

FRANCESCO CARRARO (*) & UGO SAURO (**)

IL GLACIALISMO "LOCALE" WÜRMIANO DEL MASSICCIO DEL GRAPPA (Province di Treviso e di Vicenza) (***)

ABSTRACT: CARRARO F. & SAURO U., "Local" Würmian glaciation of the Grappa Massif (Provinces of Treviso and Vicenza) (IT ISSN 0084-8948, 1979). A map showing the distribution of glacial phenomena on the Massif, spatially unconnected with the general "Alpine" glaciation is presented. The modelling forms consist of cirques, "embryonic cirques", and nivation hollow of various sizes and facing different directions. These are variously connected to deposits and their morphological expression. There are three clearly-defined major units, corresponding to three glacial bodies: the largest is on the Northern slope of the massif (Val delle Bocchette, Val dei Lebi, Val dei Pes); the intermediate is on the Western slope (Valli del Busetto, Val del Termine, Val Cesilla); the smallest is on the South-Western slope (Val delle Foglie). Alongside these three units, minor glacial traces have been recognised in Val di Poise and Val delle Mure. Further down, the deposits and glacial forms appear to have been dissected by Post-glacial and Holocene strong erosive activity, which incidentally has brought about an array of impressive river captures, connected with the recent, powerful tectonic uplifting of the massif at the pre-Alps flexure that forms its SW boundary. The morphological and pedological features of these glacial remains indicate that they should be assigned to the maximum expansion phase (W3) of the last glaciation. Lastly, it is suggested that the pronounced swelling the glacial bodies must have displayed must be related to the relatively low permanent snowline, this in turn being associated with the specific orographic feature of the massif.

RIASSUNTO: CARRARO F. & SAURO U., *Il glacialismo « locale » würmiano del Massiccio del Grappa (Province di Treviso e di Vicenza)* (IT ISSN 0084-8948, 1979). Viene presentata una carta della distribuzione dei fenomeni glaciali estranei al fenomeno glaciale generalizzato « alpino », rilevati nel massiccio. Le forme di modellamento sono rappresentate da una serie di circhi (cinque), di « embrioni di circo » e di nicchie di nivazione con diverse dimensioni ed esposizione. In vario modo connessi con questi sono i depositi e le forme di accumulo che ne derivano. Questi formano tre unità distinte maggiori, corrispondenti ad altrettanti corpi glaciali: il maggiore, sul versante settentrionale del massiccio (Val delle Bocchette, Val dei Lebi, Val dei Pes); l'intermedio, sul versante occidentale (Valli del Busetto, Val del Termine, Val Cesilla); il minore, sul versante sudoccidentale (Val delle Foglie). Accanto a queste sono state riconosciute tracce glaciali minori in Val di Poise ed in Val delle Mure. Verso valle i depositi e le forme glaciali appaiono troncati da forme di ripresa erosiva postglaciale ed olocenica (che tra l'altro ha dato luogo ad una serie di vistose catture fluviali), legata al forte sollevamento tettonico recente del massiccio in corrispondenza alla flessura prealpina che lo delimita verso SW. In base ai caratteri morfologici e pedologici queste manifestazioni glaciali vengono tentativamente riferite alla fase di massima espansione (W3) dell'ultima glaciazione. Viene infine suggerito che la forma pronunciatamente rigonfia che i corpi glaciali dovevano mostrare sia da mettere in

relazione con la quota relativamente bassa del limite delle nevi permanenti legata a sua volta al carattere spiccatamente orografico del massiccio.

TERMINI-CHIAVE: glacialismo, Würm, Prealpi Venete.

PREMESSA

Negli ultimi anni entrambi abbiamo avuto l'opportunità⁽¹⁾ di riconoscere la presenza di depositi e forme glaciali nel Massiccio del Grappa. Dopo esserci scambiati le informazioni relative, poiché non sembrava esistere in letteratura una descrizione di questi fenomeni, abbiamo deciso di riunire le nostre osservazioni e di completarle estendendole in maniera organica e sistematica all'intero massiccio.

Quando il rilevamento era quasi compiuto siamo venuti a conoscenza di un lavoro di KLEBELSBERG (1953) sullo stesso soggetto: nonostante diverse osservazioni siano già contenute in quella nota, abbiamo ritenuto opportuno completare e pubblicare il nostro lavoro per fornire un'analisi più dettagliata e per esprimere alcune sensibili differenze di interpretazione. Con questa nota viene inoltre fornita una prima rappresentazione cartografica dei fenomeni.

Questo nostro contributo intende inserirsi nella serie di lavori dedicati al cosiddetto « glacialismo locale » delle Prealpi Venete⁽²⁾, cioè alle manifestazioni glaciali legate a condizioni locali, non collegate con il fenomeno

(*) Istituto di Geologia dell'Università di Torino.

(**) Istituto di Fisica Terrestre, Geodesia e Geografia Fisica e Istituto di Geografia dell'Università di Padova.

(***) Questo lavoro è stato presentato nella riunione del GRUPPO DI STUDIO DEL QUATERNARIO PADANO tenutasi nel Museo Civico di Storia Naturale di Milano l'8 dicembre 1978 ed è stato pubblicato con fondi erogati dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (Contributo CT 78.00337.05).

(1) F. CARRARO ha effettuato le sue prime osservazioni in occasione dei corsi estivi organizzati dal Centro Incontri con la Natura di Casa Don Bosco (Crespano del Grappa). U. SAURO ha rilevato i primi dati seguendo la tesi di laurea di R. DONAZZAN sulla morfologia del massiccio.

(2) Per una rassegna più completa dei lavori sull'argomento si rinvia a MATTANA (1974).

glaciale generalizzato indicato come « glacialismo alpino »: ricordiamo tra questi le note di PASA (1940), HABBE (1971) e CORRÀ (1973) per il Gruppo del Baldo, ancora di PASA & alii (1960) e di SAURO (1973) per i Lessini, di BEVILACQUA (1957) per il M. Pasubio, di BARTOLOMEI (1967) e di MORANDO (1974) per gli altopiani di Tonezza e Folgaria, di TREVISAN (1939) per l'Altopiano di Asiago, di B. CASTIGLIONI (1923) per il Col Visentin, di S. VENZO (1944) per l'Altopiano di Lavarone, di LEHMANN (1959), di G. B. CASTIGLIONI (1964) e di FUCHS (1970), per l'Altopiano del Cansiglio e lo stesso lavoro della FUCHS (*op. cit.*) per il M. Cavallo (fig. 1).

di faglie di diverso rigetto ed importanza, delimitato verso SE dalla ben nota flessura marginale prealpina.

Le conoscenze geologiche del massiccio si riducono alla rappresentazione che ne viene data nel F. 37, « Bassano » della Carta Geologica delle Tre Venezie (G. DAL PIAZ, 1946), conoscenze che, data la scala, appaiono sommarie sia sotto il profilo stratigrafico sia sotto quello strutturale. Non avendo comunque particolare rilevanza la situazione geologica nel tipo di osservazione che intendiamo qui riassumere, non affronteremo specificatamente questo argomento: ci limitiamo solo a sottolineare, come considerazione geologica di carattere generale, che l'evoluzione della struttura principale (flessura prealpina) cui è legato

FIG. 1 - Ubicazione del Massiccio del Grappa (8) e degli altri gruppi montuosi prealpini nominati nel testo:

Location of the Grappa Massif (8) and the other pre-Alpine areas mentioned in the text:

1. Monte Baldo, 2. Monti Lessini, 3. Monte Pasubio, 4. Altopiano di Tonezza, 5. Altopiano di Folgaria, 6. Altopiano di Lavarone, 7. Altopiano di Asiago, 9. Col Visentin, 10. Piano del Cansiglio, 11. Piano del Cavallo.



INTRODUZIONE

Il Massiccio del Grappa fa parte delle Prealpi Venete; in pianta mostra una forma approssimativamente pentagonale irregolare, allungata in direzione NE-SW. È delimitato: verso SW dal tratto terminale della Valle del F. Brenta (Valsugana); a WNW dal settore di quest'ultima, compreso fra Valstagna e Cismon, e dalla Val Cismon; a Nord dalla conca di Feltre; ad Est dal tratto terminale della Valle del F. Piave (stretta di Fenè); a SE, tramite un'imponente scarpata strutturale, dall'alta pianura veneta.

Il massiccio è costituito in affioramento da formazioni calcaree e calcareo-dolomitiche mesozoiche, ora suddivise in banchi o in strati decimetrici, ora massicce (formazioni del Trias superiore, del Giurese inferiore e medio, Rosso Ammonitico del Giurese medio e superiore) ⁽³⁾, ora fittamente stratificate (Biancone e Scaglia del Cretaceo). Queste appaiono sollevate a costituire un altopiano variamente ondulato e suddiviso in zolle da un reticolato

geneticamente il Massiccio del Grappa, è di età molto recente, essenzialmente postpliocenica, come documenta il fatto che i depositi pliocenici (Tabianiano sup. - Piacenziano inf.) affioranti presso Cornuda (Treviso), coinvolti nella stessa struttura, mostrano un grado di deformazione confrontabile con quello delle formazioni mesozoiche (S. VENZO & alii, 1976). Alcuni dati geologici di interesse locale verranno indicati in seguito, illustrando le singole manifestazioni del glacialismo.

Da un punto di vista morfologico il massiccio nel suo insieme presenta caratteri in un certo senso intermedi fra l'Altopiano di Asiago, situato ad Ovest della Valle del Brenta, e la dorsale Bellunese, situata ad Est della Valle del Piave. Il settore meridionale dell'edificio montuoso mostra infatti caratteri di altopiano circondato da alte e ripide scarpate, mentre quello settentrionale è modellato in un sistema di dorsali divergenti rispetto alla cima più alta (Cima Grappa, 1 775 m). Nell'insieme il rilievo appare asimmetrico, con il versante meridionale molto più ripido di quello settentrionale.

L'altopiano che ne costituisce il settore meridionale è disseccato da un sistema di valli di cui le principali sono rappresentate dal profondo canyon della Valle di

⁽³⁾ Questa formazione nel Massiccio del Grappa presenta raramente il proprio colore caratteristico: in genere è rappresentata da calcari nodulari bianchi.

S. Felicita, e dalla Valle del T. Lastego (Valle di S. Liberale).

Nel settore settentrionale fra il sistema di dorsali sono comprese le seguenti valli principali (limitatamente all'area qui considerata):

— la Val Cesilla, diretta inizialmente verso Ovest e poi verso NW, tributaria del F. Brenta; essa prende origine dalla confluenza delle due valli del Busetto (a Nord) e della Val del Termine (a Sud);

— la lunga Val Stizzon, con direzione NNE, tributaria del T. Sonna (F. Piave); essa si origina dalla confluenza della Val delle Bocchette e della Val dei Lebi⁽⁴⁾ (o Valle dei Pes)⁽⁵⁾;

— la Valle delle Mure (T. Calcino) e la Valle del Tegòrzo (non compresa quest'ultima nella carta di fig. 2), dirette verso NE, tributarie del F. Piave;

— la Valle di San Liberale (T. Lastego), diretta verso SE, cioè verso l'alta pianura, tributaria del T. Muson (F. Brenta).

Le dorsali sommitali sono perlopiù allungate in senso N-S o NNE-SSW (dorsale Cima Grappa-Col dell'Orso-M. Salarol-M. Fontana Secca); secondariamente E-W (dorsali M. Coston-M. Asolone, dorsale di M. Pertica).

Solo nel tratto di dorsale in cui è compresa Cima Grappa si superano i 1 700 m di quota ed i 1 600 vengono raggiunti solo dal resto della dorsale (Col dell'Orso, M. Fontana Secca, M. Salarol). Le estensioni planimetriche delle superfici superiori a 1 700, 1 600 e 1 500 m si aggirano rispettivamente sui 0,4, 3 ed 8 km².

DISTRIBUZIONE DELLE FORME E DEI DEPOSITI GLACIALI

Nonostante l'elevazione relativamente modesta di questo massiccio prealpino, vi si riconoscono vistose tracce di un « glacialismo locale » concentrate soprattutto nell'area circostante la dorsale sommitale e precisamente nella Val delle Foglie (fig. 2), nelle Valli del Busetto, nella Val del Termine, nelle valli delle Bocchette e dei Lebi (o dei Pes) e nella Val delle Mure.

La conoscenza dei depositi glaciali del Massiccio di Grappa era limitata, per quanto riguarda la letteratura geologica italiana, alla rappresentazione di tre ridotte placche di « depositi morenici würmiani » nel F. « Bassano » (G. DAL PIAZ, *op. cit.*), rispettivamente nei bacini della Val Cesilla (due) e della Valle delle Mure (uno), e al calcolo del limite climatico delle nevi permanenti würmiano, compreso fra 1 500 e 1 600 m secondo B. CASTIGLIONI (in TREVISAN, 1939) e posto rispettivamente a 1 440, 1 500 e 1 540 per il W1, per il W2 e per il W3 secondo G. BARTOLOMEI (in ALLEGIANZI & alii, 1965). Come si è già accennato, esiste invece un lavoro di KLEBELSBERG (*op. cit.*) dedicato specificatamente a questi

⁽⁴⁾ Omonima di quella più nota (non compresa in carta), tributaria di sinistra della Valle di S. Felicita, il cui tratto iniziale è denominato Val di Poise.

⁽⁵⁾ Alcuni dei toponimi citati in questa nota sono stati corretti in base all'uso locale rispetto a quelli della cartografia I.G.M.

fenomeni. Il suo contenuto verrà discusso nel paragrafo in cui, in chiusura di questa nota, verrà tentata la ricostruzione dei corpi glaciali.

Il glacialismo locale del Massiccio di Grappa è documentato da due tipi di fenomeni:

- 1) forme glaciali
- 2) depositi glaciali;

le prime possono essere:

1a) forme di modellamento glaciale (« forme negative »);

1b) forme di accumulo glaciale (« forme positive »), espressione morfologica quest'ultima dei depositi glaciali⁽⁶⁾.

FORME DI MODELLAMENTO GLACIALE IN ROCCIA

Occorre tenere presente che, analogamente a quanto è già stato osservato in altri gruppi prealpini veneti, come l'Altopiano di Asiago (TREVISAN, 1936) ed i Lessini (SAURO, 1973), spesso i litotipi che costituiscono in affioramento il rilievo non si prestano alla realizzazione e soprattutto alla conservazione di forme di modellamento glaciale; in particolare, la formazione del Biancone (calcari marnosi fittamente stratificati) è tra le meno conservatrici di forme di questo tipo per la sua forte sensibilità alla gelivazione che la predispone ad una successiva evoluzione per scultura di tipo crionivale.

Nel Grappa è tuttavia possibile riconoscere varie forme d'erosione glaciale classificabili o come circhi, o come « embrioni di circo » o come forme di passaggio tra queste ultime e grandi nicchie di nivazione.

Fra le forme a circo particolarmente ben riconoscibili sono le seguenti:

— *circo del versante Ovest di Cima Grappa*, modellato nella scarpata di faglia che delimita in questa direzione la struttura ad horst che costituisce il settore sommitale del massiccio; ha la forma di un'ampia nicchia, larga più di un chilometro, modellata alla testata delle valli del Busetto e del Termine;

— *circo del versante NNW di Cima Grappa*: meno ampio del precedente, è modellato alla testata della Valle delle Bocchette;

— *circo del versante NNE di Cima Grappa*: piuttosto stretto, è modellato alla testata della Val dei Lebi (Val dei Pes);

— *circo del versante Nord della dorsale Col dell'Orso-M. Salarol*: ha i caratteri di un profondo, tipico circo ed è modellato alla testata della Val Busa della Neve;

— *circo del versante Est della dorsale M. Salarol-M. Fontana Secca*: ampia conca esposta a Est, modellata alla testata della Val Cinespa.

⁽⁶⁾ Nel testo si usano i termini « deposito glaciale » e « morena » con il loro significato originario (che ripete esattamente quello dei corrispondenti termini inglese, francese e tedesco, per indicare rispettivamente il sedimento e la forma di accumulo glaciale). Tale significato è andato cambiando nella recente letteratura italiana.

Si usa inoltre il termine « copertura morenica » per indicare nel loro insieme il sedimento e la forma.

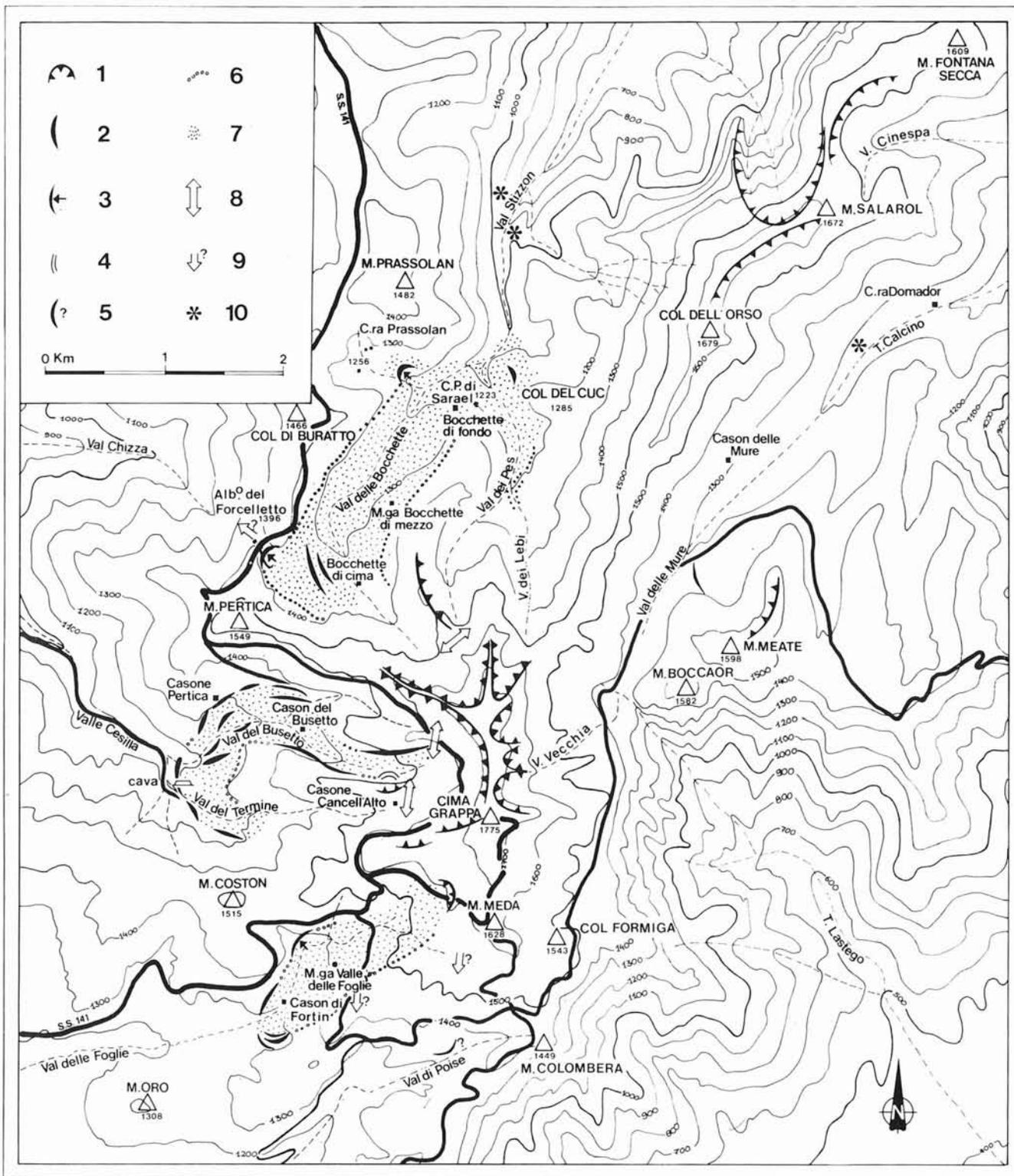


Fig. 2 - Distribuzione dei depositi e delle forme glaciali nel Massiccio del Grappa: 1. testate di circo o « embrioni di circo »; 2. cordoni morenici; 3. piccole morene insinuate; 4. nivomorene; 5. morene dubbie; 6. limite approssimativo della copertura morenica; 7. copertura morenica, talora sottile e discontinua; 8. selle di contatto glaciale in zona di alimentazione; 9. probabili trasfluenze nei momenti di massima espansione; 10. lembi minori di depositi glaciali.

Distribution of deposits and glacial forms in the Grappa Massif: 1. heads of cirques or « cirque embryos »; 2. moraine ridges; 3. small insinuated moraines; 4. snow moraines; 5. doubtful moraines; 6. approximate boundaries of the moraine cover; 7. moraine cover, sometimes thin and discontinuous; 8. glacial-contact saddles; 9. probable transfluences at moments of maximum expansion; 10. smaller rests of glacial deposit.



Fig. 3 - Panoramica sul versante Ovest di Cima Grappa. In alto si riconosce l'ampia forma a circo (*Circo del versante Ovest di Cima Grappa*), dalla quale si iniziano le due valli del Busetto (al centro) e la Valle del Termine (a destra, seminascosta dalla dorsale). Nell'ampia conca di confluenza sono ben visibili i cordoni morenici subparalleli. Fra il cordone più esterno ed il versante (a destra, nella fotografia) è ben conservato un solco torrentizio, oggi inattivo, scavato da un torrente scaricatore del ghiacciaio.

Panorama of the west slopes of Cima Grappa. The wide cirque (cirque of the West slope of Cima Grappa) can be seen at the top. This is the point of origin of the Busetto Valley (centre) and the Termine Valley (right, half-bidden by the ridge). Subparallel moraine ridges are clearly visible in the wide confluence basin. Between the outermost ridge and the slope on the right of the photo there is a well-preserved stream trough bed (no longer fed) dug by a stream draining the glacier.

Fra le forme meno tipiche, interpretabili come embrioni di circo, si osservano:

— *conca del Col dell'Orso*, forma più aperta delle precedenti, esposta ad ESE nella dorsale Col dell'Orso-M. Salarol;

— *conca di M. Meate*, anch'essa piuttosto ampia, esposta a NNW sul versante Nord del monte omonimo;

— *piccole depressioni del versante Est di Cima Grappa*; la forma principale si trova immediatamente a NE della cima stessa.

Fra le nicchie di nivazione con caratteri di transizione a piccoli embrioni di circo citiamo solo le due seguenti:

— *nicchia di Monte Meda*, situata ad Ovest di M. Meda;

— *nicchia di Cancell'alto*, situata circa 300 m a WNW del « casone » omonimo.

DEPOSITI GLACIALI E LORO FORME DI ACCUMULO

I depositi glaciali, facilmente riconoscibili anche da lontano perché si differenziano dai prodotti eluvio-coluviali che generalmente rivestono in superficie il rilievo, per la fitta punteggiatura di massi e ciottoli biancastri (fig. 9), appaiono sorprendentemente estesi ed abbondanti relativamente alla modesta elevazione delle cime e all'entità delle forme di modellamento glaciale in roccia. Eccone una breve descrizione:

In rapporto al *circo del versante Ovest di Cima Grappa* si trovano depositi glaciali nelle due *valli del Busetto* e nella *Valle del Termine*. Sul versante destro della Val del Busetto Sud si riconoscono le originarie forme di accumulo (morene laterali), dall'alto verso il basso, a partire da 1 600 m, mentre su quello sinistro si osservano a partire da 1 500 m; la morena laterale destra discende all'incirca con la stessa pendenza del fondovalle, raggiungendo quota 1 450 dopo circa 800 m. I depositi



Fig. 4 - Sezione di cava nei depositi glaciali della Valle del Busetto Sud. Essendo la roccia madre di questi depositi soprattutto costituita dal Biancone, risultano scarsi i blocchi di grandi dimensioni; la matrice limosa è invece abbondante.

Section through a quarry in the glacial deposits of the South Busetto Valley. The parent material of these deposits mainly consists of Biancone and large blocks are therefore uncommon. The silt matrix, on the other hand, is abundant.

glaciali della Valle del Termine danno luogo a rilievi meno evidenti; generalizzata è invece la morfologia ondulata « priva di elementi trasversali » (FLINT, 1957, p. 131) denominata « morena di fondo » che questi depositi mostrano: un piccolo cordone laterale si può osservare sul versante destro, circa 300 m ad Ovest del Casone Cancell'Alto. A monte della confluenza delle due valli la copertura morenica appare particolarmente estesa a rivestire un'ampia conca con scarsa pendenza (conca del Casone del Busetto e di Casone Pertica); le forme appaiono qui ben conservate soprattutto nella parte settentrionale ove si osservano due lunghe dorsali moreniche, subparallele, dall'andamento complessivamente arcuato. Tutti i cordoni convergono verso il punto di confluenza (m 1 175), ove inizia la Val Cesilla. Qui i lavori di cava (indicata in fig. 2) hanno intaccato i depositi per uno spessore di oltre 10 m.

A valle del punto di confluenza le forme ed i depositi glaciali o indirettamente legati al glacialismo sono stati completamente obliterati dagli intensi fenomeni di ripresa erosiva postglaciale che, come vedremo, hanno interessato in maniera generalizzata il Massiccio del Grappa ai suoi margini.

In rapporto con il *Circo del versante NNW di Cima Grappa nella Valle delle Bocchette* si sviluppa una copertura morenica particolarmente estesa, anche se discontinua. Sul versante destro il limite superiore della copertura si riconosce a partire da una quota di poco inferiore ai 1 400 m; tale limite scende a circa 1 350 m poco al di sopra di Malga Bocchette di Mezzo e a 1 280 m subito ad Est di Malga Bocchette di Fondo. Copertura morenica si trova più a valle fino all'altezza di Casera Pian di Saraèl (m 1 223), dove la morfologia originaria risulta completamente obliterata. Sul versante sinistro è ben visibile una morena insinuata subito sotto la sella Il Forcelletto (m 1 396) compresa fra il Monte Pertica e il Col di Buratto, ed un'altra circa 2 km più a valle, nella conca di Casera Pressolan ad un'altezza di circa 1 200 m. Sul fondo della Valle delle Bocchette le uniche forme presenti nei depositi sono rappresentate da alcuni ridotti

argini subparalleli in corrispondenza di Malga Bocchette di Cima (m 1 345) (fig. 5).

Nella contigua *Val dei Lebi - Val dei Pes*, i depositi glaciali risultano meno abbondanti, ma comunque ben riconoscibili a causa della morfologia più aspra che ne ha limitato sia la deposizione che la conservazione; un piccolo argine si trova sul versante destro a 1 190 m, conservato su un ripiano a Sud della dorsale del Col del Cuc; grossi erratici si osservano più a valle, sul tratto di fondovalle subpianeggiante fra i 1 200 e i 1 150 m. Questi depositi sono da mettere geneticamente in relazione, secondo ogni evidenza, con il Circo del versante NW di Cima Grappa.

Nella *Val Stizzon*, circa 1 km a valle della confluenza della Val delle Bocchette con la Val dei Pes, si riconoscono, sia pure con difficoltà, altri depositi glaciali a circa 1 000 m di quota, in prosimità di uno stretto ripiano sul versante destro ove si trova una piccola baita abbandonata; in particolare, in prossimità del sentiero che raggiunge quest'ultima partendo dalla mulattiera che corre lungo il versante opposto, a 930 m di quota (circa 30 m sopra il fondovalle), è stato rinvenuto un grosso masso con striature glaciali (indicato con un asterisco nella carta di fig. 2); esso non è in posto ma probabilmente è rotolato di pochi metri fino ad appoggiarsi a dei tronchi, dopo essere stato smosso durante uno scavo di sistemazione della mulattiera sovrastante.

Queste della Val Stizzon rappresentano le tracce a quota più bassa dei fenomeni glaciali da noi riconosciute nel massiccio. Anche qui, come nel caso della Val Cesilla, le forme ed i depositi che dovevano esistere più a valle sono stati completamente cancellati dai successivi fenomeni di erosione generalizzata. Non si può però escludere che la forra che prende origine all'incirca da questa quota non rappresenti, almeno in parte, una forma modellata dallo scaricatore glaciale.

Nella *Val delle Mure*, ad Est della dorsale Cima Grappa-Colle dell'Orso, i depositi glaciali sono decisamente più scarsi: un cordone morenico, con direzione trasver-



FIG. 5 - La conca di Malga Bocchette di Cima (m 1 345) vista dal Forcelletto. La malga, visibile sulla destra, è situata su una serie di cordoni morenici subparalleli. Le piccole buche in primo piano sono crateri scavati da granate nella prima guerra mondiale.

The Malga Bocchette di Cima (1 345 m) basin, seen from the Forcelletto. The malga (summer pasture), which can be seen on the right, lies on a series of subparallel moraine ridges. The small holes in the foreground were made by shells during the first world war.



FIG. 6 - Il piccolo dosso in primo piano è un cordone morenico laterale sinistro della Valle delle Bocchette (visibile sulla sinistra), lievemente insinuato nella conca di Casera Pressolan (situata sulla destra).

The small hump in the foreground is a moraine ridge on the left side of the Valle delle Bocchette (visible on the left), which has slightly insinuated itself into the Casera Pressolan basin (on the right).

sale rispetto alla valle principale, si riconosce sul versante destro della valle, 400 m a SW del Cason delle Mure, fra 1 300 e 1 400 m di quota; altri depositi sono riconoscibili sul versante sinistro a circa 1 200 m di quota in prossimità di Casera Domador. Mentre quest'ultimo è probabilmente collegabile con l'ampia conca fra il Col dell'Orso ed il Monte Salarol, il cordone potrebbe essere messo in relazione con l'embrione di circo del M. Meate.

Nella *Val delle Foglie* i depositi glaciali appaiono singolarmente abbondanti se si tiene presente sia l'esposi-



FIG. 7 - Il cordone morenico laterale destro della Valle delle Foglie, fra 1 450 e 1 400 m, sbarrava una vallecchia che scende dal M. Costòn. Sul prolungamento del cordone si intravede la conca del Cason del Fortìn ove si trova l'apparato morenico frontale.

The lateral moraine on the right of the Valle delle Foglie (between 1 450 and 1 400 m) forms a barrier across a small valley running down from M. Costòn. The Cason del Fortìn basin, which contains the end-moraine can just be seen on the snout of the ridge.

zione a Sud, sia l'assenza (probabilmente originaria) di una forma a circo. Sul versante sinistro, ad Est della Malga Valle delle Foglie, il limite superiore della copertura morenica coincide all'incirca con lo spartiacque verso la Val di Poise fra i 1 550 e i 1 450 m di quota. Sul versante destro a quota 1 400 si riconosce un cordone morenico laterale ben conservato che si insinua leggermente nella vallecchia incisa a SE del M. Coston e poi continua sotto la S.S. 141, perdendo quota fino a circa 1 275 m. L'apparato morenico frontale è conservato in una conca compresa fra i 1 275 e 1 325 m, sul cui margine sinistro si possono osservare alcuni bassi cordoni arcuati.

Non abbiamo potuto esaminare il fondo dell'alta *Val Cinespa* e quello della *Val Busa della Neve* ove possono forse essere presenti tracce di depositi glaciali.

CARATTERISTICHE DEI DEPOSITI GLACIALI

I caratteri dei depositi glaciali dipendono soprattutto dalla litologia del bacino. Da bacini impostati essenzialmente nel Biancone è derivato un tipo di deposito glaciale ricco di limo, di frammenti di selce e di piccoli blocchetti calcarei; dalla demolizione del Rosso Ammonitico si sono originati invece grossi blocchi del volume anche di parecchi metri cubi; dai calcari biancastri delle altre formazioni giuresi sono derivati blocchi di dimensioni molto varie, comunque in genere inferiori a quelle dei blocchi derivati dal Rosso Ammonitico.

Il Biancone è stato la roccia madre di buona parte dei depositi glaciali delle Valli del Busetto e del Termine, dove l'abbondanza di selce ha favorito la striatura dei ciottoli, mentre l'abbondante matrice limosa ha protetto questi blocchetti dalla successiva corrosione carsica. Grandi blocchi di Rosso Ammonitico sono evidenti soprattutto in Val delle Foglie, sradicati da alcuni piccoli rilievi strutturali a placca tabulare ancora conservati nella parte più alta della valle. Molti blocchi costituiti da calcari bianchi giuresi si possono osservare sul fondo della Val delle Bocchette e della Val dei Lebi.

ETÀ DEI DEPOSITI GLACIALI

Riguardo l'età dei depositi va innanzitutto fatto notare l'ottimo stato di conservazione delle forme di accumulo. La presenza di lembi di suolo privi di elementi calcarei e ricchi di frammenti di selce sui depositi glaciali situati alla confluenza delle Valli del Busetto e della Val del Termine (cava nell'alta Val Cesilla a 1 175 m) potrebbe far pensare a relitti di paleosuoli su depositi legati a più antiche espansioni glaciali⁽⁷⁾. Se però si considera l'abbondanza di selce presente nel deposito si può ritenere che questi costituiscano resti di suoli recenti, formati durante il Postglaciale e l'Olocene. Tra l'altro, i depositi colluviali derivati da veri paleosuoli, situati a valle delle zone glacializzate (ad es. nella Val

(7) È nostra impressione che nel recente passato si sia teso a sottovalutare l'evoluzione pedogenetica successiva all'ultima glaciazione.

FIG. 8 - Conca del Cason del Fortin (1354 m) con le morene terminali del Ghiacciaio della Valle delle Foglie. A valle dei tornanti della strada si riconoscono alcuni grossi blocchi morenici costituiti da Rosso Ammonitico. La fotografia è stata scattata dalla dorsale morenica laterale destra (in basso in primo piano).

Cason del Fortin basin (1354 m) with the end-moraines of the Valle delle Foglie glacier. Below the bends on the road, one can see some large moraine blocks consisting of Rosso Ammonitico. The photo was taken from the back of the right-hand lateral moraine, which runs down in the foreground.



delle Foglie a circa 1200 m di quota), mostrano uno spessore più rilevante, un colore più intenso e dimensioni più minute dei frammenti di selce. Questi ultimi risultano anche caratteristicamente « patinati » di bianco, fatto che non si riscontra mai nei suoli che rivestono i depositi glaciali descritti. Si può perciò ritenere con ragionevole attendibilità che questi ultimi siano tutti riferibili all'ultima glaciazione ed in particolare alla sua massima espansione (Würm 3 secondo la maggior parte degli Autori).

Come abbiamo già accennato, i depositi e le forme glaciali dei bacini della Val Cesilla e della Val Stizzon

appaiono « dissecati » da una serie di forme erosive che mostrano di far parte di un complesso di fenomeni che hanno interessato in maniera generalizzata il massiccio ai suoi margini. Questo fatto è particolarmente visibile al margine sudorientale del rilievo (figg. 10, 11, 12 e 13) dove le forme dell'altopiano risultano dissecate in maniera netta e continua da quelle, più pronunciate e più recenti, sviluppate in corrispondenza alla scarpata che rappresenta l'espressione morfologica della flessura prealpina: tra queste si possono citare il vistoso fenomeno di cattura postglaciale che la Valle di S. Liberale (T. La-



FIG. 9 - Particolare della copertura morenica della Valle delle Foglie tra 1425 e 1450 m. L'abbondanza di grossi blocchi è da mettere in relazione con l'esteso affioramento, nella parte alta del bacino, del Rosso Ammonitico.

Detail of the moraine cover in the Valle delle Foglie (between 1425 and 1450 m). The abundance of large blocks is attributable to an extensive outcrop of Rosso Ammonitico in the upper part of the basin.

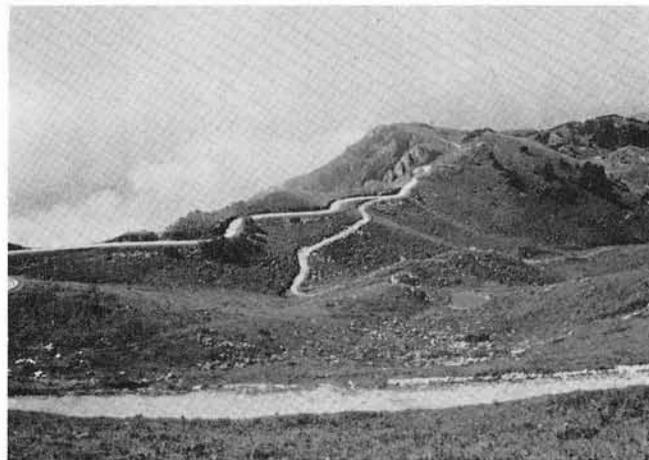


FIG. 10 - L'arco morenico dell'alta Valle di Poise. In secondo piano si può osservare il ciglio della scarpata strutturale in gran parte modellata dalla forte ripresa erosiva postglaciale ed olocenica, che tronca bruscamente il massiccio verso SE segnandone il limite con l'alta pianura veneta.

The morainic arch of the upper part of the Valle di Poise. In the middle distance, one can see the end of the structural scarp. This was mostly fashioned by strong erosion activity in the Post-glacial and Holocene periods, and makes a sharp break in the massif to the SE and thus delineates its boundary with the Venetian uplands.



FIG. 11 - Il fenomeno di cattura operato dalla testata della Valle di S. Liberale (T. Lâstego) indicata dalla freccia, a spese della Valle delle Mure, visto da Cima Grappa. L'assenza di fenomeni di ripresa erosiva nel tratto della Valle delle Mure a monte del gomito di cattura (Valle Vecchia) è dovuta, oltre alla giovane età del fenomeno che l'ha provocata (evoluzione della flessura prealpina), anche alla natura prevalentemente carsica, che il drenaggio presenta in questa forma a debole pendenza. Anche se non si può escludere che la cattura sia avvenuta mentre era in atto il glacialismo, risulta piuttosto evidente che l'attuale modellamento è esclusivamente olocenico.

Capture of the Valle delle Mure by the head of the Valle di S. Liberale (Lastego Stream), indicated by the arrow, seen from Cima Grappa. The absence of any signs of further erosion in the section of the Valle delle Mure above the capture elbow (Valle Vecchia) is due to the primarily karst nature of the drainage in this shallow form, as well as to the youth of the phenomenon (local development of the prealpine folding) that has caused it. While the possibility that the capture took place while glaciation was in progress cannot be ruled out, it is pretty clear that the present modelling is solely Holocenic.

stego) ha operato nei confronti dell'alta Valle delle Mure (V. Vecchia) (figg. 11 e 12) e quello subito da una valle affluente della Val delle Mure (V. di Archesèt) catturata da parte della Val Scura (T. Ornic) (fig. 13), non compreso nella carta di fig. 2. Questi fenomeni sono da mettere in relazione con la intensa, recente evoluzione di questa struttura la cui realizzazione, come si è accennato, è essenzialmente postpliocenica.

RICOSTRUZIONE DEI CORPI GLACIALI

La distribuzione ed i caratteri delle forme e dei depositi glaciali permettono di tentare una ricostruzione dell'estensione dei ghiacciai locali sull'intero massiccio.

Ad Ovest della dorsale sommitale si trovava il *Ghiacciaio della Val Cesilla* (circo del versante Ovest di Cima Grappa e forme e depositi delle Valli del Busetto e della Valle del Termine), lungo circa 2,5 km, compreso fra 1 775 e 1 275 m. A Nord si trovava il *Ghiacciaio della Val Stizzon* (circo del versante NW di Cima Grappa e forme e depositi della Valle delle Bocchette e della Valle dei Lebi) che scendeva fino a circa 900 m, lungo complessivamente circa 4 km. A Sud si trovava il *Ghiacciaio della Valle delle Foglie* lungo circa 2,5 km sviluppantesi fra 1 775 e 1 275 m. Altri corpi glaciali minori occupa-

vano le forme a circo del M. Meate e del Col dell'Orso e con ogni probabilità anche quelle della Val Busa della Neve, della Val Cinespa e del versante orientale della dorsale di Cima Grappa.

Questi dati ci forniscono già un'idea dell'entità della glaciazione sul Massiccio del Grappa, entità che risulta sensibilmente superiore rispetto a quella desunta da KLEBELSBERG. Secondo questo Autore infatti il Ghiacciaio della Val Cesilla era lungo un po' più di 2 km, quello della Val Stizzon oltre 3 km (fino a quota 1 100) e quello della Valle delle Foglie circa 1,5 km. L'Autore austriaco postula inoltre l'esistenza di un quarto, « probabile » ghiacciaio nella Valle dei Lebi; secondo la nostra ricostruzione non si tratterebbe di un individuo glaciale bensì di un ramo confluyente nel più ampio Ghiacciaio della Val Stizzon. Nel lavoro di KLEBELSBERG non si fa inoltre menzione dell'esistenza degli altri piccoli ghiacciai locali.

Ciò che colpisce soprattutto dalla ricostruzione dei ghiacciai del Grappa è la forma notevolmente rigonfia che questi dovevano avere nelle loro parti iniziali. In particolare il Ghiacciaio della Valle delle Foglie, a giudicare dalla distribuzione dei depositi glaciali, che nella parte alta del bacino raggiungono quasi gli spartiacque, poteva presentarsi in forma quasi di piccola calotta; questa probabilmente in qualche momento è arrivata a tra-

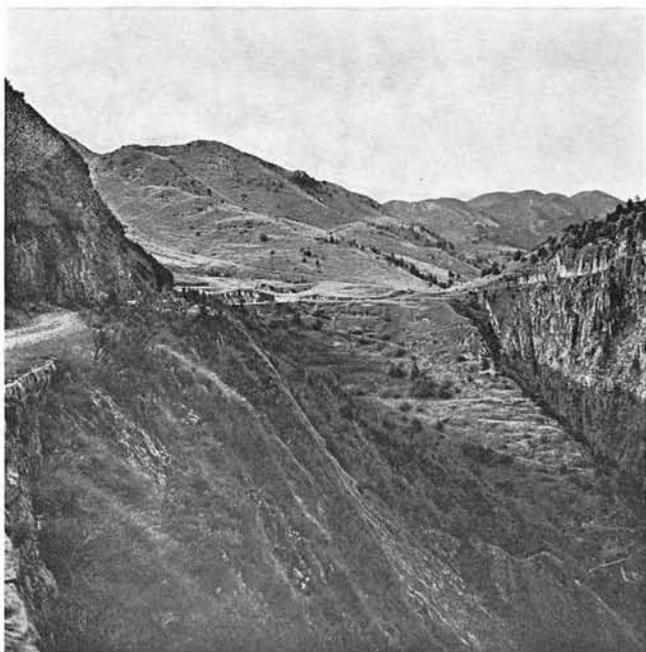


FIG. 12 - Il medesimo fenomeno di cattura di fig. 11 visto dal fianco destro della valle catturante. Oltre che dal fenomeno più generale rappresentato dall'evoluzione della flessura prealpina, la cattura sembra qui essere stata controllata anche dall'attività di una faglia « a forbice », trasversale alla flessura stessa, con fulcro in corrispondenza ad essa e divaricazione delle zolle meridionali (sollevamento del blocco M. Boccaòr-M. Meate nei confronti del blocco Ardosia-Val Vecchia).

The capture phenomenon illustrated in fig. 11 seen from the right flank of the capturing valley. In addition to the more general phenomenon represented by the development of the Prealps folding, the capture at this point seems to have also been controlled by the activity of a "scissors" fault running across the fold, with its fulcrum on the fold producing the separation of the southern blocks (uplifting of the SW block with respect to the SE block).

sfluire verso la contigua Val di Poise sul cui fianco destro si riconosce un piccolo cordone morenico (fig. 10).

Anche gli altri ghiacciai dovevano risultare notevolmente rigonfi tanto da « trasfluire » per lunghi tratti attraverso alcune depressioni nelle dorsali in prossimità dei circhi iniziali: così il circo del versante Ovest di Cima Grappa doveva essere costituito da un'unica massa di ghiaccio che poi si divideva nelle due valli del Bussetto e del Termine; analogamente il ghiacciaio che nasceva dal circo del versante NW di Cima Grappa probabilmente trasfluiva intorno a quota 1 550 sul lato destro verso la Valle dei Pes. Lo stesso Ghiacciaio della Val Stizzon ha inoltre probabilmente superato in qualche momento il Forcelletto verso la Val Chizza.

Perciò, anche se i vari corpi glaciali non si saldavano completamente fra loro, essi coltavano quasi interamente le parti iniziali delle depressioni che occupavano conferendo alla sommità del Grappa una forma « a cupola ».

Ciò implica una notevole « attività » glaciale con un grande « scambio di masse » relativamente alle dimen-

(8) Quest'ultimo ci è stato segnalato dall'amico dott. G. RIZZARDO.

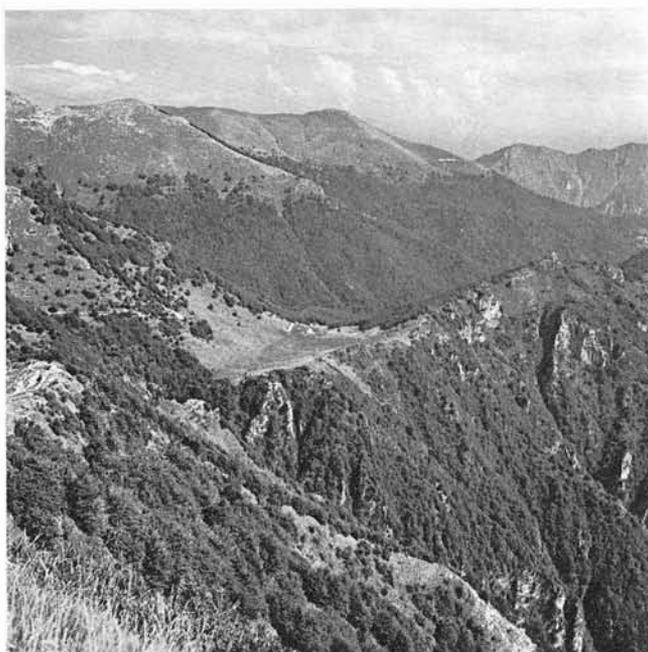


FIG. 13 - La Sella di M.ga Camparona, moncone relitto della originaria Valle di Archeset catturata per arretramento della testata di un affluente di destra del F. Piave, conseguente al sollevamento recente del massiccio. In primo piano la V. Scura, ramo sinistro del T. Ornic, che ha operato la cattura.

The Malga Camparona Col, a residual stump of the original Valle di Archeset which has been captured due to the retreat of the head of a right-hand affluent of the Piave River, due to recent uplifting of the massif. The V. Scura, left branch of R. Ornic, which has produced the phenomenon, can be seen in the foreground.

sioni dei ghiacciai. Il limite climatico delle nevi (che qui secondo il KLEBELSBERG si sarebbe aggirato intorno ai 1 400 m, mentre per BARTOLOMEI [in ALLEGRANZI & alii, 1965] avrebbe raggiunto i 1 440, 1 500, e i 1 540 m rispettivamente nel W1, nel W2 e nel W3), era senza dubbio uno dei più bassi delle Prealpi Venete, corrispondente all'incirca a quelli descritti per il Cansiglio-Cavallo (LEHMANN, 1959; G. B. CASTIGLIONI, 1964; FUCHS, 1970). Questi limiti delle nevi particolarmente bassi si spiegano anche con i caratteri orografici di questi massicci prealpini le cui cime risultano poco distanti dall'alta pianura ed i cui ripidi versanti esposti a Sud sono causa di frequenti « precipitazioni orografiche ».

LAVORI CITATI

- ALLEGRANZI A., BARTOLOMEI G., BROGLIO A., RIGOBELLO A. & SALA B. (1965) - *Ricerche naturalistiche nel Vicentino. Dieci anni di attività del gruppo grotte « G. Trevisiol »* - CAI (1955-1964). Odeo Olimpico, 5 (1964-65).
- BARTOLOMEI G. & BROGLIO A. (1967) - *Il giacimento dei Fiorentini sull'altopiano di Tonzza-Folgaria. Origini, 1.*
- BEVILACQUA E. (1957) - *Osservazioni sulle tracce glaciali della regione del Monte Pasubio*. Riv. Geogr. It., 64.
- CASTIGLIONI B. (1923) - *Le tracce glaciali del Col Visentin presso Belluno*. Atti Acc. Sc. Ven.-Trent.-Istr., 14.
- CASTIGLIONI B. (1940) - *L'Italia nell'età quaternaria*. Carta alla scala 1:1 200 000, tav. 3 Atlante Fisico-Economico d'Italia, TCI, Milano.

- CASTIGLIONI G. B. (1964) - *Forme del carsismo superficiale sull'Altopiano del Cansiglio*. Atti Ist. Veneto SS. LL. AA., Cl. Sc. Mat. Fis. Nat., 122.
- CORRÀ G. (1973) - *I circhi glaciali del M. Baldo*. Atti « III Congresso Storia Naturale Prealpi Venete », Bosco del Cansiglio, 3-5 sett. 1971, Mus. St. Nat. Venezia, 24 (suppl.).
- DAL PIAZ G. (1946) - *Foglio 37, « Bassano »* della Carta Geologica delle Tre Venezie, St. Graf. Cartogr. Boboli, Firenze.
- FLINT R. F. (1957) - *Glacial and Pleistocene Geology*. J. Wiley & S., New York.
- FUCHS S. (1970) - *Studien zur karst- und Glazialmorphologie in der Monte Cavallo-Gruppe / Venezianische Voralpen*. Frankfurter Geogr., 47.
- HABBE K. A. (1969) - *Die würmzeitliche Vergletscherung des Gardasee-Gebietes*. Freiburger Geogr. Arb., 3.
- KLEBELSBERG (VON) R. (1953) - *Die eiszeitliche Vergletscherung des Monte Grappa am Venetianischen Alpenrande*. Zeitsch. Gletsch. Glaz., 2.
- LEHMANN H. (1959) - *Studien über Poljen in den Venetianischen Voralpen und in Hochalpen*. Erdkunde, 13.
- MATTANA U. (1974) - *Glacialismo e fenomeni periglaciali nel territorio delle Prealpi venete*. Nat. Mont., 21.
- MORANDO F. (1974) - *Il glacialismo quaternario dell'altopiano di Tonzetta*. Nat. Mont., 21.
- PASA A. (1940) - *Contributo alla conoscenza dei depositi quaternari della regione veronese*. Boll. Com. Glac. It., 20.
- PASA A., DURANTE PASA M. V. & RUFFO S. (1960) - *L'ambiente fisico e biologico del Veronese*. In AA. VV., « Verona e il suo territorio », Ist. St. Stor. Veronesi, Valdonega, Verona, vol. 1.
- SAURO U. (1973) - *Il paesaggio degli alti Lessini. Studio geomorfologico*. Mem. Mus. St. Nat. Verona, 6 f. s.
- TREVISAN L. (1939) - *Il glacialismo quaternario nell'altipiano dei Sette Comuni (Vicenza)*. Boll. Com. Glac. It., 19.
- VENZO S. (1944) - *Studio geomorfologico sull'Altipiano di Lavarone e sull'alta Valsugana (Trentino)*. Atti Soc. It. Sc. Nat., 83.
- VENZO S., PETRUCCI F. & CARRARO F. (1976) - *Rilevamento geologico dell'apparato morenico, fluvioglaciale e fluviale da Quero al Montello, allo sbocco del F. Piave nella pianura (Treviso)*. Carta geol. 1:30 000. Lit. Art. Cart., Firenze.