

GEOGRAFIA FISICA e DINAMICA QUATERNARIA

vol. 23 (2)
2000

COMITATO GLACIOLOGICO ITALIANO - TORINO
2000

RELAZIONI DELLA CAMPAGNA GLACIOLOGICA 1999

REPORTS OF THE GLACIOLOGICAL SURVEY 1999

a cura di (*editors*) ERNESTO ARMANDO, CARLO BARONI & GIORGIO ZANON

OPERATORI (*OPERATORS*)

(I numeri che seguono i nomi degli operatori indicano i ghiacciai controllati)
(*Numbers following the operators names indicate the surveyed glaciers*)

SETTORE PIEMONTESE-VALDOSTANO (*PIEMONTE-VAL D'AOSTA SECTOR*) (pagg. 186-206); coordinatore (*coordinator*) ARMANDO prof. ing. Ernesto, Politecnico di Torino, Dipartimento Georisorse e Territorio, Corso Duca degli Abruzzi, 24, 10129 Torino.

ALBERTELLI Alberto, Torino: 200, 201, 202, 203, 206; BERTOLIO Valerio, Ceresole R. (TO): 56, 57, 64, 67, 69, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 116, 134, 137; BETTIO Marco, Mongrando (BI): 180; BORNEY Stefano, St. Pierre (AO): 140, 142, 143, 144, 145, 146, 147; CANU Giuseppe, Aosta: 181; CASTELLANO Claudio, Candiolo (TO): 13, 20, 72, 127.1, 127.2; CAT BERRO Daniele, Argentera (TO): 13, 20, 72, 127.1, 127.2; CERISE Stefano, Valsavarenche (AO): 102, 103, 116, 131, 132, 133, 134; CONTRI Giulio, Genova: 185, 186, 188; FERRERO Cristina, Volpiano (TO): 115, 116; FORNENGO Fulvio, Castellamonte (TO): 57, 61, 64, 80.1, 81; FUSINAZ Alberto, Villeneuve (AO): 198, 199, 209, 221, 235; GADIN Gianluigi, Aosta: 183, 232; GARINO Roberto, Torino: 189; GILLI Michelangelo, Torino: 101, 243, 265; GIORCELLI Augusto, Alassio (SV): 281, 282, 283, 283 bis, 284, 285, 286, 286 bis, 286 ter, 287, 288, 289, 290; MAZZA Alvaro, Arcore (MI): 320.1, 321, 324, 325, 326, 329, 330, 336, 337, 338, 341; MERCALLI Luca, Almese (TO): 57, 61, 64, 80.1, 81; MOCCAGATA Marco, Torino: 103, 104, 112; MONTERIN Willy, Gressoney-La Trinité (AO): 304, 306, 308, 312; MOTTA Luigi, Torino: 272, 276, 277, 278, 279, 279.1, 280; MOTTA Michele, Torino: 272, 276, 277, 278, 279, 279.1, 280; NICOLINO Martino, Valsavarenche (AO): 131, 132, 138, 139; OSSOLA Raffaella, Varese: 360; PALOMBA Mauro, Torino: 13, 20, 72; POLLICINI Fabrizio, Aosta: 144, 145, 146, 147, 155, 160, 161, 162, 163; ROGGLIARDO Franco, Nole Can. (TO): 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 46, 47, 48, 49, 50; SPANNA Federico, Torino: 311; TRON Maurizio, Giaveno (TO): 26, 29, 34; VALISA Paolo, Varese: 348, 349, 352, 356, 357, 359; VILLA VERCELLA Laura, Vische (TO): 258, 261, 262, 264, 265, 266, 267; VIOTTI Alessandro, Buttigliera Alta (TO): 1, 2, 3, 6, 200, 201, 202, 203, 206, 208; ZOLEZZI Guido, Genova: 185, 186, 188.

SETTORE LOMBARDO (*LOMBARDIA SECTOR*) (pagg. 206-218); coordinatore (*coordinator*) BARONI prof. Carlo, Università di Pisa, Via S. Maria 53, 56126 Pisa.

ARZUFFI Luca, Bresso (MI): 997; BONETTI Luigi, Cepina (SO): 519; BUTTI Mario, Lipomo (CO): 541; CASARTELLI Giacomo, Albese (CO): 440, 443, 507.1; CATASTA Guido, Cernusco sul Naviglio (MI): 439, 502, 503; COLA Giuseppe, S. Antonio V. (SO): 507.1; CONGIU Emanuele, Vimercate (MI): 365, 371; D'ADDA Stefano, Almè (BG), 543; FARIOLI Pierluigi, Milano: 494, 506.1; GALLUCCIO Alessandro, Milano: 507, 511; GALLUCCIO Antonio, Milano: 490, 506, 512.1; GALLUCCIO Francesco, Trezzano sul Naviglio (MI): 473; GIGLIUTO Andrea, Milano: 581; LONARDO Carlo, Milano: 399; MARIANI Virgilio, Carugate (MI): 411, 419, 422; MEANI Angelo, Milano: 549; MONFREDINI Mario, Crema: 575; PALA Massimo, Milano: 577; PANERI Valerio, Casorate Primo (PV): 432, 433, 435; PELOSATO Franco, Sonico (BS): 603, 604; RATTI Stefano, S. Donato Milanese (MI): 476, 477; RIGHETTI Fabrizio, Milano: 482; ROSSI Sabina, Milano: 516; SMIRAGLIA Claudio, Corsico (MI): 416; URSO Massimo, Cornaredo (MI): 408; ZOCCHETTI Stefania, Milano: 390.

SETTORE TRIVENETO (*TRE VENEZIE SECTOR*) (pagg. 218-229); coordinatore (*coordinator*) ZANON prof. Giorgio, Dipartimento di Geografia dell'Università, Via del Santo, 26, 35123 Padova.

BOMBARDA Roberto, Ponte Arche (TN); MARCHETTI Franco, Trento, e altri operatori CAI-SAT: 633, 634, 637, 639, 640, 644, 646, 650, 656, 657, 678; CESCO CANCIAN Marco, Padova: 947, 950; CIBIN Giorgio, Padova: 927, 929, 930; FERRARI Umberto, Modena: 749, 750, 751, 754; FRANCHI Gianluigi, Verona: 875, 876, 889, 893, 902; MATTANA Ugo, Padova: 941; MENEGHEL Mirco, Verona: 828, 829; PERINI Giuseppe, Conegliano (Treviso): 723, 730, 731, 732, 733, 966, 967; SERANDREI BARBERO Rossana, Venezia: 913, 919, 920, 981, 984, 985; VOLTOLINI Cristina, Reggio Emilia: 697, 698, 699; ZANON Giorgio, predetto: 777, 778, 813.

Nelle relazioni ci si è attenuti alle seguenti norme e convenzioni:

I numeri in grassetto che precedono il nome dei ghiacciai sono quelli del «Catasto dei Ghiacciai Italiani», 4 voll., CGI, 1959-1962, e successive varianti. I numeri che contrassegnano le fotografie sono quelli dell'Archivio Fotografico del CGI; il numero o i numeri in grassetto corrispondono a quelli di catasto del ghiacciaio. Sono anche indicati, oltre al soggetto, la stazione fotografica, il formato del negativo, la lunghezza focale dell'obiettivo e l'autore. Salvo diversa identificazione riportata dalla didascalia, le fotografie si intendono eseguite alla data del controllo.

Le lettere, talora accoppiate, tra parentesi e minuscole, poste a fianco dei simboli dei segnali, hanno il seguente significato: c, centro; d, destra; s, sinistra; f, frontale; l, laterale. I simboli (C), (T) ed (A) indicano che la quota cui si riferiscono, sempre espressa in m, è stata rispettivamente desunta dalla carta topografica, determinata topograficamente o ricavata con altimetro; il simbolo CNS indica quote desunte dalla Carta Topografica della Svizzera.

Nelle tabelle riassuntive delle variazioni di ogni ghiacciaio le distanze, espresse in m, sono approssimate a ± 0.5 m e si intendono come distanze reali. Il simbolo (Or) indica che la distanza è invece ridotta all'orizzontale. Ove non sia diversamente indicato tra parentesi, per distanza precedente si intende quella dell'anno 1998. Le variazioni sono indicate con i seguenti simboli: - regresso; + progresso; -X regresso non quantificabile; +X progresso non quantificabile; ? variazione incerta; SN innevato per neve residua.

A norma di quanto deciso nella riunione del Comitato Glaciologico del 25 Giugno 1975, a partire dalla campagna glaciologica 1975, i coordinatori assumono, oltre che la responsabilità scientifica, anche quella redazionale per tutte le relazioni dei settori di loro competenza.

Ricerca effettuata col contributo del Consiglio Nazionale delle Ricerche e del MURST.

In the reports the following rules and conventions were observed:

The numbers in bold type preceding the name of the glaciers are those of the «Catasto dei Ghiacciai Italiani» (Inventory of Italian Glaciers), 4 voll., CGI, 1959-1962, and subsequent variations. The numbers that countermark the photographs are those of the Archivio Fotografico of the CGI; the number or the numbers in bold type correspond to those of the glacier inventory. In addition to the subject, the photographic station, the format of the negative, the focal length of the lens and the author are also indicated. Unless otherwise identified by the caption, the photographs are assumed to have been taken on the date of the survey.

The letters, sometimes in pairs, between brackets and small, placed next to the symbols of the signals, have the following meaning: c, centre; d, right; s, left; f, frontal; l, lateral. The symbols (C), (T) and (A) indicate that the altitude they refer to, always expressed in m, has been respectively derived from the topographical map, determined topographically or obtained with an altimeter; the symbol CNS indicates altitudes derived from the Topographical Map of Switzerland.

In the tables summarising the variations of each glacier the distances, expressed in m, are approximated to ± 0.5 m and are intended as real distances. The symbol (Or), on the other hand, indicates that the distance is reduced to the horizontal. Unless otherwise indicated in brackets, previous distance means that of the year 1998. Variations are indicated with the following symbols: - retreat; + advance; -X not quantifiable retreat; +X not quantifiable advance; ? uncertain variation; SN covered with residual snow.

In accordance with the resolutions of the meeting of the Comitato Glaciologico on 25 June 1975, starting from the glaciological survey 1975, the coordinators assume both scientific and editorial responsibility for all reports in the sectors within their competence. Research carried out with the contribution of the Consiglio Nazionale delle Ricerche and of MURST of Italy.

(*) Salvo quando diversamente indicato nella colonna «variazione». Tabella riassuntiva compilata da G. ZANON sulla base dei dati forniti dai tre coordinatori. Nel caso di più segnali su di una stessa fronte, viene riportata la media delle variazioni; i dati originali sono pubblicati nelle relazioni sui singoli ghiacciai. Simboli: +X: progresso non quantificabile; -X: ritiro non quantificabile; ? variat. incerta; ST: ghiacciaio stazionario; SN: fronte innevata per neve residua.

(**) Apart from when indicated otherwise in the column «variation». Summarising table compiled by G. Zanon according to the data supplied by the three coordinators. In case more signals are present on the same front, the average value of the measured fluctuations is reported; the original data are published in the single glaciers reports. Symbols: +X: not quantifiable advance; -X: not quantifiable retreat; ? uncertain variation; ST: stationary glacier; SN: front covered with residual snow.

VARIAZIONI DEI GHIACCIAI ITALIANI 1998-99 (*)
FLUCTUATIONS OF THE ITALIAN GLACIERS 1998-99 ()**

bacino e n. catasto basin and n. of Inv.	ghiacciaio glacier	variazione fluctuation	quota fronte snout elevat.	bacino e n. catasto basin and n. of Inv.	ghiacciaio glacier	variazione fluctuation	quota fronte snout elevat.	
Stura di Demonte-Po 1 2 6	Clapièr	- 23.5 (1997)	2615	399	Orient. della Rasica	0	2800	
	Peirabróc	- 3.5 "	2440	408	Predarossa	- 30.5	2625	
	Gelas	- 14 (1995)	2720	411	Orient. di Cassandra	- 14	2720	
					" lobo destro	- 3	—	
					416	Ventina	- 7	2205
					419	Disgrazia	- X	2330
Varaita-Po 13	Inf. di Vallanta	- 4.5	2755	422	Sissone	- 7.5	2620	
				433	Superiore di Scerscen	- 27	2560	
Rio dei Quarti-Po 20	Sup. di Coolidge	- 2 (1988)	3100	435	Caspoggio	- X	2650	
				439	Occidentale di Fellaria	- 18	2550	
Dora Riparia-Po 29	Agnello	- 14 (1997)	—	440	Orientale di Fellaria	- 7	2540	
				443	Pizzo Scalino	- 15	2595	
Stura di Lanzo-Po 35 36 37 40 42 43 46 47 49	Rocciamelone	0	3030	473	Orient. di Dosdè	- 11.5	2580	
	Bertà	- 15	2920	476	Orient. di Val Viola	- 2	2835	
	Pera Ciavàl	- 0.5	2970	477	Occident. di Val Viola	- 5.5	2820	
	Bessanese	- 1.5	2580	482	Vitelli	- 10	2560	
	Collerin d'Arnas	- 1	2950	494	Occident. dei Castelli	0	2710	
	Ciamarella	- 6.5	3070	502	Gran Zèbrù	—	3005	
	Sea	- 1	2688		(ramo occidentale)	- 1	—	
	Mer. del Mulinet	- 5	2510		(ramo centrale)	- 6.5	—	
	Martellot	- 5.5	2440	503	Cedèc	—	2660	
					(lobo meridionale)	- 14	—	
Orco-Po 57 61 64 69 72 80.1 81	Centr. e Occ. di Nel	- 21	2570	506.1	Rosole	- 135	2945	
	Capra	- 7 (1990)	2450	507	Col della Mare 1	0	2735	
	Basei	- 1	2950	507.1	Palon della Mare	—	2990	
	Broglio	- 3	2975	511	(lobo orientale)	- 3	—	
	Occ. di Noaschetta	- 8	3080		(lobo centrale)	- 7	—	
	Valsoera (settore N)	0	3000		Forni	- 26	2465	
	Ciardoney	- 10.5	2850		Trezero	—	3000	
					(lobo settentrionale)	- 0	—	
					(lobo meridionale)	- 5	—	
					512.1	Dosegù	- 27.5	2800
Dora Baltea-Po 101 103 109 110 111 112 113 115 116 127.1 131 133 134 138 140 142 143 144 145 146 147 155 160 161 162 163 181 185 189 198 200 201 202 203 208 232 235 261 266 272 280 289 304 306 308 311	Arolla	- 2	2840	516	Sforzellina	- 4	2790	
	Valeille	+ 1	2675	519	Mer. dell'Alpe	- X	3100	
	Coupé di Money	- 38.5	2660	541	Marovin	- 4	2025	
	Money	- 30.5	2640	543	Lupo	- X	2410	
	Grand Croux	- 13	2430	549	Porola	- X	2345	
	Tribolazione	- 61.5	2605	576	Or. del Pisgana	- 18.5	2560	
	Dzasset	- 3.5	2950	581	Venerocolo	- 8	2560	
	Gran Val	- 2	3105	603	Corno Salarno	- 14.5	2550	
	Lauson	- 3	2965	604	Salarno	ST	2730	
	Occ. del G. Neyron	- 54 (1980)	2820					
	Moncorvè	- 8.5	2870		Sarca-Mincio-Po			
	Occ. del Breuil	- 52.5	2705		633	Niscli	- 15.5	2590
	Grand Etrèt	- 10.5	2630		634	Lares	- 17.5	2600
	Aouillié	- 3 (1973)	3060		637	Lobbie	- 17	—
	Sett. di Entrélor	- 1	2820		639	Mandron	- 16.5	—
	Vaudaletta	- 4	2950		640	Occ. di Nardis	+ 2.5	2790
	Gran Vaudala	- 7	2950		644	Arnola	- 15	—
	Lavassey	- 32	2690		646	Mer. di Cornisello	- 25.5	—
	Orientale del Fond	- 9	2695		650	Tuckett	- 4	2360
	Occidentale del Fond	- 4	2690		656	Camosci	0	—
	Soches-Tsanteleina	- 16	2705		657	Agola	- 3.5	2590
	Torrent	- 21 (1997)	2620					
	Rabugne	- 3	2960		Adige			
	Monte Forciáz	- 14.5	2850		678	Presanella	- 4.5	—
	Invergnan	- 2	2610		697	Vedretta Rossa	- 70.5 (1997)	2720
	Giasson	- 12	2750		698	Vedretta Venezia	- 42	2785
	Château Blanc	+ 41.5 (1973)	—		699	La Mare	+ 2.5	2590
	Usselettes	- 1.5	2870		723	Or. delle Monache	- 13	2740
	Rutor	- 6	2480		730	Vedretta Alta	- 13	2695
	Valaisan	- 9 (1997)	—		731	Forcola	- 33	2645
	Mer. di Argurey	- 7	2690		732	Cevedale	- X	2635
	Sett. di Argurey	- 4.5	2620		733	Vedretta Lunga	- 28	2650
	Mer. del Breuil	- 1.5	2590		749	Di Dentro di Zai	- 6.5	2955
	Sett. del Breuil	+ 2	2780		750	Di Mezzo di Zai	- 16.5	2880
	Estellette	+ 5	2385		751	Di Fuori di Zai	- 15 (1997)	—
	Orient. di Gruetta	- 4	2530		777	Rosim	- 3	2870
	Prè de Bar	- 16	2073		778	Vallelunga	- 82 ? (1995)	2395
	Peitès Murailles	- 29 (1998)	3030		828	Barbadorlo di D.	- 197 (1993)	2690
	Nord-Occ. di Balanselmo	- 117.5	2500		829	Croda Rossa	- 6 (1997)	2722
	La Roisette	- 6 (1997)	—		875	Tessa	0	2698
Jumeaux	- 7	2650		876	Malavalle	- 6	2525	
Vallourenche	- 6	2990		889	Pendente	- 1	2620	
Lys	- 13	2355		893	Quaira Bianca	- 9	2575	
Indren	- 5	3060		902	Gran Pilastrò	- 19.5	2465	
Netscho	- 5	2770		913	Or. di Neves	- 18	2570	
Bors	0	—		919	Lana	- 6	2240	
				920	Valle del Vento	- 24.5	2475	
				927	Rosso Destro	- 7.5	2520	
				929	Collallo	- 4	2515	
				930	Centr. d. Gigante	- 31 (1997)	2535	
				941	Gigante Occ.	- 2.5	2610	
					Marmolada	—	—	
					(fr. orientale)	- 6.5 (1997)	—	
					(fr. centrale)	- 2.5 (1996)	2550	
					(fr. occidentale)	- 12 (1997)	—	
				947	Travignolo	- 6 (1996)	2280	
				950	Fradusta	- 7.5 (1997)	2640	
				Piave				
				966	Sup. dell'Antelao	- 4 (Val Antelao)	2510	
				967	Inf. dell'Antelao	- 5.5	2340	
				Tagliamento				
				981	Occ. di Montasio	- 32.5 (1994)	1880	
				984	Or. del Canin	- 31	2180	

SETTORE PIEMONTESE-VALDOSTANO
PIEDMONT-VAL D'AOSTA SECTOR

La campagna glaciologica 1999 si è svolta regolarmente, con la collaborazione di 33 operatori, che hanno visitato complessivamente 134 ghiacciai (3 in più rispetto al 1998); di questi 83 sono stati oggetto di misurazioni (7 per la prima volta); per 2 ghiacciai è stato eseguito il rilievo topografico completo della fronte.

La distribuzione fra i vari sotto-settori alpini è la seguente:

Sotto-settori	GHIACCIAI					
	Osservati	Misurati	Misurati per la prima volta	In progresso	In regresso	Stazionari
Alpi Marittime	4	3	-	-	3	-
Alpi Cozie	5	4	1	-	3	-
Alpi Graie	75	56	3	4	47	2
Alpi Pennine	40	17	3	-	13	1
Alpi Lepontine	10	3	-	-	2	1
TOTALI	134	83	7	4	68	4

Nelle Alpi Marittime continua il progressivo disfaccimento delle poche unità glaciali rimaste, sulle quali è stato rilevato un innevamento residuo nullo, a causa anche delle abbondanti piogge nella tarda primavera; particolarmente marcato il ritiro del Ghiacciaio del Clapier (1).

Nelle Alpi Cozie si è colmata la nicchia di distacco del crollo del Luglio 1989 sul Ghiacciaio Superiore di Coolidge (20), ma sia questo sia gli altri apparati sono in forte ritiro; da segnalarsi, in particolare, la formazione di tavole glaciali e di un laghetto frontale sul Ghiacciaio dell'Agnello (29). Valori negativi pure per i ghiacciai delle Alpi Graie Meridionali; un piccolo lago si è formato anche sul ghiacciaio sospeso della Croce Rossa (38), fra le rocce sommitali della cresta Nord ed il margine glaciale (3500 m); crolli di tunnel subglaciali ed ampliamenti di finestre rocciose (Ghiacciai di Pian Gias (41) e di Collierin d'Arnas (42)), nonché l'affioramento di un vecchio segnale rimasto sepolto per oltre un trentennio (Ghiacciai Centrale ed Occidentale di Nel (57)), sono ulteriori sintomi della perdita di massa globale in atto. Si segnala inoltre il ritrovamento e l'esplorazione di un pozzo glaciale profondo circa 35 m, nel settore mediano del Ghiacciaio di Ciardoney (81), oggetto anche di misure di bilancio di massa.

Nel Gruppo del Gran Paradiso si ha l'unico valore positivo, rispetto all'anno precedente, di tutto il Settore Piemontese-Valdostano (Ghiacciaio di Valeille (103)); tutte le altre unità sono in ritiro, con un valore massimo assoluto, per tutto il Settore, di 61.5 m (media di due segnali frontali), rispetto al 1998, per il Ghiacciaio della Tribolazione (112); anche in questo Gruppo si hanno cospicui sintomi di riduzione di massa, quali la formazione di un grande lago alla fronte del Ghiacciaio Occidentale del Gran Neyron (127.1), non più osservato dal 1982.

Nel Gruppo Teu Blanc-Granta Parei il Ghiacciaio di Auouillé (138) si è ritirato di 3 m rispetto al 1973, anno dell'ultima misurazione, già corrispondente ad una fase di minimo prima dell'espansione del 1972-1986; al contrario, la fronte del Ghiacciaio di Chateau Blanc (181), nel Gruppo del Rutor, risulta ancora 41.5 m più avanzata rispetto alla posizione raggiunta nel 1973.

Nel Gruppo del Monte Bianco e nell'adiacente Miravidi-Lechaud si sono registrati i due unici valori positivi, su breve periodo di tempo (2 anni), delle Alpi Graie Settentrionali: si tratta dei

Ghiacciai Settentrionale del Breuil (203) e di Estellette (208), avanzati rispettivamente di 2 e 5 m rispetto al 1997, forse a causa delle condizioni climatiche moderatamente favorevoli al glacialismo verificatesi in questa zona nell'annata 1998-99. Un rallentamento del ritiro è riscontrabile, grazie al rilievo topografico dettagliato della fronte, anche al Ghiacciaio di Pré de Bar (235), con un valore medio frontale di 16 m contro i 21 m del 1998; tuttavia, è prevedibile che, continuando l'attuale tendenza regressiva, si verifichi, in un prossimo futuro, la separazione fra il bacino alimentatore e la parte inferiore del ghiacciaio.

Anche i ghiacciai delle Alpi Pennine sono in forte regresso, con valori che raggiungono quasi i 120 m, rispetto al 1997, per il Ghiacciaio Nord-occidentale di Balanselmo (266). Il Ghiacciaio dei Jumeaux (280) ha subito, nella sua intera massa, uno scivolamento verso il basso, che potrebbe preludere ad un disastroso crollo, data la mancanza di aderenza al substrato roccioso.

Ritiro generalizzato anche nel Gruppo del Monte Rosa; la fronte del Ghiacciaio del Lys (304) è ormai arretrata anche rispetto al minimo del 1971, condizione mai osservata dal 1812. Crolli alla fronte del Ghiacciaio Settentrionale delle Loccie (321) hanno creato, o ingrandito, una notevole porta glaciale. La forte deposizione di morenico, insieme all'abbassamento globale della superficie del Ghiacciaio del Belvedere (325), nasconde ormai il ghiaccio in corrispondenza dello sfondamento della morena laterale, verificatosi nel 1979.

Crolli di ghiaccio sono stati osservati alle fronti dei Ghiacciai Occidentale di Roffel (330), Settentrionale di Andolla (336) e del Monte Leone (337); in quest'ultimo è prevedibile un prossimo distacco della porzione inferiore dal corpo del ghiacciaio.

Per quanto riguarda le Alpi Lepontine, si segnala la formazione di un pozzo glaciale un centinaio di m a monte della fronte del Ghiacciaio Meridionale di Hohnsand (356), ormai completamente emersa dal bacino artificiale dei Sabbioni.

The 1999 glaciological survey was carried out regularly by 33 collaborators, who examined a total of 134 glaciers (3 more than in 1998). Of these, 83 were measured (7 for the first time); in 2 glaciers, complete topographic surveys of the snout were carried out. Distribution among the various Alpine subsectors is as follows:

Subsectors	GLACIERS					
	Observed	Measured	Measured for 1 st time	Advancing	Retreating	Stationary
Maritime Alps	4	3	-	-	3	-
Cottian Alps	5	4	1	-	3	-
Graian Alps	75	56	3	4	47	2
Pennine Alps	40	17	3	-	13	1
Lepontine Alps	10	3	-	-	2	1
TOTAL	134	83	7	4	68	4

In the Maritime Alps, progressive dismantling of the few remaining glaciers continues. Nil residual snow cover was recorded on them, partly due to abundant rain in late spring. The retreat of the Ghiacciaio del Clapier (1) is particularly marked.

In the Cottian Alps, the scar left by the collapse of July 1989 on the Ghiacciaio Superiore di Coolidge (20) has been filled in, but both this glacier and others are retreating fast. In particular, of note is the formation of a small marginal lake on the Ghiacciaio dell'Agnello (29).

SETTORE LOMBARDO
LOMBARDIA SECTOR

Negative values are also recorded for the glaciers of the Southern Graian Alps, and a small lake has also formed on the hanging Ghiacciaio della Croce Rossa (38), among the summit rocks of the northern crest and the glacial margin (3500 m). Subglacial tunnel collapses and amplifications of rocky «windows» (Ghiacciaio di Pian Gias, 41, and Ghiacciaio di Collerin d'Arnas, 42), as well as the emergence of an old signal which had been buried for more than 30 years (Ghiacciai Centrale and Occidentale di Nel, 57 and 58) are further symptoms of the continuing loss of overall mass.

Also reported is the finding and exploration of a glacial moulin about 35 m deep, in the median sector of the Ghiacciaio di Ciardoney (81), subjected to mass balance measurements.

In the Gran Paradiso group, there was only one positive value with respect to the preceding year, throughout the Piedmont-Val D'Aosta sector (Ghiacciaio di Valeille, 103). All the other glaciers are retreating, with an absolute maximum value for the whole sector of 61.5 m (mean of two snout signals) with respect to 1998, for the Ghiacciaio della Tribolazione (112). In this group too, there are conspicuous symptoms of mass reduction, such as the formation of a lake at the snout of the Ghiacciaio Occidentale del Gran Neyron (127.1), not observed since 1982.

In the Teu Blanc-Granta Parei group, the Ghiacciaio di Aouilié (138) has retreated by 3 m with respect to 1973, the last year it was measured, corresponding to a minimum phase before the expansion of 1972-86. Instead, the snout of the Ghiacciaio di Château Blanc (181) in the Rutor group, is still 41.5 m further forward than the position it had reached in 1973.

The only two positive values were recorded in the Mont Blanc and adjacent Miravidi-Lechaud groups, over a short period of time (2 years) in the Northern Graian Alps: the Ghiacciaio Settentrionale del Breuil (203) and the Ghiacciaio di Estellette (208), advanced respectively by 2 and 5 m over 1997 values, perhaps due to the climatic conditions which were moderately favourable to glacialism in this area in 1998-99. Slowed retreat is noticeable, thanks to the detailed topographic survey of the snout, also in the Ghiacciaio di Pré de Bar (235), with a mean snout value of 16 m, as opposed to 21 m in 1998; however, if the current tendency toward retreat continues, separation between the accumulation basin and the lower part of the glacier is expected to occur in the near future.

The glaciers of the Pennine Alps are also in strong retreat, with values which almost reach 120 m with respect to 1997 for the Ghiacciaio Nord-occidentale di Balanselmo (266). The entire mass of the Ghiacciaio dei Jumeaux (280) has slipped downwards, possibly preluding a disastrous collapse, in view of its lack of adherence to the rocky substrate.

Retreat is also generalized in the Monte Rosa group. The snout of the Ghiacciaio del Lys (304) has now retreated even with respect to the 1971 minimum, a condition never observed since 1812. Collapses at the snout of the Ghiacciaio Settentrionale delle Loccie (321) have created, or enlarged, a large ice cave.

Considerable moraine deposits, together with the overall lowering of the surface of the Ghiacciaio del Belvedere (325), now hides the ice near the breach of the lateral moraine, which took place in 1979.

Ice falls were observed at the snouts of the Ghiacciaio Occidentale di Roffel (330), Ghiacciaio Settentrionale di Andolla (336) and Ghiacciaio del Monte Leone (337). In the latter case, detachment of the lower portion from the glacier body is expected in the near future.

In the Lepontine Alps, the snout of the Ghiacciaio Meridionale di Hobsand (356) has completely emerged from the waters of the Sabbioni reservoir.

Sono riportate le relazioni relative a 40 ghiacciai campione, misurati o solo osservati da 26 operatori glaciologici; suddivise per gruppi montuosi, le relazioni sono così distinte:

Tambò-Stella	2	ghiacciai
Badile-Disgrazia	7	»
Bernina	6	»
Piazzì-Campo	4	»
Ortles-Cevedale	13	»
Orobie	3	»
Adamello	5	»

Sono state misurate le variazioni frontali di 32 ghiacciai, mentre per otto apparati vengono presentate solo osservazioni descrittive. Quest'anno non è stato purtroppo possibile osservare il grande Ghiacciaio dell'Adamello. Si è reso necessario posizionare nuovi segnali alla fronte di due ghiacciai e modificare gli azimut di riferimento rilevati da un paio di caposalda. Le misure sono riferite quasi esclusivamente al 1998 (31 casi) e in un solo caso al 1997. Per alcuni ghiacciai, le misure riferite allo scorso anno vengono integrate dal controllo di segnali che non è stato possibile misurare nel 1998 (misure riferite al 1997 o 1996). Il Servizio Glaciologico Lombardo ha proseguito il monitoraggio e l'osservazione di un campione più numeroso di ghiacciai delle Alpi Centrali.

Dal punto di vista dinamico, i risultati si possono così sintetizzare:

ghiacciai in ritiro	28 (87.5% dei ghiacciai misurati)
» stazionari	4 (12.5% »)
» in avanzata	0 —

Per quanto concerne i ghiacciai campione solo osservati, due sembrano stabili e sei mostrano evidenze di contrazione.

Anche nel 1999 si è pertanto registrato un generalizzato arretramento dei ghiacciai lombardi, mentre nessun apparato registra la sia pur minima avanzata. Alla fine della stagione estiva, oltre venti ghiacciai campione si sono trovati fortemente penalizzati nella zona di accumulo o, addirittura, risultano completamente sprovvisti di neve residua, con conseguenti perdite di massa che hanno interessato anche il nevato e il ghiaccio sottostante. Solo alcuni dei bacini che si sviluppano alle quote più elevate (oltre i 3400 m), nei Gruppi Bernina e Ortles-Cevedale, risultano un po' meglio alimentati. Il limite delle nevi risale pertanto inesorabilmente e si trova alcune centinaia di m al di sopra delle quote raggiunte negli ultimi decenni. Come conseguenza diretta, interi apparati si trovano completamente al di sotto del limite annuo delle nevi.

Riduzioni areali dei bacini d'accumulo hanno caratterizzato quasi la metà dei ghiacciai controllati. Le riduzioni areali sono accompagnate da evidenti allargamenti delle finestre rocciose e dalla concentrazione di detrito alle fronti.

Quattro ghiacciai (Pizzo Ferrè, Gruppo Tambò-Stella; Rosole e Meridionale dell'Alpe, Gruppo Ortles-Cevedale; Pisgana Orientale, Gruppo Adamello) subiscono consistenti distacchi di porzioni frontali, anche superiori al centinaio di m. Numerosi altri ghiacciai registrano distacchi di blocchi di ghiaccio nei pressi delle fronti, con abbandono di consistenti placche di ghiaccio morto. La decisa contrazione ha determinato l'evidente appiattimento di una quindicina di fronti e lo smagrimento della zona di ablazione di una ventina di ghiacciai. Una decina di apparati presenta fronti suddivise in lobi e altrettante sono le lingue coperte

di detrito, localmente accompagnate da coni di ghiaccio (oltre a quelli ben noti del Ghiacciaio Occidentale di Pisgana si segnalano quelli alla fronte del Ghiacciaio Orientale della Rasica).

In aumento l'estensione dei laghi proglaciali che, in alcuni casi, impediscono la misura delle variazioni frontali.

La fase negativa è ben documentata dal bilancio di massa di tre ghiacciai appartenenti ad altrettanti gruppi montuosi, che mostrano perdite paragonabili o addirittura superiori a quelle dello scorso anno, tra i più negativi degli ultimi decenni. Il Ghiacciaio della Ventina (Gruppo del Badile-Disgrazia), il Ghiacciaio del Pizzo Scalino (Gruppo del Bernina) e il Ghiacciaio della Sforzellina (Gruppo dell'Ortles-Cevedale) sono stati interessati, rispettivamente, da perdite nette di 1377 mm, 1759 mm e 1209 mm di equivalente in acqua.

Tutti i ghiacciai vallivi sono in ritiro, con valori massimi superiori al centinaio di m e in molti altri casi di ordine pluri-decennale. Il Ghiacciaio dei Forni arretra ancora di 26 m e valori superiori a 10 m sono frequenti tra i ghiacciai del settore lombardo dell'Ortles-Cevedale, il gruppo montuoso che anche quest'anno sembra avere maggiormente sofferto delle sfavorevoli condizioni meteorologiche.

Tutti i ghiacciai del Gruppo del Bernina sono in ritiro e lo stesso vale per quelli del Gruppo Badile-Disgrazia, ad eccezione del Ghiacciaio Orientale della Rasica, stabile alla fronte, ma in evidente contrazione.

I ghiacciai delle Alpi Orobiche arretrano alle fronti e mostrano riduzioni areali anche nei bacini di accumulo.

Le effluenze del grande Ghiacciaio dell'Adamello continuano a contrarsi o a ridurre il proprio spessore, e lo stesso fanno gli altri ghiacciai minori dell'omonimo gruppo montuoso.

La dolina in ghiaccio formatasi lo scorso anno sul Ghiacciaio Occidentale di Fellaria, nel Gruppo del Bernina, ha raggiunto la fronte. Una forma analoga si è formata quest'anno sulla lingua del Ghiacciaio dei Forni.

Reports on 40 glaciers are made here, measured or only observed by 26 operators. Subdivided by mountain group, the reports are as follows:

Tambò-Stella	2	glaciers
Badile-Disgrazia	7	»
Bernina	6	»
Piazz-Campo	4	»
Ortles-Cevedale	13	»
Orobiche	3	»
Adamello	5	»

The snout variations of 32 glaciers were measured; descriptive observations only were made for 8. This year, unfortunately, it was not possible to observe the large Ghiacciaio dell'Adamello. It was necessary to position new signals near the snouts of two glaciers and change the reference azimuths measured by two benchmarks. Nearly all measurements (32 cases) refer to 1998, and only one to 1997. For some glaciers, measurements referring to 1998 were completed by checking of signals which could not be carried out in 1998 (measurements referring to 1997 or 1996). The Servizio Glaciologico Lombardo continued its monitoring and observation of a larger number of sample glaciers in the Central Alps.

From the dynamic viewpoint, results may be summarized as follows:

retreating glaciers	28 (87.5% of recorded examples)
stationary glaciers	4 (12.5% »)
advancing glaciers	0 —)

As regards glaciers subjected only to observations, two appear to be stable and six show signs of reduction.

In 1999 too, therefore, there was generalized retreat by the Lombard glaciers; none registered even minimum advance. At the end of the summer, the accumulation areas of more than 20 glaciers had been greatly affected or were even completely without residual snow, with consequent mass losses which also involve the firn and underlying ice. Only some of the highest basins (at altitudes of more than 3400 m) in the Bernina and Ortles-Cevedale groups turn out to be slightly better fed. The snow line thus rises inexorably and is some hundreds of metres above the altitudes reached in recent decades. A direct consequence of this is that entire glaciers are now completely under the annual snowline.

Spatial reductions in accumulation basins were found in almost half the checked glaciers, accompanied by obvious enlargements of rocky «windows» and accumulation of debris at the snouts.

Four glaciers (Pizzo Ferrè, Tambò-Stella group; Rosole and Meridionale dell'Alpe, Ortles-Cevedale group; Pisgana Orientale, Adamello group) are subject to large detachments of portions of snout, sometimes amounting to more than hundreds of metres. Many other glaciers undergo detachment of ice blocks near their snouts, many large bodies of dead ice being abandoned. This reduction has caused evident flattening of about 15 snouts and impoverishment of the ablation area in about 20 glaciers. About ten have snouts subdivided into lobes and a similar number have tongues covered with debris, locally accompanied by ice cones (as well as the well-known examples of the Ghiacciaio Occidentale di Pisgana, there are those on the snout of the Ghiacciaio Orientale della Rasica). The extent of proglacial lakes is increasing and, in some cases, prevents measurement of snout variations.

This negative phase is well documented by the mass balances of three glaciers in three mountain groups, which show losses equal to or even higher than those of 1998, among the most negative in recent decades. The Ghiacciaio della Ventina (Badile-Disgrazia group), Pizzo Scalino (Bernina group) and Sforzellina (Ortles-Cevedale group) lost respectively 1377, 1759 and 1209 mm of water equivalent.

All valley glaciers are in retreat, with maximum values exceeding 100 m and in many other cases several dozen metres. The Ghiacciaio dei Forni has retreated still further by 26 m and values exceeding 10 m are frequent among the glaciers of the Lombard sector of Ortles-Cevedale, the mountain group which, this year too, seems to have suffered worst from unfavourable meteorological conditions.

All the Bernina glaciers are in retreat and so are those of the Badile-Disgrazia group, except for the Ghiacciaio Orientale della Rasica, stable at the snout but with evident areal reduction.

The glaciers in the Orobic Alps are undergoing snout retreat and also show areal reductions in their feed basins.

The peripheral tongues of the large Ghiacciaio dell'Adamello continue to retreat or reduce their thickness, as do the other minor glaciers of the same mountain group.

The ice doline which formed in 1998 on the Ghiacciaio Occidentale di Fellaria (Bernina group) has reached the snout. A similar form appeared in 1999 on the tongue of the Ghiacciaio dei Forni.

SETTORE TRIVENETO
TRE VENEZIE SECTOR

La campagna glaciologica 1999 è stata effettuata da 10 operatori del CGI; ad essi si sono aggiunti, per i Gruppi Adamello-Presanella e Dolomiti di Brenta, vari operatori CAI-SAT, ai quali va un vivo ringraziamento, in particolare al dott. R. Bombarda e al dott. F. Marchetti.

Sono stati controllati complessivamente 46 apparati glaciali, così ripartiti nei gruppi montuosi e sezioni delle Alpi trivenete:

Adamello-Presanella	8
Brenta	3
Ortles-Cevedale	12
Venoste	5
Breonie	2
Aurine e Pusteresi	8
Dolomiti	5
Giulie	3

Di essi, 41 sono risultati in ritiro, 2 in progresso, 2 stazionari, 1 incerto.

Nel Gruppo-Adamello Presanella (F. Marchetti e altri operatori CAI-SAT) i valori di arretramento frontale sono apparsi anche quest'anno compresi quasi ovunque tra 10 e 20 m, con un picco di 25.5 m per il Meridionale di Cornisello (646). Fanno eccezione il leggero progresso della Vedretta di Nardis (640), non facilmente interpretabile, ma comunque non dovuto a cause dinamiche, e il ritiro relativamente ridotto per la Vedretta della Presanella (678), che fa seguito alle importanti modificazioni strutturali dello scorso 1998. Condizioni di lenta, ma continua riduzione e una persistente carenza di innevamento residuo caratterizzano invece i piccoli apparati montani del contiguo Gruppo di Brenta (650, 656, 657; R. Bombarda e altri operatori CAI-SAT).

Le più significative situazioni negative dell'intero settore si sono tuttavia verificate per il versante trentino e altoatesino del Gruppo Ortles-Cevedale. In Val di Pejo (C. Voltolini) si sono infatti riscontrati (dal 1997) 70.5 m di arretramento alla fronte della Vedretta Rossa (697) e 42 m alla vicina Vedretta Venezia (698), mentre la Vedretta della Mare (699) ha mostrato inaspettatamente un sia pur minimo progresso, presumibilmente in rapporto alla situazione morfologica della fronte, attualmente sospesa su una soglia rocciosa. È proseguito, inoltre, il forte ritiro dei ghiacciai della Val Martello (G. Perini), con valori intorno alla trentina di m per le Vedrette Forcola (731), Cevedale (732), Lunga (733); relativamente notevole anche la riduzione, dal 1997, alle fronti delle Vedrette di Mezzo (750) e di Fuori di Zai (751), nell'omonima valle tributaria della Valle di Solda (U. Ferrari).

Di rilievo, dopo un intervallo di alcuni anni, sono apparse le variazioni negative sui ghiacciai delle Venoste Occidentali (G. Zanon), con un picco di quasi 200 m in 6 anni per il Barbadorso di Dentro (778) e modificazioni particolarmente evidenti per la lingua del vicino Vallelunga (777); significativa anche la variazione di spessore del ghiaccio riscontrata a 2763 m di quota per il Gio-go Alto (813), il cui dato si inquadra nella serie di misure iniziata nel 1929. Sulle Venoste Orientali (M. Meneghel) risulta invece in fase di stagnazione il Tessa (829); apparentemente contenuto anche il ritiro alle fronti dei due ghiacciai delle Breonie (875, 876), dove, tuttavia, si segnalano, specie per il Malavalle, sempre continue modificazioni.

Per i ghiacciai delle Aurine e delle Pusteresi il ritiro è apparso in genere poco omogeneo, in evidente rapporto con le condizioni morfologiche e topografiche alle fronti; valori di arretramento intorno ai 20 m si riscontrano per il Gran Pilastro (893) e per l'Orientale di Neves (902) (G. Franchi), di quasi 25 m per il Valle

del Vento (919, R. Serandrei Barbero); per i restanti, i valori sono largamente inferiori alla decina di metri. Un'analisi sul comportamento dei ghiacciai controllati in Valle Aurina (913, 919, 920) per gli ultimi due decenni, è riportata da R. Serandrei Barbero. Differenze notevoli nell'intensità del ritiro dimostrano anche i ghiacciai delle Pusteresi in Valle di Riva (G. Cibin), con i -4 m del Collalto (927) e i -31 del Centrale del Gigante (929).

Sulle Dolomiti, i controlli alle tre fronti del Ghiacciaio della Marmolada (941, U. Mattana) hanno posto in evidenza non soltanto il persistere di valori anche notevoli di ritiro lineare (dal 1997), ma, soprattutto, l'ulteriore insorgere di importanti modificazioni dell'apparato glaciale; ne è un esempio il prevedibile isolamento della porzione inferiore della lingua centrale, che porterebbe ad un innalzamento della quota della relativa fronte di circa 150 metri. Anche sulle Pale di S. Martino (M. Cesco Cancian) l'entità dell'arretramento del Ghiacciaio della Fradusta (950), apparentemente limitato dalla conformazione a falesia della fronte, si accompagna a continue modificazioni di geometria del corpo glaciale, ormai privo da anni di una vera e propria area di alimentazione. Anche sulle Dolomiti Orientali i controlli (G. Perini), che hanno riguardato i soli due ghiacciai dell'Antelao (966, 967), ne hanno posto in evidenza una continua riduzione, accompagnata dalla persistente carenza di alimentazione, anche per valanghe.

Infine, dopo un'interruzione di 5 anni, è stato effettuato (R. Serandrei Barbero) un controllo ai ghiacciai delle Alpi Giulie (Gruppi Montasio e Canin, 981, 984, 985), con la ricostruzione della loro evoluzione dal 1951 ad oggi; per il futuro, i rilievi saranno affidati a Claudio Pohar.

The 1999 glaciological survey was carried out by 10 operators of the CGI and, for the Adamello-Presanella and Dolomiti di Brenta groups, by various CAI-SAT operators, to whom go grateful thanks, particularly to Drs. R. Bombarda and F. Marchetti.

A total of 46 glaciers were checked, subdivided into the mountain groups and sections of the Tre Venezie Alps as follows:

Adamello-Presanella	8
Brenta	3
Ortles-Cevedale	12
Venoste	5
Breonie	2
Aurine and Pusteresi	8
Dolomites	5
Giulie	3

Of these, 41 are in retreat, 2 advancing, 2 stationary, and 1 uncertain.

In the Adamello-Presanella group (F. Marchetti, and other CAI-SAT operators), snout retreat values of 10-20 m appeared almost everywhere, with a peak of 25.5 m for the Ghiacciaio Meridionale di Cornisello (646). Exceptions are the slight advance of the Vedretta di Nardis (640), not easy to interpret but in any case not due to dynamic causes, and the relatively small retreat for the Vedretta della Presanella (678), following the significant structural changes which took place in 1998. Conditions of slow but steady reduction and a persisting lack of residual snow are typical of the small mountain glaciers of the nearby Brenta group (650, 656, 657; R. Bombarda and other CAI-SAT operators).

However, the most significant negative situations of the entire sector were observed on the Trentino and Alto Adige-South Tyrol flank of the Ortles-Cevedale group. In Val di Pejo (C. Voltolini) a retreat of 70.5 m (since 1997) was measured at the snout of the Vedretta Rossa (697) and 42 m on the nearby Vedretta Venezia (698);

the Vedretta della Mare (699) unexpectedly showed advance, although very slight, presumably due to the morphological situation of the snout, currently suspended on a rocky threshold. Severe retreat of the Val Martello glaciers continued (G. Perini), with values around 30 m for the Vedrette Forcola (731), Cevedale (732) and Lunga (733). Also relatively large is the reduction in the snouts of the Vedrette di Mezzo (750) and Di Fuori di Zai (751) (since 1997), in the Zai tributary valley of the Valle di Solda (U. Ferrari).

Of significance, after an interval of several years, is the appearance of negative variations on the Venoste Occidentali glaciers (G. Zanon), with a peak of almost 200 m in 6 years for the Barbadorso di Dentro (778) and particularly manifest changes in the tongue of the nearby Vallelunga (777). Also of significance is the changed thickness of ice found at 2763 m on the Giogo Alto Glacier (813), measurements for which form part of the series of recordings begun in 1929. Instead, as regards the Venoste Orientali (M. Meneghel), the Tessa (829) is in a stagnant phase. Snout retreat of the two Brentone Alps glaciers (875, 876) is apparently modest but, especially for the Malavalle, changes constantly occur.

For the glaciers of the Aurine and Pusteresi Alps, retreat generally appears to be only slightly homogeneous, evidently due to the morphological and topographic conditions at the snouts; retreat values of around 20 m were measured for the Gran Pilastrò (893) and Orientale di Neves (902) (G. Franchi) and almost 25 m for the Valle del Vento (919) (R. Serandrei Barbero). For the remaining

glaciers, values are far lower than 10 m. Analysis of the behaviour of checked glaciers in Valle Aurina (913, 919, 920) in the last two decades is reported by R. Serandrei Barbero. Considerable differences in the intensity of retreat also highlight the glaciers of the Pusteresi in Valle di Riva (G. Cibin), with 4 m for the Collalto (927) and 31 m for the Gigante Centrale (929).

On the Dolomites, checks on the three snouts of the Ghiacciaio della Marmolada (941) (U. Mattana) revealed not only persisting and sometimes considerable linear retreat (since 1997) but above all the further emergence of large-scale modifications to the glacier. One example is the predictable isolation of the lower portion of the central tongue, which would lead to a rise in the altitude of the relative snout by about 150 m. Also in the Pale di S. Martino group (M. Cesco Cancian), the extent of retreat of the Ghiacciaio della Fradusta (950), apparently limited by the cliff-like shape of the snout, is accompanied by steady changes in the geometry of the glacier body, which has lacked a true accumulation area for several years now. In the Eastern Dolomites too, checks (G. Perini), which dealt with the only two glaciers of the Antelao massif (966, 967), highlighted continual reduction, accompanied by a persistent lack in accumulation, even by avalanches.

Lastly, after a five-year interruption, the glaciers of the Julian Alps (Montasio and Canin groups; 981, 984, 985) (R. Serandrei Barbero) was made, with reconstruction of their evolution from 1951 until today. Future surveys will be carried out by C. Pobar.

ANNO IDROLOGICO 1998-1999: LINEAMENTI
METEOROLOGICI PER L'ARCO ALPINO ITALIANO
THE HYDROLOGICAL YEAR 1998-1999:
METEOROLOGICAL FEATURES FOR THE ITALIAN ALPS

a cura di (ed.) FRANCO RAPETTI

PREMESSA

L'analisi delle condizioni meteorologiche che hanno interessato l'arco alpino nel corso dell'anno idrologico 1998-1999 è stata condotta con i dati forniti dalle stazioni che appaiono in figura (fig. 1). Sono stati considerati la temperatura dell'aria, le precipitazioni, lo spessore del manto nevoso al suolo. Per l'opportuna valutazione delle caratteristiche meteorologiche dell'anno in studio¹ rispetto agli andamenti di lungo periodo, sono state considerate le medie del trentennio 1969-1999 o, per alcune stazioni, di periodi più lunghi o più brevi, in relazione alla disponibilità dei dati. Le elaborazioni, sia quelle grafiche, sia quelle numeriche, che hanno consentito di tracciare il presente quadro sintetico, sono state svolte da S. Fratianni & L. Motta per le Alpi Occidentali, da S. Belloni, M. Sodo, G. Diolaiuti & C. Smiraglia per le Alpi Centrali e da F. Rapetti per le Alpi Orientali.

¹ I dati inediti sono stati gentilmente concessi dall'Azienda Elettrica Municipale di Torino, dalla Società del Traforo del M. Bianco, da W. Monterin (stazione di D'Ejola), dai Compartimenti di Torino e di Milano dell'ENEL, dall'AEM-Milano, dal Centro Nivometeorologico di Bormio, dagli Uffici Idrografici e Marcografici di Trento, di Bolzano e di Venezia.

LA TEMPERATURA DELL'ARIA

Alpi Occidentali

Nella stazione di Gressoney d'Ejola l'anno idrologico 1998-1999 si è aperto con una temperatura dell'Ottobre simile a quella normale, cui ha fatto seguito un Novembre nettamente più freddo e un periodo molto caldo che si è protratto fino alla prima decade di Gennaio. Nei mesi successivi, salvo un periodo più caldo dall'ultima decade di Aprile fino alla prima di Giugno, le temperature sono state simili a quelle normali (fig. 2).

Alpi Centrali

Nelle stazioni di Lago d'Avio e dell'Alpe Gera le temperature dell'anno in osservazione rispetto alle medie trentennali sono state generalmente più elevate da Dicembre a Gennaio e ancora di più fra Marzo e Settembre; valori più bassi si sono registrati in alcune decadi autunnali e invernali (fig. 3). Lo scarto positivo più rilevante è stato osservato nella prima decade di Luglio nella stazione di Alpe Gera ($\Delta t = 2.7$ °C). In alcuni periodi dell'anno l'andamento termico a S. Caterina Valfurva è risultato significativamente diverso rispetto alle altre stazioni; infatti, nei mesi da Giugno ad Agosto le temperature dell'anno in osservazione sono risultate inferiori a quelle normali, persino di 2.8 °C nella seconda decade di Agosto.

Alpi Orientali

Le temperature dell'anno idrologico 1998-1999 sono risultate generalmente inferiori a quelle normali nei mesi del tardo Autunno e più elevate in Primavera, con lo scarto maggiore nel mese di Maggio, quando si sono superate anche di 2.0 °C le medie del pe-

riodo, come si è osservato a S. Valentino alla Muta e a Cortina d'Ampezzo. Nei mesi estivi, e specialmente in quelli di Luglio e di Agosto, se si eccettua la stazione di Riva di Tures nelle Alpi Aurine, le temperature dell'anno considerato hanno superato i valori normali anche di 0.6° (S. Valentino alla Muta) (fig. 4).

LE PRECIPITAZIONI

Alpi Occidentali

A Gressoney d'Ejola le precipitazioni autunnali sono state piuttosto scarse in confronto ai valori normali; quelle invernali e primaverili invece sono risultate più abbondanti, così come quelle della fine dell'estate. L'andamento a Ceresole Reale presenta qualche similitudine con quello della stazione precedente, pur considerando che alcune decadi hanno fatto registrare afflussi meteorici molto maggiori di quelli normali, come si è verificato nell'ultima decade di Aprile e nella seconda decade di Settembre; in quest'ultima decade l'afflusso, che è stato pari a 150 mm, ha superato di quattro volte quello normale (fig. 5).

Alpi Centrali

Nelle stazioni di questo settore le precipitazioni della seconda decade di Ottobre sono state sensibilmente maggiori di quelle normali, ma minori dalla seconda decade di Ottobre a Gennaio. Molto maggiori sono stati gli afflussi di Settembre; a questo proposito è opportuno considerare che a S. Caterina Valfurva nella terza decade sono caduti 148 mm di pioggia, che rappresentano quasi il quadruplo del valore normale (39,4 mm) (fig. 6).

Alpi Orientali

Le precipitazioni dell'anno idrologico in osservazione, se si eccettuano quelle registrate a Pinzolo, sono state sensibilmente più elevate di quelle normali, con scarti positivi compresi fra il 36% di S. Valentino alla Muta (fig. 7) e il 7,7% di Riva di Tures. Gli afflussi meteorici invernali hanno segnato invece uno scarto negativo, particolarmente sensibile nelle stazioni di Pinzolo, Vipiteno e Cortina d'Ampezzo, mentre a S. Valentino alla Muta e a Riva di Tures essi sono stati di poco superiori a quelli normali.

L'INNEVAMENTO

Alpi Occidentali

Nell'anno in osservazione le precipitazioni nevose a Ceresole Reale si sono concentrate nella prima e nella seconda decade di Gennaio; nelle altre decadi esse sono risultate nettamente inferiori a quelle registrate nel periodo 1969-1999 (fig. 8). Il manto nevoso ha coperto il suolo fino ai primi di Maggio. A Gressoney d'Ejola la quantità di neve ha superato i valori normali dalla decade centrale di Gennaio fino alla prima di Aprile, con l'eccezione di quelle centrali di Febbraio e di Marzo.

Alpi Centrali

Nella stazione di Lago d'Avio le precipitazioni nevose dell'anno in osservazione sono state tardive e molto inferiori a quelle normali, se si eccettuano quelle della prima decade di Marzo e della decade centrale di Aprile (fig. 9). A Lago d'Avio si è osservata la presenza di neve al suolo dalla terza decade di Settembre alla prima di Giugno, con un valore massimo di 99 cm nella terza

di Febbraio. Nell'Alpe Gera il suolo è stato coperto di neve dalla prima decade di Ottobre alla prima di Giugno, con uno spessore massimo di 98 cm verificatosi nella prima decade di Marzo.

Alpi Orientali

Disponendo dei soli dati nivometrici di S. Valentino alla Muta e di Cortina d'Ampezzo, non è possibile trarre indicazioni generali circa l'andamento della nevosità in questo settore dell'arco alpino, poiché nell'anno in studio a S. Valentino alla Muta lo spessore del manto nevoso ha raggiunto i 270 cm, che supera del 24% quello del periodo 1969-1999; a Cortina d'Ampezzo i valori normali hanno invece superato dell'8% quelli dell'anno idrologico 1998-1999 (fig. 10). A S. Valentino alla Muta nei valori normali il regime stagionale della nevosità ha visto l'Inverno raccogliere il 65% del totale, la Primavera il 26% e l'Autunno il 9%; a Cortina d'Ampezzo l'Inverno ha raccolto il 63% delle precipitazioni nevose annue, la Primavera il 26% e l'Autunno l'11%.

CONCLUSIONI

La notevole estensione longitudinale delle Alpi, la varia morfologia del rilievo, i diversi influssi della circolazione generale e regionale sui settori dell'arco alpino, hanno determinato andamenti difforni da luogo a luogo, che non consentono di tracciare un quadro unitario dei fenomeni meteorologici occorsi. Nell'anno in osservazione, nelle stazioni del settore occidentale si è registrata una stagione di accumulo relativamente ricca di precipitazioni nevose, seguita, nei mesi di Aprile e di Maggio, da pioggia. A Gressoney d'Ejola il mese di Maggio, che sulle Alpi costituisce il mese di transizione fra la stagione di accumulo e quella d'ablazione, è stato più caldo dei valori normali di 1-2 °C, ma la stagione di ablazione ha registrato temperature complessivamente inferiori a quelle normali. Le stazioni di Lago d'Avio e di Alpe Gera nella stagione di ablazione hanno fatto registrare temperature significativamente superiori a quelle normali, a fronte di un innevamento nettamente inferiore. Per completare il quadro del settore centrale risulta che a S. Caterina Valfurva il regime termico ha registrato temperature del periodo di ablazione inferiori a quelle normali, mentre, per la mancanza di dati, non è possibile valutare lo spessore del manto nevoso.

Nell'anno in osservazione le stazioni del settore orientale hanno segnato temperature del periodo di ablazione maggiori dei valori normali, con gli scarti positivi più elevati in Maggio. Rispetto ai valori normali le precipitazioni nevose di S. Valentino alla Muta sono state più elevate del 24%; a Cortina d'Ampezzo sono invece risultate inferiori dell'8%.

Negli ultimi decenni le tendenze degli elementi meteorologici descritti mostrano, come circostanza osservata sia negli studi alla scala regionale, sia in quelli relativi a numerose stazioni prealpine e alpine, generalmente un aumento delle temperature medie annue, una diminuzione delle precipitazioni, e in particolare, una diminuzione delle precipitazioni nevose, quest'ultima particolarmente accentuata negli ultimo ventennio.

Nella stazione di Cortina d'Ampezzo dal 1969 a oggi la temperatura dell'aria mostra un *trend* positivo, nei valori medi stimabile in 0.4 °C/10 anni (fig. 11). Le precipitazioni hanno invece fatto segnare una flessione valutabile in 30 mm/10 anni (fig. 12). La tendenza nivometrica a Cortina d'Ampezzo (fig. 13), unica stazione tra quelle considerate nelle Alpi Orientali ad avere una serie completa, mostra che lo spessore del manto nevoso tende a ridursi, con un decremento stimabile in 60 cm/10 anni, particolarmente accentuato dalla fine degli anni Ottanta.

INTRODUCTION

The analysis of meteorological conditions recorded in the southern slope of the Alps during the hydrologic year 1998-1999 has been performed by means of data collected in the stations shown on the map (fig. 1). Air temperature, precipitations and snow cover have been considered. In order to compare the meteorological features of this year¹ to the long period trends, the mean values of the thirty years 1969-1999 or, for certain stations, of longer or shorter periods, depending on available data, have been taken into account. Graphical as well as numerical processing, which allowed to draw this sketch, are due to S. Fratianni & L. Motta for the Western Alps, to S. Belloni, M. Sodo, G. Diolaiuti & C. Smiraglia for the Central Alps and to F. Rapetti for the Eastern Alps.

AIR TEMPERATURE

Western Alps

In the station of Gressoney d'Ejola the hydrologic year 1998-1999 opened with temperatures which, in October, were close to the normal ones, while in November a definitely colder period and later on a much warmer one followed, the latter lasting till the first ten days of January. In the following months, except for a warmer period from the last ten days of April to the first ten days of June, temperatures were close to the normal ones (fig. 2).

Central Alps

In the stations of Lago d'Avio and Alpe Gera the temperatures during this year compared to the mean thirty-year values were generally higher from December to January, and even higher than that between March and September; lower values have been recorded during a few Autumn and Winter decades (fig. 3). The most relevant positive variation has been recorded in the first ten days of July in the station of Alpe Gera ($\Delta t = 2.7^\circ\text{C}$). During certain periods of the year the trend of temperatures in S. Caterina Valfurva was remarkably different from the ones of the other stations; in fact from June to August temperatures were lower than the normal ones, of as much as 2.8°C in the second ten days of August.

Eastern Alps

In late Autumn of the hydrologic year 1998-1999 temperatures were generally lower than the normal ones, while in Spring they were higher, with the most considerable variation in the month of May, when values recorded exceeded even of 2.0°C the mean values of the period, as it occurred in S. Valentino alla Muta and in Cortina d'Ampezzo. In Summer, and especially in July and in August, a part from the station of Riva di Tures in the Aurine Alps, temperatures were even 0.6°C higher than the normal ones (S. Valentino alla Muta) (fig. 4).

¹ Unpublished data have been kindly supplied by: Azienda Elettrica Municipale di Torino, Società del Traforo del M. Bianco, W. Monerlin (station of D'Ejola), ENEL (Compartimenti di Torino e Milano), AEM-Milano, Centro Nivometeorologico di Bormio, Uffici Idrografici e Mareografici di Trento, Bolzano e Venezia.

PRECIPITATION

Western Alps

At Gressoney d'Ejola Autumn precipitation was rather scanty if compared to normal values; on the contrary, in Winter and Spring it was more abundant, and the same was at the end of Summer. The situation in Ceresole Reale was in some way similar, although some decades were much more rainy than the ordinary, as it happened in the last ten days of April and in the second ten days of September; in the latter period the rainfall, with 150 mm, was four times as much as the normal one (fig. 5).

Central Alps

In the stations situated in this sector, precipitation in the second ten days of October was remarkably more abundant than the normal one, while from the second ten days of October on to January it was below average. September was much more rainy; in connection with this, we should also point out that in the third ten days, in S. Caterina Valfurva, 148 mm of rain have fallen, which is almost four times as much as the normal value (39.4 mm) (fig. 6).

Eastern Alps

During this hydrologic year, precipitations, a part from the ones recorded in Pinzolo, were remarkably more abundant than the normal ones, with positive variations between 36% of S. Valentino alla Muta (fig. 7) and 7.7% of Riva di Tures. Winter precipitation showed a negative variation, especially in the stations of Pinzolo, Vipiteno and Cortina d'Ampezzo, while in S. Valentino alla Muta and Riva di Tures it just exceeded slightly the normal values.

SNOWFALL

Western Alps

During this year, snowfall at Ceresole Reale concentrated in the first and in the second ten days of January; in the last ten days its values were decidedly lower than the ones recorded in 1969-1999 (fig. 8). Snow covered the ground till the beginning of May. At Gressoney d'Ejola the quantity of snow exceeded the normal values from the central ten days of January till the first ten days of April, except for the central decades of February and March.

Central Alps

During this year, in the station of Lago d'Avio precipitation was belated and much less than the normal one, except for the first ten days of March and the central ten days of April (fig. 9). At Lago d'Avio there was snow on the ground from the third ten days of September to the first ten days of June, with a maximum value of 99 cm in the third ten days of February. At Alpe Gera the ground was covered from the first ten days of October to the first ten days of June, with a maximum height of 98 cm gauged in the first ten days of March.

Eastern Alps

Since the only available data concerning snow are the ones recorded in S. Valentino alla Muta and in Cortina d'Ampezzo, we cannot draw general conclusions about the snowfall in this sector of the Alps: during this year, in S. Valentino alla Muta the thickness of snow cover reached 270 cm, that is 24% more than it

was in the thirty years 1969-1999; on the other hand in Cortina d'Ampezzo the normal values were 8% higher than the ones of the hydrologic year 1998-1999 (fig. 10). In S. Valentino alla Muta the normal values of snowfall were thus distributed: 65% in Winter, 26% in Spring and 9% in Autumn; in Cortina d'Ampezzo 63% of the yearly snowfall were in Winter, 26% in Spring and 11% in Autumn.

CONCLUSIONS

The great longitudinal extension of the Alps, the uneven morphology of the relief and the different influences of general and local circulation produce situations which may vary from place to place, and do not allow a unitary account of meteorological phenomena. During this year in the stations of the western sector there was a relatively rich snow cover, followed by rainfall in the months of April and May. A Gressoney d'Ejola the month of May, which, in the Alps, is the month of transition between the snowing season and the ablation one, was 1-2 °C warmer than the normal values, but during the ablation season temperatures were on the whole lower than the normal ones. In the stations of Lago d'Avio and Alpe Gera, during the ablation season, temperatures were significantly higher than the normal ones, and, during the accumulation

season, snowfall was decidedly less. In order to complete the description of the central sector, we may add that in S. Caterina Valfurva, during the ablation period, temperatures were lower than the normal ones, while, for lack of information, we cannot estimate thickness of snow cover.

During this year, in the stations of the eastern sector the temperatures of the ablation period were higher than the normal ones, with the main positive variations in May. Snowfall in S. Valentino alla Muta was 24% over the normal values; in Cortina d'Ampezzo instead, the snow-gauge showed values that were 8% under the normal ones.

During the last decades, all the above-described meteorological elements showed a general trend toward an increase of the mean annual temperatures and a decrease of precipitation; the decrease of snowfall was more evident in the last twenty years. Such circumstances were pointed out both in local studies, and in many Alpine and Pre-alpine stations.

In the station of Cortina d'Ampezzo from 1969 till now air temperature has been showing a positive trend, with a mean of about 0.4 °C/10 years (fig. 11). On the contrary, precipitation have diminished of about 30 mm/10 years (fig. 12). In Cortina d'Ampezzo (fig. 13), our only station in the Eastern Alps where a complete series has been recorded, annual snowfall tends to reduce, with a decrease of about 60 cm/10 years, and this is particularly evident at the end of the Eighties.

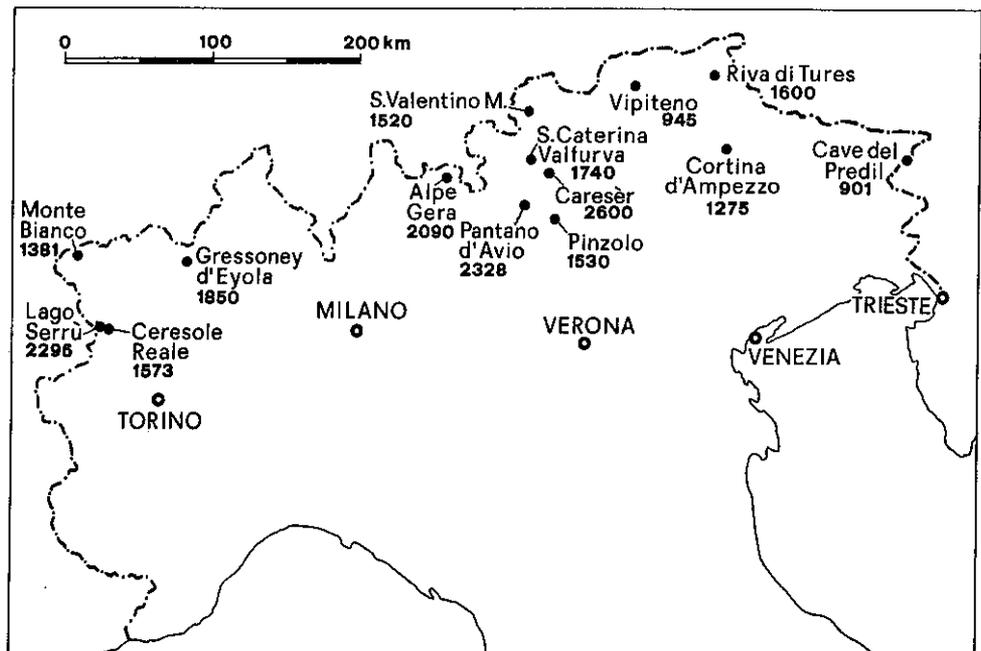


FIG. 1 - Distribuzione delle stazioni meteorologiche nei tre settori dell'arco alpino. Distribution of meteorological stations in the three sectors of the Alps.

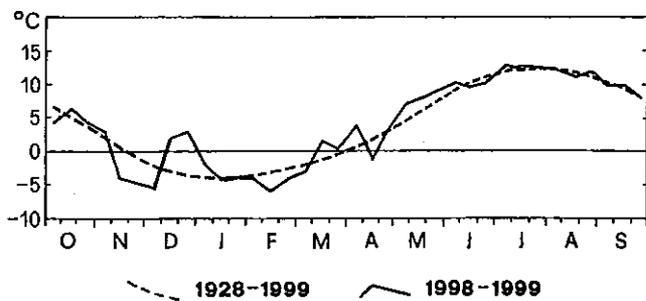


FIG. 2 - Andamento delle temperature medie decadiche a Gressoney d'Ejola. *Mean ten-days temperatures.*

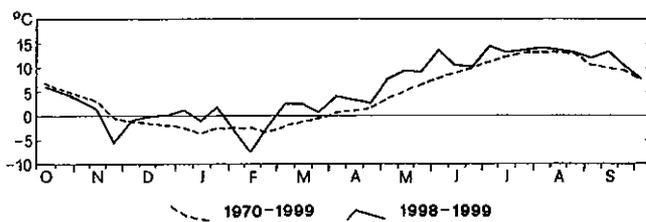


FIG. 3 - Andamento delle temperature medie decadiche a Lago d'Avio. *Mean ten-days temperatures.*

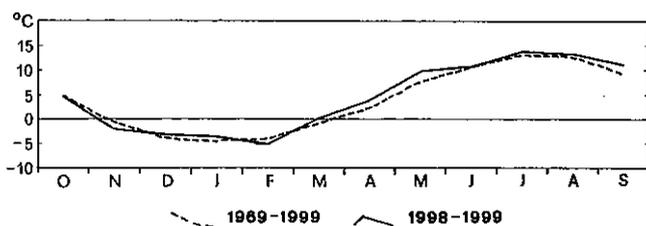


FIG. 4 - Andamento delle temperature medie mensili a S. Valentino alla Muta. *Mean monthly temperatures.*

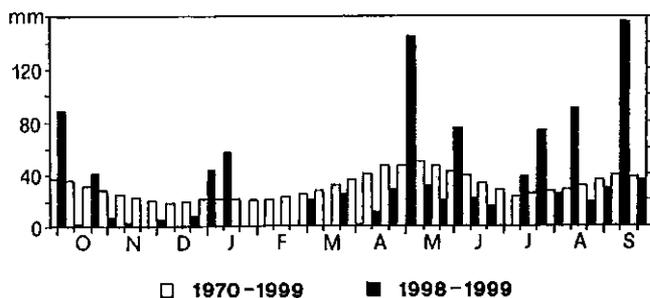


FIG. 5 - Andamento delle precipitazioni decadiche totali (pioggia e neve fusa) a Ceresole Reale. *Total ten-days precipitation (rainfall and melted snow).*

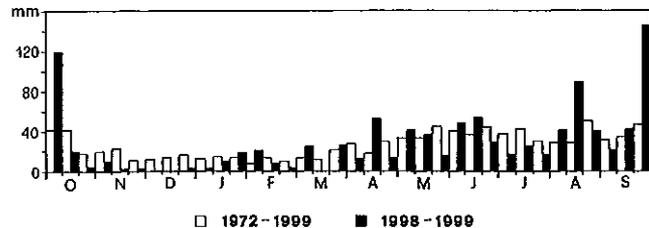


FIG. 6 - Andamento delle precipitazioni decadiche totali (pioggia e neve fusa) all'Alpe Gera. *Total ten-days precipitation (rainfall and melted snow).*

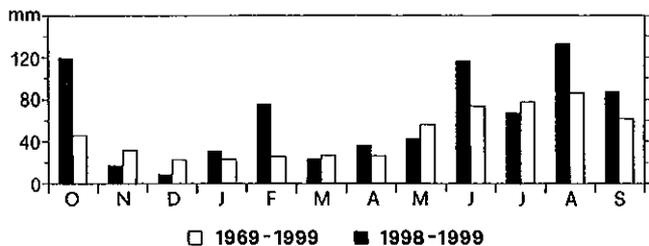


FIG. 7 - Andamento delle precipitazioni mensili totali (pioggia e neve fusa) a S. Valentino alla Muta. *Total monthly precipitation (rainfall and melted snow).*

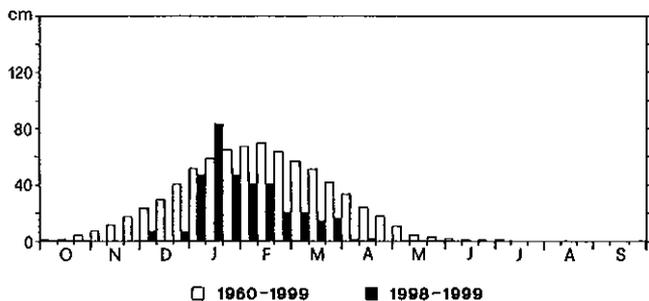


FIG. 8 - Andamento decadico dello spessore della neve al suolo a Lago d'Avio. *Thickness of snow cover over ten days.*

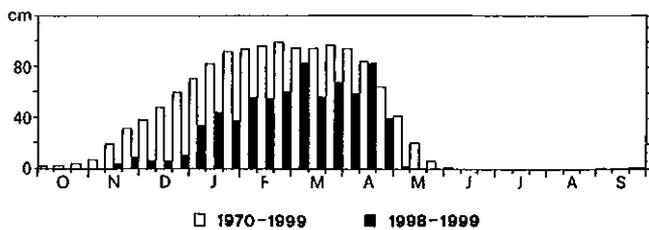


FIG. 9 - Andamento decadico dello spessore della neve al suolo a Ceresole Reale. *Thickness of snow cover over ten days.*

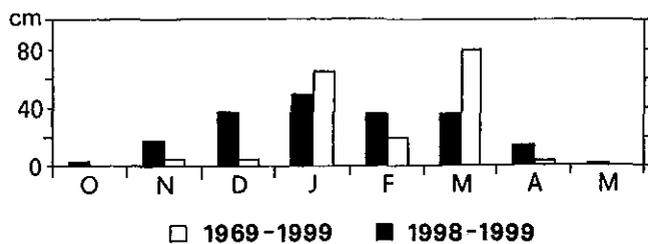


FIG. 10 - Andamento mensile dello spessore della neve al suolo a Cortina d'Ampezzo. *Thickness of snow cover over one month.*

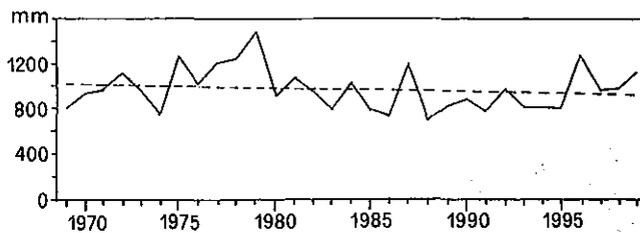


FIG. 12 - Andamento delle precipitazioni annue (pioggia e neve fusa) a Cortina d'Ampezzo (1969-1999). *Annual precipitation (rainfall and melted snow).*

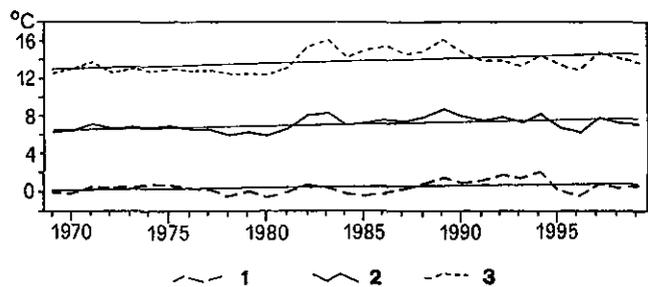


FIG. 11 - Andamento della temperatura media annua dell'aria a Cortina d'Ampezzo (1969-1999). 1 - temperature minime; 2 - temperature medie; 3 - temperature massime. *Mean annual air temperature. 1 - minimum temperatures; 2 - average temperatures; 3 - maximum temperatures.*

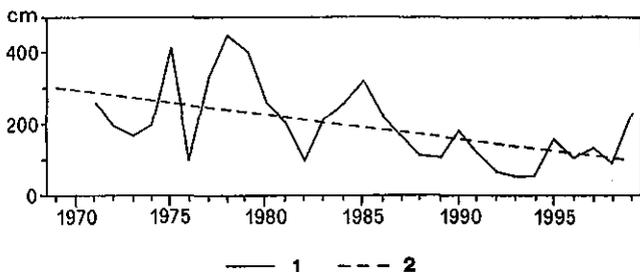


FIG. 13 - Totali annui di neve caduta a Cortina d'Ampezzo (1969-1999). *Annual total snowfall.*

ALPI MARITTIME

Bacino: STURA DI DEMONTE-PO

Ghiacciai del Gruppo Clapièr-Maledia

1 Ghiacciaio del Clapièr

Operatore: Alessandro VIOTTI - Controllo del 1999.08.06.

Non vi è innevamento residuo. La copertura morenica interessa il bacino principale, sotto la quota di 2 650 m, e totalmente i rami laterali orientale ed occidentale. Il gradone sopra la quota 2 650 appare di ghiaccio liscio, solcato a sinistra da numerose *bédières*. Sul ramo principale vi sono piccoli crepacci a quota 2 800 circa e sul nevato del ramo occidentale, a quota 2 790, un solo crepaccio trasversale.

Quota min. fronte: 2 615 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
VT89 (df)	200°	42	18.5 (1997)	-23.5

2 Ghiacciaio di Peirabròc

Operatore: Alessandro VIOTTI - Controllo del 1999.08.05.

Scarso l'innnevamento residuo alle quote superiori a 2 580 m. La copertura morenica è estesa, particolarmente sulla destra; la bocca di ablazione è scoperta; il masso a monte, segnalato nel 1993 con scritta VT93, situato su cono detritico, si è inclinato a seguito del franamento del fianco sinistro della sua base di appoggio, dove ora affiora ghiaccio vivo. Poiché la distanza di VT93 da P1 non è variata (143 m), si ritiene che non vi sia continuità tra la parte inferiore e quella a monte. La portata del torrente glaciale è cospicua, con deposito abbondante di limo. Il crepaccio terminale è ampio; numerose le *bédières* sul lato sinistro.

Quota min. fronte: 2 440 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
P1 (cf)	172°	108.5	105 (1997)	-3.5

6 Ghiacciaio di Gelas

Operatore: Alessandro VIOTTI - Controllo del 1999.08.27.

Non vi è neve residua. Copertura morenica abbondante sulla metà inferiore. Scarso il deflusso di acqua dalla bocca seminasosta dai detriti morenici.

Quota min. fronte: 2 720 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
VT95 (cf)	157°	24.5	10.5 (1995)	-14

Bacino: VARAITA-PO

Ghiacciai del Gruppo del Monviso

13 Ghiacciaio Inferiore di Vallanta

Operatori: Claudio CASTELLANO, Daniele CAT BERRO e Mauro PALOMBA
Controllo del 1999.09.08.

La neve residua è presente in alcune placche irregolari oltre i 2 950 m. L'ampio deposito di valanga osservato durante la campagna del 1998 oltre i 2 900 m, si è drasticamente ridotto. La superficie del ghiacciaio è ricoperta da abbondante detrito nella porzione centrale. Il settore frontale presenta alcune fratture longitudinali.

Quota min. fronte: 2 755 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
G1 (cf)	135°	31.5	23	-8.5
G3A (df)	120°	48	46.5	-1.5
G4 (sf)	62°	45	42	-3
G5 (sl)	90°	8	6.5	-1.5

Bacino: RIO DEI QUARTI-PO

20 Ghiacciaio Superiore di Coolidge

Operatori: Claudio CASTELLANO, Daniele CAT BERRO e Mauro PALOMBA
Controllo del 1999.09.09.

Placche irregolari di neve residua di modesto spessore (15-20 cm) su tutta la superficie. La nicchia di distacco del crollo del Luglio 1989 si è del tutto colmata, tuttavia l'apparato mostra una notevole perdita di potenza, nonostante che gli arretramenti frontali siano contenuti. Modeste colate detritiche interessano il settore in sinistra idrografica. Si sono eseguite le misure utilizzando i segnali del 1988, Z1 (coord. 32TLQ48704870), Z2 (coord. 32TLQ48764866) e Z3 (coord. 32TLQ48604870). Sono stati inoltre istituiti i nuovi segnali Z4 (coord. 32TLQ48724864) e Z5 (coord. 32TLQ48624870).

Quota min. fronte: 3 100 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
Z1 (cf)	190°	10.5	9.5 (1988)	-1
Z2 (df)	200°	11.5	7.5	-4
Z3 (sf)	165°	9.5	8.5	-1
Z4 (df)	185°	6.5	—	—
Z5 (sf)	195°	15.5	—	—

Bacino: DORA RIPARIA-PO

Ghiacciai del Gruppo Galambra-Sommeiller

26 Ghiacciaio del Galambra

Operatore: Maurizio TRON - Controllo del 1999.09.09.

La lingua, in corrispondenza alla quale era stata posta in precedenza la stazione di misura, è ormai ridotta ad un glacionevato di scarsa consistenza, separato dal corpo principale da alcune centinaia di m; inoltre, il segnale si trova molto in basso, al di sot-

20 - Ghiacciaio Superiore di Coolidge, stazione fotografica FZ, quota 3150 m, coord. 32TLQ48564870 (24x36) (foto C. CASTELLANO, 09.09.99). Dopo il crollo del Luglio 1989, il profilo della massa glaciale appare ricostituito. *After collapse in July 1989 profile of glacier body appears to have recovered.*



to di alcuni salti rocciosi di difficile accesso. È stato quindi posizionato un nuovo punto di misura, utilizzato anche come stazione fotografica, denominato MT99; esso è posto a poca distanza dalla sponda orientale del Lago Galambra, su un masso di notevoli dimensioni (coordinate 32TLQ31559788). Il labbro inferiore del corpo glaciale, che durante le osservazioni della passata stagione appariva strapiombante sul lago, si è staccato, finendo nello specchio d'acqua. La parte di ghiacciaio sovrastante il lago stesso appare coperta da detriti.

Le coordinate della stazione F192CC, che l'operatore precedente aveva rilevato essere 32TLQ3162800, risultano in realtà 32TLQ31629800.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MT99	200°	14.5	—	—

Ghiacciai del Gruppo dell'Ambin

29 Ghiacciaio dell'Agnello

Operatore: Maurizio TRON - Controllo del 1998.09.13.

Rilevabile sistema di crepacci longitudinali e trasversali in alto, in sinistra idrografica, e due profondi crepacci longitudinali nella parte centrale del ghiacciaio. La parte del corpo glaciale più occidentale (verso il Colle dell'Agnello) presenta numerosissimi funghi di ghiaccio, segnale di intensi processi di ablazione, e alla sua base si è formato un piccolissimo lago glaciale, alimentato dalle acque di ruscellamento. Tale ruscellamento è presente su tutto il ghiacciaio, ivi compresa la parte orientale, completamente ricoperta di detriti. Quasi completamente ricoperto di detriti anche il fianco sinistro.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1MR95	200°	33.5	19.5 (1997)	- 14

ALPI GRAIE

OSSERVAZIONI GENERALI

A CURA DELL'OPERATORE FRANCO ROGLIARDO

L'annata 1998-99, come le tre precedenti, ha confermato il permanere di condizioni sfavorevoli al glacialismo sui gruppi montuosi delle Valli di Lanzo. Dei tredici apparati controllati, 3 risultano stazionari, i restanti 10 sono tutti in arretramento, anche se con bilanci meno negativi rispetto all'anno precedente.

L'innevamento residuo ha spessori variabili da 0.5 a 1.5 m, alcuni apparati ne sono quasi completamente sprovvisti (ghiacciai: Bertà, Collerin d'Arnas), altri risultano totalmente innevati (ghiacciai: Pera Ciavàl, Martellot, Talancia-Girard). La *snow-line* al termine del mese di Agosto si collocava mediamente fra 2 880 e 2 920 m, valori inferiori a quelli riscontrati nei due scorsi anni, in virtù di alcuni apparati innevati sino agli estremi frontali.

Nell'ultima decade di Settembre si hanno i primi consistenti apporti nevosi; il susseguirsi di alcuni periodi caldi nel mese di Ottobre prolunga l'ablazione, anche se con effetti marginali sulle superfici glaciali innevate, sino al termine del mese.

Bacino: STURA DI LANZO-PO

Ghiacciai delle Alpi Graie Meridionali

35 Ghiacciaio del Rocciamelone

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 1998.08.26.

La misura dal segnale A GG71 è da considerarsi approssimativa, causa presenza di neve residua; comunque, non si hanno variazioni evidenti. Nel *plateau* superiore e nelle tre lingue di deflusso, sono ancora individuabili lembi anche estesi di neve residua in rapido disfacimento; lo spessore del manto nevoso varia da 0.5 a 1 m.

I margini periferici del ghiacciaio e l'estensione delle finestre rocciose non evidenziano particolari perdite di massa; un sensibile smagrimento è invece visibile nella piccola placca di ghiaccio pensile addossata alla cresta Nord-occidentale del Rocciamelone.

Quota min. fronte: 3 030 m (A) (lingua centrale)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A GG71 (cf)	270°	12	12	0

36 Ghiacciaio di Bertà

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 1999.08.23.

Il ghiacciaio è in forte smagrimento, soprattutto nel corpo centrale, dove quest'anno la massa glaciale si è definitivamente frazionata in due distinti piccoli settori, separati da uno sperone di rocce montonate. Il ghiaccio è per la maggior parte ricoperto da un consistente strato di detriti ed ha uno spessore, al centro della colata a quota 2 970 m (A), di 7-9 m.

Nel corpo occidentale è in aumento il morenico superficiale; sul margine frontale, in forte arretramento, come nel precedente anno, si ha una diminuzione di spessore di circa 1.5 m. Intenso ruscellamento superficiale anche nei settori più elevati del bacino collettore; in sinistra idrografica le acque si raccolgono in tre *bédières*, profonde 1-1.5 m.

Invariato il corpo orientale ed il sottostante Lago di Bertà; assenza quasi totale di neve residua.

Quota min. fronte: 2 920 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A FR91	210°	101	86	-15



38 - Ghiacciaio della Croce Rossa, staz. fot. «Vetta del M. Croce Rossa», quota 3561 m, coord. 32TLR 53771376 (24x36) (foto F. ROGLIARDO, 25.08.99). Si può notare la formazione di un laghetto sulla cresta di NO (a sinistra nella foto), contenuto a valle da una parete di ghiaccio; il drenaggio avviene attualmente sulla soglia rocciosa di NO. *Note formation of small lake on NW crest (centre left in photo), contained downstream by ice wall; drainage currently takes place on NW rocky threshold.*

37 Ghiacciaio di Pera Ciavàl

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 1999.08.24.

I due corpi glaciali che compongono l'apparato risultano immutati rispetto al 1998.

Innevamento residuo compatto, di spessore variabile da 0.8 a 1.5 m a tutte le quote ed esteso anche alle zone detritiche contornanti i margini periferici del ghiacciaio; risultano liberi solamente alcuni settori più ripidi del corpo glaciale settentrionale.

Quota min. fronte: 2 970 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A GG71 (cf)	240°	27.5	26.5	-1
B GG71 (cf)	220°	56	56	0

40 Ghiacciaio della Bessanese

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 1999.08.28.

È proseguita anche quest'anno, come nel triennio 1996-98, l'involutione del ghiacciaio. La perdita di massa ha interessato quasi l'intero apparato con un'evidente diminuzione di spessore: circa 0.8 m nella lingua meridionale di deflusso, 1.5 m nel settore più declive del bacino collettore presso il segnale G FR90.

Nella parte più elevata del bacino collettore la discreta copertura di neve residua, presente oltre quota 3 020 m (A), favorisce la ricostruzione delle coltri glaciali; lembi sparsi anche ampi sono presenti alle quote inferiori; AAR=35% circa.

Sensibili contrazioni planimetriche si registrano lungo il fianco sinistro della lingua meridionale: 1.5 m dal segnale E SC50 e 5 m da un riferimento posto a quota 2 875 m (A).

Nel segmento terminale della lingua meridionale, le modificazioni del morenico superficiale hanno obliterato il margine glaciale, rendendo approssimative le misure dal segnale D FR90.

Quota min. fronte: 2 580 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
D FR90 (sf)	300°	36.5	35	-1.5
E SC50 (sl)	245°	11.5	10	-1.5
G FR90 (sl)	290°	20	19	-1

42 Ghiacciaio di Collierin d'Arnas

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 1999.08.31.

Prosegue l'ampliamento della finestra rocciosa al centro della lingua, segno indiretto dell'assottigliamento della colata; la riduzione di spessore è quantificabile in circa 1 m.

La perdita di massa interessa anche il bacino collettore, dove, a quota 3 310 m (A), alla radice della lingua di deflusso, è emersa una piccola finestra rocciosa: la diminuzione di spessore è di 1.5-2 m. Invariato il corpo glaciale addossato alla parete OSO di Punta Chalanson.

Quota min. fronte: 2 950 m (A) circa
(confluenza con il Ghiacciaio di Pian Gias)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A GG73 (cf)	345°	62	60	-2
B FR96 (cf)	340°	41	41	0
B FR96 (sl)	265°	43	34.5	-8.5

43 Ghiacciaio della Ciamarella

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 1999.08.30.

Un'evidente perdita di massa si riscontra in tutto il bacino ablatore, soprattutto in destra idrografica della lingua centrale, dove lo spessore del ghiaccio è diminuito di circa 2 m; minori riduzioni nel fianco sinistro (circa 1 m) a causa della cospicua copertura detritica.

Nel bacino collettore è presente una buona copertura di neve residua, dello spessore di 0.5 m circa, *snow-line* a circa 3 290 m (A), AAR=50% circa; a valle l'apparato è pressoché sgombro sia da neve residua sia dal *firm* delle precedenti annate.

Quota min. fronte: 3 070 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A EL60 (cf)	355°	71.5	62.5	-9
B GG73 (sf)	340°	44	40	-4

46 Ghiacciaio di Sea

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 1999.09.19.

Quota min. fronte: 2 688 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A GR84 (sf)	240°	68	67	-1

47 Ghiacciaio Meridionale del Mulinet

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 1999.08.17.

Nella seraccata è percettibile un lieve smagrimento, sia nel bordo superiore sia nei due apici glaciali; l'attività di crollo è defi-

nitivamente terminata, compromettendo notevolmente l'alimentazione del sottostante settore del ghiacciaio; invariata l'estensione della grande finestra rocciosa al centro della colata.

Non si delineano apprezzabili mutamenti nel corpo glaciale sottostante la seraccata, quest'anno coperto da sporadici lembi di neve residua, presente anche in tutto il bacino collettore; *snow-line* a circa 2 870 m (C) e nei ripidi canaloni che adducono ai Colli Richiardi e S. Stefano.

Persistono i movimenti gravitativi lungo i versanti dell'incisione avvenuta sulla morena laterale destra durante l'evento pluvio-metrico del Settembre 1993; il segnale posto nel 1996 a quota 2 553 m (A) indica un'erosione del bordo sommitale della morena di: 1 m (1997), 2.5 m (1998), 3.5 m (1999).

Quota min. fronte: 2 510 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A GR89 (df)	275°	62	57	-5

49 Ghiacciaio Martellot

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 1999.08.16

Neve residua ricopre la quasi totalità dell'apparato, con spessore variabile da 0.5 a 1 m. Rimane scoperto solamente il settore centrale del ghiacciaio, approssimativamente compreso fra le quote 2 560 e 2 630 m; AAR=85% circa.

Prosegue la perdita di massa nella conoide principale «Martellot» e nei settori limitrofi; l'arretramento dell'unghia terminale, attualmente a quota 2 603 m (A), misurato dalla stazione B GR85 è proseguito ininterrottamente dal 1985 ad oggi: 3 m (1985-89); 44 m (1989-91), 7 m (1991-96); 14.5 m (1996-99).

Invariata la lingua principale; le misure da A CV70 e SF1 51MA, non significative per il controllo delle fluttuazioni glaciali, sono rispettivamente: 17 m e 10 m (variazione: +1 m e 0 m rispetto al 1998).

Quota min. fronte: 2 440 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
B GR85 (cf)	295°	126.5	121	-5.5

Bacino: ORCO-PO

Ghiacciai delle Alpi Graie Meridionali

57 e 58 Ghiacciai Centrale e Occidentale di Nel

Operatori: Luca MERCALLI e Fulvio FORNENGO
Controllo del 1999.09.01.

Quasi totale assenza di neve residua su tutto il bacino. L'imponente ablazione degli ultimi anni sta radicalmente mutando la morfologia frontale. La perdita di spessore in zone a sempre maggior inclinazione favorisce l'apertura di finestre rocciose, cavità, sfondamenti ed emergenze detritiche. Si può affermare che il progresso frontale del periodo 1972-1986 sia stato completamente annullato e il ghiacciaio stia ritornando alle sue posizioni di minimo storico raggiunte attorno al 1970. Ciò è confermato dal ritrovamento, circa 50 m a SE del segnale CF, coord. 32TLR57453190, di un vecchio segnale composto da due triangoli rossi perfettamente conservati su pareti verticali di una roccia montonata in posto. La sigla, posta invece sulla fascia superiore, soggetta all'esara-



57 e 58 - Ghiacciai Centrale ed Occidentale di Nel, staz. fot. F 59, quota 2385 m, coord. 32TLR58023222, (24x36) (foto L. MERCALLI, 01.09.99). Il ritrovamento di un segnale, liberato dal ghiaccio nel corso del 1999 e collocato probabilmente alla fine degli anni 60, fa ritenere che il corpo glaciale stia entrando nella fase di maggior riduzione dall'inizio delle osservazioni. *A signal, probably positioned in the late 1960s, freed from ice and found during 1999, indicates that glacier is entering phase of greatest reduction since beginning of observations.*

zione glaciale, non era più leggibile, ma si ritiene possa appartenere alla rete di caposaldi istituita da C. Lesca alla fine degli anni 1960. Questo segnale, coperto dall'avanzata glaciale per oltre un trentennio, dista ora 4 m dal ghiaccio in direzione 235°.

Quota min. fronte: 2 570 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CF	206°	69	48	- 21

Ghiacciai del Gran Paradiso

61 Ghiacciaio della Capra

Operatori: Luca MERCALLI e Fulvio FORNENGO
Controllo del 1999.08.31.

Assenza di neve residua. Ulteriore perdita di spessore nel settore centrale, con approfondimento della depressione contigua alla morena laterale destra. Il margine frontale è appena visibile sotto la spessa coltre di detrito.

Quota min. fronte: 2 450 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CA	180°	142	135 (1990)	- 7

64 Ghiacciaio Basei

Operatori: Luca MERCALLI, Fulvio FORNENGO e Valerio BERTOGLIO
Controlli del 1999.08.31 e 1999.09.21.

Al sopralluogo di fine Agosto il ghiacciaio si presentava alla fronte completamente privo di neve residua, ma senza variazioni rilevanti rispetto all'anno precedente. Limitata copertura di neva-

to alle quote superiori. La prima metà di Settembre, calda e soleggiata, determinava l'arretramento rilevato alla seconda misura. Un laghetto è sempre presente a contatto con il margine frontale anteriore il segnale.

Quota min. fronte: 2 950 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CL59	240°	47	45.5	- 1.5
CL59	270°	53	52.5	- 0.5

69 Ghiacciaio del Broglio

Operatore: Valerio BERTOGLIO - Controllo del 1999.10.01.

La parte superiore, posta su ripiano delimitato da una barra rocciosa che tende a dividere il corpo principale dalla lingua destra, si presenta priva di crepacci, quasi sgombra da detriti, tranne che in posizione laterale.

La lingua è ricoperta da detrito grossolano nella parte terminale.

Quota min. fronte: 2 975 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CL (cf)	20°	94	91	- 3

72 Ghiacciaio Occidentale di Noaschetta

Operatori: Daniele CAT BERRO, Claudio CASTELLANO e Mauro PALOMBA
Controllo del 1999.09.12.

Alla data del controllo la situazione appariva lievemente migliorata rispetto all'anno precedente, grazie a un'estate meno calda, ma pur sempre molto sfavorevole. Tutto l'apparato si trova in evidenti condizioni di bilancio fortemente negativo. Alcuni mo-

desti accumuli di nevatò (residui di valanga) sono ricomparsi alla base di canali che sovrastano il ghiacciaio; il limite dell'innevamento residuo si colloca pertanto intorno ai 3 300 m. Assenza di neve recente sulla superficie. La lingua controllata, anche se collegata al resto dell'apparato, è ormai scarsamente alimentata e il substrato roccioso comincia in alcuni punti ad affiorare; il flusso principale si dirige verso il Vallone di Goi, dove tuttavia la fronte si perde in detrito (come nel settore orientale). La superficie è ricoperta da abbondante detrito di dimensioni variabili, con elementi anche di grandi dimensioni, precipitati dalle pareti sovrastanti, alcuni dei quali originano grosse tavole glaciali.

Presso la fronte si riscontra una porzione di ghiaccio morto ricoperto di detrito fine.

Quota min. fronte: 3 080 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CD1 98 (sf)	280°	10	8	- 2
B1 98 (cf)	260°	23.5	10	- 13.5

80.1 Ghiacciaio di Valsoera (settore N)

Operatori: Luca MERCALLI e Fulvio FORNENGO
Controllo del 1999.09.08.

Ghiacciaio completamente privo di neve residua. Un'ingente quantità di massi di dimensioni metriche, scivolati dalla zona superiore del ghiacciaio, si è accumulata sul margine frontale, proteggendolo parzialmente dalla fusione.

Quota min. fronte: 3 000 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1FM	280°	48	48	0

81 Ghiacciaio di Ciardoney

Operatori: Fulvio FORNENGO e Luca MERCALLI
Controllo del 1999.09.08.

Sia pure in minor misura rispetto all'anno precedente, anche questa stagione è stata assai sfavorevole alla conservazione della massa glaciale. Al 9 Giugno 1999 lo spessore della neve al sito più elevato (n. 1, q. 3 140 m) era di 265 cm, mentre in tutti i siti di misura a quota inferiore era compreso tra i 200 e i 165 cm. L'accumulo specifico è risultato leggermente superiore a quello del 1998, pari a 0.88 m di equivalente d'acqua, ma comunque inferiore alla media del periodo precedente (1.06 m). L'ablazione estiva è risultata assai attiva e all'8 Settembre si rilevavano perdite di spessore di ghiaccio, misurate alle paline, di 80 cm alla quota più elevata del bacino di alimentazione, 200 cm nel settore mediano e di 438 cm al sito n. 7 posto in prossimità della fronte (2 920 m). Una nuova visita in data 7 Ottobre mostrava ulteriori perdite da 20 a 60 cm di ghiaccio, dovute alle elevate temperature della metà di Settembre. Il bilancio di massa 1998-99 si è chiuso così con un valore di - 2.43 m di equivalente d'acqua, in seconda posizione dopo quello della stagione 1997-98. Sempre in data 7 Ottobre, è stato possibile esplorare un pozzo presente da ormai tre anni nel settore mediano del ghiacciaio, in prossimità della palina n. 5. La cavità, denominata «Pozzo A», del diametro di circa 1.5 m, mostrava pareti verticali sagomate a drappaggio dal getto d'acqua in

caduta proveniente fino a pochi giorni prima della porzione a monte, con una profondità di circa 25 m. Sul fondo di ghiaccio si apriva uno stretto cunicolo in discesa con direzione SE percorribile per circa 10 m fino a una cavità più ampia (circa 2x5 m, altezza 8 m) da dove il canale di deflusso non era più identificabile, salvo uno stretto pozzo terminante in acqua e ghiaccio a - 35 m, probabilmente a poca distanza dal *bedrock*. La temperatura dell'aria in superficie era di - 10.8 °C, al fondo di - 2.8 °C.

L'attività di ricerca è stata, come di consueto, condotta con il sostegno dell'Azienda Energetica Metropolitana di Torino, del CNR-IRPI (Torino) e della Società Meteorologica Subalpina. Giovanni Badino dell'associazione speleologica La Venta, ha coordinato l'esplorazione delle cavità subglaciali.

Quota min. fronte: 2 850 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A5B (ex A1B)	250°	37	32	- 5
A3B (ex A2B)	270°	30.5	16.5	- 14
A4B (ex A3B)	250°	47	34	- 13

Bacino: DORA BALTEA-PO

Ghiacciai del Gruppo M. Emilius-Rosa dei Banchi

101 Ghiacciaio dell'Arolla

Operatore: Michelangelo GILLI - Controllo del 1999.09.08.

È presente un sottile strato di neve recente. L'innevamento residuo tende a scomparire quasi del tutto: il grande nevaio perenne, presente poco al di sotto della fronte sinistra, ha ulteriormente ridotto la sua superficie rispetto all'anno precedente.

Sulla parte in destra idrografica del ghiacciaio permane il rigonfiamento crepacciato segnalato nelle precedenti osservazioni e l'abbondante copertura detritica dovuta a frane, soprattutto nella zona più ad Est. La parte sinistra è invece quasi totalmente sgombra da detriti, solcata nella parte mediana e laterale da crepacci radiali e trasversali.

Quota min. fronte: 2 840 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
M1 (df)	160°	35	33	- 2

Ghiacciai del Gran Paradiso

102 Ghiacciaio Settentrionale delle Sengie

Operatore: Stefano CERISE - Controllo del 1999.09.17.

È stato istituito un nuovo segnale VS1 su evidente masso (coordinate 32TLR75374470, quota 2 705 m, che ha sostituito il segnale CM, dal quale dista 52.5 m.

Quota min. fronte: 2 705 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
VS (sl)	180°	51.5	41.5	- 10
CM (dl)	88°	69	64.5	- 4.5
VS1 (dl)	120°	18.5	—	—

103 Ghiacciaio di Valeille

Operatore: Stefano CERISE - Controllo del 1999.09.17

Quota min. fronte: 2 675 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
LP (cf)	190°	70	71	+ 1

109 Ghiacciaio del Coupè di Money

Operatore: Valerio BERTOGLIO - Controllo del 1999.09.15.

Riduzione generale della massa glaciale con ingrassamento delle due lingue ablatrici. Quella destra, ritirandosi, ha lasciato allo scoperto uno stretto canale con pareti subverticali.

La lingua centrale è quasi priva dei crepacci longitudinali che l'hanno caratterizzata negli ultimi anni.

Quota min. fronte: 2 660 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AM2 (sf)	98°	121	89	- 32
AM (df)	134°	86	41	- 45

110 Ghiacciaio di Money

Operatore: Valerio BERTOGLIO - Controllo del 1999.09.15.

La lingua è ricoperta, per circa 200 m, nel tratto terminale, da detrito di varia pezzatura ed alimenta un torrente glaciale di notevole portata.

Il limo glaciale a ridosso della fronte è completamente scomparso.

Quota min. fronte: 2 640 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
ML (cf)	144°	76	45.5	- 30.5

111 Ghiacciaio di Grand Croux

Operatore: Valerio BERTOGLIO - Controllo del 1999.09.15.

Quota min. fronte: 2 430 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MA (df)	188°	167	154	- 13

112 Ghiacciaio della Tribolazione

Operatore: Valerio BERTOGLIO - Controllo del 1999.09.16.

Dei tre rami principali in cui si divide il ghiacciaio, il sinistro è quello che ha subito le più profonde modificazioni. La lingua misurata, posta innanzi al segnale BV, termina con una seraccata. Tra il segnale e la fronte è presente una porzione di ghiaccio morto, lunga 80 m, incassata nel canale roccioso in cui scorre il torrente glaciale.

È stato istituito un nuovo segnale, BV3 (coord. 32TLR 67254442, quota 2 715 m) posto su roccia montonata dinanzi alla lingua sinistra.

La falda di rimpasto più seguita in passato è in via di smembramento; il torrente si biforca in alto e la divide in tre porzioni. Sono visibili i resti di tunnel intraglaciali.

Quota min. fronte: 2 605 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BV (sf)	250°	186	70.5	- 115.5
BV1 (cf)	210°	80	72	- 8
BV3 (sl)	270°	23	—	—

113 Ghiacciaio di Dzasset

Operatore: Valerio BERTOGLIO - Controllo del 1999.09.16.

Quota min. fronte: 2 950 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MM (cf)	250°	27	23.5	- 3.5
MM1 (cf)	280°	12	6 (1997)	- 6

115 Ghiacciaio di Gran ValOperatori: Valerio BERTOGLIO e Cristina FERRERO
Controllo del 1999.09.06.

La grotta glaciale, che ha caratterizzato il ghiacciaio in questi ultimi anni, è ridotta ad una rientranza di 5 m, ma conserva il vecchio profilo ad arco. La base dell'arco ha una lunghezza di 20 m, l'altezza è di 9 m.

Quota min. fronte: 3 105 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
DM (sf)	240°	14	12	- 2

116 Ghiacciaio del LausonOperatori: Valerio BERTOGLIO, Cristina FERRERO e Stefano CERISE
Controllo del 1999.09.05.

L'apparato glaciale è ricoperto da un sottile strato di neve recente. Sono presenti due laghi proglaciali in zona centro frontale e uno in zona destra laterale. In corrispondenza a quest'ultima, il ghiaccio è completamente coperto da ciottoli e massi, e si immerge nel lago di destra.

Sono state osservate varie tavole glaciali e una fascia centrale di morena viaggiante.

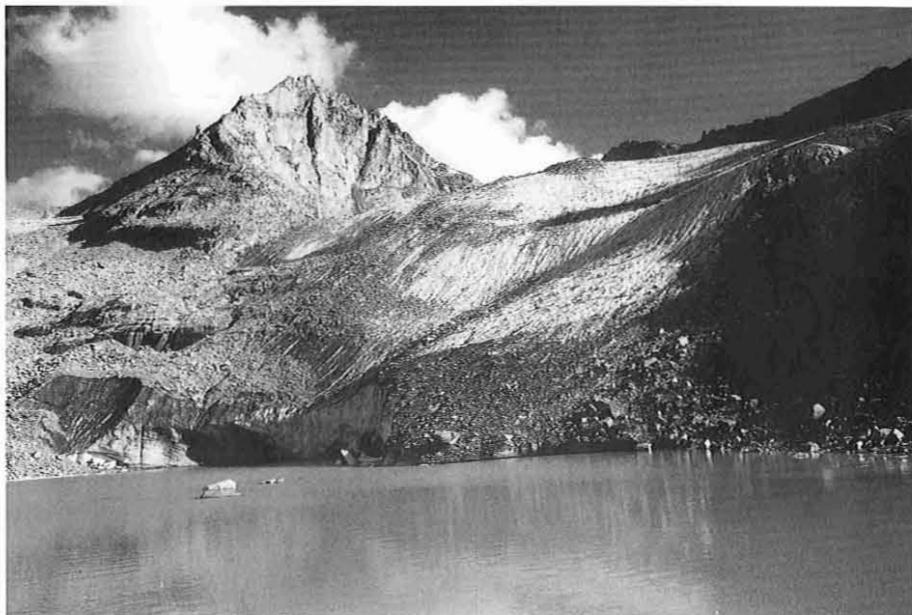
Quota min. fronte: 2 965 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SC (cf)	214°	40	34	- 6
SC1 (sl)	180°	51	47	- 4
SC2 (cf)	200°	31	31	0
F1 (df)	205°	80	77	- 3

127.1 Ghiacciaio Occidentale del Gran NeyronOperatori: Daniele CAT BERRO e Claudio CASTELLANO
Controllo del 1999.08.31.

Le ultime osservazioni qualitative su questa unità risalgono al 1982. L'intero apparato glaciale presenta ormai due settori sepa-

127.1 - Ghiacciaio Occidentale del Gran Neyron, staz. fot. F3, quota 2820, coord. 32TLR64484614, (24x36) (foto D. CAT BERRO, 31.08.99). Il grande lago proglaciale (superficie 8000 m² circa) si è formato dopo l'ultimo sopralluogo del 1982 ed è contenuto all'interno delle morene dell'espansione 1972-1985. *Large proglacial lake (surface area about 8000 m²) forming after last survey of 1982, is contained by the moraines of 1972-1985 phase of expansion.*



rati. A quello occidentale è stato attribuito il nuovo numero di catasto 127.1; a quello orientale il numero 127.2.

L'unità occidentale si è decisamente ingracidita; nonostante questo, essa presenta ancora una discreta potenza, evidenziata presso la fronte da una parete di ghiaccio alta circa 10-12 m. Notevole la formazione di un grande lago proglaciale, in cui la fronte si immerge; la sua superficie è stata stimata in circa 8 000 m². Il cordone morenico degli anni 1970-80 costituisce l'argine occidentale e settentrionale dell'invaso, e dall'incisione situata sulla sua estremità occidentale fuoriesce l'acqua di fusione.

È stato rinvenuto il segnale GC12, su un grosso masso situato sulla sponda meridionale del lago. Nei pressi è stato istituito il nuovo segnale C1, con direzione di misura diversa, non ritenendo più significativa quella di GC12. Sul recente cordone morenico (sponda Nord-occidentale del lago) si è istituita la stazione fotografica F3 (coord. 32TLR64484614).

Il limite dell'innevamento residuo si collocava sui 3 200 m.

Quota min. fronte: 2 820 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GC12 (sf)	156°	166	112 (1980)	- 54
C1 (sf)	200°	2	—	—

127.2 Ghiacciaio Orientale del Gran Neyron

Operatori: Daniele CAT BERRO e Claudio CASTELLANO
Controllo del 1999.08.31.

Questa unità non è mai stata oggetto di misure. Si sono istituiti i segnali D1 (coord. 32TLR65004626), D2 (coord. 32TLR65004628), D3 (coord. 32TLR65004632). La stazione fotografica F2 (coord. 32TLR64844658) è stata collocata sul ciglio della morena laterale destra. Assenza di copertura morenica sulla superficie. Innevamento residuo oltre i 3 250 m.

Quota min. fronte: 2 940 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
D1 (df)	150°	23	—	—
D2 (cf)	145°	17	—	—
D3 (sf)	130°	23	—	—

131 Ghiacciaio di Moncorvè

Operatori: Stefano CERISE e Martino NICOLINO
Controllo del 1999.09.28.

Quota min. fronte: 2 870 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CG92 (cf)	135°	48	40 *	- 8
3CG92 (cf)	190°	55	48 *	- 7
4CG92 (df)	175°	39.5	29.5 *	- 10

* Dati non pubblicati nella relazione 1998

132 Ghiacciaio di Monciair

Operatori: Stefano CERISE e Martino NICOLINO
Controllo del 1999.09.28.

È stato istituito il segnale CN99, su roccia montonata in destra orografica, con coordinate 32TLR61553950, quota 2 820 m.

Quota min. fronte: 2 790 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CN99 (sf)	114°	185	—	—

133 Ghiacciaio Occidentale del Breuil

Operatore: Stefano CERISE - Controllo del 1999.09.16.

Quota min. fronte: 2 705 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SM97 (sf)	116°	83.5	31 *	- 52.5

* Dato non pubblicato nella relazione 1998

134 Ghiacciaio del Grand Etrèt

Operatori: Valerio BERTOGLIO e Stefano CERISE
Controllo del 1999.10.14.

Quota min. fronte: 2 630 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
OM (cf)	174°	42	31.5	- 10.5

Ghiacciai del Gruppo Teu Blanc-Granta Parei

138 Ghiacciaio di Aouillié

Operatore: Martino NICOLINO - Controllo del 1999.09.27.

È stato ritrovato il vecchio segnale GC1 (coord. 32TLR 56104330). È stato inoltre istituito il nuovo segnale BN99, su roccia montonata situata poco più a monte di GC1, in destra orografica (coord. 32TLR56104330, quota 3 060 m).

Innevamento residuo al margine sinistro, presso BN99.

Quota min. fronte: 3 060 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BN99 (sf)	290°	11	—	—
GC1 (sf)	265°	26.5	23.5 (1973)	- 3

139 Ghiacciaio di Percia

Operatore: Martino NICOLINO - Controllo del 1999.09.24.

Sono stati istituiti i due segnali BN99, su masso al centro del dosso a quota 3 000 m (coord. 32TLR56504440) e BBN99, a valle e in sinistra idrografica del precedente, a quota 2 960 m (coord. 32TLR56504450).

Quota min. fronte: 2 970 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BN99 (cf)	200°	20	—	—
BBN99 (sf)	230°	63	—	—

140 Ghiacciaio Settentrionale di Entrélor

Operatore: Stefano BORNEY - Controllo del 1999.08.27.

Continua la tendenza ad una generale riduzione della massa glaciale: in particolare, si è ulteriormente ridotto il ghiaccio aderente alle pareti rocciose e si è formata una grossa *bédrière* sul ramo destro.

L'innnevamento residuo è ridotto a placche discontinue.

Quota min. fronte: destra 3 020 m (A); sinistra 2 820 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
P4 (cf)	145°	59	56	- 3
P8 (df)	140°	140	140	0
PF6 (sf)	115°	30	30	0

142 Ghiacciaio della Vaudaletta

Operatore: Stefano BORNEY - Controllo del 1999.08.27.

La misura dal segnale GC5 non è stata effettuata perché non è stato possibile determinare correttamente la posizione del margine frontale, coperto da detrito.

Quota min. fronte: 2 950 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PR3	145°	51	47	- 4

143 Ghiacciaio della Gran Vaudala

Operatore: Stefano BORNEY - Controllo del 1999.08.29.

I limiti areali dell'apparato appaiono irregolari e sfrangiati; sono sempre più evidenti affioramenti rocciosi interni alla massa glaciale. È chiara la tendenza alla separazione del ghiacciaio in più corpi.

L'innnevamento residuo è limitato all'estremo margine sinistro.

Quota min. fronte: 2 950 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
P2 (cf)	190°	134	130	- 4
P3 (cf)	145°	77	63	- 14
P4 (cf)	145°	77	74	- 3

144 Ghiacciaio di Lavessey

Operatori: Stefano BORNEY e Fabrizio POLLICINI
Controllo del 1999.10.09.

Il lago proglaciale continua ad estendersi, con modesti fenomeni di *calving*.

Perdura l'impossibilità di effettuare misure strumentali dai segnali Φ1, Φ3 e Φ5, per la presenza dello specchio d'acqua.

Quota min. fronte: 2 690 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
Φ8 (cf)	140°	145	122	- 23
Φ10 (cf)	140°	163	122	- 41

145 Ghiacciaio Orientale del Fond

Operatori: Stefano BORNEY e Fabrizio POLLICINI
Controllo del 1999.10.09.

Il lago proglaciale, presente presso la fronte sinistra, si è svuotato, probabilmente per sifonamento del ramo sinistro stesso del ghiacciaio.

Quota min. fronte: 2 695 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PR18 (sf)	184°	66.5	66.5	0
PR18 (sf)	147°	183	165	- 18

146 Ghiacciaio Occidentale del Fond

Operatori: Stefano BORNEY e Fabrizio POLLICINI
Controllo del 1999.10.09.

Quota min. fronte: 2 690 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PR11 (cf)	203°	60	56	- 4
PR10 (df)	180°	41	41 (1997)	0

147 Ghiacciaio di Soches-Tsanteleina

Operatori: Stefano BORNEY e Fabrizio POLLICINI
Controllo del 1999.10.09.

Contrariamente a quanto segnalato nella relazione precedente, è stato possibile effettuare ancora una misura dal segnale PR1 (1984).

Alla fine di Agosto il limite inferiore dell'innnevamento residuo, peraltro discontinuo, si colloca a quota 3 050 m circa.

Quota min. fronte: 2 705 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PR1 (1984) (cf)	229°	163.5	150	- 13.5
PR2 (cf)	240°	116.5	100	- 16.5
PR3 (cf)	240°	111	92	- 19
PR4 (cf)	240°	104	89	- 15
A (PF-91-55 m) (sf)	210°	64	60 (1997)	- 4

Ghiacciai del Gruppo Traversière-Gr. Rouse-Gr. Sassièr

155 Ghiacciaio del Torrent

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 1999.08.07.

Perduta la tendenza evolutiva descritta nella relazione della campagna glaciologica 1997: l'arretramento è più evidente sul settore destro della fronte, dove sono presenti masse di ghiaccio morto.

Quota min. fronte: 2 620 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A (sf)	225°	78	60 (1997)	- 18
B (PF-89-41 m) (cf)	240°	76	65 »	- 11
C (PF-93-36 m) (df)	220°	112	78 »	- 34

160 Ghiacciaio di Rabuigne

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 1999.08.22

Sul fondo della depressione inferiore, segnalata nella relazione 1997, affiora ormai il substrato detritico: il settore più distale del ghiacciaio si sta dunque smembrando.

Il limite inferiore dell'innnevamento residuo si attesta sui 3 070 m, anche se chiazze di neve residua, che hanno nuovamente im-

pedito di effettuare la misura dal segnale A (PF-90-26 m), sono presenti anche presso la fronte.

Quota min. fronte: 2 960 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
B (PF-96-34 m) (cf)	133°	40	37 (1997)	- 3

161 Ghiacciaio di Monte Forciáz

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 1999.08.22.

Si segnala un forte arretramento del settore frontale destro e la presenza di corpi di ghiaccio morto in posizione centro frontale. L'innnevamento residuo e discontinuo è presente solo oltre quota 3 050 m, in particolar modo ai piedi della parete Nord-occidentale della Grande Rouse.

Quota min. fronte: 2 850 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CF1 (cf)	110°	100	67 (1997)	- 33
CF1 (cf)	125°	66.5	66.5 »	0
Biv. Ravelli (sf)	90°	120	110 »	- 10

162 Ghiacciaio di Invergnan

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 1999.08.22.

Si segnala una generale tendenza alla perdita di massa. La copertura nevosa residua è molto discontinua e confinata quasi esclusivamente a valle della quota 3 575 m CTR, immediatamente a SO della Grande Rouse.

Quota min. fronte: 2 610 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A (PF-93-90 m) (df)	140°	96	94 (1997)	- 2
B (PF-97-50 m) (df)	150°	52	50 »	- 2

163 Ghiacciaio di Giasson

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 1999.08.22

È terminata ogni attività, seppur localizzata, di avanzamento del limite frontale. La copertura nevosa residua è discontinua e confinata a quote superiori ai 3 050 m.

Quota min. fronte: 2 750 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
C (cf)	150°	199	172 (1997)	- 27
C (cf)	170°	80	72.5 »	- 7.5
D (cf)	150°	75.5	74 »	- 1.5

Ghiacciai del Gruppo del Rutor

181 Ghiacciaio di Château Blanc

Operatore: Giuseppe CANU - Controllo del 1999.09.01.

Son stati ritrovati i segnali LP1 e LP2, istituiti prima del 1967 e da cui furono eseguite le ultime misure nel 1973, a cura di L.

Pannunzi; da allora il ghiacciaio ha subito un forte avanzamento, tanto da ricoprire i suddetti segnali, seguito da un altrettanto notevole ritiro; la differenza risulta tuttavia ancora positiva.

Innevamento residuo al di sopra dei 2 950 m.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
LP1 (df)	235°	11.5	53 (1973)	+ 41.5

185 Ghiacciaio des Ussellettes

Operatori: Giulio CONTRI e Guido ZOLEZZI
Controllo del 1999.09.18.

Le coordinate del segnale CZ 1998 18.5 m sono 32TLR455601.

Quota min. fronte: 2 870 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CZ 1998 18.5 m (df)	152°	20	18.5	- 1.5

189 Ghiacciaio del Rutor

Operatore: Roberto GARINO - Controllo del 1999.09.18.

Quota min. fronte: 2 480 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1 (sf)	180°	134	123	- 11
2 (cf)	180°	78	75	- 3
3 (df)	170°	68.5	65	- 3.5

198 Ghiacciaio di Valaisan

Operatore: Alberto FUSINAZ - Controllo del 1999.09.02.

Scarsa neve residua. La misura dal segnale α 4 (cf) non è possibile, perché il detrito morenico ricopre quasi completamente la fronte e non permette una individuazione del bordo. Si è evidenziata in modo più netto la morena frontale del 1988.

Quota min. fronte: m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AF86 (cf)	170°	63	54 (1997)	- 9

Ghiacciai del Gruppo Miravidi-Lechaud e Berio Blanc

200 Ghiacciaio Meridionale di Arguerey

Operatori: Alberto ALBERTELLI e Alessandro VIOTTI
Controllo del 1999.08.21.

L'avanzamento in corrispondenza del segnale ARM1 non è significativo, essendo riferito ad una zona ormai staccata dal corpo principale.

L'innnevamento residuo ricopre tutto il ghiacciaio. Non sono visibili crepacci. Abbondanti i deflussi nei torrenti di ablazione.

In corrispondenza al segnale VT85, posto su sperone emergente, si nota una riduzione dello spessore.

Quota min. fronte: 2 690 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
ARM1	195°	22	23.5 (1991)	+ 1.5
VT85 (cf)	192°	29	22 (1997)	- 7
VT87 (sf)	207°	35	28	» - 7

201 Ghiacciaio Settentrionale di Arguerey

Operatori: Alberto ALBERTELLI e Alessandro VIOTTI
Controllo del 1999.08.21.

L'innnevamento residuo ricopre tutto il ghiacciaio. Si rilevano arretramento e riduzione di spessore: quest'ultima è valutabile, di fronte al segnale VT86, in circa 3.5 m dal 1986 ad oggi. All'apice destro si è formato un laghetto proglaciale a quota 2 690.

Sulla sinistra, a quota 2 730, il lago proglaciale ha la riva a monte costituita da una parete di ghiaccio alta fino a 10 m con caverne.

La morena frontale davanti al segnale VT88 emerge di circa 1.5 m. Per meglio seguire i movimenti frontali sulla destra è stato posto un nuovo segnale (AA99) allo sbocco del torrente in destra orografica, a quota 2 620 (coord. 32TLR32126400). I due ghiacciai di Arguerey sono ancora uniti alla sommità della cresta orientale della Aiguille de l'Ermite. Pochi crepacci scoperti.

Quota min. fronte: 2 620 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
VT86 (df)	210°	28	22 (1997)	- 6
VT89 (cf)	215°	33	29.5	» - 3.5
VT88 (sf)	210°	39.5	35.5	» - 4
AA99 (df)	205°	18	—	—

202 Ghiacciaio Meridionale del Breuil

Operatori: Alberto ALBERTELLI e Alessandro VIOTTI
Controllo del 1999.08.21.

L'innnevamento residuo interessa tutto il ghiacciaio. Numerosi i crepacci; la copertura morenica si estende sulle pendici della Punta dei Ghiacciai. Abbondante portata del torrente glaciale; la fronte è appiattita.

Sono tuttora estesi i collegamenti con il Ghiacciaio Settentrionale di Arguerey (sulla sella tra il Monte Miravidi e la Punta dei Ghiacciai) e con il Ghiacciaio Settentrionale del Breuil (Colle del Breuil).

Quota min. fronte: 2 590 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
VT92 (df)	190°	33.5	32 (1997)	- 1.5

203 Ghiacciaio Settentrionale del Breuil

Operatori: Alberto ALBERTELLI e Alessandro VIOTTI
Controllo del 1999.08.21.

L'innnevamento residuo è presente su tutto il ghiacciaio. I pochi crepacci trasversali sono nella parte superiore, tra il Colle del Breuil e le pendici del M. La Fourclaz.

È evidente la diminuzione dello spessore. L'arretramento negli ultimi 14 anni (1985-1999) è stato di 47.5 m.

Quota min. fronte: 2 780 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
VT85 (cf)	267°	102	104 (1997)	+ 2

208 Ghiacciaio d'Estellette

Operatore: Alessandro VIOTTI - Controllo del 1999.10.07.

L'innevamento recente non ha permesso misurazioni certe, tranne che al segnale VT96. Lo spessore continua a diminuire sulla sinistra; di fronte ai segnali 6VT87 e VT92 è ora presente una morena frontale recente alta 2-3 m.

Il torrente glaciale destro ha scarsa portata; quello di sinistra, che fiancheggia tutta la fronte in corrispondenza del segnale 6VT87, è asciutto; si è invece formato un nuovo torrente in zona centro-destra, fuoriuscente da bocca in ghiaccio, con notevole portata.

Quota min. fronte: 2 385 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
VT96 (df)	246°	17	22 (1997)	+ 5

Ghiacciai del Gruppo del Monte Bianco

OSSERVAZIONI GENERALI
A CURA DELL'OPERATORE AUGUSTA CERUTTI

Temperature medie meridiane (°C)
sul piazzale italiano del Traforo del Monte Bianco

Mese	Media 1996/98	1999	Differenza
Maggio	15.0	12.0	- 3.0
Giugno	17.3	13.4	- 3.9
Luglio	20.8	17.5	- 3.3
Agosto	21.4	15.9	- 5.5
Settembre	16.6	13.1	- 3.5
Media	18.2	14.4	- 3.8

Sul piazzale italiano del Traforo Monte Bianco (1 381 m) le cadute di neve dell'inverno 1998-99 sono state complessivamente di 490 cm, una quantità un po' superiore al 1997/98, ma inferiore alla media del triennio 1996/98.

Alla scarsità di neve - almeno in fondovalle - ha fatto riscontro una temperatura dei mesi estivi assai più bassa che nel passato (cfr. tabella). La media generale da Maggio a Settembre risulta essere inferiore a quella del triennio precedente di 3.8 °C.

Come conseguenza, la quota dello zero termico si è stabilizzata circa 500 m più a valle che nel passato. Questa situazione ha permesso la formazione di notevoli coltri nevose negli alti bacini di raccolta dove, sopra i 3 000 m, anche le precipitazioni della tarda primavera e dell'estate sono avvenute sotto forma solida: ciò, sul Massiccio del Monte Bianco, non accadeva più da almeno 15 anni.

L'anno 1999, quindi, è stato favorevole al glacialismo perché ha permesso una notevole ricostruzione di coltri alimentatrici nei bacini di raccolta.

Intanto le lingue vallive hanno continuato a ridursi, ma in misura alquanto più contenuta che nel passato, perché l'estate '99, assai più fresca delle precedenti, ha dato luogo ad una ablazione più blanda.

221 Ghiacciaio di Thoules

Operatore: Alberto FUSINAZ - Controllo del 1999.08.25.

Il rilievo topografico della fronte (v. fig. 1) è stato fatto con le stesse modalità degli anni precedenti.

L'arretramento della fronte è praticamente nullo. In particolare: nel settore sinistro, in corrispondenza della quota minima, si riscontra un allargamento della fronte, dovuto però probabilmente non ad una espansione vera e propria, ma ad una parziale scomparsa della copertura detritica; nel settore centrale, al di sopra del gradino roccioso, si osserva un arretramento quantificabile in 4-5 m; nel settore destro-frontale, in corrispondenza di un'ampia convessità del gradino roccioso, si ha un avanzamento di 10 m; infine, nel settore di destra si osserva, oltre ad uno spostamento verso Ovest dell'ampia concavità già presente lo scorso anno, un più accentuato arretramento, circa 20 m, della fronte, che si presenta fitamente incisa da crepacci con abbondante caduta di seracchi sulla zona antistante.

Quota min. fronte: 2 651.5 m

232 Ghiacciaio Orientale di Gruetta

Operatore: Gianluigi GADIN - Controllo del 1999.10.15.

Quota min. fronte: 2 530 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GG94 (cf)	300°	31	27	- 4

235 Ghiacciaio di Pré de Bar

Operatore: Alberto FUSINAZ - Controllo del 1999.08.17.

Il rilievo topografico della fronte (v. fig. 2) è stato fatto con le stesse modalità degli anni precedenti.

Il margine è nettissimo fra le quote 2 084 m in destra idrografica e 2 083.5 in sinistra ma, come negli anni precedenti, alle due estremità il ghiaccio è coperto da abbondante detrito che ne impedisce una delimitazione netta. La fronte presenta due diversi aspetti: sulla destra idrografica la coltre morenica più abbondante permette alla lingua di conservare uno spessore maggiore, un'inclinazione più accentuata e una minore riduzione sia laterale che frontale (a quota 2 103 m la spalla sinistra è nella posizione dello scorso anno), sulla sinistra, invece, lo spessore è decisamente inferiore, inclinazione molto ridotta e regresso frontale e laterale molto più accentuati.

Nel corso del 1999 è diminuita la velocità del regresso; infatti, mentre nel 1998 il ritiro medio è stato di circa 21 m, quest'anno esso è di circa 16 m. In particolare, si ha un minimo di 15 m nel settore di destra-frontale (segnale PF '97) e un massimo di 18 m nel settore di sinistra (segnale AF 93/2). Nella zona centrale il ritiro è stato di 16 m in corrispondenza del caposaldo Glac. 95.

Quota min. fronte: 2 073 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PF '97 (df)	320°	52	37	- 15
PF '94 (df)	340°	110	94	- 16
GLAC '95 (cf)	320°	77	61	- 16
AF 93/2 (sf)	320°	148	130	- 18
PF '98 (sf)	320°	21	5	- 16

25-08-1999

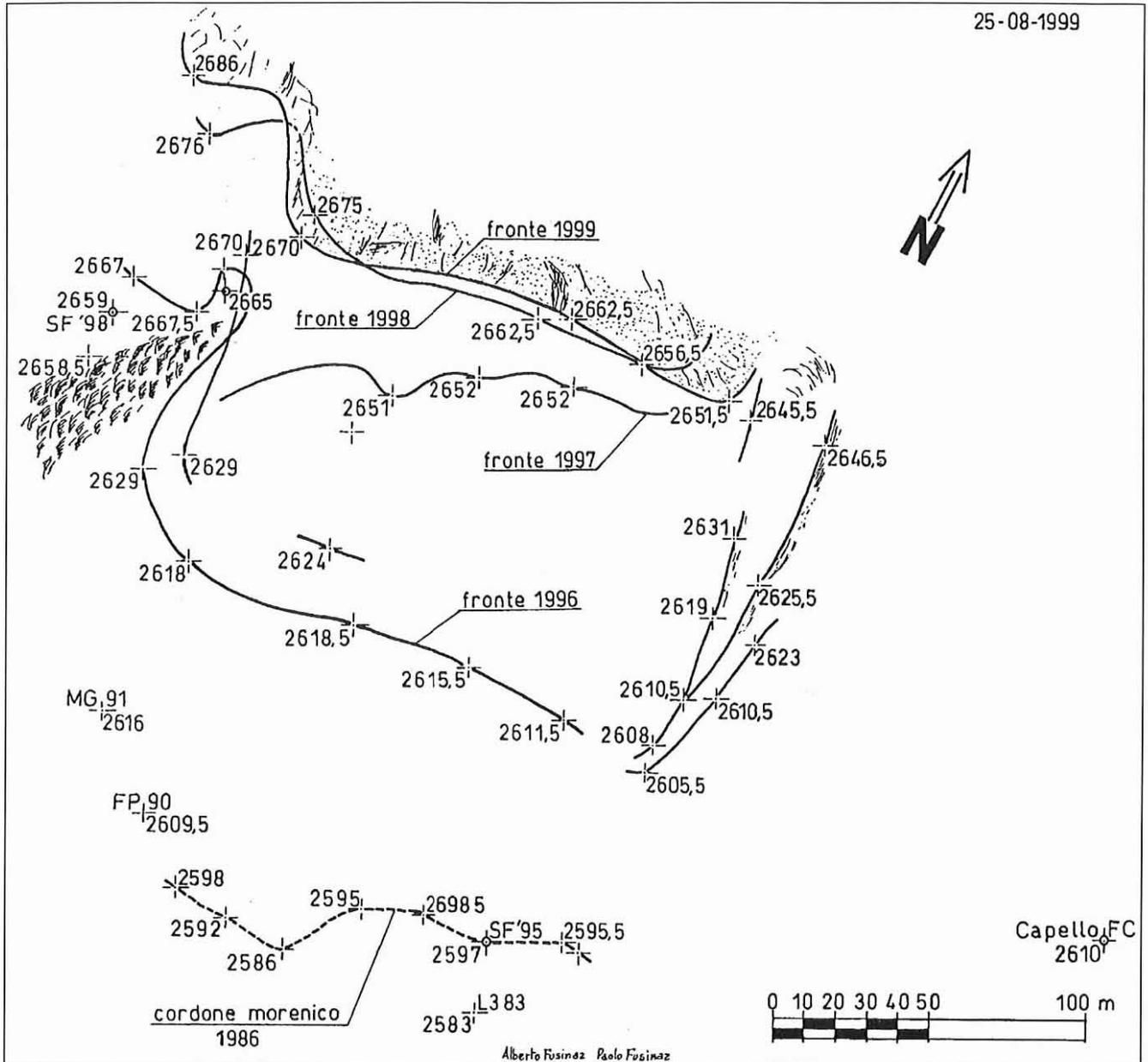


Fig. 1 - Ghiacciaio di Thoules (221). Rilievo topografico della fronte. *Topographical survey of the snout.*

Ghiacciai del Gruppo Gran Becca di
Blanchen-Grandes Murailles

261 *Ghiacciaio des Petites Murailles*

Operatore: Laura VILLA VERCELLA - Controllo del 1999.09.11.

È stato ripristinato il segnale CB (cf) (coord. 32TLR89858740), che si trova su un masso ubicato in mezzo al detrito a quota 3 000 m (C). La parte sinistra della fronte, fortemente crepacciata, presenta strutture digitiformi. Nella zona del segnale CB (cf), sono presenti numerosi laghetti. È stata posizionata una nuova stazione fotografica a quota 2 950 m (C), denominata LV1 (coord. 32TLR 89568740) e posta sulla morena frontale.

Quota min. fronte: 3 030 m (C)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CB (cf)	90°	48	19 (1988)	- 29

262 *Ghiacciaio des Dames*

Operatore: Laura VILLA VERCELLA - Controllo del 1999.09.11.

Sulla sinistra idrografica della fronte sono emerse delle rocce non visibili nelle foto del 1986. Il ghiacciaio risulta coperto di de-



235 - Ghiacciaio di Pré de Bar; staz. fot. «Rif. Elena», quota 2062 m, (foto A. FUSINAZ, 17.08.99). La bassa quota della fronte (poco più di 2000 m) fa sì che negli ultimi anni, particolarmente caldi, si sia avuto un regresso medio di circa 20 m/anno. Nelle condizioni attuali è prevedibile, per il prossimo futuro, una separazione tra il bacino alimentatore e la parte inferiore del ghiacciaio, in corrispondenza della soglia rocciosa. *In consequence of low altitude of snout (just over 2000 m), during recent particularly warm years, mean retreat has been about 20 m/year. In current conditions, separation between accumulation basin and lower part of glacier, at rocky threshold, is predicted in near future.*

trito in misura maggiore rispetto al passato. Il collegamento con il Ghiacciaio del Mont Blanc du Creton risulta ridotto e in destra idrografica sono emerse alcune rocce.

È stata ripristinata la stazione fotografica FO a quota 2 755 m (coord. 32TLR89188712); è stata istituita una nuova stazione di misura denominata LV99 (coord. 32TLR89248676) a quota 2800 m (C).

Quota min. fronte: 2 850 m (C)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
LV 99	90°	59	—	—

266 Ghiacciaio Nord-occidentale di Balanselmo

Operatore: Laura VILLA VERCELLA - Controllo del 1999.09.04.

Il ghiacciaio è suddiviso in due unità, separate da uno sperone di roccia. La fronte glaciale, totalmente coperta da detrito,

sembra essere alimentata dall'unità inferiore e da crolli di seracchi dall'unità superiore. Si rileva un assottigliamento generale della massa glaciale, più evidente nelle zone più ripide dove si hanno estesi affioramenti rocciosi.

Il vecchio segnale, QRF (coord. 32TLR87108312) a quota 2 450 m, è stato sostituito con uno situato 115 m a monte del precedente, sul bordo inferiore del ghiacciaio, denominato L.V., utilizzato anche come stazione fotografica.

A valle dei segnali è presente un piccolo laghetto sbarrato da un'antica morena frontale.

Quota min. fronte: 2 500 m (C)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
QRF (cf)	160°	125	10 (1988)	- 117.5
L.V. (cf)	160°	0	—	—

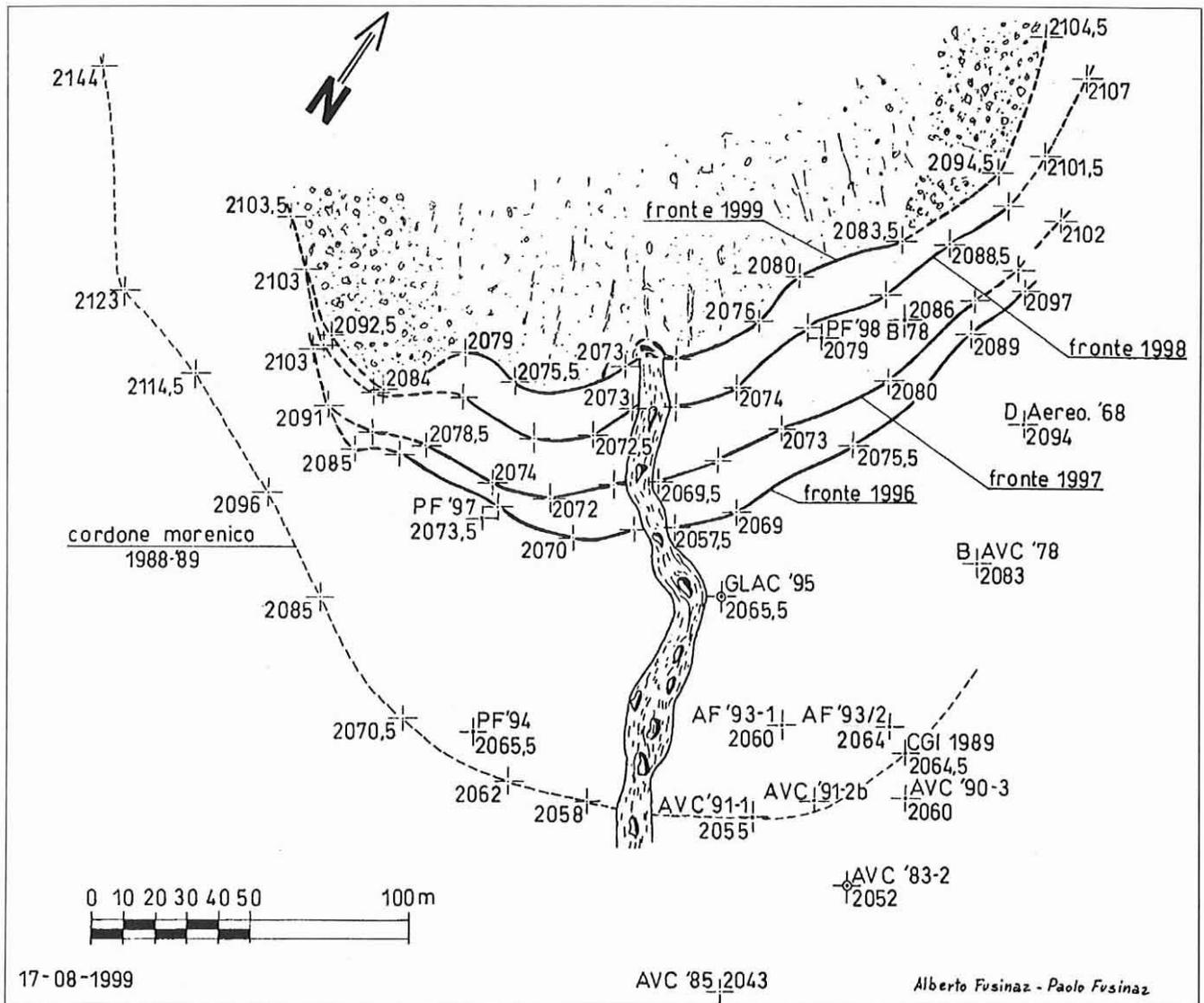


Fig. 2 - Ghiacciaio di Pré de Bar (235). Rilievo topografico della fronte. *Topographic survey of the snout.*

272 Ghiacciaio di La Roisette

Operatori: Luigi MOTTA e Michele MOTTA
Controllo del 1999.10.08.

Il ghiacciaio appariva ricoperto da una decina di cm di neve recente, con le parti più ripide scoperte. La parte alta non presenta sensibili variazioni, in quella bassa è ormai in disfacimento il settore sottostante il Col de Fort e anche il resto dell'apparato va assottigliandosi.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
92A (sf)	225°	19	13 (1997)	-6
92B (sf)	230°	19.5	13.5 "	-6

279.1 Ghiacciaio di Créton (o di Punta Budden)

Operatori: Luigi MOTTA e Michele MOTTA
Controllo del 1999.09.29.

Il settore inferiore non ha più una vera dinamica glaciale, per cui non si sono più utilizzati i vecchi segnali. La parte alta ha forma a cono, come l'attiguo Ghiacciaio dei Jumeaux, ed è interamente al di sotto della linea delle nevi persistenti, priva di neve residua e alimentata da valanghe. Priva di crepacci e di ridotte dimensioni, è da considerarsi più un glacionevato che un vero ghiacciaio. Presso alla sua fronte si è posto in sinistra idrografica il segnale «99», su masso rettangolare grigio molto infossato nel terreno, poco più prossimo alla fronte di un evidente masso marrone appuntito. Quota 2 810 m, coordinate 32TLR91248787, azi-

mut 290°, misura dalla freccia scolpita seguendo il terreno. È stata istituita anche la stazione fotografica «99», a quota 2 780 m presso il Truc Tremetta, coordinate 32TLR91378785, direzione di ripresa 290°.

Quota min. fronte: 2 780 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
99 (sf)	290°	12.5	—	—

280 Ghiacciaio dei Jumeaux

Operatori: Luigi MOTTA e Michele MOTTA
Controllo del 1999.09.29.

I seracchi, che costituivano l'apice del cono del ghiacciaio, sono scomparsi, lasciando un'esigua placca di neve separata dal resto del ghiacciaio da un'alta parete rocciosa. Poco sotto, in corrispondenza a due enormi crepacci trasversali, l'intero ghiacciaio è traslato verso valle di parecchi metri. Il modesto ritiro della fronte è quindi un fenomeno ingannevole, in quanto un ritiro ben più consistente è mascherato dallo scivolamento verso valle dell'intero corpo glaciale. Ciò potrebbe in futuro favorire la conservazione del ghiacciaio, dato che le vaste trincee dei crepacci intercetteranno più efficacemente gli apporti valanghivi. Per lo stesso motivo, però, gli apporti detritici sono praticamente cessati e la parte centrale appare povera di copertura morenica e maggiormente esposta all'ablazione. I cambiamenti sopra descritti sono certamente imputabili a modificazioni delle condizioni di drenaggio. Il canale di alimentazione del ghiacciaio, un tempo nevoso anche d'estate, ospita attualmente nella metà inferiore un'imponente cascata, le cui acque si riversano nel crepaccio terminale, disperdendosi in un fitto reticolo anastomosato fra ghiaccio e substrato. Solo localmente, in destra idrografica, si osservano emergenze più consistenti, che formano piccole porte glaciali. Di conseguenza, il corpo del ghiacciaio è in gran parte scollato dal substrato.

È evidente la pericolosità geomorfologica di tale situazione, che potrebbe rivelarsi disastrosa in occasione di forti piogge o di gelo accentuato.

Quota min. fronte: 2 650 m (C)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
85A (df)	330°	62	49 (1997)	- 13
96F (df)	320°	18	17 »	- 1

Ghiacciai del Gruppo del Cervino

289 Ghiacciaio di Valtournenche (o di Plan Tendre)

Operatore: Augusto GIORCELLI - Controllo del 1999.08.07.

La fronte era coperta da un sottile strato di neve recente e bordata da placche discontinue, anche potenti, di neve residua.

Rispetto all'anno passato si nota un leggero regresso della porzione frontale centrale, mentre continua, più sensibile, la riduzione della estensione del ghiaccio sulla sinistra, dove è sottilissimo e poggia sul substrato roccioso poco inclinato.

La copertura nevosa continua era confinata a quote superiori a circa 3 300 m.

Quota min. fronte: 2 990 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
VBA (df)	E	62	50	- 12
VBB (cf)	NE	51	50	- 1
CI-AG 1998 (sf)	E	70	65	- 5

Ghiacciai del Gruppo del Monte Rosa

304 Ghiacciaio del Lys

Operatore: Willy MONTERIN - Controllo del 1999.10.12.

Quota min. fronte: 2 355 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
II 1985 (cf)	10°	190	177	- 13

306 Ghiacciaio d'Indren

Operatore: Willy MONTERIN - Controllo del 1999.09.17.

Quota min. fronte: 3 060 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
II 1970 (cf)	10°	93.5	91.5	- 2
III 1990 (sf)	40°	55	47	- 8

308 Ghiacciaio di Netscho

Operatore: Willy MONTERIN - Controllo del 1999.09.11.

Quota min. fronte: 2 770 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1965 (sf)	150°	30	25	- 5

311 Ghiacciaio di Bors

Operatori: Federico SPANNA e Nicola CLAVARINO
Controllo del 1999.09.01.

Alla data del rilevamento la fronte del ghiacciaio si presentava quasi interamente scoperta da neve residua, salvo alcune aree pianeggianti in prossimità del segnale 2E. Il limite della neve era localizzato ad una quota superiore rispetto agli anni scorsi, risultando immediatamente a ridosso degli speroni rocciosi sottostanti alla Punta Giordani.

La superficie del ghiacciaio si presentava fortemente crepacciata e coperta di detriti. Il ritiro ha reso inutilizzabile il segnale 1, per cui le misurazioni avvengono da due anni dal segnale 2E e dal segnale 3 istituito nel 1997.

Dalle misure si manifesta un apparente, forte contrasto tra i due segnali, ma ciò è dovuto in realtà ad una sostanziale differenza di morfologia delle due porzioni della fronte. Quella misurata dal segnale 2E, è infatti, collocata in una zona pianeggiante ed è caratterizzata da ridotto spessore, per cui una moderata riduzione della massa glaciale comporta un arretramento molto evidente. Il segna-



304 - Ghiacciaio del Lys, staz. fot. «Sitten», quota 2346 m, coord. 32TMR068797, (24x36) (foto W. MONTERIN, 08.10.99). Con il continuo ritiro in atto dal 1986, la fronte sta raggiungendo posizioni più arretrate rispetto al minimo del 1971, condizione mai osservata dal 1812. *Steadily retreating since 1986, snout is reaching positions further back with respect to minimum of 1971, a condition never observed since 1812.*

le 3 è invece situato in una zona di maggior spessore di ghiaccio, per cui gli arretramenti sono molto più ridotti o addirittura nulli.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
2E	340°	43.5	10 (1993)	-33.5
3	310°	21	21 *	0

* Non pubblicato nel 1998

Bacino: SESIA-PO

312 Ghiacciaio delle Piode

Operatore: Willy MONTERIN - Controllo del 1999.10.11.

Quota min. fronte: 2 415 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1995 (sf)	290°	98.5	82	-16.5

Bacino: TOCE-TICINO-PO

OSSERVAZIONI GENERALI
A CURA DELL'OPERATORE ALVARO MAZZA

a) Condizioni meteorologiche dell'estate 1999

La stagione estiva è stata caratterizzata da circolazione dei venti prevalentemente dai settori W e SW, con conseguente instabilità e abbondanti precipitazioni, specialmente nella prima metà di Agosto; la pressione è risultata generalmente inferiore a circa 10 hPa rispetto ai valori medi, tipici di zona, corrispondenti a condizioni atmosferiche stabili. L'isoterma 0 °C si è spesso collocata a 4 000 m circa, in abbassamento, verso la metà di Agosto, a 3 500-3 200 m, con conseguente innevamento alle quote più elevate. Mediamente le temperature sono risultate piuttosto alte rispetto ai valori abituali, specialmente verso la fine di Agosto e in Settembre.

Si è osservato un innevamento residuo superiore a quello della scorsa estate; ciò è in relazione ad una mese di Agosto risultato piovoso e fresco, spesso con precipitazioni nevose sopra 3 000 m, ma anche al rilevamento delle variazioni glaciali anticipato, per cause di forza maggiore.

b) Strumenti e metodi di misura

1) È stato sperimentato l'*altimetro elettronico* ESCHENBACH, modello ALPIN-EL. Lo strumento ha una sensibilità di 3 Pa, pari ad un dislivello di circa 30 cm e risoluzione di lettura di 0.5 m. La compensazione della temperatura, indicata nel manuale dell'utente, concerne lo strumento e non le variazioni del gradiente negativo di temperatura in funzione della quota, quando esso non coincide con quello di progetto ($-1\text{ }^{\circ}\text{C}/150\text{ m}$). Ciò comporta il solito errore di indicazione della quota, cioè circa $-30\text{ m}/1\text{ }000\text{ m}$ di dislivello in estate e circa $+30\text{ m}/1\text{ }000\text{ m}$ in inverno. L'oscillazione dei valori di quota visualizzati, legata alle fluttuazioni continue di pressione, è limitata a $\pm 1\text{ m}$. Lo strumento indica, «in modo barometro», la pressione al punto di misura e quella calcolata al livello del mare; ciò consente di verificare le variazioni di pressione non dipendenti dalla quota, tra la partenza dal punto di taratura e l'arrivo al punto di misura, e quindi di effettuare le opportune correzioni. Il funzionamento del barometro, e quindi dell'altimetro, è continuo, anche con strumento spento, circostanza utile per rilevare il dislivello effettivo di un'escursione, comprese le contropendenze.

c) Sono continuati i tentativi di determinazione delle coordinate UTM mediante il *ricevitore GPS* Magellan 3 000 XL, con possibilità di osservare fino a 12 satelliti. Le prime 3 cifre, delle 4 richieste per definire stazioni fotografiche e caposaldi di misure delle variazioni frontali dei ghiacciai, si possono ritenere sicure, mentre per la quarta cifra (dam) potranno essere necessarie correzioni future. Ciò in relazione al fatto che non è possibile a priori combinare l'ora di esecuzione della misura con la miglior configurazione satellitare.

Considerato quanto sopra, sono state indicate le coordinate UTM/GPS solo per i punti non identificabili sulla cartografia ufficiale (IGM e/o CTR).

d) Sempre ottimi i risultati delle misurazioni di variazioni frontali con il *telemetro laser*; in quattro casi (Settentrionale delle Locce, Belvedere, Nordend e Piccolo Fillar) le misurazioni tradizionali con la rotella metrica non sarebbero state possibili per interposizione, tra segnale e ghiacciaio, di acque (laghetti e/o torrenti di ablazione). È stato brevemente sperimentato anche un telemetro dello stesso tipo, ma con portata di 720 m; la portata, su bersagli particolarmente riflettenti, supera i valori indicati dal costruttore, raggiungendo i 900 m; ci si riserva di comunicare i risultati delle misure con questo strumento in un prossimo futuro.

e) Le determinazioni di quote di ghiacciai difficilmente accessibili (329, Jazzi) o pericolosi (330, Occidentale di Roffel), sono state eseguite, come ormai consueto, mediante *teodolite* (livellazione trigonometrica).

321 Ghiacciaio Settentrionale delle Locce

Operatore: Alvaro MAZZA - Controllo del 1999.08.25.

Grande porta, alta 10 m circa e larga 30, in parte dovuta ad un notevole crollo di ghiaccio; notevole copertura morenica sotto i 2 500 m, totale nel settore convergente verso il Ghiacciaio del Belvedere; ancora presente il grande crepaccio longitudinale che sembra separare il settore terminante in acqua da quello confluyente nel Belvedere.

La quota del segnale frontale (AM-92) è confermata in 2 215 m, le coordinate UTM del caposaldo di misura sono state determinate mediante GPS (media di 12 fixings); nessuna possibilità di verifica su CTR (1991), ormai da rivedere per il settore frontale del ghiacciaio.

Distanza tra stazione fotografica «Morena 321» e segnale frontale: 286 m, azimut 181° .

Limite del nevato: discontinuo, sopra 2 700 m circa, difficilmente precisabile, data la forte crepacciatura.

AAR = 50% circa.

Quota min. fronte in acqua: 2 210 m (CTR, A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AM-92	185°	45	34	-11
AM-92	130°	141	129	-12
AM-92	145° *	34	—	—

* Nuova direzione di misura in relazione ad un affioramento di ghiaccio sul margine laterale del ghiacciaio.
Altezza dello scivolo frontale: $22 \pm 1\text{ m}$ sul livello del lago.

324 Ghiacciaio della Nordend

Operatore: Alvaro MAZZA - Controllo del 1999.08.25.

Sono state determinate le coordinate del segnale frontale 324-1 mediante GPS (15 fixings), risultate 32TMR15388954; il valore medio ottenuto non è verificabile su CTR, sulla quale il disegno del settore frontale del ghiacciaio non risponde alla situazione reale, essendo inoltre piuttosto impreciso, con curve di livello ogni 50 m.

La morena frontale (a grossi massi), si trova a 20-30 m sopra la superficie del Ghiacciaio del Belvedere, valore oscillante data l'irregolarità della superficie del detto ghiacciaio.

La presenza di varie pozze d'acqua presenti alla fronte, in terreno costituito soltanto da detrito a grande pezzatura, farebbe propendere per l'esistenza di ghiaccio (impermeabile) ad una certa profondità; due torrenti di ablazione sgorgano 5-6 m a valle, sotto il grossolano cordone morenico che corrisponde probabilmente all'avanzata verificatasi tra il 1980 ed il 1985 circa; questa, purtroppo, non è documentata se non dall'incremento di spessore di 25 m circa, determinato per via fotogrammetrica dai ricercatori del VAW/ETH, in occasione degli studi in zona conseguenti alla rotta del Lago delle Locce, avvenuta il 19 Luglio 1979.

Limite del nevato: attorno a 3 100 m (CTR), mal determinabile a causa della forte crepacciatura e di frane.

Quota min. fronte: 2 115 m ($\pm 2\text{ m}$; A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
324-1 (cf)	285° *	41	46	+5
324-1 (cf)	225°	37**	—	—
324-1 (cf)	210° *	45	38	-7

* Azimut variati rispetto alle precedenti direzioni (risp.: 265° e 200°), causa copertura morenica.

** Nuova determinazione, condizionata dall'evoluzione della copertura morenica dello scivolo frontale.

325 Ghiacciaio del Belvedere

Operatore: Alvaro MAZZA - Controllo del 1999.08.17 e 08.25.

La superficie appare molto irregolare, quasi totalmente coperta da morenico, con qualche crepaccio; verso valle, a quota 2 100 m circa, è presente una notevole sopraelevazione della superficie del ghiacciaio, con ghiaccio scoperto, già osservata nelle estati precedenti. Difficile interpretarne l'origine; è cartografata su CTR, quindi è in posizione fissa rispetto al moto del ghiacciaio.

Quota del ghiacciaio sotto la morena del Ghiacciaio della Nordend: 2 090 m (A), con forti oscillazioni locali, date le irregolarità della superficie, totalmente coperta da morenico.

All'altezza dell'Alpe Pedriola, 2 060 m (C), in corrispondenza dello sfondamento della morena laterale destra del 19.07.1979, il ghiaccio non è più visibile, sia per la rideposizione di morenico (come più volte già avvenuto in passato), sia per l'abbassamento del livello superficiale del ghiacciaio.

Quota min. fronte: 1 785 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
5	185°	80	77	-3
5	205°	79	77 *	-2
5	225°	65	71	+6 **
SF.87 ***	201°	114	111	-3
SF.87	210°	122	—	—
SF.87	226°	102	—	—

Inclinazione del tratto fra segnale e fronte:

- in dir. 185°: 6°;
- in dir. 225°: 14° 30'.

* Misura non riportata nella relazione 1998.

** Progresso apparente in quanto è nuovamente visibile il ghiaccio scoperto del lobo sinistro (1997: 42 m, quindi -23 m in 2 anni).

*** Le misure (telemetro laser) effettuate dalla stazione fotografica SF.87 sono migliori poiché il ghiaccio scoperto alla base della fronte è meglio osservabile; le misure dal segnale 5 sono in parte ostacolate da massi depositi 10-15 m a valle della fronte.

Variazione della quota superficiale del ghiacciaio sotto la morena del Belvedere:

- 1998: 1 928 m ± 1 (A), -7 m rispetto al 1997.
- 1999: 1 927 m ± 1 (A), -1 m rispetto al 1998.

326 Ghiacciaio del Piccolo Fillar

Operatore: Alvaro MAZZA - Controllo del 1999.08.17 e 08.25.

La fronte si presenta, nel settore centrale, ben visibile, con porta alta circa 1.5 m e larga 10 m, a quota 2 445 m (A). Grandi

massi depositi a valle della fronte (32 m in direz. E); uno di questi potrà costituire in futuro, se risulterà stabile, un buon segnale di riferimento.

Il nuovo segnale 3, a quota 2 410 m (A), costituisce l'unico raccordo tra misure precedenti e misure future; esso si trova a 52 m ad E del segnale 2, e a 72 m a SE del segnale 2b.

Coordinate UTM (GPS) del segnale 3: 32TMR14719053; impossibile la sua verifica su CTR, essendo il disegno del terreno proglaciale piuttosto impreciso su tale carta, con curve di livello ogni 50 m.

Quota min. fronte: 2 445 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
3 (sf)	232°	123	—	—

Le misure dai segnali 2 e 2b non sono più effettuabili a causa della deposizione di grandi massi alla fronte del ghiacciaio, che ostruiscono la vista diretta.

330 Ghiacciaio Occidentale di Roffel

Operatore: Alvaro MAZZA - Controllo del 1999.08.25.

La livellazione dalla stazione di Borca (parceggio Bar Eden, 1 198 m CTR) ha dato i risultati seguenti:

Anno	Altezza zenitale	Quota frontale
1998	14° 9' 30"	2 796.7 m (T)
1999	14° 19' 00"	2 815.3 m (T)

La livellazione dalla stazione «Morena 321», 2 265 m CTR, non è più eseguibile, non essendo più visibile il punto di uscita delle acque di ablazione, a seguito del ritiro del ghiacciaio.

Netta risalita della fronte per il probabile distacco di un blocco di ghiaccio. Il settore del bacino di accumulo in sinistra idro-



337 - Ghiacciaio del Monte Leone, staz. fot. «Cascina», quota 2159 m, coord. 32TMS31952475, (24x36) (foto A. MAZZA, 21.08.99). I crolli di ghiaccio, visibili alla base dello stretto canale alimentare in sinistra, fanno prevedere una prossima separazione dal corpo inferiore del ghiacciaio. *Ice falls visible at base of narrow feed channel on left indicate imminent separation of lower body of glacier.*

grafica, è ormai un glacionevato indipendente, con proprio torrente di ablazione. L'analogo settore in destra presenta una fronte ad unghia, che si immerge nel nevato, che assicura momentaneamente il collegamento topografico al corpo principale del ghiacciaio.

Quota min. fronte: 2 815 m (T)

336 Ghiacciaio Settentrionale di Andolla

Operatore: Alvaro MAZZA - Controllo del 1999.08.31.

Sparito il lobo destro della fronte. Notevolmente ridotti lo spessore e l'estensione della copertura glaciale dove, in destra idrografica, il flusso del ghiacciaio è deviato dalla sporgenza rocciosa, ormai trasformatasi in una lunga parete.

Riduzione sensibile della quota massima del ghiacciaio per il distacco di una massa di nevato.

Quota della fronte:
- lobo sinistro: 2 690 m (A)
- settore centrale: 2 705 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
4b	330°	45	40	- 5
4c	340°	30	30 ± 1	—
5	295°	97 ± 2	78 ± 1	- 19

Sono state ripetute, mediante telemetro laser, anche le misure dirette dalla stazione fotografica SF 79 AM, 2 675 m (A), con i seguenti risultati:

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SF79AM	295°	198	183	- 16
»	310°	189	195	+ 6 *

* Il valore positivo è in relazione alla miglior visibilità del ghiaccio scoperto, rispetto alla misura dell'estate 1998.



356 - Ghiacciaio Meridionale di Hohsand, staz. fot. LTPF11974, quota 2510 m, coord. 32TMS49284068, (24x36) (foto R. OSSOLA, 11.09.99). Terminata da alcuni anni la fase di rapido arretramento causato dalla sommersione della fronte a seguito della costruzione dell'invaso (1952), l'attuale attiva riduzione è interamente dovuta all'andamento climatico. *Phase of rapid retreat caused by submersion of snout after construction of reservoir (1952) is now over; current active reduction is entirely due to climatic trend.*

Ghiacciai del Gruppo Arbola-Monte Giove

356 *Ghiacciaio Meridionale di Hobsand*

Operatore: Paolo VALISA - Controllo del 1999.08.29.

Copertura nevosa continua al di sopra dei 2 800 m circa. Sono sempre numerosi i coni di ghiaccio presso la fronte, alti fino a 5 m. Il torrente esce ad angolo retto rispetto alla fronte, verso E, sensibilmente spostato in destra frontale.

Un centinaio di m a monte della fronte, in destra, a quota 2 497 m, si è creato un pozzo nel ghiaccio, profondo circa 20 m, sino alla morena di fondo. Un pozzo in posizione analoga è già stato osservato anche nei due anni scorsi.

Quest'anno, oltre alle misure frontali, è stato eseguito un rilievo topografico speditivo con nastro, metro, bussola e altimetro, al fine di riferire la posizione del ghiacciaio a rocce montonate in sinistra frontale ed al lago.

Quota min. fronte: 2 480 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
«1997» (df)	190°	54	36.5	- 17.5
«PV97» (df)	200°	50	37	- 13
«1998=0»	200°	8	0	- 8

357 *Ghiacciaio Settentrionale di Hobsand*

Operatore: Paolo VALISA - Controlli del 1999.08.29 e 1999.09.11.

Quota min. fronte: 2 550 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
96 (sf)	260°	18	18 *	0

* Non pubblicato nel 1998

360 *Ghiacciaio Superiore del Blinnenborn*

Operatore: Raffaella OSSOLA - Controllo del 1999.09.11.

Il ghiacciaio è ormai nettamente separato in tre lingue ben distinte: quella in destra idrografica, sulla quale si effettuavano le misure negli anni precedenti, ha dimensioni molto ridotte rispetto a quella centrale. La lingua sinistra è arretrata al di sopra di un gradino roccioso; da qui ha origine un torrente di ablazione.

Le misure sono state effettuate in corrispondenza della lingua centrale.

Quota min. fronte: 2 900 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
RO98 (cf)	357°	9.5	7 *	- 2.5

* La misura indicata nella relazione 1998 (15 m) è da ritenersi errata, essendo riferita alla distanza fra RO98 e il vecchio segnale 1.

Bacino: ADDA-PO

Ghiacciai del Gruppo Tambò-Stella

365 *Ghiacciaio del Pizzo Ferrè*

Operatore: Emauele CONGIU - Controllo del 1999.08.22.

Si osserva il completo distacco della lingua dal corpo principale del ghiacciaio; rimangono alcune placche di ghiaccio morto, in buona parte coperte da detrito recente. Il ritiro ha messo in luce un gradino roccioso percorso da piccole cascate. La misura dalla stazione SG 76.1 è divenuta inservibile e anche il segnale EC93 è ora di difficile utilizzo; il ritiro annuale può quindi essere solo stimato. La neve residua, scarsissima, è confinata presso la testata e al di sotto della roccia che emerge in posizione mediana.

Quota min. fronte: 2 570 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
EC93 (cf)	225°	161 (?)	61	- X

ALPI RETICHE

371 *Ghiacciaio Meridionale di Suretta*

Operatore: Emanuele CONGIU - Controllo del 1999.08.28.

Ghiacciaio in deciso ritiro, con detrito sopragliaciale in aumento. L'entità dell'innnevamento annuale e il ritmo della sua scomparsa sono stati monitorati mediante l'istituzione di un sito nivologico, posto nel settore centrale della colata, formato da tre paline disposte a triangolo.

Hanno collaborato Giacomo Ghielmi, Jimmy Palermo, Maurizio Lojacono

Quota min. fronte: 2 690 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GS84.2 (cf)	0°	97	60 (1997)	- 37

Bacino: ADDA-PO

Ghiacciai del Gruppo Badile-Disgrazia

390 *Ghiacciaio del Passo di Bondo*

Operatore: Stefania ZOCCHETTI - Controllo del 1999.09.05.

L'appendice frontale, assai rimpicciolita, tende ad appiattirsi. Nel settore superiore, al di sotto della Cima della Bondasca, l'elevata attività valanghiva alimenta la porzione sinistra del ghiac-

ciaio. Al contrario, l'intera porzione in destra idrografica arretra vistosamente in corrispondenza dello sperone roccioso di quota 2 950 m. Il limite delle nevi è collocabile a 3 020 m, una quota inferiore rispetto al 1998. I depositi glaciali sono in aumento presso il margine destro, dove più evidente è il ritiro laterale. La bocca glaciale è di dimensioni stazionarie (2x4.3 m).

Ha collaborato Paolo Bassi.

Quota min. fronte: 2 870 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1 (cf)	120°	39	36.5	-2.5

399 Ghiacciaio Orientale della Rasica

Operatore: Carlo LONARDO - Controllo del 1999.09.12.

La fronte, non più crepacciata, ha assunto una forma lobata. Si osserva un ampliamento della barra rocciosa trasversale, intorno a 2 800 m di quota. La placca superiore, separatasi nel 1998 in sinistra idrografica, è stazionaria. L'innevamento residuo occupa la fascia centrale del corpo glaciale, soprattutto in sinistra idrografica, dove è visibile un notevole cono di valanga alimentato dalle ripide pareti meridionali del Pizzo Torrone Occidentale. Il limite delle nevi si colloca a circa 2 850 m. L'estesa placca di ghiaccio morto è coperta di detrito soprattutto in destra idrografica, dove si osservano numerosi funghi e coni di ghiaccio.

Hanno collaborato Gianni Grazi-Lonardo, Giordano Elli, Paolo Bassi, Luigi Nocenti.

Quota min. fronte: 2 800 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
4 (cf)	58°	-160	-160	0

408 Ghiacciaio di Predarossa

Operatore: Massimo URSO - Controllo del 1999.09.11.

La fronte ha forma allungata, ovoidale, con uno spessore di circa 10 m. Il ghiacciaio mostra rilevanti segni di contrazione, con una netta riduzione di spessore delle porzioni libere da detrito. I depositi sopraglaciali sono altrove in aumento, soprattutto sul lato sinistro, addossato alla bastionata rocciosa. Va ulteriormente accentuandosi la tendenza alla separazione tra la porzione superiore e quella sottostante, più estesa. È stato posto un nuovo segnale (1/99) su un roccione di serpentino chiaro, sito a fianco del torrente glaciale, in allineamento con il segnale 3, che sostituirà dal prossimo anno. Sul lato destro della fronte pensile è stato invece sistemato il nuovo caposaldo 2/99. Scarso, ma non irrilevante, l'innevamento residuo.

Quota min. fronte: 2 625 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1/99 (cf)	32°	19	—	—
2/99 (df)	349°	20	—	—
3 (cf)	32°	300.5	270	-30.5

411 Ghiacciaio Orientale di Cassandra

Operatore: Virgilio MARIANI - Controllo del 1999.09.01.

Si nota un'ulteriore perdita di spessore della larga fronte pensile che, ritirandosi, ha messo a giorno vaste porzioni del substrato roccioso, soprattutto in destra idrografica. Si è ulteriormente assottigliata anche la colata di collegamento con il settore più distale coperto di detrito, adagiato nella vallecola sottostante.

411 - Ghiacciaio Orientale di Cassandra; stazione fotografica 206 (24x36, 35) (foto V. MARIANI, 31.08.99). L'ampia fronte pensile continua ad assottigliarsi e risulta localmente sollevata rispetto al substrato roccioso. *The wide hanging snout is still thinning and is locally standing on the bedrock.*



Quota min. fronte: 2 720 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
LF94*	0°	34	31	- 3
S2 (cf)	320°	157	143	- 14
S3 (dl)	333°	64	49	- 15

* Lobo destro

416 Ghiacciaio della Ventina

Operatore: Claudio SMIRAGLIA - Controllo del 1999.10.23.

Prosegue la fase di arretramento frontale e di contrazione rispetto alla morena di neoformazione. La copertura di neve recente ha impedito di individuare il limite delle nevi. Il bilancio di massa del ghiacciaio, realizzato con il coordinamento di M. Barsanti (nell'ambito di un contratto fra il Comitato Glaciologico Italiano e l'ENEL S.p.A.), è risultato ancora massicciamente negativo: - 1 377 mm di equivalente in acqua.

Ha collaborato Giuseppe Stella.

Quota min. fronte: 2 205 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GC80 (cf)	200°	151	137	- 14
C82 (dl)	208**	122*	122*	0*
AUS73 (cf)	205°	141	133**	- 8

* Valore che sostituisce quanto pubblicato nel 1998

** Non pubblicato nel 1998

419 Ghiacciaio del Disgrazia

Operatore: Virgilio MARIANI - Controllo del 1999.08.25.

Ulteriore, marcato appiattimento dell'intero margine frontale, maggiormente evidente nel settore medio-occidentale. In riduzione anche i pendii glaciali adesi alle pareti rocciose che circondano

il bacino, in particolare quello sottostante la Cima di Pioda, ormai quasi scomparso. L'innevamento residuo è assai scarso. È stato posto un nuovo segnale di misura (1) in corrispondenza dell'apofisi centrale, su ripide rocce montonate, raccordabile con i vecchi caposaldi che giacciono a valle dell'estesa placca di ghiaccio morto sita sul fondo del sottostante vallone.

Ha collaborato Mario Butti.

Quota min. fronte: 2 370 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1 (cf)	180°	3	—	—

422 Ghiacciaio del Sissone

Operatore: Virgilio MARIANI - Controllo del 1999.09.12.

Come già evidenziato lo scorso anno, lungo l'intero perimetro in sinistra idrografica il margine glaciale denota uno spessore molto sottile. Tendono così ad emergere estesi affioramenti rocciosi: il fenomeno è più evidente nel settore settentrionale del ghiacciaio dove, già nel 1998, si era verificato il distacco di una porzione di fronte, ma è comunque marcato anche più in basso, poco a monte e sul lato sinistro della lingua terminale. A valle di quest'ultima, vaste placche di ghiaccio morto sopravvivono al di sotto della copertura morenica. L'innevamento stagionale residuo è decisamente scarso.

Quota min. fronte: 2 620 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1 A (sf)	270°	133.5	123	- 10.5
3 A (sf)	290°	50.5	46	- 4.5
8*	285°	41	37	- 4
9**	302°	75	71.5	- 3.5

* Lobo superiore

** Porzione laterale sinistra del ghiacciaio



422 - Ghiacciaio del Sissone; stazione fotografica 221 (24x36, 105) (foto V. MARIANI, 12.09.99). L'intero ghiacciaio è in forte riduzione ed emergono finestre rocciose. Estesi blocchi di ghiaccio morto, originati da ripetuti distacchi verificatisi negli anni scorsi, si riconoscono presso la fronte. *The glacier is rapidly shrinking and rock patches are emerging. Wide dead-ice blocks detached during last few years and to be found beyond the snout.*

Ghiacciai del Gruppo Bernina

432 Ghiacciaio Inferiore di Scerscen

Operatore: Valerio PANERI - Controllo del 1999.09.07.

Il limite delle nevi è situato intorno a 3 100 m di quota e si abbassa di un centinaio di m nel settore mediano sinistro della colata principale dove, alla base della muraglia rocciosa del Gluschaint-Sella, è visibile un notevole accumulo di valanga. Le variazioni di area sono assai contenute, con un lieve ritiro delle fronti centrali e una sostanziale stazionarietà delle finestre rocciose, ma non è stato possibile eseguire misure delle variazioni frontali.

Quota min. fronte: 2 560 m

433 Ghiacciaio Superiore di Scerscen

Operatore: Valerio PANERI - Controllo del 1999.09.07.

La lingua orientale del ghiacciaio è arretrata sensibilmente per effetto del crollo di un notevole segmento, già pericolante lo scorso anno. La misura di questo settore è sempre più difficoltosa e quindi è stato collocato un caposaldo intermedio, posto a 120 m dal limite. La lingua occidentale tende a coricarsi e mostra quattro ondulazioni sub-parallele che increspano la superficie sul lato sinistro della seraccata. È stato posto un ometto di controllo a contatto con il margine glaciale, su rocce in posto (a 2 m dal limite, azimut 40°). Lo smagrimento dell'apparato favorisce in più punti l'emersione di porzioni del substrato, per ora di dimensioni modeste. L'innevamento residuo è scarso, simile a quello rilevato nel 1998, anche se le condizioni sono migliori al di sopra di 3 600 m di quota, analogamente a quanto osservato nel massiccio dell'Orles-Cevedale.

Hanno collaborato Roberto Peja e Bruno Rosa.

Quota min. fronte: 2 560 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GC84 (sf)*	40°	230	203	-27
PPR98 (cf)**	—	54	54***	0

* Lobo orientale
** Lobo occidentale
*** Non pubblicato nel 1998

435 Ghiacciaio di Caspoggio

Operatore: Valerio PANERI - Controllo del 1999.09.06.

Prosegue la fase di forte ritiro del ghiacciaio con formazione di nuove finestre rocciose, ma non è stato possibile eseguire misure delle variazioni frontali. Il deciso smagrimento porta all'affioramento di inserti rocciosi del substrato, soprattutto nel settore frontale sinistro, ma anche sul lato opposto, nella porzione ripida della colata, poche centinaia di m a monte del limite. Risulta evidente anche il perdurante deficit di apporto nevoso. La neve residua è assai scarsa, confinata alla testata dei quattro circhi che compongono il bacino di accumulo, e si sovrappone quasi esattamente a quella dello scorso anno (limite delle nevi intorno a 2 930 m)

Quota min. fronte: 2 645 m

439 Ghiacciaio Occidentale di Fellaria

Operatore: Guido CATASTA - Controllo del 1999.09.14.

Il «calderone del ghiacciaio», formatosi nel 1998, è ormai arrivato al margine frontale, perdendo la sua parte inferiore. A lato del margine sinistro della seraccata si è evidenziata, anche per

439 - 440 - Ghiacciai Occidentale ed Orientale di Fellaria; stazione fotografica 320 (24x36) (foto M. BUTTI, 31.08.99). Il Ghiacciaio Occidentale di Fellaria (a sinistra nella foto) si sta suddividendo in due lobi. Quello orientale (in primo piano) è ampiamente coperto di detrito e mostra numerose *bédières*. L'innevamento residuo è molto ridotto su entrambi i ghiacciai. *The Ghiacciaio Occidentale di Fellaria (to the left in the photograph) is separating in two distinct lobes. The frontal margin of the Ghiacciaio Orientale (in foreground) is widely covered by debris and several *bédières* are running on the ice surface. Residual snow is strongly reduced on both the glaciers.*



il restringimento della stessa, una notevole cascata, che percorre un sempre più esteso affioramento roccioso. Alla sua sinistra, il ghiaccio si collega solo con un sottile setto alla parte inferiore della lingua. L'innevamento residuo è quasi del tutto assente sulla superficie del ghiacciaio posta a valle della colata di trasfluenza in origine dai pianori sommitali (Passo del Sasso Rosso).

Hanno collaborato Luca Catasta e Mario Butti.

Quota min. fronte: 2 550 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
D93 (df)	350°	106	87	- 19
Z97 (cf)	320°	48	31	- 17

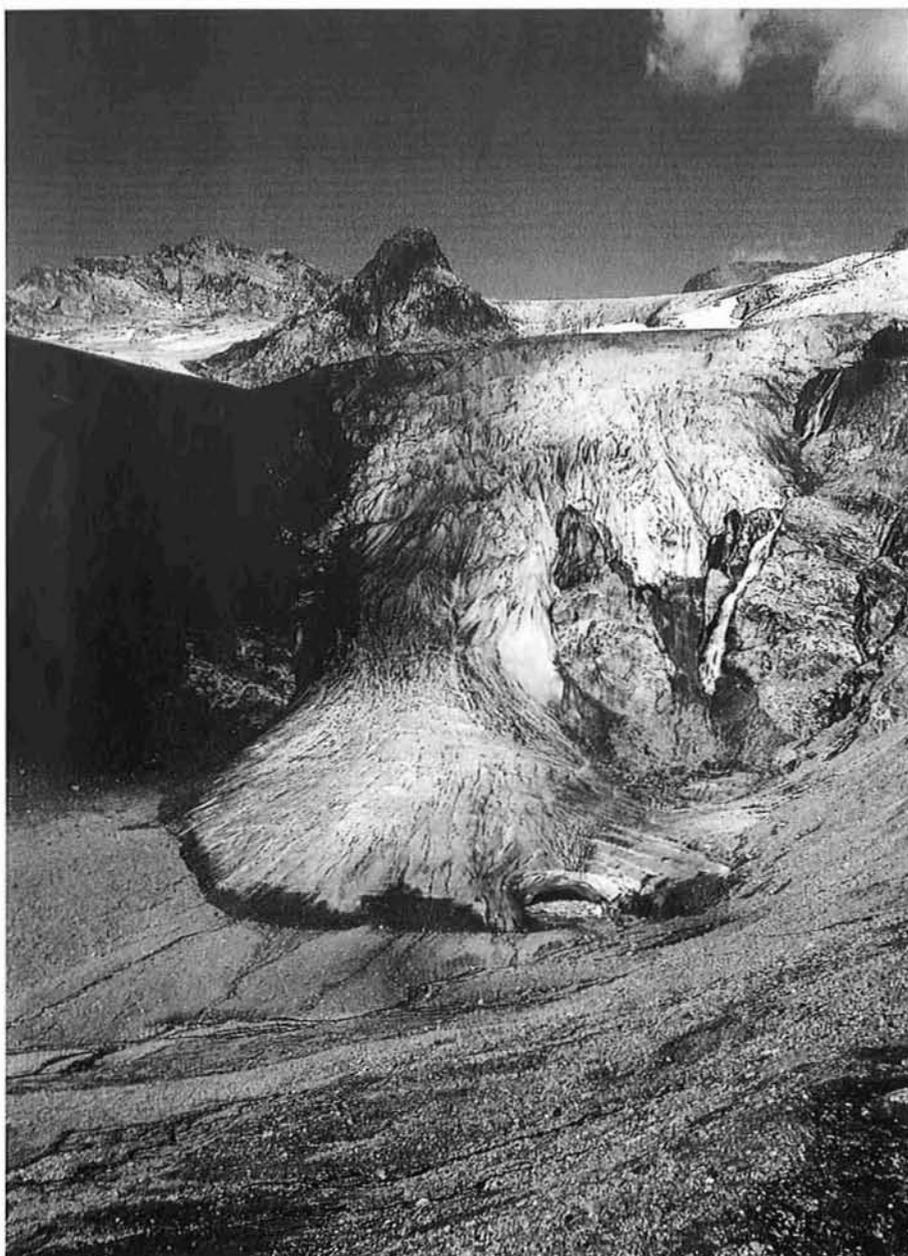
440 Ghiacciaio Orientale di Fellaria

Operatore: Giacomo CASARTELLI- Controllo del 1999.09.22.

I lobi dell'ampia fronte sono sempre più sottili e fratturati. Nuclei di ghiaccio coperto di detrito sono sparsi sui bordi dell'ampio bacino terminale, percorso da *bédières* che terminano in ampi crepacci e profondi inghiottitoi.

Quota min. fronte: 2 540 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1GCA96 (df)	20°	18	14	- 4
2CGA96 (df)	28°	58	52	- 6
3 (cf)	20°	38.5	27.5	- 11



440 - Fronte del Ghiacciaio Occidentale di Fellaria (24x36, 50) (foto G. CASARTELLI, 24.08.99). La dolina in ghiaccio, formata nel 1998, ha raggiunto la fronte e sta scomparendo. *The ice doline that collapsed in 1998 has reached the snout and is only partially visible.*

443 *Ghiacciaio del Pizzo Scalino*

Operatore: Giacomo CASARTELLI - Controllo del 1999.09.15.

Poche chiazze di neve residua sono presenti sotto le creste terminali del circo. Il settore destro dell'ampia fronte superiore mantiene la suddivisione in due lobi, uno dei quali termina nel settore svizzero del ghiacciaio, sotto il Pizzo di Canciano (CG4-98). Una grande frana di circa 200 m di lunghezza si è accumulata sotto la cresta rocciosa (a 3 100 m di quota) che separa il bacino della Val Fontana. Sopra la spalla del «Cornetto» si è formato un laghetto, mentre nuovi affioramenti rocciosi emergono tra quota 3 091 e la Cima di Val Fontana. Il bilancio di massa è negativo anche quest'anno: - 1 759 mm di equivalente in acqua.

Quota min. fronte: 2 595 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
S73 (cf)	190°	178	163	- 15
GC3 (dl)	205°	80	63	- 17
CG4/98*	205°	28	13***	- 15
GC1**	160°	61	56	- 5
GC2**	152°	29	27	- 2

* Lobo destro, propaggine superiore
 ** Propaggine del «Cornetto»
 *** Non pubblicato nel 1998

473 *Ghiacciaio Orientale di Dosdè*

Operatore: Francesco GALLUCCIO - Controllo del 1999.09.12.

Prosegue la fase di ritiro del ghiacciaio. La porzione compresa tra le rocce montonate della sponda destra e la grande *bédière* parallela alle linee di flusso tende a separarsi dal resto della colata. La copertura detritica in sinistra idrografica è in continuo aumento. In prossimità della fronte si osservano due conoidi detritiche di genesi recente. Sui pianori del bacino di accumulo è presente neve residua disposta in placche irregolari. A causa della notevole distanza che separa i segnali dalla fronte, diviene necessario un loro riposizionamento a monte del dosso morenico di quota 2 570 m, liberato dal ghiacciaio dopo il 1994.

Hanno collaborato Giovanna Mainardi e Danilo Salvatore.

Quota min. fronte: 2 580 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GC2 (cf)	182°	231	219.5	- 11.5

476 *Ghiacciaio Orientale di Val Viola*

Operatore: Stefano RATTI - Controllo del 1999.09.12.

Neve residua è presente in quantità esigua solo nel settore superiore del bacino di accumulo. Il detrito superficiale è in incremento, soprattutto sul perimetro esterno dell'apparato. È scomparso il cono di valanga pre-frontale. Vanno scomparendo anche le tre ristrette propaggini laterali sinistre, subparallele tra loro, che occupano parzialmente altrettante cenge rocciose.

Hanno collaborato Francesco Galluccio e Danilo Salvatore.

Quota min. fronte: 2 835 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GG86 (dl)	180°	166.5	165	- 1.5
3 (cf)	185°	34	31.5	- 2.5

477 *Ghiacciaio Occidentale di Val Viola*

Operatore: Stefano RATTI - Controllo del 1999.09.12.

L'accumulo nevoso stagionale occupa parzialmente solo la testata. Rispetto al 1998, la fronte appare meno turgida e compatta. Il notevole arretramento misurato in corrispondenza del segnale 2 è dovuto al crollo della volta della grotta glaciale.

Hanno collaborato Francesco Galluccio e Danilo Salvatore.

Quota min. fronte: 2 820 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GG86 (cf)	200°	80	78	- 2
2 (df)	200°	33	24	- 9

Bacino: INN-DANUBIO

997 *Ghiacciaio Settentrionale di Campo*

Operatore: Luca ARZUFFI - Controllo del 1999.08.29.

Il ghiacciaio non mostra rilevanti modificazioni rispetto allo scorso anno, eccetto un evidente ritiro del poco marcato lobo orientale. Appaiono in progressivo sviluppo le due morene mediane. L'innevamento residuo, che copre il 20% della superficie glaciale, occupa senza soluzioni di continuità l'intera spianata superiore del ghiacciaio. Il limite delle nevi si trova a 3 080 m di quota. Non è stato possibile eseguire misure delle variazioni frontali.

Quota min. fronte: 2 825 m

Bacino: ADDA-PO

Ghiacciai del Gruppo Ortles-Cevedale

482 *Ghiacciaio dei Vitelli*

Operatore: Fabrizio RIGHETTI - Controllo del 1999.08.21.

In seguito al crollo della volta di ghiaccio descritta l'anno passato, è stata definitivamente abbandonata una grande porzione di ghiaccio morto nel settore sinistro. La lingua appare ulteriormente smagrita, mentre la seraccata mediana si presenta invariata. L'innevamento residuo è presente solo sulla parte superiore del ghiacciaio, al di sopra della seraccata.

Ha collaborato Giuseppe Righetti.

Quota min. fronte: 2 560 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
P61 (cf)	125°	327	317	- 10

490 *Ghiacciaio dello Zembrù*

Operatore: Antonio GALLUCCIO - Controllo del 1999.09.12.

L'osservazione si limita alla porzione orientale della fronte e ai bacini di accumulo. Per quanto attiene alla prima, è possibile stimare un ritiro annuo di 10 m circa; il lobo di coordinate E 1617860 N 5137850 mostra invece un progresso di 15-20 m, interpretabile come un fenomeno di assestamento in risposta al crollo verificatosi in questo settore nel 1998. L'aspetto dinamico

più importante è comunque costituito dalla netta riduzione di spessore del settore inferiore delle due colate che costituiscono l'apparato. È invece stabile la copertura detritica che interessa il settore destro della colata occidentale e la zona di congiunzione tra i due rami. L'osservazione dei due colossali blocchi rocciosi galleggianti, descritti negli anni passati, permette di ipotizzare in 20-30 m annui la velocità di scorrimento della colata. La neve vecchia è più abbondante rispetto al 1998, soprattutto sul ramo orientale: grandi nevai, inoltre, occupano il settore superiore delle pareti S del Monte Zebrù e della Punta Thurwieser. La linea delle nevi si trova a 3 220 m di quota.

Hanno collaborato Barbara Bonantoni e Alberto Pellegrini.

Quota min. fronte: 2 760 m

494 Ghiacciaio Occidentale dei Castelli

Operatore: Pierluigi FARIOLI - Controllo del 1999.09.12.

Malgrado che la misura frontale non presenti variazioni rispetto al 1998, l'apparato evidenzia una sensibile riduzione di spessore, fenomeno esteso a gran parte della superficie: le finestre rocciose, sia pre-frontali che del bacino di accumulo, si sono ulteriormente ampliate, è aumentata la copertura detritica, soprattutto nelle porzioni più occidentali, mentre la colata orientale si presenta morfologicamente invariata. La neve residua occupa parte del corpo principale del ghiacciaio e il circo sommitale all'estremità in destra idrografica. La superficie del lago proglaciale è ancora aumentata (100x135 m).

Ha collaborato Antonio Galluccio.

Quota min. fronte: 2 710 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
3P1 (cf)	190°	156	156	0

502 Ghiacciaio del Gran Zebrù

Operatore: Guido CATASTA - Controllo del 1999.09.12.

Il limite del nevato, quest'anno ben evidente, si situa intorno a 3 100 - 3 200 m di quota. Immutato l'aspetto della fronte orientale e centrale. In quella occidentale permane la vasta porzione sinistra, coperta da abbondantissimo e potente detrito calcareo, il cui margine è ancora quasi a contatto con la morena degli anni Ottanta.

Hanno collaborato P. Gotti e G. Cola.

Quota min. fronte: 3 005 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CG95* (cf)	340°	57	56***	-1
GC98** (cf)	350°	33	25***	-8
LC98** (sf)	344°	43.5	38.5	-5

* Ramo occidentale

** Ramo centrale

*** Non pubblicato nel 1998

503 Ghiacciaio di Cedè

Operatore: Guido CATASTA - Controllo del 1999.08.29.

La fronte settentrionale ha subito un notevole ritiro del margine centrale, sempre molto sottile e staccato dal fondo; la parte

destra, coperta da morenico, permane in posizione avanzata. Del tutto scomparse le «guglie» e anche qui il margine è molto sottile. Sempre in ritiro la fronte meridionale, ma senza modifiche morfologiche. Il nevato, abbondante, che si è ricostituito negli ultimi anni nelle parti alte del bacino, ha un limite inferiore posto intorno ai 3 050 - 3 100 m di quota. Ha collaborato Luca Catasta.

Quota min. fronte: 2 660 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
L96 (df)*	140°	78	64	-14
S97 (cf)*	105°	98	57 (1997)	-41
GS75**	145°	180	139	-41

* Lobo meridionale

** Lobo settentrionale

506 Ghiacciaio del Rosole

Operatore: Antonio GALLUCCIO - Controllo del 1999.08.29.

La porzione di fronte controllata dal segnale 1MN si è staccata dal corpo glaciale per effetto dell'emersione del vasto dosso detritico retrostante. Essa rimane collegata lateralmente a una lunga fascia di ghiaccio morto, coperto di massi. Si è reso quindi necessario posizionare un nuovo segnale (2), allineato con il precedente e da questo distante 170 m. Il corpo glaciale mostra una rilevante riduzione di spessore. La neve residua è assai scarsa, confinata nei pressi delle pareti rocciose. La parete Sud del Monte Cedevale è invece innevata sino alla base.

Ha collaborato Alessandro Galluccio.

Quota min. fronte: 2 945 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1MN (cf)	50°	210	75	-135
2 (cf)	50°	40	—	—

506.1 Ghiacciaio del Col della Mare I

Operatore: Pierluigi FARIOLI - Controllo del 1999.09.08.

La fronte a falesia, coperta di detrito, non presenta variazioni di rilievo. La porzione di lingua priva di copertura detritica è invece in ritiro, sebbene più contenuto rispetto agli anni passati. Lo spessore della colata appare in lieve riduzione. Si osservano accumuli di neve residua sul pianoro inferiore, dove la colata devia verso SE, e anche alla base delle pareti rocciose, sia in destra idrografica, presso il limite inferiore del bacino di accumulo (3 200 m circa), sia sul lato sinistro della lingua di ablazione.

Hanno collaborato Antonio e Alessandro Galluccio.

Quota min. fronte: 2 735 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GS75.1 (cf)	70°	171	171	0

507 Ghiacciaio del Palon della Mare

Operatore: Alessandro GALLUCCIO - Controllo del 1999.009.11.

Evidenti i segni di un appiattimento generale del settore centrale della colata, con riduzione di oltre il 50% del volume della stretta porzione bilobata, attuale residuo del lobo occidentale. I

506.1 - Ghiacciaio del Col della Mare I; stazione fotografica 529 (24x36, 28) (foto A. GALLUCCIO, 28.08.99). La fronte è stabile ma il ghiacciaio, a valle della seraccata, si sta progressivamente assottigliando. *The snout is stable but the glacier is progressively thinning, particularly beyond the ice fall.*



vasti pianori superiori si presentano inalterati. Si nota un grande crepaccio, a tutto spessore, che di fatto isola il segmento frontale dalla colata retrostante. Nella terza decade di Ottobre, alcune decine di migliaia di m³ di ghiaccio franano in Val del Rosole (l'accumulo è lungo oltre 500 m). Al momento del distacco il manto nevoso era ancora sottile, fatto che ha scongiurato la possibile formazione di una valanga nubiforme (precedente episodio nel Marzo 1986, con danni strutturali al Rif. Branca). La linea delle nevi si pone a 3 400 m di quota.

Hanno collaborato Giuseppe Cola, Stefania Zocchetti e Antonio Galluccio.

Quota min. fronte: 2 990 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1 (cf)*	15°	61.5	58.5	-3
2 (cf)**	55°	55	48	-7

* Lobo orientale
** Lobo centrale

507.1 Ghiacciaio dei Forni

Operatore: Giacomo CASARTELLI e Giuseppe Cola
Controllo del 1999.09.18.

Continua la fase di riduzione della massa glaciale, sia nella zona terminale, che staziona sopra il salto roccioso dove un tempo v'erano le note «guglie», sia nei bacini superiori. Il diverso sviluppo altimetrico e la diversa morfologia dei tre bacini di accumulo determinano comportamenti diversificati: alla vistosa involuzione di quello occidentale (dove vanno affiorando sempre più vaste porzioni del substrato roccioso, soprattutto sui ripidi pendii settentrionali della cresta Monte S. Matteo - Pizzo Tresero) si può osservare, all'opposto, la propagazione di un'onda di piena che dal bacino orientale sta per raggiungere la lingua. La seraccata presenta un più evidente corrugamento rispetto al 1998, accompagnato

dalla neoformazione di alte falesie di ghiaccio e, in più punti, di imponenti guglie e pinnacoli. Il limite delle nevi si pone intorno a 3150 m di quota. Nel mese di Agosto, poche decine di m a monte della fronte, nel settore sinistro della lingua, nei pressi della morena mediana occidentale, si è generata una cavità di grosse dimensioni («calderone del ghiacciaio»). Per successivi crolli di blocchi di ghiaccio lungo il perimetro interno, la cavità ha rapidamente assunto una forma ellittica, che il giorno 18 Settembre 1999 misurava 19 m di larghezza, 49 m di lunghezza e 20 m di altezza. Il 30 Settembre l'area della cavità era quasi raddoppiata, presentando in prossimità del perimetro interno un elevato numero di fratture beanti, che isolavano una miriade di grossi blocchi di ghiaccio. Profonde *bédières* solcano la lingua. Nel settore distale lo spessore del ghiaccio si è notevolmente assottigliato (fino a pochi m).

Hanno collaborato Antonio Galluccio, Alessandro Galluccio e Guido Catasta.

Quota min. fronte: 2 465 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1	150°	99	64	-35
2	170°	146	131	-15
3	175°	75	46	-29

511 Ghiacciaio del Tresero

Operatore: Alessandro GALLUCCIO - Controllo del 1999.08.26.

Il ghiacciaio tende più ad assottigliarsi che a contrarsi linearmente, soprattutto nella porzione settentrionale. Al segnale 1 è stato affiancato un ometto in pietra per facilitare il rilievo e per garantire la continuità delle misure (è posto 91.5 m oltre il segnale 1, stesso azimut, a 139.5 m dalla fronte). Si amplia il grande affioramento roccioso di quota 3 150 - 3 200; la colata di collegamento fra parte superiore del ghiacciaio e zona frontale, che lo delimita sulla destra, mostra una piccola bocca glaciale, presente già dal



507.1 - Ghiacciaio dei Forni, dalla morena sinistra (24x36, 50) (foto G. CASARTELLI, 02.09.99). Due elevate e continue morene mediane si distaccano dai due dossi rocciosi che suddividono il ghiaccio in tre colate. *Two high and continuous medial moraines develop beyond two rock hillocks that divide the glacier in three distinct bodies.*

1990, ma oggi soggetta a crolli della volta. Su base biennale, il lobo meridionale pare più attivo (- 5 m) di quello settentrionale. La neve residua è confinata in una stretta fascia posta nel pianoro centrale. A risentire della riduzione degli accumuli, ormai più che decennale, è soprattutto il settore sommitale del ghiacciaio, posto al di sotto della vetta del Pizzo Tresero, che mostra un rilevante assottigliamento e un incremento della copertura detritica.

Hanno collaborato Sandra Mauri, Antonio Galluccio e Luca Bolognini.

Quota min. fronte: 3 000 m (fronte settentrionale)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1 (df)*	80°	231	232	+ 1
1/98 (df)*	62°	101.5	100.5	- 1
2 (cf)**	90°	36	31 (1997)	- 5

* Lobo settentrionale
** Lobo meridionale



511 - Ghiacciaio del Tresero; stazione fotografica Occ. (24x36, 28) (foto AL. GALLUCCIO, 24.08.99). La fronte si sta assottigliando e coprendo di detrito. La neve residua è scarsa e confinata in piccole chiazze sui più elevati pianori. *The snout is thinning and emerging debris is progressively increasing. Residual snow is scarce and confined to small patches at the highest flat surfaces.*

512.1 Ghiacciaio del Dosegù

Operatore: Antonio GALLUCCIO - Controllo del 1999.09.11.

La fronte è in vistoso ritiro, con larghe porzioni sollevate rispetto al substrato roccioso e soggette a continui distacchi, anche di notevoli dimensioni. La seraccata più settentrionale, pur interessata da alcuni crolli in sinistra idrografica, appare appiattita, così come il lobo centrale, ora assai sottile. Il ramo meridionale, più cospicuo, è anch'esso meno potente che in passato, fatto attestato dal rapido ingrandirsi della finestra rocciosa di quota 3 050 - 3 100 m. La lingua valliva vede così ridursi notevolmente la spinta e il trasferimento di massa da monte: ne consegue un netto decremento di spessore. La quota minima viene raggiunta in estrema sinistra idrografica, dove, alla base della parete Nord-occidentale della Cima di Vallombrina, si adagia una lunga apofisi coperta di detrito. Il torrente ablatore principale, che fuoriesce per una nuova bocca glaciale di dimensioni 25x4 m, percorre il pianoro detritico antistante, liberato dal ghiaccio dopo il 1987. Lo scorso anno, al centro dello spalto si era formato un laghetto proglaciale: i depositi alluvionali hanno già colmato l'invaso e, probabilmente, hanno anche coperto il segnale 1, che risulta quindi introvabile: il caposaldo viene sostituito dal segnale C96 (di autore ignoto, come alcuni altri posti nel 1996), che si era provveduto a misurare nel 1998. Anche il segnale 2, ormai troppo lontano dal limite, verrà rimpiazzato da A96. Il limite delle nevi si pone a 3 300 m circa.

Ha collaborato Barbara Bonantoni.

Quota min. fronte: 2 800 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
C96 (cf)	55°	91.5	64*	- 27.5
3 (dl)	64°	118	86.5	- 31.5
A96 (df)**	50°	61	—	—

* Non pubblicato nel 1998
** Nuovo segnale

516 Ghiacciaio della Sforzellina

Operatore: Sabina ROSSI - Controllo del 1999.08.25.

Prosegue la fase di lieve arretramento frontale e di contrazione volumetrica. Il ritiro è più evidente nel settore laterale in destra idrografica, dove la morena di neoformazione degli anni Ottanta dista poco più di 40 m dal limite frontale. Nel settore centrale tale distanza si riduce a una decina di m circa, mentre in sinistra, nei tratti in cui il ghiaccio è coperto da detrito, la fronte è ancora adiacente all'apparato morenico. Ciò è imputabile ad una diversa distribuzione della copertura detritica, quasi del tutto assente nel settore destro, ma abbondante nella zona centrale e sinistra, dove la superficie glaciale appare rigonfia per effetto dell'ablazione differenziale. Il ghiacciaio è completamente privo di neve residua; placche di nevato sono presenti solo a livello dei coni di valanga alla base del versante occidentale del Corno dei Tre Signori. Il bilancio di massa, realizzato per il tredicesimo anno di seguito con il coordinamento di C. Smiraglia (nell'ambito di un contratto fra il Comitato Glaciologico Italiano e l'ENEL SpA) è risultato ancora nettamente negativo: - 1 209 mm di equivalente in acqua.

Quota min. fronte: 2 790 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
NS94 (df)	145°	46	42	- 4

519 Ghiacciaio Meridionale dell'Alpe

Operatore: Luigi BONETTI - Controllo del 1999.08.28.

Si è staccata un'estesa placca di ghiaccio, a valle dell'affioramento roccioso comparso in destra idrografica all'inizio degli anni Novanta. La quota minima frontale risale così di diverse decine di m, mentre è possibile stimare un regresso lineare di circa 100 m. Le prime neviccate hanno impedito un preciso collegamento tra il vecchio segnale e il nuovo caposaldo. Il ghiacciaio è del tutto privo di innevamento residuo.

Quota min. fronte (stima): 3 100 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1-110	295°	> 200	107	- X

Ghiacciai del Gruppo Orobie

541 Ghiacciaio dei Marovin

Operatore: Mario BUTTI - Controllo del 1999.09.01.

La neve residua è molto scarsa, disposta in piccole chiazze ai piedi degli enormi canali di valanga, dove lascia ampio spazio ai sottostanti depositi di nevato. Tale situazione è dovuta sia agli scarsi accumuli, sia all'azione erosiva delle piogge estivo-autunnali. Questi fenomeni hanno altresì determinato l'ulteriore riduzione dei canali di alimentazione più elevati e la fusione del ghiaccio in corrispondenza dei settori centrale e frontale, assai acclivi.

Quota min. fronte: 2 025 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1B (cf)	155°	80	78	- 2
10 (df)	191°	41.5	38.5	- 3
12 (cf)	160°	43	49	+ 6
12 (cf)	170°	48	48	0
15	183°	48.5	48.5 (1996)	- 1.5
16 (cf)	150°	102	80.5	- 21.5
17	160°	33.5	33.5 (1996)	0

543 Ghiacciaio del Lupo

Operatore: Stefano D'ADDA - Controllo del 1999.08.28.

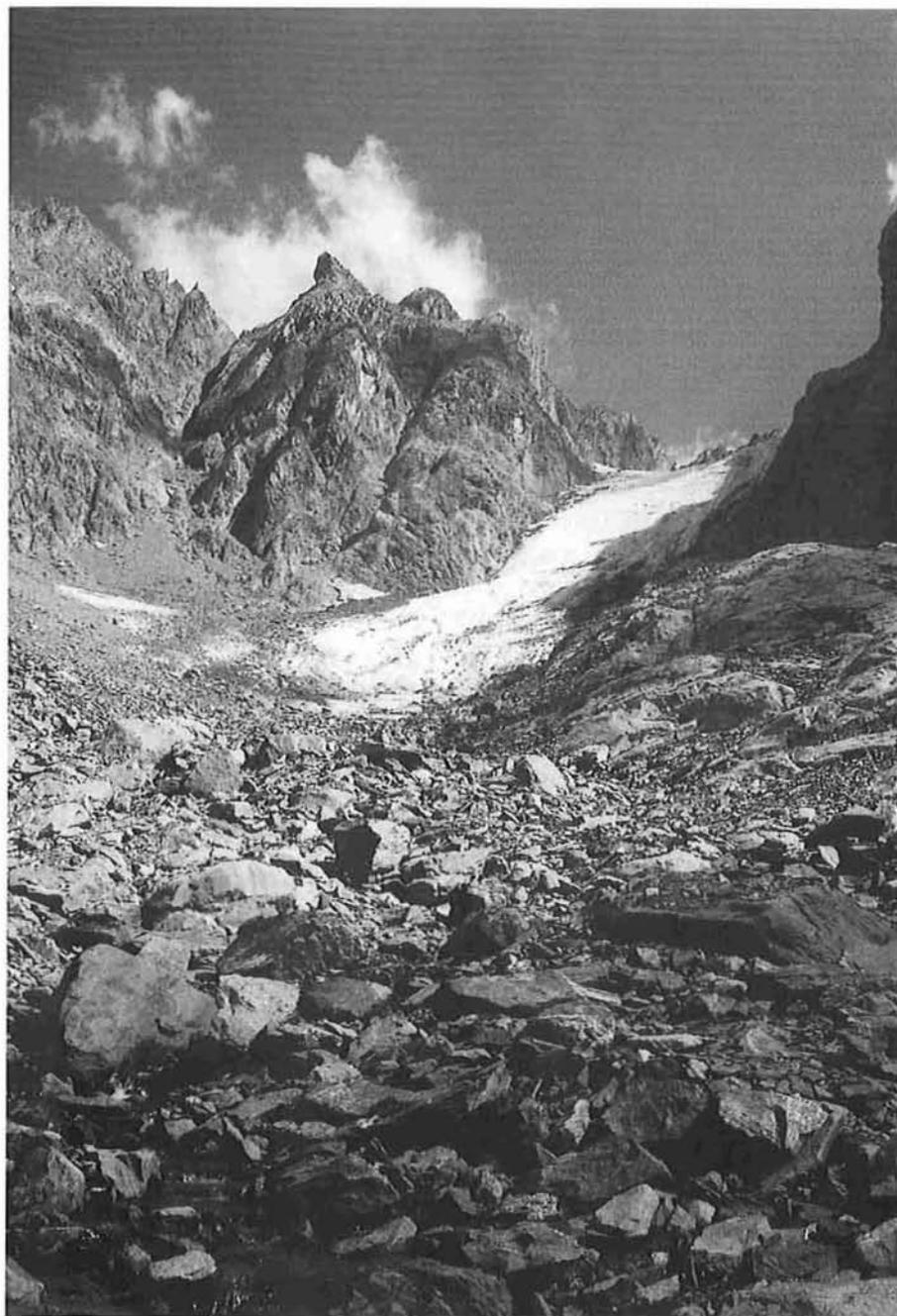
L'apparato è pressoché privo di neve residua. Si evidenzia un'ulteriore contrazione volumetrica dell'intero apparato in tutti i settori e un sicuro arretramento lineare della fronte, purtroppo quest'anno non confermato da misure. La neve permane, a chiazze, solo in corrispondenza dell'ampio conoide valanghivo occidentale.

Quota min. fronte: 2 410 m

549 Ghiacciaio di Porola

Operatore: Angelo MEANI - Controllo del 1999.09.12.

Pressoché assente la neve residua, che risulta confinata lungo il perimetro del *plateau* sommitale, a ridosso delle rocce di testata. Il canalino di Caronno è completamente spoglio, come anche il conoide di ghiaccio posto al suo piede. Si osserva un notevole smagrimento del settore centro-inferiore della colata, solca-



549 - Ghiacciaio di Porola; stazione fotografica P.4 (24x36, 35) (foto A. MEANI, 12.09.99). Questo ghiacciaio, particolarmente protetto dalle pareti del circo entro il quale si annida, si sta assottigliando, sebbene la sua fronte sia stabile. La neve residua permane in ridottissime placche. *This topographically-protected cirque glacier is still thinning although stable at its snout. Residual snow is almost completely lacking.*

to da profonde *bédières*: si notano sia la scomparsa della lingua che s'adagiava sul pianoro di rocce montonate alla base della parete Nord della Cresta Corti, sia un ulteriore appiattimento della fronte lanceolata, che comunque mantiene le posizioni del 1998.

Quota min. fronte: 2 345 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1 (sf)	74°	90	90	0

Bacino: OGLIO-PO

Ghiacciai del Gruppo Adamello-Presanella

575 *Ghiacciaio Orientale del Pisgana*

Operatore: Mario MONFREDINI - Controllo del 1999.09.12.

Rispetto al precedente controllo si osserva il crollo della fronte pensile, con conseguente, forte ritiro della lingua, che appare ulteriormente assottigliata. Come nel 1998, non si osserva innevamento residuo, se non alla base dei Corni di Bedole. La linea delle nevi è posta intorno a 3100 m.

604 - Ghiacciaio di Salarno; (24x36, 50) (foto F. PELOSATO, 15.09.99). Il ritiro di questa effluenza del Ghiacciaio dell'Adamello è continuo ed evidente da oltre un decennio. La porzione inferiore della colata è completamente coperta di detrito. *This outflow of the Ghiacciaio dell'Adamello is continuously retreating since more than ten years. Its lower part is completely debris covered.*



Hanno collaborato Massimo Pala e Antonio Galluccio.

Quota min. fronte: 2 560 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1	205° *	52	20.5	-31.5
2	190°	73	54.5	-18.5
3	175° *	70.5	56	-14.5

* Nuovo azimut

577 Ghiacciaio Occidentale del Pisgana

Operatore: Massimo PALA - Controllo del 1999.08.29.

Si rileva un forte regresso della fronte con appiattimento e distacco di blocchi di ghiaccio, specie nella porzione sinistra, dove si osserva la formazione di nuovi «coni di ghiaccio». Non è stato possibile misurare le distanze dai segnali poiché il lago proglaciale, più esteso rispetto al 1998, si mantiene a contatto della lingua. Tra questa e il bacino di accumulo si manifesta una notevole riduzione dello spessore. Lungo il versante sinistro

vanno progressivamente emergendo ulteriori tratti del sottostante gradino roccioso. Un ulteriore ampliamento degli affioramenti rocciosi e il distacco dalla colata principale di una placca di ghiaccio posta al di sotto della Bocchetta dei Frati, ancora collegata l'anno precedente, costituiscono altrettanto evidenti segni dell'attuale fase fortemente negativa. Scarso innevamento residuo, con limite delle nevi irregolare, posto comunque al di sopra di 3 200 m.

Hanno collaborato Mario Monfredini, Emiliano Zucchini e Antonio Galluccio.

Quota min. fronte: 2 560 m

581 Ghiacciaio del Venerocolo

Operatore: Andrea GIGLIUTO - Controllo del 1999.08.28.

La superficie del ghiacciaio non mostra particolari variazioni rispetto alle osservazioni dello scorso anno, anche se il corridoio di confluenza tra il bacino orientale (Vedretta dei Frati) e il corpo principale risulta sempre meno evidente, soprattutto a causa di una consistente copertura detritica superficiale. La neve residua è presente in forma di chiazze discontinue: il limite delle nevi (3 200 m) è poco al di sotto del contorno superiore del ghiacciaio. La lingua è quasi completamente coperta da detrito, talora disposto in ben evidenti cordoni: la fronte, discontinua ed a tratti verticalizzata, termina in una piccola pozza proglaciale.

Ha collaborato Miriam Cozzi.

Quota min. fronte: 2 560 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CS79 (cf)	30°	91.5	83.5	- 8

603 Ghiacciaio del Corno Salarno

Operatore: Franco PELOSATO - Controllo del 1999.09.15.

Ha collaborato Andrea Almasio.

Quota min. fronte: 2 670 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
S1958	0°	52	37.5	- 14.5

604 Ghiacciaio di Salarno

Operatore: Franco PELOSATO - Controllo del 1999.09.15.

Prosegue incessante la perdita di massa. L'unghia terminale, sollevata e appiattita, ma assestata all'incirca sulle posizioni dello scorso anno, risulta alimentata da un sempre più stretto corridoio lungo il quale si concentrano gli ormai ridotti flussi provenienti dal soprastante Pian di Neve.

SETTORE TRIVENETO

(Coordinatore: ZANON prof. Giorgio)

Bacino: SARCA-MINCIO-PO

Ghiacciai del Gruppo Adamello-Presanella

633 Vedretta di Nisli

Operatori: Franco MARCHETTI (SAT) - Controllo del 1999.09.05.

La superficie del ghiacciaio è interamente ricoperta da neve recente. Del tutto interrotto il collegamento con il Ghiacciaio di Lares.

Quota min. fronte: 2 590 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT 91 (sf)	250°	43	27.5	- 15.5

634 Ghiacciaio di Lares

Operatori: Franco MARCHETTI e Giampaolo MOSCA (SAT) - Controllo del 1999.10.02.

Quota min. fronte: 2 600 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT 93 (cf)	240°	82.5	65	- 17.5

637 Ghiacciaio delle Lobbie

Operatore: Franco MARCHETTI (SAT) - Controllo del 1999.09.26.

Limite delle nevi non rilevabile, a causa della visibilità praticamente nulla.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT 95/2 (cf)	180°	68	51	- 17

639 Ghiacciaio del Mandron

Operatore: Franco MARCHETTI (SAT) - Controllo del 1999.09.26.

Limite delle nevi non valutabile, per visibilità nulla.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT 92/1a (sf)	202°	58	49	- 9
SAT 96/2 (sf)	170°	64	43	- 21
SAT 96/3 (cf)	203°	63	43	- 20
1 (sl)	170°	130	123	- 7
2 (dl)	290°	91.5	82	- 9.5

640 *Vedretta Occidentale di Nardis*

Operatore: Franco MARCHETTI (SAT) - Controllo del 1999.09.12.

Quota min. fronte: 2 790 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT 90/1 (cf)	300°	72.5	75	+ 2.5

644 *Vedretta d'Amola*

Operatore: Franco MARCHETTI (SAT) - Controllo del 1999.09.12.

La fronte presenta due lobi ben marcati. Su quello di destra la misura viene eseguita dal segnale VM 87; presso quello di sinistra è stato collocato il nuovo segnale SAT 99, su masso, a 12 m dal ghiaccio.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
VM 87 (df)	274°	110	95	- 15

646 *Vedretta Meridionale di Cornisello*

Operatore: Franco MARCHETTI (SAT) - Controllo del 1999.08.30.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT 90/1 (cf)	210°	61	34.5	- 25.5

Ghiacciai del Gruppo di Brenta

650 *Vedretta di Tuckett*

Operatore: Roberto BOMBARDA (SAT) - Controllo del 1999.10.16.

Quota min. fronte: 2 360 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT 90/1 (cf)	110°	202	198	- 4

656 *Vedretta dei Camosci*

Operatore: Marco SALVATERRA (SAT) - Controllo del 1999.08.25.

La fronte è largamente ricoperta da detrito fine, trasportato dalle ultime, abbondanti precipitazioni, per cui le misure risultano alquanto difficoltose. Dalla morena in destra idrografica affiora, a tratti, il ghiaccio, sotto uno spessore di detriti non inferiore a 0.5 m. Neve residua a chiazze sulle aree superiori.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT 90	170°	115	115	0

657 *Vedretta d'Agola*

Operatori: Roberto BOMBARDA e Luigi GUSMEROTTI (SAT) - Controllo del 1999.08.22.

Il ritiro, limitato alla parte destra della fronte, ha comportato un ampliamento dello specchio lacustre formatosi nel 1998. Neve residua presente, in misura limitata, soltanto sulla parte superiore del bacino. È stato collocato un segnale di rinvio, denominato «RBP'86 + 100 m».

Quota min. fronte: 2 590 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BP 86 (cf)	120°	111	104	- 7
SAT 90/1 (cf)	100°	39.5	39.5	0

Bacino: NOCE-ADIGE

Ghiacciai del Gruppo Adamello-Presanella

678 *Ghiacciaio della Presanella*

Operatori: Giovanni MOSCONI, Dorino DALDOSS e Franco LONGINI (SAT) - Controllo del 1999.09.04.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT 90/1 (sl)		47	43.5	- 3.5
SAT 90/2 (sl)		59.5	53	- 6.5
SAT 90/3 (sl)		70	64	- 6
SAT 90/4 (sl)		112	109 *	- 3
SAT 90/5 (sl)		110	106	- 4
VM 63 (cf)		102	97.5	- 4.5

* Non pubblicato nel 1998

Ghiacciai del Gruppo Ortles-Cevedale

697 *Vedretta Rossa*

Operatore: Cristina VOLTOLINI - Controllo del 1999.09.11.

Il perimetro frontale appare generalmente appiattito. Un'estesa finestra di roccia, ampliandosi di anno in anno, tende ad isolare la parte destra del ghiacciaio, che si presenta ricoperta da abbondante detrito; la colata principale si sviluppa quindi prevalentemente sul lato sinistro.

Quota min. fronte: 2 720 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CV7 (sf)	215°	115	44.5 (1997)	- 70.5

698 *Vedretta Venezia*

Operatore: Cristina VOLTOLINI - Controllo del 1999.09.11.

La presenza di grandi quantità di materiale morenico nell'area frontale impedisce di valutare eventuali modificazioni nella morfologia del ghiacciaio.

Quota min. fronte: 2 785 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CV8 (df)	260°	162	114.5 (1997)	-47.5
CV9 (cf)	234°	95	73.5 (1996)	-21.5
CV10 (st)	234°	99	62.5 (1997)	-36.5

699 Vedretta della Mare

Operatore: Cristina VOLTOLINI - Controllo del 1999.09.05.

La fronte, sempre molto appiattita, è situata attualmente in corrispondenza di una soglia rocciosa; il torrente glaciale esce da una grande bocca, che presenta fenomeni di crollo.

Sul lato destro della fronte si scoprono di anno in anno aree sempre più estese di ripide rocce; sul sinistro è presente abbondante materiale morenico che poggia su ampie zone di ghiaccio morto.

Quota min. fronte: 2 590 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CV94m16	245°	70	72.5	+2.5

Bacino: PLIMA-ADIGE

723 Vedretta Orientale delle Monache - Oestl. Nonnenferner

Operatore: Giuseppe PERINI - Controllo del 1999.08.31.

Ulteriore, rapido ritiro della lingua di ablazione di questo apparato glaciale, che si estende su un vasto pendio. A causa anche della pendenza della lingua, si sono avuti crolli di blocchi di ghiaccio e, sempre per la stessa ragione, anche quest'anno la quota della fronte si è innalzata. La quota minima del limite della neve residua invernale è intorno ai 2 950 m circa.

Ho posto una nuova stazione fotografica, situata poco al di sopra del caseggiato della diga del Lago del Gioveretto, a quota 1 895 (A), coord. 32TPS32325239.

Quota min. fronte: 2 740 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP98m27 (cf)	180°	40	27	-13

730 Vedretta Alta - Höhen Ferner

Operatore: Giuseppe PERINI - Controllo del 1999.08.30.

Ottime condizioni di osservabilità per l'assenza di neve residua invernale sino alla quota di 2 950 m circa. Il ghiacciaio ha



730 - Vedretta Alta - Höhen Ferner, staz. fot. FS, 2620 m, coord. 32TPS29034768, (24x36, 50) (foto G. PERINI, 30.08.99). Veduta della lingua e della fronte. Per confronto, si veda la fotografia del 1993 (Geogr. Fis. Dinam. Quat., 17, 264). *View of tongue and snout. Compare with 1993 photo (Geogr. Fis. Dinam. Quat., 17, 264).*

perso quest'anno la caratteristica forma trilobata e, pertanto, anche il segnale posto lo scorso anno sulla sinistra idrografica, con il forte ritiro verificatosi, non è più utilizzabile perché la direzione di misura verrebbe a trovarsi tangente alla fronte. Sempre a causa del ritiro, la lingua destra si è portata ora troppo distante dal segnale del 1994 e, pertanto, ne ho collocato uno di nuovo, su di un masso a quota 2 685, a 21 m dal ghiaccio ad a 92 m dal segnale del 1994.

Quota min. fronte: 2 695 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP95m6 (cf)	130°	50	41	- 9
GP94m31 (df)	150°	113	96	- 17

731 Vedretta della Forcola - Fürkele Ferner

Operatore: Giuseppe PERINI - Controllo del 1999.08.30.

Sempre molto forte il ritiro di questo ghiacciaio che, in due anni, è arretrato di 73 m. La fronte è ad unghia, con notevole appiattimento; imponente è la fuoriuscita d'acqua di fusione dalla bocca, posta in posizione centrale. L'innervamento residuo invernale è sui 2 950-3 000 m di quota.

È stata utilizzata per le riprese fotografiche, oltre alla solita stazione del Rifugio Martello, un'altra nuova stazione più vicina, posta su di un masso del cordone morenico dell'avanzata del 1985, a quota 2 650, coord. 32TPS28084690, recante la scritta FGP99.

Quota min. fronte: 2 645 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP98m12 (cf)	210°	45	12	- 33

732 Vedretta del Cevedale - Zufall Ferner

Operatore: Giuseppe PERINI - Controllo del 1999.08.30.

L'aumento della superficie del lago, già segnalato lo scorso anno, ora di 200-250 m di lunghezza per 100 di larghezza circa, con sommersione di una parte dell'apparato frontale, ha ostacolato i controlli della variazione della fronte stessa, stimabile presumibilmente in 20-30 m di arretramento rispetto allo scorso anno. Sempre assente o quasi il detrito superficiale.

Quota min. fronte: 2 635 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP97m12	205°	?	36	- X

733 Vedretta Lunga - Langen Ferner

Operatore: Giuseppe PERINI - Controllo del 1999.08.30.

La neve residua invernale è presente sopra i 2 950-3 000 m. La fronte ha assunto quest'anno una forma più regolare dopo il distacco di una placca di ghiaccio nel settore centro frontale, ed è ora coperta di detriti e limo, rendendo ancor più evidente il forte ritiro e lo smagrimento del ghiacciaio.

Da una porta sulla destra fuoriesce il torrente glaciale, che presenta copiosa acqua di fusione. Sono in aumento, nel settore centrale, gli affioramenti rocciosi già citati nelle passate campagne.

Quota min. fronte: 2 650 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP95m11	280°	89	61	- 28

Bacino: SOLDA-TRAFI-ADIGE

749 Vedretta di Dentro di Zai - Inn. Zayferner

Operatore: Umberto FERRARI - Controllo del 1999.09.12.

Il ghiacciaio manifesta il suo progressivo ritiro soprattutto attraverso una riduzione di massa e con una sempre più marcata gradonatura della lingua. Inoltre, il laghetto antistante la fronte si è ulteriormente ampliato, così come la fronte a falesia, da cui si staccano i blocchi che vanno poi a cadere nel laghetto stesso.

La neve residua è presente solo in chiazze, anche in prossimità della fronte.

Quota min. fronte: 2 955 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
UF93m25 (df)	80°	60	55	- 5
UF92m33 (cf)	70°	70	61.5	- 8.5

750 Vedretta di Mezzo di Zai - Mittl. Zayferner

Operatore: Umberto FERRARI - Controllo del 1999.09.12.

Un nuovo segnale, «A» UF99 m 24 (120°), è stato posto su un grosso masso (2-3 m³) sul lato destro, dal momento che la fronte, non più completamente ricoperta dal detrito, è ora riconoscibile. Esso è stato collegato all'unico segnale presente su questo lato, ma non più utilizzato da diversi anni, data la copertura detritica alla fronte. Il segnale «A» dista 85 m da FS75 m 14 e mantiene la stessa direzione di misura.

Sul lato sinistro l'elevato ritiro misurato in corrispondenza di UF93 m 37 è dovuto allo scioglimento di una placca di ghiaccio ricoperta da abbondante detrito.

La neve residua è presente solo sulla parte sommitale, al di sopra del gradino in roccia affiorante.

Quota min. fronte: 2 880 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
UF93m37 (sf)	110°	86.5	53	- 33.5
UF92m56 (sf)	100°	94.5	94.5	0
FS75m14 (df) *	120°	109	14 (1975)	- 95
«A» UF99m24 (df)	120°	24	—	—

* Abbandonato e sostituito dal «A» UF99m24

751 Vedretta di Fuori di Zai - Auss. Zayferner

Operatore: Umberto FERRARI - Controllo del 1999.09.12.

Apparentemente, non si notano altri elementi atti a evidenziare il progressivo ritiro, anche perché tutta la fronte è coperta da

abbondante detrito; questo impedisce, già da un paio di anni, le misure in corrispondenza di uno dei segnali.

La neve residua è presente solo a chiazze alle quote più alte.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
UF93m32.5 (cf)	160°	65	50 (1997)	- 15

754 Vedretta di Rosim - Rosim Ferner

Operatore: Umberto FERRARI - Controllo del 1999.09.11.

Il ghiacciaio presenta evidenti segnali di un progressivo ritiro, manifestati anche da una generale riduzione della massa glaciale.

Il ritiro avvenuto negli ultimi anni ha costretto a sostituire alcuni segnali, ormai troppo lontani; in particolare, è stato posto un nuovo segnale, «A» UF99 m 31.5 (60°) a quota 3 000 m, nella piana a monte dell'arco morenico frontale degli anni 80. Esso sostituisce il segnale 8.58 m 24, 60°, posto nel 1958, dal quale dista 61 m e col quale è allineato; il nuovo segnale «A» sostituisce anche FS75 m 33, 40°, dal quale dista 50 m secondo 40°. Infine, «A» è stato collegato a UF93 m 18, dal quale dista 22 m, secondo 105°.

Anche il segnale FS92 m 41 è stato abbandonato, perché molto distante; inoltre, la visuale da questo incrocia la fronte nello

stesso punto di UF93 m 11.5, ma in futuro, probabilmente, non sarà più così, per cui UF93 m 11.5 è sufficiente per controllare il lato sinistro frontale. La neve residua è presente solo in chiazze alle quote più elevate.

Quota min. fronte: 2 870 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
8.58m24 (cf)	60°	92.5	90	- 2.5
UF93m11.5 (sf)	50°	52	48	- 4
UF93m18 (df)	70°	50	47.5	- 2.5
«A» UF99m31.5 (cf)	60°	31.5	—	—

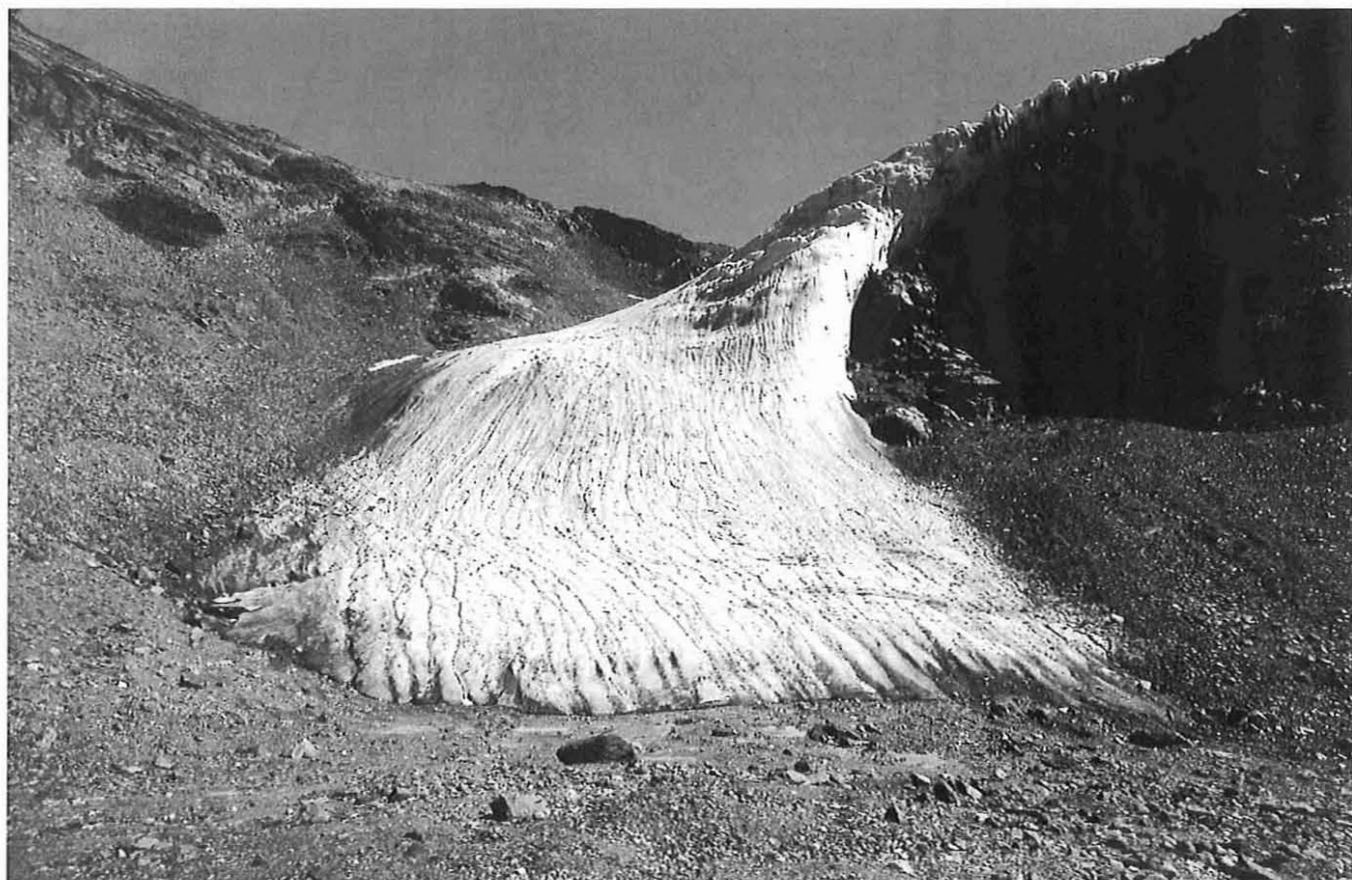
Bacino: CARLIN-ADIGE

Ghiacciai delle Venoste Occidentali

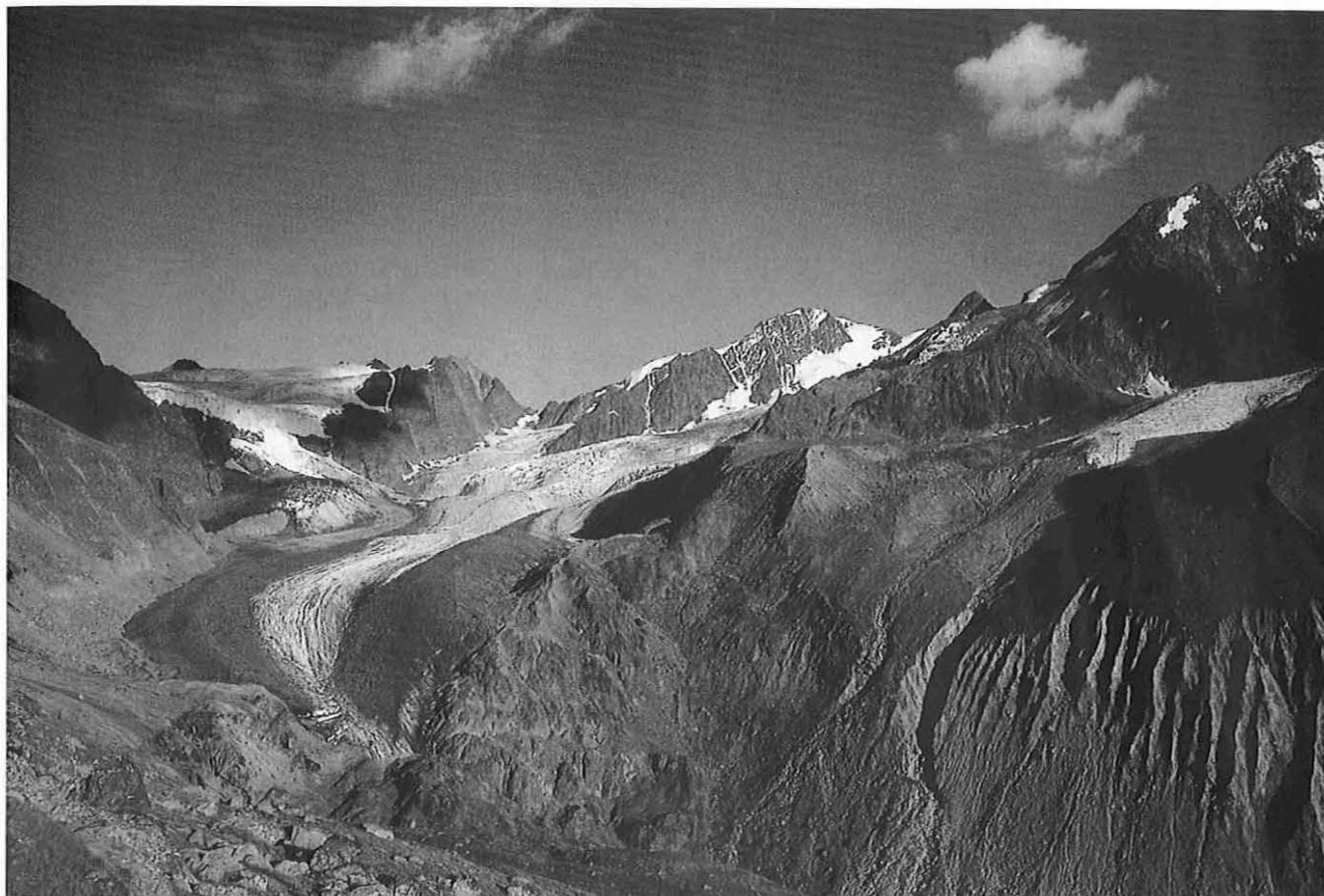
777 Ghiacciaio di Vallelunga - Langtauferer Ferner

Operatore: Giorgio ZANON - Controllo del 1999.09.11.

La falesia frontale, notevolmente ridotta di spessore, occupa tuttora la parte più interna della gola proglaciale, non praticabile; la misura dall'allineamento del segnale GZ 63 con il segno



754 - Vedretta di Rosim - Rosim Ferner, staz. fot. ASF 78, (24x36, 35) (foto U. FERRARI, 11.09.99). Veduta della lingua e della seraccata inferiore. *View of tongue and lower icefall.*



777 - Ghiacciaio di Vallelunga - Langtauferer Ferner, (24x36) (foto G. ZANON, 11.09.99). Veduta della lingua dai pressi del Rif. Pala Bianca - Weisskugel, 2544 m; a destra nella foto la fronte del Ghiacciaio di Barbadorso di Dentro - Innerer Bärenbart Ferner (778), già confluyente nel Vallelunga. *Tongue from near Pala Bianca - Weisskugel Hut (2544 m); right in photo: snout of Ghiacciaio di Barbadorso di Dentro - Inn. Bärenbart Ferner (778), formerly a tributary of Vallelunga.*

accessorio (*), effettuata con telemetro laser Bushnell 800, è da considerarsi poco precisa per lo scarso potere riflettente della superficie del ghiaccio ricoperta di limo e per la difficoltà di stabilire un punto di stazione intermedio sulle ripide rocce della gola.

Il segmento inferiore della lingua glaciale ha mostrato, in confronto al 1993, un'evidente e pronunciata riduzione ai fianchi; di conseguenza, il grande cordone morenico galleggiante risulta addossato al versante destro e il ghiaccio scoperto è visibile soltanto sulla parte mediana. Le cadute di seracchi nel punto di trasfluenza del Ghiacciaio della Croda (Gepatsch Ferner) sembrano ancora relativamente attive, ma il loro contributo all'alimentazione del Vallelunga è trascurabile, anche per il recente abbassamento di livello di quest'ultimo.

Quota min. fronte: 2 395 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GZ 63 (cf)	porta	146 (?)	64 (?) (1993)	- 82 (?)

778 Ghiacciaio di Barbadorso di Dentro - Inn. Bärenbart Ferner

Operatore: Giorgio ZANON - Controllo del 1999.09.11.

La fronte appariva ben definita, ma molto appiattita e parzialmente immersa nella fanghiglia. Il limite dell'innervamento residuo era situato sino a metà altezza circa del bacino di alimentazione e accompagnato da numerose chiazze di neve da valanga sino a quote relativamente basse; era presente un'estesa copertura detritica sul fianco destro della lingua.

La misura da GZ '82 97 m è stata eseguita mediante telemetro Bushnell 800. Il masso con il segnale si trova ormai sull'orlo della profonda e sempre attiva incisione prodotta dal torrente glaciale sulla morena, nel punto di antica confluenza con il Ghiacciaio di Vallelunga; se necessario, potrà essere utilizzato, in sostituzione, il grande blocco roccioso situato a 39 m, in direzione E.

Quota min. fronte: 2 690 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GZ 82 97 m (cf)	(freccia)	427	230 (1993)	- 197

813 *Ghiacciaio del Giogo Alto - Hochjoch Ferner*

Operatore: Giorgio ZANON - Controllo del 1999.25.09.

Il bordo laterale sinistro del ghiacciaio al confine italo-austriaco è apparso definito, ma ingombro di fanghiglia e detriti. Lo spartighiaccio Rofen-Senales sembra ancora arretrare verso S e sul fianco settentrionale appare intensamente intaccato dall'ablazione; l'evoluzione di questo settore potrà prevedibilmente dar luogo, in tempi più o meno prossimi, alla totale estinzione della diffluenza vera e propria in territorio italiano.

Le misure di variazione di spessore in corrispondenza della sezione passante per il cippo confinario 2b (2 875 m), per il segnale accessorio L+ e per il segnale LR '58 (2 827 m), è stata effettuata nei due sensi mediante telemetro Bushnell 800, con apposito bersaglio riflettente. Il valore ottenuto porta a un totale, dal 1929 al 1999, di -92.1 m, con una media di -1.3 m/anno. L'altitudine dell'orlo del ghiacciaio al confine, come sommatoria dei rilievi parziali dal 1929 ad oggi, risulta di 2 763.7 m.

Le misure alla fronte sono state impedita dalla nebbia, ma esse risulterebbero in ogni caso poco significative, a causa dei sempre più estesi interventi a scopo turistico portati avanti in quest'area. Ha collaborato Roberto Zanon.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
LR 58 (sl) (*)	(**)	161	137 (1995)	-24 -22.2 (Or) - 8.2 (spess.)

* Posizione (sl) rispetto alla diffluenza verso N.

** Direzione normale all'orlo del ghiaccio, con inclinazione di 22°.

828 *Ghiacciaio della Croda Rossa - Rotwand Ferner*

Operatore: Mirco MENEGHEL - Controllo del 1999.10.09.

La porzione frontale si presenta, rispetto al 1997, assai meno rigonfia e solcata da numerose *bédières*. La presenza di neve recente non ha consentito osservazioni sulla neve residua.

Quota min. fronte: 2 722 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MM/94 (cf)	148° (freccia)	48	42 (1997)	-6

829 *Ghiacciaio di Tessa - Texel Ferner*

Operatore: Mirco MENEGHEL - Controllo del 1999.10.09.

Una modesta copertura di neve recente non ha consentito l'osservazione di eventuali depositi di neve residua. Prosegue la fase di stagnazione e l'assottigliamento della porzione terminale, che conserva la morfologia osservata durante il precedente controllo.

Quota min. fronte: 2 698 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
UM/79 (cf)	175° (freccia)	46	46 (1997)	0

Bacino: RIDANNA-ISARCO-ADIGE

Ghiacciai delle Breonie

875 *Ghiacciaio di Malavalle - Uebeltal Ferner*

Operatore: Gianluigi FRANCHI - Controllo del 1999.09.11.

Anche quest'anno alla fronte si riscontra un andamento non omogeneo: un ritiro più consistente è evidente in sinistra idrografica, dove dall'ampia porta sono frequenti i crolli di blocchi di ghiaccio; alla fronte principale, invece, il ritiro è più contenuto, probabilmente per l'abbondante copertura morenica di ablazione. Qui lo spessore del ghiaccio è ridotto a pochi m ed è evidente anche un assottigliamento lungo i margini laterali.

La neve residua in formazione continua è situata oltre i 2 900 m, in chiazze a quote inferiori.

Non è più utilizzabile la SF/89 a valle della fronte, a causa del ritiro del ghiacciaio al di sopra del gradino roccioso.

Quota min. fronte: 2 525 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A/GF87m15 (cf)	(freccia)	75	74	- 1
B/GF90m10 (sf)	"	90	79	- 11

876 *Ghiacciaio Pendente - Hangender Ferner*

Operatore: Gianluigi FRANCHI - Controllo del 1999.09.12.

Alla fine di Maggio il ghiacciaio era coperto da uno strato nevoso variabile tra i 300 e i 450 cm. Il 12 Settembre la neve residua sul bacino orientale si trovava oltre i 2 850 m e variava da pochi cm a 60 cm; sul bacino occidentale copriva una vasta area tra i 2 750 e i 2 850 m, a ridosso della cresta rocciosa settentrionale, con uno spessore sino ad oltre 100 cm. L'ablazione estiva ha fatto perdere al ghiacciaio, nelle aree non ricoperte dalla neve, da un minimo di 30 cm a q. 2 850, ad un massimo di 170 cm a q. 2 670.

Molto ridotto il ritiro della fronte, protetta da uno strato morenico e da chiazze di neve residua.

Quota min. fronte: 2 620 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GF90m5 (cf)	(freccia)	76	75	- 1

ALPI NORICHE

Bacino: VIZZE-ISARCO-ADIGE

Ghiacciai delle Aurine

889 *Ghiacciaio della Quaira Bianca - Weisskar Ferner*

Operatore: Gianluigi FRANCHI - Controllo del 1999.09.13.

L'area frontale è solcata da un'abbondante crepacciatura trasversale e longitudinale; l'unghia è appiattita e alla sua base fuoriesce il torrente glaciale.

Sarà interessante osservare il comportamento di questo ghiacciaio nei prossimi anni, se continuerà la generalizzata fase negativa: infatti, pur essendo di modeste dimensioni (circa 130 ha), esso si sviluppa su un dislivello di 930 m; la parte superiore occupa un

889 - Ghiacciaio della Quaira Bianca - Weisskar Ferner, staz. fot. segnalizzata con ometto, quota 2 450 ca., sul sentiero per il Rif. Gran Pilastro (24x36, 210) (foto G. FRANCHI, 13.09.99). Veduta del bacino superiore con la vetta del Gran Pilastro. *Upper basin with summit of Gran Pilastro.*



vasto pianoro oltre i 3 200 m, mentre quella inferiore si estende su una ristretta spalla rocciosa.

Il limite della neve residua è situato oltre i 2 900 m.

Quota min. fronte: 2 575 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
UM90m16 (cf)	58°	104	95	-9

893 Ghiacciaio del Gran Pilastro - Gliderferner

Operatore: Gianluigi FRANCHI - Controllo del 1999.09.13.

La zona frontale si va sempre più appiattendendo e presenta numerosi crepacci, che sono prevalentemente trasversali sull'unghia; sotto di questa si aprono alcune caverne da cui fuoriescono i torrenti glaciali.

Perdura la fase negativa, con un regresso quasi doppio rispetto a quello medio annuale degli ultimi 70 anni.

Modesta e di piccole dimensioni la copertura morenica. Innevamento residuo sopra i 2 900 m.

Quota min. fronte: 2 465 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
UM88m19 (df)	115°	137	117	-20
UM88m42 (cf)	95°	197	178	-19

Bacino: RIENZA-ISARCO-ADIGE

902 Ghiacciaio Orientale di Neves - Oestl. Neveser Ferner

Operatore: Gianluigi FRANCHI - Controllo del 1999.09.14.

Continua il forte arretramento frontale in sinistra e soprattutto in destra idrografica, dove lo spessore del ghiaccio è molto sot-

tile su una vasta area verso monte: in questo settore è logico aspettarsi, salvo improbabili inversioni di tendenza, una sensibile riduzione anche per i prossimi anni. Minore il ritiro nella zona centro-frontale, su cui permane abbondante la copertura morenica a grossi blocchi. La porta, da cui defluisce il torrente glaciale, si è notevolmente ampliata. L'innevamento residuo è tra i 2 900 e i 3 000 m. È stato reso definitivo il segnale B/GF98m21, che dista 97 m a monte dell'8b.

Quota min. fronte: 2 570 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A/GF97m10 (sf)	350°	43	22	-21
B/GF98m21 (cf)	15°	28	21	-7
3m100 (df)	30°	91	65	-26

Ghiacciai delle Pusteresi

913 Vedretta di Lana - Aüss. Lanacher Kees

Operatore: Rossana SERANDREI BARBERO
Controllo del 1999.09.11.

Sui bacini di accumulo è presente neve residua in lembi discontinui fino a 2 800 m circa. Il settore centrale del ghiacciaio appare intensamente frammentato da crepacci trasversali; la lingua di ablazione è interamente sepolta da materiale morenico da cui affiora solo la ripida scarpata frontale. Il 1998-99 si inquadra in una generale fase di regresso che dura dai primi anni '80, con un aumento della velocità di ritiro intorno al 1990; il valore medio dell'anno (6 m) è leggermente superiore alla velocità media annua dal 1984 (4,5 m), ma ben lontano dal valore massimo di 13 m anno⁻¹ osservato nel 1996.

Il regresso totale di questo ghiacciaio dal 1984 è di 75 m e, a differenza dei Ghiacciai della Valle del Vento e Rosso Destro, la cui fronte è arretrata nell'ultimo ventennio di oltre 100 m, la sua

fronte si trova oggi a soli 9 m dalla posizione occupata nel 1978, prima dell'avanzata di 66 m verificatasi tra il 1978 e il 1983.

Quota min. fronte: 2 240 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
KS1/78 (dl)	180°	46	43	-3
KS2/82 (df)	120°	142	133	-9
ZS2/80 (cf)	120°	97.5	94	-3.5

919 Ghiacciaio della Valle del Vento - Südl. Windtal Kees

Operatore: Rossana SERANDREI BARBERO
Controllo del 1999.09.10.

La copertura, di neve residua è presente, discontinua, fino alla quota di 2 800 m circa. Il settore centrale del ghiacciaio è fittamente inciso da crepacci longitudinali e trasversali, e l'unghia frontale è sommersa dal materiale morenico.

Il vasto lembo glaciale in sinistra orografica è da considerarsi non più alimentato; il settore laterale sinistro della lingua di ablazione è sepolto dai cumuli di materiale morenico che vanno deponendosi da qualche anno internamente alla morena laterale sinistra e rendono priva di significato la misura in corrispondenza del segnale laterale RR1.

Il ritiro medio frontale (24.5 m) è eccezionalmente alto rispetto al ritiro medio annuo di 8 m del periodo 1986-1999 e tale da portare ad un valore complessivo di 115 m, a fronte di una avanzata di soli 12.5 m verificatasi tra il 1980 e il 1985.

Quota min. fronte: 2 475 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
RS1/80 (sf)	150°	161.5	144	-17.5
RB/80 (df)	150°	155.5	124	-31.5

920 Ghiacciaio Rosso Destro (Vedretta Rossa) - Rechts Rot Kees

Operatore: Rossana SERANDREI BARBERO
Controllo del 1999.09.09.

La copertura di neve residua sul bacino di accumulo è continua fino alla quota di 2 900 m circa. Il settore centrale del ghiacciaio appare fittamente inciso da crepacci longitudinali. La fronte si presenta assottigliata e carica di materiale morenico.

Il ritiro medio frontale misurato quest'anno, pari a 7.5 m, corrisponde al ritiro medio annuo del periodo 1982-1999, ma, per l'assottigliamento subito, e per la presenza di crepacci marginali convergenti, la fronte tende a frammentarsi ed è possibile la prossima sparizione, per fratturazione e collasso, di un vasto settore frontale, analogamente a quanto verificatosi nel 1997.

Anche per questo ghiacciaio, come per il Valle del Vento, il regresso medio di 7.5 m per il 1999 ha velocità doppia rispetto a quella della breve avanzata degli anni '70, così che l'arretramento complessivo dal 1982 è di 135 m, a fronte di una avanzata di 13 m tra il 1978 e il 1981.

Quota min. fronte: 2 520 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MS1/81 (df)	70°	186.5	173	-13.5
US2/80 (sf)	90°	140.5	139	-1.5

927 Ghiacciaio di Collalto - Hochgall Kees

Operatore: Giorgio CIBIN - Controllo del 1999.10.09.

Il crollo sul fianco destro della fronte, già evidenziato nel 1998, ha portato questo settore ad essere pensile sul laghetto proglaciale.

La misura in corrispondenza del segnale C continua a non essere eseguibile. Il limite della neve residua è situato a 3 100 m.

Quota min. fronte: 2 515 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A (sl)	80°	88	85	-3
B (sf)	115°	102	98	-4

929 Ghiacciaio Gigante Centrale - Zentr. Rieser Kees

Operatore: Giorgio CIBIN - Controllo del 1999.10.09.

Forte arretramento ed assottigliamento di tutta l'area frontale.

Il torrente glaciale fuoriesce da una porta ben definita sul fianco sinistro della fronte. Il limite della neve residua è situato a 3 150 m.

Quota min. fronte: 2 535 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
E (cf)	180°	332.5	301.5 (1997)	-31

930 Ghiacciaio Gigante Occidentale - Westl. Rieser Kees

Operatore: Giorgio CIBIN - Controllo del 1999.11.09.

Lingua orientale - La finestra rocciosa di quota 2 800 è stata quasi raggiunta dal margine glaciale, in vistoso arretramento sul fianco sinistro.

Lingua occidentale - Un recente crollo ha portato la fronte ad essere pensile sul gradino roccioso. La misura sul segnale GT'58 non è più effettuabile. Il limite della neve residua è situato a 3 100 m.

Quota min. fronte: 2 610 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
F (cf)	190°	127	124.5	-2.5

ALPI DOLOMITICHE

Bacino: AVISIO-ADIGE

941 Ghiacciaio Principale della Marmolada

Operatore: Ugo MATTANA
Controlli del 1999.09.07 (fronte orientale)
1999.09.06 (fronte centrale e occidentale).

Il controllo delle tre fronti (orientale, centrale, occidentale) è stato effettuato in buone condizioni di osservabilità: la superficie del ghiacciaio si presentava infatti completamente libera dalla

neve residua fino a quote molto elevate, superiori a 3 000 m. Tuttavia, chiazze nevose persistevano nelle zone più riparate delle fronti e delle aree proglaciali, tanto da impedire in qualche caso le misure ai segnali.

Il ritiro, quasi generalizzato presso tutti i segnali, ha assunto talvolta dimensioni considerevoli; le trasformazioni dell'apparato glaciale sono state di conseguenza notevoli e le evidenze morfologiche (l'unghia piatta e depressa, la riduzione degli spessori con affioramenti rocciosi sempre più consistenti anche a quote elevate) testimoniano un'alimentazione molto scarsa, che comporterà la persistenza di un ritiro accentuato anche nel futuro.

La *fronte orientale* presentava un ritiro generalizzato, ma non omogeneo: esso, infatti, è risultato più consistente presso il segnale S2 (q. 2 625), ove la fronte appariva notevolmente arretrata (a quota stimata di 2 700 m) al di sopra di un esteso e inaccessibile affioramento roccioso. Il ritiro risultava invece più limitato nell'area orientale, ben protetta dalla parete rocciosa della Cresta Serauta.

La *fronte centrale* presentava le modificazioni più evidenti di tutto l'apparato glaciale. Infatti, la regione frontale appariva collegata all'area di alimentazione ormai soltanto attraverso un esiguo istmo, destinato a estinguersi rapidamente a causa del procedere dell'emersione delle superfici rocciose sia da destra che da sinistra idrografica: essa, pertanto, si trasformerà prevedibilmente in una massa di ghiaccio morto e la nuova fronte si posizionerà ad una quota di ca. 2 700 m rispetto agli attuali 2 550.

Anche la *fronte occidentale* si presentava in notevole evoluzione, non solo per i valori del ritiro, ma anche per la presenza, nella estremità più occidentale, di numerosi fenomeni di collasso sulla superficie ghiacciata, ricoperta di abbondante materiale morenico: qui, peraltro, la presenza di neve residua ha impedito la misura ai segnali.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
S ₁	180°	92	79 (1997)	- 13
S ₃ m50	180°	55	51 "	- 4
S ₄ B	180°	44	36 "	- 8
S ₅	180°	94	89 "	- 5
S ₆	180°	67	64 "	- 3
F ₁ (sf)	180°	75	69 (1996)	- 6
F ₂ (cf)	180°	77	78 "	+ 1
R ₁ m100 (df)	180°	37	22 (1997)	- 15
R ₃ m100 (df)	180°	97	88 "	- 9
O ₁ (cf)	165°	SN	11 (1996)	-

947 Ghiacciaio del Travignolo

Operatore: Marco CESCO CANCIAN - Controllo del 1999.09.14.

Le nevi residue dell'annata si osservano in forma discontinua sul pianoro mediano del ghiacciaio, a circa 2 500 m (C), per accumulo da valanghe e, con maggiore continuità, a partire da 2 750 m (C).

Si nota il completo distacco del ghiaccio dal torrione roccioso centrale, che ne era un tempo inglobato e che ora ne dista alcuni m; totale assenza di ghiaccio o nevato nel canalino che sale al Passo del Travignolo (2 928 m).

Copertura detritica in costante aumento su entrambi i lobi della fronte.

Quota min. fronte (ghiaccio scoperto): 2 280 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
T2 (df)	217°	53	53 (1995)	0
T3 (sf)	120°	110.5	104.5 (1996)	- 6

Bacino: CORDEVOLE-PIAVE

950 Ghiacciaio della Fradusta

Operatore: Marco CESCO CANCIAN - Controllo del 1999.08.25.

Alla data del controllo l'area glacializzata appariva ridotta in estensione e presumibilmente in spessore, specie nelle zone laterali, con affioramenti di roccia non presenti alla visita precedente (1997).

Il limite altimetrico delle nevi residue è ubicato alla quota di 2 850 m, risultando ricoperta dalle stesse una modesta area, al di sotto delle rocce Nord di Cima Fradusta, di circa 10 x 100 metri.

La copertura di detrito è in evidente aumento su tutto il ghiacciaio, pur mantenendosi ridotta; stazionaria la modesta presenza di crepacci, situati solo nella metà superiore; vuoto l'alveo del laghetto proglaciale.

Quota min. fronte: 2 640 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
F1 (df)	156°	89	82.5 (1997)	- 6.5
F2 (df)	165°	47.5	42.5 "	- 5
F3 (sf)	125°	60	48.5 "	- 11.5

Bacino: OTEN-PIAVE

966 Ghiacciaio Superiore dell'Antelao

Operatore: Giuseppe PERINI - Controllo del 1999.08.28.

Il ghiacciaio, al momento del controllo, è completamente libero da neve residua invernale nella zona di ablazione e sulla seraccata, e il limite si può porre al di sopra dei 2 750 metri. Alcune modifiche vistose sono presenti alla fronte, con l'apertura di alcune porte e un aumento in estensione dei laghetti proglaciali.

Un cordone morenico galleggiante è presente sul settore destro, al di sotto della seraccata e sino quasi alla fronte, che è sempre più appiattita. Ho posto un nuovo segnale per il controllo del settore destro frontale, che va a sostituire quello precedente del 1981 ed ora, con il ritiro, non più idoneo. Il nuovo segnale si trova su di un masso recante la scritta GP99 m 9; è variato anche l'azimut, da 285° a 250°.

Quota min. fronte: 2 510 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP79m25 (sf)	230°	84	79	- 5
GP98m8 (cf)	250°	11	8	- 3
GP92m14 (cf)	260°	33	32	- 1
GP81m9 (df)	285°	44	38	- 6

967 Ghiacciaio Inferiore dell'Antelao

Operatore: Giuseppe PERINI - Controllo del 1999.08.28.

Tutti i mesi dal Maggio al Settembre hanno messo in evidenza uno scarto positivo rispetto alla media di paragone, ciò che ha causato una rapida fusione della neve residua invernale, già di per sé scarsa, con un limite dell'innnevamento, a fine Agosto, sui 2 550 m circa.

Il ghiacciaio si presenta molto crepacciato; nella zona proglaciale ci sono pozze d'acqua e numerose caverne si aprono alla fronte. La visuale dal segnale in sinistra idrografica è ora tan-

gente alla fronte; vengono pertanto utilizzati il segnale centro frontale, dove il ghiaccio raggiunge la quota minima, e i due in destra.

Quota min. fronte: 2 340 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP95m10 (cf)	180°	18	16	- 2
GP79m9 (df)	210°	41	40	- 1
GP95m3 (df)	200°	21	8	- 13

ALPI GIULIE

Bacino: FELLA-TAGLIAMENTO

981 Ghiacciaio Occidentale di Montasio

Operatore: Rossana SERANDREI BARBERO
Controllo del 1999.08.28.

Su questo ghiacciaio, non osservato dal 1994, il regresso frontale si accompagna ad una ingente riduzione di volume. Sul settore apicale sono presenti numerosi crepacci longitudinali e il canale alimentatore si presenta praticamente privo di neve residua, presente solo in chiazze discontinue. Sul settore terminale, fin dagli anni '80, è venuta accumulandosi una grande quantità di materiale detritico, così che il margine frontale sepolto è individuabile solo in qualche solco di erosione e il riconoscimento della sua posizione si fa sempre più problematico: alla inevitabile approssimazione con cui la fronte è localizzabile vanno attribuite le apparenti oscillazioni positive, comunque di poco conto e tali da non incidere sul ritiro medio complessivo di 26 m dal 1994 ad oggi, pari ad una velocità di 5 m anno⁻¹. Tra il 1989 e il 1994 la velocità di regresso era risultata pari a 7 m anno⁻¹.

Quota min. fronte: 1 880 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
B (df)	220°	58.5 (?)	60 m (?) (1994)	+ 1.5 (?)
A (df)	220°	47.5	40.5	» - 7
H (cf)	180°	138.5	140	» + 1.5
D (cf)	180°	156	80	» - 76
C (sf)	130°	105	56	» - 49

984 Ghiacciaio Orientale del Canin

Operatore: Rossana SERANDREI BARBERO
Controllo del 1999.08.29.

Il Ghiacciaio Orientale del Canin sino al 1988 risultava costituito da quattro conoidi saldate a costituire un'unica falda di

ghiaccio. Nel 1994 quella occidentale, antistante il segnale A, risultava separata dal corpo del ghiacciaio e quella centrale, in corrispondenza del segnale DdC, risultava prossima alla separazione. Oggi, a distanza di 5 anni, la falda occidentale è pressoché scomparsa e la parte centrale si è separata da quella orientale, ridotta ad un sottile lembo residuo, carico di materiale morenico. Ai segnali *epsilon* ed M, rispettivamente collocati dal Desio nel 1920 e dal Marinelli nel 1896, già abbandonati nel 1994 perché antistanti settori glaciali non più alimentati, si aggiunge quest'anno il forzato abbandono del segnale A, posto dal Tonini nel 1929, che fronteggia una conoide scomparsa; questi segnali sono stati comunque rinnovati per la loro testimonianza «storica». Il ritiro medio frontale dal 1994 è risultato di 31 m, pari ad una velocità di 6 m anno⁻¹, prossima ai 5 m anno⁻¹ del periodo 1988-1993.

Quota min. fronte: 2 180 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
DdC (cf)	180°	78	49 (1994)	- 29
η (cf)	150°	111	61	» - 50
0 (df)	130°	87.5	72.5	» - 15

985 Ghiacciaio Occidentale del Canin

Operatore: Rossana SERANDREI BARBERO
Controllo del 1999.08.29.

Il controllo della fronte del settore occidentale di questo ghiacciaio era stato abbandonato fin dal 1954 per il suo frazionarsi in una serie di piccoli lembi, causato dalla progressiva perdita di volume; a quest'ultima è dovuto, sul settore orientale, anche il progressivo affiorare della bancata rocciosa che, già nel 1994, aveva ridotto ad uno stretto colatoio centrale il collegamento tra il bacino alimentatore e il settore inferiore del ghiacciaio, bloccando la lunga serie storica delle misure, pressoché continua dal 1880. Oggi il settore a valle della bancata rocciosa, totalmente separato da quello a monte, è ridotto a poche chiazze residue (Fig. a p. 229, in alto). I segnali *gamma*, 8 e DdC, situati sulla morena frontale risalente alla Piccola Età Glaciale e posti in opera rispettivamente dal Desio nel 1920, dal Tonini nel 1929 e dal Di Colbertaldo nel 1946, sono stati comunque rinnovati come testimonianza della posizione occupata dalla fronte orientale nei primi decenni del secolo.

Quota min. fronte: 2 350 m (C)

Ringraziamenti

Con la stesura di queste osservazioni consegno i ghiacciai delle Alpi Giulie al dott. Claudio Pohar, che ha preso parte a questa campagna. Nel chiudere un periodo di osservazioni su questi ghiacciai, durato dal 1974 al 1999, desidero ricordare qui con gratitudine Carlo Pohar, di Cave del Predil, che nel lontano 1974 trasferì a me, che subentravo al prof. Dino Di Colbertaldo, la sua conoscenza del terreno e dei segnali, e che, con la sua dedizione e queste montagne, ha contribuito a scrivere la storia di questi ghiacciai dal 1951 al 1994.