

GIUSEPPE BERRUTI

SULLE GLACIAZIONI QUATERNARIE NELL'ALTA VAL TROMPIA

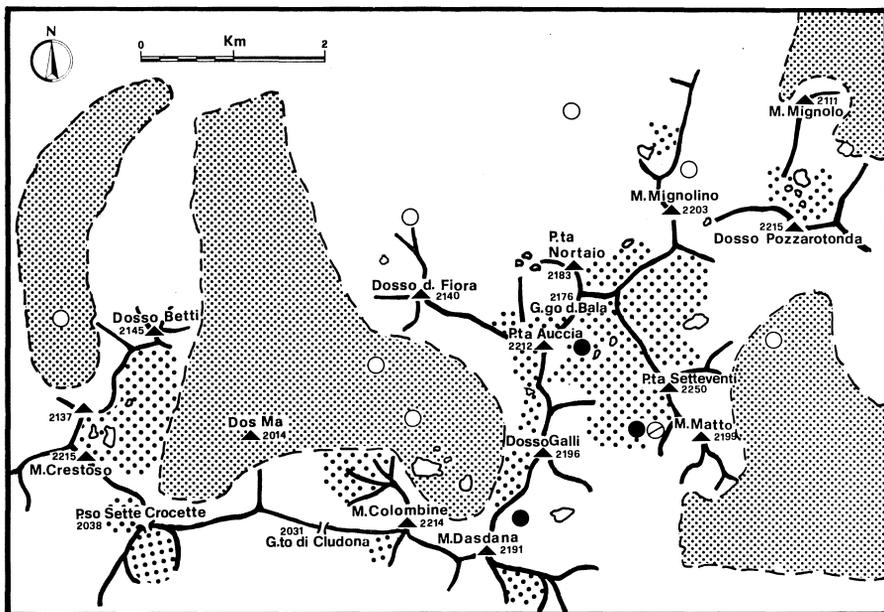
Tanto numerosi sono stati e sono gli studi sulle glaciazioni quaternarie che interessarono in così larga dimensione pressoché tutte le valli alpine bresciane — e parte di quelle prealpine —, e di cui restano ampie testimonianze negli anfiteatri morenici dei laghi di Garda e di Iseo, quanto limitati per non dire pochissimi quelli dedicati all'alta Val Trompia, sia nell'ambito dei rilievi montuosi che nell'area del fondo valle.

Salvo qualche breve accenno contenuto in taluni lavori (CACCIAMALLI, 1908; COZZAGLIO, 1916; PARONA, 1924; ZAINA, 1962), soltanto il PENCK (1909) e il SACCO (1936) hanno dedicato all'argomento una certa attenzione, soffermandosi tuttavia prevalentemente sui problemi e sulle testimonianze offerte dal fondo valle, sia riguardo alla alta che alla media Val Trompia.

Ritengo opportuno dividere queste note in due parti (ne dirò in seguito le ragioni): la prima considera i fenomeni da me rilevati nell'ambito dei rilievi montuosi della Valle, la seconda i problemi — i problemi, sottolineo, forse più che i fenomeni — relativi al fondo valle. Tornerò quindi sui lavori degli AA. citati — salvo che per qualche accenno al SACCO che si occupò parzialmente della zona montuosa — nella seconda parte.

I. LE GLACIAZIONI QUATERNARIE DEI RILIEVI MONTUOSI

L'area in questione è rappresentata in grande prevalenza dal massiccio cristallino ed è compresa grosso modo nel triangolo M. Crestoso - M. Dasdana - M. Mignolo; un discorso a parte andrà fatto per il gruppo calcareo-dolomitico compreso tra il Dosso Alto e la Corna Blacca, soprattutto per le interessanti connessioni tra i fenomeni glaciali ivi manifestatisi e il fondo valle.



Cartina schematica n. 1

Nel delineare l'area relativa al massiccio cristallino appare evidente che sotto un profilo strettamente orografico e soprattutto idrografico, buona parte di essa è costituita da zone i cui versanti appartengono in larga misura alle valli Camonica e del Caffaro più che a quella valtrumplina in senso vero e proprio. Tuttavia non mi è sembrato del tutto arbitrario far rientrare l'area stessa nel quadro della regione alto-valtrumplina se non altro per il fatto che i principali rilievi montuosi in essa compresi costituiscono la corona naturale dell'alta val Trompia. Un'eccezione potrebbe esser mossa, in verità particolarmente per il settore N.E del triangolo sopra tracciato (cioè il settore compreso tra Punta dell'Auccia, Punta Setteventi e M. Mignolo), indubbiamente la meno valtrumplina nel quadro dell'area complessivamente presa in esame: ma credo appaiano sufficientemente evidenti le connessioni esistenti tra i fenomeni presenti nel settore stesso e quelli rilevati nelle zone poste più a S.

La cartina schematica (n. 1) contenuta nel presente lavoro riporta — elevato alla scala 1 : 25.000 — il tracciato dell'area coperta dai ghiacciai quaternari, costruito dal SACCO e riportato nel suo noto « Schema » del 1939 (zone con punteggiatura minuta).

In particolare sono da notare i ghiacciai rispettivamente a N-N.W di M. Colombine, e a S, E e N.E di M. Matto. Non è da escludere che i limiti altitudinali più elevati dei due ghiacciai da me tracciati sulla base della carta del SACCO ma — ripeto — ad una scala maggiore, non siano esattamente coincidenti con quelli rilevati o ipotizzati, dal medesimo A.: tali rilevamenti, come l'A. precisa (1936), vennero compiuti sulla base delle tavolette al 25.000, ma di essi non mi è stato purtroppo possibile rintracciare i testi originali, sicché non ho avuto altra soluzione che affidarmi agli elementi forniti dalla già citata carta del 1939. Ciò nonostante e tenuto soprattutto conto che il raffronto tra la cartina schematica da me tracciata e quest'ultima del SACCO è stato compiuto sulla base di un attento riferimento alle distanze intercorrenti tra i bordi esterni della zona coperta dai ghiacciai e lo schema orografico elaborato dal SACCO stesso, è da ritenere che in complesso la mia cartina riporti con una buona approssimazione i termini e i limiti dei rilevamenti dell'A. citato.

Le ricerche da me compiute, a partire dall'estate 1967 e durante gli anni 1968, 1969 e 1970, mi hanno consentito di accertare la presenza di testimonianze delle glaciazioni quaternarie anche in altre zone dell'area in esame e, comunque, anche a quote più elevate di quelle indicate dal SACCO. Talché è possibile, almeno è questa l'opinione che mi sono formato, sostenere che — soprattutto nei periodi di maggiore espansione del fenomeno — emergeva dai ghiacciai poco più che una limitata linea di cresta, lungo la seguente direttrice così più o meno regolarmente tracciata da W a E: M. Colombino, q 2135; M. Crestoso, q 2207; Passo delle Sette Crocette, q 2191; Dos Ma, q 2014; M. Colombine, q 2214; M. Dasdana, q 2191; Dosso dei Galli, q 2196; Punta dell'Auccia, q 2212; Dosso della Fiora, q 2140; Giogo della Bala, q 2162; Punta Setteventi, q 2250; M. Matto, 2199; M. Mignolino, q 2203; Dosso Pozzarotonda, q 2215; M. Mignolo, q 2111; M. Bagoligolo, q 2131.

Detta linea di cresta — o meglio le sue parti emergenti — veniva così a costituire una ristretta serie di « nunatak », tipica manifestazione delle zone attualmente glacializzate nelle alte e altissime quote e nelle regioni artiche e antartiche.

Non si presenta agevole la delimitazione esatta del livello superiore della copertura glaciale, se non in alcune, limitate zone: tuttavia tenendo conto e dei fenomeni attestanti la presenza dei ghiacciai (rocce levigate o montonate o striate) e soprattutto del fatto che al disopra delle zone ove tali fenomeni sono oggi riscontrabili, si elevano quasi sempre ripide pareti rocciose, non sembra arbitrario indicare che il limite superiore della glaciazione dovette mediamente essere compreso tra le isopse 1950 e 2150.

Si è accennato ad un particolare aspetto del problema: quello della esistenza di ripide pareti o addirittura di pareti pressoché verticalmente

incombenti sulle zone ricoperte dai ghiacciai quaternari. Appare ovvia, a tale proposito la considerazione che — pur tenendo conto del relativamente breve arco di tempo che ci separa in particolare dall'ultima glaciazione, quella wurmiana (brevità, beninteso, in termini di tempo geologico), l'altezza dei rilievi montuosi emergenti dai ghiacciai di circo doveva certamente essere maggiore dell'attuale, e ciò a causa della complessa serie di fattori che in tale arco di tempo hanno — sia pure in misura diversa da zona a zona — contribuito all'abbassamento dell'originaria linea di cresta e in genere della zona cacuminale.

Questa valutazione si dimostra tanto più fondata quando si abbia riguardo alla natura delle rocce che sono presenti nell'area in questione: esse risultano infatti formate pressoché interamente da materiali clastici, spesso caratterizzati da un notevole grado di incoerenza.

Possiamo infatti riassumere schematicamente nel modo seguente, tenendo conto delle formazioni affioranti e delle rispettive più recenti denominazioni ad esse attribuite dagli AA., la serie delle rocce che costituiscono quella che abbiamo chiamato la linea di cresta. A tal fine seguirò l'ordine cronostratigrafico in cui le formazioni stesse sono collocate e quindi, dal basso:

Formazione di Collio: argilliti siltiti, arenarie e conglomerati, con orizzonti vulcanici;

Conglomerato di Dosso dei Galli: conglomerati ed arenarie-argilliti;

Vulcanite di M. Auccia: tufi e conglomerati;

Verrucano lombardo: arenarie e conglomerati;

Servino: scisti arenacei (zona di M. Mignolo).

Un'efficace conferma della consistenza e degli effetti dell'erosione è fornita con sufficiente chiarezza dalla presenza diffusa di massi, anche di notevoli dimensioni poggianti sui ripiani rocciosi degradanti a S, S.W della Malga Setteventi (non è certamente da escludere che quanto meno i massi situati nella parte più a S della zona in questione vi siano stati trasportati dal ghiacciaio che ricopriva l'alta Val Dasdana sin oltre la ricordata Malga Setteventi). Un'ulteriore conferma del fenomeno è infine rappresentata dai consistenti ammassi di detriti (vere e proprie « gande ») a S.W della Punta Setteventi (nell'ambito del circo di Malga Setteventi) e a N della stessa cima (circo del Laghetto di Vaia).

Quanto alla natura e alle caratteristiche dei fenomeni attestanti una copertura glaciale pleistocenica e da me rilevati nell'area in esame, è possibile sintetizzarli nei seguenti termini:

- a) rocce lisciate o, almeno parzialmente, levigate;
- b) rocce montonate;
- c) rocce striate;
- d) laghetti di origine glaciale.

Nella cartina schematica n. 1 ho ritenuto opportuno indicare in modo specifico i luoghi ove ho rilevato la presenza di rocce striate perché esse costituiscono certamente una delle testimonianze più evidenti e più importanti dell'esistenza di coperture glaciali, tanto più significative se si tien conto del fatto che esse si manifestano ai livelli altitudinali più elevati ossia nell'ambito stesso dei bacini collettori o di alimentazione ove si formarono i nevai iniziali e dai quali, in seguito, si originarono i bacini ablatori. Proprio una ubicazione di tal genere attesta la potenza certamente notevole della massa glaciale, tale che pur nella sua relativa mobilità (è da ripetere che le rocce striate non sono di fondo valle ma appartengono a quella che potremmo definire una zona di calotta o di « plateau »), essa ha determinato il fenomeno delle striature.

Debbo aggiungere che anche in altre zone oltre cioè a quelle indicate nella cartina schematica, ho individuato banchi lisciati con striature che tuttavia si presentano morfologicamente irregolari: esse potrebbero infatti essere attribuite agli effetti dell'erosione successiva all'era glaciale su rocce che come ho già avuto modo di osservare, sono spesso fortemente e grossolanamente clastiche.

Tenuto conto della scala adottata nella cartina, non mi è stato invece possibile segnare le rocce montonate che sono piuttosto frequenti e nelle zone centrali e in quelle laterali dei singoli circhi: sicché esse sono comprese insieme con le rocce lisciate o levigate, nelle zone cartografate simbolicamente con puntini neri di diametro maggiore di quelli relativi alle zone segnalate nella citata carta del SACCO.

Vedremo infine — nell'esame delle singole zone glaciali — quanto siano numerosi i laghetti di manifesta origine glaciale: forse ancor più numerosi quelli ormai scomparsi ma di cui restano ancora — sul terreno — tracce eloquenti.

Le zone glaciali

1. Conca dei laghetti di Mignolo: evidenti i caratteri di zona di circo, culminante nell'ampia insenatura del Dosso Pozzarotonda. Particolarmente accentuate le testimonianze glaciali (rocce lisciate e montonate) attorno al laghetto superiore, q 1990, a S del quale si trovano minuscoli specchi d'acqua pressoché permanenti. I laghetti di Mignolo appaiono costituire un interessante esempio di laghetti di gradinata, scavati nella parte centrale e superiore della conca dal ghiacciaio che defluiva ripido nelle valli Mignolo e Sanguinera.

Non ho potuto sinora rilevare la presenza di fenomeni di origine glaciale nella conca compresa tra M. Mignolino, Dosso Pozzarotonda e M. Mignolo; solo attorno al laghetto di Lavena e quindi al di là del

bordo occidentale della conca in questione, si rinnova la presenza di rocce lisce o montonate: ma è tutt'altro che improbabile che anche quest'area fosse ricoperta dal ghiacciaio confluyente poi nella Val Cadino.

2. Circo del laghetto di Vaia: anche in questo caso i caratteri morfologici del circo, l'abbondanza di rocce lisce, levigate o montonate confermano che la glaciazione ebbe a spingersi sino ai limiti più elevati, poco sotto la linea di cresta. Anzi almeno in un tratto di tale linea, e più precisamente lungo la breve sella che separa il circo del laghetto di Vaia da quello della Malga Setteventi, affiorano dal terreno rocce chiaramente lisce e levigate: in buona sostanza almeno in detto tratto i ghiacciai dei due circhi erano collegati tra loro. Mentre non appare altrettanto evidente — almeno sul terreno — un'analogha connessione tra il ghiacciaio di Vaia e quello posto a N.E del Gioigo della Bala: in realtà tale connessione è a mio giudizio seriamente probabile nel contesto della morfologia complessiva della zona.

Per comprenderne i caratteri essenziali è così necessario soffermarsi con particolare attenzione sulla zona del

3. Circo della Malga Setteventi: lo studio di questo circo presenta un problema centrale, ossia il ruolo della zona del Gioigo della Bala in rapporto ai ghiacciai dei circhi situati ai bordi della zona stessa. In breve le connessioni, evidenti sul terreno per il vasto assieme di rocce levigate o lisce o montonate, tra il circo di Malga Setteventi e quello del laghetto di Vaia; tra il primo, ancora e quello — di minori dimensioni — situato a N.W del costone roccioso che collega Punta dell'Auccia e Punta Nortaio; e infine — anche se le testimonianze sul terreno appaiono, come si è anzi detto, meno evidenti — tra il circo del laghetto di Vaia e la zona a N.E del Gioigo della Bala, tutte legittimano l'ipotesi dell'esistenza di un vero e proprio ghiacciaio di plateau che — almeno nel periodo della massima espansione del fenomeno — costituiva il culmine di una vasta zona glacializzata. Soltanto modesti tratti della linea di cresta dovevano emergere dal ghiacciaio, soprattutto per la presenza di ripidi o scoscesi pendii rocciosi. Il plateau o forse meglio, la calotta del Gioigo della Bala doveva possedere una consistente potenza, com'è confermato dalle numerose rocce lisce lungo il costolone che scende a N della Punta dell'Auccia verso Punta Nortaio e soprattutto da quelle emergenti sullo stesso pianoro del Gioigo: si tenga conto infatti delle quote piuttosto elevate di tali zone (superanti mediamente le isoipse 2100-2150). La calotta doveva a sua volta premere verso i ghiacciai dei circhi situati ai bordi della stessa, e particolarmente verso quello di Malga Setteventi contribuendo ad aumentarne il volume e la conseguente forza di pressione in movimento verso valle (Val Dasdana).

Il circo di Malga Setteventi presenta alcuni aspetti di particolare

interesse: rocce striate (fig. 1) poco a E della Punta dell'Auccia, rocce montonate — con direzione N.S — sul lato sinistro. Ciò che è soprattutto degno di nota è la struttura ad ampi gradoni rocciosi, vera e propria serie di salti di roccia che si susseguono dalla zona ov'è ubicata la malga sino alla Malga Dasdana Corna (analoga struttura si presenta sull'alto versante sinistro, idrografico della Val di Vaia, a N-N.E del laghetto; ma le dimensioni del fenomeno son molto meno rilevanti). È da rilevare che la direzione dell'inclinazione dei gradoni o bancate è S.N, cioè opposta a quella di movimento della massa glaciale. A questo proposito si può ricordare quanto affermano ROMANOVSKY-CAILLEUX (1961) secondo i quali « contrariamente alle valli fluviali, le valli glaciali non hanno, da monte a valle la pendenza del fondo costantemente diretta nello stesso senso; si notano dei risalti o "catenacci" e delle contropendenze ». In effetti l'inclinazione dei gradoni del circo può apparire prodotta o comunque favorita dall'esarazione del ghiacciaio, con la creazione appunto di contropendenze per escavazione del letto roccioso. Ritengo che una tale interpretazione sia da scartare, e che invece l'inclinazione stessa debba considerarsi di origine diversa e precedente all'azione glaciale, cioè di natura tectonica. Infatti l'immersione a N degli strati e banchi rocciosi caratterizza tutta la struttura della zona anche al di fuori dell'area interessata dal flusso glaciale: basterà ricordare, tra l'altro l'analoga direzione di immersione degli strati della Formazione di Collio e delle bancate della Formazione di Dosso dei Galli nella zona di Malga Dasdana Busa (rispettivamente sul versante W — Dosso dei Galli — e sul versante E — Monte Matto — della zona medesima).

La direzione di immersione dei gradoni rocciosi del circo di Malga Setteventi pone anche un altro interessante problema: le striature riscontrate su rocce in posto a E della Punta della Auccia (poco a S.W della Malga Setteventi) si trovano ovviamente anch'esse su bancate inclinate in direzione opposta a quella di movimento del ghiacciaio. Le striature presentano una regolare e uniforme direzione N.S: mi pare che ciò venga ulteriormente a confermare l'ipotesi che l'area del circo — particolarmente nel periodo di massima espansione glaciale — dovesse essere coperta da una massa imponente ed elevata di ghiaccio, pur se caratterizzata da una certa pendenza anche nella zona superiore del circo stesso tale cioè da imprimere le striature riscontrate nonostante la contropendenza dei gradoni. Probabilmente soltanto nella fase terminale dell'era glaciale la presenza dei gradoni inclinati in direzione S.N deve aver portato alla formazione di seracchi.

Degno di nota, ancora, il solco scavato dal torrente Dasdana al centro dell'area del circo, solco — spesso abbastanza profondo — che incide in successione i vari salti rocciosi per tutta la lunghezza dell'area stessa. Infine è da segnalare la presenza — oltre che di rocce striate —

di tracce della morena laterale sinistra del ghiacciaio (limi e ciottoli) in prossimità della Malga Dasdana Corna.

4. Circo del laghetto di Dasdana: quanto si è finora rilevato conferma così l'estensione della copertura glaciale anche a quote ben più elevate di quelle considerate nella citata carta del SACCO. Ad analoghe conclusioni credo si debba pervenire dopo il rilevamento compiuto nella zona a S del circo di Malga Setteventi, cioè nella conca di Malga Dasdana Busa. Sia questa conca che la vallecola che dal Passo di Ravenole scende ripida a N.W del laghetto di Dasdana non presentano testimonianze glaciali altrettanto numerose come nel caso precedente. Tuttavia a proposito della conca di Malga Dasdana Busa appare logico che il ghiacciaio del circo di Malga Setteventi si insinuasse nella stretta attraverso la quale scorre oggi, con ripetute piccole cascate, il torrente Dasdana. Il SACCO (1936) segnala l'esistenza di un deposito morenico poco a N.W del laghetto di Dasdana: non ne ho tuttavia rinvenuto traccia. Invece, lungo il ripido pendio che scende dal Passo di Ravenole al laghetto di Dasdana, poco a S.E della Malga di q 1987, ho potuto individuare un ampio banco di arenaria grigia della Formazione di Collio, liscio e levigato, con tracce numerose di striature da monte a valle. Tenuto conto della ubicazione del banco e degli evidenti effetti dell'azione glaciale sulle rocce latitanti il Passo di Ravenole, è da presumere che sia sussistita una congiunzione tra il ghiacciaio del laghetto di Dasdana e quello dell'ampio circo dei laghetti di Ravenole, non soltanto attraverso il Passo sopra ricordato, ma forse anche per l'ampia sella che congiunge le due quote — rispettivamente 2081 e 2083 — poste a E del Passo medesimo.

5. Circo dei laghetti di Ravenole: le rocce lisce e levigate mostrano qui, con la massima evidenza, la presenza glaciale. Già il SACCO ne aveva segnato l'ampia dimensione. L'altezza della copertura glaciale doveva essere notevole e giungeva certamente sino a quote superiori ai 2.000 m, com'è testimoniato dalle bancate poste a N.E e a N.W della cima. Particolarmente rilevante è l'ampiezza dei due laghetti, soprattutto di quello situato a q 1943, certo il più grande tra quelli attualmente presenti in tutta l'area del massiccio cristallino.

6. Circhi a S della linea M. Dasdana - M. Crestoso: di particolare interesse per la loro dislocazione ed esposizione in direzione S.E, per quanto di limitate dimensioni, essi presentano le caratteristiche di piccoli ghiacciai semi-pensili nel contesto morfologico di ripidi pendii confluenti grosso modo verso la zona di Collio. Dopo aver soltanto accennato all'ampio circo a N.E di M. Crestoso, sul versante camuno, elencherò quelli che mi sembra presentino aspetti più marcati, quanto meno sotto

il profilo dei caratteri morfologici. È ancora da premettere che l'interesse e l'importanza di questi piccoli circhi è tanto maggiore in quanto essi possono aver costituito — almeno in parte — un fattore di formazione del presunto ghiacciaio del fondo valle.

Procedendo da N.E verso S.W, il primo che incontriamo è quello di Malga Cutta — q 1933 —, a S.E di M. Dasdana: elementi caratteristici sono rappresentati dalla corona semi-circolare delle alture circostanti, a pendii inizialmente molto ripidi; la forma a conca, relativamente inclinata della zona in cui è posta la malga. È da rilevare inoltre che subito a N.E del balzo roccioso sovrastante la malga si allunga, con direzione N.E - S.W una collinetta che presenta molte analogie con una presumibile, piccola morena laterale: ma soltanto l'esame della struttura litologica della medesima potrebbe confermare o meno questa ipotesi. È infine da ricordare che il BONI (1943) considera la conca di Malga Cutta come « circo glaciale... scavato negli scisti di Collio ».

Successivamente incontriamo un'altra zona a circo, nella conca situata a S.W di M. Colombine, nella cui zona centrale si trovano i ruderi di una piccola malga, a circa q 1940.

Il circo di maggior rilievo è tuttavia certamente quello di Malga Mèsole — q 1926 —: e ciò non solamente per la particolare ampiezza, ma soprattutto perché — oltre ai caratteri morfologici generali comuni a quelli precedentemente considerati — vi si notano rocce montonate e levigate appena sopra la malga in questione. Data la dimensione dell'area del circo, è presumibile che da essa scendessero — prima per la Val Larice e poi per la Val Serramando — consistenti lingue glaciali in direzione di Collio.

Ancora una piccola zona a circo si nota a N.W del Passo delle Sette Crocette e quindi a S.W della « spalla » rocciosa di q 2072, in direzione della Valle Cigoletto.

È infine da osservare che presumibili punti o zone di contatto o meglio ancora di congiungimento tra i piccoli ghiacciai che ho prima sinteticamente ricordato, e quelli del versante camuno dovevano essere costituiti dalle aree rispettivamente del Goletto di Cludona e del Passo delle Sette Crocette.

L'esame delle zone interessate dalle glaciazioni quaternarie nell'ambito dei rilievi montuosi dell'alta Val Trompia, deve ora essere completato assumendo in considerazione l'area del gruppo calcareo-dolomitico che si identifica fondamentalmente con le cime del Dosso Alto e della Corna Blacca. Mi sembra tuttavia opportuno trattarne nella seconda parte — dedicata alla zona del fondo valle — per le forse più evidenti connessioni con il presunto ghiacciaio di S. Colombano e di Collio.

II. LE GLACIAZIONI VALLIVE

È esistito un ghiacciaio quaternario nell'area del fondo valle triumplino? Per rispondere positivamente a questa domanda, debbono essere risolti due importanti problemi: dove e come si originò questo ghiacciaio; quali ne furono le dimensioni e in particolare dove era collocata la sua parte terminale.

Poste così le questioni connesse all'area valliva, appariranno allora più chiare le ragioni che mi hanno consigliato di tenere distinta, nella trattazione dell'argomento, la parte relativa ai rilievi montuosi da quella dedicata all'area valliva medesima. Si consideri infatti, a proposito della zona di alimentazione del presunto ghiacciaio del fondo valle, l'importanza e l'incidenza dei fattori morfologici. Come ebbe ad osservare il BONI (1943), nel corso dell'orogenesi alpina « l'antico massiccio cristallino si è inarcato a cupola con blanda pendenza a N e forte a S e a W ». Ciò determinò il formarsi di un ripidissimo pendio tra la linea del crinale e il fondo valle con particolare riguardo alle zone dei piccoli circhi ricordati precedentemente. Nell'era quaternaria sussistevano quindi, nell'alta Val Trompia, condizioni strutturali e morfologiche totalmente diverse da quelle che caratterizzarono, ad esempio il ghiacciaio dell'Oglio e quello del Chiese, considerati nella loro globalità e cioè nel loro flusso da monte a valle.

Ma è bene accennare innanzitutto alle osservazioni contenute nei lavori degli AA. a proposito dell'argomento in esame, cominciando dai geologi bresciani.

Il CACCIAMALI (1908) affermò recisamente: « La V. Trompia non ebbe ghiacciai (solo vedrette che forse non si estesero oltre S. Colombano) ». Il COZZAGLIO (1916) si limitò ad avanzare l'ipotesi che « il vero documento dell'alveo quaternario, quale fu trovato dalla maggiore corrente diluviale qui avvenuta — forse rissiana » sia rappresentato dal livello dei massi erratici presenti a Bovegno, Lavone e Brozzo. Tale A. segnala la presenza di massi erratici a Lavone, a circa 40 m sopra il livello attuale dell'alveo e ritiene che i medesimi vi siano stati depositati dalle « alluvioni fluvio-glaciali », peraltro senza approfondire il problema delle fonti di queste o meglio, dell'esistenza o meno di una copertura glaciale nella parte più settentrionale del fondo valle. Più recentemente lo ZAINA (1962) afferma che « il minuscolo ghiacciaio del Mella occupava soltanto la piccola conca di testata di quel fiume, S. Colombano-Collio; né credo che il terreno glaciale segnato dal Sacco presso Bovegno possa costituire avanzo di vere morene ».

Tra i geologi italiani, il PARONA (1926) sostenne che in « Val Trompia, l'invasione glaciale si limitò al bacino di Collio ».

È il caso di rilevare che le affermazioni degli AA. sinora citati riproducono sostanzialmente le tesi del PENCK (1909), senza apportare ulteriori elementi di giudizio: sarà così utile rifarsi ad esse prima di prendere in esame l'interpretazione del problema, totalmente diversa, data dal SACCO (1936).

Il PENCK che ebbe l'occasione di compiere un'escursione lungo la valle con il Cacciamali e il Bonomini, sostenne che la « Val Trompia non mostra fin presso la sua origine, cioè sin sopra Collio, alcuna traccia glaciale... La forma della valle non mostra alcun fenomeno di arrotondamento glaciale, di forme a truogolo o sprofondamenti ». Nella media valle, soltanto a Tavernole e a Lavone l'A. segnala la presenza di antiche breccie. Per il PENCK, in tutti i casi, « la glaciazione quaternaria si è limitata alla diramazione superiore della valle del Mella e in nessun caso è discesa sotto i 900 m di altitudine ». Egli rileva infatti che a S. Colombano, in corrispondenza della parte inferiore della Valle dell'Inferno, « giace il primo, più grande cono di detriti della valle, che dà la impressione di essere stato deposto davanti ad un ghiacciaio della Corna Blacca. Parimenti i massi, che si incontrano presso Collio rappresentano probabilmente il cono di deiezione di un ghiacciaio disceso dal M. Colombine... nella valle Bavorna [Bavorgo] ». L'A. aggiunge che sia in questa zona come presso S. Colombano rinvenne modeste testimonianze di morene glaciali. Dopo aver indicato il limite permanente delle nevi durante l'era quaternaria — nell'alta Val Trompia — poco al disotto dei 1700-1800 m di altitudine, il PENCK conclude affermando che il ghiacciaio vallivo doveva avere una lunghezza di 4 km, e comunque non oltrepassava la zona di S. Colombano.

Torniamo ora al SACCO (1936). Dopo aver premesso che nella regione lombarda — durante l'era glaciale — il livello delle nevi persistenti è da collocare, all'inizio del Pleistocene, a circa un migliaio di metri al disotto dell'attuale (e quindi a circa 1800 metri), l'A. afferma che il « ghiacciaietto » del fondo valle trumplino aveva « appena 15 chilometri di lunghezza » e « depose frontalmente, nella regione di Bovegno, un anfiteatrino sbrecciato dalle acque, e sparsi resti fluvio-glaciali sin presso [Tavernole sul] Mella. Però sul principio dell'Olocene questo ghiacciaietto aveva appena 7 chilometri di lunghezza ». Il SACCO segnala inoltre « depositi morenici a grossi massi » tra Zigole e Aiale, sui ripiani di C. Guai e C. Campassi e « vere terrazze glaciali » a Zigole e a Piano di Bovegno. Infine rileva la presenza di « depositi morenici » tra S. Colombano e Collio che egli attribuisce al primo Olocene. Nella carta generale sulle glaciazioni quaternarie dell'Italia settentrionale (1939) il SACCO prolunga il limite meridionale del ghiacciaio vallivo sino a Tavernole.

È sufficiente così confrontare quanto venne sostenuto dal SACCO con quanto aveva a suo tempo affermato il PENCK, per renderci conto che

le tesi degli AA. maggiormente impegnati sull'argomento appaiono nettamente contrastanti.

Le testimonianze glaciali del fondo valle

Il documento più importante, o quanto meno più significativo, di una presunta glaciazione valliva è rappresentato dai massi — in netta prevalenza appartenenti alle porfiriti e ai porfidi quarziferi paleozoici — che si rinvencono sul greto o comunque nell'alveo attuale del F. Mella già poco a monte di Inzino, e gradualmente in numero maggiore a Marcheno e a Tavernole. A Lavone (già ho ricordato quanto ebbe a rilevare il COZZAGLIO), sul terrazzo fluviale su cui sorge il cimitero, si trovano grandi massi (di dimensioni molto maggiori di quelli rilevati a monte di Inzino): trattasi di porfidi quarziferi.

Ma è tra Aiale e Bovegno che i massi assumono particolare rilevanza sia per il numero che per le dimensioni, talora notevolissime. Nella zona di C. Campassi — a S di Zigole — sono evidenti tre e forse quattro piccoli terrazzi fluviali — o quanto meno ciò che resta di essi — con enormi massi di porfiriti e porfidi quarziferi, anche ai livelli più elevati. A Piano di Bovegno, sulla sinistra del F. Mella (all'incirca tra il Km 29 e la località Fusine di Bovegno), si nota un grande terrazzo che, secondo il SACCO, rappresenterebbe il lato sinistro del presunto arco morrenico frontale del ghiacciaio di S. Colombano. Sul terrazzo e nell'alveo attuale del F. Mella sono innumerevoli i grandi massi di porfirite quarzifera (« faèr » secondo la denominazione locale). Sotto la copertura in ferretto rosso-bruno, recenti lavori di scavo hanno posto in evidenza la presenza di ciottoli arrotondati di varie dimensioni, frammisti a sabbie.

A questo punto è opportuno osservare che tutti i massi distribuiti lungo la zona rilevata, da Inzino a monte, si presentano levigatissimi dall'azione fluviale: mi sembra ovvia la considerazione che la levigatura (in nessun caso ho notato tracce di striature, neppure sui ciottoli sopra ricordati), dovrebbe essere attribuita al periodo successivo al trasporto, quanto meno nella fase originaria, e quindi — in buona sostanza — successiva alle alluvioni immediatamente connesse ai fenomeni glaciali.

Proseguendo l'esame dell'alveo e della ristretta area circostante, oltre la stretta di Castello di Bovegno, in direzione di Collio, si rinvencono ancora massi (in prevalenza porfidi quarziferi) di dimensioni generalmente medie, comunque minori di quelle riscontrate nei massi depositati tra Bovegno e Aiale. Tra Collio e S. Colombano i massi (anche qui prevalentemente attribuibili ai porfidi quarziferi oltre che alle porfiriti) sono rari se non rarissimi.

Il più volte citato lavoro del SACCO e l'annessa carta segnano la presenza di una consistente glaciazione anche lungo la valle di Graticelle. Mi è parso così opportuno prendere in esame, partendo da Graticelle, le due valli che vi confluiscono, rispettivamente quella di Zerlo e quella del Mella di Sarle. Entrambe le valli sono fortemente incise nel basamento cristallino e, poco a monte dell'abitato di Graticelle, assumono i caratteri morfologici di una vera forra: è infatti evidente la potenza dell'incisione ed erosione fluviale nel tratto terminale delle due valli.

Mentre in quella di Zerlo si rinvencono massi appartenenti in assoluta prevalenza al basamento cristallino, rari e di medie dimensioni quelli attribuibili alle porfiriti paleozoiche, nella valle del Mella di Sarle i massi sono in assoluta prevalenza di porfido quarzifero (se ne rinvencono alcuni anche ad oltre 40-50 m sopra l'attuale alveo del torrente). Le dimensioni sono spesso notevoli, il loro numero è decisamente altissimo e — in particolare — di gran lunga superiore a quello dei massi presenti nel tratto Bovegno-S. Colombano. Proprio sulla base di questo raffronto, i cui termini appaiono evidenti anche ad una semplice osservazione, credo di poter concludere che i massi presenti a S di Bovegno provengono in misura decisamente superiore dalla valle del Mella di Sarle che dal tratto S. Colombano-Bovegno. E tale constatazione appare ulteriormente convalidata da due fondamentali elementi: la ben maggiore lunghezza ed ampiezza della valle del Mella di Sarle, con il suo esteso bacino imbrifero; la ben maggiore pendenza della valle medesima, e delle minori valli contermini, rispetto al tratto S. Colombano-Bovegno. Tali fattori non potevano perciò, a mio giudizio, non determinare una potenza di trasporto delle correnti alluvionali decisamente più elevata nella valle del Mella di Sarle.

Ed è a questo punto che ci si propone il problema più importante: quali furono i reali agenti di trasporto dei massi che rinveniamo nel tratto tra Bovegno e Lavone, e ancora più a valle? Soltanto correnti alluvionali, pur connesse ai complessi fenomeni che rientrano nel contesto dell'era glaciale; oppure, seguendo il SACCO, dobbiamo pensare alla presenza di ghiacciai che confluiscono su Bovegno dalle valli di S. Colombano-Collio e di Graticelle, portavano con sé — nel loro più o meno lento fluire — i massi che oggi ritroviamo nelle valli stesse e a monte di Bovegno?

Si è già osservato che l'unica testimonianza degli effetti e comunque dei fenomeni correlabili — direttamente o indirettamente — alle manifestazioni dell'era glaciale, nella zona in esame, è rappresentata dai massi erratici. Nessun elemento, ad esempio, mi è parso di poter constatare — nella struttura del presunto arco morenico frontale di Piano di Bovegno — che possa convalidare la tesi del SACCO secondo cui ci troveremmo di fronte all'episodio centrale della glaciazione del fondo valle: nè ciottoli striati, nè limi, ma soltanto massi, ciottoli arrotondati

e sabbie che mi sembra consentano soltanto di concludere che trattasi di un terrazzo fluviale. Ma l'aspetto più importante del problema appare essere il seguente: né lungo la valle di Graticelle, né lungo il tratto Collio-Bovegno si notano striature nelle rocce laterali, o altre manifestazioni attribuibili ad un modellamento glaciale. La constatazione sembra a me tanto più significativa nel caso del tratto Collio-Bovegno. Anche nei punti ove la valle si restringe a poche decine di metri tra un fianco e l'altro, anche esaminando le rocce laterali a 30-50 m sopra il livello attuale dell'alveo, non si nota presenza di striature. Se si tien conto della notevole ristrettezza della valle — in qualche punto possiamo considerarla poco più che una forra —, e inoltre del fatto che le rocce sono costituite dalle arenarie rosse del Verrucano lombardo — tutt'altro che compatte e resistenti ad una presunta azione di pressione di un ghiacciaio —, non vi è modo di pensare che, qualora questo fosse esistito e avesse di conseguenza proceduto nel suo pur lento scorrimento a valle oltre Collio, non avrebbe lasciato tracce evidenti del suo passaggio. A conferma di ciò basti ricordare — solo per citare un esempio abbastanza noto — le potenti striature, anzi le lunghe e profonde scanalature che il ghiacciaio dell'Oglio ha spesso impresso nelle arenarie appartenenti alla stessa formazione affiorante in Val Camonica. Pur tenendo nel debito conto la notevole potenza del ghiacciaio camuno, non si può — ripeto — non valutare di contrapposto i caratteri litologici dell'arenaria in questione: in sostanza credo debba essere escluso che un ghiacciaio abbia effettivamente percorso la stretta valle che da Collio sfocia a Bovegno.

Quanto alla valle del Mella di Sarle, evidenti sono i caratteri morfologici — a V — di una valle profondamente incisa dalle acque, fluviale quindi e non glaciale. Direi anzi che tale aspetto si fa ancor più evidente a misura che ci si porta sempre più a monte, particolarmente a N.E di C. Mughe: così si dica delle confluenti valli di Rango e di Vesghéno. Per queste ultime vi è da aggiungere che sin dalle quote più elevate, risulta confermato il carattere non glaciale delle valli stesse. Nel primo caso, dalla cima di M. Muffetto la valle scende rapidamente, presentando entrambi i fianchi incisi da corsi torrentizi, sino alla parte terminale ove — poco prima della confluenza nella valle del Mella di Sarle — l'incisione si traduce in una forra; anche nel secondo caso non si notano fenomeni attribuibili ad un modellamento glaciale, neppure nella parte più elevata, sottesa alle pareti scoscese e quasi strapiombanti del Corno Mura e delle vicine bastionate dei Corni di Regoia (o Regoja, toponimo locale). In particolare, in entrambi i casi, non è riscontrabile — nell'ipotetica zona elevata di alimentazione di presunti ghiacciai — la presenza di zone di affossamento o « catini », ossia dell'essenziale elemento costitutivo di un ancorché limitato circo glaciale.

A quale agente può essere attribuito allora il trasporto degli enormi

massi cui si è più volte fatto cenno? A mio avviso, l'unica, plausibile spiegazione è la forza e la potenza di ripetute alluvioni. A tale proposito è il caso di ricordare quanto ebbero ad osservare gli AA. in merito al ruolo che le alluvioni giuocarono durante l'era glaciale e negli interglaciali, e infine al termine della glaciazione wurmiana. Il PARONA (1926) rileva che «è probabile che... per il disgelo verificatosi dopo l'epoca glaciale, per lo smagrimento e il regresso dei ghiacciai e fors'anche col concorso di fenomeni sismici, questi scoscendimenti siano stati più frequenti e più importanti»; in sostanza: erosione, ulteriori ancorché limitati sollevamenti post-pliocenici, frane, alluvioni, trasporto a valle di massi ecco in sintesi i fenomeni. È da aggiungere che, come osservano AZZAROLI-CITA (1967), «in base agli studi climatologici più recenti, si ritiene oggi che le glaciazioni siano coincise con periodi caratterizzati da precipitazioni molto abbondanti più che con periodi particolarmente freddi».

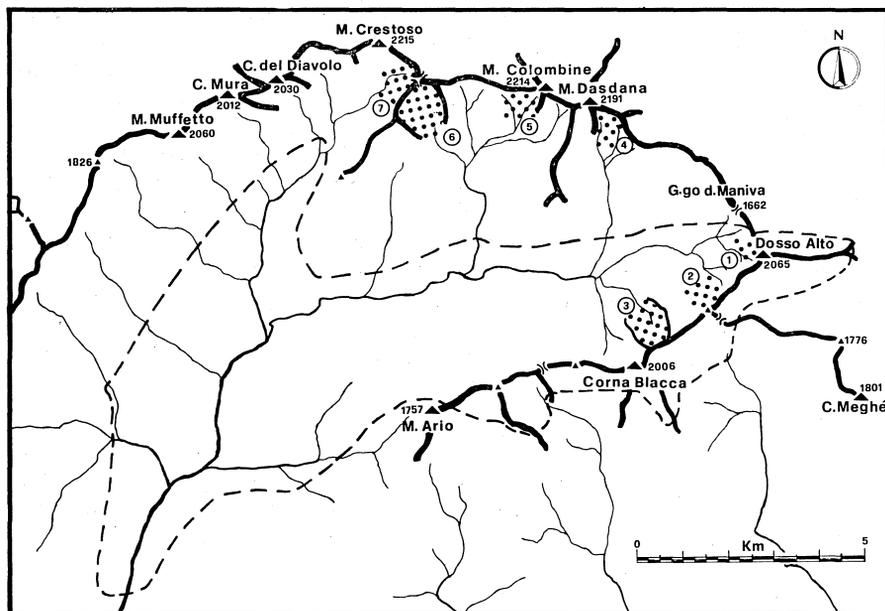
Già s'è osservato che le particolari caratteristiche morfologiche complessive della Val di Graticelle o, meglio, del Mella di Sarle, e cioè: forte, progressiva pendenza; lunghezza della valle; presenza di un numero di grandi massi notevolmente superiore a quello osservato tra S. Colombano e Bovegno, legittimano l'ipotesi che almeno la maggior parte dei massi a valle di Bovegno sian provenuti da quella valle piuttosto che da S. Colombano-Collio.

Quanto alla provenienza originaria dei massi, l'identificazione sembra piuttosto agevole: le grandi bancate di porfidi quarziferi dei Corni del Diavolo e — a E dei medesimi — della zona a S.W di M. Crestoso; ancora il consistente affioramento, sempre di porfidi quarziferi, che dalla media Val Bozzoline si estende a E. Per quanto concerne le porfiriti basterà ricordare tutta l'ampia zona a porfiriti di M. Muffetto, Corno Mura, Corni di Regoia e i minori affioramenti della Val di Rango, della Val di Vesghéno, eccetera. Tutti gli affioramenti di porfidi quarziferi e di porfiriti che ho succintamente ricordato rientrano nell'area del bacino imbrifero del Mella di Sarle. Quanto alla provenienza dei massi presenti nel tratto Collio-Bovegno, sono da ricordare gli affioramenti di porfidi quarziferi dell'alta valle di Saramando a W e a S.W di M. Colombine, e di porfiriti presenti sia lungo la medesima valle che a N.E di Collio (Tizio - Ivino), per tacere dei minori (Val Torgola, ecc.).

Prenderemo infine in esame

L'area del gruppo calcareo-dolomitico

compresa tra il Dosso Alto e la Corna Blacca, considerata anche e soprattutto come possibile zona di alimentazione del presunto ghiacciaio del fondo valle.



Cartina schematica n. 2

Sia secondo il SACCO (1939) che, più recentemente, l'HABBE (1969), l'area in questione fu completamente interessata dalle glaciazioni quaternarie su tutti i versanti, anche a quote non molto elevate (come si rileva dalla cartina schematica n. 2 in cui ho, tra l'altro, riportato i limiti della copertura glaciale secondo il SACCO, completati — per la zona del gruppo in esame — con quelli segnati dall'HABBE); per il secondo A. la glaciazione, sul versante valsabbino — ossia a S-S.E — sarebbe discesa sino a circa 1.500 m di altitudine.

È soltanto da un punto di vista morfologico che è oggi possibile identificare alcune, limitate testimonianze della glaciazione nell'area calcareo-dolomitica, costituite da zone di modellamento a circo: nessun altro elemento (rocce montonate o striate, resti morenici, ecc.) mi è stato infatti possibile identificare nella zona. Tali testimonianze sono rappresentate, a mio giudizio, rispettivamente, dalle conche di C. Stabol (q 1486) e di C. Zerlo (q 1477) che pur non manifestando un organico carattere di circo glaciale, sembra potessero costituire zone di « sosta » e quindi di consolidamento di grosse lingue di ghiaccio confluenti dai canali che fan capo alla cima del Dosso Alto, nell'alta

Valle del Mella. Recentissime osservazioni (luglio 1968, 1969 e soprattutto 1970) mi hanno consentito di constatare che l'esposizione a N.W di questo versante del Dosso Alto favorisce la persistenza della neve nella avanzata stagione estiva, anche attualmente. In particolare il 21 luglio 1970 la lingua di neve che scende per il canalone che dalla cima del Dosso Alto raggiunge la conca di C. Stabol, aveva ancora — all'altezza della vecchia strada militare per Anfo, e quindi a q 1690 circa — una potenza di oltre 3 m e mezzo; nella parte inferiore dello stesso canalone, nei periodi considerati, ho notato il persistere della presenza di neve, anche di apprezzabile spessore, fin sotto i 1300 m di quota.

Ma la più evidente testimonianza della glaciazione nel gruppo in questione è data dalla zona delle malghe Casticoli di sopra — q 1630 — e Casticoli di mezzo — q 1479 —. Essa presenta chiare caratteristiche di un piccolo circo glaciale: conca ben incavata a catino tra lo sperone S.W del Corno Barzo e lo sperone N.W della Corna Blacca. La parte centrale della « corona » retrostante la conca è formata dai Monti di Paio. La conca doveva così ospitare un piccolo ghiacciaio da cui presumibilmente scendeva una lingua a N.E di Bondegno.

Abbiamo infine i coni di deiezione già segnalati dal PENCK: e tutto si ferma qui.

È così mia opinione che sulla base di tutti gli elementi sinora considerati, e tenendo anche conto del limite permanente delle nevi nell'era quaternaria, si debba escludere l'esistenza di un ghiacciaio nella zona di S. Colombano-Collio (e a maggior ragione a valle di Collio), quanto meno nel senso di una massa glaciale unitaria oltre che consistente: tutt'al più si può parlare di una confluenza in tale zona della parte terminale di alcune lingue glaciali provenienti rispettivamente dalla zona del massiccio cristallino e da quella del gruppo calcareo-dolomitico. Tale confluenza, però, non doveva necessariamente comportare il congiungimento degli estremi delle lingue glaciali sino a formare la massa compatta e unitaria ipotizzata dal SACCO: se ciò fosse avvenuto effettivamente, a valle dell'attuale abitato di Collio — e quindi all'inizio della « stretta » che porta a Bovegno — si dovrebbero rinvenire sia pur modesti residui di una morena terminale: il che non è.

La grande cautela con cui il PENCK accennò all'ipotesi di una glaciazione di fondo valle, appare così pienamente giustificata: tale glaciazione non è sussistita.

Fig. 1 - Il circo del laghetto di Vaia.

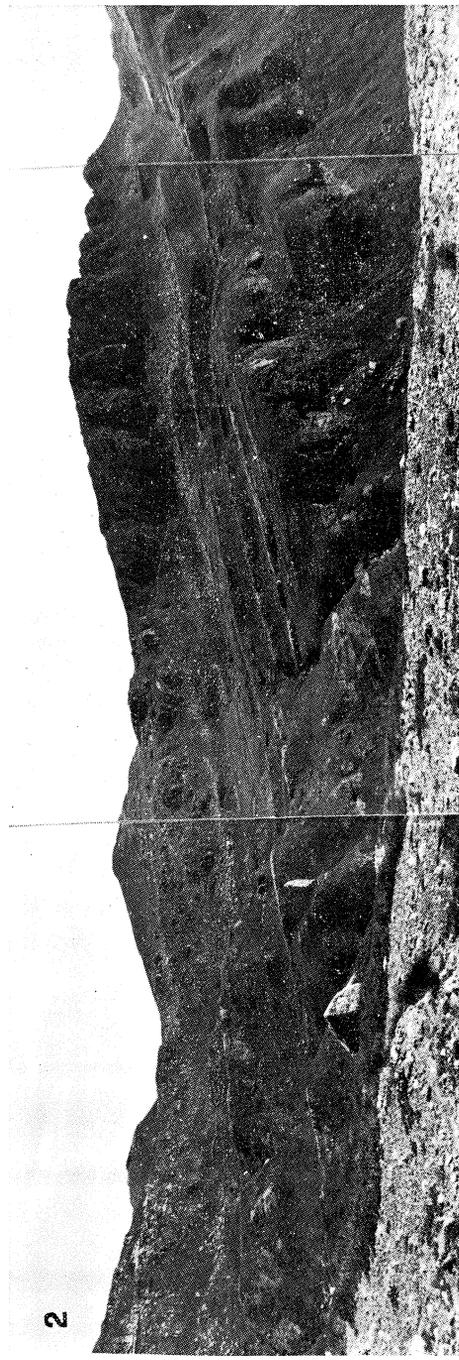
Fig. 2 - I gradoni del circo di Malga Setteventi.

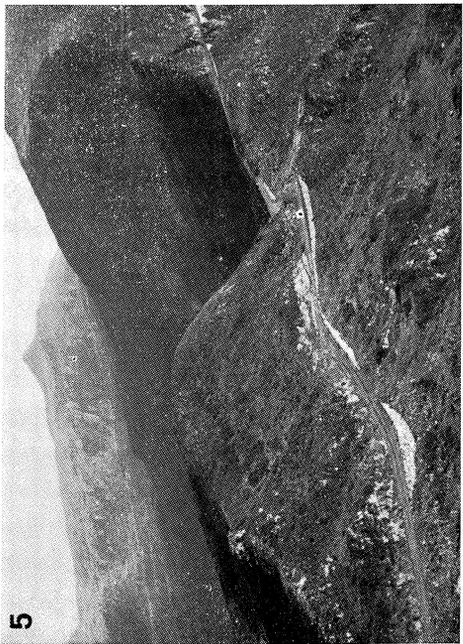
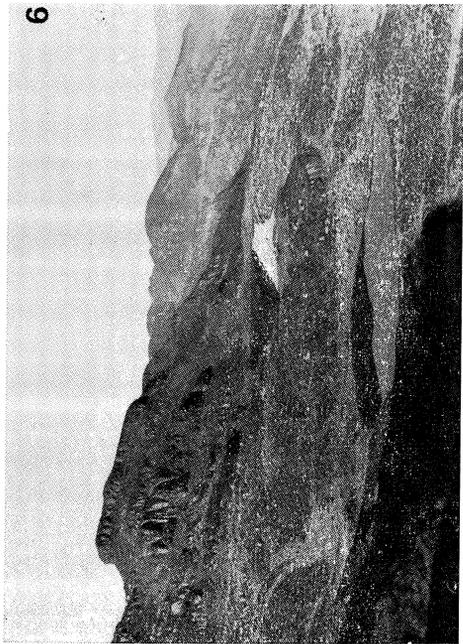
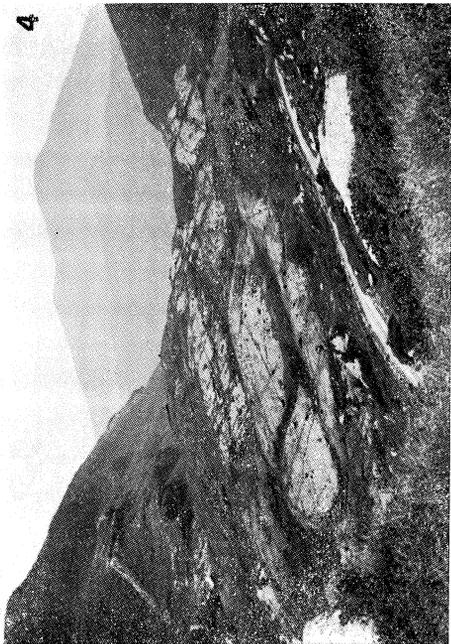
Fig. 3 - Rocce striate a S.W. di Malga Setteventi.

Fig. 4 - Le rocce levigate nella zona sud del circo di Malga Setteventi.

Fig. 5 - La sella a E del Passo di Ravenole.

Fig. 6 - I laghetti di Ravenole.





BIBLIOGRAFIA

- AZZAROLI, A. - CITA, B. M. (1967) - *Geologia stratigrafica*. Vol. III. Ed. La Goliardica, Milano
- BONI, A. (1943) - *Geologia della regione fra il Sebino e l'Eridio. P. I.: la porzione centrale*. Atti Ist. Geol. Univ. Pavia
- CACCIAMALI, G. B. (1908) - *Studio geologico delle valli di Lodrino e Lumezzane*. Comm. Ateneo Brescia
- COZZAGLIO, A. (1916) - *Sulla origine neogenica della Val Trompia e della Val Camonica*. Comm. Ateneo Brescia
- COZZAGLIO, A. (1927) - *Per una storia geologica delle vallate prealpine*. Comm. Ateneo Brescia
- COZZAGLIO, A., (1933) - *Storia dei fiumi tra il Serio e l'Adige*. Comm. Ateneo Brescia
- HABBE, K. A. (1969) - *Die würmzeitliche Vergletscherung des Gardasee-Gebietes*. Ed. Schulz, Freiburg
- LLIBOUTRY, L. (1965) - *Traité de glaciologie*. Tome II, Ed. Masson, Paris
- PARONA, C. F. (1924) - *Trattato di geologia*. Ed. Vallardi, Milano
- PENCK, A. - BRÜCKNER, E. (1909) - *Die Alpen im Eiszeitalter*. Tauchnitz, Leipzig
- ROMANOVSKY, V. - CAILLEUX, A. (1961) - *La glace et le glaciers*. Presse Univ. de France
- SACCO, F. (1936) - *Il glacialismo lombardo*. «L'Universo», Firenze
- SACCO, F. (1939) - *L'Alta Italia durante l'era quaternaria*. «L'Universo», Firenze
- TOMASI, G. (1963) - *I laghi del Trentino*. Ed. Monauni-Manfrini, Trento-Rovereto
- ZAINA, I. (1962) - *Il glacialismo nel Bresciano e le aree di rifugio*. In «Le aree di rifugio e l'endemismo», VIII Congr. del Gruppo It. Biogeografi, Ateneo Brescia