

GEOGRAFIA FISICA e DINAMICA QUATERNARIA

Journal published under the auspices of the Italian National Research Council
Rivista pubblicata sotto gli auspici del Consiglio Nazionale delle Ricerche

vol. 25 (2)
2002

COMITATO GLACIOLOGICO ITALIANO - TORINO
2002

RELAZIONI DELLA CAMPAGNA GLACIOLOGICA 2001

REPORTS OF THE GLACIOLOGICAL SURVEY 2001

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. 167-183); coordinatore (*coordinator*) ARMANDO prof. ing. Ernesto, Politecnico di Torino, Dipartimento Georisorse e Territorio, Corso Duca degli Abruzzi, 24, 10129 Torino.

ALBERTELLI Alberto, Torino: 206, 208; BERTOGLIO Valerio, Ceresole Reale (TO): 56, 57, 67, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 134; BERTOLO Davide, Aosta: 297; 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, 81; CAT BERRO Daniele, Argentera (TO): 13, 20, 81, 127.1, 127.2; CERISE Stefano, Valsavarenche (AO): 132, 133; DEMATTEIS Antonio, Torino: 128, 129; FERRERO Cristina, Volpiano (TO): 134; FORNENGO Fulvio, Castellamonte (TO): 81; FUSINAZ Alberto, Villeneuve (AO): 198, 209, 221, 235; GADIN Gianluigi, Aosta: 183, 232; GARINO Roberto, Torino: 189; GILLI Michelangelo, Torino: 177, 178, 253, 258, 265; GIORCELLI Augusto, Alassio (SV): 281, 282, 283, 283bis, 284, 285, 286, 289; MAZZA Alvaro, Arcore (MI): 320, 321, 323, 324, 325, 326, 327, 329, 330, 336.1, 337, 338, 341; MERCALLI Luca, Almese (TO): 81; MIGLIORE Giorgio, Torino: 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 33, 37, 50; MONTERIN Willy, Gressoney-La Trinité (AO): 304, 306, 308, 312; MORTARA Giovanni, Torino: 81; MOTTA Luigi, Torino: 277, 278, 279, 279.1, 280, 281, 282, 283, 285, 289; MOTTA Michele, Torino: 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 33, 277, 278, 279, 279.1, 280, 281, 282, 283, 285, 289; NICOLINO Martino, Valsavarenche (AO): 131, 138, 139; OSSOLA Raffaella, Taino (VA): 357, 360; POLLICINI Fabrizio, Aosta: 144, 145, 146, 147, 148, 155, 172; ROGLIARDO Franco, Nole Canavese (TO): 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52; TESORO Marco, Torino: 228, 259, 260, 261, 262, 264, 265, 266, 267; TRON Maurizio, Giaveno (TO): 26, 29, 34; VALISA Paolo, Jerago (VA): 347, 348, 349, 352, 356, 357, 359, 360; VILLA VERCELLA Laura, Vische (TO): 258, 259, 260, 261, 262, 264, 265, 266, 267; VIOTTI Alessandro, Buttigliera Alta (TO): 1, 2, 3, 201, 202, 206, 208.

SETTORE LOMBARDO (*LOMBARDIA SECTOR*) (pagg. 183-192); coordinatore (*coordinator*) BARONI prof. Carlo, Università di Pisa, Dipartimento di Scienze della Terra, Via S. Maria 53, 56126 Pisa.

ALBERTI Simona, Casatenovo (CO): 435; BOLOGNINI Luca, Monza (MI): 512.1; BONARDI Luca, Milano: 604; BORGHI Aldo, Milano: 511; 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; FARIOLI Pierluigi, Milano: 494; GALLUCCIO Alessandro, Milano: 490.1, 506, 507; GALLUCCIO Antonio, Milano: 473, 476, 477, 506.1; LONARDO Carlo, Milano: 399; MARIANI Virgilio, Carugate (MI): 411, 419, 422; MEANI Angelo, Milano: 549; PALA Massimo, Milano: 577; PANERI Valerio, Casorate Primo (PV): 432, 433; PELOSATO Franco, Sonico (BS): 603; ROSSI Sabina, Milano: 516; SPREAFICO Paola, Olginate (LC): 493; URSO Massimo, Cornaredo (MI): 408.

SETTORE TRIVENETO (*TRE VENEZIE SECTOR*) (pagg. 193-200); coordinatore (*coordinator*) ZANON prof. Giorgio, Università di Padova, Dipartimento di Geografia, Via del Santo, 26, 35123 Padova.

BOMBARDA Roberto, Ponte Arche (TN); MARCHETTI Franco, Trento, e altri operatori CAI-SAT: 632, 633, 634, 637, 639, 640, 644, 650, 657, 658; CESCO CANCIAN Marco, Padova: 947, 950, 967; CIBIN Giorgio, Padova: 927, 929, 930; FERRARI Umberto, Modena: 749, 750, 754; FRANCHI Gianluigi, Verona: 730, 731, 732, 733, 875, 876, 889, 893, 902; MATTANA Ugo, Padova: 941; MENEGHEL Mirco, Verona: 828, 829; PECCI Massimo, e altri, Roma: 1006; SERANDREI BARBERO Rossana, Venezia: 913, 919, 920; VOLTOLINI Cristina, Reggio Emilia: 697, 698, 699.

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 2000. Le variazioni sono indicate con i seguenti simboli: - regresso; + progresso; -X regresso non quantificabile; +X progresso non quantificabile; ghiacciaio stazionario; ? variazione incerta; SN fronte innevata 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 2000. 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.

(**) 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.

VARIAZIONI DEI GHIACCIAI ITALIANI 2001 (*)
FLUCTUATIONS OF THE ITALIAN GLACIERS 2001 (**)

bacino e n. catasto basin and n. of Inv.	ghiacciaio glacier	variazione fluctuation	quota fronte snout elevat.
Rio dei Quarti-Po 20	Sup. di Coolidge	4.5	3100
Dora Riparia-Po 27	Fourneaux	0	2860
Stura di Lanzo-Po 36	Bertà	0	2920
37	Pera Ciavàl	0	2970
40	Bessanese	- 0.5	2580
42	Collerin d'Arnas	0	2950
43	Ciamarella	- 3	3085
46	Sea	0	2690
47	Mer. del Mulinet	- 3	2510
48	Sett. del Mulinet	- 0.5	2503
49	Martellot	- 0.5	2440
51	Mer. della Levanna Or.	- 0.5	2925
Orco-Po 81	Ciardoney	- 4	2850
Dora Baltea-Po 109	Coupé di Money	- 7	2665
110	Money	- 3	2465
111	Grand Croux	- 3	2430
112	Tribolazione	0	2605
113	Dzasset	- 0.5	2950
116	Lauson	- 2.5	2965
127.1	Occ. del Gr. Neyron	- 10.5	2820
129	Lavacciù	- 22	—
131	Moncorvé	- 4 (1999)	2910
132	Monciair	11	2805
138	Aouillé	- 6 (1999)	3075
144	Lavassey	- 4	2690
145	Orientale del Fond	- 1	2695
146	Occidentale del Fond	- 3	2695
147	Soches-Tsanteleina	- 1.5	2705
148	Goletta	- 5	2700
155	Torrent	- 4.5	2640
172	Plattes des Chamois	0	2460
189	Rutor	- 4	2480
221	Thoules	5.5	2652
232	Orientale di Gruetta	- 7 (1999)	2550
235	Pré de Bar	- 16.5	2075
259	Tza de Tzan	- 68 (1997)	2540
260	Grandes Murailles	- 50 (1998)	2340
279.1	Créton	28.5 (1997)	2650
280	Jumeaux	17	—
297	Grande di Verra	- 43	2572
304	Lys	- 14	2355
Sesia-Po 312	Piode	- 49.5 (1999)	2415
Toce-Ticino-Po 321	Sett. delle Locce	- 6	2210
325	Belvedere	5.5	1785
336	Sett. di Andolla	4	2705
347	Monte Giove	- 2 (1998)	2275
356	Mer. di Hohsand	- 15.5	2480
357	Sett. di Hohsand	- 19 (1998)	2550
Adda-Po 365	Pizzo Ferré	- X	2575
371	Mer. di Suretta	SN	2690
399	Or. della Rasica	SN	2800
408	Predarossa	0	2625
411	Or. di Cassandra	SN	2720
419	Disgrazia	SN	2385
422	Sissone	SN	2625
432	Inferiore di Scersen (lobo settentrionale)	- 20	2585
	(lobo meridionale)	- 5	—

bacino e n. catasto basin and n. of Inv.	ghiacciaio glacier	variazione fluctuation	quota fronte snout elevat.
433	Superiore di Scersen (lobo orientale)	- 50 (1999)	2585
	(lobo occidentale)	- 16 "	—
435	Caspoggio	- 18.5 (1998)	2710
439	Occidentale di Fellaria	- 10.5	2550
440	Orientale di Fellaria	- 5.5	2540
443	Pizzo Scalino	0	2595
473	Orientale di Dosdè	- 5.5 (1999)	2580
490.1	Orientale di Zebrù	- 1.5	2912
493	Orientale dei Castelli	SN	2800
494	Occident. dei Castelli	SN	2710
502	Gran Zebrù (ramo occidentale)	- 26.5	2985
	(ramo centrale)	- 5.5	—
503	Cedèc (lobo meridionale)	- 2.5	2680
	(lobo settentrionale)	- 6	2850
506	Rosole	- 6	2945
506.1	Col della Mare I	6.5	2730
507	Palon della Mare (lobo orientale)	- 3	3000
	(lobo centrale)	- 3.5	—
507.1	Forni	- 12	2500
511	Tresero (lobo settentrionale)	- 3.5	3000
	(lobo meridionale)	- 7	—
512.1	Dosegù	13	2800
516	Sforzellina	SN	2790
541	Marovin	SN	2025
549	Porola	SN	—
577	Occ. del Pisgana	SN	—
603	Corno Salarno	SN	—
Sarca-Mincio-Po 632	Or. del Carè Alto	SN	—
633	Niscli	SN	—
634	Lares	- 17	—
637	Lobbie	- 15 (1998)	—
639	Mandron	- 1.5	—
640	Occ. di Nardis	0	—
644	Amola	- 2.5	—
650	Tuckett	SN	—
657	Agola	SN	—
658	Prà Fiori	SN	—
Adige 697	Vedretta Rossa	SN	—
698	Vedretta Venezia	SN	—
699	La Mare	SN	2595
730	Vedretta Alta	- 9.5	2695
731	Forcola	- 27	2645
732	Cevedale	- 25	2635
733	Vedretta Lunga	- 29	2655
749	Di Dentro di Zai	- 4.5	2945
750	Di Mezzo di Zai	0	—
754	Rosim	SN	—
828	Croda Rossa	- 19	2751
829	Tessa	- 4	2698
875	Malavalle	- 8	2530
876	Pendente	- 4	2620
889	Quaira Bianca	- 3	2575
893	Gran Pilastro	- 10	2468
902	Or. di Neves	- 8	2575
913	Lana	- 4	2240
919	Valle del Vento	- 9	2475
920	Rosso Destro	- 6	2530
927	Collalto	- 7	2515
929	Gigante Centrale	- 8	2535
930	Gigante Occidentale	- 3.5	—
941	Marmolada (fr. orientale)	5.5	2585
	(fr. centrale)	-326.5 (1999)	2720
	(fr. occidentale)	-359 (1996)	2670
947	Travignolo	SN	—
950	Fradusta	0	2645
Piave 967	Inf. dell'Antelao	SN	—

SETTORE PIEMONTESE-VALDOSTANO
PIEMONTE-VAL D'AOSTA SECTOR

La campagna glaciologica 2001 si è svolta regolarmente, con la collaborazione di 34 operatori, che hanno visitato complessivamente 120 ghiacciai (3 in meno rispetto al 2000); di questi, solo 49 sono stati oggetto di misurazioni (1 per la prima volta), a causa della copertura nevosa residua e recente, che in molti casi, a differenza degli anni passati, occultava le fronti ancora nel mese di Settembre; per 3 ghiacciai è stato eseguito il rilievo topografico completo della fronte.

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

GHIACCIAI						
Sotto-settori	Osservati	Misurati	Misurati per la prima volta	In progresso	In regresso	Stazionari
Alpi Marittime	3	-	-	-	-	-
Alpi Cozie	12	2	-	1	-	1
Alpi Graie	67	33	-	2	25	6
Alpi Pennine	38	11	1	4	6	-
Alpi Lepontine	12	3	-	-	3	-
TOTALI	120	49	1	7	34	7

La percentuale dei ghiacciai in regresso è pari al 71%; un valore così basso non veniva rilevato dal 1995.

Analizzando nel dettaglio i singoli sotto-settori si può osservare quanto segue:

- nelle Alpi Cozie continua l'avanzata del Ghiacciaio Superiore di Coolidge (20), tendendo a ricostituire la massa precedente al crollo del 1989; in leggero progresso risulta anche il Ghiacciaio dei Fourneaux (27);
- nelle Alpi Graie, in particolare nel settore meridionale (Valli di Lanzo), il fattore AAR è stato mediamente pari al 78%, mentre l'ELA variava da 2870 a 2900 m (2980 m nel 2000).

Al Ghiacciaio di Ciardoney (81) sono proseguite le misure di bilancio di massa che hanno evidenziato, per la prima volta in dieci anni di osservazioni, un leggero incremento della massa glaciale (160 mm WE).

Nei ghiacciai più settentrionali permangono invece tendenze negative; in particolare, la lingua del Ghiacciaio di Goletta (148) sta staccandosi dal corpo principale.

I valori maggiori di arretramento, rispetto all'anno 2000, sono stati raggiunti dal Ghiacciaio di Lavacciù (129, 22 m) e di Pré de Bar (235, 16.5 m).

Fanno eccezione il Ghiacciaio di Monciair (132), che presenta un avanzamento uniforme di 11 m su tutta la fronte, mentre più irregolare è il progresso del Ghiacciaio di Thoules (221), raggiungendo i 20 m nel settore sinistro (rilievo topografico di dettaglio).

- nelle Alpi Pennine i ghiacciai in progresso sono più numerosi; da segnalare, in particolare, il Ghiacciaio del Belvedere (325), che presenta un probabile fenomeno di *surge*, con sensibile incremento di spessore, che ha già raggiunto le lingue terminali; anche diversi ghiacciai del Gruppo delle Grandes Murailles presentano notevoli avanzamenti (Créton, 279.1, Jumeaux, 280).

Il massimo regresso è stato registrato al Ghiacciaio Grande di Verra (297, 43 m rispetto al 2000), oggetto anche di rilievo topografico dettagliato della fronte.

- nelle Alpi Lepontine i pochi ghiacciai misurati sono tutti in netto regresso.

The 2001 glaciological survey was carried out regularly by 34 collaborators, who examined a total of 120 glaciers (3 fewer than in 2000). Of these, only 49 were measured (1 for the first time), due to the residual recent snow cover which, in many cases, unlike the situation in past years, masked snouts even in September. Complete topographic surveys of the snouts of 3 glaciers were made.

The distribution of the various Alpine subsectors is as follows:

GLACIERS						
Subsectors	Observed	Measured	Measured for 1 st time	Advancing	Retreating	Stationary
Maritime Alps	3	-	-	-	-	-
Cottian Alps	12	2	-	1	-	1
Graian Alps	67	33	-	2	25	6
Pennine Alps	38	11	1	4	6	-
Lepontine Alps	12	3	-	-	3	-
TOTAL	120	49	1	7	34	7

71% of all glaciers are in retreat: such a low value had not been reported since 1995.

Detailed analysis of each subsector reveals the following:

In the Cottian Alps, the Ghiacciaio Superiore di Coolidge (29) continues to advance, tending towards its mass as it was before the 1989 collapse; the Ghiacciaio dei Fourneaux (27) is also advancing slightly.

In the Graian Alps, particularly in the southern sector (Valli di Lanzo), the AAR is on average 78%; the ELA varies from 2870 to 2900 m (2980 in 2000).

Mass balance measurements were continued on the Ghiacciaio di Ciardoney (81) and, for the first time in 10 years of observations, revealed a slight increase in glacial mass (160 mm WE).

Instead, in the northernmost glaciers, negative trends continue. In particular, the tongue of the Ghiacciaio di Goletta (148) is splitting off from the main body.

The highest retreat values, with respect to 2000, were measured on the Ghiacciaio di Lavacciù (129, 22 m) and Ghiacciaio di Pré de Bar (235, 16.5 m).

An exception is the Ghiacciaio di Monciair (132), which presents a uniform advance of 11 m along the whole snout. The progress of the Ghiacciaio di Thoules (221) is more irregular, reaching 20 m in the left sector (detailed topographic survey).

In the Pennine Alps, advancing glaciers are more numerous. Particular mention must be made of the Ghiacciaio del Belvedere (325), which shows a probable surge phenomenon, with a clearcut increase in thickness which has already reached the snout. Several glaciers in the Grandes Murailles Group (e.g., Créton, 279.1, Jumeaux, 280), also show considerable advance.

The maximum retreat value was measured on the Ghiacciaio Grande di Verra (297, 43 m with respect to 2000) and, this year too, a detailed topographic survey was made of its snout.

In the Lepontine Alps, the few glaciers measured are all definitely retreating.

SETTORE LOMBARDO
LOMBARDIA SECTOR

L'esteso innevamento ha impedito la misurazione delle variazioni frontali di numerosi ghiacciai, in tutti i gruppi montuosi delle Alpi Lombarde. Alla fine della stagione di ablazione, la neve residua, spesso a sua volta sepolta da neve recente, copriva una ventina di fronti dei ghiacciai campione, rendendo in alcuni casi impossibile anche la sola osservazione dell'apparato glaciale. Di seguito è pertanto riportato un elenco di relazioni relative solamente a 33 degli oltre 40 ghiacciai campione, misurati o solo osservati da 21 operatori glaciologici. E' stato possibile misurare le variazioni frontali di 18 ghiacciai soltanto, mentre i restanti 15 apparati presentano la fronte coperta di neve e vengono fornite solo osservazioni descrittive. In diversi casi, inoltre, le variazioni sono state misurate solo da alcuni caposaldi, dato che l'innnevamento residuo si estendeva nelle aree antistanti le fronti e non interessava solo i ghiacciai e le aree extraglaciali poste alle quote più elevate. Si è reso necessario posizionare nuovi segnali alla fronte di tre ghiacciai e modificare gli azimut di riferimento rilevati da un paio di caposaldi. Le misure sono riferite quasi esclusivamente al 2001 (15 casi), per due ghiacciai al 1999 e in un solo caso al 1998. Suddivise per gruppi montuosi, le relazioni sono così distinte:

Tambò-Stella	2	ghiacciai
Badile-Disgrazia	5	»
Bernina	6	»
Piazz-Campo	3	»
Ortles-Cevedale	12	»
Orobic	2	»
Adamello	3	»

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

- ghiacciai in ritiro 13 (72% dei ghiacciai misurati);
- » stazionari 3 (17% »);
- » in avanzata 2 (11% »).

Per quanto concerne i ghiacciai campione dei quali non è stata eseguita la misura delle variazioni frontali, molti mostrano incrementi volumetrici, soprattutto nei bacini di accumulo, o sono stabili.

Nel 2001 si è pertanto registrata una battuta di arresto della generalizzata fase di ritiro che aveva interessato i ghiacciai lombardi negli ultimi anni. Il limite delle nevi annuo è significativamente sceso di alcune centinaia di metri.

La maggior alimentazione dei ghiacciai non solo attenua il ritiro degli anni passati ma, soprattutto, consente finalmente di documentare bilanci di massa positivi sia nel Gruppo dell'Ortles-Cevedale, sia nel Gruppo del Bernina. Il Ghiacciaio della Sforzellina (n. catasto 516), infatti, fa registrare un bilancio netto di 400 mm di equivalente in acqua (misure eseguite nell'ambito di una convenzione Università di Milano - CESI e con la collaborazione degli operatori glaciologici del CAI, coordinati, per il Ghiacciaio della Sforzellina, da C. Smiraglia e per il Ghiacciaio della Ventina da M. Barsanti); il Ghiacciaio del Pizzo Scalino (n. 443) ha un bilancio netto di 931 mm di equivalente in acqua (misure eseguite da G. Casartelli con il contributo di M. Luisetti, C. Frangi e A. Zerboni). Il Ghiacciaio del Ventina, nel Gruppo del Badile-Disgrazia, mantiene un bilancio negativo, ma fa registrare valori molto meno negativi rispetto al passato (-412 mm di equivalente in acqua).

L'aumento della copertura nevosa, consistente sia per spessore sia per estensione, è accompagnato da evidenti ampliamenti dei bacini di accumulo, restringimenti delle finestre rocciose e dalla diminuzione dell'accumulo di detrito alle fronti.

Dei numerosi laghetti proglaciali segnalati in passato, è visibile solo quello antistante il Ghiacciaio dei Forni, mentre gli altri sono in gran parte occultati dalla neve residua.

I ghiacciai vallivi sono ancora in ritiro, con valori massimi però inferiori agli anni scorsi; il Ghiacciaio dei Forni, ad esempio, quest'anno arretra ancora, ma di 12 m soltanto. Molto rari, rispetto al passato, sono valori di ritiro superiori a 10 m, documentati nel Gruppo del Bernina, ma riferiti al 1998 e al 1999. L'unico ghiacciaio che quest'anno vede arretrare la propria fronte di valori pluridecimetri è il ramo occidentale del Ghiacciaio del Gran Zebrù, nel Gruppo dell'Ortles-Cevedale, dove peraltro sono presenti anche i due ghiacciai che quest'anno fanno registrare un significativo avanzamento delle fronti (ghiacciai del Col della Mare I e del Dosegù).

I ghiacciai degli altri gruppi montuosi del settore lombardo sono in gran parte coperti di neve residua, in particolare nelle Alpi Orobic.

Le effluenze del grande Ghiacciaio dell'Adamello continuano a contrarsi. Il Ghiacciaio di Salarno mostra un consistente distacco alla fronte, che risale fino a 2850 m di quota. Per contro, il corpo glaciale che si origina da questo evento è alimentato da consistenti apporti di blocchi di ghiaccio staccatisi dalle pareti soprastanti e sembra acquisire una propria dinamicità.

The extensive snowfall on the glaciers prevent measurements of the frontal variations of various glaciers throughout the mountain groups of the Lombardy Alps. At the end of the ablation season, the residual snow, often itself buried by recent snow, covered around twenty fronts of the sample glaciers, making it impossible at times to even observe the structure of the glaciers. Therefore, here follows a list of reports relating to only 33 of the 40 plus sample glaciers, measured or simply observed by 21 glaciological researchers. It was possible to measure the frontal variations of only 18 glaciers, whilst the remaining 15 had their fronts covered with snow and therefore only descriptive observations are given. Furthermore, in several cases, the variations were measured only from some datum points, given that the residual snow cover extended below the fronts and did not only influence the glaciers and the extraglacial areas at higher altitudes. It was necessary to position new monitoring signals at the fronts of three glaciers and modify the azimuth of reference taken from a couple of datum points. The measurements refer almost exclusively to 2001 (15 cases), for two glaciers to 1999 and in only one case to 1998. Sub-divided in mountain groups; the reports are divided as follows:

Tambò-Stella	2	glaciers
Badile-Disgrazia	5	»
Bernina	6	»
Piazz-Campo	3	»
Ortles-Cevedale	12	»
Orobic	2	»
Adamello	3	»

From the point of view of dynamics, the results of the measurements carried out can be summarised as follows:

- retreating glaciers 13 (72% of glaciers measured);
- stationary » 3 (17% »);
- advancing » 2 (11% »).

As regards the sample glaciers whose frontal variations were not measured, many show increases in volume, above all in their accumulation basins, or they are stable.

Therefore, in 2001 there was a halt in the generalised phase of retreat that had characterised the Lombardy glaciers in recent

years. The annual snowline has significantly come down by several hundred metres.

The greater feeding of the glaciers has not only lessened the retreat of past years but, above all, has finally enabled a documentation of positive mass balances in both the Ortles-Cevedale Group and the Bernina Group. The Ghiacciaio della Sforzellina (n° 516), in fact, registers a net balance of 400 mm of water equivalent (measurements made in the context of a convention between the University of Milan and CESI and with the collaboration of the glaciological operators of CAI (Italian Alpine Club), co-ordinated for the Ghiacciaio della Sforzellina by C. Smiraglia and for the Ghiacciaio della Ventina by M. Barsanti); the Ghiacciaio del Pizzo Scalino (n° 443) has a net balance of 931 mm of water equivalent (measurements made by G. Casartelli with the help of M. Luisetti, C. Frangi and A. Zerboni). The Ghiacciaio della Ventina, in the Badile-Disgrazia Group, maintains a negative balance but registers much less negative values compared with the past (-412 mm of water equivalent).

The increase in the snow cover, substantial both in terms of thickness and extension, is accompanied by evident growth of the accumulation basins, narrowing of the rocky outcrops and decrease in accumulation of debris at the fronts.

Of the numerous proglacial lakes reported in the past, only the one in front of the Ghiacciaio dei Forni is visible, whereas the others are for the most part hidden by the residual snow.

The valley glaciers are still in retreat, however with maximum values lower than previous years; the Ghiacciaio dei Forni, for example, this year has retreated again but only by 12 m. Compared with the past, retreat values greater than 10 m are very rare - these are reported for the Bernina Group but refer to 1998 and 1999. This year the only glacier to have a front retreating by several tens of metres is the western branch of the Ghiacciaio del Gran Zebrù, in the Ortles-Cevedale Group, where moreover there are also the two glaciers which this year have recorded a significant advance of their fronts (ghiacciai del Col della Mare I and Dosegù).

The glaciers of the other mountain groups of the Lombardy sector are for the most part covered with residual snow, in particular in the Orobie Alps.

The peripheral tongues of the great Ghiacciaio dell'Adamello continue to contract. The Ghiacciaio di Salarno shows a considerable detachment at its front, which can be traced back to an altitude of 2850 m. On the contrary, the ice body originating from this event is fed by a considerable supply of ice blocks detached from the walls above and seems to have its own dynamism.

SETTORE TRIVENETO TRE VENEZIE SECTOR

La campagna giaciologica 2001 sui gruppi montuosi delle Tre Venezie è stata effettuata regolarmente da 8 operatori del CGI; per l'Adamello-Presanella ed il Brenta, da operatori CAI-SAT di Trento, ai quali va un vivo ringraziamento per la continua e fattiva collaborazione.

Sono stati complessivamente controllati 37 ghiacciai, così ripartiti:

Adamello-Presanella (bacino del Sarca)	7
Brenta	3
Ortles-Cevedale (bacino dell'Adige)	10
Venoste Orientali	2
Breonie	2
Aurine e Pusteresi	9
Dolomiti	4

Sono continuati inoltre rilievi nivologici e glaciologici di vario genere sul Ghiacciaio del Calderone (Gran Sasso d'Italia).

Dei ghiacciai controllati, 24 sono risultati in ritiro, 13 innevati per neve vecchia o stazionari; una situazione di limitato progresso ha caratterizzato un settore del Ghiacciaio della Marmolada.

I ghiacciai del versante trentino dell'Adamello-Presanella (F. Marchetti ed altri operatori CAI-SAT) hanno mostrato un ritiro generalmente attenuato, con l'eccezione del Lares (634) e non considerando le Lobbie (637), la cui variazione si riferisce al 1998. Tre di essi sono risultati stazionari o innevati per neve residua, una situazione che non si verificava da anni; le notevoli discrepanze, anche di segno, riscontrate per le misure alla fronte del Mandron (639) possono essere attribuite a differenze locali nella persistenza dell'innevamento invernale. L'accumulo residuo ha impedito l'effettuazione di misure ai tre ghiacciai del Gruppo di Brenta controllati in questa campagna (R. Bombarda ed altri operatori CAI-SAT).

Sul Ghiacciaio del Caresèr (701, versante trentino del Gruppo Ortles-Cevedale) il valore indice dell'accumulo nevoso invernale a 3064 m di quota è stato valutato in 1800 mm di equivalente in acqua, il doppio della media di 34 anni; il bilancio glaciale è stato moderatamente negativo, con -250 mm di equivalente, a fronte di un valore medio di -770 mm per il periodo di osservazione 1966-1967/2000-2001 e di -1310 mm per il quindicennio di più intensa deglaciazione 1986-1987/1999-2000. L'altitudine della linea di equilibrio (ELA) per il 2001 si è attestata a 3170 m, con un fattore AAR di 0.53 (G. Zanoni).

Quanto alle variazioni frontali in quest'area (C. Voltolini), le Vedrette Rossa (697), Venezia (698) e La Mare (699) hanno presentato fronti innevate, tali da non consentire misure. Come importante conseguenza morfologica della fase di accelerata riduzione in atto, viene segnalato (C. Voltolini) il recente collasso, per un tratto di 30-50 m, del versante interno della morena laterale sinistra della Vedretta Venezia, con conseguente sdoppiamento della cresta della morena stessa; il fenomeno si può considerare come effetto della fusione dell'ingente massa di ghiaccio morto tuttora presente a valle della fronte.

Sul versante altoatesino, denotano invece un comportamento più simile a quello delle annate precedenti i ghiacciai della Val Martello (G. Franchi, in temporanea sostituzione di G. Perini), con valori di arretramento in un anno di 25-30 m, ad eccezione, anche quest'anno, della Vedretta Alta (730). Nella Valle di Solda (U. Ferrari) sono risultate invece innevate - con l'impossibilità di misure di controllo - una delle tre Vedrette di Zai (751), e quella di Rosim (754); delle rimanenti due di Zai, l'una (749) è in leggero ritiro, l'altra (750) praticamente stazionaria.

Sulle Venoste Orientali (M. Meneghel), al forte ritiro del Croda Rossa (828) ha corrisposto il persistere della fase di apparente stagnazione del Tessa (829), che si accompagna, tuttavia, ad una progressiva diminuzione di spessore del segmento terminale.

Per le Breonie (G. Franchi) l'abbondante innevamento invernale (2600 mm di equivalente in acqua sulla Vedretta Pendente, 876) e la ridotta durata del periodo di ablazione, ne hanno limitato il ritiro alla fronte, mentre per il Malavalle (875) esso si è mantenuto entro la media degli ultimi anni.

Alquanto contenuto ed inferiore alla media è apparso il ritiro alle fronti dei tre ghiacciai delle Aurine (G. Franchi); anche qui le notevoli differenze riscontrate tra un segnale e l'altro per l'Orientali di Neves (902) possono, con ogni probabilità, essere dovute a differenze locali nella persistenza dell'innevamento invernale.

Nel Gruppo delle Pusteresi, in Valle Aurina, (R. Serandrei Barbero), la Vedretta di Lana (913) ha fatto registrare un ritiro in

linea con la media dal 1984; la fronte, tuttavia, per effetto del notevole progresso degli anni tra il 1978 e il 1983, si trova oggi in una posizione di poco più arretrata rispetto al 1978. Per gli altri due ghiacciai, il Valle del Vento (919) e il Rosso Destro (920), quest'anno entrambi in più sensibile arretramento, tale avanzata non ha invece compensato il successivo ritiro, che supera complessivamente i 100 metri.

Ancora per le Pusteresi, i ghiacciai della Valle di Riva (G. Cibin) sono apparsi quest'anno in moderato ritiro, ma caratterizzati, per il Collalto (927) in particolare, da importanti modificazioni strutturali e da un ingente arretramento alla fronte (53 m dal 1997).

Sulle Dolomiti, l'innnevamento residuo posto in evidenza da M. Cesco Cancian per i Ghiacciai della Fradusta (950), del Travignolo (947) e Superiore dell'Antelao (966), cui si è aggiunta l'indisponibilità dell'operatore G. Perini, hanno praticamente limitato le misure al solo Ghiacciaio della Marmolada (U. Mattana), dove le conseguenze delle modificazioni insorte recentemente per le fronti occidentale e centrale sono state quantificate in arretramenti dell'ordine di varie centinaia di m e in un notevole innalzamento delle quote minime. Alla fronte orientale si è invece riscontrata una situazione di modesta avanzata, unico esempio per il settore triveneto nel 2001.

Infine, per ciò che riguarda il Ghiacciaio del Calderone (Gran Sasso, 1006), come risultato dei rilievi effettuati nel corso del 2001, è stato valutato un bilancio di -510 mm di equivalente in acqua.

The 2001 glaciological survey in the Tre Venezie sector was regularly carried out by 8 operators of the CGI. For the Adamello-Presanella and Brenta groups, surveys were made by other observers from the Trento CAI-SAT, to whom go our grateful thanks for their precious collaboration.

A total of 37 glaciers was checked, as follows:

Adamello-Presanella (Sarca basin)	7
Brenta	3
Ortles-Cevedale (Adige basin)	10
Venoste Orientali	2
Breonie	2
Aurine and Pusteresi	9
Dolomites	3

Glaciological surveys of various kinds continued on the Ghiacciaio del Calderone (Gran Sasso d'Italia).

Of the glaciers checked, 24 were found to be in retreat and 13 covered by old snow, or stationary. Limited progress was noted in one sector of the Ghiacciaio della Marmolada.

The glaciers on the Trento side of the Adamello-Presanella (F. Marchetti, and other CAI-SAT operators) showed generally attenuated retreat, with the exception of the Ghiacciaio del Lares (634) and not considering the Ghiacciaio delle Lobbie (637), variations in which refer to 1998. Three glaciers were stationary and covered with residual snow, a situation which had not occurred for several years. The great discrepancies, even of sign, measured on the snout of the Ghiacciaio del Mandron (639), may be due to local differences in the persisting winter snow cover. Residual accumulation prevented measurements on the 3 glaciers of the Brenta Group, which were checked in the present survey (R. Bombarda, and other CAI-SAT operators).

On the Ghiacciaio del Caresèr (701, Trento side of the Ortles-Cevedale Group), the index value of the winter snow accumulation

at 3064 m was 1800 mm WE, double the mean value in 34 years of measurements. The mass balance was moderately negative, with -250 mm WE, compared with a mean value of -770 mm for the 1966-1967/2000-2001 observation period, and -1310 mm for the 15 years of more intense deglaciation measured in 1986-1987/1999-2000. The ELA for 2001 was found at 3170 m, with an AAR of 0.53 (G. Zanon).

As regards snout variations in this area (C. Voltolini), the three Vedrette Rossa (697), Venezia (698) and La Mare (699), presented snouts covered with old snow, so that measurements could not be carried out. One important morphological consequence of the ongoing phase of accelerated retreat (C. Voltolini) is the recent collapse, over a stretch of 30-50 m, of the inner slope of the left lateral moraine of the Vedretta Venezia, with consequent splitting of the moraine crest. This phenomenon may be viewed as due to melting of the substantial mass of dead ice still lying downstream from the snout.

On the Alto Adige/South Tyrol side, behaviour more similar to that of previous years is shown by the Val Martello glaciers (G. Franchi, temporarily replacing G. Perini). Retreat values in one year were of the order of 25-30 m, with the exception, this year too, of the Vedretta Alta (730). Instead, in the Valle di Solda (U. Ferrari), measurements could not be carried out, due to snow cover, of one of the three Vedrette di Zai (751) and of Rosim (754). Of the two remaining glaciers, one (749) is retreating slightly and the other (759) is practically stationary.

In the Venoste Orientali (M. Meneghel), the severe retreat of the Croda Rossa (828) counters the persisting phase of apparent stagnation of the Tessa (829), accompanied however by a steady reduction in the thickness of the terminal segment.

In the Breonie (G. Franchi), abundant winter snow (2600 mm WE on the Vedretta Pendente, 876) and the shortened period of ablation, greatly slowed snout retreat; for the Malavalle (875), retreat followed the mean value of the last few years.

The snout retreat of the three Aurine glaciers was slight and under the mean (G. Franchi). Here too, the considerable differences measured between one signal and another on the Orientale di Neves (902) are very probably due to local differences in the persistence of winter snow.

In the Valle Aurina (Pusteresi Group) (R. Serandrei Barbero), the Vedretta di Lana (913) retreated, in line with the mean values measured since 1984. However, the snout, due to considerable advances made between 1978 and 1983, is now in a position slightly behind that of 1978. In the other two glaciers, Valle del Vento (919) and Rosso Destro (920), both of which are in greater retreat this year, the 1978-1983 advance did not compensate their later retreat, which exceeds 100 m.

Again in the Pusteresi Group, the glaciers of the Valle di Riva (G. Cibin) appeared to be in moderate retreat this year. However, the Collalto (927) in particular showed large-scale structural modifications and severe snout retreat (53 m since 1997).

On the Dolomites, the residual snow cover reported by M. Cesco Cancian for the three glaciers Fradusta (950), Travignolo (947) and Superiore dell'Antelao (966), and the absence of G. Perini, both meant that measurements could only be carried out on the Ghiacciaio della Marmolada (U. Mattana). On this glacier, the consequences of recent changes in the western and central snouts were quantified as retreats of the order of several hundreds of metres and great increases in snout altitudes. Instead, the eastern snout is advancing slightly - the only example in the Tre Venezie sector in 2001.

Lastly, as regards the Ghiacciaio del Calderone (Gran Sasso, 1006), as also shown by measurements carried out in 2001, a balance of -510 mm WE was recorded.

ANNO IDROLOGICO 2000-2001:
LINEAMENTI METEOROLOGICI PER L'ARCO ALPINO
ITALIANO

THE HYDROLOGICAL YEAR 2000-2001:
METEOROLOGICAL FEATURES FOR THE ITALIAN ALPS

a cura di (eds.) MARCO FALCINI & FRANCO RAPETTI

L'analisi delle condizioni meteorologiche che hanno interessato l'arco alpino nel corso dell'anno idrologico 2000-2001 è stata condotta sulla base dei dati rilevati nelle stazioni riportate in tabella 1 e rappresentate in figura 1. Gli elementi meteorologici considerati sono la temperatura dell'aria, le precipitazioni totali e la nevosità. Per confrontare le caratteristiche meteorologiche dell'anno in studio rispetto a quelli precedenti, in alcune stazioni sono state considerate le tendenze di medio periodo di alcuni elementi e parametri del clima¹.

TABELLA 1 - Distribuzione geografica e altimetrica delle stazioni meteorologiche

Settore	Stazione	Altitudine	Valle, area montuosa
Alpi Occidentali	Lago Goillet	2529	Valtournenche
	Ceresole Reale	1573	Val Locana
	Lago Serrù	2296	»
	Gressoney D'Ejola	1850	Valle di Gressoney
	Lago Gabiet	2340	»
Alpi Centrali	Alpe Gera Diga	2090	Valmalenco
	Pantano d'Avio	2328	Valcamonica
	S. Caterina Valfurva	1740	Valfurva
	Caresèr Diga	2600	Ortles-Cevedale
	S. Valentino alla Muta	1520	Val Venosta
Alpi Orientali	Riva di Tures	1600	Alpi Pusteresi
	Cortina d'Ampezzo	1275	Dolomiti Orientali

TEMPERATURA DELL'ARIA

Temperature medie

Nella stazione di Lago Goillet (tab. 2), i cui dati rivestono un particolare interesse per la vicinanza del sito di rilevamento alla fronte del Ghiacciaio di Valtournenche, nell'alta valle omonima, l'anno idrologico si è aperto con le temperature medie di Ottobre e di Novembre inferiori sia a quelle dell'anno precedente, sia a quelle normali; fra i mesi restanti spiccano i valori di Maggio, risultato sensibilmente più caldo rispetto ai valori normali, e quelli di Settembre, decisamente più freddo sia rispetto all'anno precedente, sia rispetto alla media normale. Dal confronto fra le temperature medie mensili dell'anno in corso e quelle dell'anno precedente è risultato che a Lago Serrù i mesi di Ottobre, Novembre e Dicembre sono stati più caldi; le temperature di Gennaio e di Febbraio sono risultate invece inferiori e quelle di Luglio e di Agosto superiori rispettivamente di 2,2 e di 0,5°C; infine, in Settembre sono stati osservati valori più bassi di 4,4°C (fig. 2). I valori termici registrati a S. Caterina Valfurva, sia pure di pochi decimi di grado, sono stati maggiori in tutti i mesi, ad eccezione di quelli di Aprile, Giugno e Settembre, con una media annua superiore di 0,7°C rispetto a quella dell'anno precedente. A Caresèr

¹ I dati inediti sono stati gentilmente concessi dall'Azienda Elettrica Municipale di Torino e di Milano, da W. Monterin (stazione di Gressoney D'Ejola), dalla Compagnia Valdostana delle Acque, dai Compartimenti di Torino, di Milano e di Venezia dell'ENEL, dal Centro Nivometeorologico di Bormio, dagli Uffici Idrografici di Trento, di Bolzano e di Venezia.

Diga le temperature medie di Ottobre e di Novembre sono risultate in linea con quelle dell'anno precedente e più elevate di 1,6°C in Dicembre; quelle di Aprile, ma soprattutto quelle di Giugno e di Settembre, sono state invece sensibilmente inferiori. Nella stazione di Riva di Tures l'anno idrologico 2000-2001 si è aperto con la temperatura media di Ottobre uguale a quella dell'Ottobre precedente, cui hanno fatto seguito Novembre e Dicembre marcatamente più tiepidi. Tra i mesi che in questa stazione hanno fatto registrare temperature medie più fresche si segnalano quelli di Aprile, Giugno e Settembre; come nell'anno precedente, a Riva di Tures si è riscontrata l'escursione termica annua più elevata.

TABELLA 2 - Temperature medie mensili e annue ed escursione annua nell'aria (°C)

Stazioni	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	Anno	Escurs.
Lago Goillet	2.1	-3.5	-3.8	-6.4	-4.9	-2.0	-2.3	4.9	6.3	9.3	10.5	3.0	1.1	16.9
Lago Gabiet	1.7	-4.6	-5.6	-7.4	-2.4	-2.5	-3.1	3.5	5.6	8.1	10.0	2.6	0.5	17.4
Ceresole Reale	5.2	-0.5	-1.9	-6.8	-2.4	0.4	3.0	8.2	11.3	13.3	14.5	7.7	4.3	21.3
Lago Serrù	2.6	-3.0	-3.2	-6.3	-4.3	-1.0	-1.7	5.0	7.8	10.7	12.2	4.2	1.9	18.5
Gressoney D'Ejola	4.3	-2.1	-3.0	-5.5	-2.6	0.1	1.1	8.6	10.9	13.0	14.2	7.0	3.8	19.7
Alpe Gera Diga	4.0	-2.2	-2.9	-6.3	-4.5	-1.3	-1.6	6.2	7.6	10.7	12.1	4.3	2.2	18.4
Pantano d'Avio	5.6	-0.9	-1.6	-6.7	-3.1	-1.5	-1.1	6.2	6.9	10.1	11.9	3.6	2.5	18.6
S. Caterina Valfurva	3.6	-2.7	-4.6	-6.2	-3.7	0.4	0.4	8.5	9.1	12.6	13.2	4.9	3.0	19.4
S. Valentino alla Muta	6.1	-1.9	-2.2	-5.5	-3.3	1.1	2.5	11.0	10.8	14.1	14.9	7.5	4.6	20.4
Caresèr Diga	1.4	-4.4	-5.4	-7.7	-7.7	-2.9	-3.8	4.7	4.7	8.6	9.8	1.4	-0.1	17.5
Riva di Tures	5.2	-1.8	-4.2	-7.2	-3.6	1.9	1.8	9.3	9.6	13.5	14.7	6.1	3.8	21.9
Cortina d'Ampezzo	7.8	1.7	1.8	-1.6	0.5	3.6	5.1	12.3	13.6	16.6	18.0	9.7	7.4	19.6

Nella maggior parte delle stazioni le temperature medie minori di 0°C sono occorse da Novembre ad Aprile, con i valori più bassi registrati in Gennaio e in Febbraio. A Lago Gabiet, Gressoney D'Ejola, S. Caterina Valfurva e Riva di Tures i mesi più freddi sono risultati invece quelli di Dicembre e di Gennaio. In tutte le stazioni i valori medi più elevati sono stati osservati in Agosto, mentre in Settembre, rispetto allo stesso mese dell'anno precedente, si è verificata una flessione termica molto netta, con diminuzioni fino a 4,4 e 4,3°C, misurati rispettivamente nelle stazioni di Lago Serrù e di Caresèr Diga. Il confronto fra i regimi stagionali degli ultimi due anni idrologici indica che le temperature primaverili del 2001 sono state quasi ovunque di pochi decimi di grado inferiori a quelle del precedente anno; ciò al contrario di quelle estive che, nel settore alpino centro-occidentale, sono state lievemente più elevate, mentre sono risultate di poco inferiori nel settore centro-orientale, come, ad esempio, a Caresèr Diga, dove si è osservata una differenza di -0,3°C. Nel complesso le temperature medie dell'anno idrologico 2000-2001, con l'eccezione di quanto osservato a S. Caterina Valfurva e Cortina d'Ampezzo, sono risultate più basse di alcuni decimi di grado rispetto a quelle registrate nell'anno idrologico 1999-2000.

Giorni senza gelo, con gelo e di gelo, e cicli di gelo/disgelo

Il numero mensile e annuo dei giorni senza gelo, quello dei giorni con gelo e di gelo, è indicativo della durata e del numero di passaggi delle temperature dell'aria sopra e sotto lo zero (tab.

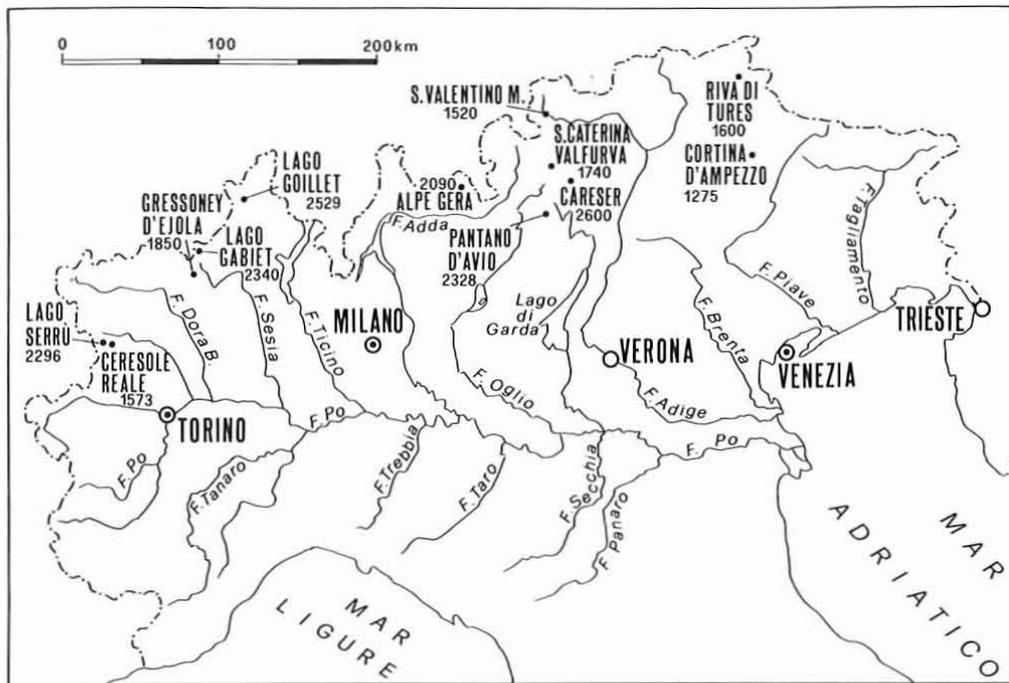


FIG. 1 - Distribuzione geografica delle stazioni meteorologiche. Location of meteorological stations.

3). A Lago Goillet nei mesi da Novembre a Febbraio e in Aprile i giorni senza gelo sono stati assenti, mentre la loro frequenza più elevata si è verificata in Luglio (30 gg.) e in Agosto (31 gg.); quelli con gelo sono risultati assenti in Agosto, mentre in Luglio se ne è rilevato uno. Il giorno di gelo più precoce si è verificato l'1 Novembre 2000, quello più tardivo il 23 Aprile, con l'ultimo giorno con gelo occorso il 12 Giugno. A Lago Serrù non si sono verificati giorni senza gelo in Gennaio, Febbraio e Aprile, con una diminuzione complessiva di 17 giorni rispetto ai corrispondenti mesi dell'anno precedente. I giorni con gelo, che hanno fatto segnare un aumento annuo di 8 unità, hanno interessato tutti i mesi, ad eccezione di quelli di Luglio e Agosto. Il giorno con gelo più precoce si è verificato il 21 Settembre, quello di gelo l'1 Novembre; il giorno di gelo più tardivo è stato osservato il 23 Aprile e quello con gelo l'11 Giugno. A Careser Diga i giorni senza gelo sono occorsi in Ottobre e da Maggio a Settembre, con il valore massimo di 31 giorni in Agosto; i giorni con gelo sono stati assenti solo in Agosto, mentre in Luglio se ne è verificato uno. Il giorno di gelo più precoce è stato osservato il 10 Ottobre 2000, quello più tardivo il 22 Aprile.

TABELLA 3 - Regime mensile dei giorni senza gelo, con gelo e di gelo. Numero di cicli di gelo/disgelo

Stazioni		O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	Anno
Lago Goillet	N° gg. senza gelo	9	0	0	0	0	1	0	17	24	30	31	17	129
	N° gg. con gelo	22	3	8	4	8	21	18	14	6	1	0	13	118
	N° cicli gelo/disgelo	43	7	15	8	16	43	36	28	12	2	0	26	236
Lago Serrù	N° gg. senza gelo	11	1	2	0	0	1	0	20	27	31	31	21	145
	N° gg. con gelo	20	4	9	4	13	22	16	11	3	0	0	9	111
	N° cicli gelo/disgelo	39	9	17	8	26	45	32	22	6	0	0	18	222
S. Caterina Valf.	N° gg. senza gelo	13	0	0	0	0	0	0	24	21	31	31	11	131
	N° gg. con gelo	18	17	14	10	20	28	28	7	9	0	0	19	170
	N° cicli gelo/disgelo	36	34	27	20	40	57	56	14	18	0	0	38	340
Careser Diga	N° gg. senza gelo	7	0	0	0	0	0	0	10	18	30	31	9	105
	N° gg. con gelo	20	8	9	3	9	20	15	21	12	1	0	18	136
	N° cicli gelo/disgelo	40	16	18	5	18	41	30	42	24	2	0	36	272

Nelle stazioni di Lago Goillet e Careser Diga in tutti i mesi, salvo che in quello di Agosto, la temperatura dell'aria ha fatto registrare passaggi sopra e sotto lo zero, con il numero più elevato di cicli osservato in Ottobre, nei mesi primaverili e in Settembre. A Lago Serrù e a S. Caterina Valfurva cicli di gelo/disgelo sono stati assenti in Luglio e Agosto, mentre sono risultati molto numerosi in Marzo.

Distribuzione delle temperature massime diurne

Considerata la dipendenza fra lo stato termico dell'aria e l'ablazione glaciale, si è ritenuto opportuno analizzare le frequenze mensili e annue delle temperature massime diurne, secondo le seguenti cinque classi: I = $0^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{max}} < 5^{\circ}\text{C}$; II = $5^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{max}} < 10^{\circ}\text{C}$; III = $10^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{max}} < 15^{\circ}\text{C}$; IV = $15^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{max}} < 20^{\circ}\text{C}$; V = $20^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{max}}$ (fig. 3). Per riservare l'analisi alle classi più elevate, è risultato che a Lago Goillet 52 giorni sono rientrati nella terza classe e 23 nella quarta, nessun giorno nella quinta. A Lago Serrù è stata osservata la frequenza di 43 giorni nella terza classe e 37 nella quarta, con un riduzione rispettivamente di 21 e 6 giorni sull'anno precedente, mentre si è avuto un solo giorno nella quinta. A Riva di Tures la terza classe è stata raggiunta in 62 giorni, la quarta in 59 e la quinta in 49; in questa località, temperature massime diurne maggiori di 20°C sono state registrate da Giugno a Settembre. A Careser Diga sono stati registrati 54 giorni ricadenti nella terza classe e 24 nella quarta, con un riduzione sull'anno precedente rispettivamente di 11 e 10 giorni.

Gradi-giorno

Per completare l'indagine sulle condizioni termiche dell'arco alpino sono stati studiati i *gradi-giorno* di alcune stazioni di alta quota, che rappresentano, in un certo intervallo di tempo, una grandezza cumulativa risultante dalla sommatoria degli scostamenti termici positivi rispetto a prefissate temperature di riferimento. Considerata la particolare finalità applicativa di questa

analisi, il computo dei *gradi-giorno* è stato fatto rispetto alle temperature minime e massime giornaliere, le cui occorrenze costituiscono, nel ciclo diurno dell'ablazione glaciale, le fasi critiche estreme. Come livelli di riferimento sono stati scelti 0°C per le minime e 10°C per le massime (tab. 4).

TABELLA 4 - Regime mensile e valore annuo dei *gradi-giorno* delle temperature minime e massime giornaliere

Stazioni		O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	Anno
Lago Goillet	ΣTmin	12	0	0	0	0	3	0	52	76	164	204	28	539
	ΣTmax	0	0	0	0	0	0	0	20	55	108	139	1	323
Lago Serrù	ΣTmin	24	1	6	0	0	5	0	66	127	224	281	62	796
	ΣTmax	0	0	0	0	0	0	0	23	80	137	165	4	409
S. Caterina Valf.	ΣTmin	32	0	0	0	0	0	0	79	89	199	214	32	645
	ΣTmax	6	0	0	0	0	1	7	153	168	272	292	29	928
Caresèr Diga	ΣTmin	6	0	0	0	0	0	0	28	54	142	189	14	432
	ΣTmax	0	0	0	0	0	0	4	25	37	91	116	0	274

A Lago Goillet il regime mensile dei *gradi-giorno*, per gli scostamenti da 0 e 10°C, ha fatto registrare il valore massimo assoluto in Agosto, rispettivamente con 204 e 139 gradi, che rappresentano il 39 e il 43% dei rispettivi totali annui, mentre i valori cumulati percentuali di Luglio e Agosto hanno raggiunto il 68 e il 76% dei totali annui. In tale stazione, nei mesi di Luglio e di Agosto, rispetto ai corrispondenti mesi dell'anno precedente, si è verificato un *surplus termico* superiore del 22% e del 13% sui valori di riferimento di 0 e 10°C. In tutte le stazioni della tabella 4 risulta che i valori più elevati del *surplus* sono stati raggiunti in Agosto, seguiti da quelli di Luglio e di Giugno. Nel corso dell'anno idrologico in studio, sia pure con intensità diverse nelle varie stazioni, si è avuto *surplus* in Marzo e, con l'intervallo di Aprile, nei mesi da Maggio a Settembre.

A Lago Goillet, nel periodo 1970-2001, gli andamenti interannuali dei *gradi-giorno* annui, relativi alla sommatoria degli scostamenti positivi da 0 e da 10°C, dopo una fase di diminuzione culminata nell'anno idrologico 1976-77, mostrano, dalla seconda metà degli anni Settanta alla fine degli anni Ottanta, con la breve flessione del parametro dal 1983 al 1984, tendenze positive molto nette e tra loro in fase, raggiungendo, nell'anno idrologico 1989-90, i valori massimi assoluti del periodo, rispettivamente con 887 e 541 gradi. Dall'inizio degli anni Novanta si è verificata una flessione, più marcata per gli scarti positivi da 0°C, che si è protratta fino alla metà del decennio; negli anni successivi le due serie mostrano un andamento difforme, poiché i *gradi-giorno* relativi a 0°C sono in crescita fino al 2000, mentre quelli relativi a 10°C si mantengono sostanzialmente stabili (fig. 4). Considerato che la massima intensità dell'ablazione glaciale si verifica ordinariamente in Luglio e in Agosto, è interessante analizzare la tendenza dei *gradi-giorno* cumulati di tali mesi (fig. 5). Dal 1970 si è verificato una diminuzione del *surplus termico*, fino ai valori estremamente ridotti di 193 e 62 gradi raggiunti nel 1977, indicativi di temperature minime e massime diurne di poco superiori a 0°C e a 10°C nei mesi centrali dell'estate. Negli anni successivi si è verificata una fase di crescita, anch'essa interrotta dall'intervallo tiepido del 1984, culminata nel 1990, anno di massimo *surplus termico*.

Temperature estreme

A Lago Goillet, Pantano d'Avio e Caresèr Diga le minime assolute sono state minori o uguali a 0°C in tutti i mesi, ad eccezione di Agosto; in questo mese le massime assolute hanno superato 20°C solo a Lago Serrù, Pantano d'Avio e S. Caterina Valfurva.

Degni di segnalazione sono i valori minimi e massimi assoluti osservati in Settembre, risultati di molti gradi inferiori a quelli registrati nel Settembre precedente. A Caresèr Diga, ad esempio, tali differenze sono state rispettivamente di -3,5 e di -6,4°C (tab. 5).

TABELLA 5 - Estremi termici mensili e annui (°C)

Stazioni		O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	Anno
Lago Goillet	Tmin	-4.0	-9.0	-13.0	-14.0	-17.0	-15.0	-12.0	-1.0	-5.0	0.0	3.0	-5.0	-17.0
	Tmax	7.0	4.0	4.0	1.0	4.0	7.0	7.0	15.0	19.0	19.0	19.0	11.0	19.0
Lago Serrù	Tmin	-4.0	-8.0	-12.0	-17.0	-17.0	-14.0	-11.0	-1.0	-4.0	2.0	4.0	-3.0	-17.0
	Tmax	10.0	7.0	8.0	2.0	6.0	10.0	10.0	16.0	19.0	20.0	21.0	12.0	21.0
Pantano d'Avio	Tmin	-4.0	-8.0	-12.0	-17.0	-16.0	-17.0	-14.0	-2.0	-5.0	0.0	4.0	-5.0	-17.0
	Tmax	15.0	9.0	6.0	1.0	7.0	10.0	12.0	18.0	20.0	20.0	22.0	13.0	22.0
S. Caterina Valf.	Tmin	-4.0	-12.0	-17.0	-18.0	-19.0	-14.0	-12.0	-4.0	-3.0	1.0	1.0	-3.0	-19.0
	Tmax	12.0	3.0	4.0	3.0	8.0	11.0	12.0	23.0	24.0	23.0	24.0	17.0	24.0
Caresèr Diga	Tmin	-6.7	-14.7	-15.9	-17	-21.4	-18.8	-16.9	-4.3	-7.6	-0.1	0.7	-5.5	-21.4
	Tmax	9.9	6.5	4.2	2.9	7.0	7.5	14.1	14.3	16.6	18.3	17.8	9.6	18.3

Tipi termici

Secondo la classificazione del clima termico italiano proposta dal Pinna, due stazioni sono rientrate nel tipo *freddo* e le altre nel tipo *temperato-freddo*: il tipo *freddo* ha caratterizzato Caresèr Diga e, con una approssimazione relativa alla temperatura media del mese più caldo, Lago Gabiet (tab. 6).

TABELLA 6 - Tipi termici (2000-2001)

Stazioni	Tmed (annua)	Tmed (mese più freddo)	Tmed (mese più caldo)	Escur. annua	Tipo termico
Lago Goillet	1.1	-6.4	10.5	16.9	<i>temperato-freddo</i>
Lago Gabiet	0.5	-7.4	10.0	17.4	<i>freddo</i>
Gressoney D'E.	3.8	-5.5	14.2	19.7	<i>temperato-freddo</i>
Alpe Gera Diga	2.2	-6.3	10.7	18.4	<i>temperato-freddo</i>
Caresèr Diga	-0.1	-7.2	9.8	17.5	<i>freddo</i>
Riva di Tures	3.8	-7.2	14.7	21.9	<i>temperato-freddo</i>

PRECIPITAZIONI

L'evento pluviometrico che ha caratterizzato l'intero anno idrologico 2000-2001 è costituito dalle eccezionali precipitazioni che in Ottobre hanno investito il settore occidentale delle Alpi. Tale evento, che si è sviluppato verso alla metà del mese, ha interessato quasi per intero la fascia alpina e prealpina del Piemonte centro-settentrionale, e la Valle d'Aosta, provocando in alcune di tali aree gravissimi danni ambientali. A Ceresole Reale, dove in tutto l'anno idrologico in studio sono stati registrati 1948,0 mm di pioggia, nel solo mese di Ottobre gli afflussi hanno raggiunto 806,6 mm, dei quali 687,4 mm caduti dal 14 al 16 Ottobre; molto elevati sono stati gli afflussi anche a Ceresole Reale e a Gressoney D'Ejola (fig. 6). Nelle altre stazioni dell'arco alpino, pur essendo verificate precipitazioni generalmente più elevate di quelle dell'Ottobre precedente, non si sono raggiunte le punte osservate nel settore occidentale (tab. 7). Nel mese di Novembre gli afflussi sono stati particolarmente abbondanti a Pantano d'Avio (525.0 mm) e all'Alpe Gera, e, in generale, in tutte le stazioni del settore centro-orientale delle Alpi. A Bolzano, ad esempio, i mesi di Ottobre e Novembre sono risultati i più piovosi degli ultimi 75 anni.

In gran parte delle stazioni le precipitazioni invernali sono state nettamente più elevate di quelle osservate nell'Inverno precedente, con incrementi che in alcune stazioni, come a Pantano

d'Avio, sono stati di 3-4 volte. Nel settore più occidentale le precipitazioni primaverili sono state abbondanti, soprattutto per il contributo di Maggio, quando a Ceresole Reale e a Lago Serrù sono stati registrati rispettivamente 397,2 e 350,6 mm di pioggia. Il quadro delle precipitazioni estive è più articolato poiché, rispetto all'Estate precedente, quelle dell'anno in studio sono risultate inferiori nel settore occidentale e orientale, e maggiori o all'incirca uguali in quello centrale.

TABELLA 7 - Precipitazioni totali mensili e annue (mm)

Stazioni	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	Anno
Ceresole Reale	806.6	135.0	43.4	48.4	28.0	107.2	31.2	397.2	91.4	120.0	92.8	46.0	1947.2
Lago Serrù	309.2	150.0	63.2	95.4	37.0	183.0	43.8	350.6	80.4	85.2	76.0	77.2	1533.0*
Gressoney D'Ejola	389.6	183.4	39.7	50.6	53.2	109.0	44.1	167.0	95.0	128.0	75.0	58.0	1394.6
Alpe Gera	238.6	303.4	76.8	105.9	25.6	119.5	71.9	83.6	163.8	113.8	83.6	98.9	1485.4
Pantano d'Avio	278.0	525.0	111.0	165.0	19.0	199.0	124.0	105.0	191.0	226.0	117.0	154.0	2214.0
S. Caterina Valf.	217.0	312.4	35.6	121.4	17.4	96.8	72.2	60.0	204.4	169.2	147.2	103.8	1557.4
S. Valentino alla M.	101.6	178.8	21.2	52.8	44.0	56.6	36.0	35.8	149.8	111.2	98.6	79.6	966.0
Caresèr Diga	177.0	259.0	35.2	86.4	21.2	108.8	60.6	88.6	115.6	115.8	105.8	58.0	1232.0
Riva di Tures	113.0	230.8	43.2	109.4	57.8	120.0	108.4	27.6	112.2	92.0	112.2	96.4	1223.0

* Il dato di Lago Serrù è incompleto per la distruzione dello strumento in seguito agli eventi pluviometrici eccezionali della metà di Ottobre

In tutte le stazioni il massimo principale stagionale si è verificato in Autunno, con percentuali variabili dal 57,4% di Ceresole Reale al 34,1% di Riva di Tures. Il massimo pluviometrico secondario è stato registrato in Primavera nel settore più occidentale e in Estate negli altri settori. Le precipitazioni invernali hanno oscillato fra il 5,3% di Ceresole Reale e il 17,7% di Riva di Tures, dove si è osservato anche il regime pluviometrico più equilibrato. Nelle stazioni di Ceresole Reale e di Gressoney D'Ejola si è verificato il regime *subalpino* (APEI), nelle altre quello *subcontinentale* (AEPI) (tab. 8).

TABELLA 8 - Regimi pluviometrici stagionali

Stazioni	Autunno	Inverno	Primavera	Estate	Regime
Ceresole Reale	1291.6 57.4%	119.8 5.3%	535.6 23.8%	304.2 13.5%	APEI
Gressoney D'Ejola	820.0 51.8%	143.5 9.2%	320.1 20.2%	298.0 18.8%	APEI
Alpe Gera	621.0 42.4%	208.3 14.2%	275.0 18.8%	361.2 24.6%	AEPI
Pantano d'Avio	945.0 42.9%	295.0 13.4%	428.0 19.4%	534.0 24.3%	AEPI
S. Caterina Valf.	638.4 41.0%	174.4 11.2%	229.0 14.7%	513.4 33.1%	AEPI
S. Valentino M.	360.4 37.3%	118.0 12.2%	128.4 13.3%	359.6 37.2%	AEPI
Caresèr Diga	533.0 41.9%	142.8 11.2%	258.0 20.3%	337.2 26.6%	AEPI
Riva di Tures	404.8 34.1%	210.4 17.7%	256.0 21.6%	316.4 26.6%	AEPI

NEVOSITÀ

Le prime nevicate si sono verificate verso la metà di Ottobre, in concomitanza con la grande perturbazione mediterranea che ha investito il settore occidentale delle Alpi, interessando dapprima le quote intorno a 3000 m e, successivamente, quelle superiori a 1500 m. In confronto al regime stagionale della nevosità dell'anno precedente, l'Autunno ha fatto registrare altezze di neve caduta superiori, specialmente nel settore centrale delle Alpi, dove, all'Alpe Gera e a Pantano d'Avio, gli incrementi sono stati di circa il 300%, mentre nel settore occidentale le cadute di neve, seppure abbondanti, non hanno raggiunto gli incrementi registrati in quello centrale (tab. 9). Stesso andamento per l'Inverno, durante il quale, ad eccezione di quanto osservato a Gressoney D'Ejola, sono stati registrati incrementi rispetto alla stagione precedente di circa il 400% a Pantano d'Avio e di poco inferiori del 300% a Ceresole Reale. La Primavera mostra un quadro più arti-

colato poiché solo a Pantano d'Avio e all'Alpe Gera sono stati registrati valori superiori rispettivamente del 280% e del 125% rispetto a quelli della Primavera precedente; nelle altre stazioni i valori sono stati invece inferiori, come a Riva di Tures (-27%), oppure all'incirca uguali, come a Lago Serrù. Nel mese di Settembre 2001, in relazione al forte abbassamento termico registrato, sono da segnalare, anche se di modesta entità, le nevicate precoci occorse a Lago Serrù, all'Alpe Gera e a Pantano d'Avio (fig. 7).

TABELLA 9 - Altezze di neve caduta. Valori mensili e annui (cm)

Stazioni	O	N	D	G	F	M	A	M	S	Anno
Ceresole Reale	3	55	35	45	68	38	0	10	0	254
Lago Serrù	88	135	50	60	60	95	20	150	5	663
Gressoney D'Ejola	15	144	24	21	55	85	5	6	0	355
Alpe Gera	5	174	82	115	40	145	84	0	4	649
Pantano d'Avio	46	141	66	260	15	214	126	5	21	894
S. Valentino alla Muta	0	47	11	73	67	10	19	0	0	227
Riva di Tures	14	—	73	63	75	35	74	0	0	—

A Ceresole Reale le massime altezze si sono avute in Inverno (58,3%); in altre stazioni, come a Pantano d'Avio e Alpe Gera, si è osservato un sostanziale equilibrio tra le precipitazioni nevose dell'Inverno e quelle della Primavera; a Gressoney D'Ejola il massimo nivometrico si è verificato invece in Autunno. Le stazioni che hanno fatto registrare i valori più elevati sono quelle di Pantano d'Avio e dell'Alpe Gera, rispettivamente con 894 cm e 649 cm, con un incremento sull'anno precedente rispettivamente del 330% e del 175%.

La tendenza interannuale a S. Valentino alla Muta mostra, dopo il valore minimo registrato nell'anno idrologico 1995-96, un lieve ma progressivo incremento dei valori (fig. 8).

CONCLUSIONI

Sotto il profilo termico, dopo un Autunno appena più tiepido di quello precedente ed un Inverno più freddo nel settore occidentale e più mite in quello centro-orientale delle Alpi, le temperature primaverili del 2001 sono state quasi ovunque di pochi decimi di grado inferiori a quelle della Primavera 2000. Le temperature estive sono risultate sensibilmente più elevate nel settore occidentale e di poco inferiori nel settore centro-orientale. Il mese di Settembre 2001 ha fatto registrare in tutte le stazioni temperature molto basse, sia rispetto a quelle del Settembre precedente, sia rispetto ai valori normali del mese, fino ad una caduta termica di 2,8°C a Ceresole Reale e di 4,3°C a Caresèr Diga. Tale occorrenza all'inizio dell'Autunno è da mettere in relazione alla persistenza di aree di bassa pressione sul Mare del Nord, sulla Danimarca e sull'Europa centrale, che a più riprese hanno convogliato masse di aria fredda verso le Alpi. A Nord della catena alpina si sono registrate piogge persistenti, fino a 25 giorni a Bregenz e 20 a Innsbruck; alle quote più elevate del versante italiano si è invece osservato un tempo generalmente soleggiato, ma freddo, sia pure interrotto da precipitazioni localmente anche di notevole intensità.

Le temperature medie dell'anno idrologico in studio sono risultate, con l'eccezione di quelle di S. Caterina Valfurva e di Cortina d'Ampezzo, inferiori di alcuni decimi di grado in confronto a quelle dell'anno idrologico precedente, fino ad una riduzione di 0,6°C registrata a Caresèr Diga. Anche alcuni altri indicatori termici, come, ad es., quello delle temperature massime diurne estive, descrivono un anno idrologico lievemente più mite di quello precedente.

Relativamente agli afflussi meteorici totali, l'evento che ha caratterizzato il periodo è costituito dalle eccezionali precipitazioni che hanno interessato quasi per intero la fascia alpina e prealpina del Piemonte centro-settentrionale e la Valle d'Aosta intorno alla metà di Ottobre. Le intensità pluviometriche più elevate sono state osservate in una vasta area compresa fra le Valli di Lanzo e dell'Orco, e nelle Valli Ossolane occidentali: nella località di Rosone, frazione di Locana (TO), in 7 giorni, dal 10 al 17 Ottobre 2000, sono stati registrati 868 mm di pioggia. Nei settori centrale e orientale le precipitazioni verificatesi in Ottobre, anche se abbondanti, come, ad es., è occorso in Alto Adige, dove esse sono risultate nettamente superiori alle medie normali, non hanno assunto carattere di eccezionalità. In tutte le stazioni le precipitazioni più elevate si sono verificate in Autunno, seguite da quelle primaverili nel settore più occidentale e da quelle estive negli altri. Con la sola eccezione di Gressoney D'Esjola, le precipitazioni dell'anno idrologico 2000-2001 sono risultate nettamente superiori rispetto a quelle dell'anno precedente, con maggiori afflussi del 159% a Pantano d'Avio, del 146% a S. Caterina Valfurva, del 129% a Caresèr Diga.

Per quanto riguarda infine le precipitazioni nevose, nel settore occidentale delle Alpi le prime consistenti nevicate si sono verificate dall'inizio della seconda decade di Ottobre, per l'azione della potente perturbazione proveniente dal Nord Africa: a Lago Goillet, ad esempio, dal 10 al 17 Ottobre, lo spessore del manto nevoso ha raggiunto i 70-90 cm, mentre oltre i 3500 m, nello stesso intervallo di tempo, si sono stimati accumuli di neve fino a 4 metri. Nel settore orientale le prime deboli nevicate si sono verificate nella prima decade di Ottobre, ma in tutto l'arco alpino si è registrata una nevosità simile a quella dell'Ottobre precedente. Nei mesi successivi le nevicate più abbondanti si sono verificate in Novembre, in Gennaio e nei mesi primaverili. In alcune stazioni sono infine da segnalare le nevicate precoci del Settembre 2001, in rapporto alle basse temperature verificatesi in quel mese.

Analysis of meteorological conditions in the Italian Alps during hydrological year 2000-2001 was based on data collected from the stations listed in table 1 and shown in figure 1. Meteorological parameters were air temperature, total precipitation and snowfall. In order to compare the meteorological features of the current year with respect to previous ones, in some stations, the medium-term trends of some elements and climatic parameters were examined.

TABLE 1 - Location and altitudes of meteorological stations

Sector	Station	Altitude	Valley, mountain area
Western Alps	Lago Goillet	2529	Valtournenche
	Ceresole Reale	1573	Val Locana
	Lago Serrù	2296	»
	Gressoney d'Esjola	1850	Valle di Gressoney
	Lago Gabiet	2340	»
Central Alps	Alpe Gera Diga	2090	Val Malenco
	Pantano d'Avio	2328	Valcamonica
	S. Caterina Valfurva	1740	Valfurva
	Caresèr Diga	2600	Orles-Cevedale
	S. Valentino alla Muta	1520	Val Venosta
Eastern Alps	Riva di Tures	1600	Alpi Pusteresi
	Cortina d'Ampezzo	1275	Dolomiti Orientali

AIR TEMPERATURES

Mean temperatures

Data from Lago Goillet (table 2) are of particular interest, due to the proximity of the measurement site on the snout of the Valtournenche glacier, in the high valley of the same name. The hydrological year began with mean temperatures in October and November which were lower both than those of the previous year and than normal ones. Of the other months, May values were definitely higher than normal, and September was much colder both than the previous year and with respect to the normal average. Comparisons between mean monthly temperatures for 2000-2001 and those of the previous year showed that October, November and December were the warmest months, January and February were cooler, and July and August warmer, respectively by 2.2 and 0.5°C; temperatures in September were on average lower by 4.4°C (fig. 2). Values recorded at S. Caterina Valfurva, although by only a few tenths of a degree, were higher in all months, except April, June and September, with an annual mean of 0.7°C higher than that of the year before. At Caresèr Diga, mean temperatures in October and November were in line with those of the year before, and 1.6°C higher in December. Those of April and above all June and September were much lower.

At the Riva di Tures station, hydrological year 2002-2001 began with the mean temperature of October equal to that of the year before, followed by November and December much warmer. The coolest mean temperatures were those of April, June and September; as in the year before, the highest annual temperature range was at Riva di Tures.

TABLE 2 - Mean monthly and annual air temperatures, and annual range (°C)

Station	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	Year	Range
Lago Goillet	2.1	-3.5	-3.8	-6.4	-4.9	-2.0	-2.3	4.9	6.3	9.3	10.5	3.0	1.1	16.9
Lago Gabiet	1.7	-4.6	-5.6	-7.4	-2.4	-2.5	-3.1	3.5	5.6	8.1	10.0	2.6	0.5	17.4
Ceresole Reale	5.2	-0.5	-1.9	-6.8	-2.4	0.4	3.0	8.2	11.3	13.3	14.5	7.7	4.3	21.3
Lago Serrù	2.6	-3.0	-3.2	-6.3	-4.3	-1.0	-1.7	5.0	7.8	10.7	12.2	4.2	1.9	18.5
Gressoney D'Esjola	4.3	-2.1	-3.0	-5.5	-2.6	0.1	1.1	8.6	10.9	13.0	14.2	7.0	3.8	19.7
Alpe Gera Diga	4.0	-2.2	-2.9	-6.3	-4.5	-1.3	-1.6	6.2	7.6	10.7	12.1	4.3	2.2	18.4
Pantano d'Avio	5.6	-0.9	-1.6	-6.7	-3.1	-1.5	-1.1	6.2	6.9	10.1	11.9	3.6	2.5	18.6
S. Caterina Valfurva	3.6	-2.7	-4.6	-6.2	-3.7	0.4	0.4	8.5	9.1	12.6	13.2	4.9	3.0	19.4
S. Valentino alla Muta	6.1	-1.9	-2.2	-5.5	-3.3	1.1	2.5	11.0	10.8	14.1	14.9	7.5	4.6	20.4
Caresèr Diga	1.4	-4.4	-5.4	-7.7	-7.7	-2.9	-3.8	4.7	4.7	8.6	9.8	1.4	-0.1	17.5
Riva di Tures	5.2	-1.8	-4.2	-7.2	-3.6	1.9	1.8	9.3	9.6	13.5	14.7	6.1	3.8	21.9
Cortina d'Ampezzo	7.8	1.7	1.8	-1.6	0.5	3.6	5.1	12.3	13.6	16.6	18.0	9.7	7.4	19.6

In most stations, mean temperatures under 0°C were recorded from November to April, with the lowest values in January and February. Instead, at Lago Gabiet, Gressoney D'Esjola, S. Caterina Valfurva and Riva di Tures, the coldest months were December and January. In all stations, the highest mean values were recorded in August, whereas in September, with respect to the same month of the previous year, a very sharp fall in temperature occurred, with falls of up to 4.4 and 4.3°C, measured respectively at Lago Serrù and Caresèr Diga. Comparisons between seasonal regimes in the

last two hydrological years showed that temperatures in spring 2001 were almost everywhere a few tenths of a degree lower than those of 2000 - unlike summer temperatures which, in the Central-Western Alps, were slightly higher, and slightly lower in the central-eastern sector (e.g., at Caresèr Diga, where a difference of -0.3°C was observed).

Overall, mean temperatures during 2000-2001, with the exception of S. Caterina Valfurva and Cortina d'Ampezzo, were a few tenths of a degree lower than those of 1999-2000.

Days without frost, days with frost and of frost, and freeze/thaw cycles

The monthly and annual numbers of days without frost, days with frost and days of frost are indicative of the duration and number of passages of air temperatures above and below zero (table 3). At Lago Goillet, from November to February and in April, there were no days without frost, whereas these occurred throughout July (30 days) and August (31 days). There were no days with frost in August, and only one in July. The earliest day of frost was November 1 2000, the latest April 23, and the last day with frost June 12. At Lago Serrù, there were no days without frost in January, February or April, with an overall reduction of 17 days with respect to the corresponding months of the previous year. Days with frost, with an annual increase of 8, involved all months except July and August. The earliest day with frost was September 21, the earliest day of frost November 1, the last day of frost April 23 and the last day with frost June 11. At Caresèr Diga, days without frost occurred in October and from May to September, with a peak of 31 days in August; in that month, there were no days of frost, and only one in July. The earliest day of frost was October 10 2000, and the last April 22.

TABLE 3 - Monthly regime of days without frost, days with frost and days of frost. Number of freeze/thaw cycles

Station		O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	Year
Lago Goillet	Days without frost	9	0	0	0	0	1	0	17	24	30	31	17	129
	Days with frost	22	3	8	4	8	21	18	14	6	1	0	13	118
	Freeze/thaw cycles	43	7	15	8	16	43	36	28	12	2	0	26	236
Lago Serrù	Days without frost	11	1	2	0	0	1	0	20	27	31	31	21	145
	Days with frost	20	4	9	4	13	22	16	11	3	0	0	9	111
	Freeze/thaw cycles	39	9	17	8	26	45	32	22	6	0	0	18	222
S. Caterina Valf.	Days without frost	13	0	0	0	0	0	0	24	21	31	31	11	131
	Days with frost	18	17	14	10	20	28	28	7	9	0	0	19	170
	Freeze/thaw cycles	36	34	27	20	40	57	56	14	18	0	0	38	340
Caresèr Diga	Days without frost	7	0	0	0	0	0	0	10	18	30	31	9	105
	Days with frost	20	8	9	3	9	20	15	21	12	1	0	18	136
	Freeze/thaw cycles	40	16	18	5	18	41	30	42	24	2	0	36	272

At Lago Goillet and Caresèr Diga, in all months except August, the air temperature passed above and below zero, the highest number of cycles being observed in October, the spring months and September. At Lago Serrù and S. Caterina Valfurva, there were no freeze/thaw cycles in July and August, but they were very frequent in March.

Distribution of maximum daytime temperatures

In view of the dependence between air temperature and glacial ablation, it was considered of interest to analyse the monthly and annual frequencies of maximum daytime temperatures, according to the following five classes: I = $0^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{max}} < 5^{\circ}\text{C}$; II = $5^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{max}} < 10^{\circ}\text{C}$; III = $10^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{max}} < 15^{\circ}\text{C}$; IV = $15^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{max}} < 20^{\circ}\text{C}$;

V = $20^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{max}}$ (fig. 3). Restricting analysis to the higher classes, Lago Goillet had 52 days in class III, 23 in class IV, and none in class V. Lago Serrù had 43 days in class III and 37 in class IV, with a reduction of respectively 21 and 6 days over the previous year, and only one day in class V. Riva di Tures had 62 days in class III, 59 in class IV and 49 in class V; maximum daytime temperatures exceeding 20°C were recorded from June to September. Caresèr Diga had 54 days in class III and 24 in class IV, with reductions over the previous year of 11 and 10 days.

Degrees per day

To complete data on the temperature conditions of the Alpine arc, the degrees per day of some high-altitude stations were studied. These stations represent, over a certain time-span, a cumulative parameter, resulting from the sum of positive temperature differences with respect to established reference values. In view of the particular applicational aim of this analysis, computation of the degrees per day was made with respect to minimum and maximum daily temperatures which, during the daytime cycle of glacial ablation, are the critical extreme phases. Reference levels were chosen at 0°C (minima) and 10°C (maxima) (table 4).

TABLE 4 - Monthly regime and annual values of degrees per days of minimum and maximum daytime temperatures

Station		O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	Year
Lago Goillet	ΣT_{min}	12	0	0	0	0	3	0	52	76	164	204	28	539
	ΣT_{max}	0	0	0	0	0	0	0	20	55	108	139	1	323
Lago Serrù	ΣT_{min}	24	1	6	0	0	5	0	66	127	224	281	62	796
	ΣT_{max}	0	0	0	0	0	0	0	23	80	137	165	4	409
S. Caterina Valf.	ΣT_{min}	32	0	0	0	0	0	0	79	89	199	214	32	645
	ΣT_{max}	6	0	0	0	0	1	7	153	168	272	292	29	928
Caresèr Diga	ΣT_{min}	6	0	0	0	0	0	0	28	54	142	189	14	432
	ΣT_{max}	0	0	0	0	0	0	4	25	37	91	116	0	274

At Lago Goillet, the monthly regime of degrees per day, for differences between 0°C and 10°C , turned out to be maximum in August, respectively with 204 and 139 degrees, which represent 39% and 43% of the respective annual totals. The cumulate percentages for July and August were 68% and 76% of the annual totals. At this station, with respect to the corresponding months of the preceding year, July and August showed thermic surpluses of 22% and 13% above the reference values of 0°C and 10°C . In all the stations listed in table 4, the highest surplus levels were reached in August, followed by July and June. During 2000-2001, although with differing intensities in the various stations, surpluses were recorded in March, and then in all months from May to September.

At Lago Goillet, in the period 1970-2001, summing positive differences from 0°C and 10°C , after a gradual reduction which was at its lowest in 1976-77, interannual trends of annual degrees per day showed very clearcut positive trends, qualitatively and in phase, from the mid-1970s until the end of the 1980s, with a brief reduction in 1983 and 1984. In 1989-90, the absolute maximum values of the period were respectively 887 and 541 degrees. From the early 1990s, a reduction was recorded (more marked for positive ranges from 0°C), which continued until the mid-1990s. In the following years, the two series showed a different trend, since the degrees per day relative to 0°C rose until 2000, whereas those relative to 10°C remained substantially stable (fig. 4). Considering that the maximum intensity of glacial ablation normally occurs in July and August, it is of interest to analyse the trend of cumulative de-

degrees per day in these months (fig. 5). From 1970, a fall in the thermic surplus occurred, until the extremely low values of 193 and 62 degrees of 1977, indicative of daytime minimum and maximum temperatures only slightly above 0°C and 10°C in midsummer months. In the following years, an increase was observed, interrupted by the mild interval of 1984, culminating in 1990, the year of maximum thermic surplus.

Extreme temperatures

At Lago Goillet, Pantano d'Avio and Caresèr Diga, absolute minimum temperatures were lower than or equal to 0°C in all months except August. In that month, absolute maximum temperatures exceeded 20°C only at Lago Serrù, Pantano d'Avio and S. Caterina Valfurva. Worthy of note are the absolute minima and maxima recorded in September, which were much lower than those recorded in September of the previous year. At Caresèr Diga, for example, these differences were -3.5 and -6.4°C respectively (table 5).

TABLE 5 - Monthly and annual extreme temperatures (°C)

Station		O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	Year
Lago Goillet	T _{min}	-4.0	-9.0	-13.0	-14.0	-17.0	-15.0	-12.0	-1.0	-5.0	0.0	3.0	-5.0	-17.0
	T _{max}	7.0	4.0	4.0	1.0	4.0	7.0	7.0	15.0	19.0	19.0	19.0	11.0	19.0
Lago Serrù	T _{min}	-4.0	-8.0	-12.0	-17.0	-17.0	-14.0	-11.0	-1.0	-4.0	2.0	4.0	-3.0	-17.0
	T _{max}	10.0	7.0	8.0	2.0	6.0	10.0	10.0	16.0	19.0	20.0	21.0	12.0	21.0
Pantano d'Avio	T _{min}	-4.0	-8.0	-12.0	-17.0	-16.0	-17.0	-14.0	-2.0	-5.0	0.0	4.0	-5.0	-17.0
	T _{max}	15.0	9.0	6.0	1.0	7.0	10.0	12.0	18.0	20.0	20.0	22.0	13.0	22.0
S. Caterina Valf.	T _{min}	-4.0	-12.0	-17.0	-18.0	-19.0	-14.0	-12.0	-4.0	-3.0	1.0	1.0	-3.0	-19.0
	T _{max}	12.0	3.0	4.0	3.0	8.0	11.0	12.0	23.0	24.0	23.0	24.0	17.0	24.0
Caresèr Diga	T _{min}	-6.7	-14.7	-15.9	-17	-21.4	-18.8	-16.9	-4.3	-7.6	-0.1	0.7	-5.5	-21.4
	T _{max}	9.9	6.5	4.2	2.9	7.0	7.5	14.1	14.3	16.6	18.3	17.8	9.6	18.3

Temperature types

According to the classification of the Italian thermic climate proposed by Pinna, two stations were of cold type and the others temperate-cold: Caresèr Diga is typical of the cold type and, with an approximation relative to the mean temperature of the warmest month, so is Lago Gabiet (table 6).

TABLE 6 - Thermic types (2000-2001)

Station	T _{med} (ann.)	T _{med} (coldest month)	T _{med} (hottst month)	Ann. range	Thermic type
Lago Goillet	1.1	-6.4	10.5	16.9	temperate-cold
Lago Gabiet	0.5	-7.4	10.0	17.4	cold
Gressoney d'E.	3.8	-5.5	14.2	19.7	temperate-cold
Alpe Gera Diga	2.2	-6.3	10.7	18.4	temperate-cold
Caresèr Diga	-0.1	-7.2	9.8	17.5	cold
Riva di Tures	3.8	-7.2	14.7	21.9	temperate-cold

PRECIPITATION

The pluviometric event which most clearly typified the entire hydrological year 2000-2001 was the exceptional precipitation which fell on the western sector of the Alps in October. This event, around the middle of the month, involved almost the whole Alpine and Prealpine belt of central-northern Piedmont and Valle d'Aosta, causing severe environmental damage in some areas. At Ceresole Reale, where 1948.0 mm of precipitation were recorded

throughout the hydrological year, 806.6 mm fell in the month of October alone, of which 687.4 mm between October 14 and 16; and values were also very high at Ceresole Reale and Gressoney D'Ejola (fig. 6). In other stations in the Alpine arc, although precipitation was generally higher than that of the preceding October, the peaks observed in the western sector was not reached (table 7). In November, rainfall was particularly abundant at Pantano d'Avio (525.0 mm) and Alpe Gera and, in general, in all stations in the central-western sector. For instance, at Bolzano, October and November were the wettest months for the last 75 years.

In most stations, winter precipitation was definitely higher than that of the previous year, with three- to four-fold increases in some stations, e.g., Pantano d'Avio. In the westernmost sector, spring precipitation was abundant, mainly in May, when Ceresole Reale and Lago Serrù received respectively 397.2 and 350.6 mm. Summer precipitation was more varied since, with respect to the preceding summer, it was less in the western and eastern sectors, and greater or more or less equal in the central sector.

TABLE 7 - Total monthly and annual precipitation values (mm)

Station	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	Year
Ceresole Reale	806.6	135.0	43.4	48.4	28.0	107.2	31.2	397.2	91.4	120.0	92.8	46.0	1947.2
Lago Serrù	309.2	150.0	63.2	95.4	37.0	183.0	45.8	350.6	80.4	85.2	76.0	77.2	1553.0*
Gressoney D'Ejola	389.6	185.4	39.7	50.6	33.2	109.0	44.1	167.0	95.0	128.0	75.0	58.0	1394.6
Alpe Gera	238.6	303.4	76.8	105.9	25.6	119.5	71.9	83.6	163.8	113.8	83.6	98.9	1485.4
Pantano d'Avio	278.0	525.0	111.0	165.0	19.0	199.0	124.0	105.0	191.0	226.0	117.0	154.0	2214.0
S. Caterina Valf.	217.0	312.4	35.6	121.4	17.4	96.8	72.2	60.0	204.4	169.2	147.2	103.8	1557.4
S. Valentino alla M.	101.6	178.8	21.2	52.8	44.0	56.6	36.0	35.8	149.8	111.2	98.6	79.6	966.0
Caresèr Diga	177.0	259.0	35.2	86.4	21.2	108.8	60.6	88.6	115.6	115.8	105.8	58.0	1232.0
Riva di Tures	113.0	230.8	43.2	109.4	37.8	120.0	108.4	27.6	112.2	92.0	112.2	96.4	1223.0

* Data for Lago Serrù are incomplete, due to destruction of equipment after exceptional pluviometric events in mid-October

In all stations, the main seasonal peak occurred in autumn, percentages varying between 57.4% at Ceresole Reale to 34.1% at Riva di Tures. The second pluviometric peak was recorded in spring in the westernmost sector and in summer in the other sectors. Winter precipitation fluctuated between 5.3% at Ceresole Reale and 17.7% at Riva di Tures, where the most equilibrated regime was also observed. At Ceresole Reale and Gressoney D'Ejola, the regime was subalpine (APEI), and subcontinental (AEPI) in other stations (table 8).

TABLE 8 - Seasonal pluviometric regimes

Stations	Autumn	Winter	Spring	Summer	Regime
Ceresole Reale	1291.6 57.4%	119.8 5.3%	535.6 23.8%	304.2 13.5%	APEI
Gressoney D'Ejola	820.0 51.8%	143.5 9.2%	320.1 20.2%	298.0 18.8%	APEI
Alpe Gera	621.0 42.4%	208.3 14.2%	275.0 18.8%	361.2 24.6%	AEPI
Pantano d'Avio	945.0 42.9%	295.0 13.4%	428.0 19.4%	534.0 24.3%	AEPI
S. Caterina Valf.	638.4 41.0%	174.4 11.2%	229.0 14.7%	513.4 33.1%	AEPI
S. Valentino M.	360.4 37.3%	118.0 12.2%	128.4 13.3%	359.6 37.2%	AEPI
Caresèr Diga	533.0 41.9%	142.8 11.2%	258.0 20.3%	337.2 26.6%	AEPI
Riva di Tures	404.8 34.1%	210.4 17.7%	256.0 21.6%	316.4 26.6%	AEPI

SNOWFALL

The first snow fell around mid-October, coinciding with the large-scale Mediterranean perturbation which influenced the western sector of the Alps, first involving altitudes around 3000 m and then those above 1500 m. Compared with the seasonal snowfall regime of the preceding year, more snow fell in autumn, especially in

the central sector of the Alps where, at Alpe Gera and Pantano d'Avio, increases were about 300%; in the western sector, snow, although abundant, did not reach the levels recorded in the central sector (table 9). The same trend continued through the winter when, except for Gressoney D'Ejola, increases with respect to the preceding season were slightly less than 400% at Pantano d'Avio and slightly less than 300% at Ceresole Reale. Spring was more varied, since only at Pantano d'Avio and Alpe Gera were values respectively 280% and 125% higher than those of the previous spring. In other stations, values were lower (Riva di Tures, -27%) or approximately equal (Lago Serrù). In September 2001, related to the sudden fall in temperature, early although modest snowfalls took place at Lago Serrù, Alpe Gera and Pantano d'Avio (fig. 7).

TABLE 9 - Monthly and annual thicknesses of single snowfalls (cm)

Stations	O	N	D	J	F	M	A	M	J	Year
Ceresole Reale	3	55	35	45	68	38	0	10	0	254
Lago Serrù	88	135	50	60	60	95	20	150	5	663
Gressoney D'Ejola	15	144	24	21	55	85	5	6	0	355
Alpe Gera	5	174	82	115	40	145	84	0	4	649
Pantano d'Avio	46	141	66	260	15	214	126	5	21	894
S. Valentino alla Muta	0	47	11	73	67	10	19	0	0	227
Riva di Tures	14	—	73	63	75	35	74	0	0	—

At Ceresole Reale, maximum snowfalls occurred in winter (58.3%); in other stations, e.g., Pantano d'Avio and Alpe Gera, there was substantial equilibrium between winter and spring falls, although the peak occurred in autumn at Gressoney D'Ejola. Stations recording the highest values were those of Pantano d'Avio and Alpe Gera, with respectively 894 and 649 cm, with increases over the preceding year of 330% and 175%.

After the minimum value recorded in 1995-96, the interannual trend at S. Valentino alla Muta showed a slight but steady increase (fig. 8).

CONCLUSIONS

From the thermic profile, after a slightly warmer autumn than the previous year, a colder winter in the western sector and a milder one in the central-eastern sector of the Alps, spring temperatures in 2001 were a few tenths of a degree lower than those of spring

2000. Summer temperatures were much higher in the west and slightly lower in the central-eastern sector. September 2001 was very cold in all stations, with respect to both September 2000 and to normal values for the month, up to a temperature drop of 2.8°C at Ceresole Reale and 4.3°C at Caresèr Diga. This event at the beginning of autumn was due to persisting areas of low pressure over the North Sea, Denmark and central Europe, which sent masses of cold air towards the Alps on several occasions. North of the Alpine chain, persistent rain fell, up to 25 days at Bregenz and 20 at Innsbruck; at higher altitudes on the Italian side, the weather was generally sunny but cold, although interrupted by sometimes very heavy local precipitation.

Average temperatures over the hydrological year were, with the exception of S. Caterina Valfurva and Cortina d'Ampezzo, lower by a few tenths of a degree than those of the previous year, up to a drop of 0.6 °C recorded at Caresèr Diga. Some other thermic indicators, e.g., maximum daytime summer temperatures, describe a slightly milder hydrological year than the preceding one.

As regards total precipitation, the event which most typified the period was the exceptional rain which fell on almost the entire Alpine and Prealpine belt in central-northern Piedmont and Valle d'Aosta in mid-October. Rainfall was intense over a very large area between Valle di Lanzo and Val Locana, and in the western Valli Ossolane: at Rosone, a village near Locana (Turin), in 7 days between October 10 and 17 2000, 868 mm of rain fell. In the central and eastern sectors, October rainfall, although abundant (e.g., in the Alto Adige, where it was clearly higher than normal), was not exceptional. In all stations, the highest rainfall took place in autumn, followed by spring in the westernmost sector and summer in the others. With the only exception of Gressoney D'Ejola, precipitation in hydrological year 2000-2001 was clearly greater than in the preceding year, being 159% more at Pantano d'Avio, 146% at S. Caterina Valfurva and 129% at Caresèr Diga.

As regards snow, in the western sector the first large snowfalls began around October 10, due to the influence of an intense perturbation from North Africa. For instance, at Lago Goillet between October 10 and 17, snow was already 70-90 cm deep, whereas above 3500 m snow up to 400 cm deep was recorded in the same time-span. In the eastern sector, the first weak snowfalls occurred in early October, but throughout the Alpine chain snowfalls similar to those of the preceding October were recorded. In the following months, more abundant falls occurred in November, January and in the spring months. Lastly, in some stations, early snowfalls in September 2001 were caused by the low temperatures measured in that month.

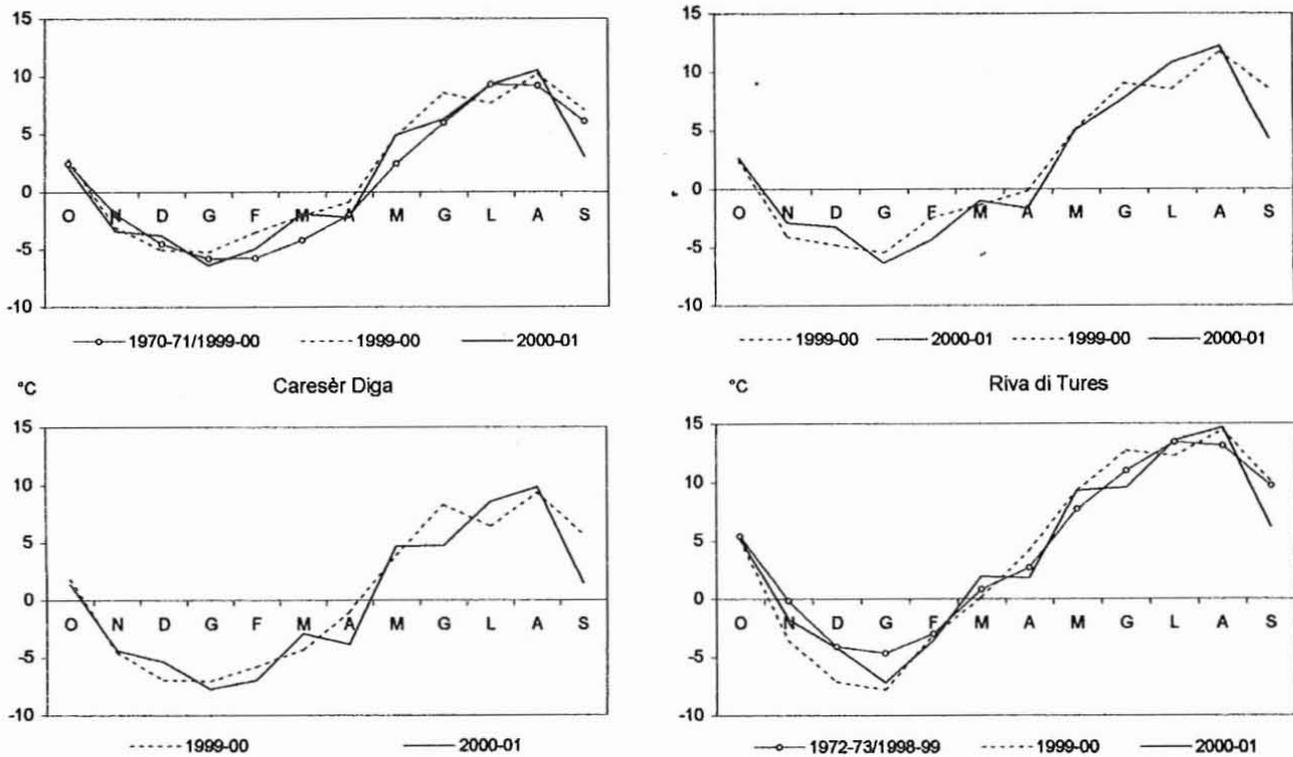


FIG. 2 - Regime mensile delle temperature dell'aria.
Monthly air temperature regime.

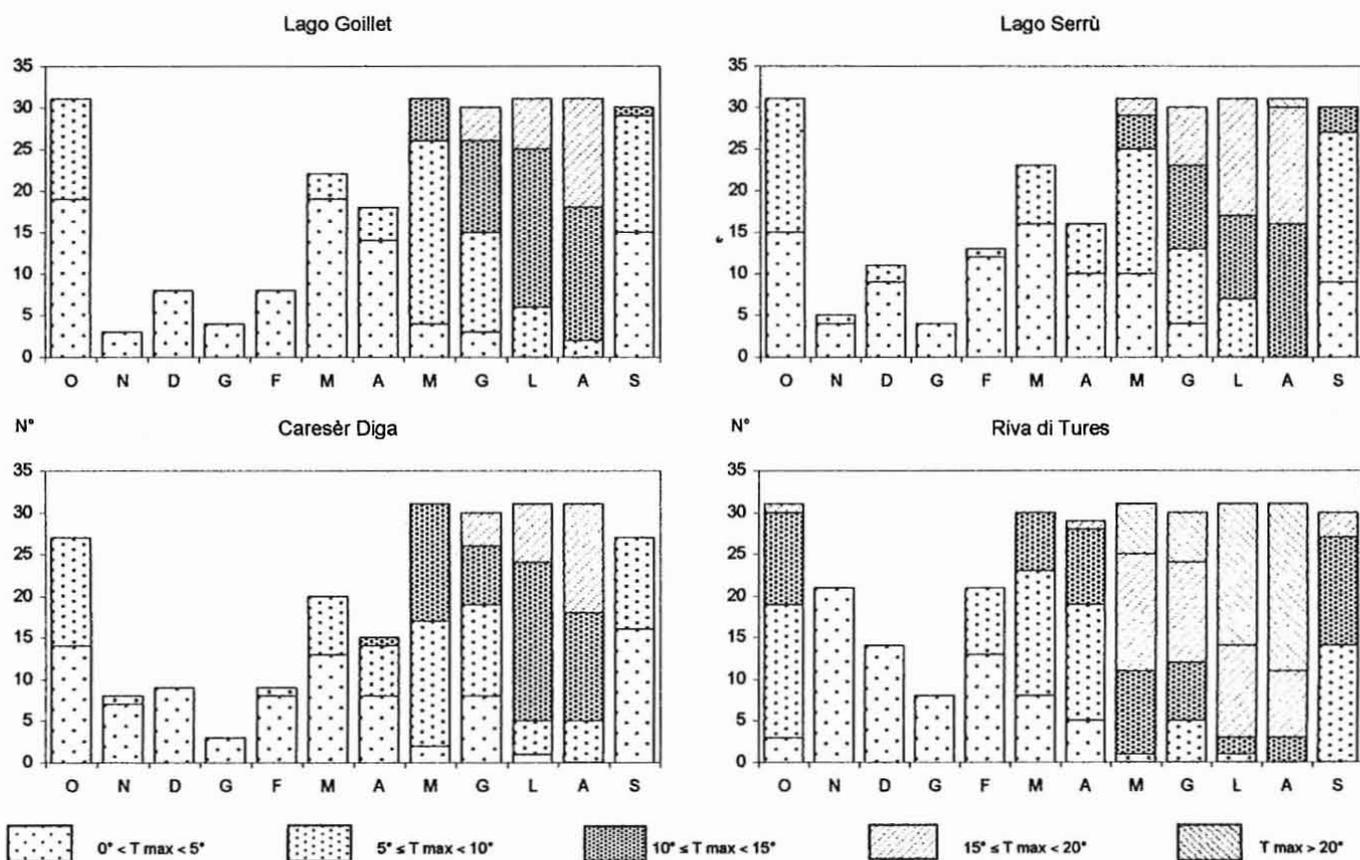


FIG. 3 - Frequenza mensile delle classi di temperatura.
Monthly frequency of temperature classes.

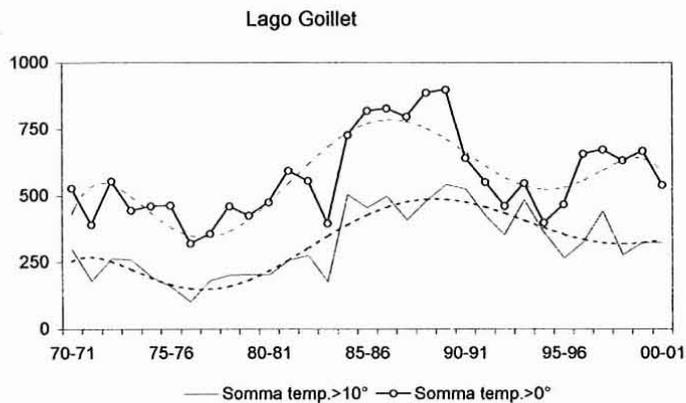


FIG. 4 - Andamento dei *gradi-giorno* annui nel periodo 1970-2001.
Annual trends of degrees per day between 1970 and 2001.

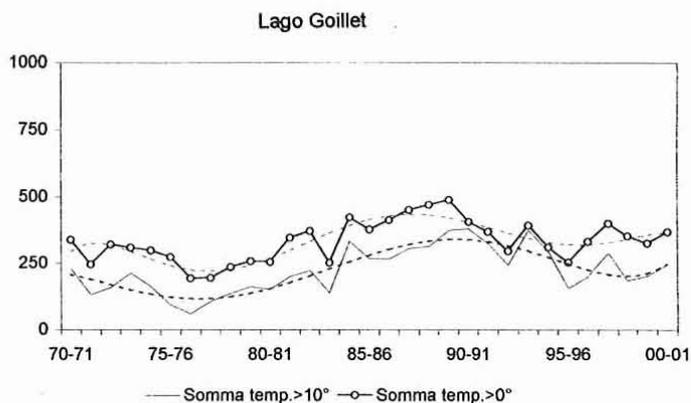


FIG. 5 - Andamento dei *gradi-giorno* cumulati di Luglio e Agosto nel periodo 1970-2001.
Annual trends of July and August degrees per day between 1970 and 2001.

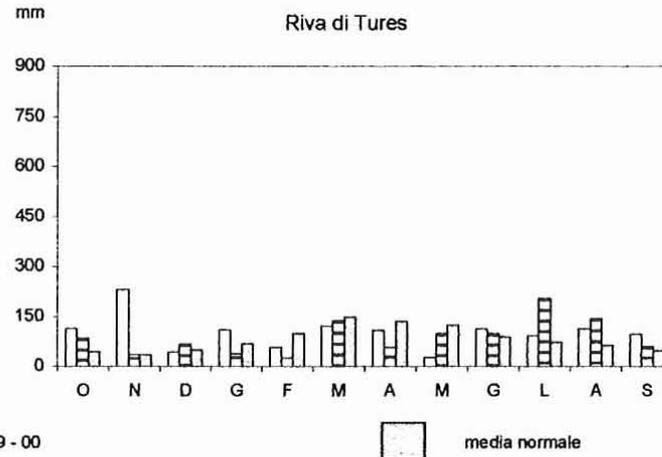
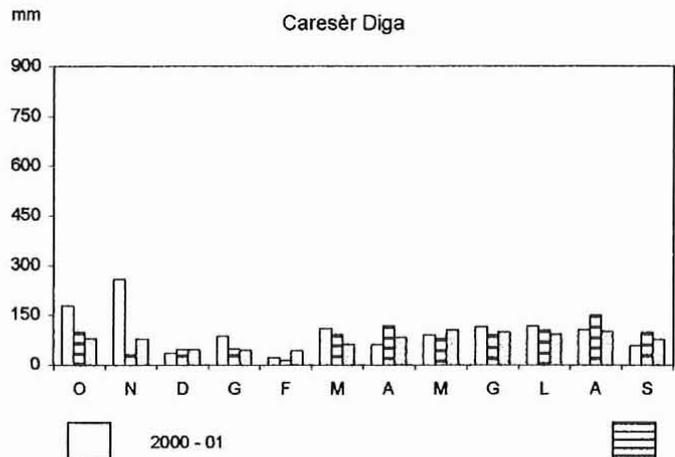
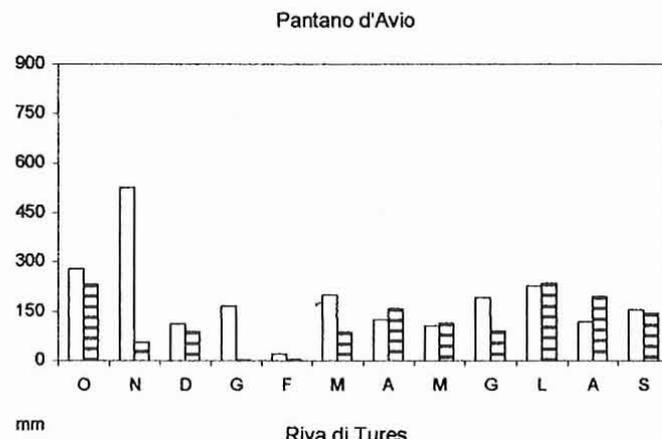
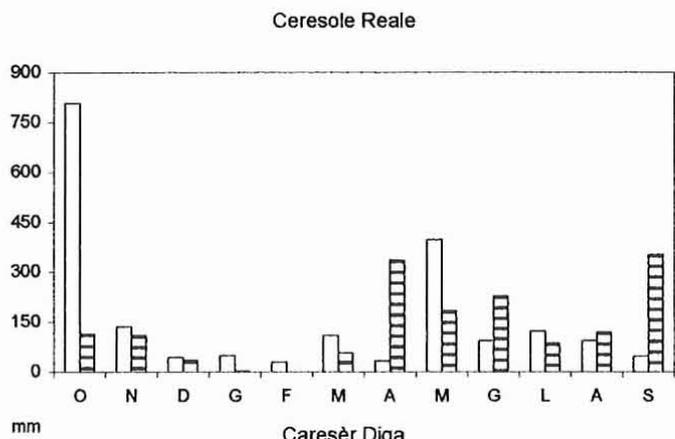


FIG. 6 - Regime mensile delle precipitazioni totali.
Monthly regime of total precipitations values.

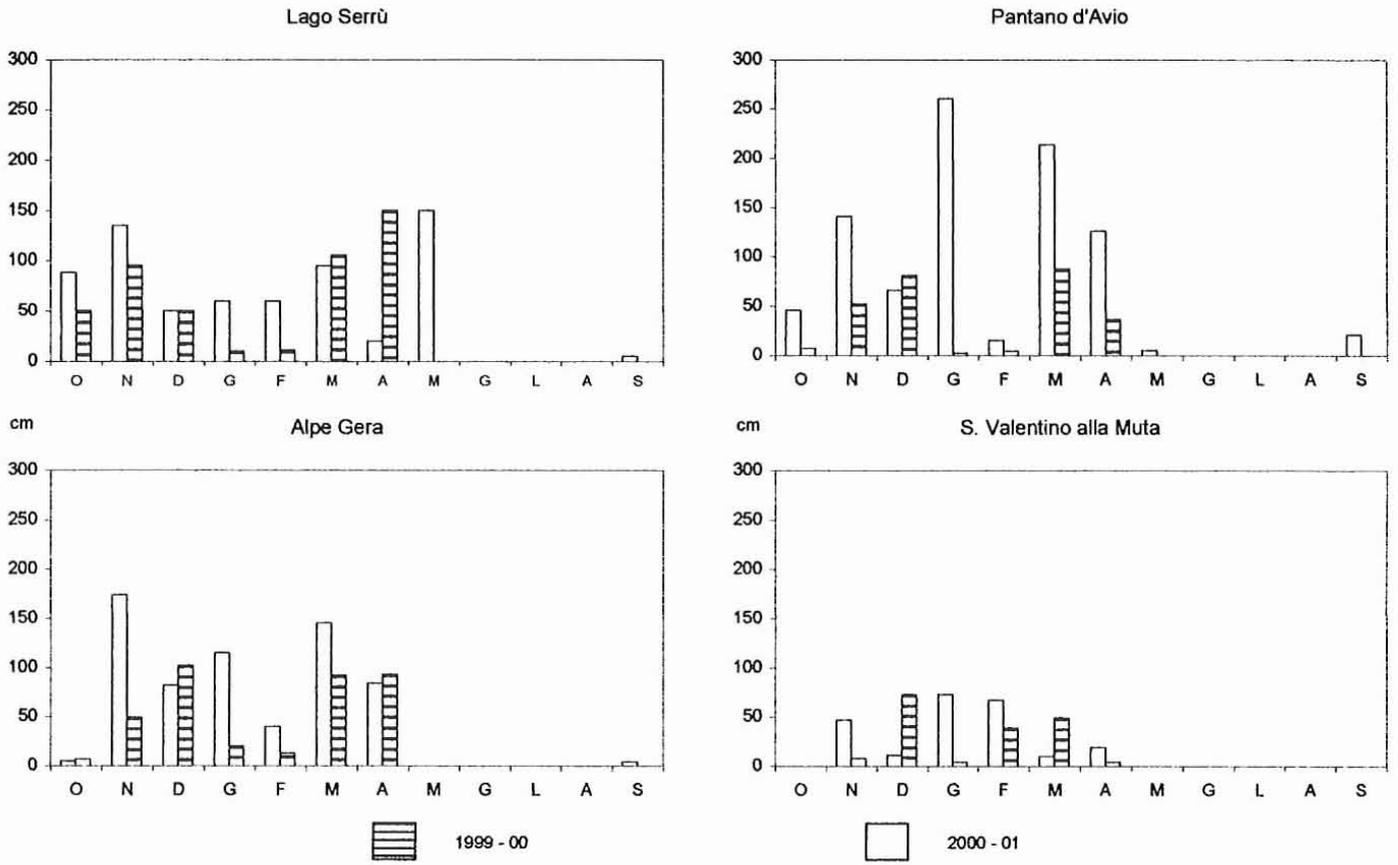


FIG. 7 - Regime mensile delle altezze di neve caduta.
 Monthly regime of thickness of snowfall.

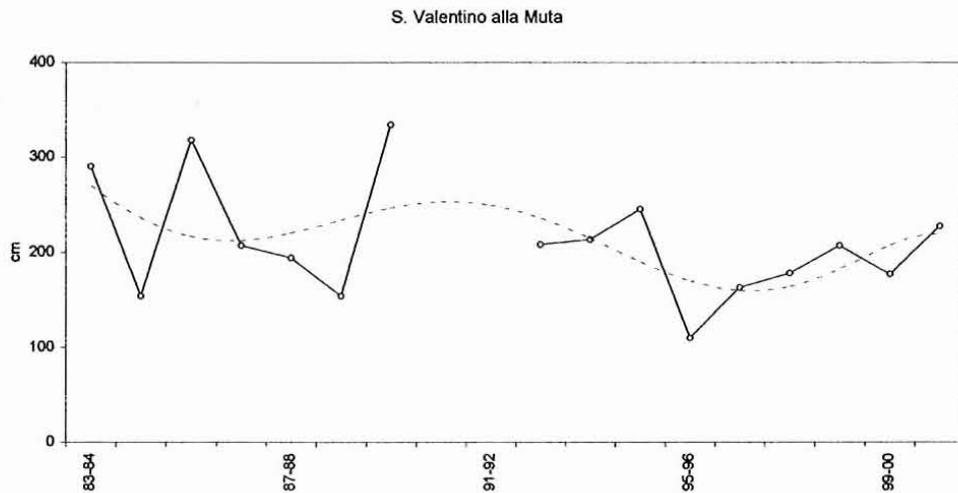


FIG. 8 - Andamento interannuale delle altezze di neve caduta.
 Interannual trend of thickness of snowfall.

SETTORE PIEMONTESE-VALDOSTANO

(Coordinatore: ARMANDO prof. Ernesto)

Operatori: Giorgio MIGLIORE e Michele MOTTA

Controllo del 2001.09.13.

ALPI COZIE

Bacino: RIO DEI QUARTI-PO

Ghiacciai del Gruppo del Monviso

20 Ghiacciaio Superiore di Coolidge

Operatori: Claudio CASTELLANO e Daniele CAT BERRO

Controllo del 2001.09.08.

Tutto l'apparato è coperto da neve residua, con uno spessore di circa 10 cm nella zona frontale. La modesta avanzata riscontrata in tutti i segnali frontali mostra la tendenza generale al recupero di potenza dell'intero apparato, dopo il collasso del Luglio 1989. La fronte ha acquistato una maggiore turgidità rispetto agli anni precedenti.

Quota min. fronte: 3100 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
Z1 (cf)	190°	9	11	2
Z2 (df)	200°	7	10	3
Z3 (sf)	165°	7.5	9.5 (1999)	2
Z4 (df)	185°	2.5	6.5	4
Z5 (sf)	195°	8.5	17	8.5

Bacino: DORA RIPARIA-PO

Ghiacciai del Gruppo Galambra-Sommeiller

27 Ghiacciaio dei Fourneaux

Il ghiacciaio appare nettamente in ripresa rispetto all'anno scorso: la copertura nevosa è estesa a tutta la parte superiore, costituendo così una zona d'alimentazione ben definita; è anche aumentata la superficie, 3.9 ha contro 3.1 ha del 2000, e l'AAR dal 48% del 2000 al 62%. La copertura morenica maschera completamente il ghiaccio della zona d'ablazione ed è presente in consistenti accumuli anche in alcune parti della zona d'alimentazione, a testimonianza di un forte apporto detritico dal recinto del circo. Assenti crepacci, eccetto quello marginale; non è presente acqua di fusione alla fronte.

Quota min. fronte: 2860 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
M 00 (cf)	175°	10	10.5	0.5
N 00 (df)	180°	11	11	0

ALPI GRAIE

Bacino: STURA DI LANZO-PO

Ghiacciai delle Alpi Graie Meridionali

OSSERVAZIONI GENERALI

A CURA DELL'OPERATORE FRANCO ROGLIARDO

Nelle Valli di Lanzo l'annata 2000-01, a differenza delle cinque precedenti, è stata moderatamente favorevole al glacialismo perché ha permesso una ricostruzione (anche se di ridotta entità) di coltri alimentatrici nei bacini collettori.

Dei 16 apparati controllati, 8 risultano stazionari o incerti, ed i rimanenti 8 sono in arretramento, anche se con bilanci meno negativi rispetto al precedente anno; il ritiro medio misurato alle fronti è di circa 1.3 m, mentre nel 2000 risultava di 4.5 m.



24 - Ghiacciaio del Boucher, staz. fot. 3DF a quota 2750 m (24x36) (foto P. MIGLIORE, 29.08.2001); di questo piccolo ghiacciaio, raramente osservato, restano solo alcune placche di nevato. *This small glacier, rarely observed, is now consisting only of some firn patches.*

L'innevamento residuo è presente su tutti gli apparati ed ha spessori variabili da 0.5 a 1.5 m, il valore medio del fattore AAR è approssimativamente pari al 78%. La *snow-line* all'inizio del mese di Settembre si attestava mediamente fra 2870 m (versanti N e NE) e 2900 m (versanti S e SE).

L'andamento climatico dell'estate 2001 (rilevazioni dalla stazione Rifugio Gastaldi, 2659 m - Rete di Monitoraggio Meteorografico Regione Piemonte) registra dal punto di vista termico temperature medie mensili inferiori rispetto al precedente anno; il valore medio complessivo nella stagione d'ablazione Maggio-Settembre è di 5.1 °C (5.6 °C nel 2000). Nello stesso periodo la somma delle temperature medie giornaliere eccedenti 0 °C è stata di 817 gradi-giorno, valore inferiore a quello registrato nell'annata precedente (861 gradi-giorno).

36 Ghiacciaio di Bertà

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2001.08.24.

Quest'anno, contrariamente agli ultimi tre anni, l'apparato è coperto quasi totalmente da neve residua (AAR=85% circa) con spessori variabili da 0.8 a 1.5 m. L'innevamento si estende pure nei canali glaciali che solcano il versante N del Gruppo Lera-Sulè, sino alla sommità della cresta spartiacque; numerose chiazze sparse sono presenti anche al di fuori dei margini periferici del ghiacciaio.

Apparato stazionario, approssimative le misure frontali eseguite nel corpo occidentale, a causa della neve residua.

Quota min. fronte: 2920 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A FR 91 (cf)	210°	111	111	0

37 Ghiacciaio di Pera Ciavàl

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2001.08.23.

Ghiacciaio stazionario e totalmente ricoperto da neve residua, fattore AAR=100%. Le misure frontali eseguite nel corpo settentrionale risultano imprecise per la presenza di neve residua (spessore 0.5-1 m) e non evidenziano variazioni significative rispetto al precedente anno.

Tutta la conca del Pera Ciavàl è cosparsa di chiazze di neve residua sino a quota 2700 m(A); parzialmente rigenerato è pure il nevaio (ai piedi di canali di valanga) all'estremità O del Pian Sabiunin.

Quota min. fronte: 2970 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A GG71 (cf)	240°	28	28	0
B GG71 (cf)	220°	63.5	63.5	0

40 Ghiacciaio della Bessanese

Operatore: Franco ROGLIARDO
Controlli del 2001.08.28 e 2001.09.02.

Il ghiacciaio è rimasto completamente innevato sino alla fine di Luglio; ad inizio Settembre la *snow-line* si attestava approssimativamente a quota 2900 m (A), con spessore del manto variabile da 0.5 a 0.9 m, fattore AAR=55% circa. Nel bacino colletto-

re risultano scoperti alcuni settori a quota 2900 e 3050 m (A); nella lingua d'ablazione meridionale ampi lembi si estendono sino a quota 2600 m (A) e nei conoidi glaciali del Crot del Ciausiné si rinvergono solamente placche sparse nei punti di maggior accumulo da valanga.

Nell'apparato si rilevano modeste perdite di massa: a quota 2950 m (A), alla radice della lingua meridionale, si riscontra una diminuzione di spessore di circa 0.5 m; l'arretramento di 1.5 m, misurato presso la stazione E SC50, è imputabile alla locale frammentazione del margine laterale sinistro della lingua stessa.

Nel bacino collettore il luogo e sinuoso margine latero-frontale sinistro appare rigonfio per effetto dell'ablazione differenziale; la congerie di detriti impedisce rilievi diretti, ma è percettibile anno dopo anno il progressivo ingrassimento della colata glaciale.

Approssimative le misure dalla stazione D FR90 a causa dell'aumento dei detriti che ricoprono i margini frontali.

Quota min. fronte: 2580 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
D FR90 (sf)	300°	39	38.5	-0.5
E SC50 (sl)	245°	13	11.5	-1.5
G FR90 (sl)	290°	21.5	21	-0.5

42 Ghiacciaio di Collerin d'Arnas

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2001.08.30.

Il ghiacciaio si presenta quasi totalmente ricoperto da neve residua (AAR=90% circa); lo spessore della coltre nevosa varia da 0.5 a 1 m circa.

Invariati i limiti periferici del bacino collettore; nella lingua di deflusso si riscontra a quota 2990 m (A) un modesto ingrassimento nel margine laterale sinistro. Approssimativa la misura dal segnale AGG73 a causa della neve residua. Invariato il corpo glaciale situato alla base della parete OSO di Punta Chalanson e Rocce S. Robert.

Quota min. fronte: 2950 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	62 (1999)	0
B FR96 (cf)	340°	41	41	0
B FR96 (sl)	265°	45	44.5	-0.5

43 Ghiacciaio della Ciamarella

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2001.08.29.

Il ghiacciaio non mostra rilevanti modificazioni rispetto allo scorso anno.

Il segmento terminale della lingua centrale è sempre notevolmente appiattito ed in costante involuzione negli ultimi 10 anni. Negli estremi frontali della lingua prosegue la frammentazione della massa glaciale; al centro della colata si è formata una cavità imputabile alla presenza di protuberanze rocciose del letto, di forma vagamente rettangolare, con lati di 4 e 7 m circa e dalle pareti quasi verticali, alte fino a 3.5 m.

L'innevamento residuo permane in tutto il bacino di accumulo ed anche in alcuni settori della lingua centrale, in particolare quantità lungo il bordo periferico superiore, addossato alle pareti rocciose della Punta Chalanson-Piccola Ciamarella; *snow-line* approssimativamente a quota 3260 m (A), fattore AAR=65% circa.

Quota min. fronte: 3085 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A EL60 (cf)	355°	80.5	76	- 4.5
B GG73 (sf)	340°	48	46.5	- 1.5

46 Ghiacciaio di Sea

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2001.09.07.

Il ghiacciaio non presenta un'evidente evoluzione, anche se resta percettibile una modesta perdita di massa nell'apparato ablatore. Il segmento terminale della lingua, sempre più coperto da detrito galleggiante, si è ulteriormente appiattito, senza evidenziare, per ora, un arretramento del margine frontale; la diminuzione di spessore è di circa 1.5 m.

Invariata al controllo fotografico la colata glaciale della seraccata Tonini; la finestra rocciosa nel settore di centro-destra si è percettibilmente ampliata.

Il limite della neve residua invernale si colloca, al di sopra della seraccata Tonini, oltre quota 3050 m (A); fattore AAR=55% circa. Ampie placche isolate si estendono sino a 2700 m (A); parzialmente rigenerati i due nevai antistanti la fronte.

Quota min. fronte: 2690 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A GR84 (sf)	240°	82	82	0

47 Ghiacciaio Meridionale del Mulinet

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2001.08.20.

Ghiacciaio stazionario. Neve residua è presente in tutto il bacino collettore al di sopra della seraccata; *snow-line* a 2850 m (C), AAR=50% circa.

Ampi lembi di neve residua sono presenti sino a quota 2500 m (A) e coni di valanga, alla base del versante settentrionale della Costiera Malaret, si estendono più a valle sino a quota 2350 m (A).

A valle della seraccata è in lento ma continuo aumento il detrito superficiale che, anno dopo anno, oblitera sempre più gli estremi frontali delle due lingue glaciali, rendendo irrealizzabili le misure da alcuni segnali.

Proseguono intensi i processi di erosione lungo i versanti dell'incisione avvenuta sulla morena latero frontale destra durante l'evento pluviometrico del Settembre 1993; dal segnale di controllo si rileva un'erosione del bordo sommitale della morena (2 m nel 2000, 3 m nel 2001).

Quota min. fronte: 2510 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A GR89 (df)	275°	74	71	- 3

48 Ghiacciaio Settentrionale del Mulinet

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2001.08.20.

L'innevamento residuo, più abbondante che nel precedente anno, è riscontrabile a partire da 2750 m (C); AAR=60% circa. Ampi lembi, dove è consistente l'accumulo da valanga, si trovano sino a quota 2520 m (A).

Il ghiacciaio non evidenzia particolari variazioni. Il segmento terminale della lingua d'ablazione è sempre appiattito e depresso, la misura risulta difficoltosa ed imprecisa a causa dei detriti impregnati d'acqua che obliterano il margine frontale.

Quota min. fronte: 2503 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
D GR89 (cf)	265°	37.5	37	- 0.5



48 - Ghiacciaio Settentrionale del Mulinet, staz. fot. F3 GR 84 a quota 2530 m, coord. 32TLR57212562 (24x36) (foto F. ROGLIARDO, 20.08.2001); vista panoramica della seraccata e del corpo glaciale inferiore. *General view of icefall and lower glacial body.*

49 Ghiacciaio Martellot

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2001.08.21.

Il ghiacciaio non presenta una particolare evoluzione; invariati i conoidi glaciali addossati ai contrafforti rocciosi Martellot-Dôme du Mulinet.

L'innnevamento residuo ricopre totalmente l'apparato sino alle estremità frontali della lingua d'ablazione sino a quota 2440 m (A), fattore AAR=100%; nel sottostante canalone della Gura si estendono ampie lingue di neve sino a quota 2200 m (A).

Per il controllo del margine laterale sinistro della lingua principale, è stato istituito il segnale D FR01, su un preesistente riferimento per il rilievo della variazione di spessore, attualmente inutilizzabile. Il segnale è situato a quota 2565 m (A), su un grande masso prismatico, coord. 32TLR57152684; in corrispondenza di questo segnale, dal 1984 ad oggi, l'arretramento è stato di 21 m, la diminuzione di spessore è quantificabile in 10 m, di cui 8 m dal 1984 al 1990.

Quota min. fronte: 2440 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
B GR85 (cf)	295°	128.5	128	-0.5
D FR01 (sl)	250°	22	—	—

51 Ghiacciaio Meridionale della Levanna Orientale

Operatore: Franco ROGLIARDO
Controlli del 2001.08.19 e 2001.09.16.

Sino alla terza decade di Agosto il ghiacciaio è rimasto coperto quasi integralmente da neve residua. L'accumulo è particolarmente abbondante (1-1.3m) in sinistra idrografica, alla base dei contrafforti settentrionali della Punta Girard.

Un successivo sopralluogo nel mese di Settembre non evidenzia notevoli variazioni. L'innnevamento residuo è presente sino ai limiti inferiori della lingua meridionale con *snow-line* a 2800 m (A); ne sono scoperti solamente alcuni limitati settori ripidi a quota 3030 m (A); spessore del manto variabile da 0.5 a 1 m, fattore AAR=90% circa.

Invariato il margine frontale a quota 2925 m (A); la totale copertura di neve residua impedisce l'effettuazione di alcune misure.

Quota min. fronte: 2925 m (A) (fronte centrale)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A GR84 (df)	300°	32.5	32.5	0
B GR85 (cf)	290°	51	50	-1

Bacino: ORCO-PO

81 Ghiacciaio di Ciardoney

Operatori: Luca MERCALLI, Daniele CAT-BERRO,
Claudio CASTELLANO, Fulvio FORNENGO e
Gianni MORTARA
Controllo del 2001.09.13.

Le consistenti nevicate occorse nella stagione invernale (in particolare durante l'alluvione dell'Ottobre 2000 e nei primi giorni di Maggio 2001) hanno determinato un notevole accumulo,

decisamente superiore agli anni precedenti: al 30 Maggio 2001 gli spessori oscillavano tra i 555 cm della palina 2 ai 475 della palina 6; l'accumulo specifico di 2000 mm di equivalente d'acqua non supera tuttavia il precedente massimo, stabilito nella stagione 1992-93 con 2340 mm. Nonostante che l'estate sia stata caratterizzata da intense e prolungate ondate di caldo, l'ablazione non è stata molto intensa (1840 mm); ciò è probabilmente dovuto alla persistenza del manto nevoso che ha aumentato l'albedo, limitando l'efficienza della radiazione solare combinata con le elevate temperature. Alla metà di Settembre gran parte del ghiacciaio risultava coperta da nevato. Perdite di spessore di ghiaccio si rilevavano solamente alle paline 6 e 7, rispettivamente di 20 e 50 cm. La stagione si è dunque chiusa con il primo bilancio leggermente positivo (160 mm) in dieci anni di osservazioni. La misura al segnale A4B non è stata effettuata per la presenza di neve residua. I pozzi sul settore mediano del ghiacciaio risultavano ancora occultati dal nevato, mentre le *bédières* si presentavano meno pronunciate rispetto agli anni precedenti.

Quota min. fronte: 2850 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A3B	270°	51	47	-4

Bacino: DORA BALTEA-PO

Ghiacciai del Gruppo del Gran Paradiso

109 Ghiacciaio del Coupè di Money

Operatori: Valerio BERTOGLIO e Piero BORRE
Controllo del 2001.09.11.

Un accumulo di neve residua, spesso circa 2.5 m, giunge fino a 32 m dal segnale AM 32 al centro della fronte e impedisce la misurazione.

Un'altra placca di nevato, con dimensioni 60x120 m e spessore 2 m, completamente staccata dal corpo glaciale, è presente nel settore laterale destro.

Quota min. fronte: 2665 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AM (df)	134°	133	126	-7

110 Ghiacciaio di Money

Operatori: Valerio BERTOGLIO e Piero BORRE
Controllo del 2001.09.11.

L'apparato glaciale non ha subito variazioni di rilievo. La zona frontale si presenta uniformemente ricoperta da materiale morenico, il torrente subglaciale che fuoriesce dalla zona frontale è di notevole portata.

Quota min. fronte: 2465 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
ML (cf)	144°	109	106	-3

110 - Ghiacciaio di Money, staz. fot. «Casolari dell'Herbetét» a quota 2435 m, coord. 32TLR68384555 (24x36) (foto V. BERTOGLIO, 12.09.2001); vista generale. *General view.*



111 *Ghiacciaio di Grand Croux*

Operatori: Valerio BERTOGLIO e Piero BORRE
Controllo del 2001.09.11.

La fronte è completamente coperta da materiale morenico sino al cambio di pendenza.

Sono presenti placche di neve residua nella zona frontale.

Quota min. fronte: 2430 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MA (df)	188°	173	170	-3

112 *Ghiacciaio della Tribolazione*

Operatori: Valerio BERTOGLIO e Piero BORRE
Controllo del 2001.09.12.

Il ramo laterale sinistro termina a unghia sottile e nella porzione mediana è interessato da una lunga e stretta morena viaggiante.

È assente la neve residua a ridosso della fronte. Il settore centrale è in disfacimento e numerosi blocchi di ghiaccio hanno invaso il canale sottostante. La falda di rimpasto ha subito un notevole accrescimento dovuto alla neve residua; è sgombra da detrito e non presenta incisioni.

Quota min. fronte: 2605 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BV1 (cf)	250°	89	89	0
BV3 (sl)	270°	51	47	-4

113 *Ghiacciaio di Dzasset*

Operatori: Valerio BERTOGLIO e Piero BORRE
Controllo del 2001.09.12.

Il ghiacciaio si presenta quest'anno ben innevato e senza variazioni di rilievo. Nel settore centro frontale sono evidenti alcuni crepacci longitudinali.

Il torrente subglaciale fuoriesce dalla fronte senza una vera e propria porta. Abbondante la copertura morenica sul settore laterale sinistro.

Quota min. fronte: 2950 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MM (cf)	250°	28.5	28.5	0
MM1 (cf)	280°	14.5	13.5	-1

116 *Ghiacciaio del Lauson*

Operatori: Valerio BERTOGLIO e Piero BORRE
Controllo del 2001.09.13.

Solo la parte più ripida della fronte è priva di neve residua; evidente la morena viaggiante centrale. L'ELA è situata a 3050 m.

Una placca di nevato si immerge nel lago proglaciale in destra frontale, che è in parte ghiacciato e in parte svuotato. Gli altri due laghetti hanno dimensioni pressochè stazionarie.

Quota min. fronte: 2965 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SC (cf)	214°	48.5	45.5	-3
SC1 (sl)	180°	57.5	56.5	-1
SC2 (cf)	200°	42	40	-2

127.1 Ghiacciaio Occidentale del Gran Neyron

Operatori: Daniele CAT-BERRO e Mauro PALOMBA
Controllo del 2001.09.18.

Le alte temperature estive hanno determinato la scomparsa del notevole manto nevoso primaverile sino a 3100 m circa. Non si segnalano particolari variazioni morfologiche. La presenza di abbondante detrito presso il segnale C1 rende difficoltosa la misura. Alla data del controllo era presente un leggero strato di neve recente e la fusione era ormai del tutto cessata a causa del notevole abbassamento di temperatura intervenuto dall'inizio di Settembre.

Quota min. fronte: 2820 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
C1 (sf)	200°	22.5	12	-10.5

129 Ghiacciaio di Lavaccù

Operatori: Francesca ORLANDANI e Antonio DEMATTEIS
Controllo del 2001.09.16.

La lingua è stretta ed allungata, con larghezza pari a 20 m e spessore 5 m circa, scarsamente ricoperta da detrito. Innevamento residuo (spessore 1-2 m) ai due lati della fronte. Un crepaccio attraversa il ghiacciaio circa 15 m al di sopra della fronte.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
ST3	145°	105	83	-22

131 Ghiacciaio di Moncorvé

Operatore: Martino NICOLINO - Controllo del 2001.10.03.

Non è stato possibile effettuare le misurazioni dai segnali CG92 e 4CG92 causa innevamento residuo.

Notevole quantità di detrito sulla parte frontale in corrispondenza del segnale 2 CG92.

Coordinate dei segnali, rilevate con GPS:

- 2 CG92: 32TLR62554071, quota 2925 m;
- 3 CG92: 32TLR62904085, quota 2930 m.

Quota min. fronte: 2910 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
2CG92 (cf)	140°	74	43.5 (1998)	-31.5
3CG92 (cf)	190°	59	55 (1999)	-4

132 Ghiacciaio di Monciair

Operatore: Stefano CERISE - Controllo del 2001.10.08.

Il ghiacciaio appare meno crepacciato nella parte mediana. L'avanzamento è uniforme su tutta la zona frontale.

Quota min. fronte: 2805 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CN99 (df)	114°	27.5	38.5	11

Ghiacciai del Gruppo Teu Blanc-Granta Parei

138 Ghiacciaio di Aouillé

Operatore: Martino NICOLINO - Controllo del 2001.10.11.

Coordinate dei segnali, rilevate con GPS:

- BN99: 32TLR56084327, quota 3075 m;
- GC1: 32TLR56084327, quota 3075 m.

Quota min. fronte: 3075 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BN99 (sf)	290°	7	11 (1999)	-4
GC1 (sf)	265°	18.5	26.5 »	-8

144 Ghiacciaio di Lavessey

Operatori: Stefano BORNEY, Viviana VERTHUY e Fabrizio POLLICINI
Controllo del 2001.09.28.

Quota min. fronte: 2690 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
φ10 (cf)	140°	167	163	-4

145 Ghiacciaio Orientale del Fond

Operatori: Stefano BORNEY, Viviana VERTHUY e Fabrizio POLLICINI
Controllo del 2001.09.28.

Quota min. fronte: 2695 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°	195.5	193.5	-2

146 Ghiacciaio Occidentale del Fond

Operatori: Stefano BORNEY, Viviana VERTHUY e Fabrizio POLLICINI
Controllo del 2001.09.28.

Quota min. fronte: 2695 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PR10 (df)	180°	62	59	-3

147 Ghiacciaio di Soches-Tsanteleina

Operatori: Stefano BORNEY, Viviana VERTHUY e Fabrizio POLLICINI
Controllo del 2001.09.28.

Quota min. fronte: 2705 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PR2 (cf)	240°	128	128	0
PR4 (cf)	240°	113	110	-3

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2001.09.07.

Nella zona del dissipatore destro la riduzione della massa glaciale mette a giorno porzioni sempre più rilevanti di substrato roccioso (le «isole» della relazione 1988). Nella zona distale del ramo sinistro sta emergendo una lunga dorsale rocciosa che separerà a breve l'attuale fronte, riducendola a ghiaccio morto, dal corpo principale.

Neve recente ha impedito l'osservazione del limite inferiore dell'innevamento residuo.

Con l'ausilio di un sistema GPS non differenziale e della CTR della RAVA sono state ricavate le seguenti coordinate UTM e quota delle stazioni fotografiche e di misura in uso:

• AZ16	32TLR48714128	q. 2740
• 1 AZ - 1971	32TLR48784129	» 2750
• 2 AZ - 1971	32TLR48794129	» 2750
• 3 AZ - 1971	32TLR48804129	» 2750
• 4 AZ - 1971	32TLR48814129	» 2755
• φ3	32TLR47984149	» 2810
• φ5	32TLR47994140	» 2805
• φ7	32TLR48014139	» 2805
• φ8	32TLR48024139	» 2805
• φ11	32TLR48034138	» 2805
• φ12	32TLR48044137	» 2805
• F3	32TLR48854188	» 2705
• P1	32TLR48744192	» 2706

Quota min. fronte: 2700 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1 - AZ 1971 (df)	185°	68.5	67	- 1.5
2 - AZ 1971 (df)	185°	68	66	- 2
3 - AZ 1971 (df)	185°	67	67	0
4 - AZ 1971 (df)	185°	73.5	70.5	- 3
φ3 (sf)	200°	84	78.5	- 5.5
φ5 (sf)	200°	80	77	- 3
φ7 (sf)	200°	77	77	0
φ8 (sf)	200°	132	110	- 22
φ11 (sf)	200°	118	107	- 11
φ12 (sf)	200°	101	101	0

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

155 Ghiacciaio del Torrent

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2001.08.25.

Il limite dell'innevamento residuo si colloca intorno alla quota 2900. Si sono conservati nevai anche presso la regione frontale.

Quota min. fronte: 2640 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A (sf)	225°	87	81	- 6
B (PF-89-41m) (cf)	240°	98	91	- 7
C (PF-93-36m) (df)	220°	136	136	0

172 Ghiacciaio di Plattes des Chamois

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2001.09.30.

Neve residua e recente hanno impedito le misure strumentali sui ghiacciai dell'alta Valgrisenche (Meridionale di S. Martino, Bassac e Gliaretta).

Con l'ausilio di un sistema GPS non differenziale e della CTR della RAVA sono state ricavate le seguenti coordinate UTM e quote delle stazioni fotografiche e di misura in uso:

• A(PF-90-19,5m)	32TLR44714509	q. 2455
• C4.81	32TLR45064489	q. 2360
• F(PF-1994-1°)	32TLR44694514	q. 2485

Quota min. fronte: 2460 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A (PF-90-44m) (cf)	260°	108	108	0

Ghiacciai del Gruppo del Rutor

189 Ghiacciaio del Rutor

Operatore: Roberto GARINO - Controllo del 2001.08.30.

Prosegue l'arretramento generalizzato della fronte, seppure con velocità ridotta rispetto all'anno scorso; si osserva, tuttavia, una continua riduzione dello spessore del ghiaccio in corrispondenza della fronte, specialmente in prossimità del segnale 2 (cf). A riprova di questa sensibile fusione della massa glaciale, va segnalato il notevole aumento di portata del torrente glaciale che percorre la fronte dal segnale 2 al segnale 1.

Quota min. fronte: 2480 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1 (sf)	180°	175	168	- 7
2 (cf)	180°	88.5	84.5	- 4
3 (df)	170°	81.5	80	- 1.5

Ghiacciai del Gruppo del Monte Bianco

221 Ghiacciaio di Thoules

Operatore: Alberto FUSINAZ - Controllo del 2001.08.28.

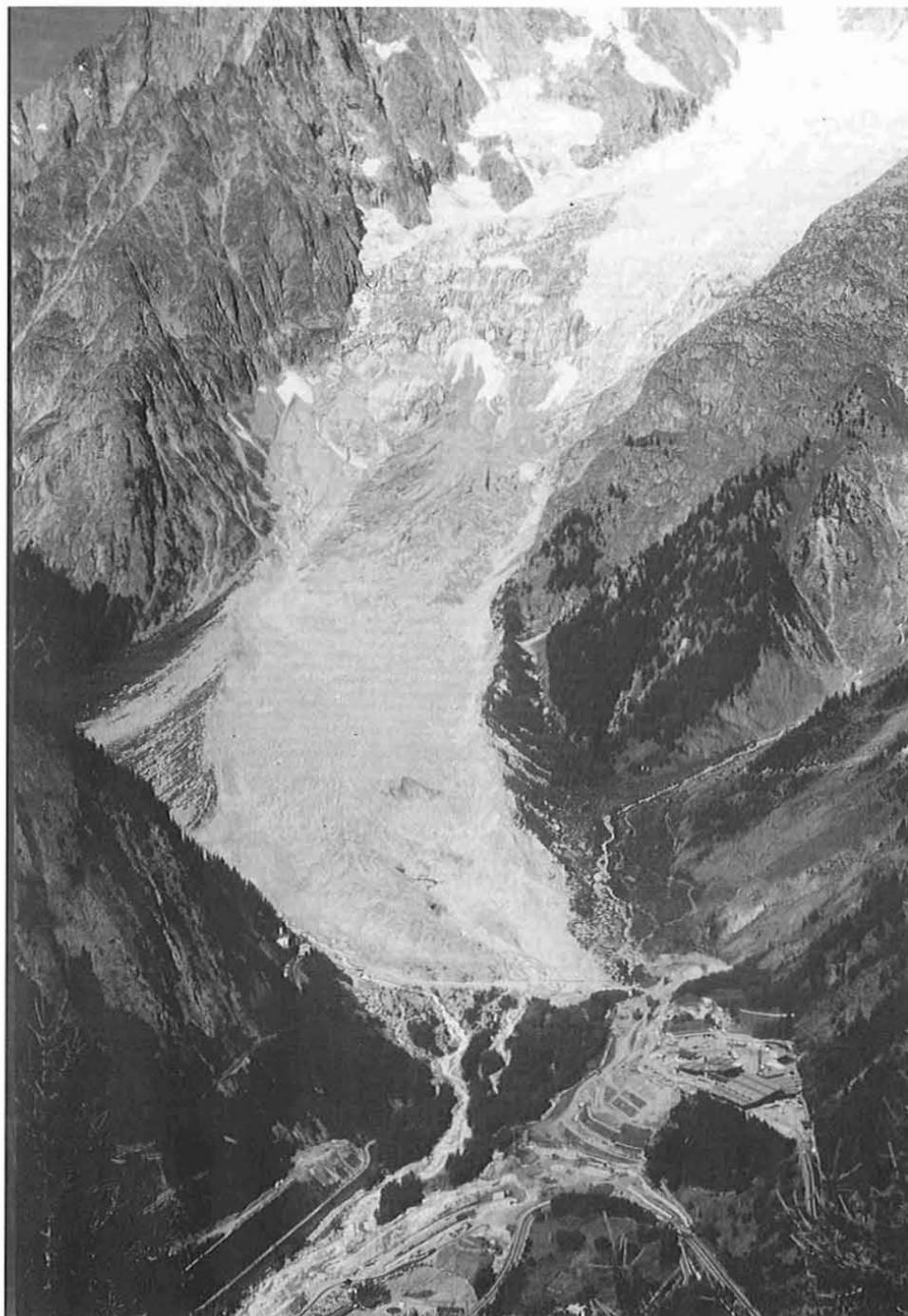
Il rilievo topografico della fronte (cfr. Fig. 1) è stato fatto con le stesse modalità dei cinque anni precedenti.

Il profilo della fronte è simile a quello dello scorso anno e, nonostante la presenza di detrito nelle zone centrale e sinistra, permette misurazioni significative.

Dopo gli arretramenti più o meno accentuati degli scorsi anni, quest'anno la fronte presenta un avanzamento irregolare (in media 5.5 m): più accentuato sulla sinistra, discontinuo al centro, appena rilevabile nella zona di destra. In particolare: nel settore sinistro l'avanzamento è di circa 20 m; nel settore centrale da 2 a 8 m e nel settore di destra, in corrispondenza della convessità sul gradino roccioso, è di 2 m. Inoltre, si ha un arretramento di 5-6 m in corrispondenza del raccordo tra questa convessità e la zona centrale. Tali variazioni potrebbero essere dovute all'andamento irregolare del substrato roccioso.

Si osserva ancora, per quasi tutta la lunghezza del gradino roccioso della zona centrale, ghiaccio fossile ancora protetto dall'abbondante detrito, residuo della lingua negli anni precedenti.

Quota min. fronte: 2652 m



219 - Ghiacciaio della Brenva, staz. fot. «Rifugio Bertone» a quota 2010 m, coord. 32TLR42997567 (24x30) (foto A. FUSINAZ, 23.08.2001); vista panoramica. *General view.*

232 *Ghiacciaio Orientale di Gruetta*

Operatore: Gian Luigi GADIN - Controllo del 2001.10.02.

Quota min. fronte: 2550 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GG 94 (cf)	300°	39	31 (1999)	-7

235 *Ghiacciaio di Pré de Bar*

Operatore: Alberto FUSINAZ - Controllo del 2001.08.18.

Il rilievo topografico della fronte (cfr. Fig. 2) è stato fatto con le stesse modalità dei cinque anni precedenti.

Il profilo è netto nella parte centrale, tra le quote 2077.5 (destra idrografica) e 2090.5 (sinistra), mentre alle due estremità il ghiacciaio è coperto da detrito più abbondante, non tale però da impedire misure significative del margine. Nella parte in sinistra-

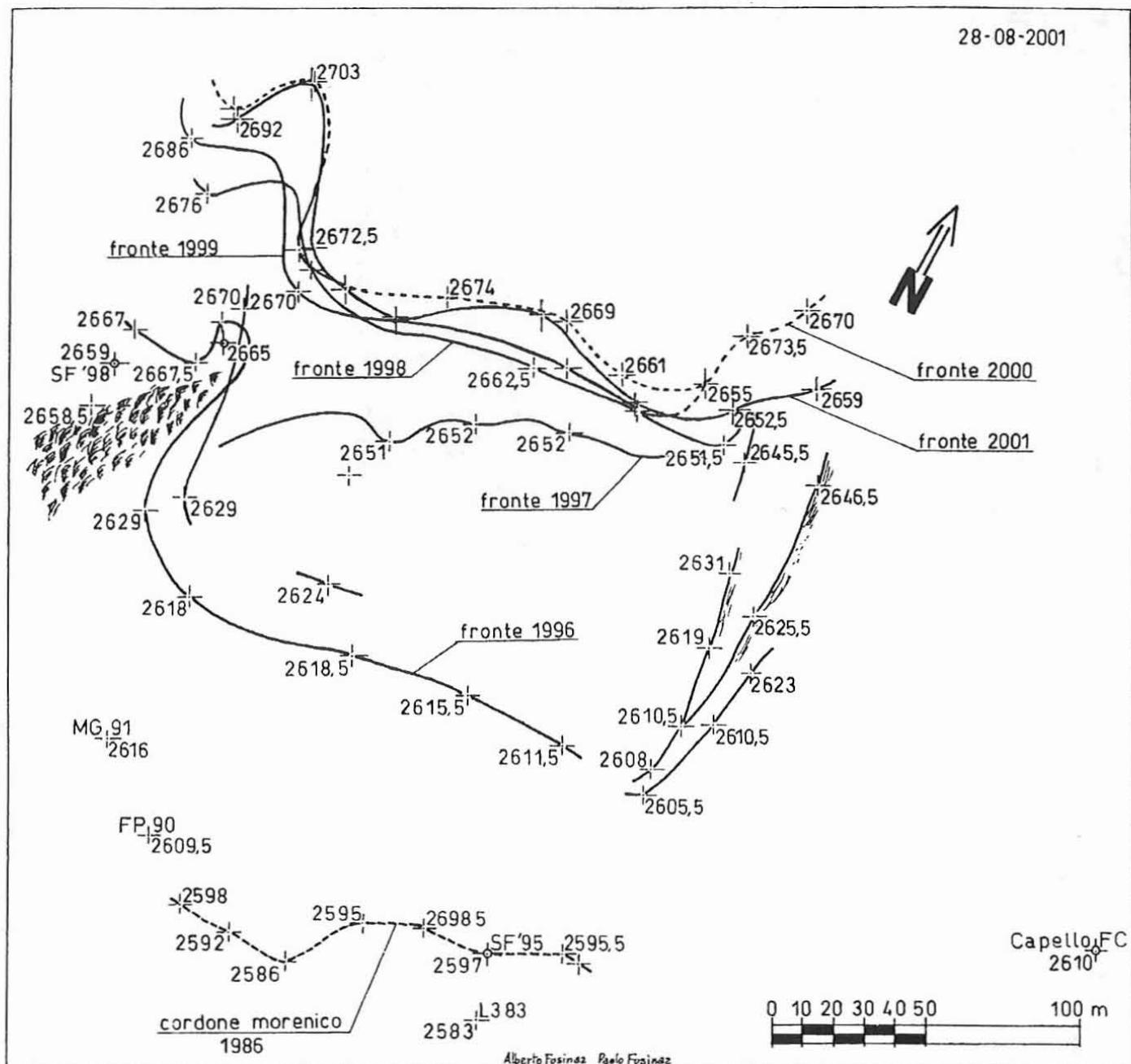


Fig. 1 - Rilievo topografico della fronte del Ghiacciaio di Thoules. *Topographic survey of the snout.*

frontale è evidente una rientranza già manifestatasi lo scorso anno: essa corrisponde all'unica parte della colata che, più in alto, è scarsamente coperta da detrito; potrebbe essere questa minore protezione superficiale a permettere in quel settore una fusione più accentuata. La fronte si è ulteriormente appiattita in tutta la sua larghezza, mantenendo comunque la caratteristica gobba sul lato destro.

Dalle misure fatte risulta, come per gli anni scorsi, un regresso medio più accentuato sul lato sinistro. Inoltre, mentre nel corso del 2000 la sua velocità era aumentata rispetto al 1999,

quest'anno essa è di nuovo diminuita, con un ritiro medio di circa 16.5 metri.

Quota min. fronte: 2075 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PF '97 (df)	320°	84	73	-11
Glac '95 (cf)	320°	114	95	-19
PF '98 (st)	320°	67	47	-20



234 - Ghiacciaio del Triolet, staz. fot. F2GG96 a quota 2430 m, coord. 32TLR48108270 (24x36) (foto G. GARDIN, 02.10.2001); vista panoramica. *General view.*

ALPI PENNINE

Ghiacciai del Gruppo Gran Becca di Blanchen-Grandes Murailles

259 *Ghiacciaio di Tza de Tzan*

Operatori: Marco TESORO e Laura VILLA VERCELLA
Controllo del 2001.09.08.

La porta glaciale, formatasi negli anni precedenti, è crollata. Dal sentiero verso il Rifugio Aosta è osservabile la formazione di un inghiottitoio.

Il segnale AC81 non è stato più utilizzato in quanto ormai troppo distante dalle fronte.

Quota min. fronte: 2540 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
2MCR '94	356°	135	67 (1997)	- 68

260 *Ghiacciaio des Grandes Murailles*

Operatori: Marco TESORO e Laura VILLA VERCELLA
Controllo del 2001.09.08.

La lingua mediana è coperta di detrito nella parte frontale. I segnali M108 '90 (cf) e MTM2 (df) non sono stati ritrovati e si presume siano stati asportati dalle forti precipitazioni dell'autunno 2000.

Quota min. fronte: 2340 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1 MCR 95	14°	215	165 (1998)	- 50

265 *Ghiacciaio di Solatset*

Operatori: Maurizio BILLO e Michelangelo GILLI
Controllo del 2001.08.26.

Il ghiacciaio è stato finora oggetto di osservazioni solo qualitative. L'innevamento residuo copre la parte alta del ghiacciaio, lasciando libera la fronte; sui lati e dinanzi alla fronte permangono alcuni nevai. Il crepaccio terminale è nettamente distinguibile.

La fronte si presenta molto crepacciata. Essa è attestata su di una soglia rocciosa a quota 2600 (C), che sbarra completamente il vallone occupato dal ghiacciaio. Dalla zona centrale della fronte fuoriesce un torrente che alimenta il Buthier.

Per le riprese fotografiche è stata posta una nuova stazione denominata LBG1, poichè le precedenti non sono state rintracciate. Essa è situata su di un dosso roccioso a quota 2680 m (C) sulla destra orografica del vallone, coord. 32TLR877860.

Nel settore laterale destro del ghiacciaio, raggiungibile agevolmente dalla stazione fotografica, è stata posta il segnale di misura LOBIGIL, identificato da un grosso ometto in prossimità di un laghetto alimentato dalle acque di fusione (coord. 32TLR878860, quota 2733 m (A)).

Quota min. fronte: 2600 m (C)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
LOBIGIL (dl)	180°	37.5	—	—

279.1 *Ghiacciaio di Créton*

Operatori: Luigi MOTTA e Michele MOTTA
Controllo del 2001.09.10.

La parte superiore del ghiacciaio, completamente innevata e aumentata di volume, è nuovamente congiunta alla parte inferiore. In quest'ultima si è completata l'unione delle placche di ghiaccio (separatesi nel 1999) cominciata nel 2000, e il ghiacciaio

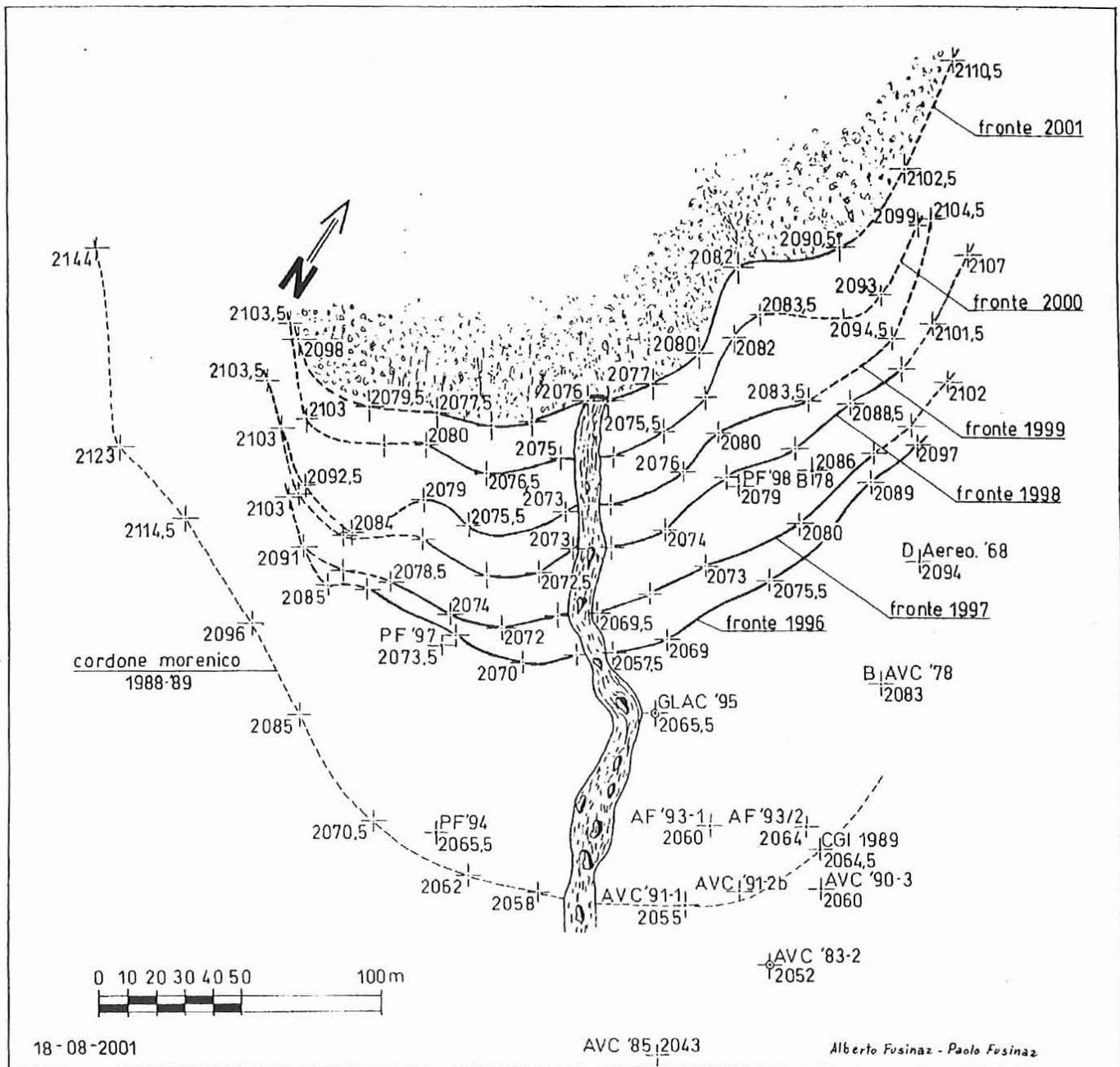


Fig. 2 - Rilievo topografico della fronte del Ghiacciaio di Pré de Bar. *Topographic survey of the snout.*

ha riacquisito le dimensioni del 1996. Il limite inferiore della fronte è assai incerto perchè essa, salvo che in sinistra orografica davanti ai segnali, in parte si perde nel detrito, in parte è mascherata da neve residua.

Si sono riposizionati i segnali con GPS, errore di misura 10 m. Le nuove coordinate risultano:

94 A1: 32TLR91578764, quota 2615 m;

94 B1: 32TLR91538767, quota 2610 m.

Quota min. fronte: 2650 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
94 A1 (cf)	253°	3	39 (1994)	36
94 B1 (sf)	200°	14	42.5 (1997)	28.5

280 Ghiacciaio dei Jumeaux

Operatori: Luigi MOTTA e Michele MOTTA
Controllo del 2001.09.10.

Forti apporti valanghivi hanno ricostituito buona parte della zona d'alimentazione, nel 1999-2000 quasi scomparsa, riportando il ghiacciaio all'estensione del 1996-1997. Si noti che la fronte è molto avanzata rispetto al 1996, effetto probabile di un'aumentata velocità di scorrimento a causa della grande quantità di acque di fusione presente lo scorso anno. Il ghiacciaio appare quasi completamente ricoperto di neve residua, che colma gli enormi crepacci formatasi nel biennio precedente, mascherandoli quasi completamente. Alla data del sopralluogo il deflusso idrico era assai basso, contrariamente al 2000. Il segnale M00, posto molto vicino alla fronte in previsione di un suo ritiro, è stato inghiottito dall'avanzata; sulle rocce montonate della stessa area si è posto un segnale più arretrato, con vernice blu: B2001 (df), coord. 32TLR91688827, quota 2637 m (GPS). Si sono verificate le coordinate degli altri segnali con GPS a precisione 10 m, ottenendo i seguenti valori:

91 G: 32TLR91708831, quota 2525 m;

85 A: 32TLR91708826, quota 2549 m;

96 F: 32TLR91708824, quota 2610 m;

86 D: 32TLR91738824, quota 2670 m.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
85 A (df)	310°	16.5	53.5	37
86 D (df)	4°	27.5	31.5	4
96 F (df)	305°	13	22.5	9.5
91 C (cf)	314°	6	41.5 (1996)	35.5
B 2001 (df)	330°	5	—	—

Ghiacciai del Gruppo del Monte Rosa

OSSERVAZIONI GENERALI
A CURA DELL'OPERATORE WILLY MONTERIN

Le precipitazioni nevose autunnali, invernali e primaverili, sono state particolarmente abbondanti sopra i 2000 m e l'inneva-

mento residuo è stato superiore a quello della scorsa estate, con limite inferiore a 3000 m. Infatti, i Ghiacciai d'Indren e Netscho, alla fine della stagione estiva si presentavano ancora parzialmente innevati.

Nelle seguenti tabelle comparative vengono riportati i valori delle precipitazioni nevose e temperature medie estive.

Precipitazioni nevose (in cm)
all'osservatorio meteorologico di D'Ejola (1850 m)

	1999/2000	2000/2001	media 1961-1990
Ottobre	17	15	18
Novembre	72	162	75
Dicembre	140	40	90
Gennaio	20	56	102
Febbraio	36	74	112
Marzo	67	120	119
Aprile	67	11	101
Maggio	5	6	27
Totali	428	484	644

Precipitazioni nevose (in cm)
alla stazione pluviometrica ENEL del Lago Gabiet (2340 m)

	1999-2000	2000/2001
Ottobre	50	85
Novembre	102	177
Dicembre	80	64
Gennaio	12	78
Febbraio	36	50
Marzo	88	120
Aprile	186	25
Maggio	14	68
Totali	568	667



297 - Ghiacciaio Grande di Verra, staz. fot. SF-ST a quota 2473 m, coord. 32TMR45083755 (24x36) (foto D. BERTOLO, 26.10.2001); prosegue la riduzione dell'estremità frontale, in media 43 m rispetto al 2000. *Average retreat of glacier snout since 2000 is about 43 m.*

Temperature medie estive (in °C)
all'osservatorio meteorologico di D'Ejola (1850 m)

	2000	2001	media 1961-1990
Maggio	7.7	8.9	5.8
Giugno	11.3	10.8	9.8
Luglio	10.4	13.0	12.6
Agosto	12.6	14.1	11.8
Settembre	9.9	6.9	9.4
Ottobre	4.2	8.1	5.4
Medie	9.3	10.3	9.3

297 Ghiacciaio Grande di Verra

Operatore: Davide BERTOLO - Controllo del 2001.10.26.

L'innevamento recente, di debole spessore, ricopre solamente la superficie glaciale e non ostacola le misure.

Prosegue la trasformazione morfologica della fronte segnalata l'anno precedente; la digitazione destra, ricoperta da detrito, è ormai ridotta ad un lembo di ghiaccio morto, privo di continuità con la massa glaciale.

Anche quest'anno, con la collaborazione del Servizio Difesa del Suolo della Regione Autonoma Valle d'Aosta, è stato nuovamente condotto il rilievo della zona frontale dell'apparato mediante GPS differenziale (cfr. Fig. 3).

Nonostante le condizioni meteorologiche e d'innevamento complessivamente favorevoli, anche quest'anno si è riscontrato un arretramento del margine frontale ed una riduzione in potenza del dissipatore. A tale proposito, è opportuno sottolineare che, poichè il rilievo del 2000 è stato condotto nel mese di Agosto, una parte della diminuzione della massa glaciale misurata quest'anno potrebbe essersi verificata in realtà nei mesi di Settembre e Ottobre dell'anno scorso.

Quota min. fronte: 2572 m (T)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
C (cf)	356°	369	326	- 43

304 Ghiacciaio del Lys

Operatore: Willy MONTERIN - Controllo del 2001.10.22.

Prosegue la fase di arretramento frontale e la riduzione di spessore di tutta la lingua glaciale, con un aumento della copertura morenica. La bocca glaciale da cui sfocia il torrente si presenta sempre più ampia.

Quota min. fronte: 2355 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
M. 2000 (cf)	10°	119	105	- 14

Bacino: SESIA-PO

312 Ghiacciaio delle Piode

Operatore: Willy MONTERIN - Controllo del 2001.10.17.

Tutta la fronte del ghiacciaio si presentava in completo disfaccimento, con frequenti distacchi di blocchi di ghiaccio.

Quota min. fronte: 2415 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1995 (sf)	290°	148	98.5 (1999)	- 49.5

Bacino: TOCE-TICINO-PO

OSSERVAZIONI GENERALI A CURA DELL'OPERATORE ALVARO MAZZA

Il fatto saliente della campagna glaciologica 2001 è la constatazione di un possibile *surge* del Ghiacciaio del Belvedere (325). Questo, in fase di moderato ritiro nell'estate del 2000, presenta improvvisamente un sensibile incremento di spessore (quindi di sezione, di velocità e di crepacciatura) che ha già raggiunto il Belvedere e le fronti delle lingue, sia pure con avanzamento minimo della lingua di sinistra. Tale spostamento di massa verso valle è legato verosimilmente alla miscela di detrito roccioso e ghiaccio, proveniente dalla parete NE del M. Rosa dal 1997; si deve infatti escludere l'effetto delle abbondanti precipitazioni nevose, iniziate nell'Ottobre 2000 e protrattesi fino al Maggio 2001, e quindi troppo recenti.

L'innevamento residuo è notevole, in relazione ad una stagione fredda particolarmente ricca di precipitazioni. Al Rif. Gaspare Oberto (CAI-Macugnaga), 2796 m, l'innevamento superava già i 3 m a metà Novembre e presentava questo valore ancora verso fine Maggio.

Inalterati i metodi di rilevamento, come specificato nelle «Osservazioni Generali» del 2000. Circa il posizionamento GPS, si ritiene utile comunicare che, in base all'elaborazione di dati ricavati da 90 stazioni di coordinate note, la correzione di quota è di 33.5 m; l'errore residuo di quota, rispetto ai valori noti, è nell'ordine di -5/+10 m, inferiore a quello commesso nella determinazione dell'altitudine mediante altimetri barometrici, il cui funzionamento è troppo legato al fattore temperatura.

321 Ghiacciaio Settentrionale delle Locce

Operatore: Alvaro MAZZA

Controllo del 2001.07.03, 08.02 e 08.26.

Abbandonate definitivamente le misure laterali a causa della copertura morenica totale del margine del ghiacciaio. Effettuata una nuova misura dal segnale «C» a 42 m in direzione 155° da AM-92, risalente ai rilevamenti del VAW-ETHZ di Zurigo (1983/84); coord. 32TMR15858855, quota 2213 m (GPS corretta e A). Determinate nuovamente le coordinate del segnale AM-92, con migliore configurazione satellitare GPS, che ora risultano 32TMR15878843. Innevamento quasi totale da neve residua alla data della terza visita. Scivolo frontale poco marcato, parzialmente coperto da morenico, all'ultima visita.

Quota min. fronte in acqua: 2210 m (CTR, A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AM-92	130°	152	146	- 6
«C» (ETZ)	135°	196	—	—

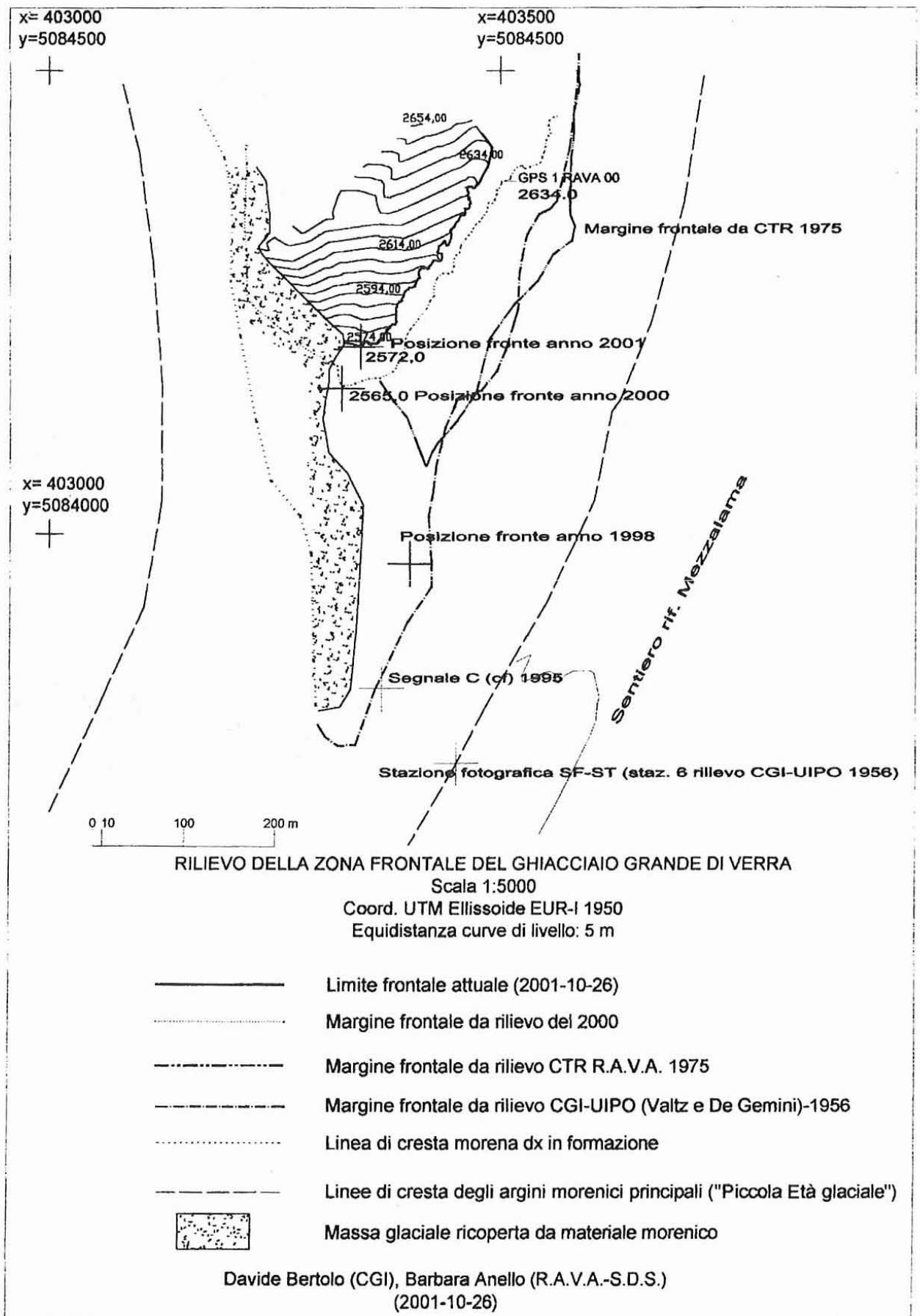


Fig. 3 - Rilievo topografico della fronte del Ghiacciaio Grande di Verra. *Topographic survey of the snout.*

323 Ghiacciaio del Monte Rosa

Operatore: Alvaro MAZZA

Controllo del 2001.07.03, 08.02 e 08.26.

Continua il crollo di rocce e, in parte, di ghiaccio, in destra idrografica del ghiacciaio. La nicchia di distacco della frana ha una quota superiore ai 3600 m circa; la frana, che continua ad erodere il margine destro del ghiacciaio, si è notevolmente allargata, con attività peraltro diminuita rispetto alle scorse estati. Le polveri derivanti dai crolli di roccia hanno ricoperto la superficie del ghiacciaio sottostante (Belvedere), favorendone la fusione.

Quota min. fronte: 3300 m circa (C)

325 Ghiacciaio del Belvedere

Operatore: Alvaro MAZZA

Controlli del 2001.07.03, 08.02 e 08.26.

Alcune osservazioni eseguite in data 3 Luglio 2001 e confermate in visite successive, su segnalazione di M. Midali e R. Marone, portano all'ipotesi di un *surge* del Ghiacciaio del Belvedere, legato all'accumulo di una miscela detrito roccioso-ghiaccio, con densità superiore a quella del ghiaccio. Si constata un nettissimo incremento della quota superficiale del ghiacciaio (20-30 m) a valle della zona di impatto del materiale franato; unitamente alla notevole crepacciatura, esso è indice di un aumento di velocità.

In relazione a tale situazione sono stati istituiti due punti di misura supplementari:

- *ponticello in legno* (estremo Est) a valle dell'Alpe Pedriola, coord. 32TMR16188974, quota 2042 m; distanza dalla fronte: 161 m in direzione 265°.
- *Cappella Pisati*, quota 2117 m; distanza dalla fronte: 21 m ± 1 m in direzione N.

Lingua principale: forte innalzamento della vena centrale del ghiacciaio, a monte della «Breccia Pedriola», dell'ordine di 30-45

m, indice della propagazione di un'onda cinematica che ha già raggiunto la morena del Belvedere, ove la superficie del ghiacciaio si è innalzata di 12 m (± 2 m). Per la prima volta, a memoria d'uomo, il ghiacciaio sporge oltre la morena destra deposta a monte del Rif. Zamboni-Zappa ed è visibile dallo stesso. Ai piedi della parete NE del M. Rosa, a quota 2150 m circa (C), si è formata una pozza d'acqua di dimensioni variabili.

Fronte Pedriola: gradualmente ridotta la parete di ghiaccio nel corso degli anni, e del tutto sparita nell'estate 2000, quest'anno è riapparsa quasi verticale, alta più di 40 m, crepacciata, in relazione al forte innalzamento della superficie della lingua principale del ghiacciaio. Vi è nuovamente la possibilità di formazione di una piccola lingua; torrente di ablazione torbido.

Alla prima visita la parete di ghiaccio distava 160 m dall'estremità Sud del ponticello in legno che dà accesso all'Alpe Pedriola (coordinate 32TMR16178973). Alle visite successive la posizione della base della parete risultava immutata.

Lingua destra: netto l'aumento di spessore, con apparizione del ghiaccio nella parte alta del ripido scivolo frontale, sempre quasi completamente coperto da morenico. Il pianoro erboso antistante il piede dello scivolo frontale è quasi scomparso. Rimane il monticello morenico quotato 1821 m su CTR-Piemonte. In data 15 Ottobre (informazioni personali di M. Midali) dal ghiacciaio cadono pietre di varia pezzatura sulla pista da sci che corre parallela al margine sinistro del ghiaccio stesso. La morena laterale sinistra è pressoché sparita a causa dell'espansione laterale del ghiacciaio.

Lingua sinistra: in data 30 Maggio 2001 (stessa fonte di informazioni) si è verificato un avanzamento di 6 m circa della fronte sinistra; si tratta probabilmente del normale avanzamento invernale. La lingua non presenta crepacciatura a valle di 1900 m circa. Il lieve progresso, rispetto alla posizione dell'estate 2000, è confermato alla data della misura. È verosimile che l'onda cinematica arrivi a questa fronte nei prossimi mesi.

Limite del nevato: attorno a 2600-2700 m, difficilmente valutabile causa crepacciatura.

325 - Ghiacciaio del Belvedere, staz. fot. «Cappella Pisati» a quota 2117 m, coord. 32TMR16028963 (24x36) (foto A. MAZZA, 13.08.2001); la superficie del ghiacciaio si è innalzata oltre la cresta della morena destra; il fenomeno potrebbe essere classificato come *surge* ed attribuito alla minore ablazione a causa della continua caduta di materiale detritico sul ghiacciaio dalla parete NE del Monte Rosa. *Glacier surface has raised above the top of right moraine; this event might be classified as a surge and caused by lesser ablation due to the continuous fall of rock debris on the glacier surface from the NE wall of M. Rosa.*



Quota min. fronte: 1785 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
5 (sf)	205°	77	82	5
SF.87 (*)	200°	116	122	6

* Altezza dello scivolo frontale: 60 m ± 2 m

336 Ghiacciaio Settentrionale di Andolla

Operatore: Alvaro MAZZA - Controllo del 2001.08.29.

Determinate le coordinate del segnale 4b: 32TMS26220513, quota GPS (corretta a -33.5 m): 2701 m. Lieve avanzamento condizionato dalla persistenza del manto nevoso a fine Luglio.

Quota min. fronte: 2705 m (A, settore centrale)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
3N	330°	25	29	4
4b	330°	42	46	4

ALPI LEPONTINE

Ghiacciai del Gruppo Arbola-Monte Giove

347 Ghiacciaio del Monte Giove

Operatore: Paolo VALISA - Controllo del 2001.08.26.

Le frane che si sono sviluppate sulla morena frontale del settore occidentale nel 1997, si sono per ora arrestate. È in aumento la copertura di materiale morenico su entrambe le fronti dei due settori, occidentale e orientale.

Quota min. fronte: 2275 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PV 1996 (cf)	230°	83	81 (1998)	-2

356 Ghiacciaio Meridionale di Hobsand

Operatore: Paolo VALISA - Controllo del 2001.09.02.

Il regresso è diminuito rispetto agli anni precedenti, mentre lo spessore del ghiaccio, misurato con segnale posto sulla verticale del pilastro del Vannino (32TMS49223858, quota 2700 m circa) è aumentato di circa 2 m rispetto al 2000.

La copertura nevosa residua è continua al di sopra dei 2700 m ed intermittente fino a 2600 m, grazie alle abbondantissime precipitazioni dell'inverno.

Alcune frane continuano a scendere dalla Punta Lebendun poco a monte della fronte in destra idrografica, ma il materiale è composto prevalentemente da grossi blocchi, con formazione di coni di ghiaccio.

Si sono formati due torrenti epiglaciali sui due versanti della fronte. Il torrente principale di fusione continua a spostarsi verso Ovest e appare ora centrato rispetto alla fronte del settore orientale.

Quota min. fronte: 2480 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
«1997» (df)	190°	97	90	-7
«PV97»	210° *	84	66	-18
«1998=0»	200°	67.5	49	-18.5
«2000=27»	200°	45.5	27	-18.5

* Azimut variato rispetto agli anni precedenti



336 - Ghiacciaio Settentrionale di Andolla, staz. fot. SF79AM a quota 2675 m, coord. 32TMS26380516 (24x36) (foto A. MAZZA, 29.08.2001); vista complessiva. *General view.*

357 Ghiacciaio Settentrionale di Hobsand

Operatore: Raffaella OSSOLA - Controllo del 2001.09.02.

Notevole l'assottigliamento del lato sinistro del settore terminale a ridosso della parete N dell'Hobsandhorn o Punta del Sabbione. Pur essendo evidente il punto di uscita delle acque, la copertura morenica della fronte è pressoché totale.

Quota del limite inferiore dell'innevamento residuo intorno ai 2800/2850 m.

Quota min. fronte: 2550 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
96 (sf)	260°	36	17 (1998)	- 19

SETTORE LOMBARDO

(Coordinatore: BARONI prof. Carlo)

ALPI LEPONTINE

Bacino: ADDA-PO

Ghiacciai del Gruppo Tambò-Stella

365 Ghiacciaio del Pizzo Ferrè

Operatore: Emanuele CONGIU - Controllo del 2001.10.13.

Alla fine di Agosto il ghiacciaio è completamente coperto di neve residua, fatta eccezione per alcuni limitati settori (in prossimità

mità delle due piccole finestre rocciose situate nella parte orientale del bacino di accumulo e attorno al grande *nunatak* centrale). La fronte ha subito un ulteriore, lieve ritiro (pochi m); il margine è ora netto e la sua quota minima può quindi essere definita con maggior precisione. Una piccola frana interessa il settore occidentale del bacino superiore.

Quota min. fronte: 2575 m

ALPI RETICHE

371 Ghiacciaio Meridionale di Suretta

Operatore: Emanuele CONGIU - Controllo del 2001.08.25.

Il ghiacciaio è completamente coperto dalla neve, che si spinge a valle del segnale Pignanelli del 1953. Il manto nevoso, sottoposto a rilievo nivologico, è continuo e compatto, con spessori che mediamente si attestano sui 200 cm. Alcune frane si osservano nel settore occidentale (erano già presenti a Luglio) e in quello di NE. È stato posizionato un nuovo segnale (P.01, triangolo rosso e ometto di richiamo), su banco roccioso affiorante, meglio allineato rispetto al precedente, già inutilizzabile lo scorso anno. La sua posizione è in linea con la SF 005 (10°) e dista circa 50 m dalla fronte, peraltro non reperibile in quanto coperta da oltre 150 cm di neve residua. Si provvede al rilievo topografico del ghiacciaio mediante GPS.

Ha collaborato Paolo Piccini.

Quota min. fronte: 2690 m

371 - Ghiacciaio Meridionale di Suretta; (24x36) (foto E. CONGIU, 25.08.2001). Il ghiacciaio è completamente coperto di neve residua, che si spinge anche oltre la fronte. *The glacier is completely covered by residual snow that descends below the front.*



Bacino: ADDA-PO

Ghiacciai del Gruppo Badile-Disgrazia

399 *Ghiacciaio Orientale della Rasica*

Operatore: Carlo LONARDO - Controllo del 2001.09.08.

Nonostante l'abbondante e quasi completo innevamento residuo (che occulta i segnali di misura), in tutti i settori si riscontrano riduzioni volumetriche. L'assottigliamento è molto più marcato in destra idrografica, essendo convogliati sul lato opposto i contributi valanghivi più cospicui; la contrazione in questo settore provoca una evidente dislocazione della fronte. Nella seraccata è visibile per la prima volta non solo il *firn*, ma anche ghiaccio vivo. La placca sospesa superiore (sinistra idrografica), nonostante il potente innevamento (fino a circa 5-6 m di spessore), rimane separata dal resto del corpo glaciale. Si presume un lieve arretramento della fronte.

Hanno collaborato Gianni Grazi Lonardo e Luca Trada.

Quota min. fronte: n.v.

408 *Ghiacciaio di Predarossa*

Operatore: Massimo URSO - Controllo del 2001.09.08.

Il ghiacciaio è completamente coperto di neve residua, compresa la maggior parte dei crepacci. L'accumulo valanghivo è particolarmente consistente in sinistra idrografica, dove tutti i conoidi risultano pertanto ampliati e mostrano larghi crepacci terminali. Anche nella zona superiore del ghiacciaio, dove si assiste da alcuni anni al graduale distacco della porzione sommitale, si osserva il parziale ricongiungimento delle due subunità, per l'apposizione di un ampio e compatto pendio nevoso che ha nuovamente coperto parte del versante roccioso.

Quota min. fronte: 2625 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
3 (cf)	55° *	303.5	303.5 **	0

* Nuovo azimut

** Misura rilevata con azimut 32°

411 *Ghiacciaio Orientale di Cassandra*

Operatore: Virgilio MARIANI - Controllo del 2001.09.13.

Questo ghiacciaio tende ormai a suddividersi in due parti distinte: quella superiore, che costituisce il ghiacciaio vero e proprio (che gode di alimentazione diretta e valanghiva dalla parete Sud del Monte Disgrazia) e quella inferiore, residuo dell'antica lingua (alimentata dalle valanghe che si originano dalla costa rocciosa che sorregge il Ghiacciaio Superiore di Cassandra). I due corpi glaciali sono coperti da notevoli campi di neve residua, che si estendono verso l'alto a riempire completamente lo stretto canale di collegamento e, verso valle, sino alla zona frontale, ricoperta di detriti. Non è stato pertanto possibile eseguire le misurazioni delle variazioni frontali.

Quota min. fronte: 2740 m

419 *Ghiacciaio del Disgrazia*

Operatore: Virgilio MARIANI - Controllo del 2001.08.25.

Solo nel settore centrale la colata appare parzialmente scoperta, ma sul resto del ghiacciaio si osserva una coltre di neve residua; dal settore occidentale la neve si spinge per molte decine di m a valle del limite frontale, occultandolo. I pendii glaciali di testata appaiono tutti ampiamente ricostituiti, in particolare la



408 - Ghiacciaio di Predarossa; staz. fot. 201 (24x36, 28) (foto M. URSO, 08.09.2001). Il ghiacciaio è coperto da cospicui apporti di valanga che ampliano la superficie di accumulo e ricongiungono la porzione superiore a quella inferiore, in via di separazione negli anni scorsi. *The glacier is widely covered by avalanche deposits that enlarge the accumulation area; the upper and lower portions of the glacier are more connected than in the past.*

porzione sommitale orientale del ghiacciaio, sottostante la parete Nord del M. Disgrazia. Nella Val Sissone si è venuto a creare un vasto residuo nevoso di origine valanghiva.

Quota min. fronte: 2385 m

422 Ghiacciaio del Sissone

Operatore: Virgilio MARIANI - Controllo del 2001.09.07.

Il ghiacciaio è ricoperto di neve residua, che si estende anche alle aree recentemente abbandonate, soprattutto in sinistra idrografica. Il nevato risulta uniforme e continuo, e si congiunge con quello che interessa il vicino Ghiacciaio Sud-orientale di Cima di Rosso, ripristinando, almeno per una stagione, l'antico aspetto dei due apparati, un tempo collegati. Misure alla fronte non significative per effetto della copertura nevosa del margine.

Quota min. fronte: 2625 m

Ghiacciai del Gruppo del Bernina

432 Ghiacciaio Inferiore di Scerscen

Operatore: Valerio PANERI - Controllo del 2001.09.06.

Neve residua su oltre il 90% della superficie, localmente con spessori di alcuni m. Restano parzialmente a giorno le fronti dei due lobi del ramo settentrionale, che appaiono ancor più smagrite e arretrate rispetto al 2000. Molta neve residua cela invece la frastagliata sagoma della fronte meridionale, a valle della quale si notano numerosi e vasti nevai. Sono state rilevate le coordinate GPS dei seguenti punti: *fronte centrale*: 56° 21.10' N - 09° 52.14' E; *segnale CS80*: 46° 21.11' N - 09° 52.38' E; *fronte N*: 46° 21.13' N - 09° 52.29' E.

Hanno collaborato Roberto Peja, Bruno Rosa e Mario Butti.

Quota min. fronte: 2585 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CS80 (cf) *	300°	190	170	- 20
LA97.2 (cf) **	290°	25	20	- 5

* Lobo settentrionale, principale

** Lobo meridionale (segnale erroneamente indicato come ALGC93.1 nel 2000; il segnale LA97.2 è in uso dal 1997 in sostituzione di quest'ultimo)

433 Ghiacciaio Superiore di Scerscen

Operatore: Valerio PANERI - Controllo del 2001.09.06.

L'innnevamento residuo sul bacino di accumulo ha uno spessore di oltre 270 cm. Qualche placca di nevato è visibile anche nell'ambito della seraccata occidentale. Quest'ultima è in ulteriore, marcato smagritimento, con tre affioramenti rocciosi che delimitano quattro digitazioni, ancora collegate alla fronte, coperta di detrito. Il ramo orientale è suddiviso in due lobi divergenti che, a causa di ripetuti crolli, presentano muri verticali che si insinuano in altrettante forre rocciose, dalle quali fuoriescono copiosi torrenti ablatori. Nonostante l'annata di bilancio assai positiva, dunque, le fronti del ghiacciaio appaiono ancora in fase di evidente ridimensionamento.

Hanno collaborato Mario Butti, Roberto Peja, Bruno Rosa e Stefania Alberti.

Quota min. fronte: 2560 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GC84 (sf) *	40°	280	230 (1999)	- 50
PPR98 (cf) **	40°	70	54 »	- 16

* Lobo orientale

** Lobo occidentale

435 Ghiacciaio di Caspoggio

Operatore: Simona ALBERTI - Controllo del 2001.09.06.

Il ghiacciaio si presenta completamente coperto di neve residua e da una coltre recente di circa 10 cm di spessore. La fronte è raccordata con il fondo del vallone mediante neve di valanga di notevole estensione e spessore (oltre 1.5 m), che copre i lembi di ghiaccio morto rivestiti di detrito, abbandonati nel corso del recente ritiro.

Hanno collaborato Bruno Rosa e Valerio Paneri.

Quota min. fronte: 2710 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MA97.1 (df)	118°	59.5	41 (1998)	- 18.5

439 Ghiacciaio Occidentale di Fellaria

Operatore: Guido CATASTA - Controllo del 2001.09.27.

La neve dell'annata permane su gran parte del ghiacciaio, giungendo sino a circa 2800 m di quota nel settore occidentale e risalendo poco oltre i 2950 m sulla colata centrale. Alcuni residui di valanga e accumuli di neve ventata permangono anche attorno alla fronte, in parte coperta nei pressi dei segnale G97. Gli spessori sono notevoli e privilegiano le grandi spianate intermedie. Qui, oltre i 2900 m di quota, va aumentando la potenza della colata centrale, proveniente dalla zona di trasfluenza in origine dal Ghiacciaio Orientale (Passo del Sasso Rosso): le emergenze rocciose evidenziate negli anni scorsi in queste zone tendono così a ridursi o a scomparire. Nel contempo, la parte inferiore della lingua si mantiene in fase di contrazione, con un ulteriore restringimento della porzione attiva, in modo che la propaggine terminale, ancora distesa sul fondo del pianoro, ne viene sempre meno alimentata.

Ha collaborato Mario Butti.

Quota min. fronte: 2550 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
G97 (sf)	265°	108	97	- 11
Z00 (cf)	275°	35	24	- 11
L00 (df)	350°	64	54.5	- 9.5

440 Ghiacciaio Orientale di Fellaria

Operatore: Giacomo CASARTELLI - Controllo del 2001.09.12.

Ablazione ridotta rispetto agli anni precedenti, ma l'ampia fronte esposta a meridione ha perso quasi completamente la copertura nevosa, anche se non sono evidenti le *bédières* che la solcavano in passato. I grandi bacini sopra la seraccata risultano



439 - Ghiacciaio Occidentale di Fellaria; staz. fot. 313 (24x36) (foto L. CATASTA, 27.09.2001). Neve residua discontinua e accumuli di valanga permangono anche presso la fronte. L'estensione delle finestre rocciose si è di molto ridotta. *Discontinuous patches of residual snow and avalanche deposits persist also close to the front. Narrowing of the rocky outcrops is evident.*

abbondantemente innevati, mentre i piccoli ghiacciai che stazionano a quote più alte (Centrale di Fellaria, Veruna e Marinelli) sono totalmente coperti.

La parte destra della fronte, dalla quale esce uno scaricatore, è la più esposta all'ablazione ed è quella che ha registrato il maggior ritiro, mentre la zona centrale e la porzione sinistra hanno conservato la copertura nevosa fino ad Agosto.

Quota min. fronte: 2540 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1GCA96 (df)	20°	25	23	- 2
2CGA96 (df)	28°	78	66	- 12
3 (cf)	20°	46	43	- 3

443 Ghiacciaio del Pizzo Scalino

Operatore: Giacomo CASARTELLI - Controllo del 2001.09.11.

Le fronti e alcuni segnali sono coperti dalla neve, che si estende anche in vaste aree limitrofe al ghiacciaio e sul laghetto

di quota 2900 m. Lo spessore del manto nevoso raggiunge una media di 2.5-3 m a 3000 m di quota, con massimi di 7 m nelle depressioni e sotto le pareti rocciose. Solo alcune porzioni al di sopra delle fronti, un poco più esposte, sono in lieve ablazione. Il limite delle nevi si colloca oltre i 2700 m e il bilancio di massa è positivo (931 mm di equivalente in acqua; misure eseguite con la collaborazione di Mario Luisetti, Carlotta Frangi e Andrea Zerboni).

Quota min. fronte: 2595 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
S73 (cf)	190°	?	178	?
GC3 (dl)	205°	81	81	0
CG4/98 *	205°	?	30	?
GC1 **	160°	61	61	0
GC2 **	152°	?	29	?

* Lobo destro, propaggine superiore

** Propaggine del «Cornetto»

Ghiacciai del Gruppo Piazz-Campo

473 *Ghiacciaio Orientale di Dosdè*

Operatore: Antonio GALLUCCIO - Controllo del 2001.09.07.

La fronte del ghiacciaio ha abbandonato anche il pianoro scopertosi negli Anni Novanta e si trova ora al margine inferiore del pendio soprastante. L'unghia terminale è oggi regolare, avendo perso da tempo le tre digitazioni che ne caratterizzavano il profilo: solo un moncone del lobo più occidentale, costituito da ghiaccio morto, permane sotto il detrito alla base delle rocce che sostengono la fronte del Ghiacciaio Centrale di Dosdè I. Delle due larghe *bédières* che solcavano la parte terminale del ghiacciaio, quella di sinistra non è più visibile, mentre quella di destra si è molto ridotta. L'innnevamento residuo occupa l'80% della superficie.

La revisione dei segnali della serie GG (1985), ormai troppo distanti, è stata realizzata con l'apposizione di due nuovi caposaldi, che continuano con gli stessi azimut le misure dagli abbandonati GG1 e GG2 (rispettivamente 1B e 2B).

Ha collaborato Sandra Mauri.

Quota min. fronte: 2580 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GG1 (df)	210°	255.5	197 (1998)	-58.5
GG2 (cf)	182°	236.5	231 (1999)	-5.5
1B (df) *	210°	72.5	—	—
2B (cf) *	182°	79	—	—

* Nuovo segnale

476 *Ghiacciaio Orientale di Val Viola*

Operatore: Antonio GALLUCCIO - Controllo del 2001.08.11.

Osservato in data precoce, il ghiacciaio appare completamente coperto di neve residua, che si spinge circa 300 m lineari a valle della fronte. La zona frontale affiora per un breve tratto, ammantata di ghiaccio di sovrainposizione. La situazione descritta non varia significativamente nel restante scorcio di Agosto, definendo un'annata di netto recupero di massa. I segnali rimangono sotto la neve residua, rendendo impossibili le operazioni di misura.

Quota min. fronte: n.v.

477 *Ghiacciaio Occidentale di Val Viola*

Operatore: Antonio GALLUCCIO - Controllo del 2001.08.11.

Il ghiacciaio rimane innevato per l'intera estate. L'accumulo stagionale amplia di molto l'area del bacino di raccolta, coprendo estesamente le rocce della sponda occidentale, riempiendo i due piccoli circhi che la incidono e interessando anche l'alta cresta di contorno, come non era mai stato dato di osservare, a metà Agosto, negli ultimi venti anni. Il ripido settore frontale affiora appena, coperto da uno strato di ghiaccio di sovrainposizione. Il margine proglaciale è occupato da un campo di neve che occulta i segnali e rende impossibili le operazioni di misura.

Quota min. fronte: 2820 m

Bacino: ADDA-PO

Ghiacciai del Gruppo Ortles-Cevedale

490.1 *Ghiacciaio Orientale dello Zembrù*

Operatore: Alessandro GALLUCCIO - Controllo del 2001.09.08.

Il Ghiacciaio dello Zembrù, suddiviso nel 2000 in due apparati distinti, è interamente coperto da una coltre di neve recente, profonda circa 60 cm nel settore frontale e un poco meno (30-40 cm) nelle zone appena retrostanti. Mediante sondaggi successivi, si riesce a individuare, con discreta precisione, il limite frontale. Le cattive condizioni atmosferiche impediscono altre osservazioni.

Quota min. fronte: 2912 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
2 (cf)	15°	48.5	47 *	-1.5

* Dato non pubblicato nel 2000

493 *Ghiacciaio Orientale dei Castelli*

Operatore: Paola SPREAFICO - Controllo del 2001.09.02.

Fronte non rilevabile da alcuno dei segnali, per neve residua (probabile accumulo di valanga) dello spessore di circa 70 cm, ricoperta da altri 15 cm di neve recente.

Quota min. fronte: 2800 m

494 *Ghiacciaio Occidentale dei Castelli*

Operatore: Pierluigi FARIOLI - Controllo del 2001.09.08.

Il 21 Agosto l'innnevamento stagionale copre circa il 90% della superficie. L'8 Settembre una coltre di neve recente di oltre 40 cm di spessore impedisce di valutare con precisione la riduzione di quella vecchia, anche se l'affiorare in superficie di alcuni massi di frana, precedentemente non visibili, suggerisce che una contenuta ablazione si sia comunque verificata. La portata del torrente glaciale è assai modesta. L'intero settore inferiore del ghiacciaio, sottostante l'emergente gradino roccioso trasversale di q. 2810 m, è occupato da residui di valanga compatti. Il lago proglaciale è stato riempito completamente dalle valanghe, che vi formano addirittura un dosso, alto circa 3 m sul livello di sfioro delle acque. Nel settore di testata va segnalato che i tre ampi canali che solcano il versante settentrionale della Cima Occidentale dei Forni appaiono nevosi sino alla linea di cresta. Il ramo orientale dell'apparato, che ancora confluisce nella colata principale con una ripida propaggine, mostra un breve fianco seraccato: da questo si sono staccate alcune piccole frane di ghiaccio, segno diretto di un incremento di massa.

Ha collaborato Antonio Galluccio.

Quota min. fronte: 2710 m

502 *Ghiacciaio del Gran Zembrù*

Operatore: Guido CATASTA - Controllo del 2001.10.14.

Al termine della stagione di ablazione, circa il 90% della superficie glaciale si presenta ancora ricoperto dalla neve residua. Il settore superiore è coronato da imponenti conoidi valanghivi, al-



502 - Ghiacciaio del Gran Zebrù, ramo centrale; staz. fot. 521 (24x36) (foto G. CATASTA, 14.10.2001). La quasi totalità del ghiacciaio è coperta di neve residua; alla base dei canali della parete meridionale del Gran Zebrù si sono accumulati potenti coni di valanga. *The glacier is almost completely covered by residual snow. Thick avalanche cones accumulated at the base of the gullies on the southern slope of the Gran Zebrù.*

lo sbocco dei numerosi colatoi che solcano la parete Sud del Gran Zebrù. Nel settore frontale, le modificazioni più evidenti si riscontrano lungo il settore in sinistra idrografica della lingua occidentale che, in questi anni di intenso ritiro, meglio aveva resistito alla fusione: coperto da abbondante detrito, risultava infatti molto più avanzato rispetto alla parte destra. Ora la fusione in questa area si è completata e il limite frontale non presenta più digitazioni significative. Il limite frontale è in parte nascosto da neve recente che, nel caso della misura presso la fronte occidentale, rende incerto il dato numerico. Non si rinviene il segnale GC98, sepolto sotto la neve dell'annata, qui particolarmente abbondante. Il nuovo segnale GC01 (fronte orientale) è posto su grande masso tabulare di scisto rossastro, ben visibile da lontano.

Ha collaborato Patrizia Bozzola.

Quota min. fronte: 2985 m (rami occidentale e centrale)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GC95 (cf) **	340°	96	69.5	-26.5
LC98 (sf) *	344°	56.5	51 ^a	- 5.5
GC01 (cf) ***	297°	28	—	—

^a Corregge quanto indicato nella campagna dello scorso anno
* Fronte centrale
** Fronte occidentale
*** Fronte orientale (nuovo segnale)

503 Ghiacciaio di Cedè

Operatore: Guido CATASTA - Controllo del 2001.10.14.

La fronte della lingua settentrionale è coperta dalla neve recente: è stata tentata, senza successo, la misura dal segnale P00, in quanto non è stato individuato con certezza il limite frontale, occultato dalla neve e dal detrito. Il margine della lingua meridionale è invece scoperto, ben individuabile e netto, in particolare sul lato destro. La parte inferiore di questa lingua, al di sotto dei 3000 m, si presenta alquanto smagrita, mentre al di sopra della stessa quota si nota un incremento di spessore della colata e un

ampliamento della seraccata. L'innevamento residuo stagionale appare molto più esteso e profondo che in passato.

Ha collaborato Patrizia Bozzola.

Quota min. fronte: 2680 m (lobo meridionale);
2850 m (lobo settentrionale)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
L96 (df) *	140°	90.5	88	-2.5
S00 (cf) **	105°	52	46	-6

* Lobo meridionale
** Lobo settentrionale

506 Ghiacciaio del Rosole

Operatore: Alessandro GALLUCCIO - Controllo del 2001.09.07.

Il segnale 3, posto nel 2000, non è utilizzabile a causa di 30-40 cm di neve recente che rendono invisibile la porzione di fronte da questo controllata. Si conferma che il segnale 2, con az. 45°, non è più significativo. Il laghetto glaciale, poco a valle della fronte (q. 2890 m, diametro di 100-120 m circa), è colmo d'acqua. Innevamento residuo assai esteso.

Ha collaborato Virgilio Bianchi.

Quota min. fronte: 2945 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1MN (cf)	24°	60	54	-6

506.1 Ghiacciaio del Col della Mare I

Operatore: Antonio GALLUCCIO - Controllo del 2001.08.24.

Un vasto residuo di valanga (circa 8 ha) occupa buona parte della lingua del ghiacciaio; a fine Agosto circa il 70% dell'intera

503 - Ghiacciaio di Cedèc, ramo meridionale; staz. fot. 525 (24x36) (foto G. CATASTA, 14.10.2001). Il margine frontale settentrionale è sepolto dalla neve residua, mentre quello meridionale è scoperto e non presenta più evidenti digitazioni. *The northern frontal margin is buried by residual snow while the southern one is snow-free; the lobes visible in the past are less evident.*



superficie risulta coperto di neve residua. La fronte mostra una variazione positiva dopo circa 20 anni di regresso ininterrotto, nonostante le sue caratteristiche morfologiche non siano certo quelle tipiche di un ghiacciaio in progresso: presso il segnale 2 (posto nel 2000), che controlla il settore libero da detrito, a una avanzata di oltre 12 m corrisponde infatti un'unghia frontale erosa e rialzata rispetto al substrato.

Hanno collaborato Irene Galluccio e Paola Maria Gorni.

Quota min. fronte: 2730 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GS75.1 (cf)	70°	179	180	1
2 (cf)	55°	70	82.5	12.5

507 Ghiacciaio del Palon della Mare

Operatore: Alessandro GALLUCCIO - Controllo del 2001.09.07.

La fronte del ghiacciaio mostra crepacci non visibili all'atto delle osservazioni precedenti. È cambiato il profilo frontale, un tempo (fino a 10 anni fa) arricchito da due lobi ben distinti, che andavano a inforrarsi in altrettante depressioni, e da un terzo che si affacciava sui salti rocciosi prospicienti il Ghiacciaio dei Forni; ora i primi due sono scomparsi e l'intera fronte, a Nord del grande spalto roccioso di q. 3008 m, presenta un contorno regolare, mentre il terzo lobo, rientrando nei pianori superiori, sta per abbandonare il valloncetto che per tanti anni l'ha ospitato. Si nota molta neve residua sul corpo glaciale, fino quasi in prossimità del margine frontale, e nelle suddette vallette. Apporti recenti (30-40 cm) coprono la fronte, particolarmente appiattita in corrispondenza del segnale 2, ma non impediscono le operazioni di misura.

Hanno collaborato Virgilio Bianchi e Giuseppe Cola.

Quota min. fronte: 3000 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1 (cf) *	15°	75	72	-3
2 (cf) **	55°	64	60.5	-3.5

* Lobo orientale

** Lobo centrale

507.1 Ghiacciaio dei Forni

Operatori: Giacomo CASARTELLI e Giuseppe COLA

Controllo del 2001.09.16.

Il limite delle nevi a fine estate si attesta, nei bacini occidentale e centrale, appena al di sopra dei 2800 m di quota, in quello orientale a circa 2950 m. Persa la tipica forma a tridente, ancora visibile alla fine degli Anni Novanta, la fronte ha assunto un profilo lanceolato, fortemente appiattito e frastagliato, con la imponente morena mediana orientale in posizione avanzata.

La parte destra della fronte, crepacciata e fratturata sia longitudinalmente che trasversalmente, è la più sofferente e alimenta il torrente subglaciale principale (a circa 2570 m). Nella zona antistante alla fronte si è formato un laghetto di 16x110 m circa, della profondità di 1 m. La zona centrale si è ulteriormente appiattita ed è in parte coperta di detriti. Il lobo sinistro è quello che ha lo spessore maggiore e dalla bocca (a 2500 m di quota), formatasi dopo il distacco della parte anteriore del ghiacciaio, che racchiudeva una dolina in ghiaccio, esce un torrente subglaciale (di portata inferiore a quello di destra). La bocca è percorribile per oltre 80 m, ha una larghezza di 15-25 m e un'altezza di 2-5 m.



507.1 - Ghiacciaio dei Forni; staz. fot. 535, (24x36, 50) (foto A. GALLUCCIO, 02.08.2001). Si notino l'imponente morena mediana, in posizione avanzata rispetto ai lobi della fronte ed al torrente di ablazione principale, in destra idrografica. *The huge medial moraine is more advanced than the frontal lobes and the main glacial melting channel on the right hydrographic side (on the left).*

In conseguenza delle abbondanti piogge dell'autunno 2000, si è ulteriormente evoluto il dissesto localizzato sul fianco interno della morena storica in destra idrografica, a valle dell'incile della lingua (coinvolge una superficie di quasi 2 ha). A 2650 m di quota si nota un'evidente nicchia di distacco, alta 2-3 m, che corre parallela alla morena. All'interno del materiale in frana si è formato un profondo canalone, sul cui fondo scorre un ruscello alimentato da una sorgente apparsa a circa 2630 m di quota. Il dissesto ha coinvolto anche un tratto del «Sentiero Glaciologico del Centenario».

Hanno collaborato Antonio e Alessandro Galluccio.

Quota min. fronte: 2500 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
3	175°	122	101	- 21
1B	150°	39	29	- 10
2B	170°	49	44	- 5

511 Ghiacciaio del Tresero

Operatore: Aldo BORGHI - Controllo del 2001.09.09.

Alla metà di Agosto si nota un notevole innevamento che copre non solo l'intero ghiacciaio, ma anche l'area antistante la fronte settentrionale, sino a q. 2900 m. Anche il ramo meridionale del ghiacciaio è interessato da una copertura di neve residua di notevole spessore, che si estende a ricoprire la fronte sino ad appoggiarsi al dosso morenico antistante. Nella terza decade di Agosto l'innevamento residuo occupa ancora una superficie assai più estesa rispetto agli anni precedenti.

Hanno collaborato Luca Bolognini e Antonio Galluccio.

Quota min. fronte: 3000 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1/98 (df) *	62°	113	109.5	- 3.5
2 (cf) **	90°	44	37	- 7

* Lobo settentrionale

** Lobo meridionale

512.1 - Ghiacciaio del Dosegù; (24x36, 200) (foto A. GALLUCCIO, 13.08.2001). Il ghiacciaio è estesamente coperto di neve residua e la fronte è in avanzata, interrompendo la fase di ritiro in atto dal 1985. *The glacier is widely covered by residual snow. The frontal advance interrupted the retreating phase enduring since 1985.*



512.1 Ghiacciaio del Dosegù

Operatore: Luca BOLOGNINI - Controllo del 2001.08.25.

L'alimentazione nevosa è eccezionale, sia per estensione sia per spessore. Sino alla terza decade di Agosto anche le seraccate mediane e la parte superiore della lingua di abiazione, in particolare in sinistra idrografica, mantengono vasti lembi di neve residua, come non era dato di osservare da molti anni. Si registra un inatteso progresso della colata in corrispondenza delle due digitazioni controllate dai segnali C96, A96, 2 e 4, mentre il segnale 3 vede una avanzata modesta poiché in quel punto la fronte si trova a ridosso di un consistente sperone roccioso. Nei pressi dei segnali C96 e 4, la fronte è protetta da una fascia di neve residua compatta. Gli altri settori della fronte sono parzialmente ricoperti da detrito. Nel 2001 si viene dunque a interrompere la lunga fase di forte riduzione del ghiacciaio, iniziata nel 1985.

Hanno collaborato Antonio Galluccio, Elena Peressini, Simone Bettola e Aldo Borghi.

Quota min. fronte: 2800 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
2 (df)	59°	161	194	33
3 (dl)	64°	122	125.5	3.5
4 (dl)	75°	44	73	29
A96 (df)	62°	48	68.5	20.5
A96 (df)	40° *	76	78.5 *	2.5
C96 (cf)	62°	93	97.5	4.5

* Non pubblicato nel 2000

516 Ghiacciaio della Sforzellina

Operatore: Sabina ROSSI - Controllo del 2001.08.24.

Il ghiacciaio sembra aver interrotto, almeno momentaneamente, la fase di ritiro frontale e di riduzione volumetrica che

aveva contraddistinto gli anni precedenti, com'è dimostrato anche dal bilancio di massa che, per la prima volta dopo 16 anni, ha fatto registrare un valore positivo (400 mm di equivalente in acqua; C. Smiraglia, com. pers.). La quasi totalità della superficie è caratterizzata da una copertura nevosa continua, con spessori che, nel settore superiore, superano i 2.5 m. Il ghiaccio affiora alle estremità (destra e sinistra) e nel settore centrale, dove la fronte è più acclive. Qui la copertura detritica resta abbondante e la superficie del ghiacciaio appare in rilievo per effetto dell'ablazione differenziale. La neve recente ricopre la fronte in prossimità del segnale e rende difficoltosa la misura.

Quota min. fronte: 2790 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
NS94 (df)	145°	52 (?)	53	0?

Bacino: ADDA-PO

Ghiacciai del Gruppo Orobic

541 Ghiacciaio dei Marovin

Operatore: Mario BUTTI - Controllo del 2001.10.14.

A fine stagione, il ghiacciaio appare ancora quasi totalmente coperto da innevamento residuo di notevole spessore, che si estende a valle oltre il limite frontale. Questa situazione non consente l'individuazione del limite inferiore dell'apparato e dei segnali di misura. Nel settore di testata si nota la ricostituzione dei canali di alimentazione.

Quota min. fronte: 2025 m

549 *Ghiacciaio di Porola*

Operatore: Angelo MEANI - Controllo del 2001.09.02.

L'innnevamento residuo riveste tutto il ghiacciaio e si spinge più a valle, sino a 2280 m di quota, coprendo i segnali di misura. Alle quote superiori si nota la ricostituzione del Canalino di Caronno e di tutti i pendii di testata. Lo spessore dell'innnevamento nella parte superiore è tale che viene quasi del tutto occultata anche la grande frana depositatasi nel 1997 a 2750 m di quota. La situazione descritta interrompe la fase di intensa riduzione cui il ghiacciaio è stato soggetto negli Anni Novanta.

Quota min. fronte: 2345 m

Bacino: OGLIO-PO

Ghiacciai del Gruppo Adamello-Presanella

577 *Ghiacciaio Occidentale di Pisgana*

Operatore: Massimo PALA - Controllo del 2001.08.28.

A differenza delle precedenti annate, si osserva un vasto innnevamento residuo grazie al quale appaiono nettamente ridotte le dimensioni dei *nunatak* centrale e il numero e l'estensione dei crepacci del settore mediano. Solo la parte terminale della lingua risulta non innnevata, mentre le placche residuali poste a Ovest del corpo principale, nettamente separate nelle precedenti annate, appaiono ora saldate.

Quota min. fronte: 2565 m

603 *Ghiacciaio del Corno Salarno*

Operatore: Franco PELOSATO - Controllo del 2001.09.27.

L'abbondante innnevamento residuo ha determinato un notevole rimpinguamento del conoide di rimpasto, riportandolo a più antiche dimensioni. Non è possibile eseguire la misura dal segnale S1 a causa dell'innnevamento.

Quota min. fronte: 2670 m

604 *Effluenza di Salarno (Ghiacciaio di Salarno)*

Operatore: Luca BONARDI - Controllo del 2001.09.27.

Estesi accumuli nevosi occupano a fine stagione l'area proglaciale, tanto da rendere inutilizzabili i segnali. L'andamento assai favorevole dell'annata non ha tuttavia impedito il protrarsi di processi dinamici di segno negativo, peraltro attesi: ci riferiamo in particolare all'avvenuto distacco del settore frontale dalla colata soprastante, con il conseguente isolamento di una notevole placca di ghiaccio. Attualmente, quindi, nell'area trovano posto: la colata principale, a fronte articolata, attestata alla quota minima di 2850 m; il vecchio settore frontale, di circa 3.5 ha di superficie, con quota minima attorno ai 2750 m, alimentato dai crolli di ghiaccio in provenienza dal margine pensile dell'Effluenza di Salarno e, in ultimo, il consueto conoide estesamente coperto di detrito, che riceve apporti per crollo dall'Effluenza Corno di Salarno (603).

Ha collaborato Massimo Pala.

Quota min. fronte: 2850 m



604 - Ghiacciaio di Salarno (Effluenza di Salarno); (24x36) (foto F. PELOSATO, 09.10.2001). Nonostante l'elevata alimentazione, si è staccata un'ampia placca di ghiaccio e la fronte è risalita fino a 2850 m di quota. *The front retreated up to 2850 m after the detachment of a wide frontal portion of this peripheral tongue of the Adamello Glacier.*

SETTORE TRIVENETO

(Coordinatore: ZANON prof. Giorgio)

Bacino: SARCA-MINCIO-PO

Ghiacciai del Gruppo Adamello-Presanella

632 *Ghiacciaio Orientale del Carè Alto*

Operatore: Franco MARCHETTI (CAI-SAT)
Controllo del 2001.09.09.

L'innevamento residuo copre interamente la superficie del ghiacciaio ed il segnale di misura.

633 *Vedretta di Niscli*

Operatore: Franco MARCHETTI (CAI-SAT)
Controllo del 2001.09.09.

Il ghiacciaio è quasi completamente ricoperto di neve residua, che impedisce la misura delle variazioni frontali.

634 *Ghiacciaio di Lares*

Operatore: Franco MARCHETTI (CAI-SAT)
Controllo del 2001.09.02.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT 93 (cf)	260°	115	98	- 17

637 *Ghiacciaio della Lobbia*

Operatori: Franco MARCHETTI e Corrado DELLAI (CAI-SAT)
Controllo del 2001.09.23.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT 95.2 (cf)	197°	66	51 (1998)	- 15

639 *Ghiacciaio del Mandron*

Operatore: Franco MARCHETTI (CAI-SAT)
Controllo del 2001.09.22.

Il ghiacciaio è interamente coperto da neve recente che impedisce l'osservazione dei limiti della neve residua e l'esecuzione delle misure presso gli altri segnali.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT 92/1a (sf)	202°	64.5	68	3.5
SAT 96/3 (cf)	203°	111	90	- 21
SAT 96/4 (df)	210°	41	54	13
1 (sl)	170°	130	135.5	5.5

640 *Vedretta Occidentale di Nardis*

Operatore: Franco MARCHETTI (CAI-SAT)
Controllo del 2001.09.29.

Ghiacciaio completamente ricoperto da neve recente.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT 90/1 (cf)	285°	79	79	0

644 *Vedretta d'Amola*

Operatore: Franco MARCHETTI (CAI-SAT)
Controllo del 2001.09.29.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
VM 87 (df)	280°	121	116	- 5
SAT 99 (sf)	315°	24	24	0

Ghiacciai del Gruppo di Brenta

650 *Vedretta di Tuckett*

Operatore: Roberto BOMBARDA (CAI-SAT)
Controllo del 2001.08.26.

Il ghiacciaio e le sue adiacenze sono coperti da neve residua. Alla fronte è presente un accumulo da valanga di spessore superiore a 50 cm, che si allunga verso valle per circa 200 m, sino a raggiungere il segnale S 90/1 e rendendo impossibili le misure.

657 *Vedretta d'Agola*

Operatore: Roberto BOMBARDA (CAI-SAT)
Controllo del 2001.08.19.

La neve residua ricopre i 3/4 superiori del ghiacciaio ed ingombra anche la fronte, rendendo impossibili le misure. Un accumulo da valanga ha colmato il laghetto che da qualche anno è presente a valle della fronte.

658 *Vedretta di Prà Fiori*

Operatore: Roberto BOMBARDA (CAI-SAT)
Controllo del 2001.19.08.

Il ghiacciaio è quasi completamente ricoperto da neve residua; un accumulo da valanga presso la fronte rende impossibili le misure.

Bacino: NOCE-ADIGE

Ghiacciai del Gruppo Ortles-Cevedale

697 *Vedretta Rossa*

Operatore: Cristina VOLTOLINI - Controllo del 2001.09.12.

Non è stato possibile effettuare la misura delle variazioni frontali per la presenza di innnevamento residuo a partire da quota 2470 m circa.

698 *Vedretta Venezia*

Operatore: Cristina VOLTOLINI - Controllo del 2001.09.12.

Non è stato possibile effettuare le misure ai segnali per la presenza di innevamento residuo alla fronte.

Nel tempo intercorso fra le osservazioni dell'anno 2000 e quelle del 2001 si è verificato, sulla grande morena laterale sinistra, lo scivolamento in blocco di una porzione di circa 30-50 m di lunghezza, che ha prodotto uno sdoppiamento della cresta. Questo scivolamento è stato molto probabilmente dovuto alla mancanza di appoggio al piede della morena, che si è verificato a causa dello scioglimento in atto da diversi anni, della vasta area di ghiaccio morto antistante la fronte; essa, ricoperta da abbondante detrito, si estende per alcune centinaia di m in lunghezza ed occupa lo spazio fra le morene laterali. La sua presenza è evidenziata anche dalla scomparsa del torrente glaciale che ricompare dopo alcune centinaia di m di percorso subsuperficiale, in corrispondenza del ghiaccio sepolto.

699 *Vedretta della Mare*

Operatore: Cristina VOLTOLINI - Controllo del 2001.09.13.

Non è stato possibile effettuare le misure ai segnali per la presenza di innevamento residuo alla fronte.

Quota min. fronte: 2595 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CV 94 m 16 (cf)	245°	—	—	SN

Bacino: PLIMA-ADIGE

730 *Vedretta Alta - Hoberferner*

Operatore: Gianluigi FRANCHI - Controllo del 2001.08.29.

L'innevamento residuo invernale si trova oltre i 2750 m a larghe chiazze e oltre i 2850 in formazione continua.



729 - Vedretta Ultima, staz. fot. della Vedretta Lunga, F2700, quota 2700, coord. 32TPS25884776 (24x36, 210) (foto G. FRANCHI, 28.08.2001). Veduta generale. *General view.*



732 - Vedretta del Cevedale, staz. fot. GP92, quota 2636, coord. 32TPS27424730 (24x36, 38) (foto G. FRANCHI, 14.09.2001).
Veduta generale della lingua e della fronte. *General view of the tongue and of the snout.*

La fronte ha perso la forma trilobata ed attualmente si presenta come un arco abbastanza regolare e con scarsa copertura detritica.

Alla base della zona centrale sta emergendo un roccione montonato. La fase di ritiro continua, ma in misura nettamente inferiore rispetto agli altri ghiacciai del Gruppo.

Quota min. fronte: 2695 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP 95 m 6 (cf)	130°	82	67	- 15
GP 99 m 21 (df)	150°	37	33	- 4

731 Vedretta della Forcola - Fürkeleferner

Operatore: Gianluigi FRANCHI - Controllo del 2001.08.29.

Tra i 2800 e i 2900 m l'innevamento residuo invernale è discontinuo; al di sopra è quasi uniforme, rimanendo scoperti solo alcuni pendii ripidi.

La fronte per un largo tratto è quasi pianeggiante; il ghiaccio ha uno spessore di qualche m e presenta varie spaccature; la copertura detritica si trova solo ai margini.

Quota min. fronte: 2645 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP 98 m 12	210°	130	103	- 27

732 Vedretta del Cevedale - Zufallferner

Operatore: Gianluigi FRANCHI - Controllo del 2001.08.29.

La fronte presenta due bocche: il torrente principale esce da quella di sinistra, mentre la parte più avanzata della fronte stessa si trova sul margine destro. Abbastanza abbondante la copertura detritica, di piccole e medie dimensioni, ai lati della zona frontale. Imponente la seraccata a circa 2700 m; l'innevamento residuo è totale tra i 2800 e i 2900 m.

Quota min. fronte: 2635 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP 2000 m 48	205°	73	48	-25

733 Vedretta Lunga - Langenferner

Operatore: Gianluigi FRANCHI - Controllo del 2001.08.28.

Si nota una spaccatura longitudinale nel settore frontale destro. Alla fronte è notevole la copertura detritica grossolana, mentre, nella zona proglaciale, sono presenti numerosi ammassi, alti alcuni m, di materiali fini e limo, per un'estensione di 100-200 metri. L'innevamento residuo si trova oltre i 2900 metri.

Quota min. fronte: 2655 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP 2000 m 20	290°	49	20	-29

Bacino: SOLDA-TRAFIO-ADIGE

749 Vedretta di Dentro di Zai - Inn. Zayferner

Operatore: Umberto FERRARI - Controllo del 2001.09.08.

La neve residua e una consistente copertura di neve recente sono presenti alla fronte e sull'area antistante. Il laghetto proglaciale, formatosi alcuni anni fa, si è esteso ulteriormente e la fronte vi si immerge con una falesia alta alcuni metri.

Quota min. fronte: 2945 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
UF 93 m 25 (df)	80°	75.5	68	-7.5
UF 9 2m 33 (cf)	70°	100	98	-2

750 Vedretta di Mezzo di Zai - Mittl. Zayferner

Operatore: Umberto FERRARI - Controllo del 2001.09.08.

Il ghiacciaio non mostra particolari modificazioni rispetto all'anno precedente. Degno di nota è la copertura di neve residua, presente in abbondanza, si da impedire le misure alla fronte.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
«A» UF 99 m 24 (df)	120°	32.5	32.5	0
«B» UF 00 m 26 (sf)	110°	25	26	1
«C» UF 00 m 13.5 (sf)	100°	14.5	13.5	-1

754 Vedretta di Rosim - Rosimferner

Operatore: Umberto FERRARI - Controllo del 2001.09.09.

Non è stato possibile effettuare alcuna misura, poiché tutta la zona circostante la fronte era coperta da una spessa coltre nevosa (50 cm di neve residua, oltre a 50 cm di neve recente) che sommergeva completamente anche il segnale «A» UF99 m 31.6 (cf), che non è stato possibile individuare.

Il ghiacciaio era coperto da neve recente e con buona approssimazione si può presumere che su ampie zone fosse ancora presente neve residua.

Bacino: SENALES-ADIGE

Ghiacciai delle Venoste Orientali (Tessa)

828 Ghiacciaio della Croda Rossa - Rotwand Ferner

Operatore: Mirco MENEGHEL - Controllo del 2001.09.08.

Per la neve recente non è stato possibile riconoscere la posizione del limite residuo. È stata osservata un'evidente riduzione di spessore della porzione frontale del ghiacciaio.

Quota min. fronte: 2751 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MM/94 (cf)	148° (freccia)	107	88	-19

829 Ghiacciaio di Tessa - Texelferner

Operatore: Mirco MENEGHEL - Controllo del 2001.09.08.

Continua la fase di stagnazione della porzione terminale del ghiacciaio, con diminuzione progressiva dello spessore. Per neve recente non è stato possibile valutare l'innevamento residuo. Per l'eccessiva distanza del margine del ghiacciaio dal segnale SF2/97, è stato posto un nuovo segnale in posizione ravvicinata, a 158 m da SF2/97: TM, quota 2745 m (A), coordinate UTM 32TPS51127768, geografiche (GPS) lat. 46° 43' 59" N, long. 1° 28' 33,5" O di Monte Mario, direzione di misura 143°, distanza misurata 50 m.

Quota min. fronte: 2698 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
UM/79 (cf)	175° freccia)	50	46	-4
SF2/97 (sl)	143°	208	206	-2

Bacino: RIDANNA-ISARCO-ADIGE

Ghiacciai delle Breonie

875 Ghiacciaio di Malavalle - Uebeltalferner

Operatore: Gianluigi FRANCHI - Controllo del 2001.08.25.

Ai primi di Agosto la parte bassa del ghiacciaio è rimasta scoperta dalla neve, il cui limite ha continuato ad innalzarsi per tutto il mese fino a raggiungere, prima delle nevicate di Settembre, i 2800-2950 m, a seconda dei versanti più o meno esposti. Nonostante l'abbondante innnevamento invernale, il ritiro frontale è rimasto nella media degli ultimi 10 anni; ciò si può spiegare sia a causa di un perdurare dell'ablazione per circa tre settimane dopo il controllo dello scorso anno, sia a causa dell'intensa, anche se breve, ablazione estiva. Notevole la crepacciatura tra il gradino a quota 2700 circa e il pianoro frontale (sui 2560 m), al centro del quale il ghiaccio è collassato per alcune

decine di metri. Nell'ambito di una probabile, prossima ricerca sul bilancio di massa di questo ghiacciaio, il 13 Settembre sono state inserite in corrispondenza alla linea di flusso centrale, tra i 2700 e i 2950 m di quota, 6 paline ablatometriche ad intervalli di 50 m.

Quota min. fronte: 2530 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A/GF 87 m 15 (cf)	280°	88	81	-7
B/GF 90 m 10 (sf)	230°	107	98	-9

876 Ghiacciaio Pendente - Hangender Ferner

Operatore: Gianluigi FRANCHI - Controllo del 2001.08.24.

Nella stagione invernale le precipitazioni sono state molto abbondanti: il 19 Maggio 2001 (misure di accumulo) il ghiacciaio era coperto da uno strato nevoso variabile da un minimo di 415 a un massimo di 670 cm, e il relativo equivalente in acqua (dal 16 Settembre 2000) è stato in media di circa 2600 mm.

Dopo la metà di Agosto la parte bassa del ghiacciaio, rimasta libera dalla neve residua, è stata sottoposta ad un'intensa fusione (per alcune settimane), e la *snow-line* si è assestata sui 2800 metri. A metà Settembre la neve recente, caduta più volte già dalla fine di Agosto, ha raggiunto mediamente uno spessore di circa 70 cm. Il bilancio di massa dell'annata 2000-2001 è risultato leggermente positivo, con 49 mm di equivalente.

La fronte, nella parte estrema che termina nel canalone dove è più riparata dalla radiazione solare, è sempre rimasta coperta da uno strato nevoso.

Quota min. fronte: 2620 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GF 90 m 5 (cf)	345°	87	83	-4

ALPI NORICHE

Bacino: VIZZE-ISARCO-ADIGE

889 Ghiacciaio della Quaira Bianca - Weisskarferner

Operatore: Gianluigi FRANCHI - Controllo del 2001.09.01.

La riduzione del ghiacciaio è stata ben inferiore alla media dell'ultimo decennio. Chiazze di neve nei punti più riparati contornano ancora la fronte, mentre la neve residua in formazione continua si trova oltre i 2850 metri.

Tra il segnale UM 90 m 16 e il ghiaccio, sempre nella stessa direzione e ad una distanza di 66 m, è stato posto su un masso un bollo rosso di richiamo.

Quota min. fronte: 2575 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
UM 90 m 16 (cf)	58°	121	118	-3

893 Ghiacciaio del Gran Pilastro - Gliderferner

Operatore: Gianluigi FRANCHI - Controllo del 2001.09.01.

Tra il segnale UM 88 m 19 e il ghiacciaio ci sono due richiami intermedi, sempre nella stessa direzione, su grossi massi: un bollo rosso dopo 108 m e un triangolo rosso dopo altri 42 metri.

Anche quest'anno, a causa dell'abbondante acqua di fusione che usciva dalla porta del ghiacciaio, non è stato possibile effettuare la misurazione dal segnale UM 88 m 42. Sembra comunque confermata la recente tendenza: il ghiacciaio ha abbandonato la vasta piana (circa 2 ha) occupata negli ultimi 15 anni e si sta ritirando lungo un alveo roccioso più ripido, abbandonando detrito morenico di medie e grandi dimensioni.

Innevamento residuo oltre i 2850 m.

Quota min. fronte: 2468 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
UM 88 m 19 (df)	115°	164	154	-10

Bacino: RIENZA-ISARCO-ADIGE

902 Ghiacciaio Orientale di Neves - Oestl. Nöfesferner

Operatore: Gianluigi FRANCHI - Controllo del 2001.08.30.

L'arretramento frontale è stato meno intenso rispetto agli ultimi anni, evidenziandosi tuttavia in sinistra idrografica. Ora il settore centro frontale che, protetto da ampia copertura morenica, si protende per varie decine di m verso valle come uno stretto argine, ha assunto nella parte terminale una curiosa forma ad uncino verso destra. La neve residua copre circa il 50% dell'area glaciale tra i 2700 e i 2850 m; oltre tale quota è in formazione pressoché continua.

Quota min. fronte: 2575 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A/GF 97 m 10 (sf)	345°	91	73	-18
B/GF 98 m 21 (cf)	15°	45	42	-3
C/GF 01 m 11 (df) *	10°	11	8	-3

* Sostituisce il precedente 3 100 m, a distanza di 100 m da questo e azimut variato da 30° a 10°.

Ghiacciai delle Pusteresi

913 Vedretta di Lana - Aüß Labnacher Kees

Operatore: Rossana SERANDREI BARBERO
Controllo del 2001.09.10.

La copertura di neve recente non maschera una superficie complessivamente meno profondamente incisa dall'ablazione, mentre va aumentando lo spessore della coltre morenica frontale.

Il ritiro medio dell'anno (4 m) è prossimo al ritiro medio annuo del periodo 1984-2001, pari a 4.5 m. L'arretramento complessivo di 81 m, verificatosi dal 1984, è in parte compensato dall'avanzata di 66 m del quinquennio 1978-1983, per cui la fronte si trova, attualmente, solo 15 m a monte della posizione occupata nel 1978.

Questa situazione è molto diversa da quella degli altri due ghiacciai delle Pusteresi osservati, dove l'avanzata dei primi anni 80 è stata poco accentuata e non compensa, quindi, l'entità del ritiro, per entrambi ormai superiore ai 100 m.

Quota min. fronte: 2240 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
KS1/78 (dl)	180°	51	51	0
KS2/82 (df)	120°	144	140.5	-3.5
ZS2/80 (cf)	120°	108	103	-5

919 Ghiacciaio della Valle del Vento - Südl. Windtal Kees

Operatore: Rossana SERANDREI BARBERO
Controllo del 2001.09.09.

La superficie, innevata per neve recente, si presenta complessivamente poco modellata dall'ablazione, con crepacci terminali poco marcati e la seraccata centrale meno incisa rispetto alle ultime annate.

Il fianco sinistro, costituito da ghiaccio sepolto e inglobato dalla vecchia morena laterale, appare inattivo e difficile risulta l'individuazione del suo termine sotto la coltre morenica.

La consistente coltre morenica accumulatasi negli anni sulla piatta area frontale rende difficile il riconoscimento della fronte stessa; il suo ritiro medio dell'anno (9 m) risulta superiore al ritiro medio annuo (7 m) del periodo 1986-2001, che ha portato ad un arretramento complessivo di 115 m.

Quota min. fronte: 2475 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
RR/93 (sl)	40°	40	40	0
RS1/80 (sf)	150°	164	151.5	-12.5
RB/80 (df)	150°	150	144.5	-5.5

920 Ghiacciaio Rosso Destro - Rechts Rotkees

Operatore: Rossana SERANDREI BARBERO
Controllo del 2001.09.08.

Sotto la copertura di neve recente la superficie del ghiacciaio appare ben saldata ai fianchi rocciosi e con la seraccata del settore mediano, meno profondamente incisa rispetto alle precedenti annate.

L'area frontale non sembra aver subito perdite volumetriche e appare priva dei crepacci marginali che le conferivano un aspetto digitato. Tuttavia, la presenza di alcuni affioramenti rocciosi presso la fronte può preludere ad un prossimo, consistente arretramento.

Il ritiro medio ai segnali (6 m) risulta inferiore al ritiro medio annuo 1982-2001, pari a 7.8 m, per complessivi 157 metri.

Quota min. fronte: 2530 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MS1/81 (df)	70°	221	216	-5
US2/80 (sf)	90°	148.5	142	-6.5

927 Ghiacciaio di Collalto - Hochgall Kees

Operatore: Giorgio CIBIN - Controllo del 2001.09.23.

È comparsa un'ampia finestra rocciosa a quota 2700, in corrispondenza del gradino roccioso visibile ai fianchi della lingua.

In tale settore il corpo glaciale appare molto assottigliato e non più in grado di alimentare l'area frontale, che evidenzia forti collassi in corrispondenza del laghetto proglaciale. Ricoprimento di neve recente.

Quota min. fronte: 2515 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A (sl)	80°	119	104	-15
B (sf)	115°	140	133	-7
C (cf)	120°	122	69 (1997)	-53

929 Ghiacciaio Gigante Centrale - Zentr. Rieser Kees

Operatore: Giorgio CIBIN - Controllo del 2001.09.23.

Forte assottigliamento ed arretramento di tutta l'area frontale, in particolar modo sul fianco sinistro, in corrispondenza della porta glaciale. Ricoprimento di neve recente.

Quota min. fronte: 2535 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
E (cf)	180°	359.5	351.5	-8

930 Ghiacciaio Gigante Occidentale - Westl. Rieser Kees

Operatore: Giorgio CIBIN - Controllo del 2001.09.22.

Ricoprimento di neve recente.

Lingua orientale

Il margine glaciale sul settore in sinistra è arretrato fino alla finestra rocciosa di quota 2700.

Lingua occidentale

La fronte è arretrata fino al bordo del gradino roccioso di quota 2700.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
F (cf) *	190°	134.5	131	-3.5

* Lingua orientale

ALPI DOLOMITICHE

Bacino: AVISIO-ADIGE

941 Ghiacciaio Principale della Marmolada

Operatore: Ugo MATTANA
Controlli del 2001.09.07 (fronte centrale e occidentale);
2001.09.08 (fronte orientale).

Una leggera copertura di neve recente, mantenutasi quasi esclusivamente sulla superficie del ghiacciaio, impediva qualsiasi

osservazione sul limite della neve dell'annata; questa, peraltro, permaneva con chiazze frequenti nelle zone più riparate delle aree proglaciali. Del resto, osservazioni sommarie effettuate pochi giorni prima del controllo confermavano la presenza abbondante di neve residua su tutto l'apparato sino alle quote frontali, come conseguenza degli ingenti quantitativi dell'inverno 2000-2001, che neppure le elevate temperature estive avevano ancora eliminato.

Le tre fronti (orientale, centrale, occidentale) si presentavano tuttavia in perfette condizioni di osservabilità, e il controllo è stato effettuato regolarmente a tutti i segnali.

La *fronte orientale* non presentava modificazioni degne di rilievo rispetto all'annata precedente e le misure ai segnali davano valori stazionari, o in modesto progresso, specialmente in destra idrografica, grazie alla protezione della parete rocciosa di Cresta Serauta.

Le misure ai segnali della *fronte centrale* hanno quantificato la situazione osservata e ipotizzata nelle campagne precedenti e, con un ritiro di oltre 300 m rispetto al 1999, ne collocano la nuova posizione alla quota di 2720 m ca. La grande massa di ghiaccio morto persistente nella nuova area proglaciale restava invece a testimonianza della precedente espansione.

Anche la *fronte occidentale*, nella sua estremità in sinistra idrografica, ha seguito un analogo meccanismo di ritiro, con abbandono di ingente quantità di ghiaccio morto e la nuova posizione alla quota di 2670 m ca. A valle la neve residua era presente nelle zone più riparate sino alla quota 2450 m; anche l'area proglaciale del Pian dei Fiacconi presentava ampie chiazze di neve residua: qui la posizione della lunga fronte appariva pressoché stazionaria.

Quota min. fronte: orientale 2585 m
centrale 2720 m
occidentale 2670 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
<i>Fronte orientale</i>				
S1	180°	101	101	—
S2m100	180°	152	153	1
S3m50	180°	57	59	2
S4B	180°	53	64	11
S5	180°	97	105	8
S6	180°	69	69	—
<i>Fronte centrale</i>				
F1 (cf)	180°	420	75 (1999)	- 345
F2 (cf)	180°	385	77 »	- 308
<i>Fronte occidentale</i>				
R1m100 (df)	180°	41	40	- 1
R3m100 (df)	180°	106	109	3
O1 (cf)	165°	370	11 (1996)	- 359

947 Ghiacciaio del Travignolo

Operatore: Marco CESCO-CANCIAN - Controllo del 2001.09.12.

La fronte non è più individuabile con certezza e si presenta abbondantemente ricoperta di detrito e, parzialmente, di neve residua; il ghiacciaio è uniformemente innevato nei due terzi superiori, a partire dalla quota di 2450 m (C), ed in modo discontinuo nelle zone inferiori, sino alla fronte. Il canalino che scende dal Passo del Travignolo (2938 m), un tempo nota via alpinistica di ghiaccio, ma da molti anni completamente roccioso, alla data del controllo era ricoperto con continuità da neve residua di discreto spessore.

Bacino: CORDEVOLE-PIAVE

950 Ghiacciaio della Fradusta

Operatore: Marco CESCO CANCIAN - Controllo del 2001.09.12.

Alla data del controllo il ghiacciaio si presentava quasi interamente ricoperto di neve recente, che impediva di valutare il limite delle nevi residue dell'annata. La fronte, dopo lo svuotamento del laghetto proglaciale, iniziato nel 1994 ed ora quasi completo, ha in gran parte perso la forma a falesia e sta assumendone una ad unghia.

L'innevamento residuo - che ha impedito le misure dai segnali F2 ed F3 - sulla zona proglaciale e sull'Altopiano delle Pale appare considerevolmente maggiore che nelle annate precedenti.

Quota min. fronte: 2630 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
F1 (df)	154°	95	95	0

Bacino: OTEN-PIAVE

967 Ghiacciaio Inferiore dell'Antelao

Operatore: Marco CESCO CANCIAN - Controllo del 2001.10.02.

Il ghiacciaio, alla data del controllo, è interamente ricoperto da neve recente, peraltro di scarso spessore alla fronte. Questa è invece completamente occultata dalla neve residua; si rinvengono solamente i segnali GP 95 m 10 e GP 1978 m 22, molto prossimi al nevato, gli altri essendone presumibilmente ricoperti. I canali Oppel e Menini, considerevoli fonti di alimentazione di questo apparato, presentano un notevole innevamento residuo.

APPENNINI

Bacino: MAVONE-VOMANO

1006 Ghiacciaio del Calderone

Operatori: Massimo PECCI, ed altri.

Controlli del 2001.06.17-18; 2001.09.28-29.

Nel corso del primo controllo è stata fatta una ricognizione della copertura nevosa e realizzata una stratigrafia completa di caratterizzazione fisico-meccanica, cristallografica e chimico ambientale della neve, su uno spessore totale di 210 cm. Gli spessori misurati in corrispondenza della depressione nel settore frontale, anche quest'anno sono risultati minori di quelli normalmente osservati alla fine della stagione invernale, mediamente intorno a 500-600 cm. È stata inoltre rilevata la scarsa copertura del circo glaciale da parte della neve di accumulo invernale, con l'affioramento di alcuni lembi di detrito e di rocce montonate, in corrispondenza della strettoia morfologica; si è provveduto inoltre ad effettuare le osservazioni nivo-meteorologiche. Nel corso dei rilievi non è mai stata rilevata la presenza del laghetto frontale, anche se in corrispondenza della maggiore depressione, come abitualmente durante gli ultimi anni, è stato notato un maggiore scioglimento della neve.

Nel corso di sopralluoghi in Luglio e Agosto sono stati fatti controlli generali dell'area, dell'ablazione parziale e, in parti-

colare, quello del 12.08.2001 è stato effettuato in concomitanza del passaggio del satellite Aster, nell'ambito del progetto GLIMS, di cui parte dei rilevatori costituiscono una unità operativa.

Nel corso del sopralluogo di fine Settembre è stata effettuata una generale ricognizione dei luoghi, constatando nel settore inferiore una ablazione di 0.82 m, a fronte di una limitata area con accumulo di circa 0.30 m di neve (superficie di riferimento circa 38.370 m²), nel settore superiore un accumulo di circa 0.5 m (superficie di riferimento circa 11.467 m²).

Tenendo conto di questi dati e dei valori del peso specifico del ghiaccio e della neve a fine stagione estiva, sulla base delle osservazioni degli anni precedenti, pari rispettivamente a 900 e 600 kg/m³, è stato calcolato un bilancio di massa specifico netto per l'annata 2000-2001 di circa -510 mm di equivalente in acqua, considerando ancora valido il contributo di entrambe le aree alla sopravvivenza dell'apparato. Nel corso del medesimo sopralluogo si è proceduto all'esecuzione di indagini georadar, lungo una linea longitudinale rappresentativa dell'intero corpo glaciale, fino alla parte alta dell'apparato (dati in corso di elaborazione).



1006 - Ghiacciaio del Calderone, staz. fot. non segnalizzata (24x36) (foto M. PECCI, 03.06.99). Veduta generale dai pressi della fronte. Sullo sfondo, a sin., il Corno Grande (Gran Sasso d'Italia).
General view from the proximity of the snout. In the background, on the left, the Corno Grande (Gran Sasso d'Italia).