

" materiali " istituto di geografia università di padova

6/1983

Ugo MATTANA

La recente evoluzione del glacialismo
nel Gruppo di Tessa (Alpi Venoste)

Comitato Scientifico:

Eugenia BEVILACQUA
Giovanni B. PELLEGRINI
Marcello ZUNICA

1 - INTRODUZIONE

Il controllo su alcuni ghiacciai del Gruppo di Tessa (Alpi Venoste Orientali), eseguito dallo scrivente per conto del Comitato Glaciologico Italiano a partire dal 1972 e protratto con buona regolarità fino all'anno in corso, ha suggerito l'opportunità di fissare alcune osservazioni e di formulare alcune considerazioni sulle oscillazioni frontali e sulle variazioni delle caratteristiche morfometriche. Tuttavia il controllo per un periodo poco più che decennale potrebbe fornire limitate indicazioni se non fossero possibili confronti su base quantitativa con altri periodi precedentemente studiati, in modo tale da rendere molto più significativa l'evoluzione che ne viene evidenziata.

A tale scopo le ricerche effettuate da B.Castiglioni (CASTIGLIONI, 1928) negli anni 1926 e 1927 risultano un ottimo punto di riferimento e di confronto, non solamente per la puntuale approfondita descrizione e per la elaborazione di utilissimi dati morfometrici, ma anche per i riscontri che l'Autore tenta di costruire con le scarse indicazioni della letteratura allora esistente, in particolare con i dati di Sonklar e di Richter (SONKLAR, 1860; RICHTER, 1888).

Per gli anni successivi ci si può avvalere dei normali controlli eseguiti ancora da B.Castiglioni fino al 1930 (1), ai quali seguirono, dopo un anno di interruzione, quelli effettuati da V.Conci fino al 1938 (2).

Dopo vent'anni di interruzione i controlli furono ripresi nel 1958 da A.Riccoboni che con laborioso impegno preparò le schede per il Catasto dei Ghiacciai Italiani (C.N.R. - COMIT.GLACIOL.ITAL., 1962) progettato in occasione dell'Anno Geofisico 1957-1958. L'Autore pose nuovi segnali per cinque ghiacciai del gruppo e ne determinò le variazioni frontali rispetto al 1923 (3).

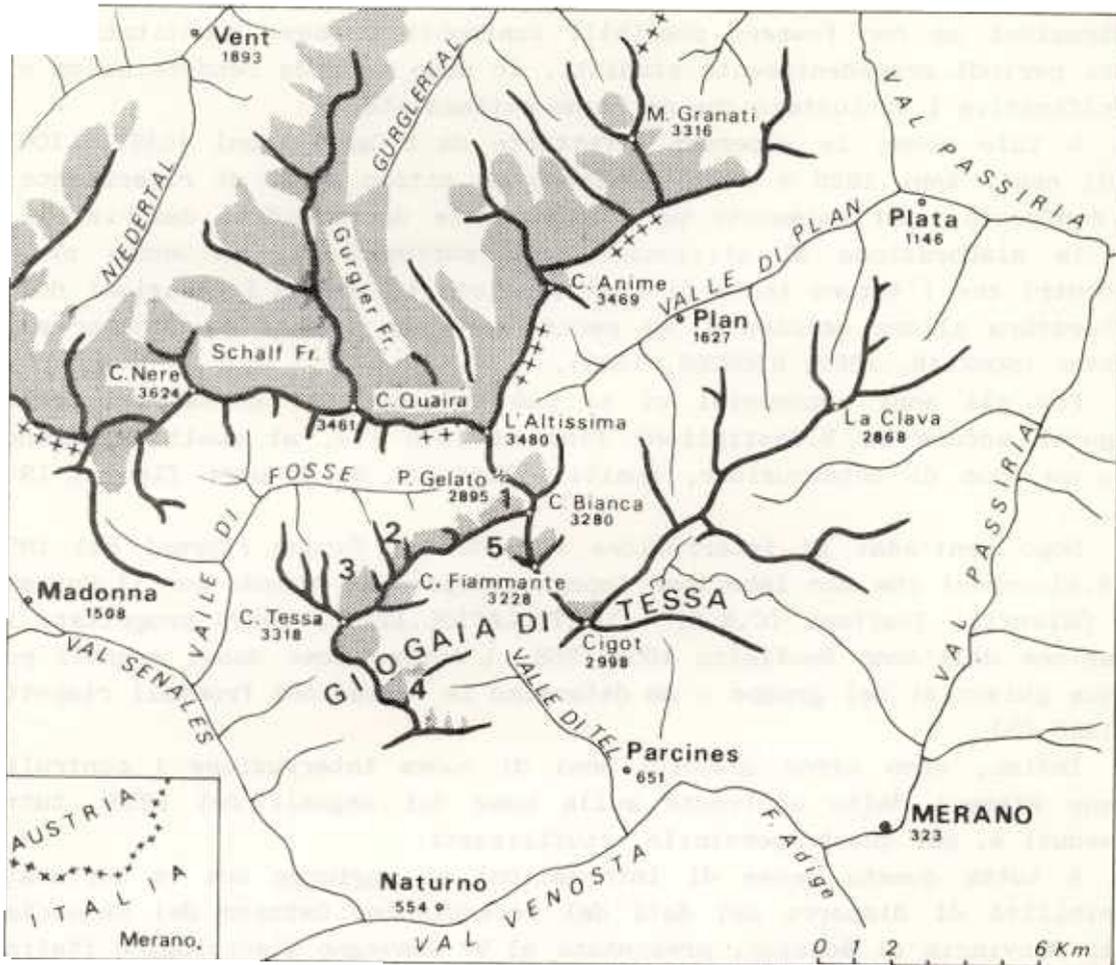
Infine, dopo circa quindici anni di nuova interruzione i controlli furono ripresi dallo scrivente sulla base dei segnali del 1958, tutti rinvenuti e, per quanto possibile, riutilizzati.

A tutta questa messe di informazioni si aggiunge ora la fortunata possibilità di disporre dei dati del recentissimo Catasto dei Ghiacciai della Provincia di Bolzano, presentato al V° Convegno Glaciologico Italia-

1) Cfr. le relazioni delle Campagne Glaciologiche nei seguenti Bollettini del Comit.Glaciol.Ital.: 7, 1927, p.39; 8, 1928, pp.205-206; 9, 1929, pp.285-286; 10, 1930, pp.271-273; 11, 1931, pp.253-255.

(2) Cfr. le relazioni delle Campagne Glaciologiche nei seguenti Bollettini del Comit.Glaciol.Ital.: 13, 1933, pp.224-226; 14, 1934, pp.269-271; 15, 1935, pp.225-227; 16, 1936, pp.281-283; 17, 1937, pp.213-215; 18, 1938, pp.208-212; 19, 1939, pp.216-219.

(3) Cfr. la relazione della Campagna Glaciologica in Boll.Comit.Glaciol.Ital., p.I, 1959-1960, pp.23-33.



2 - GRUPPO DI TESSA - GHIACCIAI CONTROLLATI

La Giogaia di Tessa (5) costituisce una articolazione secondaria del settore orientale delle Alpi Venoste, ben delimitata a sud dalla valle dell'Adige, ad ovest dalla Val Senales e ad est dalla Val Passiria; la valle di Fosse (tributaria della Val Senales) e la valle di Plan (Val Passiria), tra loro comunicanti solo attraverso l'alta sella del Passo Gelato (2895 m), la separano, verso nord, dalla più elevata catena di confine (Similaun, 3602 m; L'Altissima, 3479 m; M. Principe, 3403 m).

Alla parte occidentale del gruppo spettano le maggiori elevazioni (Cima di Tessa, 3318 m; Monterosso, 3337 m; Cima Bianca Grande, 3278 m) ed anche i maggiori ghiacciai; con la sua forma ad arco essa racchiude la valle di Tel che confluisce ripidissima verso SE nel profondo solco dell'Adige.

Merita di essere ricordata la uniformità che in linea generale caratterizza la costituzione litologica del gruppo montuoso, in cui prevalgono micascisti, gneiss e filladi; tale uniformità trova riscontro nelle forme del rilievo che si ripetono ovunque con monotonia. Fa eccezione il nodo centrale del gruppo dove la Cima Bianca Piccola, la Cima Bianca Grande e la Cima Fiammante risaltano per il colore candido dei calcari marmorei, per i contatti nettissimi con le rocce metamorfiche (6) e per la diversità delle forme rispetto ai rilievi circostanti.

Il Catasto dei Ghiacciai Italiani descrive, per l'intero Gruppo di Tessa, 31 apparati (di cui 6 estinti), tutti di tipo pirenaico. Cinque di questi, ubicati nella parte occidentale più elevata, sono stati oggetto, come già accennato, di regolari controlli negli ultimi anni. Se ne fornisce qui di seguito l'elenco:

- 1) Ghiacciaio Orientale della Fossa (n. di Catasto 823)
- 2) " della Croda Rossa (828)
- 3) " di Tessa (829)
- 4) " della Croda del Cavallo (838)
- 5) " Occidentale di Cima Fiammante (842)

I primi tre appartengono al versante sinistro della Valle di Fosse (versante settentrionale della catena principale di Tessa); gli altri due sono ubicati nella valle di Tel.

3 - CONDIZIONI CLIMATICHE

Le oscillazioni glaciali, nella loro entità e nei tempi di reazione, trovano anzitutto spiegazione, come è noto, nella alimentazione nevosa e

(5) Per una descrizione completa ed esauriente si rimanda a CASTIGLIONI, 1928.

(6) Questi contatti bruschi fra le rocce bianche calcaree e le rocce scure metamorfiche si ripetono con evidenza nelle sottostanti falde detritiche e nelle morene. Interessanti esempi di morene varicolori si notano ad esempio sulla destra del Ghiacciaio Orientale della Fossa.

nelle condizioni termiche che caratterizzano gli alti bacini di raccolta e le sottostanti aree di ablazione. Pertanto, la condizione indispensabile per lo studio della dinamica degli apparati glaciali dovrebbe essere costituita dalla presenza di stazioni di osservazione poste a quote elevate.

In generale tali stazioni meteorologiche sono purtroppo molto rare, mentre più facilmente vengono forniti dati relativi alle aree sottostanti o ai fondovalle. Per il Gruppo di Tessa in particolare, non solo mancano punti di rilevamento installati alle alte quote, ma anche le elevate stazioni di fondovalle (Maso Gelato, 2071 m, e Casere di Sotto, 1782 m, entrambe in Valle di Fosse) forniscono informazioni per periodi relativamente brevi.

Tuttavia, al fine di tracciare un quadro, sia pure solo indicativo, delle condizioni climatiche, si ritiene opportuno riportare i dati termometrici e pluviometrici di alcune stazioni, scelte nella loro ubicazione in modo tale da coprire un'area, circostante il gruppo in esame, sufficientemente vasta da mettere in evidenza quanto meno i tratti di una situazione generale (7).

Pertanto, oltre alla stazione di Casere di Fuori (1676 m) in Valle di Fosse, sono state esaminate: verso ovest le stazioni di Silandro (706 m) nella media Val Venosta e di Madonna (1497 m) in Val Senales; verso sud la stazione di Naturno (550 m; solo per le precipitazioni) nella bassa Val Venosta; verso NE la stazione di Plata (1147 m) nella Val Passiria; inoltre verso nord la stazione di Vent (1892 m), posta nella valle omonima (Alpi dell'Otztal), in territorio austriaco. Quest'ultima può fornirci un utile confronto con la situazione che prevale al di là dell'alta catena di confine, nel versante settentrionale delle Alpi.

Il quadro dei dati è presentato nelle tabelle n.1 e n.2.

Stazioni	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
CASERE DI FUORI 1676 m	-4.4	-2.2	0.5	3.3	7.1	10.9	13.2	12.5	10.2	5.6	0.9	-2.8	4.6
							(10.7)						
SILANDRO 706 m	-0.9	1.6	5.7	10.3	14.1	17.5	19.2	18.3	15.1	9.6	3.9	0.3	9.6
							(16.8)						
MADONNA 1497 m	-2.7	-1.5	2.4	4.6	7.0	8.9	13.5	12.7	10.4	5.8	0.9	-2.5	5.0
							(10.5)						
PLATA 1147 m	-1.8	0.6	3.7	7.6	11.5	14.9	17.1	16.5	13.9	9.2	3.3	-0.5	8.0
							(14.7)						
VENT 1896 m	-6.8	-5.6	-2.5	1.1	5.3	8.7	10.6	10.2	8.1	3.5	-1.8	-3.5	2.1
							(8.5)						

Tab. n. - Temperature medie mensili ed annue. In parentesi il valore medio del periodo da maggio a settembre (elab. dell'autore). Periodo di osservazione 1931-1960. (Fonte: FLIRI, 1975).

(7) Per l'intera Valle Venosta cfr. a questo proposito lo studio della Schenk (SCHENK 1949).

Stazioni	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
CASERE DI FUORI 1676 m	20	28	26	47	79	86	109	83	71	51	54	34	688
SILANDRO 706 m	15	19	20	31	44	56	60	67	47	41	47	25	472
MADONNA 1497 m	21	28	29	53	78	73	76	89	61	70	65	32	675
NATURNO 550 m	12	18	19	40	50	55	59	61	51	46	58	23	492
PLATA 1147 m	33	44	50	73	103	110	112	125	108	102	124	50	1034
VENT 1896 m	38	40	35	42	59	78	91	93	64	44	48	40	672

Tab. n.2 - Precipitazioni medie mensili ed annue in mm. Periodi di osservazione: Casere di Fuori 1931-1960; Silandro 1921-1970; Madonna 1922-1939; Naturno 1921-1943 e 1959-1970; Plata 1921-1970; Vent 1921-1925 e 1931-1970. (Fonte: PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO-ALTO ADIGE, UFFICIO IDROGRAFICO, 1980. Solo per Casere di Fuori i dati sono tratti da FLIRI, 1975).

Dai dati esposti può essere messa in evidenza in primo luogo la generale scarsità delle precipitazioni totali che caratterizza del resto tutta la Val Venosta e le Alpi omonime: essa trova giustificazione nella particolare posizione nel cuore della catena alpina e nella presenza, verso sud, di rilievi ad andamento longitudinale (Gruppo dell'Ortles-Cevedale) che limitano l'influenza delle masse d'aria meridionali, ricche di umidità; né va sottovalutato l'instaurarsi di meccanismi di föhn, come effetto dell'ostacolo offerto alle masse d'aria dagli elevati rilievi circostanti. La presenza di una vegetazione di tipo steppico estesa sul versante settentrionale della Val Venosta ne è diretta ed emblematica conseguenza.

Nella sostanziale uniformità offerta dalle stazioni esaminate, si distinguono solo i valori sensibilmente più elevati di Plata, che trovano del resto spiegazione nella più facile penetrazione delle correnti umide meridionali lungo la media valle trasversale dell'Adige e di qui direttamente nella Val Passiria.

Riguardo alla distribuzione delle precipitazioni nel corso dell'anno, va sottolineata la posizione del massimo nel periodo estivo: un confronto con l'area più meridionale metterebbe in evidenza come la Val Venosta segni l'estremo limite verso sud del regime continentale a piogge estive; già nella contigua Val d'Ultimo cominciano a manifestarsi i due massimi di stagione intermedia, tipici più a sud del regime prealpino.

Più in particolare, in riferimento all'alimentazione glaciale sono da considerare i dati globali delle precipitazioni nei mesi da ottobre a maggio, che rappresentano in linea di massima il periodo di accumulo nei bacini collettori. Le stazioni esaminate forniscono i seguenti dati: Casere di Fuori 339 mm (pari al 49,2% del totale annuo); Silandro 242 mm (51,2%); Madonna 376 mm (55,7%); Naturno 266 mm (54%); Plata 579 mm (55,9%); Vent 346 mm (51,4%). La modesta entità dei valori percentuali rende ragione in modo più preciso della posizione del limite delle nevi persistenti, che risulta in questi rilievi particolarmente elevata, come sarà in seguito specificato.

Passando poi all'analisi dei dati termometrici, si osserva la presenza di un regime di tipo continentale con rapido aumento di temperatura nel periodo primaverile e rapida diminuzione nel periodo autunnale (FLIRI, 1975:327 e segg.), e con temperatura estiva piuttosto elevata; al fine di individuare un più stretto legame con l'ablazione glaciale sono state opportunamente elaborate anche le medie del periodo maggio-settembre.

Tutte queste informazioni, sia pure esaminate con la massima prudenza, possono fornirci qualche indicazione sulla posizione del limite delle nevi, cui già si è fatto cenno. Sarebbe tuttavia quanto mai opportuno aggiungere a questo quadro di base uno studio analitico delle situazioni climatiche locali e dei particolari fenomeni meteorologici che caratterizzano i singoli apparati glaciali e che potrebbero rendere ragione di accentuate differenze di comportamento riscontrabili anche all'interno di aree molto limitate (CASTIGLIONI, 1928: 103 e segg.).

4 - OSCILLAZIONI FRONTALI

E' noto che a partire dagli ultimi decenni del 1800 i ghiacciai delle Alpi furono soggetti ad una intensa fase di ritiro che, salvo una modesta ed effimera avanzata attorno agli anni '20, si è protratta per tutta la prima metà del nostro secolo. Solamente dopo il 1950 si ebbero a registrare i primi indizi di una inversione di tendenza che venne poi confermata, in linea generale, nei decenni successivi (ZANON, 1976).

Merita tuttavia osservare come, di fronte alla tendenza prevalente, ogni gruppo montuoso presenti una dinamica propria, e, ancor più, ogni apparato glaciale si distingua per una propria specifica evoluzione, talora in netta sfasatura con l'andamento di individui vicini.

La causa di tali differenti comportamenti va ricercata nei fattori di esposizione, nella morfometria del bacino, in particolari fenomeni meteorologici, nel tipo di alimentazione, nella presenza di copertura morenica, ecc.

Anche i ghiacciai in esame hanno manifestato tale asincronismo che è stato accuratamente messo in evidenza da B.Castiglioni per il periodo precedente il 1926 (CASTIGLIONI, 1928: 147 e segg.) e che è stato successivamente confermato dai controlli recenti.

Sembra quindi opportuno analizzare separatamente i singoli apparati, le cui oscillazioni frontali, unitamente ad altri parametri, vengono riportate nella tabella n. 3; questa reca inoltre un significativo

N.	GHIACCIAIO	numero di catasto	esp.	cima più elevata	sup. (ha) 1926	alt. media 1926	quota fronte 1926	CATASTO GHIACCIAI ITAL.			CATASTO PROV. BOLZANO				quota fronte 1983	VARIAZIONI FRONTALI		
								lungh.	largh.	sup. (ha)	lungh.	largh.	sup. (ha)	alt. mediana		1926-58	1958-83	1926-83
1	ORIENTALE DELLA FOSSA	823	NO	3278	75.6	2840	2700	500	1100	31.5	600		30	2815	2740	-400	-29	-429
2	CRODA ROSSA	828	N	3254	26.9	2940	2635	1100	300	22	1000		21	3002	2750			-300 ca.
3	TESSA	829	N	3337	138	d 2900 s 3020	d 2570 s 2870	1800	1100	79.5	d 1800 s 1500	d 300	d 73 s 39	d 2990 s 3020	d 2705	d -400	d +73	d -327
4	CRODA DEL CAVALLO	838	N	3176	52.5	2910	2730	820	900	40.5	800		34		2750	-30	-10	-40
5	OCCIDENTALE DI CIMA FIANMANTE	842	NO	3228	28.7	2950	2800 ca.	900	400	23.5	1000		25		2820 ca.			

ab. n. Quadro riassuntivo dei dati caratteristici dei ghiacciai considerati. Rilievi del 1926 (G. CASTIGLIONI), del 1958 (Catasto dei Ghiacciai Italiani), del 1980 (Catasto dei Ghiacciai della Provincia di Bolzano), del 1983 (osservazioni dello scrivente).

N.B. La rilevazione del 1980 suddivide il Ghiacciaio di Tessa in due apparati distinti: per rendere possibile un confronto si riportano qui separatamente, qualora siano specificati, i dati della parte destra e della parte sinistra.

confronto fra alcuni dati morfometrici forniti dal Catasto dei Ghiacciai Italiani (1958) e dal Catasto dei Ghiacciai della Provincia di Bolzano.

1. *Ghiacciaio Orientale della Fossa 823)*

Molto esteso in larghezza, occupa i pendii settentrionali delle Cime Bianche Grande e Piccola, da cui riceve protezione. Anche la fronte si presenta molto ampia, tutta racchiusa entro le grandi cerchie moreniche storiche. Essa ha mostrato dal 1926 ad oggi, un ritiro continuo, la cui entità sembra però rallentata negli ultimi 25 anni. In quest'ultimo periodo è stata tuttavia notevole la riduzione di spessore che ha portato allo scoperto gli speroni rocciosi posti ai piedi della Cima Bianca Piccola, con conseguente riduzione di superficie.

2. *Ghiacciaio della Croda Rossa (828)*

Confluiva nel secolo scorso nella grande lingua del Ghiacciaio di Tessa. Ora risulta arroccato nella parte alta di un vallone, bene delimitato da due costoni rocciosi che, dalle Cime di Croda Rossa, si protendono verso nord. La valutazione esatta dell'entità del ritiro risulta molto difficile, dato che le misure eseguite sulla lunga apofisi sinistra sono poco significative. Il tentativo di ripristinare il controllo sulla fronte del corpo principale ha portato ad una attendibile stima di un ritiro di circa 300 m dal 1926. La regione frontale, sospesa sul ripido pendio roccioso e poco accessibile, ha mostrato tuttavia nell'ultimo decennio sostanziale stabilità e insieme chiari sintomi di tendenza al progresso, come la forma convessa e rigonfia e l'intensa crepacciatura sul lato sinistro.

3. *Ghiacciaio di Tessa (829)*

Si tratta del più importante ed esteso ghiacciaio del gruppo che protende verso valle una considerevole lingua compresa tra l'imponente, scoscesa morena laterale sinistra ("piccola epoca glaciale") e uno sperone roccioso in destra che lo separa dal Ghiacciaio della Croda Rossa.

Notevole anche in questo caso appare il ritiro della fronte che già B.Castiglioni (CASTIGLIONI, 1928:149), nel 1926, valutava sull'ordine di mezzo chilometro ed oltre, rispetto all'espansione del secolo scorso; e della stessa entità risulta il ritiro proseguito successivamente fino al 1973. Si potevano riscontrare a questa data inequivocabili indizi di progresso, resosi manifesto ai controlli già dal 1975. Merita di essere ricordata l'entità dell'avanzata nel periodo 1975-1983 calcolata in più di 170 m, con una media annua di oltre 20 m. Bene evidente appare l'arco morenico frontale, sdoppiato, sospinto in avanti dalla fronte avanzante e formato prevalentemente dal materiale della vecchia morena che ricopre il fondo roccioso.

Non sono purtroppo possibili altri confronti, dato che il Catasto dei Ghiacciai della Provincia di Bolzano, a causa del grande ritiro sopraccennato, ha suddiviso l'apparato in esame in due ghiacciai distinti, e come tali li considera.

4) Ghiacciaio della Croda del Cavallo (838,

Risulta diviso in due parti, delle quali solo quella di destra, con fronte a quota più bassa, è stata oggetto di regolari controlli. Il ritiro nel periodo 1926-1983 risulta modesto; tuttavia la riduzione di spessore ha reso quasi privo di alimentazione il lobo in esame che sembra destinato a trasformarsi in accumulo di ghiaccio morto.

(5. Ghiacciaio Occidentale di Cima Fiammante (842)

Occupava la ripida superficie che degrada verso NO dalla cima omonima. Al modesto ritiro registrato tra il 1926 e il 1958, ha fatto seguito, negli ultimi anni, un notevole regresso che trova spiegazione nel distacco della parte inferiore della regione frontale, ormai trasformata in ghiaccio morto. La nuova fronte, poco accessibile, resta sospesa sul ripido pendio roccioso a quota superiore a 2800 m.

Da quanto analiticamente è stato esposto risulta come solo il Ghiacciaio di Tessa, il maggiore del gruppo, abbia mostrato negli ultimi anni una netta e cospicua avanzata, in allineamento con buona parte dei ghiacciai delle Alpi Venoste Occidentali, che nella fase attuale furono tra i primi a manifestare sintomi di progresso. Stazionario appare il Ghiacciaio della Croda Rossa, simile per molti aspetti a quello contiguo di Tessa; gli altri minori risultano in fase di netto ritiro o evidente riduzione di spessore.

E' pertanto chiaramente manifesta la sfasatura cui dianzi è stato fatto riferimento.

5 - LIMITE DELLE NEVI E RECENTI MODIFICAZIONI AREALI

I primi dati attendibili sul limite delle nevi per il Gruppo di Tessa vengono forniti ancora una volta da B.Castiglioni (CASTIGLIONI, 1928:passim) nelle ricerche del 1926-27. Nonostante le difficoltà di osservazione, l'Autore ne determina con puntuale scrupolosità, per vari ghiacciai, l'altezza locale, tentando quindi di giungere da questo, per eliminazione degli effetti particolari, al valore del limite climatico. L'Autore ritiene che l'estremità occidentale del gruppo, con i ghiacciai che prendono origine verso nord e verso sud dalla Cima Tessa (3318 m), si presti particolarmente bene a tale operazione: per questa area viene indicato un valore di 3100 m circa, che tenderebbe tuttavia a deprimersi notevolmente fino a raggiungere 2850 m nello spazio di pochi chilometri verso il settore orientale del gruppo, tributario della Val Passiria. Per i singoli ghiacciai, o talora addirittura per singole parti di essi, viene inoltre quasi sempre indicata la posizione della linea del nevato e viene riportata in una tabella l'altezza media della superficie glacializzata.

Potrebbe risultare interessante, a questo punto, un confronto con i valori della linea del nevato presentati nel recente Catasto dei Ghiacciai della Provincia di Bolzano; questi tuttavia risultano poco utilizzabili

poiché le quote rilevate nel 1980 appaiono particolarmente basse, in diretta relazione con eccezionali nevicate in anni immediatamente precedenti. Di maggiore utilità possono forse rivelarsi i dati relativi all'altezza mediana, lungo la quale, come è noto, corre la isoipsa che separa la superficie glacializzata in aree uguali. Nonostante sia opportuno sottolineare ancora una volta la individualità di comportamento di ciascun ghiacciaio, si può tuttavia osservare che in linea generale anche i valori dell'altezza mediana tendono a deprimersi da ovest verso est sia pure nell'ambito dei pochi ghiacciai controllati, passando da 3020 m per la parte sinistra del Ghiacciaio di Tessa, a 2815 m per il Ghiacciaio Orientale della Fossa.

Le quote dei parametri citati risultano particolarmente elevate, anche se considerate nell'intera area delle Alpi Centrali. Esse trovano tuttavia spiegazione nelle condizioni climatiche esposte più sopra; in particolare le precipitazioni più abbondanti del settore orientale del gruppo (cfr. nella tabella n. 2 i dati pluviometrici della stazione di Plata) possono rendere ragione dell'abbassamento verso est dei limiti qui considerati.

Si può facilmente supporre che l'accentuato ritiro delle fronti sia accompagnato da un innalzamento dell'altezza mediana, dell'altezza media, della linea di equilibrio e in definitiva del limite delle nevi; ne dovrebbe pure conseguire una riduzione delle aree glacializzate. Quest'ultimo fenomeno appare evidente, nel gruppo in esame, dal confronto tra i valori delle superfici alle rilevazioni considerate (vedi tabella n. 3): esso colpisce anche i ghiacciai di pendio con modesto ritiro frontale, nei quali la riduzione di spessore della coltre provoca facilmente l'emersione di parti rocciose, che a loro volta contribuiscono ad elevare l'entità dell'ablazione. In particolare nel corso degli ultimi cinquant'anni si assiste ad una riduzione che nel caso più evidente del Ghiacciaio Orientale della Fossa supera il 60%; gli altri valori percentuali di riduzione sono compresi tra 35 per il Ghiacciaio della Croda del Cavallo e 12 per il Ghiacciaio Occidentale di Cima Fiammante (8).

Qualche limitato riscontro potrebbe pure essere offerto dalla letteratura del secolo scorso, oltre che dalla osservazione della posizione delle morene riferibili alla massima espansione della "piccola epoca glaciale": anche senza troppo contare su dati che spesso hanno valore di stima, si può osservare come il ritiro pressoché continuo prolungatosi per oltre un secolo abbia relegato a quote sempre più elevate apparati glaciali via via più ridotti; va d'altra parte rilevato come nell'ultimo decennio siano apparsi in alcuni ghiacciai chiari segni di progresso, in

(8) Sulla base delle modificazioni osservate dallo scrivente nei periodici controlli, qualche motivo di perplessità destano i dati del Catasto dei Ghiacciai della Provincia di Bolzano relativi agli apparati di Tessa e Occidentale di Cima Fiammante: nel primo caso la recentissima avanzata a partire dal 1975 non giustifica un valore tanto elevato; nel secondo, per contro, il distacco della porzione inferiore della lingua dovrebbe tradursi in una riduzione di maggiore entità.

analogia con la situazione registrata in altri gruppi vicini: l'intensa avanzata della fronte del Ghiacciaio di Tessa ne è la conferma documentata più significativa.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

CASTIGLIONI, B. "Ghiacciai delle Venoste Orientali" Boll.Comit.Glac.Ital., 8, 91 (1928).

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE - COMITATO GLACIOLOGICO ITALIANO: Catasto dei Ghiacciai Italiani, Anno Geofisico 1957-1958, Ghiacciai delle Tre Venezie (escluso Ortles-Cevedale) e dell'Appennino, 4 Torino, Comit.Glac.Ital., 1962).

Das Klima der Alpen im Raume von Tirol Innsbruck - München, Universitätsverlag Wagner, 1975).

PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE, UFFICIO IDROGRAFICO: Precipitazioni medie mensili ed annue e numero dei giorni piovosi per il cinquantennio 1921-1970 (1980).

RICHTER, E Die Gletscher der Ostalpen (Stuttgart, Engelhorn, 1888)

SCHENK, : "L'isola climatica della Valle Venosta", Mem. Museo St.Nat. Venezia Trident., 14, 4, 1 (1949).

SONKLAR K. Perthes, 1860).

ZANON, G. : "Fluctuations of the Italian glaciers and some remarks on their recent trends", Italian Contribution to the 23rd Intern. Geogr. Congr., 1976, A.PECORA & R.PRACCHI eds., p. 283 (Roma, C.N.R., 1976).