

# 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. 26 (2)**  
2003

COMITATO GLACIOLOGICO ITALIANO - TORINO  
2003

# RELAZIONI DELLA CAMPAGNA GLACIOLOGICA 2002

## REPORT OF THE GLACIOLOGICAL SURVEY 2002

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. 168-183); coordinatore (*coordinator*) ARMANDO prof. ing. Ernesto, Politecnico di Torino, Dipartimento Georisorse e Territorio, Corso Duca degli Abruzzi, 24, 10129 Torino.

BERTOGLIO Valerio, Ceresole Reale (TO): 64, 67, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 134, 137; BETHAZ Alberto, Aosta: 121; BETHAZ Piero, Aosta: 96; BETTIO Marco, Mongrando (BI): 180; BORNEY Stefano, St. Pierre (AO): 140, 142, 143, 144, 147; BORRE Pietro, Aosta: 102, 103, 109, 110, 111, 112, 113, 114; BOSIO Gianna, Torino: 64, 134, 138, 139; CANU Giuseppe, Aosta: 181; CAT BERRO Daniele, Argentera (TO): 38, 64, 81; CERISE Stefano, Valsavarenche (AO): 102, 131, 132, 133, 134, 139; FERRERO Cristina, Volpiano (TO): 134; FORNENGO Fulvio, Castellamonte (TO): 64, 81; FUSINAZ Alberto, Villeneuve (AO): 197, 198, 199, 209, 221, 235; GADIN Gianluigi, Aosta: 183, 232; GARINO Roberto, Torino: 189; GILLI Michelangelo, Torino: 101, 170, 177; GIORCELLI Augusto, Alassio (SV): 281, 282, 283, 284, 285, 286, 289; LA MORGIA Valentina, Torino: 112, 113, 114; MAZZA Alvaro, Arcore (MI): 320, 321, 323, 324, 325, 326, 327, 330, 337, 338, 341; MERCALI Luca, Almese (TO): 38, 64, 81; MIRAVALLE Raffaella, Torino: 56, 57, 137; MOCCAGATTA Marco, Torino: 208, 209, 212, 213, 215, 216, 218, 219, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 229, 232, 236; MONTERIN Willy, Gressoney-La Trinité (AO): 304, 306, 308, 312; MOTTA Enrico, Torino: 277, 278, 279, 279.1, 280; MOTTA Luigi, Torino: 25, 26, 27, 272, 276; MOTTA Michele, Torino: 25, 26, 27, 272, 276, 277, 278, 279, 279.1, 280; POLLICINI Fabrizio, Aosta: 144, 147, 148, 155, 156; ROGLIARDO Franco, Nole Canavese (TO): 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50; ROSSOTTO Alberto, Torino: 56, 57, 64, 69, 134; TESORO Marco, Torino: 254, 255, 256, 258, 259, 260, 261, 262, 264, 265, 266, 267; TRON Maurizio, Giaveno (TO): 26, 27, 29, 34; VALISA Paolo, Jerago (VA): 347, 348, 349, 352, 356, 357, 359, 360; VERTHUY Viviana, Aosta: 140; VILLA VERCELLA Laura, Vische (TO): 254, 255, 256, 258, 259, 260, 261, 262, 264, 265, 266, 267; VIOTTI Alessandro, Buttigliera Alta (TO): 200, 201, 202, 203, 204, 205, 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; BETTOLA Simone, Milano: 512.1; BOLOGNINI Luca, Milano: 511; BUTTI Mario, Montorfano (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; FARIOLI Pierluigi, Milano: 506; GALLUCCIO Alessandro, Milano: 490, 507; GALLUCCIO Antonio, Milano: 494, 506.1; MAGGIONI Margherita, Milano: 581; MARIANI Virgilio, Carugate (MI): 411, 419, 422; MERATI Massimo, Lissone (MI): 549; MONFREDINI Mario, Crema: 577; PANERI Valerio, Casorate Primo (PV): 432, 433; PELOSATO Franco, Sonico (BS): 604; RATTI Stefano, S. Donato Milanese (MI): 476, 477; ROSSI Sabina, Milano: 516; SPREAFICO Paola, Olginate (LC): 493; STELLA Giuseppe, Pavia: 416; URSO Massimo, Cornaredo (MI): 408.

SETTORE TRIVENETO (*TRE VENEZIE SECTOR*) (pagg. 193-202); coordinatore (*coordinator*) ZANON prof. Giorgio, Università di Padova, Dipartimento di Geografia, Via del Santo, 26, 35123 Padova.

MARCHETTI Franco, Trento, e altri operatori CAI-SAT: 632, 633, 634, 637, 639, 640, 646, 650, 657, 658; CESCO CANCIAN Marco, Padova: 947, 950; CIBIN Giorgio, Padova: 927, 930; FERRARI Umberto, Modena: 749, 750, 754, 762; FRANCHI Gianluigi, Verona: 875, 876, 889, 893, 902; MATTANA Ugo, Padova: 941; MENEGHEL Mirco, Verona: 828, 829; PERINI Giuseppe, Conegliano (Treviso): 723, 730, 731, 732, 733, 966, 967, 973, 974, 975; 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  $\pm 0.5$  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 2001. 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 MIUR.

*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  $\pm 0.5$  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 2001. 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 MIUR 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 2002 (\*)**  
**FLUCTUATIONS OF THE ITALIAN GLACIERS 2002 (\*\*)**

bacino e n. catasto basin and n. of Inv.	ghiacciaio glacier	variazione fluctuation	quota fronte snout elevat.	bacino e n. catasto basin and n. of Inv.	ghiacciaio glacier	variazione fluctuation	quota fronte snout elevat.
Dora Baltea-Po 26	Fourneaux	- 2	2860	440	Orientale di Fellaria	- 1	2540
Stura di Lanzo-Po				443	Pizzo Scalino	- 38 (2000)	2585
36	Bertà	0	2920	476	Or. di Val Viola	- 1 "	2835
37	Pera Ciavàl	0	2970	477	Occ. di Val Viola	X "	2820
40	Bessanese	0	2580	490	Zebrù	- 4	2875
43	Ciamarella	- 3.5	3085	493	Orientale dei Castelli	- 7 (2000)	2800
46	Sea	- 4	2690	494	Occident. dei Castelli	SN	2710
47	Mer. del Mulinet	- 3	2510	502	Gran Zebrù		
48	Sett. del Mulinet	- 1	2503		(ramo occidentale)	- 9.5 (2000)	2985
49	Martellot	- 2	2440		(ramo centrale)	- 5.5	2985
Orco-Po				503	Cedèc		
57	Centrale di Nel	0 (2000)	2660		(lobo meridionale)	- 10	2680
64	Basei	- 2.5 "	2950	506	(lobo settentrionale)	- 10 (2000)	2850
81	Ciardoney	- 11.5	2850	506.1	Rosole	- X	2955
Dora Baltea-Po				507	Col della Mare I	- 15	2730
101	Arolla	- 14 (2000)	2865	507.1	Palon della Mare	- 13.5	3000
103	Valeille	- 20 (1999)	2675	511	Forni	- 23.5	2500
109	Coupé di Money	- 12	2670		Tresero		
110	Money	- 6	2465		(lobo settentrionale)	- 1	3000
111	Grand Croux	50	2430		(lobo meridionale)	5	-
112	Tribolazione	-120	2650	512.1	Dosegù	- 22	2800
113	Dzasset	- 4.5	2950	516	Sforzellina	- 11	2790
131	Moncorvé	3.5	2895	541	Marovin	0 (2000)	2025
132	Monciair	- 9.5	2835	549	Porola	- 22 "	2345
133	Occid. del Breuil	9 (2000)	2760	Oglio-Po			
134	Grand Etret	0 "	2630	577	Occ. del Pisgana	- 62 "	2565
138	Aouillé	- 12.5	3075	581	Venerocolo	- 9.5 "	2560
139	Percia	- 23 (1999)	2975	604	Salarno	- X	2850
140	Sett. di Entrelor	- 17 (1997)	3015	Sarca-Mincio-Po			
144	Lavassey	- 9	2695	632	Or. del Carè Alto	SN	-
147	Soches-Tsanteleina	- 13.5	2705	633	Niscli	SN	-
148	Goletta	- 2.5	2700	634	Lares	- 12	-
155	Torrent	- 16	2640	637	Lobbie	- 64	-
180	Or. di Morion	0 (2000)	2860	639	Mandron	- 13.5	-
181	Chateau Blanc	- 2 (1999)	2850	640	Occ. di Nardis	- 7	-
189	Rutor	- 19.5	2480	646	Mer. di Comisello	- 4.5 (2000)	-
200	Mer. di Arguerey	- 2 (2000)	2690	650	Tuckett	- 10 (1999)	-
201	Sett. di Arguerey	- 4 "	2620	657	Agola	SN	-
202	Mer. del Breuil	- 5 "	2590	658	Prà Fiori	SN	-
203	Sett. del Breuil	- 0.5 "	2780	Adige			
204	Chavannes	1 "	2705	697	Vedretta Rossa	- 18 (2000)	-
208	Estellette	- 5.5 "	2390	698	Vedretta Venezia	- 29 "	2805
232	Orientale di Gruetta	- 7	2550	699	La Mare	- 16 "	2625
235	Pré de Bar	- 31.5	2079	723	Or. delle Monache	- 30 "	2755
260	Grandes Murailles	- 6	2340	730	Vedretta Alta	- 10	2685
262	Des Dames	- 46 (1999)	2784	731	Forcola	- 4	2645
267	Chavacour	-182 (1975)	2770	732	Cevedale	- 14	2635
272	La Roisette	0 (1999)	-	733	Vedretta Lunga	- 5	2660
280	Jumeaux	- 43.5	2680	749	Di Dentro di Zai	- 9	2950
289	Valtournenche	- 9 (1999)	2990	750	Di Mezzo di Zai	- 9	2880
304	Lys	- 1	2355	754	Rosim	- 4.5	2900
Sesia-Po				762	Solda	-116 (1995)	2420
312	Piode	- 6	2415	828	Croda Rossa	- 15	2760
Toce-Ticino-Po				829	Tessa	0	2698
321	Sett. delle Locce	- 2.5	2210	875	Malavalle	- 18	2530
325	Belvedere	15	1785	876	Pendente	- 9	2620
349	Forno	- 11 (1998)	2555	889	Quaira Bianca	- 25	2580
356	Mer. di Hohsand	- 24.5	2480	893	Gran Pilastro	- 31	2470
Adda-Po				902	Or. di Neves	- 33	2580
408	Predarossa	- 13 (2000)	2625	913	Lana	- 10	2245
411	Or. di Cassandra	- 3 "	2870	919	Valle del Vento	- 9.5	2480
416	Ventina	- 20 "	2210	920	Rosso Destro	- 8	2540
419	Disgrazia	4 "	2385	927	Collalto	- 15	2515
422	Sissone	- 21.5 "	2625	930	Gigante Occidentale	- 17	-
432	Inferiore di Scersen (lobo settentrionale)	- 20	2590	941	Marmolada		
	(lobo meridionale)	- 45	-		(fr. orientale)	- 10.5	2585
433	Superiore di Scersen (lobo orientale)	0	2565		(" centrale)	- 17.5	2725
	(lobo occidentale)	- 60	-		(" occidentale)	- 10.5	2670
435	Caspoggio	- 29.5	2710	947	Travignolo	- X	-
439	Occidentale di Fellaria	- 26	2550	Piave			
				950	Fradusta	- 4	2645
				966	Sup. dell'Antelao	- 12 (2000)	2510
				967	Inf. dell'Antelao	- 6 "	2340
				973	Or. del Sorapiss	- 4 "	2160
				974	Centr. del Sorapiss	SN	-
				975	Occ. del Sorapiss	- X	-

SETTORE PIEMONTESE-VALDOSTANO  
PIEMONTE-VAL D'AOSTA SECTOR

La campagna glaciologica 2002 si è svolta regolarmente, con la collaborazione di 35 operatori, che hanno visitato complessivamente 130 ghiacciai (10 in più rispetto al 2001); di questi, 54 sono stati oggetto di misurazioni (1 per la prima volta); per 2 ghiacciai è stato eseguito il rilievo topografico completo della fronte.

La distribuzione fra i vari sotto-settori alpini è la seguente (nessun ghiacciaio delle Alpi Marittime è stato controllato):

GHIACCIAI						
Sotto-settori	Osservati	Misurati	Misurati per la prima volta	In progresso	In regresso	Stazionari
Alpi Cozie	3	1	–	–	1–	–
» Graie	79	41	1	4	30	6
» Pennine	38	10	–	1	8	1
» Lepontine	10	2	–	–	2	–
TOTALI	130	54	1	5	41	7

La percentuale dei ghiacciai in regresso è pari al 78%, superiore a quella del 2001 (71%), ma ancora inferiore rispetto a quelle degli anni immediatamente precedenti. Analizzando nel dettaglio i singoli sotto-settori si può osservare quanto segue:

- nelle Alpi Graie Meridionali il regresso medio è risultato minore di quello degli anni precedenti, probabilmente a causa delle temperature medie più basse del periodo Maggio-Settembre; da segnalare l'inizio di misure di bilancio di massa al Ghiacciaio della Croce Rossa (38), che hanno indicato un incremento pari a circa 270 mm W.E., confermando una situazione locale favorevole al glacialismo, almeno alle quote superiori a 3000 m.
- Alquanto diversa la situazione nei restanti gruppi delle Alpi Graie, dove i bilanci di massa ai ghiacciai di Ciardoney (81) e Grand Etret (134) hanno dato risultati negativi (rispettivamente –400 e –1210 mm W.E.).

Il massimo regresso rispetto al 2001 è stato rilevato al Ghiacciaio della Tribolazione (112, 120 m); il contiguo Ghiacciaio di Grand Croux (111) ha avuto invece un avanzamento di 50 m, imputabile peraltro allo scollamento ed al successivo scivolamento verso il basso della porzione centrale dell'apparato; notevole anche l'arretramento del Ghiacciaio di Pré de Bar (325), soprattutto nei settori sinistro e centrale (mediamente 31.5 m).

È ripreso anche il regresso del Ghiacciaio di Thoules (221), per il quale il rilievo topografico di dettaglio indica valori negativi di 14 m nel settore sinistro, 20 m in quello centrale e 10 m in quello destro.

- nelle Alpi Pennine il massimo regresso è quello del Ghiacciaio dei Jumeaux (280, 43.5 m), dove è riaffiorato un segnale del 1994, precedentemente seppellito da morenico, che è stato asportato dall'erosione.

I fenomeni più vistosi, in questo sotto-settore, sono tuttavia quelli rilevati al Ghiacciaio del Belvedere (325), già segnalato lo scorso anno per un probabile «surge» che aveva causato incremento di spessore e forte avanzamento delle fronti; quest'anno

alla lingua sinistra si è ancora avuto un progresso di 15 m e si è ulteriormente ampliato il lago cosiddetto «effimero», formatosi alla base della parete NE del Monte Rosa; ciò ha creato notevoli problemi di sicurezza per l'abitato di Macugnaga, che hanno costretto ad interventi artificiali per causare un parziale svuotamento del bacino.

*The glaciology campaign for the year 2002 took place normally with the participation of 35 observers who visited a total of 130 glaciers (10 more than in 2001); of these, 54 were measured (1 of them for the first time); in the case of 2 glaciers, a complete topographical survey of the snout was performed.*

*The distribution among the various Alpine sub-sectors is as follows (no glaciers in Maritime Alps were monitored):*

GLACIERS						
Sub-sectors	Observed	Monitored	Measured for 1 <sup>st</sup> time	Advancing	Retreating	Stationary
Cottian Alps	3	1	–	–	1–	–
Graian »	79	41	1	4	30	6
Pennine »	38	10	–	1	8	1
Lepontine »	10	2	–	–	2	–
TOTAL	130	54	1	5	41	7

*The percentage of glaciers in retreat was 78%, higher than in 2001 (71%) but still lower than that of the previous years.*

*A detailed analysis of single sub-sectors reveals the following:*

*In the Southern Graian Alps, average retreat turned out to be less than that of the previous years, probably because of lower average temperatures in the May-September period; it must be noted that the beginning of mass balance measurements on the Croce Rossa Glacier (38) revealed an increase of about 270 mm WE, supporting the hypothesis that the local situation is favourable to glacialism, at least above 3000 m.*

*Somewhat different is the situation among the remaining Graian Alps groups where the mass balance of the Ciardoney (81) and Grand Etret (134) Glaciers produced negative results (–400 mm and –1210 mm WE respectively).*

*The maximum retreat since 2001 was found on the Tribolazione Glacier (112, 120 m); instead, the adjacent Grand Croux Glacier (111) saw an advance of 50 m, ascribable to the detachment and resulting downward slide of the central area of the system; also noticeable is the retreat of the Pré de Bar Glacier (325), especially in the left and central areas (31.5 m on average).*

*In the Pennine Alps the highest retreat was that of the Jumeaux Glacier (280, 43.5 m), where a 1994 marker which had previously buried by till, now removed by erosion, resurfaced. However, the most momentous phenomena in this sub-sector were those measured on the Belvedere Glacier (325), already mentioned last year due to a probable «surge» which had caused an increase in its thickness and a great advance of the snout. This year, its left tongue again underwent a 15-m advance and the so-called «ephemeral lake», formed at the foot of the NE wall of Monte Rosa, became larger. This created considerable danger for the town of Macugnaga and artificial interventions for partial draining of the basin had to be carried out.*

SETTORE LOMBARDO  
LOMBARDIA SECTOR

Al contrario della stagione precedente, durante la quale una coltre di neve copriva le fronti di numerosi ghiacciai campione, quest'anno la neve residua è scarsa o addirittura nulla su molti apparati. Sono stati monitorati 30 ghiacciai campione. Solo un apparato, il Ghiacciaio Occidentale dei Castelli (Gruppo Ortles-Cevedale), mostra ancora la fronte coperta di neve, rendendo impossibile il controllo dei segnali. In conseguenza della copertura delle fronti registrata lo scorso anno, per una dozzina di ghiacciai le misure si riferiscono al 2000. Nuovi caposaldi sono stati posti alla fronte di sei ghiacciai (Meridionale di Suretta, Gruppo Tambò-Stella; Sissone, Gruppo Badile-Disgrazia; Caspoggio, Rosole, Forni, Gruppo Ortles-Cevedale; Occidentale di Pisgana, Gruppo dell'Adamello). In un paio di casi è stato necessario modificare gli azimut di riferimento.

Suddivisi per gruppi montuosi, i ghiacciai monitorati sono così distinti:

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

Quest'anno non è stato possibile misurare le variazioni dei due ghiacciai campione del Gruppo Tambò-Stella.

Dal punto di vista dinamico, i risultati dei 29 controlli eseguiti si possono così sintetizzare:

- ghiacciai in ritiro 25 (87% dei ghiacciai misurati);
- » stazionari 1 (3% dei » );
- » in avanzata 3 (10% dei » ).

I tre ghiacciai in avanzata sono il Disgrazia, l'Occidentale di Val Viola (Gruppo Piazz-Campo) e il Tresero (Gruppo Ortles-Cevedale). Quest'ultimo, pur considerato in avanzata, mostra un lieve arretramento del lobo settentrionale. Il Ghiacciaio Superiore di Scerscen (Gruppo del Bernina), caratterizzato da un ritiro pluridecametrico del lobo occidentale, è invece stabile alla fronte del lobo orientale. Stabile è il Ghiacciaio dei Marovin (Gruppo delle Orobie),

I ghiacciai campione dei quali non è stata eseguita la misura delle variazioni frontali, registrano riduzioni di spessore o sono sostanzialmente invariati.

Nel 2002 è pertanto ripresa la generalizzata fase di ritiro che aveva interessato i ghiacciai lombardi fino al 2000. Il limite delle nevi annue è significativamente risalito su quasi tutti i ghiacciai osservati, anche se ampi settori dei bacini di raccolta ancora mostrano evidenti residui degli abbondanti accumuli del 2000. Oltre alle numerose fronti scoperte e appiattite, le aree di alimentazione di una decina di ghiacciai sono molto ridotte o confinate alle quote più alte. Di conseguenza, una dozzina di fronti torna ad essere ampiamente coperta di detrito e alcune finestre in roccia tendono ad allargarsi.

Tornano in evidenza i numerosi laghetti proglaciali già segnalati in passato, alcuni dei quali si ampliano; si noti che se ne formano anche alcuni *ex novo* (ghiacciai Orientale di Cassandra, Superiore di Scerscen, Pizzo Scalino, Zebrù).

I bilanci di massa dei tre ghiacciai monitorati da lungo tempo ritornano negativi, sia nel Gruppo dell'Ortles Cevedale, sia nel

Gruppo del Bernina. Per quanto riguarda il primo gruppo montuoso, il Ghiacciaio della Sforzellina (n. catasto 516), fa registrare un bilancio netto di -1000 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 Ventina da M. Barsanti); il Ghiacciaio del Pizzo Scalino (443) ha un bilancio netto di -1339 mm di equivalente in acqua (misure eseguite da G. Casartelli con il contributo di G. Vassena, M. Luisetti, C. Frangi, A. Zerboni e P. Spreafico). Il Ghiacciaio della Ventina, nel Gruppo del Badile-Disgrazia, registra una perdita di 1039 mm di equivalente in acqua, anche se il bilancio è meno negativo rispetto al periodo 1998-2000.

I ghiacciai vallivi sono ancora in ritiro, con valori massimi pluridecametrici (il Ghiacciaio dei Forni, ad esempio, arretra di 23,5 m).

Si ritirano tutti i ghiacciai del Gruppo Bernina e quasi tutti quelli del Badile-Disgrazia, con la sola eccezione del Ghiacciaio del Disgrazia. Alla fronte del Ghiacciaio di Cassandra, nel 2000, è stato posto un segnale presso la nuova fronte, generata dal distacco di una consistente placca di ghiaccio (oggi osservabile come ghiaccio morto). La misura riportata quest'anno si riferisce a questo segnale. La fronte del Ghiacciaio di Predarossa, indagata dai segnali 1/99 (cf) e 3 (cf), è stata controllata nel 2002 solo dal segnale 1/99 (non misurabile l'anno precedente). Nel 2002 il segnale 3 non era utilizzabile e, pertanto, la misura va riferita al 2000.

Nel Gruppo Bernina, il Ghiacciaio del Pizzo Scalino era stato indicato come stabile nel 2001. Il segnale S73, posto dal Saibene, lo scorso anno era coperto di neve; gli altri segnali non mostravano variazioni frontali. Il dato del 2002, rilevato dal segnale S73, mostra invece un netto ritiro rispetto al 2000 e si ritiene più significativo di quanto pubblicato nel 2001.

Quasi tutti i ghiacciai del Gruppo Ortles-Cevedale arretrano, con la sola eccezione del Ghiacciaio del Tresero (lobo meridionale). La fronte occidentale del Ghiacciaio del Gran Zebrù, indagata dai segnali GC98 e GC95, è stata oggetto di misura nel 2002 solo dal segnale GC98 (non misurabile l'anno precedente). Nel 2002 l'altro segnale non era utilizzabile, perciò la misura va riferita al 2000. Una situazione dello stesso tipo si è verificata anche per il Ghiacciaio di Cedèc. La fronte del Ghiacciaio del Palon della Mare, dal 2001 ha assunto un profilo più regolare, non più suddiviso in lobi.

Nelle Alpi Orobie, il Ghiacciaio dei Marovin, ospitato in un canalone molto protetto, è sostanzialmente stabile, mentre il Porola arretra visibilmente.

Le effluenze del grande Ghiacciaio dell'Adamello continuano a contrarsi. Il Ghiacciaio di Salarno è ormai nettamente separato dalla consistente placca di ghiaccio staccatasi nel 2000. Tale placca, pur alimentata da consistenti apporti di blocchi staccatisi dalle falesie soprastanti e da valanghe, e pur mostrando una propria dinamicità, si contrae e arretra la propria fronte.

Anche gli altri ghiacciai del Gruppo dell'Adamello arretrano nettamente. In particolare, l'Occidentale di Pisgana risale di oltre 60 m e abbandona evidenti placche di ghiaccio morto.

*In contrast with the preceding season, during which there was snow cover on the snouts of several monitored glaciers, this year residual snow was scarce or absent on many of them. Thirty glaciers were checked. Only one, the Occidentale dei Castelli (Ortles-*

Cevedale Group), still has a snow cover on the snout which prevents checking of markers. As a consequence of the snow cover recorded last year, for a dozen glaciers measurements refer to 2000. New monitoring markers were set in place on the snouts of six glaciers (Meridionale di Suretta, Tambò-Stella Group; Sissone, Badile-Disgrazia Group; Caspoggio, Rosole and Forni, Ortles-Cevedale Group; Occidentale di Pisgana, Adamello Group). The reference azimuth had to be modified in two cases.

Subdivided by mountain group, the monitored glaciers are:

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

This year, variations in the two glaciers of the Tambò-Stella Group could not be measured.

From the viewpoint of dynamics, the 29 measurements recorded may be summarised as follows:

- retreating glaciers 25 (87% of those measured);
- stationary » 1 ( 3% » );
- advancing » 3 (10% » ).

The three advancing glaciers are the Disgrazia, Occidentale di Val Viola (Gruppo Piazz-Campo) and Tresero (Ortles-Cevedale Group), the last of which, although considered to be advancing, shows slight retreat of the northern lobe. In the case of the Superiore di Scerscen (Bernina Group), although its western lobe has retreated by a few dozen metres, it is stable at the snout of the eastern lobe. The Marovin (Orobie Group) is stable.

Glaciers whose frontal variations were not measured show reductions in thickness or are essentially unchanged.

In 2002, the generalised phase of retreat which had affected the Lombardy glaciers until 2000, resumed. The annual snowline is significantly higher on almost all of them, although widespread sectors of the accumulation basins still show evident remains of the abundant snowfalls of 2000. Besides the many snow uncovered and flattened snouts, the accumulation areas of about ten glaciers are smaller and limited to the highest altitudes. Consequently, a dozen snouts are again extensively covered in debris and some rocky outcrops have widened.

The many proglacial lakes already reported in the past have reappeared, some of them larger than before. There are also some newly formed lakes (Orientale di Cassandra, Superiore di Scerscen, Pizzo Scalino, Zebrù).

The mass balances of the three glaciers which have been subjected to monitoring over a long period of time are again negative, in both the Ortles-Cevedale and Bernina Groups. In the former, the Sforzellina (516), has a net mass balance of -1000 mm w.e. (measurements carried out within an agreement with the University of Milan and CESI and with the collaboration of CAI glaciological operators, co-ordinated by C. Smiraglia for the Sforzellina and by M. Barsanti for the Ventina); the Pizzo Scalino (443) has a net balance of -1339 mm w.e. (recordings by G. Casartelli, in collaboration with G. Vassena, M. Luisetti, C. Frangi, A. Zerboni and P. Spreafico). The Ventina (516), in the Badile-Disgrazia Group, records a loss of 1039 mm w.e., although the balance is less negative than in the period 1998-2000.

The valley glaciers are still in retreat, with maximum values of several dozen metres (the Forni, for example, has retreated by 23.5

m). All the Bernina Group glaciers are retreating, like those of the Badile-Disgrazia, with the single exception of the Disgrazia.

In 2000, on the Cassandra, a marker was placed on the new snout generated by the detachment of a large ice slab (now dead ice), and this year's measurement refers to this marker. The snout of the Predarossa, monitored by markers 1/99 (cf) and 3 (cf), was measured in 2002 only by marker 1/99 (not measurable in 2001). For 2002, as marker 3 could not be used, the measurement refers to 2000.

The Pizzo Scalino was reported as stable in 2001. Marker S73, placed by Saibene, was snow-covered last year; the other markers did not reveal snout variations. Instead, the data for 2002, recorded by marker S73, shows an overall retreat with respect to 2000, and is considered more significant than that published in 2001.

Almost all the glaciers of the Ortles-Cevedale Group are in retreat, with the single exception of the Tresero (southern lobe). The western snout of the Gran Zebrù, usually monitored by markers GC98 and GC95, could only be measured by GC98 in 2002 (it was not measurable in 2001). In 2002, marker GC95 could not be used, and the measurement therefore refers to 2000. A similar situation also occurred for the Cedèc. The snout of the Palon della Mare has taken on a more regular profile since 2001, and is no longer subdivided into lobes.

In the Alpi Orobie, the Marovin, located in a sheltered gully, is substantially stable, whereas the Porola is clearly in retreat.

The peripheral tongues of the great Adamello Glacier continue to contract. The Salerno is now clearly separate from the large ice slab which became detached in 2000. However, this slab has its own dynamics and its snout, although well fed by blocks breaking off from the cliffs above and by avalanches, is narrowing and retreating.

The other glaciers of the Adamello Group are also clearly in retreat. In particular, the Occidentale di Pisgana has retreated by more than 60 m and has left behind large slabs of dead ice.

## SETTORE TRIVENETO TRE VENEZIE SECTOR

La campagna glaciologica 2002 ai ghiacciai delle Alpi trivenete è stata regolarmente portata a termine da 8 operatori del CGI; per i Gruppi Adamello-Presanella e Brenta i rilievi sono stati effettuati da osservatori del CAI-SAT di Trento, ai quali va un vivo apprezzamento per la cordiale e fruttuosa collaborazione.

Sono stati in totale controllati 42 apparati glaciali, così suddivisi per Gruppo montuoso o Sezione delle Alpi:

Adamello-Presanella (bacino del Sarca-Mincio)	6
Brenta	3
Ortles-Cevedale (bacino dell'Adige)	12
Venoste Orientali (Tessa)	2
Breonie	2
Aurine e Pusteresi	8
Dolomiti	8

Sul campione di ghiacciai osservati, 36 sono risultati in ritiro, 6 innevati per neve vecchia o stazionari, nessuno in progresso.

Per quanto concerne l'andamento nelle varie aree glacializzate e i fatti più salienti della campagna 2002, sul Gruppo Ada-

mello-Presanella (F. Marchetti ed altri operatori CAI-SAT), la riduzione è apparsa particolarmente rilevante per i due principali ghiacciai osservati, la Lobbia (637) e il Mandron (639), con picchi negativi, presso singoli segnali, di rispettivamente 80 m e 27 m, mentre valori relativamente entro la norma si sono riscontrati per altri 3 ghiacciai (634, 640, 646), con un solo caso di fronte innevata (633), dovuto tuttavia ad accumulo da valanga. Da rilevare, per il Meridionale di Cornisello (646), il completamento del processo di distacco, già inizialmente segnalato nel 2000, a spese del settore settentrionale del bacino collettore.

Per i ghiacciai montani del Gruppo di Brenta (R. Bombarda, CAI-SAT), le uniche misure possibili, dal 1999, hanno riguardato la Vedretta di Tuckett (650), in arretramento, mentre ingenti accumuli nevosi alle fronti hanno impedito misure significative per altri due (657 e 658).

Sul versante trentino del Gruppo Ortles-Cevedale (bacino del Noce-Adige) il ritiro appare notevole per la Vedretta Rossa (697), dove l'evoluzione della fronte crea sempre maggiori difficoltà di misura; il massimo picco di ritiro per i tre ghiacciai misurati nella Valle La Mare-Venezia (C. Voltolini) spetta tuttavia alla Vedretta Venezia (698), con un valore medio di 29 m, ma con notevolissime differenze da un settore e l'altro della fronte. Sull'area proglaciale di quest'ultima si vanno inoltre estendendo i fenomeni di scivolamento in blocco, già segnalati nel 2001, in corrispondenza della grande morena laterale sinistra, presumibilmente a causa della fusione di nuclei di ghiaccio morto.

Sul versante altoatesino del Gruppo (bacino dell'Adige), risulta in attenuazione rispetto ai valori riscontrati anteriormente al 2001, il ritiro osservato nella Val Martello (730, 731, 732, 733; G. Perini), con l'eccezione della Vedretta delle Monache (723) che, con 30 m in due anni, ha fatto registrare la tendenza negativa più evidente per l'intera vallata. Le condizioni di riduzione appaiono contenute anche nel bacino del Rio di Solda (U. Ferrari), per le Vedrette di Dentro (749) e di Mezzo (750) di Zai, oltre che per quella di Rosim (754). Nella vallata principale, dopo un intervallo di 7 anni, sono ripresi i rilievi alla grande Vedretta di Solda (762); le modificazioni negative segnalate sono apparse notevolissime, specie per quanto riguarda la lingua destra, che ha fatto registrare, dal 1995, un arretramento di 213 m.

Sulle Venoste Orientali (M. Meneghel), a differenza del Croda Rossa (828), in vistoso ritiro, dato il sempre più esiguo spessore del ghiaccio su rocce montonate, la fronte della Vedretta di Tessa (829), a causa delle condizioni morfologiche, presenta una situazione di quasi obbligata stazionarietà, accompagnata tuttavia da notevole abbassamento di spessore e riduzione laterale.

Per le Breonie (G.L. Franchi), prosegue l'accelerato ritiro frontale (mediamente 18 m) al Malavalle (875), dove i valori riscontrati sono i più elevati dalla ripresa di regolari misure nel 1987 e sono affiancati da sempre continue modificazioni; più contenuto il ritiro alla Vedretta Pendente (876), dove per il 2001, è stato valutato un bilancio di -1293 mm di equivalente in acqua (dato cortesemente fornito da G.L. Franchi e G.C. Rossi).

Sulle Alpi Aurine (G.L. Franchi) si sono registrati in assoluto i massimi valori di ritiro annuale dell'intero settore triveneto al Quaira Bianca (889), al Gran Pilastro (893) e all'Orienteale di Neves (902); per quest'ultimo ghiacciaio, in particolare, il dato di 33 m in un anno risulta notevolmente al di sopra della media dell'ultimo decennio.

Per i ghiacciai delle Pusteresi (R. Serandrei Barbero), sulla Vedretta di Lana (913) l'arretramento è continuato con un ritmo doppio rispetto a quello medio 1982-2002, mentre per il Valle del Vento (919) e per il Rosso Destro (920) esso è, nel primo

caso, superiore del 25% rispetto alla media 1986-2002, prossimo alla media 1982-2002 per il secondo. Condizioni di ritiro medio-alto hanno ancora caratterizzato il Ghiacciaio di Collalto (927, G. Cibin), dove il settore frontale si avvia ad un totale isolamento dal resto del corpo glaciale, mentre il Gigante Occidentale (930) appare in condizioni di relativa stabilità.

Per le Dolomiti, i rilievi di maggior dettaglio hanno riguardato, come di consueto, il Ghiacciaio della Marmolada (941, U. Mattana), grazie ad una rete di 11 segnali distribuiti davanti alle tre fronti; le variazioni medie mostrano ancora i massimi del ritiro alla fronte centrale, già soggetta a notevoli modificazioni negli anni più recenti. Per le Pale di S. Martino, le osservazioni di M. Cesco Cancian hanno riguardato il Fradusta (950), che ha mostrato la tendenza alla suddivisione in due parti, mentre alla fronte è stato misurato, dal 1991, un arretramento di ben 61 m; la copertura detritica sta invece rendendo non effettuabili le misure al Travignolo (947) che, per il riparo orografico e l'esposizione, sembra apparentemente mantenere condizioni di relativa stagnazione. Sulle Dolomiti Ampezzane (G. Perini) sono apparsi in notevole accentuazione, negli ultimi due anni, i processi di complessiva riduzione al Superiore dell'Antelao (966) che, oltre ad una variazione media di -12 m alla fronte, ha mostrato nel 2002 la totale scomparsa della lingua di ghiaccio che sino alla fine degli anni '80 transfluiva verso la Val d'Oten; più ridotte appaiono invece le modificazioni al vicino Ghiacciaio Inferiore (967). Dei tre ghiacciai del Sorapiss, le osservazioni di maggior interesse riguardano l'evoluzione dell'Occidentale (975), dove, benché in assenza di misure dirette sino dai primi anni '70, a causa della copertura morenica alla fronte, dal confronto fotografico risulta evidente la riduzione della seraccata centrale, il recente affioramento di una vasta area rocciosa, che interessa circa un terzo del vallone, e l'estensione della coltre detritica anche alle quote elevate.

*The 2002 glaciological campaign covering Alpine glaciers in the Tre Venezie sector was regularly conducted by 8 CGI operators. For the Adamello-Presanella and Brenta groups, measurements were made by the CAI-SAT observers of Trento, to whom go our grateful appreciation of their cordial and profitable collaboration.*

*A total of 42 glaciers were surveyed, subdivided as follows into mountain group or Alpine section:*

<i>Adamello-Presanella (Sarca-Mincio basin)</i>	6
<i>Brenta</i>	3
<i>Ortles-Cevedale (Adige basin)</i>	12
<i>Venoste Orientali (Tessa)</i>	2
<i>Breonie</i>	2
<i>Aurine and Pusteresi</i>	8
<i>Dolomites</i>	8

*Of these glaciers, 36 are in retreat, 6 are covered with old snow or stationary, and none is advancing.*

*As regards the trends of the various glaciated areas and the most salient features of the 2002 campaign, retreat is particularly significant for the two main glaciers of the Adamello-Presanella group (F. Marchetti and other CAI-SAT observers). The reductions for the Lobbia (637) and Mandron (639), showed in particular negative peaks at single markers, of 80 m and 27 m respectively. Relatively normal values were found for three other glaciers (634, 640, 646), with only one case of a snow-covered snout (633) which was due, however, to snow accumulating after an avalanche. In the*



*Meridionale di Cornisello* (646), the process of detachment, already reported in 2000, at the expense of the northern sector of the accumulation area, is now complete.

For the mountain glaciers of the Brenta group (R. Bombarda, CAI-SAT), the only measurements possible, since 1999, were those of the *Vedretta di Tuckett* (650), in retreat. Considerable snow accumulation on the snouts prevented meaningful measurements for the other two glaciers (657, 658).

On the Trentino flank of the Ortles-Cevedale group (Noce-Adige basin), the retreat of the *Vedretta Rossa* (697) is considerable, and snout evolution causes increasing difficulties in measurement.

The maximum retreat for the three glaciers measured in the *La Mare-Venezia Valley* (C. Voltolini) is that of the *Vedretta Venezia* (698), with a mean value of 29 m, but with enormous differences from one snout sector to another. On the proglacial area of the snout, mass sliding, already reported in 2001, is spreading near the large lateral moraine (left), presumably due to melting of blocks of dead ice.

On the Alto Adige (South Tyrol) flank of the Ortles-Cevedale group (Adige basin), the retreat values observed in Val Martello (730, 731, 732, 733; G. Perini) were attenuated with respect to those found before 2001, with the exception of the *Vedretta delle Monache* (723) which, retreating 30 m in two years, shows the most evident negative trend for the entire valley. Conditions of retreat appear moderate also in the *Rio di Solda* basin (U. Ferrari), for the *Vedretta di Dentro di Zai* (749), *Vedretta di Mezzo di Zai* (750) and *Vedretta di Rosim* (754). In the main valley, after an interval of 7 years, measurements on the large *Vedretta di Solda* (762) have been resumed: the negative changes are considerable, especially as regards the right tongue, which has retreated 213 m since 1995.

On the *Venoste Orientali* (M. Meneghel) - unlike the situation of the *Croda Rossa* (828), in clearcut retreat, in view of ever-thinning ice on the moutonné rocks - the snout of the *Vedretta di Tessa* (829), due to its morphological conditions, is almost compulsorily stationary, although it has narrowed and its thickness is greatly reduced.

In the *Breonie* (G.L. Franchi), snout retreat continues to accelerate (mean 18 m) on the *Malavalle* (875), where the values measured are the highest since the resumption of regular measurements in 1987, and are accompanied by continual changes.

The retreat of the *Vedretta Pendente* (876) is more moderate: in 2001, a balance of -1293 mm of water equivalent was estimated (data kindly supplied by G.L. Franchi and G.C. Rossi).

In the Aurine Alps (G.L. Franchi) the absolute maximum values of annual retreat of the entire Triveneto sector were measured at the *Quaira Bianca* (889), *Gran Pilastro* (893) and *Orientale di Neves* (902). For the latter glacier, in particular, a retreat of 33 m in one year is greatly above the mean for the last decade.

For the *Pusteresi* glaciers (R. Serandrei Barbero), retreat of the *Vedretta di Lana* (913) continued at a rate double that of the mean for 1982-2002. Values are 25% higher with respect to the 1986-2002 mean for the *Valle del Vento* (919) and near the 1982-2002 mean for the *Rosso Destro* (920). Medium-high conditions of retreat are still typical of the *Collalto* (927, G. Cibir), where the snout sector is gradually becoming totally isolated from the rest of the glacier body. The *Gigante Occidentale* (930) appears to be in relative stable conditions.

In the Dolomites, the most detailed surveys covered, as usual, the *Marmolada Glacier* (941, U. Mattana), thanks to a network of 11 markers set up in front of the three snouts. Mean variations still show peaks of retreat of the central snout, already considerably changed in recent years. For the *Pale di S. Martino* (M. Cesco Cancian), observations covered the *Fradusta* (950), which showed a tendency to split into two parts, and a retreat of 61 m has been measured since 1991. Debris means that measurements are becoming increasingly difficult on the snout of the *Travignolo* (947) which, thanks to its orographically sheltered state and its exposure apparently seems to be stationary. On the *Ampezzo Dolomites* (G. Perini), the overall reduction of the *Superiore dell'Antelao* (66) appears to be accelerating in the last two years. As well as a mean variation of -12 m at the snout, in 2002 the tongue of ice which, until the late 1980s, flowed towards the *Val d'Oten*, has completely disappeared. Changes in the nearby *Ghiacciaio Inferiore* (967) are of lesser consequence. Of the three *Sorapiss* glaciers, the most interesting observations are those of the development of the *Occidentale* (975): although no direct measurements have been made since the early 1970s, due to moraine covering the snout, photographic comparisons clearly show the reduction of the central icefall, the recent outcrop of a very large rocky area involving about one-third of the valley, and the spread of the detritic cover, even at high altitudes.

ANNO IDROLOGICO 2001-2002:  
LINEAMENTI METEOROLOGICI PER L'ARCO ALPINO  
ITALIANO

HYDROLOGICAL YEAR 2001-2002:  
METEOROLOGICAL FEATURES FOR THE ITALIAN ALPS

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

L'analisi delle condizioni meteorologiche che hanno interessato il versante italiano dell'arco alpino nel corso dell'anno idrologico 2001-2002 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. Le caratteristiche meteorologiche dell'anno in studio, quando la disponibilità dei dati lo ha consentito, sono state messe a confronto con quelle degli anni idrologici precedenti<sup>1</sup>.

TABELLA 1 - Distribuzione geografica e altimetrica delle stazioni meteorologiche

Settore	Stazione	Altitudine (m)	Valle, area montuosa
Alpi Occidentali	Chiotas Diga	1980	Valle del Gesso
	Lago Goillet	2529	Valtournenche
	Ceresole Reale	1573	Val Locana
	Lago Serrù	2296	Val Locana
	Gressoney D'Ejola	1850	Valle di Gressoney
	Lago Gabiet	2340	Valle di Gressoney
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

## ANDAMENTI TERMICI

### Temperatura dell'aria

I dati meteorologici della stazione di Chiotas Diga, posta nell'alta valle del T. Gesso (Alpi Marittime Piemontesi), possono essere considerati rappresentativi di un'area alpina molto interessante sotto il profilo glaciologico, poiché in essa sono ospitati i ghiacciai più meridionali e in condizioni di più elevata marittimità dell'intero arco alpino. In questa stazione l'anno idrologico si è aperto con le temperature medie di Ottobre molto più elevate di quelle dello stesso mese dell'anno precedente e delle medie di periodo, con scarti rispettivamente di 2.8° e di 3.2 °C; il mese di Novembre è stato più tiepido di quelli precedenti, mentre Dicembre sensibilmente più freddo. Le temperature di Giugno sono risultate più elevate di quelle di Luglio, mentre il valore massimo dell'anno si è verificato in Agosto (tab. 2; fig. 2). Anche nella

stazione di Lago Goillet l'anno idrologico è iniziato con le temperature medie di Ottobre nettamente superiori sia a quelle dell'anno precedente, sia alle medie di periodo; fra i mesi restanti spiccano i valori di Dicembre, risultato il più freddo dell'anno, e quelli di Giugno, risultato invece sensibilmente più caldo rispetto al passato. A Lago Serrù in Ottobre sono stati superati di 3.8 °C i valori raggiunti nel corrispondente mese del 2001, mentre Novembre è risultato più tiepido e Dicembre il più freddo dell'anno; negli altri mesi si segnalano le temperature di Giugno, più caldo dell'anno precedente di 2.5 °C, e quelle di Agosto, risultate sensibilmente più fresche. Stesso andamento a Riva di Tures, dove l'anno idrologico in studio si è aperto con la temperatura media di Ottobre nettamente superiore a quella dell'anno precedente (1.8 °C); è seguito invece un Dicembre marcatamente più freddo; tra gli andamenti anomali si segnala quello di Giugno, molto più caldo rispetto al 2001.

TABELLA 2 - Temperature medie delle minime, delle massime e medie mensili ed escursione termica annua (°C)

Stazioni		O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	Anno	A
Chiotas Diga	min	5.5	-1.9	-5.8	-4.8	-3.2	-3.2	-2.1	2.1	8.3	7.9	<b>9.4</b>	7.4	1.6	15.2
	max	10.8	3.3	1.1	2.6	3.6	3.9	3.9	7.8	13.9	13.4	<b>17.1</b>	14.2	8.0	16.0
	mean	8.2	0.7	-2.3	-1.1	0.2	0.4	0.9	5.0	11.1	10.7	<b>13.3</b>	10.8	4.8	15.6
Lago Goillet	min	2.7	-4.3	-9.0	-6.0	-6.8	-6.0	-4.6	-0.8	<b>5.5</b>	<b>5.5</b>	5.0	1.2	-1.5	14.5
	max	8.1	1.6	-2.0	-0.1	0.1	1.1	3.0	6.5	<b>14.0</b>	<b>13.0</b>	11.2	7.4	5.3	16.0
	mean	5.4	-1.4	-5.5	-3.1	-3.5	-2.5	-0.8	2.9	<b>9.8</b>	<b>9.3</b>	8.1	4.3	1.9	15.3
Ceresole Reale	min	4.8	-1.7	-7.9	-8.2	5.8	-4.2	-1.3	2.9	<b>8.2</b>	<b>9.4</b>	8.7	5.2	0.8	17.6
	max	11.7	5.3	1.2	2.5	3.6	6.0	7.7	10.5	<b>17.4</b>	<b>17.1</b>	16.8	12.9	9.4	16.2
	mean	8.3	1.8	-3.4	-2.9	-1.1	0.9	3.2	6.7	<b>12.8</b>	<b>13.3</b>	12.8	9.1	5.1	16.7
Lago Serrù	min	3.6	-3.1	-8.1	-6.9	-5.7	-5.3	-3.6	0.2	6.1	6.6	<b>6.7</b>	3.3	-0.5	14.8
	max	9.3	2.6	-1.5	0.2	-0.2	2.6	3.1	6.3	<b>14.4</b>	<b>13.3</b>	12.5	8.7	5.9	15.9
	mean	6.5	-0.3	-4.8	-3.4	-3.0	-1.4	-0.3	3.3	<b>10.3</b>	<b>10.0</b>	9.6	6.0	2.7	15.4
Gressoney D'Ejola	min	3.7	-2.8	-7.2	-6.2	-4.5	-3.4	-1.8	1.9	7.7	7.4	6.6	3.9	0.4	14.9
	max	12.6	5.6	0.5	2.5	3.5	6.0	7.8	11.2	<b>18.7</b>	<b>17.6</b>	16.1	12.0	9.5	18.2
	mean	8.2	1.4	-3.4	-1.9	-0.5	1.3	3.0	6.6	<b>13.2</b>	<b>12.5</b>	11.4	8.0	5.0	16.6
Alpe Gera Diga	min	2.7	-4.5	-9.3	-8.0	-6.9	-5.7	-3.8	0.5	6.5	<b>6.8</b>	6.2	2.6	-1.1	16.1
	max	10.9	3.6	-1.0	0.6	1.8	3.9	4.3	8.3	<b>15.0</b>	<b>13.9</b>	13.5	9.5	7.0	16.0
	mean	6.8	-0.5	-5.2	-3.7	-2.6	-0.9	0.3	4.4	<b>10.8</b>	<b>10.4</b>	9.9	6.1	3.0	16.0
Pantano d'Avio	min	2.4	-4.7	-10.5	-8.2	-7.1	-6.2	-4.2	-3.0	<b>6.4</b>	6.0	5.4	1.9	-1.8	16.9
	max	10.5	2.9	-2.4	0.4	1.3	3.4	5.0	13.0	<b>16.8</b>	<b>14.5</b>	13.7	9.6	7.4	19.2
	mean	6.5	-0.9	-6.5	-3.9	2.9	1.4	0.4	5.0	<b>11.6</b>	<b>10.3</b>	9.6	5.8	2.8	18.1
S. Caterina Valfurva	min	0.3	-6.0	-11.5	-12.2	-9.3	-6.6	-3.1	1.2	5.2	<b>6.3</b>	5.4	0.9	-2.4	18.5
	max	11.4	3.5	-2.3	0.2	2.9	5.9	7.2	13.1	<b>18.2</b>	<b>17.6</b>	16.4	11.0	8.8	20.5
	mean	5.9	-1.3	-6.9	-6.0	-3.2	-0.4	2.1	7.2	<b>11.7</b>	<b>12.0</b>	10.9	6.0	3.2	18.9
S. Valentino alla M.	min	4.7	-2.8	-8.1	-8.0	-4.8	-3.7	-0.3	4.6	8.5	<b>9.1</b>	8.9	5.3	1.1	17.2
	max	13.8	4.7	0.5	2.0	3.9	6.7	8.7	13.8	<b>20.3</b>	<b>18.8</b>	18.0	13.5	10.3	20.8
	mean	9.3	1.0	-4.3	-3.0	-0.5	1.5	4.2	9.2	<b>14.4</b>	<b>14.0</b>	13.5	9.4	5.7	18.7
Caresèr Diga	min	1.7	-6.2	-10.4	-6.3	-7.2	-	-	-	<b>5.8</b>	4.5	3.8	0.1	-	-
	max	8.2	1.1	3.0	0.9	0.6	-	-	-	<b>14.9</b>	<b>12.3</b>	10.7	6.7	-	-
	mean	7.7	-2.6	-6.7	-2.7	3.3	-	-	-	<b>10.4</b>	<b>8.4</b>	7.3	1.9	-	-
Riva di Tures	min	0.6	-5.4	-12.9	-11.2	-7.5	-5.8	-2.5	2.5	<b>5.5</b>	<b>6.7</b>	6.2	2.1	-1.8	19.6
	max	13.4	1.9	-4.7	-2.3	2.9	6.2	7.7	13.7	<b>20.0</b>	<b>19.4</b>	17.8	12.8	9.1	24.7
	mean	7.0	-1.8	-8.8	-6.8	-2.3	0.2	2.6	8.1	<b>12.8</b>	<b>13.1</b>	12.0	7.5	3.7	21.9
Cortina d'Ampezzo	min	5.9	-1.6	-7.2	-5.2	-2.6	-0.1	1.0	6.2	10.4	<b>10.7</b>	10.6	6.4	2.9	17.9
	max	15.8	7.1	2.6	5.3	5.7	9.9	9.9	14.6	<b>21.1</b>	<b>21.0</b>	19.7	15.0	12.3	18.5
	mean	10.9	2.8	-2.3	0.1	1.6	4.9	5.5	10.4	<b>15.8</b>	<b>15.9</b>	15.2	10.7	7.6	18.2

A: escursione termica annua

Nelle stazioni di Lago Goillet e Lago Serrù le temperature medie mensili minori di zero sono occorse da Novembre ad Aprile; all'Alpe Gera Diga e a S. Caterina Valfurva da Novembre a Marzo; a Chiotas Diga in Dicembre e in Gennaio, mentre a Cortina d'Ampezzo esse sono state osservate solo in Dicembre. Nella totalità delle stazioni il mese più freddo è risultato Dicembre; quello più caldo è stato Giugno, salvo che nelle stazioni di Chiotas Diga, Ceresole Reale, S. Caterina Valfurva e Cortina d'Ampezzo. Nel complesso le temperature medie dell'anno idrologico 2001-2002, con l'eccezione di quanto osservato a Riva di

<sup>1</sup> I dati inediti sono stati gentilmente concessi dall'ENEL Produzione di Cuneo, dalla Compagnia Valdostana delle Acque, dalle Aziende Elettriche Municipali di Torino e di Milano, da W. Monterin (stazione di Gressoney D'Ejola), dai Compartimenti ENEL di Torino, di Milano e di Venezia, dal Centro Nivometeorologico di Bormio, dagli ex Uffici Idrografici delle Province Autonome di Trento e di Bolzano e dall'Ufficio di Venezia, dal Centro Meteorologico di Teolo.

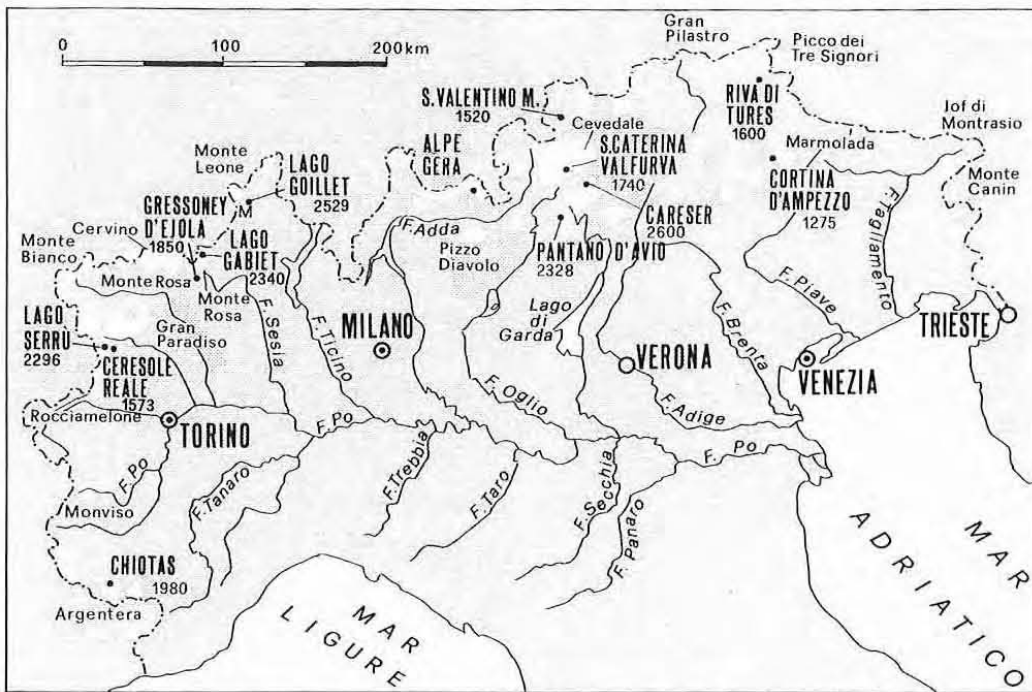


FIG. 1 - Distribuzione geografica delle stazioni meteorologiche con l'indicazione dei maggiori ghiacciai dell'arco alpino italiano. Locations of meteorological stations and major glaciers in Italian Alps.

Tures, sono risultate più elevate di alcuni decimi di grado rispetto a quelle registrate nei due anni idrologici precedenti.

#### Regimi termici stagionali

Il confronto con i regimi stagionali degli ultimi tre anni idrologici indica che le temperature medie autunnali, ad eccezione di quanto registrato a Ceresole Reale, dove si è avuto un sensibile aumento, si sono mantenute sugli stessi livelli; così come quelle estive; le temperature primaverili sono risultate invece sensibilmente inferiori a Lago Serrù e a Riva di Tures e superiori a Alpe Gera Diga. Le temperature medie dell'Inverno, che si sono mantenute sempre di alcuni gradi sotto lo zero, sono state in aumento a Alpe Gera Diga e fluttuanti nelle altre due stazioni (tab. 3).

TABELLA 3 - Confronto tra i regimi termici stagionali negli ultimi tre anni idrologici

Stazioni		Autunno	Inverno	Primavera	Estate
Ceresole Reale	1999/00	5.1	-2.3	4.0	12.5
	2000/01	5.1	-5.0	3.9	13.0
	2001/02	5.9	-2.5	3.6	13.0
Alpe Gera Diga	1999/00	3.5	-4.8	0.8	10.2
	2000/01	3.3	-4.6	1.1	10.2
	2001/02	3.5	-3.8	1.3	10.4
Riva di Tures	1999/00	4.0	-6.1	4.6	13.1
	2000/01	4.5	-5.0	4.3	12.6
	2001/02	3.8	-6.0	3.6	12.6

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

Il numero mensile e annuo dei giorni senza gelo ( $T_{\min} \geq 0^\circ\text{C}$ ), quello dei giorni con gelo ( $T_{\min} \leq 0^\circ\text{C}$ ) e di gelo ( $T_{\max} \leq 0^\circ\text{C}$ ) costituisce un buon indicatore della distribuzione della temperatura dell'aria rispetto allo zero (tab. 4). Nella stazione di Chiotas Diga,

in Ottobre e in Giugno, mesi normalmente interessati da temperature sotto lo zero, nell'anno in studio non sono stati osservati giorni con gelo, confermandosi perciò come molto caldi. A Lago Goillet nei mesi da Gennaio ad Aprile i giorni senza gelo sono stati assenti, mentre la loro frequenza più elevata si è verificata in Luglio e in Agosto (31 gg.), seguita da quella di Giugno (29 gg.) e di Ottobre (27 gg.): nel complesso, rispetto all'anno precedente, si è registrato un aumento di 25 giorni senza gelo e una diminuzione di 4 giorni con gelo, con un bilancio negativo di 29 giorni di gelo. A Lago Serrù i giorni di gelo sono stati assenti solo in Gennaio e in Marzo, mentre in Luglio e in Agosto le temperature minime giornaliere si sono mantenute senza eccezione sopra lo zero: in Ottobre e in Giugno sono stati osservati rispettivamente 2 e 1 giorno con gelo, contro i 20 e i 3 registrati nell'anno precedente. A S. Caterina Valfurva i giorni senza gelo sono passati dai 131 dell'anno precedente ai 138 dell'anno in studio, con una diminuzione di 4 giorni con gelo ed un aumento di 17 giorni di gelo.

TABELLA 4 - Regime mensile dei giorni senza gelo, con gelo e di gelo e numero di cicli di gelo/disgelo

Stazioni		O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	Anno
Chiotas Diga	Giorni senza gelo	31	7	6	4	5	4	4	20	30	31	31	30	203
	Giorni con gelo	0	15	10	11	14	18	17	9	0	0	0	0	94
	N° Cicli gelo/gisgelo	0	30	19	23	28	36	34	18	0	0	0	0	188
Lago Goillet	Giorni senza gelo	27	3	1	0	0	0	0	11	29	31	31	21	154
	Giorni con gelo	4	14	9	12	12	20	24	20	1	0	0	6	122
	N° Cicli gelo/gisgelo	8	28	17	25	23	41	48	40	2	0	0	12	244
Lago Serrù	Giorni senza gelo	29	5	1	0	1	0	2	15	29	31	31	22	166
	Giorni con gelo	2	18	10	13	11	23	22	13	1	0	0	8	121
	N° Cicli gelo/gisgelo	4	36	19	27	21	47	44	26	2	0	0	16	242
S. Caterina Val.	Giorni senza gelo	14	0	0	0	0	0	1	21	23	31	31	17	138
	Giorni con gelo	17	22	9	11	21	27	29	10	7	0	0	13	166
	N° Cicli gelo/gisgelo	34	44	17	23	42	54	58	20	4	0	0	26	322
Caresèr Diga	Giorni senza gelo	26	1	0	0	0	-	-	-	13	31	31	18	-
	Giorni con gelo	5	18	18	24	19	-	-	-	17	0	0	10	-
	N° Cicli gelo/gisgelo	10	36	9	21	21	-	-	-	3	0	0	20	-

### Distribuzione delle temperature massime diurne

Considerata la dipendenza tra i massimi termici e l'ablazione glaciale, sono state analizzate le frequenze mensili e annue delle temperature massime diurne, distribuite nelle seguenti cinque classi di intensità: I<sup>a</sup> = 0° ≤ T<sub>max</sub> < 5°; II<sup>a</sup> = 5° ≤ T<sub>max</sub> < 10°; III<sup>a</sup> = 10° ≤ T<sub>max</sub> < 15°; IV<sup>a</sup> = 15° ≤ T<sub>max</sub> < 20°; V<sup>a</sup> = 20° ≤ T<sub>max</sub> (fig. 3). A Chiotas Diga sono stati registrati 2 giorni con temperature massime diurne maggiori di 20 °C e 47 giorni con massimi compresi tra 15 e 20°. A Lago Goillet è risultato che 61 giorni sono rientrati nella terza classe, 20 nella quarta e 2 nella quinta, contro rispettivamente 52, 23 e nessun giorno dell'anno precedente. A Lago Serrù è stata osservata la frequenza di 66 giorni nella terza classe, 26 nella quarta e 1 nella quinta, rispetto ai 43, 37 e 1 giorni nell'anno precedente. A S. Caterina Valfurva la terza classe è stata raggiunta in 79 giorni con un incremento sull'anno precedente di 17 giorni, la quarta in 54, in diminuzione di 5 giorni, e la quinta in 16; temperature massime diurne maggiori di 20° sono state registrate da Giugno ad Agosto per un totale di 16 giorni, con una diminuzione di 33 giorni.

### Gradi-giorno

Un ulteriore elemento di valutazione delle condizioni termiche di un luogo è costituito da una grandezza termica denominata *gradi-giorno*, espressione, in un certo intervallo di tempo, della 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 riferito alle temperature minime e massime giornaliere, assumendo come valori di riferimento 0° per le minime e 10 °C per le massime (tab. 5).

TABELLA 5 - Regime mensile e valore annuo dei *gradi-giorno* delle temperature minime ( $\Sigma_{(T)} > 0$  °C) e massime giornaliere ( $\Sigma_{(T)} > 10$  °C)

Stazioni	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	Anno
Chiotas Diga	ΣTmin 169.0	19.0	14.0	10.0	13.0	13.0	10.0	76.0	250.0	244.0	292.0	222.0	1332.0
	ΣTmax 54.0	4.0	2.0	9.0	10.0	12.0	7.0	24.0	132.0	117.0	220.0	126.0	717.0
Lago Goillet	ΣTmin 87.0	4.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0	164.0	171.0	154.0	59.0	660.0
	ΣTmax 11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	138.0	98.0	56.0	7.0	319.0
Lago Serrù	ΣTmin 118.0	13.0	2.0	0.0	1.0	0.0	4.0	33.0	182.0	206.0	208.0	105.0	872.0
	ΣTmax 31.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	158.0	107.0	88.0	23.0	415.0
S. Caterina Val.	ΣTmin 33.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	50.0	132.0	194.0	168.0	63.0	641.0
	ΣTmax 60.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	9.0	112.0	205.0	236.0	200.0	65.0	889.0
Caresèr Diga	ΣTmin 62.3	2.5	0.0	0.0	0.0	-	-	-	82.9	139.7	118.6	39.5	-
	ΣTmax 19.5	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	71.5	80.9	49.2	1.9	-

A Chiotas Diga 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 292 e 220 gradi-giorno, e un massimo secondario in Giugno; occorre segnalare i valori molto elevati di Ottobre, che, relativamente a tutti i mesi di Ottobre del periodo 1990-2001, rappresentano il massimo secondario e quello principale. In Estate i *gradi-giorno* hanno raggiunto i valori di 786 e 469, che rappresentano il 59 e il 65% dei rispettivi totali annui (tab. 5). L'andamento interannuale di questo parametro mostra che nell'anno in studio si è raggiunto il valore massimo della serie con 1332 *gradi-giorno* per la  $\Sigma_{(T)} > 0$  °C e il massimo secondario per  $\Sigma_{(T)} > 10$  °C (fig. 4a). I valori dell'Estate non sono risultati invece particolarmente elevati in confronto a quelli del periodo (4b).

A Lago Goillet il valore massimo per la  $\Sigma_{(T)} > 0$  °C si è verificato in Luglio, mentre per la  $\Sigma_{(T)} > 10$  °C in Giugno; anche in

questa stazione emergono i valori di Ottobre, che per la  $\Sigma_{(T)} > 0$  °C hanno raggiunto i valori massimi del periodo 1979-2002. I *gradi-giorno* dell'Estate hanno fatto registrare i valori di 489 ( $\Sigma_{(T)} > 0$  °C) e di 292 ( $\Sigma_{(T)} > 10$  °C), che rappresentano il 74.1 e il 91.5% di quelli annui (tab. 5). L'andamento interannuale dei *gradi-giorno* annui mostra, dalla seconda metà degli anni Settanta alla fine degli anni Ottanta, tendenze positive molto nette, raggiungendo nell'anno idrologico 1989-90 i valori massimi assoluti del periodo; ha fatto seguito una flessione che si è protratta fino alla metà del decennio; negli anni successivi le due serie mostrano un andamento parzialmente divergente, poiché nella  $\Sigma_{(T)} > 0$  si osserva una crescita fino al 2000, mentre in quella  $\Sigma_{(T)} > 10$  °C si verifica una sostanzialmente stabilità (fig. 5a). I valori dell'Estate, dopo i massimi della fine degli anni Ottanta, mostrano una tendenza alla stabilità o un lieve regresso (fig. 5b).

### Temperature estreme

Le temperature diurne minime assolute in tutte le stazioni si sono verificate in Dicembre, mentre le massime assolute hanno interessato i mesi di Luglio e di Agosto a Chiotas Diga e Giugno nelle altre stazioni. In Ottobre su tutto l'arco alpino sono stati osservati valori massimi molto elevati, come, ad esempio, i 18.0° di Chiotas Diga, i 14.0° di Lago Goillet e i 15.4 °C di Caresèr Diga. A Lago Goillet, Lago Serrù, Pantano d'Avio, S. Caterina Valfurva e Caresèr Diga le minime assolute si sono mantenute sotto lo zero in tutti i mesi, ad eccezione di quelli di Luglio e di Agosto (tab. 6).

TABELLA 6 - Campo di variazione delle temperature giornaliere (°C)

Stazioni	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	Anno
Chiotas Diga	Tmin 1.0	-8.0	-17.0	-13.0	-10.0	-9.0	-5.0	-3.0	1.0	4.0	5.0	2.0	-17.0
	Tmax 18.0	12.0	12.0	14.0	17.0	14.0	15.0	14.0	19.0	21.0	21.0	19.0	21.0
Lago Goillet	Tmin -1.0	-12.0	-19.0	-15.0	-14.0	-10.0	-9.0	-8.0	0.0	2.0	3.0	4.0	-19.0
	Tmax 14.0	9.0	5.0	6.0	6.0	6.0	8.0	13.0	21.0	19.0	16.0	12.0	21.0
Lago Serrù	Tmin -3.0	-11.0	-18.0	-17.0	-12	-10.0	-8.0	-6.0	0.0	4.0	3.0	2.0	-18.0
	Tmax 15.0	12.0	6.0	8.0	7.0	9.0	9.0	13.0	22.0	18.0	18.0	15.0	22.0
Pantano d'Avio	Tmin -3.0	-12.0	-19.0	-18.0	-15.0	-14.0	-5.0	-3.0	0.0	4.0	3.0	4.0	-19.0
	Tmax 17.0	11.0	5.0	9.0	9.0	10.0	6.0	13.0	23.0	19.0	19.0	14.0	23.0
S. Caterina Val.	Tmin -4.0	-13.0	-20.0	-18.0	-17.0	-15.0	-7.0	-4.0	-1.0	3.0	2.0	-7.0	-20.0
	Tmax 17.0	10.0	6.0	9.0	11.0	11.0	13.0	19.0	27.0	23.0	21.0	15.0	27.0
Caresèr Diga	Tmin -4.3	-16.0	-23.1	-10.3	-11.7	-	-	-	-1.8	1.9	0.7	-6.2	-23.1
	Tmax 15.4	9.4	2.6	8.7	7.9	-	-	-	19.4	15.7	15.2	10.7	19.4

### Indice di continentalità

Le latitudini extratropicali mostrano una sensibile *stagionalità termica*, legata in primo luogo ai fattori cosmici, ma sensibilmente influenzata dai fattori geografici del clima: tra i fattori geografici il più importante è la distanza dal mare. Si riscontra che nelle stazioni a clima marittimo l'Autunno è più caldo della Primavera, mentre l'inverso accade in quelle continentali. La continentalità nell'area alpina, al modificarsi dei fattori geografici del clima, aumenta da occidentale all'estremo limite orientale, come risulta dalla variazione dell'indice *termoisodromico* (O), funzione delle temperature medie mensili di Ottobre e di Aprile e dell'escursione termica annua. Le stazioni della tabella 7, di altitudine compresa tra 1500 e 2000 m l.m.m., sono soggette, come viene indicato dalla riduzione del valore dell'indice, ad un marcato aumento della continentalità dal lato occidentale a quello orientale delle Alpi.

TABELLA 7 - Indici termoisodromici

Stazioni	T <sub>(xi)</sub>	T <sub>(iv)</sub>	A	O
Chiotas Diga	8,2	0,9	15,6	46,8
Gressoney D'Ejola	8,2	3,0	16,6	31,3
S. Caterina Valfurva	5,9	2,1	18,9	20,1
Riva di Tures	7,0	2,6	21,9	20,1

### Tipi termici

Seguendo la classificazione del clima termico italiano derivata da Köppen (Pinna), la stazione di Lago Goillet, (2529 m l.m.m.) è rientrata nel tipo *freddo*, quella di Cortina d'Ampezzo (1275 m l.m.m.) nel tipo *fresco* e le altre nel *temperato freddo* (tab. 8).

TABELLA 8 - Tipi termici

Stazioni	T <sub>mean</sub> (annua)	T <sub>mean</sub> (mese più freddo)	T <sub>mean</sub> (mese più caldo)	Escurs. annua	Tipo termico
Chiotas Diga	4.8	-2.3	13.3	15.6	temperato-freddo
Lago Goillet	1.9	-5.5	9.8	15.3	freddo
Gressoney D'Ejola	5.0	-3.4	13.2	16.6	temperato-freddo
Alpe Gera Diga	3.0	-5.2	10.8	16.0	temperato-freddo
Riva di Tures	3.7	-8.8	13.1	21.9	temperato-freddo
Cortina d'Ampezzo	7.6	-2.3	15.9	18.2	freddo

### PRECIPITAZIONI

Nel complesso le precipitazioni dell'anno idrologico in studio sono state sensibilmente inferiori a quelle dell'anno precedente, con gli scarti negativi più accentuati osservati nel settore centro-orientale delle Alpi. All'Alpe Gera, S. Caterina Valfurva, S. Valentino alla Muta e a Riva di Tures, sono stati registrati infatti minori afflussi fra il 40 e il 50%, ma decrementi significativi sono stati registrati anche a Gressoney D'Ejola (25.4%). I mesi più siccitosi sono stati quelli di Dicembre, con afflussi inferiori a 5 mm a Chiotas Diga, Ceresole Reale, Alpe Gera e Pantano d'Avio, e di Gennaio; le precipitazioni più abbondanti, ad eccezione di quanto occorso a Chiotas Diga, si sono verificate in Maggio, quando a Ceresole Reale è stato registrato un afflusso di 505.2 mm, pari al 30.4% di quello annuo (tab. 9; fig. 6).

TABELLA 9 - Precipitazioni totali mensili e annue (mm)

Stazioni	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	Anno
Chiotas Diga	95.6	66.6	0.8	17.2	69.6	66.6	64.4	213.5	135.2	233.2	127.0	104.6	1194.3
Ceresole Reale	99.2	37.0	4.0	4.6	119.0	77.8	38.2	505.2	248.6	127.9	241.7	158.0	1662.0
Lago Serrù	68.0	59.2	22.0	29.6	168.3	104.0	38.8	362.9	161.6	134.0	196.4	144.0	1488.8
Gressoney D'Ejola	54.6	19.0	16.5	6.1	107.3	77.1	55.5	296.2	87.5	119.6	117.9	84.5	1041.8
Alpe Gera	73.4	8.6	0.0	11.6	34.5	78.7	22.0	205.5	103.3	64.5	118.0	116.9	837.0
Pantano d'Avio	115.0	33.0	1.0	6.0	79.0	47.0	-	-	109.0	159.0	181.0	111.0	-
S. Caterina V.	61.6	28.4	6.8	4.0	31.4	62.0	41.4	183.0	138.8	89.0	94.4	67.4	808.2
S. Valentino alla M.	37.2	19.8	19.8	12.4	21.2	60.4	17.6	92.8	77.6	74.8	72.4	46.8	552.8
Caresèr Diga	30.8	24.4	72.0	6.8	53.8	-	-	-	39.2	120.2	137.8	55.8	-
Riva di Tures	37.6	38.0	20.4	8.4	20.6	74.6	60.6	115.0	87.4	101.8	95.0	46.0	705.4

Le stagioni nettamente più piovose sono state l'Estate e la Primavera, soprattutto per il rilevante contributo pluviometrico di Maggio. In tutte le stazioni (tab. 10) l'afflusso meteorico del semestre caldo, rispetto al totale annuo, ha superato il 70%, con punte dell'80% a Ceresole Reale e del 75.8% a Riva di Tures. Molto scarse sono state invece le precipitazioni dell'Inverno, sempre minori al 10% del totale annuo, salvo che a Gressoney D'Ejola, dove il contributo della stagione ha raggiunto il 12.8%.

TABELLA 10 - Regimi pluviometrici stagionali

Stazioni	Autunno	Inverno	Primavera	Estate	Regime
Chiotas Diga	266.8 22.3%	87.6 7.3%	344.5 28.8%	495.4 41.5%	EPAI
Ceresole Reale	182.2 11.8%	127.6 8.2%	621.2 40.1%	618.2 39.9%	PEAI
Gressoney D'Ejola	131.6 13.0%	129.9 12.8%	428.8 42.2%	325.0 32.0%	PEAI
Alpe Gera	180.9 22.1%	46.1 5.6%	306.2 37.4%	285.8 34.9%	PEAI
S. Caterina Valf.	193.8 22.9%	42.2 5.0%	286.4 33.9%	322.2 38.1%	EPAI
S. Valentino M.	136.6 23.3%	53.4 9.1%	170.8 29.2%	224.8 38.4%	EPAI
Caresèr Diga	113.2 -%	53.8 -%	- -%	297.2 -%	-
Riva di Tures	172.0 22.8%	49.4 6.5%	250.2 33.1%	284.2 37.6%	EPAI

### INNEVAMENTO

L'anno idrologico in studio si è caratterizzato per accumuli di neve al suolo molto minori di quelli misurati nell'anno precedente e delle medie di periodo. Questo fenomeno ha interessato tutto l'arco alpino, sia pure con una maggiore intensità nel settore centro-orientale, se si considera che a Alpe Gera, Pantano d'Avio e a S. Valentino alla Muta gli accumuli hanno raggiunto valori compresi fra il 30 e il 40% di quelli registrati nell'anno precedente. Le maggiori nevicate si sono verificate in Febbraio, seguite da quelle di Marzo: in tali mesi l'altezza di neve caduta ha superato il 50% dei totali annui, fino all'84.8% registrato a Ceresole Reale e il 71.2% a Riva di Tures. Nel mese di Maggio, soprattutto nel settore alpino centro-occidentale, sono state registrate precipitazioni nevose significative, specialmente a Lago Serrù, dove l'altezza di neve caduta è stata di 100 cm; in Settembre qualche modesta nevicata ha interessato Chiotas Diga, Pantano d'Avio e Riva di Tures (tab. 11).

TABELLA 11 - Altezza mensile e annua di neve caduta (cm)

Stazioni	O	N	D	G	F	M	A	M	S	Anno
Chiotas Diga	0	104	33	22	163	110	104	6	5	547
Ceresole Reale	0	8	5	10	150	35	9	1	0	218
Lago Serrù	0	47	15	5	145	85	35	100	0	442
Gressoney D'Ejola	0	9	12	19	140	30	35	29	0	274
Alpe Gera	0	9	0	19	66	69	35	27	1	226
Pantano d'Avio	4	24	1	8	130	52	61	45	16	341
S. Valentino alla Muta	0	11	8	2	31	25	3	0	0	80
Riva di Tures	0	8	34	33	104	148	27	0	8	354

Le scarse precipitazioni totali dell'Autunno, risultate in tutte le stazioni sensibilmente inferiori al 25% di quelle annue, e le temperature eccezionalmente miti di Ottobre, hanno determinato in questa stagione precipitazioni nevose particolarmente scarse, come a Ceresole Reale, dove l'accumulo di neve al suolo è stato appena il 3.7% di quello annuo, a Gressoney D'Ejola del

3.3% e a Riva di Tures del 2.3%. L'unica stazione ad aver registrato un innevamento autunnale appena più consistente è quella di Chiotas Diga, dove esso è stato pari al 19.9% di quello annuo.

In alcune stazioni del settore occidentale delle Alpi, in particolare a Ceresole Reale e a Gressoney D'Ejola, l'innnevamento si è concentrato in Inverno, con spessori di neve caduta pari rispettivamente al 75.7 e al 62.4% del totale annuo. Nel complesso delle stazioni le nevicate primaverili sono state abbondanti, fino a toccare il 57.2% di quelle annue a Alpe Gera e il 49.4% a Riva di Tures (tab. 12).

TABELLA 12 - Regimi stagionali dell'altezza di neve caduta (cm)

Stazioni	Autunno		Inverno		Primavera	
Chiotas Diga	109	19.9%	218	39.9%	220	40.2%
Ceresole Reale	8	3.7%	165	75.7%	45	20.6%
Lago Serrù	52	11.6%	165	36.9%	220	49.2%
Gressoney D'Ejola	9	3.3%	171	62.4%	94	34.3%
Alpe Gera	13	5.7%	85	37.1%	131	57.2%
Pantano d'Avio	49	14.2%	139	40.2%	158	45.7%
S. Valentino alla Muta	11	13.8%	41	51.3%	28	35.0%
Riva di Tures	8	2.3%	171	48.3%	175	49.4%

Negli ultimi dodici anni a Chiotas Diga l'andamento interannuale dello spessore del manto nevoso, dopo il valore massimo registrato nell'anno idrologico 1995-96 con 842 cm, mostra valori annui di neve caduta fluttuanti intorno a 500 cm (fig. 8).

## CONCLUSIONI

L'anno idrologico è iniziato con il mese di Ottobre molto mite e relativamente asciutto, sotto l'azione di vaste aree anticicloniche che hanno determinato condizioni di tempo stabile e soleggiato, anche se non sono mancati eventi pluviometrici di un certo rilievo. Nel mese successivo, dietro l'impulso di forti correnti in quota di provenienza settentrionale, le temperature hanno subito un sensibile abbassamento, pur rimanendo, soprattutto nel settore alpino occidentale, al di sopra dei valori degli anni precedenti, in alcuni casi anche di alcuni gradi Celsius. Sotto il profilo termico i mesi invernali sono risultati piuttosto freddi, ma sostanzialmente in linea con le medie stagionali di periodo, mentre si sono segnalati per la scarsità delle precipitazioni quelli di Dicembre e di Gennaio. Tale stato meteorologico è da mettere in relazione ad una situazione di blocco sull'Atlantico Settentrionale, associato a regimi di alta pressione, che hanno ostacolato il transito dei cicloni extratropicali alle latitudini delle Alpi. Febbraio, interessato da un freddo meno intenso, ha fatto registrare, specialmente nel settore occidentale, un afflusso meteorico significativo. La Primavera è stata caratterizzata da condizioni meteorologiche variabili, con temperature di qualche decimo di grado inferiori a quelle dell'anno precedente e con precipitazioni abbondanti, soprattutto per il notevole contributo di Maggio. L'Estate si apre con le temperature di Giugno particolarmente elevate rispetto a quelle dei due anni idrologici precedenti e alle medie di periodo, legate alla persistenza, durante la seconda decade del mese, di una intensa alta pressione subtropicale. All'inizio e alla fine di Giugno, per effetto di fenomeni di instabilità, rafforzati da sistemi nuvolosi in transito a nord della catena alpina, si verificano precipitazioni relativamente abbondanti. I mesi di Luglio e di Agosto hanno fatto registrare temperature in linea con quelle dei due anni pre-

cedenti e precipitazioni abbondanti nel settore occidentale e sotto la norma in Alto Adige: queste condizioni sono state determinate da numerose perturbazioni di bassa intensità che hanno interessato il Mediterraneo Occidentale, investendo la catena alpina, ma spingendosi fino alle latitudini dell'Italia Centro-Settentrionale. In tutto l'arco alpino le temperature di Settembre sono state superiori a quelle dell'anno precedente, fino ai 2.2 °C di Pantano d'Avio e agli 1.9 °C di S. Valentino alla Muta, ma inferiori a quelle di Settembre 2000: occorre tuttavia ricordare che le temperature di Settembre 2001 erano state eccezionalmente basse. Nel settore occidentale le precipitazioni di questo mese sono state significativamente più elevate di quelle dell'anno precedente, mentre nel settore orientale sensibilmente inferiori.

Nel corso dell'anno idrologico l'innnevamento è stato scarso in tutto l'arco alpino, ma segnatamente nel settore centro-orientale, con scarti negativi rispetto all'anno precedente, che a Alpe Gera, Pantano d'Avio e S. Valentino alla Muta hanno raggiunto valori superiori al 60%. La neve è comparsa solo nel tardo Autunno e gli afflussi sono rimasti molto scarsi fino a Gennaio; solo in Febbraio e in Marzo sono state registrate nevicate di una certa consistenza, che nel settore centro-occidentale sono proseguite, seppure attenuate fino in Maggio. Nella terza decade di Settembre, in seguito al raffreddamento prodotto da una massa di aria di origine polare in movimento verso il Mediterraneo, nel settore centro-orientale della catena si sono verificate precipitazioni nevose piuttosto significative. In Alto Adige, oltre i 2000 m di quota, sono stati registrati accumuli di neve fresca compresi tra 20 e 50 centimetri.

*Analysis of meteorological conditions in the Italian Alps during hydrological year 2001-2002 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. Availability of data permitting, the meteorological features of the current hydrological year were compared with those of previous years<sup>1</sup>.*

TABELLA 1 - Locations and altitudes of meteorological stations

Sector	Station	Altitude (m)	Valley/Mountain Area
Western Alps	Chiotas Diga	1980	Valle del Gesso
	Lago Gaillet	2529	Valtournenche
	Ceresole Reale	1573	Val Locana
	Lago Serrù	2296	Val Locana
	Gressoney D'Ejola	1850	Valle di Gressoney
Central Alps	Lago Gabiet	2340	Valle di Gressoney
	Alpe Gera Diga	2090	Valmalenco
	Pantano d'Avio	2328	Valcamonica
	S. Caterina Valfurva	1740	Valfurva
	Caresèr Diga	2600	Ortles-Cevedale
Eastern Alps	S. Valentino alla Muta	1520	Val Venosta
	Riva di Tures	1600	Alpi Pusteresi
	Cortina d'Ampezzo	1275	Dolomiti Orientali

<sup>1</sup> Unpublished data were kindly supplied by ENEL Electricity Board (Cuneo), Compagnia Valdostana delle Acque, Electricity Boards of Turin and Milan, W. Monterin (station of Gressoney D'Ejola), ENEL Departments of Turin, Milan and Venice, Centro Nivometeorologico di Bormio, ex-Uffici Idrografici of the Provinces of Trento, Bolzano and Venice, and Centro Meteorologico di Teolo.

## TEMPERATURE TRENDS

### Air temperatures

Meteorological data from the station of Chiotas Diga, in the high Valle del Gesso (Piedmont Maritime Alps) are considered of great interest from the glaciological viewpoint, since this area contains the most southerly glacier, in conditions of the highest maritime influence, of the entire Alpine chain. At this station, the hydrological year opened with mean October temperatures which were much higher than those of the same month of the previous year and of the means of the period, with differences of respectively 2.8 °C and 3.2 °C; November was warmer than the previous ones, and December definitely colder. June temperatures were higher than those of July, and the peak temperature of the year occurred in August (tab. 2; fig. 2). Also in the Lago Goillet station, the hydrological year began with mean October temperatures definitely higher than those of the previous year and of the means of the period. As regards the other months, December values were the coldest of the year, and those of June definitely higher than in the past. At Lago Serrù, mean values for October 2001 were exceeded by 3.8 °C, whereas November was cooler and December the coldest month of the year; of the other months, June was hotter than in the previous year by 2.5 °C and August definitely cooler. The same trend was found at Riva di Tures, where the hydrological year opened with a mean October temperature clearly higher than in October 2001 (1.8 °C), but it was followed by a much colder December. Anomalous trends were observed in June, much hotter than June 2001.

TABLE 2 - Mean monthly minima, maxima and mean temperatures and annual range (°C)

Stations		O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	Year	A
Chiotas Diga	min	5.5	-1.9	-5.8	-4.8	-3.2	-3.2	-2.1	2.1	8.3	7.9	9.4	7.4	1.6	15.2
	max	10.8	3.3	1.1	2.6	3.6	3.9	3.9	7.8	13.9	13.4	17.1	14.2	8.0	16.0
	mean	8.2	0.7	-2.3	-1.1	0.2	0.4	0.9	5.0	11.1	10.7	13.3	10.8	4.8	15.6
Lago Goillet	min	2.7	-4.3	-9.0	-6.0	-6.8	-6.0	-4.6	-0.8	5.5	5.5	5.0	1.2	-1.5	14.5
	max	8.1	1.6	-2.0	-0.1	-0.1	1.1	3.0	6.5	14.0	13.0	11.2	7.4	5.3	16.0
	mean	5.4	-1.4	-5.5	-3.1	-3.5	-2.5	-0.8	2.9	9.8	9.3	8.1	4.3	1.9	15.3
Ceresole Reale	min	4.8	-1.7	-7.9	-8.2	-5.8	-4.2	-1.3	2.9	8.2	9.4	8.7	5.2	0.8	17.6
	max	11.7	5.3	1.2	2.5	3.6	6.0	7.7	10.5	17.4	17.1	16.8	12.9	9.4	16.2
	mean	8.3	1.8	-3.4	-2.9	-1.1	0.9	3.2	6.7	12.8	13.3	12.8	9.1	5.1	16.7
Lago Serrù	min	3.6	-3.1	-8.1	-6.9	-5.7	-5.3	-3.6	0.2	6.1	6.6	6.7	3.3	-0.5	14.8
	max	9.3	2.6	-1.5	0.2	-0.2	2.6	3.1	6.3	14.4	13.3	12.5	8.7	5.9	15.9
	mean	6.5	-0.3	-4.8	-3.4	-3.0	-1.4	0.3	3.3	10.3	10.0	9.6	6.0	2.7	15.4
Gressoney D'Ejola	min	3.7	-2.8	-7.2	-6.2	-4.5	-3.4	-1.8	1.9	7.7	7.4	6.6	3.9	0.4	14.9
	max	12.6	5.6	0.5	2.5	3.5	6.0	7.8	11.2	18.7	17.6	16.1	12.0	9.5	18.2
	mean	8.2	1.4	-3.4	-1.9	-0.5	1.3	3.0	6.6	13.2	12.5	11.4	8.0	5.0	16.6
Alpe Gera Diga	min	2.7	-4.5	-9.3	-8.0	-6.9	-5.7	-3.8	0.5	6.5	6.8	6.2	2.6	-1.1	16.1
	max	10.9	3.6	-1.0	0.6	1.8	3.9	4.3	8.3	15.0	13.9	13.5	9.5	7.0	16.0
	mean	6.8	-0.5	-5.2	-3.7	-2.6	-0.9	0.3	4.4	10.8	10.4	9.9	6.1	3.0	16.0
Pantano d'Avio	min	2.4	-4.7	-10.5	-8.2	-7.1	-6.2	-4.2	-3.0	6.4	6.0	5.4	1.9	-1.8	16.9
	max	10.5	2.9	-2.4	0.4	1.3	3.4	5.0	13.0	16.8	14.5	13.7	9.6	7.4	19.2
	mean	6.5	-0.9	-6.5	-3.9	-2.9	1.4	0.4	5.0	11.6	10.3	9.6	5.8	2.8	18.1
S. Caterina Valfurva	min	0.3	-6.0	-11.5	-12.2	-9.3	-6.6	-3.1	1.2	5.2	6.3	5.4	0.9	-2.4	18.5
	max	11.4	3.5	-2.3	0.2	2.9	5.9	7.2	13.1	18.2	17.6	16.4	11.0	8.8	20.5
	mean	5.9	-1.3	-6.9	-6.0	-3.2	-0.4	2.1	7.2	11.7	12.0	10.9	6.0	3.2	18.9
S. Valentino alla M.	min	4.7	-2.8	-8.1	-8.0	-4.8	-3.7	-0.3	4.6	8.5	9.1	8.9	5.3	1.1	17.2
	max	13.8	4.7	-0.5	2.0	3.9	6.7	8.7	13.8	20.3	18.8	18.0	13.5	10.3	20.8
	mean	9.3	1.0	-4.3	-3.0	-0.5	1.5	4.2	9.2	14.4	14.0	13.5	9.4	5.7	18.7
Careser Diga	min	1.7	-6.2	-10.4	-6.3	-7.2	-	-	-	5.8	4.5	3.8	0.1	-	-
	max	8.2	1.1	-3.0	0.9	0.6	-	-	-	14.9	12.3	10.7	6.7	-	-
	mean	7.7	-2.6	-6.7	-2.7	-3.3	-	-	-	10.4	8.4	7.3	1.9	-	-
Riva di Tures	min	0.6	-5.4	-12.9	-11.2	-7.5	-5.8	-2.5	2.5	5.5	6.7	6.2	2.1	-1.8	19.6
	max	13.4	1.9	-4.7	-2.3	2.9	6.2	7.7	13.7	20.0	19.4	17.8	12.8	9.1	24.7
	mean	7.0	-1.8	-8.8	-6.8	-2.3	0.2	2.6	8.1	12.8	13.1	12.0	7.5	3.7	21.9
Cortina d'Ampezzo	min	5.9	-1.6	-7.2	-5.2	-2.6	-0.1	1.0	6.2	10.4	10.7	10.6	6.4	2.9	17.9
	max	15.8	7.1	2.6	5.3	5.7	9.9	9.9	14.6	21.1	21.0	19.7	15.0	12.3	18.5
	mean	10.9	2.8	-2.3	0.1	1.6	4.9	5.5	10.4	15.8	15.9	15.2	10.7	7.6	18.2

A: annual range

At Lago Goillet and Lago Serrù, mean monthly temperatures under zero were measured from November to April; at Alpe Gera Diga and S. Caterina Valfurva from November to March; at Chiotas Diga in December and January; but only in December at Cortina d'Ampezzo. In all stations, the coldest month was December and the hottest June, except at Chiotas Diga, Ceresole Reale, S. Caterina Valfurva and Cortina d'Ampezzo. Overall, the mean temperatures of hydrological year 2001-2002 (except at Riva di Tures) were higher by a few tenths of a degree than those recorded in the two preceding hydrological years.

### Seasonal temperature regimes

Comparison of seasonal regimes over the last three hydrological years shows that mean Autumn temperatures remained constant (except at Ceresole Reale, where there was a definite increase), like Summer temperatures. However, Spring temperatures were much lower at Lago Serrù and Riva di Tures and higher at Alpe Gera Diga. Mean Winter temperatures, always a few degrees under zero, appeared on the increase at Alpe Gera Diga and oscillated in the other two stations (tab. 3).

TABLE 3 - Seasonal temperature regimes over last three hydrological years

Stations		Autumn	Winter	Spring	Summer
Ceresole Reale	1999/00	5.1	-2.3	4.0	12.5
	2000/01	5.1	-5.0	3.9	13.0
	2001/02	5.9	-2.5	3.6	13.0
Alpe Gera Diga	1999/00	3.5	-4.8	0.8	10.2
	2000/01	3.3	-4.6	1.1	10.2
	2001/02	3.5	-3.8	1.3	10.4
Riva di Tures	1999/00	4.0	-6.1	4.6	13.1
	2000/01	4.5	-5.0	4.3	12.6
	2001/02	3.8	-6.0	3.6	12.6

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

The monthly and annual numbers of days without frost ( $T_{min} \geq 0$  °C), days with frost ( $T_{min} \leq 0$  °C) and days of frost ( $T_{max} \leq 0$  °C) are good indicators of air temperature distributions with respect to zero (tab. 4). At Chiotas Diga, in October and June - months normally with temperatures under zero - this year no days with frost were recorded, and the months were very warm. At Lago Goillet from January to April, there were no days without frost, but their highest frequency was measured in July and August (31 days) followed by June (29 days) and October (27 days). Overall, with respect to the previous year, there was an increase of 25 days without frost and a reduction of 4 days with frost, with a negative balance of 29 days of frost. At Lago Serrù, only in January and March were days of frost measured, while in July and August minimum daily temperatures always remained above zero: in October and June there were respectively 2 and 1 days with frost, as opposed to the 20 and 3 recorded the previous year. At S. Caterina Valfurva, days without frost passed from the 131 of the previous year to 138 this year, with a reduction of 4 days with frost and an increase of 17 days of frost.

TABLE 4 - Monthly regime of days without frost, days with frost, and days of frost and number of freeze-thaw cycles

Stations		O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	Year
Chiotas Diga	Days without frost	31	7	6	4	5	4	4	20	30	31	31	30	203
	Days with frost	0	15	10	11	14	18	17	9	0	0	0	0	94
	N° freeze/thaw cycles	0	30	19	23	28	36	34	18	0	0	0	0	188
Lago Goillet	Days without frost	27	3	1	0	0	0	0	11	29	31	31	21	154
	Days with frost	4	14	9	12	12	20	24	20	1	0	0	6	122
	N° freeze/thaw cycles	8	28	17	25	23	41	48	40	2	0	0	12	244
Lago Serrù	Days without frost	29	5	1	0	1	0	2	15	29	31	31	22	166
	Days with frost	2	18	10	13	11	23	22	13	1	0	0	8	121
	N° freeze/thaw cycles	4	36	19	27	21	47	44	26	2	0	0	16	242
S. Caterina Val.	Days without frost	14	0	0	0	0	0	1	21	23	31	31	17	138
	Days with frost	17	22	9	11	21	27	29	10	7	0	0	13	166
	N° freeze/thaw cycles	34	44	17	23	42	54	58	20	4	0	0	26	322
Caresèr Diga	Days without frost	26	1	0	0	0	-	-	-	13	31	31	18	-
	Days with frost	5	18	18	24	19	-	-	-	17	0	0	10	-
	N° freeze/thaw cycles	10	36	9	21	21	-	-	-	3	0	0	20	-

### 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 =  $0^{\circ} \leq T_{max} < 5^{\circ}$ ; II =  $5^{\circ} \leq T_{max} < 10^{\circ}$ ; III =  $10^{\circ} \leq T_{max} < 15^{\circ}$ ; IV =  $15^{\circ} \leq T_{max} < 20^{\circ}$ ; V =  $20^{\circ} \leq T_{max}$  (fig. 3). Chiotas Diga had 2 days with maximum daytime temperatures above  $20^{\circ}C$  and 47 days with peaks between  $15^{\circ}$  and  $20^{\circ}$ . Lago Goillet had 61 days in class III, 20 in class IV and 2 in class V, as opposed to 52, 23 and 0 in the previous year. Lago Serrù had 66 days in class III, 26 in class IV and 1 in class V, with respect to 43, 37 and 1 in the previous year. S. Caterina Valfurva had 79 days in class III (with an increase over the previous year of 17 days), 54 days in class IV (a reduction of 5 days), and 16 in class V. A total of 16 days with maximum daytime temperatures of over  $20^{\circ}$  were recorded from June to August, with a reduction of 33 days.

### Degrees per day

A further element for assessing the temperature conditions of a station is the parameter called degrees per day, which is the expression, over a certain time interval, of the sum of positive temperature differences with respect to established reference values. In view of the particular applicational aim of this analysis, computation of degrees per day was made with respect to the minimum and maximum daily temperatures, assuming as reference values  $0^{\circ}C$  for minima and  $10^{\circ}C$  for maxima (tab. 5).

TABLE 5 - Monthly regime and annual values of degrees per day of minimum ( $\Sigma_{(t)} > 0^{\circ}C$ ) and maximum daytime temperatures ( $\Sigma_{(t)} > 10^{\circ}C$ )

Stations		O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	Year
Chiotas Diga	$\Sigma T_{min}$	169.0	19.0	14.0	10.0	13.0	13.0	10.0	76.0	250.0	244.0	292.0	222.0	1332.0
	$\Sigma T_{max}$	54.0	4.0	2.0	9.0	10.0	12.0	7.0	24.0	132.0	117.0	220.0	126.0	717.0
Lago Goillet	$\Sigma T_{min}$	87.0	4.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0	164.0	171.0	154.0	59.0	660.0
	$\Sigma T_{max}$	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	138.0	98.0	56.0	7.0	319.0
Lago Serrù	$\Sigma T_{min}$	118.0	13.0	2.0	0.0	1.0	0.0	4.0	33.0	182.0	206.0	208.0	105.0	872.0
	$\Sigma T_{max}$	31.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	158.0	107.0	88.0	23.0	415.0
S. Caterina Val.	$\Sigma T_{min}$	33.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	50.0	132.0	194.0	168.0	63.0	641.0
	$\Sigma T_{max}$	60.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	9.0	112.0	205.0	236.0	200.0	65.0	889.0
Caresèr Diga	$\Sigma T_{min}$	62.3	2.5	0.0	0.0	0.0	-	-	-	82.9	139.7	118.6	39.5	-
	$\Sigma T_{max}$	19.5	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	71.5	80.9	49.2	1.9	-

At Chiotas Diga, the monthly regime of degrees per day, for differences between  $0^{\circ}C$  and  $10^{\circ}C$ , showed the maximum value in August, with respectively 292 and 220 degrees per day, and a secondary peak in June. It should be noted that in October there were very high values which, relative to all the months of October in the period 1990-2001, represent secondary and primary peaks. In Summer, degrees per day reached values of 786 and 469, i.e. 59% and 65% of the respective annual totals (tab. 5). The interannual trend of this parameter shows that, during the study year, the maximum value of the series was reached, with 1332 degrees per day for  $\Sigma_{(t)} > 0^{\circ}C$  and a secondary peak for  $\Sigma_{(t)} > 10^{\circ}C$  (fig. 4a). Summer values were not particularly high compared with those of the period (fig. 4b).

At Lago Goillet, the maximum value of  $\Sigma_{(t)} > 0^{\circ}C$  occurred in July and that of  $\Sigma_{(t)} > 10^{\circ}C$  in June. In this station too, the October values emerge as reaching the maximum values of the period 1979-2002, for  $\Sigma_{(t)} > 0^{\circ}C$ . The Summer degrees per day gave values of 489 ( $\Sigma_{(t)} > 0^{\circ}C$ ) and 292 ( $\Sigma_{(t)} > 10^{\circ}C$ ), i.e. 74.1% and 91.5% of annual values (tab. 5). The interannual trends of annual degrees per day show very clearcut positive trends from the second half of the 1970s until the end of the 1980s, reaching absolute maximum values during the period in hydrological year 1989-90; this was followed by a reduction which lasted until the mid-1990s. In the following years, the two series showed a partially diverging trend, since  $\Sigma_{(t)} > 0^{\circ}C$  grew until 2000, whereas  $\Sigma_{(t)} > 10^{\circ}C$  remained substantially stable (fig. 5a). The Summer values, after the peaks of the late 1980s, showed a tendency towards stability or a slight decrease (fig. 5b).

### Extreme temperatures

In all stations, absolute minimum daytime temperatures were measured in December, and absolute maxima in July and August at Chiotas Diga and June in the other stations. In October, throughout the Alpine chain, very high maxima were observed, e.g.,  $18.0^{\circ}C$  at Chiotas Diga,  $14.0^{\circ}C$  at Lago Goillet and  $15.4^{\circ}C$  at Caresèr Diga. At Lago Goillet, Lago Serrù, Pantano d'Avio, S. Caterina Valfurva and Caresèr Diga, absolute minima remained under zero in all months except July and August (tab. 6).

TABLE 6 - Variations in daily temperatures ( $^{\circ}C$ )

Stations		O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	Year
Chiotas Diga	$T_{min}$	1.0	-8.0	-17.0	-13.0	-10.0	-9.0	-5.0	-3.0	1.0	4.0	5.0	2.0	-17.0
	$T_{max}$	18.0	12.0	12.0	14.0	17.0	14.0	15.0	14.0	19.0	21.0	21.0	19.0	21.0
Lago Goillet	$T_{min}$	-1.0	-12.0	-19.0	-15.0	-14.0	-10.0	-9.0	-8.0	0.0	2.0	3.0	-4.0	-19.0
	$T_{max}$	14.0	9.0	5.0	6.0	6.0	6.0	8.0	13.0	21.0	19.0	16.0	12.0	21.0
Lago Serrù	$T_{min}$	-3.0	-11.0	-18.0	-17.0	-12	-10.0	-8.0	-6.0	0.0	4.0	3.0	-2.0	-18.0
	$T_{max}$	15.0	12.0	6.0	8.0	7.0	9.0	9.0	13.0	22.0	18.0	18.0	15.0	22.0
Pantano d'Avio	$T_{min}$	-3.0	-12.0	-19.0	-18.0	-15.0	-14.0	-5.0	-3.0	0.0	4.0	3.0	-4.0	-19.0
	$T_{max}$	17.0	11.0	5.0	9.0	9.0	10.0	6.0	13.0	23.0	19.0	19.0	14.0	23.0
S. Caterina Val.	$T_{min}$	-4.0	-13.0	-20.0	-18.0	-17.0	-15.0	-7.0	-4.0	-1.0	3.0	2.0	-7.0	-20.0
	$T_{max}$	17.0	10.0	6.0	9.0	11.0	11.0	13.0	19.0	27.0	23.0	21.0	15.0	27.0
Caresèr Diga	$T_{min}$	-4.3	-16.0	-23.1	-10.3	-11.7	-	-	-	-1.8	1.9	0.7	-6.2	-23.1
	$T_{max}$	15.4	9.4	2.6	8.7	7.9	-	-	-	19.4	15.7	15.2	10.7	19.4

### Continentality index

Extratropical latitudes show a definite thermic seasonality, due primarily to cosmic factors, but also clearly influenced by the geographic factors of climate: of the latter, the most important factor is distance from the sea. It is found that, in stations with a maritime climate, Autumn is warmer than Spring, while the opposite happens in continental climates. The continentality in the Alpine area, as geographic climate factors change, increases from west to the point



farthest east, as shown in the variations of the thermoisodromic index (O), a function of the mean monthly temperatures of October and April and of the annual thermic range. The stations listed in tab. 7, with altitudes between 1500 and 2000 m a.s.l., as shown by the fall in the index value, are subject to a marked increase in continentality from the western to the eastern flanks of the Alps.

TABLE 7 - Thermoisodromic indexes

Stations	T <sub>(X)</sub>	T <sub>(IV)</sub>	A	O
Chiotas Diga	8.2	0.9	15.6	46.8
Gressoney D'Ejola	8.2	3.0	16.6	31.3
S. Caterina Valfurva	5.9	2.1	18.9	20.1
Riva di Tures	7.0	2.6	21.9	20.1

### Temperature types

Following the classification of the Italian thermic climate proposed by Köppen (Pinna), the station at Lago Goillet (2529 m a.s.l.) is of cold type, that of Cortina d'Ampezzo (1275 m a.s.l.) cool, and the others temperate-cold (tab. 8).

TABLE 8 - Thermic types

Stations	T <sub>mean</sub> (ann.)	T <sub>mean</sub> (coldest month)	T <sub>mean</sub> (hottest month)	Ann. range	Thermic type
Chiotas Diga	4.8	-2.3	13.3	15.6	temperate-cold
Lago Goillet	1.9	-5.5	9.8	15.3	cold
Gressoney D'Ejola	5.0	-3.4	13.2	16.6	temperate-cold
Alpe Gera Diga	3.0	-5.2	10.8	16.0	temperate-cold
Riva di Tures	3.7	-8.8	13.1	21.9	temperate-cold
Cortina d'Ampezzo	7.6	-2.3	15.9	18.2	cool

### PRECIPITATION

Overall, precipitation during the hydrological year was definitely lower than in the previous year, the most accentuated negative differences being observed in the central-eastern sector of the Alps. At Alpe Gera, S. Caterina Valfurva, S. Valentino alla Muta and Riva di Tures, the reduction was between 40% and 50%, but a significant decrease was also recorded at Gressoney D'Ejola (25.4%). The driest months were December, with precipitation of under 5 mm at Chiotas Diga, Ceresole Reale, Alpe Gera and Pantano d'Avio, and January. The most abundant precipitation, except at Chiotas Diga, was in May, when Ceresole Reale recorded 505.2 mm, or 30.4% of the annual value (tab. 9; fig. 6).

TABLE 9 - Total monthly and annual precipitation values (mm)

Stations	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	Year
Chiotas Diga	95.6	66.6	0.8	17.2	69.6	66.6	64.4	213.5	133.2	233.2	127.0	104.6	1194.3
Ceresole Reale	99.2	37.0	4.0	4.6	119.0	77.8	38.2	505.2	248.6	127.9	241.7	158.0	1662.0
Lago Serrù	68.0	59.2	22.0	29.6	168.3	104.0	38.8	362.9	161.6	134.0	196.4	144.0	1488.8
Gressoney D'Ejola	54.6	19.0	16.5	6.1	107.3	77.1	55.5	296.2	87.5	119.6	117.9	84.5	1041.8
Alpe Gera	73.4	8.6	0.0	11.6	34.5	78.7	22.0	205.5	103.3	64.5	118.0	116.9	832.0
Pantano d'Avio	115.0	33.0	1.0	6.0	79.0	47.0	-	-	109.0	139.0	181.0	111.0	-
S. Caterina V.	61.6	28.4	6.8	4.0	31.4	62.0	41.4	183.0	138.8	89.0	94.4	67.4	808.2
S. Valentino alla M.	37.2	19.8	19.8	12.4	21.2	60.4	17.6	92.8	77.6	74.8	72.4	46.8	552.8
Caresèr Diga	30.8	24.4	72.0	6.8	33.8	-	-	-	39.2	120.2	137.8	55.8	-
Riva di Tures	37.6	38.0	20.4	8.4	20.6	74.6	60.6	115.0	87.4	101.8	95.0	46.0	705.4

The rainiest seasons were Summer and Spring, particularly during May. In all stations (tab. 10) precipitation during the warm season, with respect to the annual total, exceeded 70%, with peaks of 80% at Ceresole Reale and 75.8% at Riva di Tures. Instead, Winter precipitation was very low, always under 10% of the annual total, except at Gressoney D'Ejola, which contributed 12.8%.

TABLE 10 - Seasonal precipitation regimes

Stations	Autumn	Winter	Spring	Summer	Regime
Chiotas Diga	266.8 22.3%	87.6 7.3%	344.5 28.8%	495.4 41.5%	EPAI
Ceresole Reale	182.2 11.8%	127.6 8.2%	621.2 40.1%	618.2 39.9%	PEAI
Gressoney D'Ejola	131.6 13.0%	129.9 12.8%	428.8 42.2%	325.0 32.0%	PEAI
Alpe Gera	180.9 22.1%	46.1 5.6%	306.2 37.4%	285.8 34.9%	PEAI
S. Caterina Valf.	193.8 22.9%	42.2 5.0%	286.4 33.9%	322.2 38.1%	EPAI
S. Valentino M.	136.6 23.3%	53.4 9.1%	170.8 29.2%	224.8 38.4%	EPAI
Caresèr Diga	113.2 -%	53.8 -%	- -%	297.2 -%	-
Riva di Tures	172.0 22.8%	49.4 6.5%	250.2 33.1%	284.2 37.6%	EPAI

### SNOWFALL

Typically, during the hydrological year, far less snow fell than during the preceding year and than the means for the period. This phenomenon involved the whole Alpine chain, although it was even more intense in the central-eastern sector, as at Alpe Gera, Pantano d'Avio and S. Valentino alla Muta accumulations reached values between 30% and 40% of those recorded the previous year. Snow mainly fell in February, then March, and during these months thicknesses exceeded 50% of the annual totals, up to 84.8% at Ceresole Reale and 71.2% at Riva di Tures. In May, especially in the central-western sector, significant snowfalls were recorded, mainly at Lago Serrù, where the thickness was 100 cm. In September, a little snow fell at Chiotas Diga, Pantano d'Avio and Riva di Tures (tab. 11).

TABLE 11 - Monthly and annual thicknesses of total snowfall (cm)

Stations	O	N	D	J	F	M	A	M	S	Year
Chiotas Diga	0	104	33	22	163	110	104	6	5	547
Ceresole Reale	0	8	5	10	150	35	9	1	0	218
Lago Serrù	0	47	15	5	145	85	35	100	0	442
Gressoney D'Ejola	0	9	12	19	140	30	35	29	0	274
Alpe Gera	0	9	0	19	66	69	35	27	1	226
Pantano d'Avio	4	24	1	8	130	52	61	45	16	341
S. Valentino alla Muta	0	11	8	2	31	25	3	0	0	80
Riva di Tures	0	8	34	33	104	148	27	0	8	354

In all stations, low total precipitation during Autumn was recorded, all values being definitely lower than 25% of annual ones. The exceptionally mild temperatures of October meant that very little snow fell in Autumn: examples are Ceresole Reale, where the snow cover was only 3.7% of the mean annual value, Gressoney D'Ejola with 3.3%, and Riva di Tures with 2.3%. The only station which recorded slightly thicker Autumn snowfall was Chiotas Diga, with 19.9% of the annual value.

In some stations in the western sector, particularly at Ceresole Reale and Gressoney D'Ejola, snowfalls were concentrated during Winter, with thicknesses of 75.7% and 62.4% of the annual totals, respectively. Overall, Spring snowfalls were abundant in almost all stations, reaching 57.2% of annual values at Alpe Gera and 49.4% at Riva di Tures (tab. 12).

TABLE 12 - Seasonal regimes of snowfall thicknesses (cm)

Stations	Autumn		Winter		Spring	
	cm	%	cm	%	cm	%
<i>Chiotas Diga</i>	109	19.9%	218	39.9%	220	40.2%
<i>Ceresole Reale</i>	8	3.7%	165	75.7%	45	20.6%
<i>Lago Serrù</i>	52	11.6%	165	36.9%	220	49.2%
<i>Gressoney D'Ejola</i>	9	3.3%	171	62.4%	94	34.3%
<i>Alpe Gera</i>	13	5.7%	85	37.1%	131	57.2%
<i>Pantano d'Avio</i>	49	14.2%	139	40.2%	158	45.7%
<i>S. Valentino alla Muta</i>	11	13.8%	41	51.3%	28	35.0%
<i>Riva di Tures</i>	8	2.3%	171	48.3%	175	49.4%

In the last 12 years at *Chiotas Diga*, the interannual trend of thickness of snowfalls, after the peak recorded in 1995-96 with 842 cm, gives values oscillating around 500 cm (fig. 8).

## CONCLUSIONS

The hydrological year began in October, which was very mild and relatively dry, due to the action of enormous anti-cyclonic areas which gave rise to stable, sunny weather, although precipitation episodes of a certain entity did occur. In November, as a result of strong high-altitude currents from the north, temperatures fell sharply, although they remained higher than in preceding years - in some cases by a few degrees, mainly in the western sector. From the thermic viewpoint, the Winter months were quite cold, but essentially in line with the seasonal means for the period. There was little precipitation in December and January, a meteorological state due to a situation of stall over the North Atlantic associated with high-pressure regimes, which hindered the transit of extratropical cyclones to Alpine latitudes. February, with less intense cold, was significantly rainy, especially in the

western sector. Spring was characterized by variable meteorological conditions, with temperatures a few tenths of a degree lower than those of the preceding year and with abundant precipitation, mainly in May. Summer opened with particularly high temperatures in June, with respect to those of the two preceding hydrological years and to the means of the period, due to the persistence of intense, subtropical high pressure in the second decade of the month. At the beginning and end of June, due to phenomena of instability, reinforced by cloud systems in transit north of the Alpine chain, rainfall was relatively abundant. The temperatures of July and August were in line with those of the two preceding years, with abundant rainfall in the western sector and under the normal range in Alto Adige (South Tyrol). These conditions were caused by many low-intensity perturbations in the Western Mediterranean, which affected the Alpine chain but also reached latitudes of central-northern Italy. Throughout the Alpine chain, September temperatures were higher than those of the preceding year, up to 2.2 °C at *Pantano d'Avio* and 1.9 °C at *S. Valentino alla Muta*, but lower than those of September 2000; however, it should be recalled that September 2001 was exceptionally cold. In the western sector, September precipitation was significantly higher than that of the preceding year, but definitely lower in the eastern sector.

During the hydrological year, snowfall was scarce throughout the Alpine chain, but particularly in the central-eastern sector, with negative differences with respect to the preceding year which, at *Alpe Gera*, *Pantano d'Avio* and *S. Valentino alla Muta*, exceeded 60%. Snow only fell in late Autumn and was very scarce until January; only in February and March was a certain amount recorded which, in the central-western sector, lasted, although attenuated, until May. In the last third of September, after cooling produced by a polar air mass moving towards the Mediterranean, the central-eastern sector received quite significant amounts of snow. In Alto Adige (South Tyrol), at about 2000 m a.s.l., fresh snow between 20 and 50 cm thick was recorded.

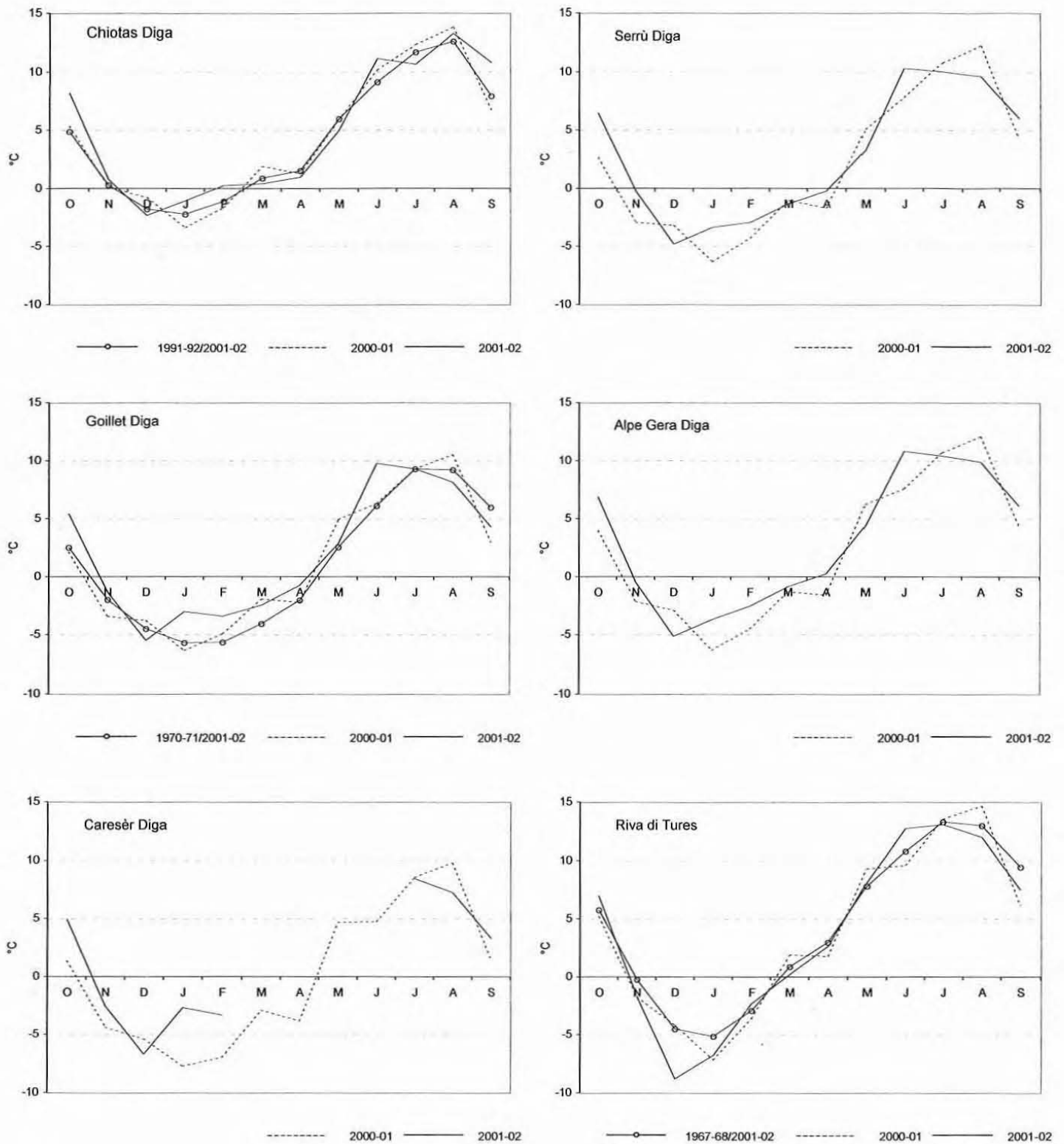


FIG. 2 - Regime mensile della temperatura dell'aria. *Monthly regime of air temperatures.*

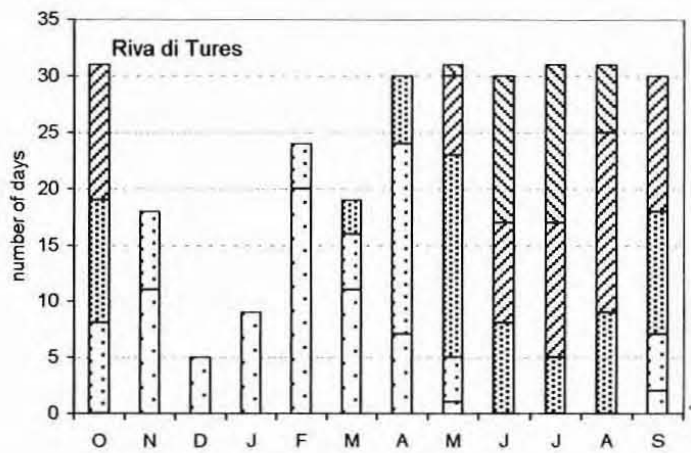
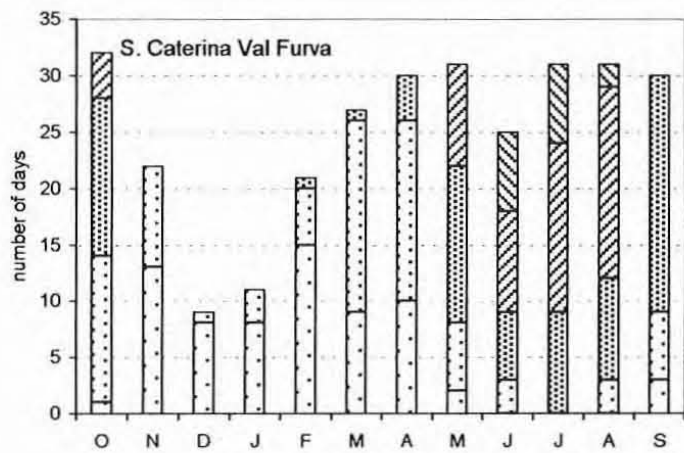
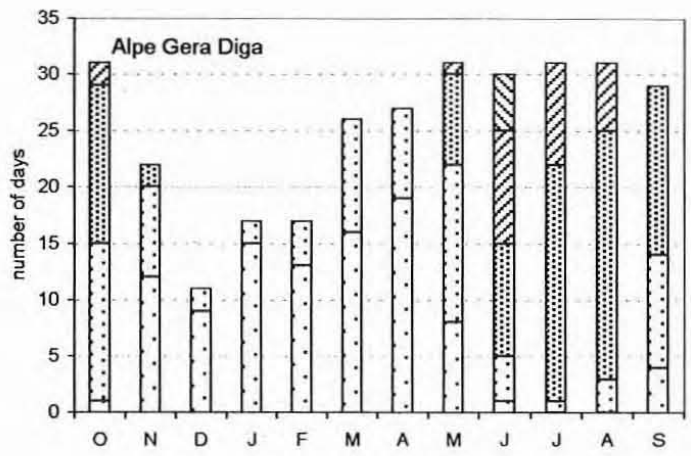
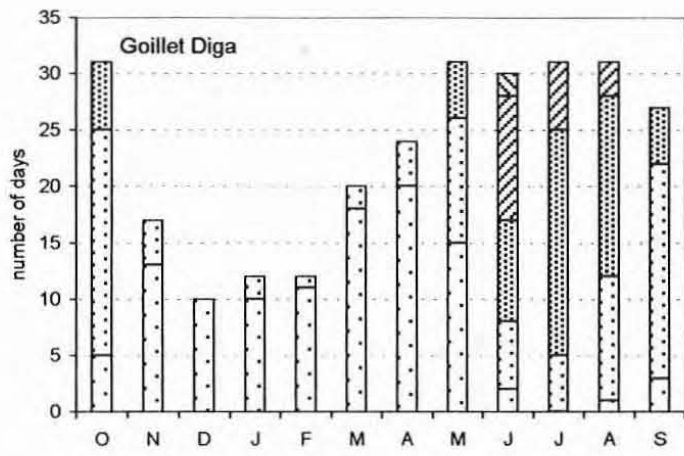
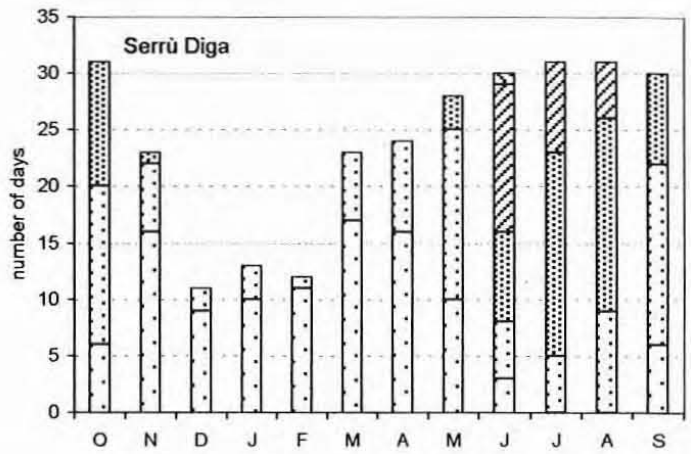
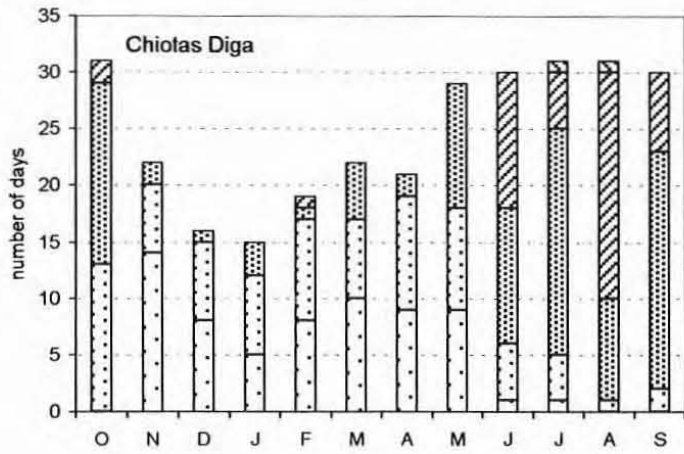


FIG. 3 - Frequenza mensile delle classi di temperatura. *Distribution of monthly frequency of temperature classes.*

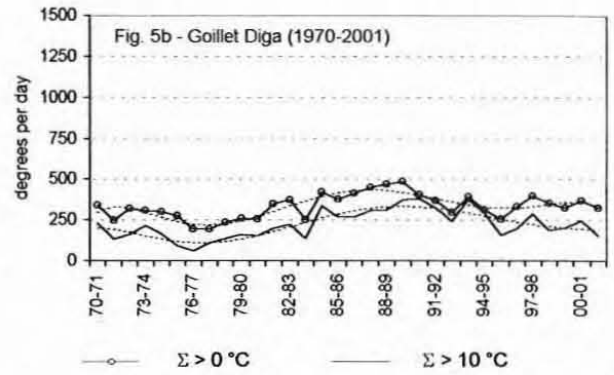
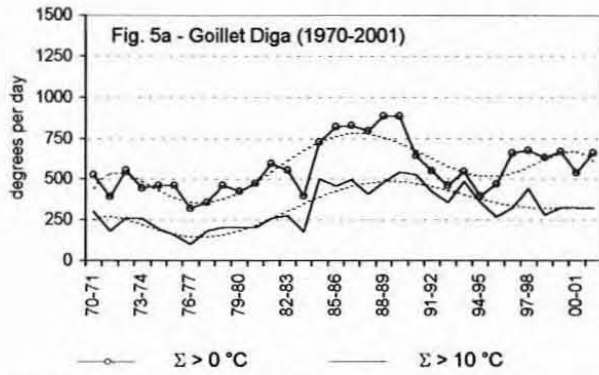
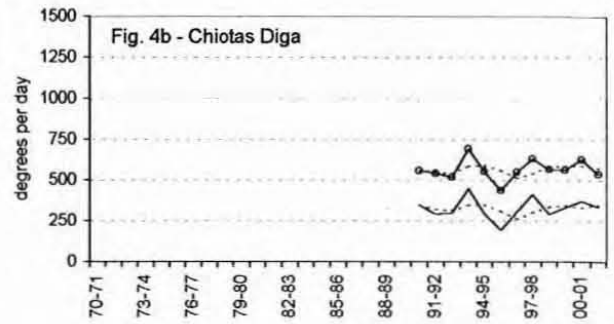
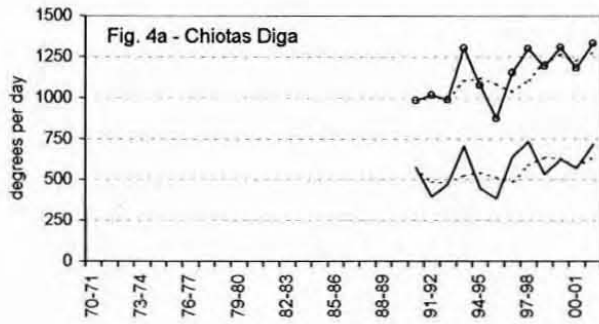
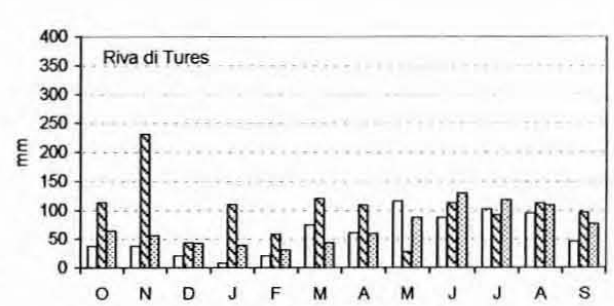
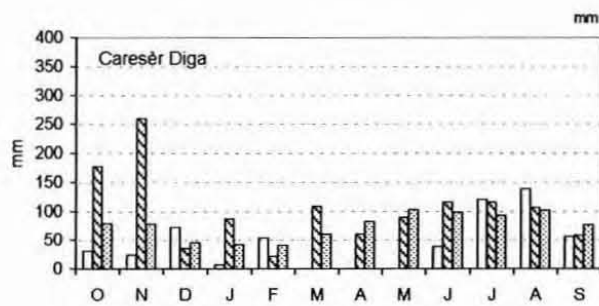
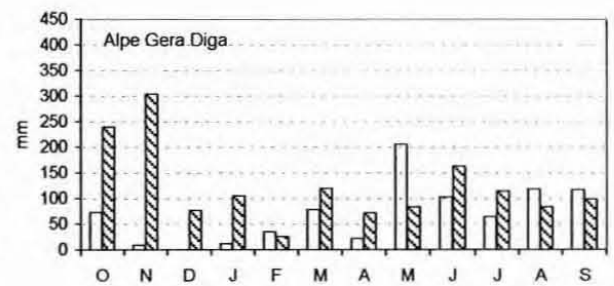
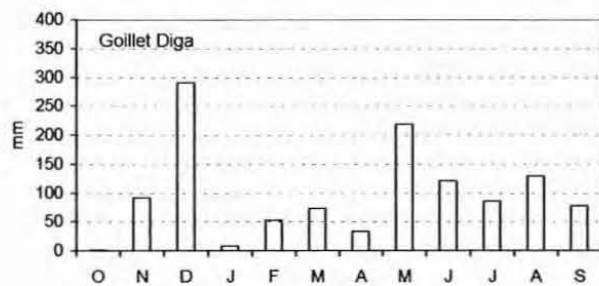
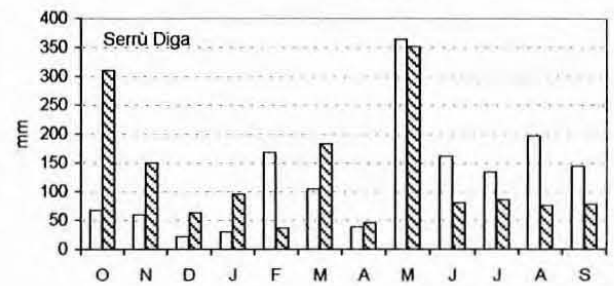
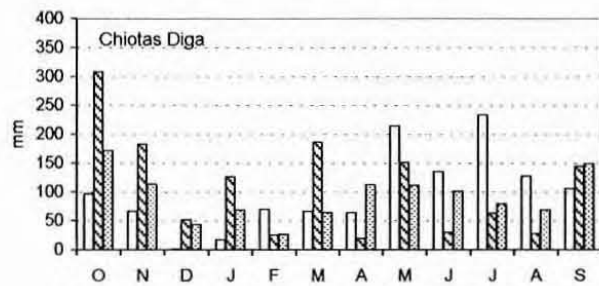


FIG. 4a e 5a - Andamento dei gradi-giorno annui nel periodo 1970-2001. Trends of annual degrees per day.

FIG. 4b e 5b - Andamento dei gradi-giorno di Luglio e Agosto nel periodo 1970-2001. Trends of degrees per day in July and August.



Legend: □ 2001 - 02, ▨ 2000 - 01, ▤ period average

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

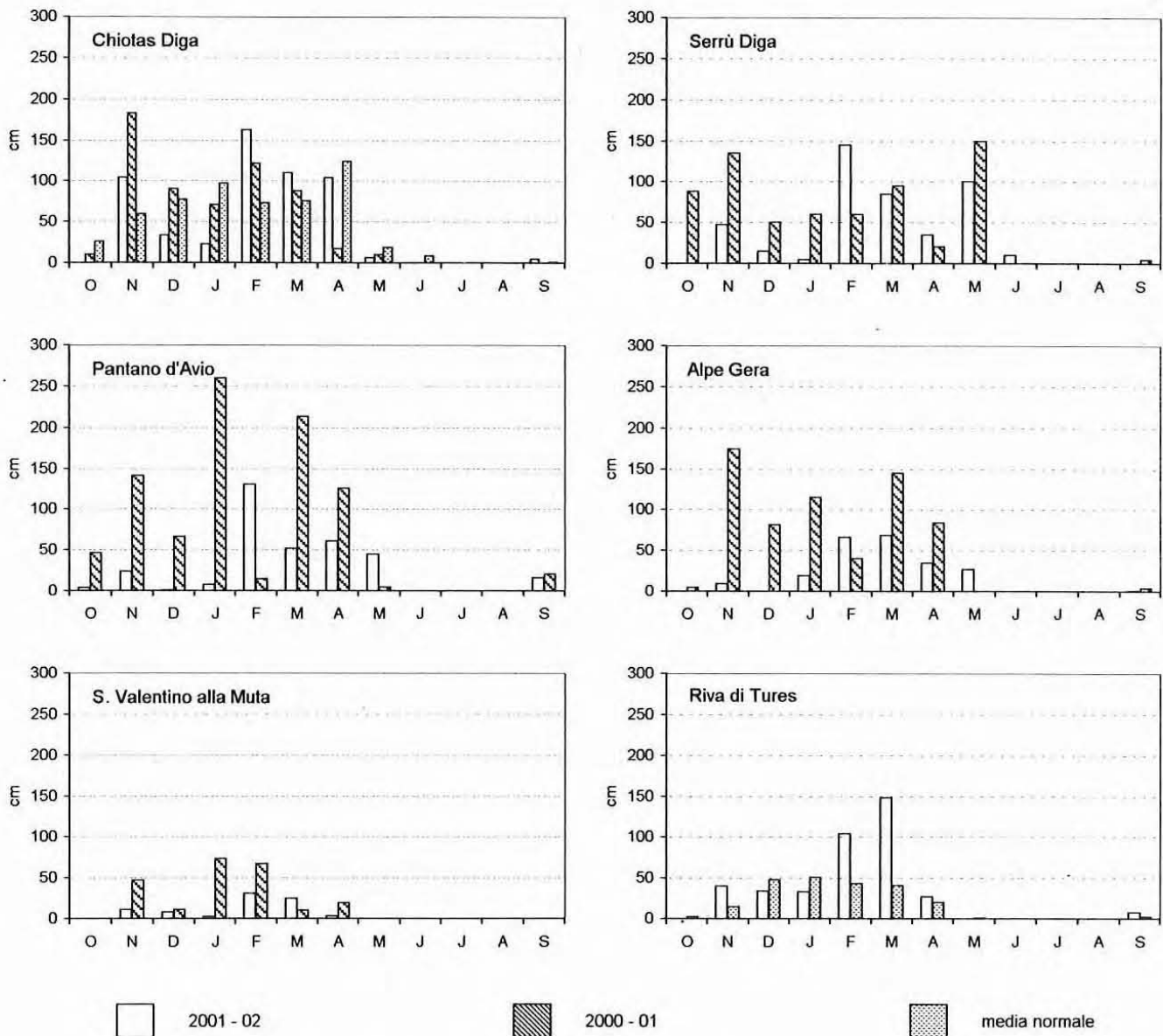


FIG. 7 - Regime mensile delle altezze di neve caduta. *Monthly regime of thickness of snowfalls.*

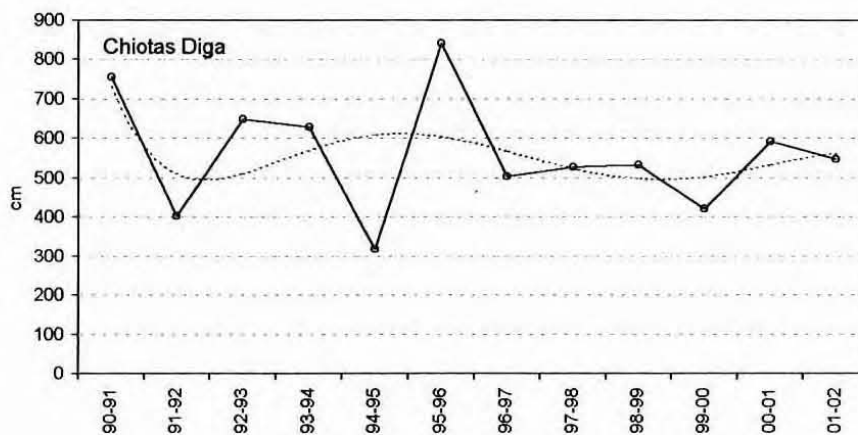


FIG. 8 - Andamento interannuale dell'altezza di neve caduta a Chiotas Diga. *Interannual trend of thickness of snowfalls at Chiotas Diga.*

## SETTORE PIEMONTESE-VALDOSTANO

(Coordinatore: ARMANDO prof. Ernesto)

### ALPI COZIE

Bacino: DORA RIPARIA-PO

Ghiacciai del Gruppo Galambra-Sommeiller

#### 27 Ghiacciaio dei Fourneaux

Operatori: Luigi MOTTA e Michele MOTTA  
Controllo del 2002.10.01.

Quota min. fronte: 2860 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
M00 (cf)	175°	11.5	10	- 1.5
N00 (df)	180°	13.5	11	- 2.5

a garantire l'alimentazione dei bacini collettori. La *snow-line* al termine del mese di Agosto si attestava mediamente a 2880 m nei versanti N e NE, e 3120 m nei versanti S e SE.

La temperatura media della stagione di ablazione Maggio-Settembre (ricavata dalle temperature medie giornaliere registrate dalla stazione Rifugio Gastaldi) è di 4.8 °C, valore minore di 0.3 °C rispetto alla media del periodo 1996/01.

Mese	Temperatura media mensile (°C) Stazione Meteorologica Rifugio Gastaldi (2658 m)			
	2002	Media 1996/01	2000	2001
Maggio	1.3	2.5	2.9	3.2
Giugno	7.4	4.9	6.2	4.9
Luglio	6.8	6.6	5.1	7.4
Agosto	6.1	7.7	8.0	8.7
Settembre	2.6	3.7	5.7	1.3
Maggio/Settembre	4.8	5.1	5.6	5.1
Ottobre	1.5	1.5	0.8	3.8

Dati forniti dalla Regione Piemonte, Direzione Regionale Servizi Tecnici di Prevenzione, Settore Meteoidrografico e Reti Monitoraggio.

### ALPI GRAIE

Bacino: STURA DI LANZO-PO

Ghiacciai delle Alpi Graie Meridionali

OSSERVAZIONI GENERALI  
A CURA DELL'OPERATORE FRANCO ROGLIARDO

Come nelle annate precedenti, anche nel 2002 prosegue la fase di arretramento delle fronti. Dei tredici apparati controllati, 7 risultano stazionari, i restanti 6 sono in arretramento; il valore medio del ritiro misurato alle fronti è di 2.7 m, contro i 4.5 m del 2000 e 1.3 m del 2001.

Si è osservato un innevamento residuo inferiore a quello della scorsa estate, con spessori variabili da 0.4 a 1.2 m, ma sufficienti

Complessivamente, nel periodo Maggio-Settembre la somma termica delle temperature medie giornaliere eccedenti 0°C è stata di 784 gradi-giorno; valore inferiore a quelli riscontrati nelle cinque annate precedenti 1997-01, rispettivamente di 844, 854, 814, 861, 817 e superiore solamente ai 631 del 1996 (anno d'inizio delle rilevazioni della stazione meteorologica).

#### 36 Ghiacciaio di Bertà

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2002.08.22.

Apparato stazionario. Neve residua ne ricopre quasi integralmente la superficie, con spessori variabili da 0.5 a 1 m, escludendo il settore centrale del corpo glaciale occidentale.



26 - Ghiacciaio del Galambra, stazione fotografica a quota 3015 m, coord. 32TLQ31629812 (24x36) (foto M. MOTTA, 01.10.2002); la fronte di questo piccolo ghiacciaio si sta ritirando al di sopra del laghetto proglaciale. *Glacier snout is retreating up to the proglacial lake.*

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 Ciaval

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2002.08.21.

Il corpo settentrionale è totalmente ricoperto da neve residua (spessore 0.6-1.2 m), mentre in quello meridionale permangono solamente alcuni lembi sparsi. Ampi nevai, nelle zone di maggior accumulo, sono presenti in tutta la conca del Pera Ciaval.

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

### 38 Ghiacciaio della Croce Rossa

Operatori: Luca MERCALI e Daniele CAT-BERRO  
Controllo del 2002.09.17.

Su questo ghiacciaio sono state installate tra il 1999 e il 2001 alcune paline ablatometriche per la valutazione del bilancio di massa e degli spostamenti, nonché una stazione meteorologica automatica per il rilevamento delle temperature dell'aria e del ghiaccio a diverse profondità, nell'ambito di una ricerca sulla stabilità della massa glaciale per conto ENEL. La frequente nuvolosità dell'estate 2002, con ripetute nevicate ad alta quota soprattutto in Agosto, ha favorito la conservazione del manto nevoso invernale, delineando una situazione favorevole al glacialismo (evidente solo a quote superiori ai 3000-3200 m sulle Alpi occidentali). Alla data del controllo il ghiacciaio appariva completamente coperto da neve residua e recente; gli spessori di nevato variavano dai 20 cm della palina 14 agli 85 cm della palina 17, mentre 55-70 cm di neve fresca ricoprivano tutta la superficie. L'apparato si trova dunque in condizioni di bilancio positivo: considerando una media degli spessori di nevato residuo pari a 54 cm e una densità di 500 kg/m<sup>3</sup>, si ottiene un valore di bilancio specifico di circa 270 mm w.e. Il laghetto laterale a quota 3460 m in prossimità della cresta Nord della Croce Rossa si è mantenuto gelato fino al termine della stagione. La temperatura media del ghiaccio alla profondità di 14 m è di -3.3°C: l'apparato è dunque costituito da ghiaccio di tipo «freddo». La morfologia del ghiacciaio, che termina con la fronte sospesa su una parete rocciosa, impedisce misure di variazione frontale, che peraltro non sarebbero significative a causa del crollo di porzioni di ghiaccio. Informazioni più dettagliate sono disponibili in MERCALI L., MORTARA G., TAMBURINI A. (2002) - *Il ghiacciaio sospeso della Croce Rossa, Valli di Lanzo: misure ed evoluzione recente*. Nimbus 23-24.

### 40 Ghiacciaio della Bessanese

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2002.08.28.

In corrispondenza del margine latero-frontale sinistro è stata installata la stazione di misura F FR02 (già punto di osservazione

dal 1991) a quota 2877 m (A), dove il ramo meridionale di deflusso si orienta a S e scorre lungo la sinuosa morena laterale sinistra (coord. 32TLR53561846).

L'evoluzione di questo settore del ghiacciaio dal 1991 ad oggi è stata sempre negativa, l'arretramento misurato è di 25 m.

Neve residua e recente ricopre ampiamente il bacino collettore, *snow-line* approssimativamente a 2900 m (A), con spessore del manto variabile da 0.5 a 1 m. Nella lingua d'ablazione modesti lembi sono presenti nelle zone di maggior accumulo sino a quota 2610 m (A).

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	39	0
E SC50 (sl)	245°	14	13	-1
G FR90 (sl)	290°	21.5	21.5	0
F FR02 (sl)	305°	26	-	-

### 43 Ghiacciaio della Ciamarella

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2002.08.29.

Prosegue l'involuzione del segmento terminale della lingua centrale e l'esiguo spessore del margine frontale preannuncia futuri, considerevoli arretramenti.

Nuovi affioramenti rocciosi dinnanzi al segnale B GG73 evidenziano una perdita di spessore di circa 1 m.

La lingua orientale, dall'ultima osservazione del 1997, registra una cospicua perdita di spessore, valutata di circa 4-5 m, ed una contrazione degli estremi frontali di circa 20 m. Detti valori sono in linea con quanto rilevato nel medesimo periodo nella lingua centrale.

Neve residua è presente in tutto il bacino collettore con spessori variabili da 0.5 a 1 m, *snow-line* a 3230 m (A).

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°	84.5	80.5	-4
B GG73 (sf)	340°	51	48	-3

### 46 Ghiacciaio di Sea

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2002.09.15.

Continua una sensibile e costante diminuzione di potenza nella seraccata Tonini, evidenziata dal modesto ampliamento della finestra rocciosa.

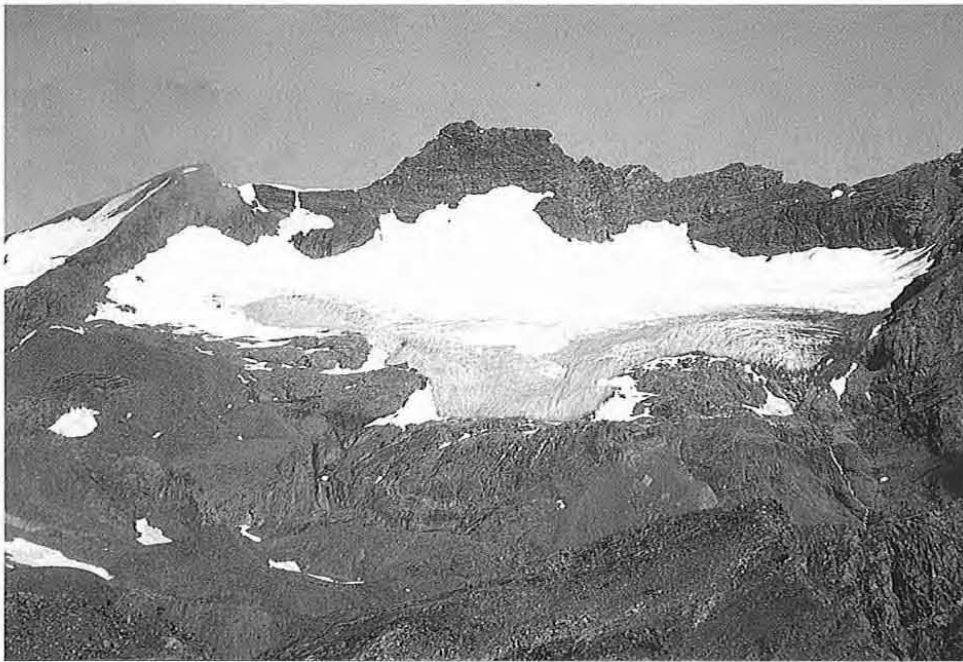
Anche nel bacino ablatore è evidente una perdita di massa, che, nel segmento terminale della lingua, risulta di circa 0.8 m; sempre più rilevati, per ablazione differenziale, gli estremi laterali destro e sinistro della colata, rispetto all'attuale livello del ghiacciaio.

Neve recente (0.2-0.4 m) ricopre tutto l'apparato, la *snow-line* si situa approssimativamente a quota 2950 m (A).

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°	86	82	-4
4 Z56 (sl)	230°	49	48 (2000)	-1





43 - Ghiacciaio della Ciamarella, staz. fot. «Colle Altare» a quota 2903 m, coord. 32°TLR54971318 (24x36) (foto F. ROGLIARDO, 21.08.2002); vista panoramica. *General view.*

#### 47 Ghiacciaio Meridionale del Mulinet

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2002.08.18.

Persiste l'involuzione nella seraccata, particolarmente evidente nell'apice destro, dove lo spessore della colata risulta in alcune zone ridotto a 3-4 m.

Modesta perdita di massa nel corpo glaciale a valle della seraccata; alcune misure risultano impedito, come nei precedenti anni, per la copertura detritica dei margini frontali.

Neve residua è presente nel bacino collettore oltre i 2870 m (C) e chiazze sparse di limitata estensione si riscontrano sino a quota 2500 m (A).

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°	77	74	-3

#### 48 Ghiacciaio Settentrionale del Mulinet

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2002.08.18.

La seraccata mostra nell'insieme un lieve ingrassamento e l'assottigliamento della colata fa emergere in destra idrografica nuovi lembi di substrato roccioso montonato.

L'innervamento residuo ricopre la quasi totalità del bacino collettore e si estende sino a quota 2800 m (C); nel corpo glaciale a valle della seraccata sono presenti alcuni lembi di neve, di scarsa entità, nelle zone di maggior accumulo da valanga.

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°	38.5	37.5	-1

#### 49 Ghiacciaio Martellot

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2002.08.17.

Accentuata involuzione del ghiacciaio, che per ora ha causato solo limitate restrizioni planimetriche.

La perdita di massa ha interessato l'intero apparato, in minor misura il conoide di «Colle Martellot», coperto al momento delle osservazioni da 0.5-0.7 m di neve residua. Nel settore centrale del ghiacciaio la neve residua e il *firm* dei precedenti anni sono stati fortemente assottigliati o totalmente asportati dall'ablazione; la diminuzione di spessore è di circa 1.5 m.

Appiattita ed in arretramento l'unghia terminale a quota 2603 m dinanzi al segnale B GR85; nuove finestre di rocce montonate sono apparse a quota 2650 m (C) in destra idrografica del conoide «Martellot».

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°	130.5	128.5	-2
D FR01 (sl)	250°	23	22	-1

Bacino: ORCO-PO

#### 57 Ghiacciaio Centrale di Nel

Operatori: Raffaella MIRAVALLE e Alberto ROSSOTTO  
Controllo del 2002.09.18.

Il ghiacciaio presenta quattro lingue di nevato, di cui le due in destra idrografica sono coperte di neve recente. Sono presenti due porte glaciali in sinistra idrografica.

Dal ghiacciaio scaturiscono due torrenti, che poi si dividono in più rivoli.

Il laghetto al fondo della morena è totalmente scollegato dai nevai e dal ghiacciaio.

Copertura detritica in alcune zone della porzione centrale del ghiacciaio ed in sinistra idrografica.

Quota min. fronte: 2660 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CF (cf)	220°	78	78 (2000)	0

#### 64 Ghiacciaio Basei

Operatori: Luca MERCALLI, Daniele CAT-BERRO e Fulvio FORNENGO  
Controllo del 2002.09.07.

Alla data del controllo un leggero strato di neve recente copre il ghiacciaio e la fusione era ormai fortemente rallentata da condizioni di moderato gelo notturno. Una placca di neve residua rendeva difficoltose le misure frontali, eseguibili solo al segnale in direzione 270°.

Quota min. fronte: 2950 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CL59	270°	56.5	54 (2000)	- 2.5

#### 81 Ghiacciaio di Ciardoney

Operatori: Luca MERCALLI, Daniele CAT-BERRO e Fulvio FORNENGO  
Controllo del 2002.09.13.

L'accumulo invernale, generatosi in gran parte durante gli episodi nevosi di metà Febbraio e inizio Maggio, risulta tra i più scarsi dall'inizio delle misure: al 29 Maggio si misuravano spessori nevosi decrescenti dai 330 cm del sito 1 (Colle Ciardoney) ai 150 della fronte; l'accumulo specifico risultava pari a 0.59 m w.e., superiore solo ai 0.47 m della stagione 1996-97. La stagione di ablazione è iniziata con gli intensi calori di Giugno, che hanno agito sulla superficie ancora coperta dal nevato invernale, limitando gli effetti a causa dell'elevata *albedo*; nel prosieguo dell'estate la frequente nuvolosità ha contenuto la fusione. Tali situazioni hanno in parte compensato la carenza dell'accumulo invernale: al sopralluogo del 13 Settembre la superficie era coperta da neve residua oltre i 3070 m, con spessori fino a 70 cm in corrispondenza della palina n. 2, mentre a quote inferiori le perdite di ghiaccio hanno raggiunto i 145 cm alla palina 7; l'ablazione specifica risultava pari a 0.99 m w.e. Ne risulta un bilancio moderatamente negativo, pari a -0.40 m w.e. Alla data del controllo il ghiacciaio era inoltre coperto da uno strato di neve recente variabile da 55 cm sul settore superiore a pochi cm in prossimità della fronte, che non ha dunque impedito le misurazioni. È confermata la fase di rallentamento del regresso iniziata nel 2001.

Quota min. fronte: 2850 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A3B	270°	62.5	51	- 11.5
A4B	250°	67.5	64 (2000)	- 3.5

#### Bacino: DORA BALTEA-PO

#### Ghiacciai del Gruppo Torre del Gran S. Pietro

#### 101 Ghiacciaio dell'Arolla

Operatore: Michelangelo GILLI - Controllo del 2002.09.07.

Lieve innevamento recente sui versanti Nord delle cime circostanti, a quote superiori a 3000 m.

Innevamento residuo molto abbondante: il nevaio sito nella conca tra la stazione F2 e M1 risulta notevolmente esteso rispetto alle precedenti osservazioni. Un altro nevaio permane alla base del ghiacciaio tra la fronte e la stazione M1.

Sulla parte destra idrografica del ghiacciaio permane la zona fortemente crepacciata e l'abbondante copertura detritica dovuta a frane, soprattutto nella zona più ad Est ed al centro. Alla base si notano alcuni piccoli nevai.

La parte sinistra è invece quasi totalmente sgombra da detriti, solcata nella parte mediana e laterale da crepacci radiali. L'osservazione odierna permette di valutare un notevole incremento della velocità annuale di ritiro della parte sinistra: di fatto la lingua terminale si è ritirata al di sopra della piccola bastionata rocciosa, già indicata nel 2000. La fronte, a differenza dei precedenti anni, si presenta sfrangiata con diverse digitazioni.

Quota minima innevamento residuo 2800 m (A), corrispondente al nevaio poco sotto la stazione F2.

Quota min. fronte: 2865 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
M1 (df)	160°	59	40 (2000)	- 19
M2 (sf)	120°	43	34 »	- 9

#### 102 Ghiacciaio Settentrionale delle Sengie

Operatori: Stefano CERISE e Piero BORRE  
Controllo del 2002.09.24.

Innevamento recente. Le dimensioni del laghetto proglaciale posto in posizione centro frontale segnalato nel 1998 sono invariate.

Quota min. fronte: 2710 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
VS (sl)	180°	37.5	51.5 (1999)	14
VS1 (dl)	120°	19.5	18.5 »	- 1

#### 103 Ghiacciaio di Valeille

Operatore: Piero BORRE - Controllo del 2002.09.25.

Quota min. fronte: 2675 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
LP (cf)	190°	90	70 (1999)	- 20

#### 109 Ghiacciaio del Coupè di Money

Operatori: Valerio BERTOGLIO e Piero BORRE  
Controllo del 2002.09.17.

Continua l'arretramento della fronte destra, dove si è aperta una porta glaciale.

Il ramo centro frontale presenta sempre crepacci longitudinali nella zona terminale, senza modificazioni di rilievo.

Tutto il nevato presente lo scorso anno è scomparso.

Quota min. fronte: 2670 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AM2 (cf)	98°	166	148 (2000)	- 18
AM (df)	134°	145	133	- 12

## 110 Ghiacciaio di Money

Operatori: Valerio BERTOGLIO e Piero BORRE

Controllo del 2002.09.17.

La fronte è completamente ricoperta da detriti, anche di notevoli dimensioni.

La morena nei pressi del segnale è stata colonizzata dalla *Saxifraga azoides* e dal *Cerastium alpinum*.

Quota min. fronte: 2465 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
ML (cf)	144°	115	109	- 6

## 111 Ghiacciaio di Grand Croux

Operatori: Valerio BERTOGLIO e Piero BORRE

Controllo del 2002.09.17.

Il ghiacciaio nella porzione superiore non presenta variazioni di rilievo.

La porzione distale centrale del ghiacciaio si è scollata dal substrato ed è avanzata di 50 m, formando un dosso di ghiaccio ancora unito alla fronte, ricoperta in modo uniforme da detriti di varia pezzatura.

Anche nella zona centrale sinistra si è staccata completamente dalla fronte una placca di ghiaccio coperta da detriti.

Quota min. fronte: 2430 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MA (df)	188°	123	173	50

## Ghiacciai del Gruppo del Gran Paradiso

### 112 Ghiacciaio della Tribolazione

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Piero BORRE e

Valentina LA MORGIA - Controllo del 2002.09.18.

La lingua laterale sinistra del ramo sinistro del ghiacciaio presenta due corridoi di morena viaggiante: uno centrale ed uno sinistro laterale.

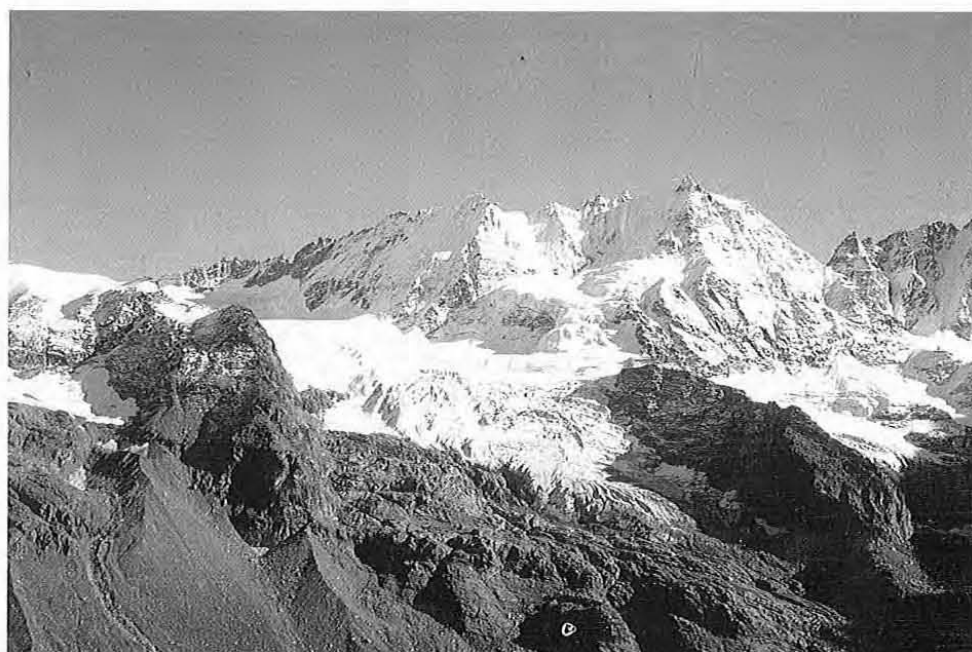
La seraccata del ramo sinistro continua ad arretrare soprattutto per crollo.

Il canale centrale è completamente sgombro di ghiaccio ed è percorso da un torrente glaciale di notevole portata.

La storica falda di rimpasto è ridotta ad un residuo di ghiaccio completamente ricoperto da detriti e penetrato da tre torrenti subglaciali.

Quota min. fronte: 2650 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BV1 (cf)	250°	209	89	- 120
BV3 (sl)	270°	65	51	- 14



110 - Ghiacciaio di Money, staz. fot. «Casolari Herbetet» a quota 2435 m, coord. 32TLR68384555 (24x36) (foto V. BERTOGLIO, 17.09.2002); vista panoramica. *General view.*

**112** - Ghiacciaio della Tribolazione, staz. fot. «Alpe Monet» a quota 2325 m, coord. 32TLR69754525 (24x36) (foto V. BERTOGLIO, 18.09.2002); la fronte di questo ghiacciaio è regredita di 120 m rispetto all'anno precedente (valore massimo delle Alpi Occidentali Italiane). *Retreat of the glacier snout since 2001 is about 120 m (maximum value in the Italian Western Alps).*



**113** *Ghiacciaio di Dzasset*

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Piero BORRE e Valentina LA MORGIA - Controllo del 2002.09.18.

Leggera contrazione della fronte e perdita di potenza della seraccata.

Sulla fronte si è aperta una piccola porta glaciale dalla quale fuoriesce un torrente subglaciale di media portata.

Quota min. fronte: 2950 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MM (cf)	250°	30	28.5	- 1.5
MM1 (cf)	280°	21	14.5	- 7.5

**131** *Ghiacciaio di Moncorvè*

Operatore: Stefano CERISE - Controllo del 2002.09.29.

Quota min. fronte: 2895 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CG92 (cf)	135°	54.5	48 (1999)	- 6.5
2CG92 (cf)	140°	67.5	74	6.5
3CG92 (cf)	190°	58	59	1
4CG92 (df)	175°	43.5	39.5 (1999)	- 4

**132** *Ghiacciaio di Monciair*

Operatore: Stefano CERISE - Controllo del 2002.09.29.

Quota min. fronte: 2835 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CN99 (df)	114°	37	27.5	- 9.5

**133** *Ghiacciaio Occidentale del Breuil*

Operatore: Stefano CERISE - Controllo del 2002.09.29.

Quota min. fronte: 2760 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SM97 (sf)	116°	83.5	92.5 (2000)	9

**134** *Ghiacciaio del Grand Etrèt*

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Gianna BOSIO, Stefano CERISE, Cristina FERRERO e Alberto ROSSOTTO - Controllo del 2002.09.07.

Il ghiacciaio presenta in prossimità della fronte, sulla destra centrale, un accumulo di nevato di notevoli dimensioni.

I «rock glaciers» destro e sinistro laterali sono in buona parte ricoperti da nevato. Si notano alcune tavole glaciali in posizione destra centrale.

La *snow-line* ha andamento irregolare: corre parallelamente alla lingua terminale nella posizione centrale, si estroflette a quota 2765 m per poi rientrare e continuare nella fascia destra superiore. La neve recente (12 cm), oltre i 2900 m, impedisce la sua individuazione. Questa disposizione della *snow-line*, limitata al settore destro del ghiacciaio, con esposizione Ovest, potrebbe essere causata dalla mancata insolazione pomeridiana dovuta ai frequenti annuolamenti estivi a partire dalla tarda mattinata.

Il bilancio di massa indica una perdita di 1210 mm di equivalente in acqua, risultato di un accumulo di 1426 mm e un'ablazione di 2636 mm.

Quota min. fronte: 2630 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
OM (cf)	174°	52	52 (2000)	0



134 - Ghiacciaio del Grand Etrèt, staz. fot. F a quota 2650 m, coord. 32TLR60953887 (24x36) (foto V. BERTOGLIO, 07.09.2002); il bilancio di massa indica una perdita di 1210 mm di equivalente in acqua. *This glacier has lost 1210 mm w.e., according to the mass balance.*

#### Ghiacciai del Gruppo Teu Blanc-Granta Parei

##### 138 Ghiacciaio di Aouillié

Operatore: Gianna BOSIO - Controllo del 2002.09.30.

Ghiacciaio parzialmente coperto da innevamento recente. La lingua sinistra è più avanzata rispetto alla parte destra, dove è presente una piccola bocca glaciale.

A monte e a sinistra della lingua il ghiaccio è coperto da detrito grossolano.

Quota min. fronte: 3075 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BN99 (sf)	290°	21.5	7	- 14.5
GC1 (sf)	260°	29	18.5	- 10.5

##### 139 Ghiacciaio di Percia

Operatori: Gianna BOSIO e Stefano CERISE  
Controllo del 2002.10.07.

Innevamento recente.

In corrispondenza del settore sinistro della fronte si è formato un nevaio fino a 13.5 m dal segnale BBN99; esso è collegato al corpo glaciale da una zona di ghiaccio coperto da limo e detrito minuto, lunga circa 24.5 m.

Quota min. fronte: 2975 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BN99 (cf)	200°	31	20 (1999)	- 11
BBN99 (sf)	230°	98	63 »	- 35

##### 140 Ghiacciaio Settentrionale di Entrelor

Operatori: Stefano BORNEY e Viviana VERTHUY  
Controllo del 2002.08.30.

Quota min. fronte: 3015 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
P4 (cf)	145°	67	50 (1997)	- 17
P8 (df)	140°	150	140 (1994)	- 10

##### 144 Ghiacciaio di Lavassey

Operatori: Stefano BORNEY e Fabrizio POLLICINI  
Controllo del 2002.09.21.

Le misure strumentali della posizione del margine frontale effettuate dai capisaldi  $\Phi 1$ ,  $\Phi 3$ ,  $\Phi 5$  e  $\Phi 8$ , interrotte negli anni passati per l'estendersi del lago proglaciale, sono riprese con l'ausilio di un distanziometro laser senza riflettore.

Con l'ausilio di un sistema GPS non differenziale (L1) e della CTR della RAVA sono state rideterminate le seguenti coordinate UTM e quote delle stazioni fotografiche e di misura in uso:

• $\Phi 1$	32T LR 5140 3865	q. 2695
• $\Phi 3$	32T LR 5168 3865	q. 2695
• $\Phi 5$	32T LR 5134 3864	q. 2690
• $\Phi 8$	32T LR 5133 3862	q. 2695
• $\Phi 10$	32T LR 5132 3860	q. 2695
• ZA-21.3-N30	32T LR 5133 3857	q. 2695
• PFG2	32T LR 4971 3895	q. 2890
• P00	32T LR 5108 3850	q. 2695

Quota min. fronte: 2695 m (C)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
φ1 (cf)	140°	225	81 (1996)	- 144
φ3 (cf)	140°	210	82 »	- 128
φ5 (cf)	140°	207	104 »	- 103
φ8 (cf)	140°	210	145 (1999)	- 65
φ10 (cf)	140°	176	167	- 9

#### 147 Ghiacciaio di Soches-Tsanteleina

Operatori: Stefano BORNEY e Fabrizio POLLICINI  
Controllo del 2002.09.21.

Su di un masso giallastro di marmo a silicati, presso il laghetto antistante la fronte destra, è stato posizionato il nuovo segnale C (BP-02-30 m) a 131 m, azimut 225°, da PR1, in quanto quest'ultimo non è più utilizzabile.

Con l'ausilio di un sistema GPS non differenziale (L1) e della CTR della RAVA sono state rideterminate le seguenti coordinate UTM e quote delle stazioni fotografiche e di misura in uso:

• A (PF-91-55 m)	32T LR 4958 4014	q. 2705
• B (PF-91-51 m)	32T LR 4952 4019	q. 2705
• C (BP-02-30 m)	32T LR 4971 4003	q. 2709
• PR1	32T LR 4980 4012	q. 2709
• PR2	32T LR 4982 4007	q. 2708
• PR3	32T LR 4982 4006	q. 2708
• PR4	32T LR 4983 4004	q. 2700
• masso «Col de Rhêmes»	32T LR 4966 4063	q. 2700
• FS1	32T LR 4961 4044	q. 2704

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°	143	128	- 15
PR3 (cf)	240°	128	116.5 (2000)	- 11.5
PR4 (cf)	240°	125	113	- 12
A (PF-91-55 m) (sf)	210°	95	64 (1999)	- 31
B (PF-91-51 m) (sf)	195°	56.5	56.5 (2000)	0
C (BP-02-30 m) (df)	195°	30	-	-

#### 148 Ghiacciaio di Goletta

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2002.08.15.

Il limite inferiore dell'innnevamento residuo si colloca intorno a 3050 m.

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°	69	68.5	- 0.5
2 - AZ 1971 (df)	185°	70	68	- 2
3 - AZ 1971 (df)	185°	70	67	- 3
4 - AZ 1971 (df)	185°	74	73.5	- 0.5
φ3 (sf)	200°	85	84	- 1
φ5 (sf)	200°	87	80	- 7
φ7 (sf)	200°	77	77	0
φ8 (sf)	200°	140	132	- 8
φ11 (sf)	200°	118	118	0
φ12 (sf)	200°	106	101	- 5

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

##### 155 Ghiacciaio del Torrent

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2002.08.18.

Il limite inferiore dello scarso innnevamento residuo si colloca intorno a 2950-3000 m.

Con l'ausilio di un sistema GPS non differenziale (L1) e della CTR della RAVA sono state rideterminate le seguenti coordinate UTM e quote delle stazioni fotografiche e di misura in uso:

• A	32T LR 5115 4909	q. 2605
• B (PF-89-41 m)	32T LR 5120 4902	q. 2620
• C (PF-93-36 m)	32T LR 5122 4900	q. 2620
• PF-T2-2640-89	32T LR 5114 4916	q. 2635
• q. 2691 IGM	32T LR 5124 4888	q. 2695
• q. 2077 CTR	32T LR 5273 4903	q. 2077

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°	99	87	- 12
B (PF-89-41 m) (cf)	240°	121	98	- 23
C (PF-93-36 m) (df)	220°	149	136	- 13

##### 156 Ghiacciaio di Tos

Operatori: Fabrizio POLLICINI, Stefano BENATO e Alberto FUSINAZ  
Controllo del 2002.08.22.

Ghiacciaio osservato per la prima volta (non è stata rinvenuta alcuna relazione CGI pubblicata).

Durante la Piccola Età Glaciale occupava interamente il circo posto sul versante settentrionale della Becca di Tos, dalla vetta al gradino di q. 2750 m. Attualmente la sua superficie si è ridotta a circa un terzo rispetto alla massima espansione storica.

Nella CTR della RAVA, ricavata da fotografie aeree del 1975, il ghiacciaio presenta tre lobi frontali: uno occidentale più grande, uno centrale minore ed uno orientale. In seguito si è verificata una apprezzabile riduzione di massa con la scomparsa dei due lobi più piccoli, ridotti a corpi di ghiaccio morto: una minima porzione della lingua centrale si conserva sotto la copertura detritica, mentre due masse isolate a monte del laghetto di q. 2960.8 m sono ciò che resta del ramo orientale al di sotto di q. 3030 m.

Sono stati posti due segnali presso il margine frontale (lobo sinistro) ed una stazione fotografica di cui si riportano coordinate UTM e quote determinate con l'ausilio di un sistema GPS non differenziale (L1) e della CTR della RAVA:

• A (PF-2002-71 m)	32T LR 5218 5569	q. 2942 m su roccia montonata presso la fronte occidentale
• B (PF-2002-77 m)	32T LR 5224 5567	q. 2945 m su roccia montonata presso il ruscello della fronte occidentale
• F (PF-2002-Tos)	32T LR 5203 5584	q. 2970 m a 215 m dal segnale A in direzione 317°

Il limite inferiore dell'innnevamento residuo si colloca intorno a q. 3030-3040 m.

Quota min. fronte: 2950 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A (PF-02-71 m) (sf)	160°	71	-	-
B (PF-02-77 m) (sf)	160°	77	-	-



156 - Ghiacciaio di Tos, staz. fot. F a quota 2970 m, coord. 32°TLR52035584 (24x36) (f. F. POLLICINI, 22.08.2002); di questo ghiacciaio non esistono precedenti relazioni pubblicate; si valuta che la sua superficie si sia ridotta a circa un terzo rispetto alla massima espansione storica. *This glacier is unknown, at least on the basis of the glaciological surveys. Its present-day area is one third of the maximum extension achieved in historical times.*

## Ghiacciai del Gruppo del Rutor

### 180 Ghiacciaio Orientale di Morion

Operatore: Marco BETTIO - Controllo del 2002.09.29.

Quota min. fronte: 2860 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BM-00-92 m (cf)	246°	92	92 (2000)	0

### 181 Ghiacciaio di Château Blanc

Operatore: Giuseppe CANU - Controllo del 2002.09.04.

La parte centrale della fronte appare notevolmente ridotta; sulla destra sono apparsi nuovi affioramenti rocciosi.

Innevamento residuo al di sopra dei 3000 m.

Quota min. fronte: 2850 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
LP1 (df)	235°	13.5	11.5 (1999)	- 2

### 189 Ghiacciaio del Rutor

Operatore: Roberto GARINO - Controllo del 2002.09.15.

Consistente riduzione di spessore del ghiacciaio in corrispondenza dei segnali 1 e 2, in particolare presso il primo; tale segnale è ormai molto distante dalla fronte, ma l'apposizione di uno nuovo appare problematica a causa della mancanza di punti di riferimento certi e inamovibili.

Tra i segnali 1 e 2 si sono formati quattro laghetti e il consueto torrente glaciale ha sempre una portata considerevole. Il grande lago glaciale situato al culmine della bastionata rocciosa che sostiene il ghiacciaio ha aumentato in modo significativo la sua superficie.

La crepacciatura in prossimità della fronte è maggiore degli anni precedenti. Innevamento residuo assente.

Quota min. fronte: 2480 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1 (sf)	180°	223	175	- 48
2 (cf)	180°	98.5	88.5	- 10
3 (df)	170°	81.5	81.5	0

## Ghiacciai del Gruppo Miravidi-Lechaud e Berio Blanc

### 200 Ghiacciaio Meridionale di Arguerey

Operatore: Alessandro VIOTTI - Controllo del 2002.09.08.

L'innnevamento residuo è a quota 2870 m circa. Presenti crepacci trasversali anche nei pressi della fronte. La copertura morenica è scarsa. Non vi sono rivoli in superficie, abbondante il deflusso dai due torrenti glaciali.

È ancora evidente il collegamento con il limitrofo Ghiacciaio Settentrionale di Arguerey.

Quota min. fronte: 2690 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
VT85 (cf)	192°	33	31 (2000)	- 2
VT87 (sf)	207°	41.5	39	- 2.5

### 201 Ghiacciaio Settentrionale di Arguerey

Operatore: Alessandro VIOTTI - Controllo del 2002.09.08.

In corrispondenza del segnale VT86 (df) si valuta una diminuzione di spessore di circa 8 m.

L'innnevamento residuo è a quota 2870 circa. Notevoli crepacci trasversali e longitudinali nei pressi della fronte. La copertura

**189** - Ghiacciaio del Rutor, stazione fotografica CGI a quota 2550 m, coord. 32TLR43205925 (24x36) (foto R. GARINO, 15.09.2002); vista del settore destro; in questa zona il ghiacciaio risulta stazionario, a differenza dei settori centrale e sinistro. *View of the right sector of the glacier; it is stationary on the contrary of the central and left parts.*



morenica è abbondante sul ramo destro, di fronte al segnale VT86. Assente il ruscellamento superficiale; forte il deflusso dai torrenti glaciali.

Quota min. fronte: 2620 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
VT86 (df)	210°	23.5	21 (2000)	- 2.5
AA99 (df)	205°	24	22 »	- 2
VT89 (cf)	215°	38	34.5 »	- 3.5
VT88 (sf)	210°	51	43 »	- 8

## 202 Ghiacciaio Meridionale del Breuil

Operatore: Alessandro VIOTTI - Controllo del 2002.09.07.

Il ghiacciaio, molto crepacciato, inizia dalle pendici settentrionali del M. Miravidi a quota 3040 m circa e termina a quota 2590 m, quasi alla confluenza con il torrente originato dal limetrofo Ghiacciaio Settentrionale del Breuil. Il raffronto tra le fotografie dal segnale F1 CC 1971, coordinate 32TLR31486578, riprese rispettivamente da C. CLERICI nel 1971 e da A. VIOTTI negli anni 1992 e 2002, evidenzia, nella parte bassa contenuta in ripido vallone esposto a NE, riduzione in larghezza e in spessore. La riduzione è più marcata nel periodo dal 1992 al 2002 che non nei 21 anni precedenti. Osservando le due placche rocciose alla sinistra si deduce che nel periodo 1992-2002 lo spessore si è ridotto di circa 15 m; inoltre, evidente l'affioramento a sinistra di un nuovo costolone roccioso.

L'innevamento residuo è a quota 2870 circa. La copertura morenica è abbondante sul lembo destro in basso, alle pendici della Punta dei Ghiacciai.

Sono tuttora ben visibili i precedenti segnali L53 (C. LESCA) e AM 1929 (A. MARTINOTTI), ormai inservibili per le misurazioni, poiché troppo lontani dall'attuale fronte.

Quota min. fronte: 2590 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
VT92 (cf)	190°	39.5	34.5 (2000)	- 5

## 203 Ghiacciaio Settentrionale del Breuil

Operatore: Alessandro VIOTTI - Controllo del 2002.09.07.

L'innevamento residuo è a quota 2870 circa. La copertura morenica è limitata al lembo destro della fronte. Presenti crepacci sulle pendici della cresta del M. Fourclaz e sulla fronte.

Quota min. fronte: 2780 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
VT85 (cf)	267°	111	110.5 (2000)	- 0.5

## 204 Ghiacciaio di Chavannes

Operatore: Alessandro VIOTTI - Controllo del 2002.08.31.

L'innevamento residuo è presente alle quote superiori a 2840 m, per cui sono evidenti in basso le aree ricoperte dal ghiacciaio, che ora occupa due zone separate in corrispondenza del Colle di quota 2855.2 (C), a Ovest della Cresta di Bassa Serra. La zona settentrionale, compresa tra la cresta M. Lechaud-P. Lechaud ed il sopracitato colle, raggiunge in alto le pendici orientali della P. Lechaud a quota 3050, si estende poi fino a quota 2800 m circa e qui si divide in 3 ripidi rami vallivi fino alla quota 2780 m, a monte del lago di quota 2714.5 m (C). Al limite inferiore del ramo intermedio si è posto un nuovo segnale su masso erratico, nelle vicinanze del torrente glaciale, denominato «AV02» a quota 2780 m, coord. 32TLR30966713. Segnali di richiamo nei dintorni.



La zona sud orientale, di dimensioni molto più ridotte, trovasi sotto le pendici settentrionali della Cresta di Bassa Serra. Il ghiacciaio inizia a quota 2850 circa e raggiunge al limite inferiore la quota di 2705 m, dove è stato posto il segnale «AV02 sud» su masso erratico, coord 32TLR31396701. Segnali di richiamo nei dintorni.

Quota min. fronte: 2705 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AV02 (df)	230°	14	—	—
AV02 sud (df)	200°	44	—	—
VT92 (sf)	250°	25	26 (2000)	1

## Ghiacciai del Gruppo del Monte Bianco

### 208 Ghiacciaio di Estellette

Operatori: Alberto ALBERTELLI e Alessandro VIOTTI  
Controllo del 2002.10.08.

Il ghiacciaio è ricoperto da neve recente (1÷2 cm alla fronte e 5÷7 cm alla quota di 2700 m).

La fronte si è notevolmente modificata; mentre prima formava un arco con convessità verso valle, ora appare discontinua, con notevoli avvallamenti ricoperti da detriti. Il segnale «AA 2000» si trova di fronte ad una bocca glaciale, dalla quale sgorga un torrente di abbondante portata; i rimanenti segnali sono ormai inservibili alla misurazione poiché sul lato destro i detriti ricoprono il ghiaccio fino alla quota 2500 m circa e sul lato sinistro il ghiaccio inizia da quota 2470 m.

Spariti i torrenti glaciali in corrispondenza dei segnali VT96 (df) e VT92 (sf).

Il ghiacciaio ha subito una forte riduzione di spessore al di sotto dei 2650 m, mentre appare ancora potente nel bacino sottostante l'Aiguille des Glaciers alle quote superiori.

Numerosi i crepacci anche nella zona inferiore.

Le quote riportate si riferiscono alla carta RAVA scala 1:10.000, edizione 1999 da rilevamento del 1991. Purtroppo la nomenclatura differisce spesso da quella della carta IGM: il ghiacciaio in esame è denominato «Glacier des Echelettes».

Quota min. fronte: 2390 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AA 2000 (df)	225°	22.5	17 (2000)	- 5.5

### 221 Ghiacciaio di Thoules

Operatore: Alberto FUSINAZ - Controllo del 2002.08.30.

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

La quota minima della fronte, 2660.5 m, è riferita al settore frontale sinistro.

Il profilo della fronte è simile a quello dello scorso anno e, anche se impregnato di detrito nelle zone centrale e sinistra, permette misurazioni significative.

Dopo il lieve avanzamento dello scorso anno, quest'anno è ripreso l'arretramento generalizzato, anche se non omogeneo, della fronte. In particolare: nell'estremo settore sinistro l'arretramento è di circa 14 m, si riduce a 3-4 m nel settore frontale sinistro per raggiungere i 20 m esattamente al centro della fronte; nel settore

di destra, in corrispondenza della concavità sul gradino roccioso, il ritiro è di 10 m. In questo settore fuoriesce il torrente sub-glaciale. In questa concavità, che raggiunge la quota massima di 2709.5 m, l'arretramento è dovuto, oltre che alla fusione come negli altri settori, al continuo crollo di seracchi. Si osserva ancora, in alcuni tratti al di sotto del gradino roccioso della zona centrale, ghiaccio fossile ancora protetto da detrito.

Quota min. fronte: 2660.5 m

### 232 Ghiacciaio Orientale di Gruetta

Operatore: Gian Luigi GADIN - Controllo del 2002.10.05.

Quota min. fronte: 2550 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GC94 (cf)	300°	45	38	- 7

### 235 Ghiacciaio di Pré de Bar

Operatore: Alberto FUSINAZ - Controllo del 2002.08.20.

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

La quota minima della fronte (2078.5 m) è in corrispondenza della porta del torrente sub-glaciale.

Il profilo della fronte mantiene l'andamento lobato degli scorsi anni con l'accentuazione della rientranza nel settore frontale sinistro già visibile nei due anni precedenti.

Il bordo è netto nella parte centrale tra le quote 2080.5 di destra idrografica e 2096 di sinistra, mentre alle due estremità il ghiaccio è coperto da detrito sempre più abbondante che permette, però, ancora misure significative del margine. Il regresso continua e si accentua in particolare nei settori di sinistra e centrale. In particolare: in corrispondenza di PF98 (sf) si ha -48 m contro una media di -20 degli ultimi cinque anni e in corrispondenza di Glac'95 (cf) si ha -36 m contro una media di -18; solo nel settore destro, PF97, ad una media di -17 m corrisponde quest'anno un regresso di 14 m. Contemporaneamente, continua l'appiattimento della fronte e il suo restringimento, almeno per la parte visibile non coperta da detrito.

Quota min. fronte: 2078.5 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PF97 (df)	320°	98	84	- 14
Glac'95 (cf)	320°	150	114	- 36
PF98 (sf)	320°	112	67	- 45

## Ghiacciai del Gruppo Gran Becca di Blanchen-Grandes Murailles

### 260 Ghiacciaio des Grandes Murailles

Operatore: Marco TESORO e Laura VILLA VERCELLA  
Controllo del 2002.09.15.

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°	221	215	- 6

**232** - Ghiacciaio Orientale di Gruetta, staz. fot. F1 GG 94 a quota 2480 m, coord. 32TLR47628240 (24x36) (foto G. GADIN, 05.10.2002); settore centrale della fronte. *View of the central part of the snout.*



**262** *Ghiacciaio des Dames*

Operatore: Marco TESORO - Controllo del 2002.09.13.

Quota min. fronte: 2784 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
LV99	110°	105	59 (1999)	- 46

**267** *Ghiacciaio di Chavacour*

Operatore: Marco TESORO - Controllo del 2002.09.11.

Il vecchio segnale di misura GO è stato sostituito con uno in posizione più ravvicinata alla fronte glaciale, il denominato MT02, posto su una roccia montonata, a 275 m dal segnale GO in direzione 180°, quota 2770 m.

La fronte, ricoperta di limo, presenta uno spessore inferiore al metro e forma una piccola bocca glaciale. Innevamento residuo a 2750 m.

Quota min. fronte: 2770 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GO	180°	315	133 (1975)	- 182
MT02	180°	40	-	-

**272** *Ghiacciaio di La Roisette*

Operatori: Luigi MOTTA e Michele MOTTA  
Controllo del 2002.09.18.

Le variazioni della zona d'ablazione sono, come sempre, difficili da apprezzare per la forte copertura morenica; tuttavia, si

nota un sensibile abbassamento della superficie, a valle dei salti rocciosi che dividono la parte superiore dall'inferiore. Innevamento continuo sopra i 3100 m nel settore in sinistra orografica, mantenutosi senza sensibili variazioni. Il settore destro ha solo chiazze di neve residua sparse e appare in progressivo disfacimento; si è comunque ancora trovato ghiaccio sotto al detrito anche nell'area sottostante il Col de Fort.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
92A (sf)	225°	19	19 (1999)	0
92B (sf)	230°	20	19.5 »	- 0.5

**280** *Ghiacciaio dei Jumeaux*

Operatore: Enrico MOTTA e Michele MOTTA  
Controllo del 2002.10.03.

Il segnale 86D è diventato inutilizzabile a causa del forte regresso. Le piccole morene costruite in destra orografica negli anni '80-'90 sono state quasi completamente distrutte dall'erosione e al loro posto affiorano largamente placche di rocce striate. È, di conseguenza, riemerso uno dei segnali del 1984, precedentemente seppellito dagli apporti morenici. Il ghiacciaio appare in forte ritiro; il settore destro è ridotto a un piccolo nevaio isolato. Grosse crepacce terminali intercettano gli apporti detritici, per cui tutto il nevato è quasi privo di copertura morenica. La fronte è molto sottile e nei settori centrale e destro si presenta come una sottile lastra sollevata sul substrato. Di conseguenza, in molte zone si è fratturata in lastroni, come davanti ai segnali 91C, che dista 75 m dalla fronte, ma solo 66 dai lastroni anzidetti, e 85A, che dista 78.5 m dalla fronte, ma solo 70 da questi. Due torrenti subglaciali fuoriescono alle estremità opposte della fronte, seguendo quello che era il bordo della fronte negli anni '80.

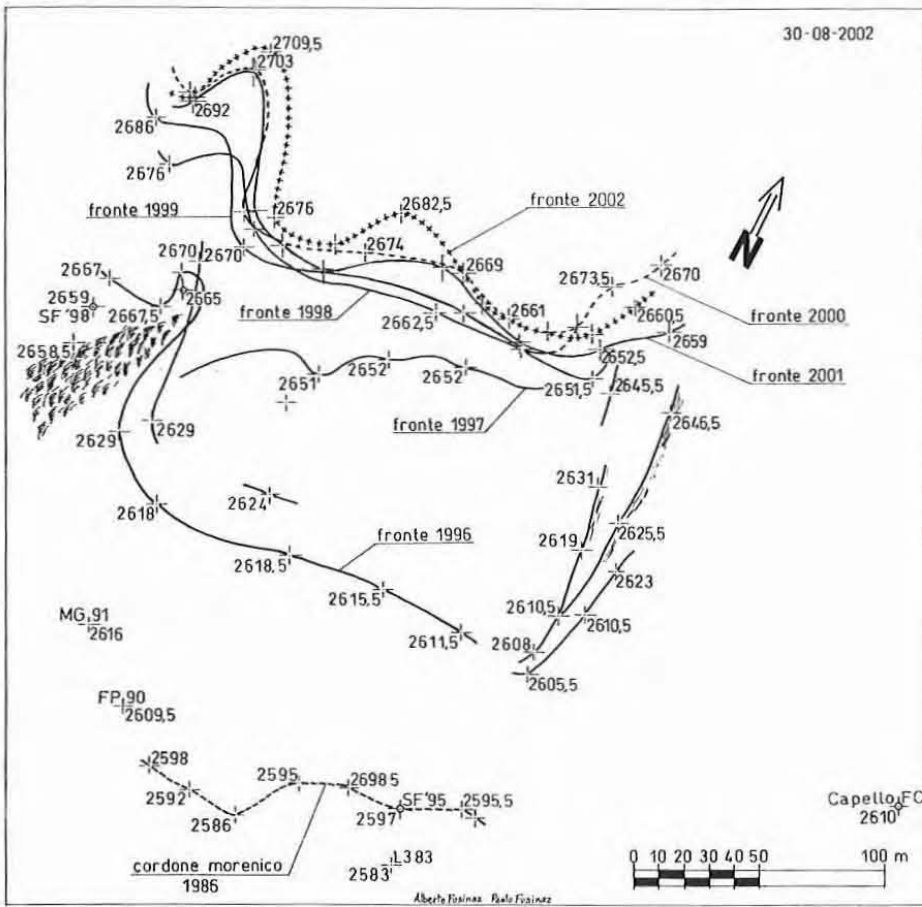


Fig. 1 - Rilievo topografico della fronte del Ghiacciaio di Thoules. *Topographic survey of the snout.*

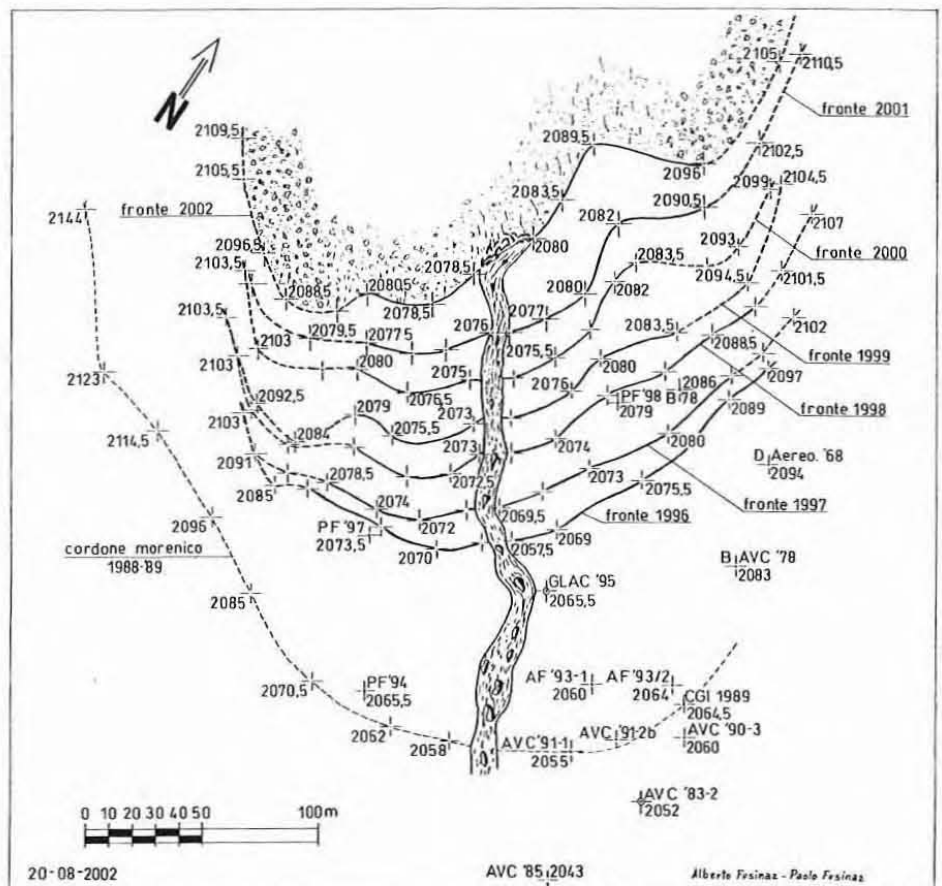


Fig. 2 - Rilievo topografico della fronte del Ghiacciaio di Pré de Bar. *Topographic survey of the snout.*

Quota min. fronte: 2680 m (C)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
85 A (df)	310°	78.5	16.5	- 62
B 2001 (df)	330°	26.5	5	- 21.5
96 F (df)	305°	35	13	- 22
91 C (cf)	314°	75	6	- 69

### Ghiacciai del Gruppo del Cervino

#### 289 Ghiacciaio di Valtournenche (o di Plan Tendre)

Operatore: Augusto GIORCELLI - Controllo del 2002.08.29.

Leggero innevamento recente.

La fronte, sgombra da neve residua, termina a punta nel valoncetto roccioso percorso dal torrente glaciale che alimenta il laghetto delle Cime Bianche.

Il suo bordo è sottile ed il tratto finale è formato da ghiaccio frammisto ad abbondante detrito morenico, in parte galleggiante e in parte incluso.

Non è stato rinvenuto il segnale ausiliario C1-AG 1998, per cui le misure si riferiscono al vecchio segnale VBC 1970. In altri settori della lunga fronte, tuttavia, il ritiro sembra essere meno marcato.

Non è stato neppure possibile rinvenire il segnale VBA.

Quota min. fronte: 2990 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
VBB (cf)	NE	60	51 (1999)	- 9
VBC (sf)	E	174	8 (1970)	- 166

### Ghiacciai del Gruppo del Monte Rosa

#### OSSERVAZIONI GENERALI A CURA DELL'OPERATORE WILLY MONTERIN

Le precipitazioni nevose di quest'inverno sono state scarse; solamente in Febbraio e in Maggio sopra i 2000 m hanno avuto una certa consistenza. L'innevamento residuo nella stagione estiva si è mantenuto sui 3100 m. La temperatura media estiva è stata inferiore di quasi un grado rispetto a quella nello scorso anno.

Alle fronti glaciali si è avuto un rallentamento del regresso.

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

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

	2000/2001	2001/2002	media 1961-1990
Ottobre	15	—	18
Novembre	162	9	75
Dicembre	40	13	90
Gennaio	56	9	102
Febbraio	74	173	112
Marzo	120	41	119
Aprile	11	48	101
Maggio	6	40	27
Totali	484	333	644

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

	2000-2001	2001/2002
Ottobre	85	—
Novembre	177	17
Dicembre	64	18
Gennaio	78	8
Febbraio	50	210
Marzo	120	48
Aprile	25	57
Maggio	68	178
Totali	667	536

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

	2001	2002	media 1961-1990
Maggio	8.9	6.5	5.8
Giugno	10.8	13.5	9.8
Luglio	13.3	12.5	12.6
Agosto	14.1	11.5	11.8
Settembre	6.9	7.6	9.4
Ottobre	8.1	5.7	5.4
Medie	10.3	9.5	9.3

#### 304 Ghiacciaio del Lys

Operatori: Willy MONTERIN e Luca MERCALLI  
Controllo del 2002.10.20.

Alla fronte è sempre presente il laghetto glaciale.

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°	120	119	- 1

### Bacino: SESIA-PO

#### 312 Ghiacciaio delle Piode

Operatore: Willy MONTERIN - Controllo del 2002.10.05.

Quota min. fronte: 2415 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1995 (sf)	290°	154	148	- 6

### Bacino: TOCE-TICINO-PO

#### 321 Ghiacciaio Settentrionale delle Locce

Operatore: Alvaro MAZZA - Controlli del 2002.08.05 e 09.21.

Superficie sempre più ricoperta da morenico, sotto 2600 m circa. Notevoli affioramenti rocciosi in destra idrografica. Sem-

pre alquanto sopraelevata, rispetto al morenico in destra idrografica, la lingua che confluisce nel Ghiacciaio del Belvedere.

Limite del nevato: attorno a 2700 m circa.

AAR = 50% circa.

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	135°	152	152	0
«C» (ETH)	140°	201	196	-5

### 325 Ghiacciaio del Belvedere

Operatore: Alvaro MAZZA

Controlli del 2002.06.21, 08.05, 08.29, 09.15 e 09.21.

In relazione al fenomeno dell'onda cinematica in atto sul ghiacciaio, è stata effettuata una visita preliminare in data 24 Marzo, risalendo il valloncetto delimitato dalla morena sinistra della lingua di destra del ghiacciaio. Questa ha superato detta morena, a valle della quota 1900 m circa. Al pozzetto n. 7 della tubazione che scende dal Belvedere, è stata eseguita la misura seguente: P7 (lat. sin.): 33 m, azimut 170° - coord. UTM (GPS): 32TMR16739084; la quota, determinata con altimetro, è risultata di circa 1850 m; tali valori dovranno essere riveduti poiché, per problemi di sicurezza, non si è potuto stazionare a sufficienza sul punto determinato. Per la stessa causa non è più stato possibile accedere al punto di misura durante la stagione calda.

Ai due punti di misura tradizionali, nel 2001 erano stati aggiunti i punti seguenti:

1) *Ponticello in legno* (estremo Est) a valle dell'Alpe Pedriola: al 05.08 la distanza della fronte risultava di 132 m, con progresso quindi di 31 m ± 2 m; il valore saliva a 134 m il 15.09, quindi con arretramento di 2 m.

2) *Cappella Pisati*: il 21.06.02 la distanza dal margine glaciale era di circa 23 m, con arretramento quindi di circa 2 m.

Sono quindi complessivamente 4 i punti di misura attualmente utilizzati per il ghiacciaio, stante la situazione eccezionale in atto.

Nelle visite successive si è constatato che continua l'onda cinematica che tende a trasferire ghiaccio dalla lingua superiore verso le fronti. La velocità superficiale del ghiacciaio, nell'ultimo anno, sarebbe di circa 100 m anno, secondo misure di A. Käab su foto aeree (inf. personali). Non si potrebbe conseguentemente parlare di «surge».

*Lingua principale*: il ghiacciaio sporge già meno oltre il filo della morena laterale destra storica, rispetto alla situazione dell'Agosto 2001, sopra il rifugio Zamboni-Zappa. A monte della Cappella Pisati, circa 500 m in direzione Sud, il ghiacciaio ha superato la morena deposta. In data 21.09 la morena risultava interessata da spostamenti di 10-20 cm, a causa della spinta del ghiacciaio. A valle della fronte Pedriola, il «bulge» dell'onda cinematica è notevolmente sopraelevato rispetto alla morena laterale destra, testimoniando quindi vistosamente il passaggio dell'onda stessa. Tuttavia, in data 21.09, vi era già un sensibile ritiro laterale in destra idrografica, sotto i 1950 m, con deposizione di morena di neoformazione.

Il lago formatosi nel 2001 alla base della parete NE del Monte Rosa, a monte della «zona delle ogive», nel Giugno 2002 aveva assunto dimensioni superiori a quelle del Lago delle Locce, pari a circa 150.000 m<sup>2</sup>, con profondità massima di 57 m e volume stimato di circa 3x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> (misure comunicate dal CNR IRPI-Torino); successivamente, indipendentemente dai discutibili interventi della Protezione Civile, il lago ha subito un graduale ridimensionamento fino a ridursi sensibilmente in estensione e quota, come constatato il 21.09, per la percolazione delle acque nei crepacci del ghiacciaio. La superficie circostante al lago è fortemente tormentata con grandi guglie di ghiaccio, in luogo delle precedenti ogive. A monte del lago *effimero* si nota una scarsa alimentazione, il che rende ancora più difficile la comprensione del fenomeno in atto. La mancanza di alimentazione da monte, ben evidente a metà Settembre, conferma che la formazione del lago è dovuta ad abbassamento di livello del ghiacciaio, causato dal trasferimento di massa a valle, piuttosto che a fusione del ghiac-

325 - Ghiacciaio del Belvedere, staz. fot. «Morena 321» a quota 2265 m, coord. 32TMR1588870 (24x36) (foto A. MAZZA, 21.06.2002); il lago «Effimero» al momento della massima espansione (150000 m<sup>2</sup> circa, volume d'acqua stimato pari a circa 3 milioni di m<sup>3</sup>). *The «ephemeral» lake during its maximum expansion (area about 150 000 m<sup>2</sup>; water volume about 3 million m<sup>3</sup>).*



cio stesso, a valle della zona di impatto del materiale franato tra il 1997 ed il 2001.

Fronte Pedriola: nel 2001, distanza 160 m, azimut 265°. In data 21.09 l'avanzamento è di circa 29 m; torrente di ablazione con acque moderatamente torbide.

*Lingua terminale destra*: una parete verticale di ghiaccio, alta localmente tra i 5 e i 15 m, rende difficile l'accesso alla lingua. Appena sotto il Belvedere (1900 m circa) il ghiacciaio supera ormai da anni la morena deposta, scaricando sulla valletta laterale blocchi di ghiaccio e massi. La fronte è ora scoperta; quota minima 1820 m circa (CTR). L'accesso è al momento escluso perché troppo pericoloso.

*Lingua sinistra*: l'onda cinemática ha raggiunto anche la lingua di sinistra che, in destra idrografica, presenta una parete verticale di 10-15 m circa, che si estende verso valle fino in prossimità della fronte; dal Belvedere, 1948 m CTR, non è più visibile lo spiazzo delle baite distrutte dell'Alpe Fillar.

Limite del nevato: 2900 m circa.

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°	62	77	+ 15
SF87 *	200°	96	—	—

\* La stazione fotografica, e quindi anche il punto di misura, sono stati spostati 5 m verso Est, a causa della vegetazione che impedisce le riprese fotografiche dalla posizione precedente. La misura non è pertanto confrontabile con la precedente.

Quota della superficie del Ghiacciaio al Belvedere al 05.08.2002: 1942 m ± 2 m, + 4 m.  
Altezza dello scivolo frontale: 65 m ± 2 m.

## ALPI LEPONTINE

### Ghiacciai del Gruppo Arbola-Monte Giove

#### 349 *Ghiacciaio del Forno*

Operatore: Paolo VALISA - Controllo del 2002.08.28.

È aumentata la quota della linea di equilibrio (circa 2750 m) e la copertura morenica alla fronte.

Scomparsi due dei tre laghetti frontali.

Quota min. fronte: 2555 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
M 1982 (df)	280°	82	93 (1998)	- 11

#### 356 *Ghiacciaio Meridionale di Hobsand*

Operatore: Paolo VALISA - Controllo del 2002.08.29.

Lo spessore di ghiaccio, misurato con segnale posto sulla verticale del pilastrino del Vannino (32TMS49223858, quota 2700 m circa) è diminuito di 3.5 m rispetto al 2001 e di 5 m rispetto al 1998.

La copertura nevosa residua è continua al di sopra dei 2850 m.

Quota min. fronte: 2480 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
"1998=0"	200°	92	67.5	- 24.5
"2000=27"	200°	70	45.5	- 24.5

## SETTORE LOMBARDO

(Coordinatore: BARONI prof. Carlo)

### Bacino: ADDA-PO

#### Ghiacciai del Gruppo Tambò-Stella

##### 365 *Ghiacciaio del Pizzo Ferrè*

Operatore: Emanuele CONGIU - Controllo del 2002.08.31.

La superficie del ghiacciaio è coperta, per circa il 50%, da nevato della stagione 2000-2001. La neve della scorsa stagione ricopre le zone più elevate e alcune piccole aree poste al di sotto dei pendii più ripidi. Dal 2000 si rileva una riduzione di spessore della lingua del ghiacciaio.

Quota min. fronte: 2575 m

## ALPI RETICHE

##### 371 *Ghiacciaio Meridionale di Suretta*

Operatore: Paolo PICCINI - Controllo del 2002.08.31.

La copertura nevosa (anche recente) è confinata oltre i 2800 m di quota, sebbene una parte della zona frontale risulti ancora coperta da *firm* della precedente stagione. Sono visibili i crepacci aperti nella parte mediana e molta acqua scorre sulla superficie del ghiacciaio. Nella zona frontale si accumula detrito che scivola dal pendio soprastante, in prossimità del nuovo segnale: qui la superficie del ghiacciaio risulta di circa 2 m più bassa rispetto all'anno precedente. Si ripete il rilievo topografico con GPS già eseguito nel 2001. Ha collaborato M. Lojacono.

Quota min. fronte: 2690 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
P01 (cf)	10°	8.5	—	—

### Bacino: ADDA-PO

#### Ghiacciai del Gruppo Badile-Disgrazia

##### 399 *Ghiacciaio Orientale della Rasica*

Operatore: Andrea BARILLI - Controllo del 2002.09.14.

La fronte, libera dalla copertura nevosa degli anni precedenti, si attesta sulla posizione occupata nel 2000 con un profilo lineare e ben definito. Sulla sinistra idrografica, a valle della fronte, fino a q. 2720 m, vi sono lingue di neve in fase di disfaccimento. Una placca di ghiaccio morto si estende dai 2740 m fino al piano basale a q. 2720 m e sorregge coni di detrito.

Quota min. fronte: 2810 m

#### 408 Ghiacciaio di Predarossa

Operatore: Massimo URSO - Controllo del 2002.09.07.

Il ghiacciaio si presenta in forte riduzione rispetto allo scorso anno. L'arretramento della fronte, bassa e smagrita, è netto. Su tutta la superficie glaciale si rilevano scarse tracce di neve residua (almeno nella parte superiore), mentre è presente un diffuso, sottile strato di neve recente. Numerosi ed evidenti i crepacci, coperti nei due anni precedenti. Il limite delle nevi è posto in prossimità della Sella di Pioda (3400 m). Sul versante sinistro sono ricomparse le conoidi detritiche coperte dalla neve lo scorso anno. Nella parte superiore del bacino si evidenzia un ulteriore allargamento della finestra rocciosa che tende a suddividerlo in due parti.

Quota min. fronte: 2625 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1/99 (cf) *	32°	35	22 (2000)	- 13

\* La fronte, indagata dai segnali 1/99 e 3 (cf), è stata misurata nel 2002 solo dal segnale 1/99 (non misurabile l'anno precedente). Nel 2002 il segnale 3 non era utilizzabile; perciò la misura va riferita al 2000.

#### 411 Ghiacciaio Orientale di Cassandra

Operatore: Virgilio MARIANI - Controllo del 2002.09.21.

Il ghiacciaio si suddivide in due unità, una superiore al salto di roccia, che costituisce il ghiacciaio vero e proprio, e una inferiore, residuale e coperta di detriti. Su quest'ultima, buona parte della neve vecchia scompare. Sulla destra idrografica dell'apparato si è creato un secondo laghetto che va ad aggiungersi a quello formatosi alcune stagioni or sono.

Quota min. fronte: 2870 m (fronte attiva)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
OS (cf) *	340°	18	15 **	- 3

\* Nuovo segnale.

\*\* La misura si riferisce ad un nuovo segnale (non pubblicato) posto nel 2000 presso la nuova fronte generata dal distacco di una consistente placca di ghiaccio (oggi osservabile come ghiaccio morto).

#### 416 Ghiacciaio della Ventina

Operatore: Giuseppe STELLA - Controllo del 2002.09.14.

Prosegue la fase di arretramento, particolarmente accentuata nel settore centrale e sinistro della fronte. Sensibili le trasformazioni della fronte, che è diminuita di spessore e ha assunto una morfologia a rampa con debole inclinazione, fortemente incisa da inghiottitoi e canali epiglaciali. Non è stato utilizzato il segnale A82. Ha collaborato Claudio Smiraglia.

Quota min. fronte: 2210 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GC80 (cf)	200°	178.5	170 (2000)	- 8.5
C82 (df)	208°	168	145 »	- 23
AUS73 (cf)	205°	207.5	179 »	- 28.5

#### 419 Ghiacciaio del Disgrazia

Operatore: Virgilio MARIANI - Controllo del 2002.09.06.

Il lungo e frastagliato margine frontale mostra uno spessore ridotto rispetto al recente passato, lasciando affiorare, in alcuni punti, nuovi segmenti del substrato roccioso. In generale, l'intera fronte risulta un poco smagrita, anche se tormentata e chiaramente attiva. Più a monte, in destra idrografica, il ramo alimentato dalla parete Nord del M. Disgrazia è invece in fase di piena, come attesta il pronunciato dislivello che questa colata confluyente presenta rispetto al restante corpo glaciale. L'innnevamento stagionale risulta quasi inesistente, mentre è ancora presente quello dell'anno precedente. Ottimo lo stato di conservazione delle pareti di ghiaccio. Hanno collaborato Andrea Almasio e Mario Butti.

Quota min. fronte: 2380 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1 (cf)	180°	26	30 (2000)	4

#### 422 Ghiacciaio del Sissone

Operatore: Virgilio MARIANI - Controllo del 2002.09.15.

Scompare buona parte dell'accumulo dell'anno 2000-2001. Nel lobo terminale centrale, abbondantemente coperto di detrito, si registra un progressivo arretramento della fronte, mentre sul bordo sinistro (N) prosegue la riduzione di spessore, che mette in luce nuovi settori di rocce montonate. La fronte risulta a tratti sollevata dal fondo roccioso. Evidente l'assottigliamento della colata. Sono stati posti due nuovi segnali, 19 e 20, posti in corrispondenza dei vecchi segnali 8 e 9. Hanno collaborato Andrea Almasio e Massimo Urso.

Quota min. fronte: 2625 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1A (sf)	270°	196	167 (2000)	- 29
3A (sf)	290°	87	73 »	- 14
19 *	285°	47	-	-
20 **	285°	37	-	-

\* Lobo superiore

\*\* Porzione laterale sinistra del ghiacciaio

#### Ghiacciai del Gruppo del Bernina

#### 432 Ghiacciaio Inferiore di Scerscen

Operatore: Roberto PEJA - Controllo del 2002.08.29.

Si rileva una nuova accelerazione del ritiro delle fronti, nonostante la neve residua che copre l'apparato per circa l'80% della superficie. Il nevato del 2000-2001 si estende sulle superfici sub-pianeggianti, interessando sia il bacino di accumulo vero e proprio, sia i settori immediatamente a monte dei lobi terminali. È particolarmente spesso alla testata e nel settore meridionale dell'apparato (zona dell'ex Rifugio Scerscen-Entova). Le due principali aree di alimentazione sono cromaticamente distinguibili. Il settore meridionale del ghiacciaio, sembra meglio conservato e la vistosa banda rocciosa trasversale non si espande rispetto al 2000. Hanno collaborato Bruno Rosa, Valerio Paneri, G. Paneri e Simona Alberti.

Quota min. fronte: 2590 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CS80 (cf) *	300°	210	190	- 20
LA97.2 (cf) **	290°	70	25	- 45

\* Lobo settentrionale, principale  
\*\* Lobo meridionale

#### 433 Ghiacciaio Superiore di Scerscen

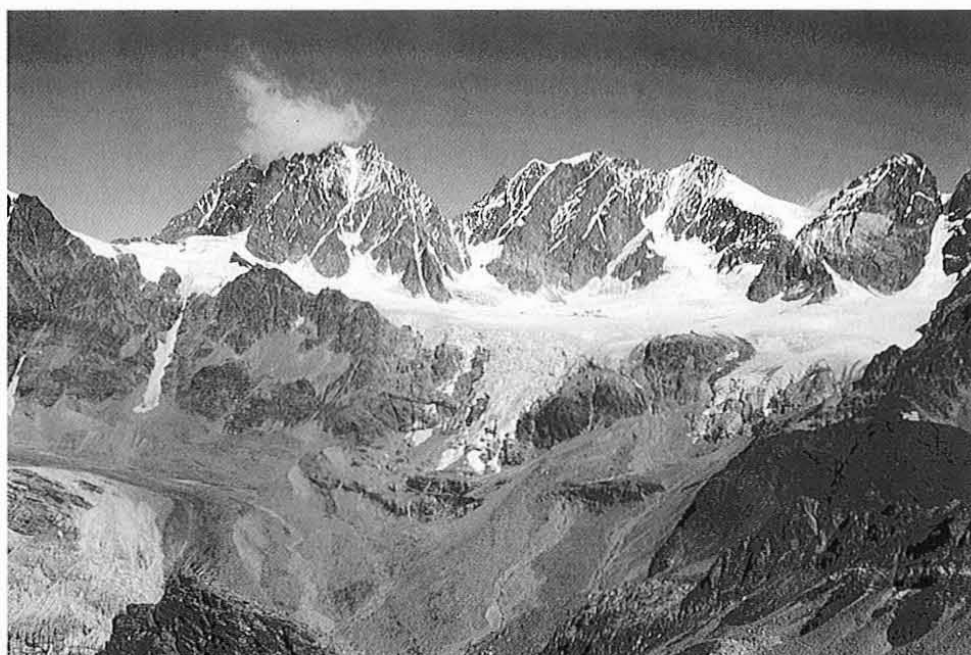
Operatore: Valerio PANERI - Controllo del 2002.08.29.

La fronte occidentale mostra una frattura longitudinale (q. 2565 m) e le tre lingue di ghiaccio che la caratterizzavano sino al 2000, precedentemente turgide e avvolgenti, risultano smagrite e poco alimentate, soprattutto al centro: la propaggine più orientale è pensile, mentre le altre due confluiscono in un campo di ghiaccio di rimpasto, a valle del quale si osservano due laghi proglaciali di neoformazione di circa 750 m<sup>2</sup> di superficie. Il lobo mostra la netta tendenza a staccarsi dal fondo del vallone. Il lobo orientale denota analoghe caratteristiche dinamiche, seppur un poco più contenute: sono presenti residui di crolli glaciali e il substrato roccioso sta progressivamente emergendo in punti mai osservati in precedenza. Il bacino di accumulo risulta ancora ben coperto dalla neve dello scorso anno, mentre l'innevamento stagionale, pur assai scarso, si attesta a circa 3100 m di quota. Hanno collaborato Bruno Rosa, Roberto Peja, G. Paneri e Simona Alberti.

Quota min. fronte: 2565 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GC84 (sf) *	40°	280	280	0
PPR98 (cf) **	40°	130	70	- 60

\* Lobo orientale  
\*\* Lobo occidentale



433 - Ghiacciaio Superiore di Scerscen; staz. fot. 301 (24x36, 40) (foto S. ALBERTI, 15.09.2002). I lobi della fronte occidentale sono smagriti e molto arretrati. *The lobes of the western front are thinning and retreating.*

#### 435 Ghiacciaio di Caspoggio

Operatore: Simona ALBERTI - Controllo del 2002.09.07.

L'intero margine frontale è in disfaccimento, soprattutto al centro, dove la progressiva emersione del substrato sta per isolare una consistente placca di ghiaccio morto. Il settore sinistro della fronte è ormai pensile. Nel bacino di accumulo, invece, è ancora largamente presente il nevato dello scorso anno, che copre per intero la superficie glaciale a monte della rottura di pendenza di quota 2850 m. Anche i circhi di testata appaiono ancora ben alimentati. La neve dell'anno è presente in placche di trascurabile entità solo nei settori superiori. Ha collaborato 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°	89	59.5	- 29.5
MA97.2 (cf)	110°	84	63 (1998)	- 23
MA98.1	150°	29.5	17.5 (1998) *	- 12
SA02 (df) *	118°	30	—	—

\* nuovo segnale, sostituisce MA97.1  
\*\* dato non pubblicato nel 1998

#### 439 Ghiacciaio Occidentale di Fellaria

Operatore: Guido CATASTA - Controllo del 2002.10.26.

La parte superiore del ghiacciaio è collegata con la sottostante lingua solamente tramite una sempre più ristretta seraccata, posta sul lato destro del gradino roccioso. Il margine frontale sospeso sulla sinistra è arretrato ulteriormente. Si notano solo limitati e modesti accumuli da crollo alla base della parete sui lati della lingua terminale, anch'essa in forte contrazione, soprattutto in sinistra. Su questo lato si è formata un'ampia porta glaciale, che costituisce l'evoluzione morfologica della dolina in ghiaccio comparsa nel 1998. Si tratta di un'ampia caverna, alta al suo in-



435 - Ghiacciaio di Caspoggio; staz. fot. CS78 (24x36, 50) (foto S. ALBERTI, 07.09.2002). La fronte è in forte ritiro e coperta di detrito; un ampio settore frontale si sta staccando. *The debris-covered snout is rapidly retreating and a wide frontal portion is detaching.*



gresso circa 5-6 m, che si addentra nel corpo glaciale per alcune decine di m con andamento curvilineo verso l'esterno. Il laghetto che vi alberga si è ampliato, mentre la crepacciatura radiale sulla destra della porta si è intensificata. Altrove il margine frontale è abbastanza regolare. La variazione frontale, a causa del restringimento della lingua, può essere ora misurata utilizzando un unico segnale (Z00), posto in perfetta posizione centrale. I segnali G97, in corrispondenza del torrente ablatore, e L00, ormai laterale, non sono attualmente significativi. La piana proglaciale e la lingua sono coperti da uno strato continuo di neve fresca dello spessore di 10-15 cm circa. Hanno collaborato Luca Catasta e Mario Butti.

Quota min. fronte: 2600 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
Z00 (cf)	275°	61	35	- 26

#### 440 Ghiacciaio Orientale di Fellaria

Operatore: Giacomo CASARTELLI - Controllo del 2002.09.05.

L'arretramento è molto limitato poiché il ghiacciaio è incassato tra le rocce. L'ampio bacino, situato al di sotto della grande seraccata, appoggia la fronte alle rocce da cui tracimava fino ad alcuni anni fa. Numerosi crepacci e profonde *bédières* solcano il ghiacciaio; nella parte destra la copertura dei detriti è aumentata. La fronte destra, che si incunea in una gola fra le rocce e da cui esce il principale torrente subglaciale, è la più esposta ed è quella che lo scorso anno ha avuto il maggior ritiro. Quest'anno è avanzata di nuovo a causa della spinta del ghiaccio compresso tra le rocce. Il limite delle nevi si situa intorno ai 3200 m di quota; l'accumulo nei bacini alti è comunque di scarso spessore.

Quota min. fronte: 2540 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1GCA96 (df)	20°	26	25	- 1
2CGA96 (df)	28°	75	78	3
3 (cf)	20°	51	46	- 5

#### 443 Ghiacciaio del Pizzo Scalino

Operatore: Giacomo CASARTELLI - Controllo del 2001.09.11.

Con la scomparsa del nevato dell'anno precedente, che si era accumulato alla base delle fronti, il ritiro del ghiacciaio si è accentuato. Si è riformato il piccolo lago già segnalato nel 1995 a quota 2900 m, l'anno scorso sepolto dalla neve. Anche la frana, lunga circa 200 m, caduta sotto la cresta che separa il bacino glaciale dalla V., Fontana a quota 3100 m, è parzialmente scoperta. Nel settore di destra, al confine con la Svizzera, continuano a scoprirsi rocce a gradoni ricoperte da detriti che delimitano piccoli laghetti.

Quota min. fronte: 2585 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
S73 (cf)	190°	216	178 (2000)	- 38
GC3 (dl)	205°	86	81	- 5
CG4/98 *	205°	60	30	- 30
GC1 **	160°	73	61	- 12
GC2 **	152°	34	29	- 5

\* Lobo destro, propaggine superiore

\*\* Propaggine del «Cornetto»

## Ghiacciai del Gruppo Piazz-Campo

### 476 Ghiacciaio Orientale di Val Viola

Operatore: Stefano RATTI - Controllo del 2002.09.14.

La fronte del ghiacciaio è completamente scoperta. Buona la copertura nevosa residua che risulta praticamente continua nei campi medio-alti, al di sopra dei 2800 m circa. Il margine frontale, soprattutto in destra idrografica, è poco turgido. Sono ricomparse, dopo 3 anni, le propaggini nivo-glaciali laterali sinistre. All'atto del rilievo, si osserva un cospicuo rilascio di acqua di fusione alla fronte.

Quota min. fronte: 2835 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
3 (cf)	185°	36	35.5 (2000)	- 0.5
4 (df)	175°	46.5	45.5 »	- 1

### 477 Ghiacciaio Occidentale di Val Viola

Operatore: Stefano RATTI - Controllo del 2002.09.14.

Assenza completa di neve nel bacino di ablazione. È altresì continua la copertura del bacino di accumulo al di sopra dei 2850-2900 m. Evidente l'incremento nella porzione all'estrema destra della fronte, con il ghiaccio che è tornato a ricoprire parzialmente le rocce laterali, e nella propaggine più occidentale, dove sembrerebbe riconsolidarsi il lembo più avanzato (purtroppo qui non è attivo alcun segnale di misura).

Quota min. fronte: 2820 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
2 (df)	200°	27.5	32 (2000)	4.5
3 (cf)	195°	27.5	26 » *	(-1.5) -X

\* misura eseguita con azimut 200°



476 - Ghiacciaio Orientale di Val Viola; staz. fot. 422 (24x36, 200) (foto S. RATTI, 14.09.2002). La fronte assottigliata è scoperta; la neve residua è continua al di sopra dei 2800 m. *The thinning snout is snow-free; residual snow is confined above 2800 m.*

## Bacino: ADDA-PO

### Ghiacciai del Gruppo Ortles-Cevedale

#### 490 Ghiacciaio dello Zebrù \*

Operatore: Alessandro GALLUCCIO - Controllo del 2002.09.14.

La fronte appare smagrita e sono presenti piccole fratture e distacchi. L'acqua di fusione è copiosa. Si nota, a valle della fronte, un laghetto mai osservato in precedenza e forse prodotto dallo svuotamento di una tasca d'acqua endoglaciale, evento il cui boato è stato percepito, nel mese di Agosto, dai gestori del Rif. V Alpini. Il margine laterale destro della colata è oggi distintamente osservabile malgrado l'estesa coltre di detrito che lo ricopre (proveniente dai contrafforti meridionali del Monte Zebrù, a partire da q. 3050 m). Sulla fronte si osserva una concentrazione di depositi sopragliaciali. La copertura nevosa residua è scarsa, ma non assente (oltre i 3200 m). Il grande masso avvistato nel 1996 sulla superficie glaciale, che si era spostato verso valle seguendo il flusso della colata, ne è scivolato via nel 2001.

Quota min. fronte: 2875 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
2 (cf)	15°	52.5	48.5	- 4

\* Erroneamente pubblicato come Ghiacciaio Orientale dello Zebrù nel 2001

#### 493 Ghiacciaio Orientale dei Castelli

Operatore: Paola SPREAFICO - Controllo del 2002.09.21.

Il ghiacciaio mostra evidenti segni di involuzione rispetto all'anno 2000: in relazione al lobo orientale si osservano un significativo rientro laterale lungo il margine di sinistra idrografica e l'arretramento, sino al suo allineamento col resto della fronte, del lobetto visibile fino a due anni fa (vedi figura); in corrispondenza del lobo occidentale si nota invece una generale riduzione dello spessore del ghiacciaio. Sono presenti residui di neve solo alla ba-

490 - Ghiacciaio dello Zebrù; staz. fot. 999 (24x36, 80) (foto A. GALLUCCIO, 14.09.2002). I margini frontali sono ampiamente coperti di detrito. *Snouts is widely debris-covered.*



493 - Ghiacciaio Orientale dei Castelli; (24x36, 50) (foto P. SPREAFICO, 21.09.2002). Particolare della fronte. *View of the snout.*

se delle pareti del circo, ad una quota prossima a 3000 m, mentre la fronte del lobo orientale del ghiacciaio mostra una copertura detritica a matrice sabbiosa a supporto di clasti di circa 1 dm di diametro: in direzione del margine in destra idrografica il detrito raggiunge uno spessore medio di 5-10 cm ed è in risalto per ablazione differenziale. Ha collaborato Stefano Crivellaro.

Quota min. fronte: 2800 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1 (df)	180°	101	98 (2000)	- 3
1 (df)	202°	97.5	87 "	- 10.5
3D94 (sl)	170°	75	59.5 "	- 15.5

#### 494 Ghiacciaio Occidentale dei Castelli

Operatore: Antonio GALLUCCIO - Controllo del 2002.08.28.

Un vasto campo di neve di valanga (del 2001) a forma di ferro di cavallo copre e sopravanza l'estrema propaggine frontale in destra idrografica e, pertanto, non sono eseguibili misure di variazione della fronte. Si nota una rilevante contrazione del settore terminale, dove si sono dissolte le due lingue di ghiaccio che, ancora due anni or sono, superavano il caratteristico gradino roccioso trasversale di q. 2850. La fronte è dunque pensile su detto gradino, eccezion fatta per il citato, modesto lobo destro che, in parte alimentato dalla colata orientale, raggiunge ancora le morene della testata del vallone. I campi alti del bacino appaiono comun-

que assai più potenti che nel 2000, grazie al forte residuo nevoso dello scorso anno. La colata orientale mostra anche un limitato accumulo stagionale, sito oltre i 3100 m di quota, altrove del tutto assente sulla superficie glaciale. Stazionarie le dimensioni del lago proglaciale. Hanno collaborato Luigi Bonetti e Irene Galluccio.

Quota min. fronte: 2745 m

### 502 Ghiacciaio del Gran Zebrù

Operatore: Guido CATASTA - Controllo del 2002.08.30.

Non si notano significative modificazioni, anche se il ritiro prosegue in misura moderata. La lingua orientale ha un margine sottile, sui lati in parte nascosto dal detrito, con andamento a V rovesciata. La lingua centrale va sempre più restringendosi e diminuisce di spessore. La lingua occidentale ha sempre una parte sinistra occultata dall'abbondante detrito calcareo, mentre in centro e a destra è scoperta. Al centro la fronte s'immerge ancora nel laghetto posto a monte di una contropendenza. La quota del margine frontale di questa fronte va via via aumentando da oriente a occidente. La misura della lingua orientale, effettuata nel 2001, non viene considerata in quanto nelle vicinanze del grande masso su cui è posto il segnale GC01 vi sono evidenze di un suo probabile scivolamento verso il basso. Anche il segnale GC95 della lingua occidentale non è stato utilizzato in quanto il margine frontale in quel punto è longitudinale all'andamento del ghiacciaio per un lungo tratto: pertanto, la misura non è stata ritenuta significativa. Ancora assai estesa la copertura nevosa residua del 2001. Discreta quella stagionale, in parte alimentata dall'evento nevoso del 10-11 Agosto che, in particolare, ha ben alimentato i conoidi valanghivi di testata. Ha collaborato Giuseppe Cola.

Quota min. fronte:

2985 m (ramo occidentale), 3000 m (centrale), 3020 m (orientale)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
LC98 (sf) *	344°	62	56.5	- 5.5
GC98 (cf) **	350°	60.5	51 (2000)	- 9.5

\* fronte centrale

\*\* fronte occidentale

### 503 Ghiacciaio di Cedèc

Operatore: Guido CATASTA - Controllo del 2002. 08.30.

La lingua meridionale presenta una significativa rientranza nella parte centrale e si adagia a destra nel ripiano proglaciale descrivendo un arco allungato, mentre a sinistra appare più frastagliata ed è contornata esternamente da una morena a nucleo di ghiaccio. La seraccata di sbocco è invece abbastanza compatta e potente, anche se in basso sulla destra, presso la q. 2736.2 della CTR, la roccia emersa negli anni scorsi non è più completamente contornata dal ghiaccio. Invariato il margine frontale della lingua settentrionale. Ancora assai esteso il nevato dell'anno idrologico 2000-2001.

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°	101.5	90.5	- 11
S00 (cf) *	105°	61	52	- 9
P00 **	145°	58	48 (2000)	- 10

\* Lobo meridionale

\*\* Lobo settentrionale

### 506 Ghiacciaio del Rosole

Operatore: Pierluigi FARIOLI - Controllo del 2002.08.20.

L'apparato presenta un discreto innevamento stagionale costituito da residui valanghivi adagiati nella porzione centrale e in destra idrografica, alla base della parete Sud del M. Cevedale. Tali accumuli si sovrappongono ai vasti campi di nevato del 2000-2001, che interessano ancora gran parte della superficie. La fronte, coperta di detrito, invece è scoperta. Si osservano i residui di ghiaccio morto, nel settore indagato dal segnale 1MN, che impediscono una misura corretta. Coordinate GPS del segnale 1MN: 46°25.857 N - 10°36.163 E. Hanno collaborato Antonio Galluccio, Sandra Mauri, Irene Galluccio.

Quota min. fronte: 2955 m

### 506.1 Ghiacciaio del Col della Mare I

Operatore: Antonio GALLUCCIO - Controllo del 2002.08.20.

Il recente ritiro mostra che parte della porzione sommitale del ghiacciaio è in effetti una trasfuenza verso NNW dell'alto e ampio pianoro inclinato e della calotta incompleta che ammantano il versante NE del Palon de la Mare (3703 m). Tale settore è compreso tra i 3550 e i 3680 m di quota ed è in comune con il bacino di accumulo della Vedretta della Mare. Proprio la quota 3550 delinea un netto cambio di pendenza, dal quale il ghiaccio fluisce verso il versante lombardo attraversando una soglia sepolta. Della testata visibile dalla Valle del Rosole, dunque, la parte sinistra, rigonfia e irta di seracchi, è la colata di trasfuenza; questa si innesta a fianco di un più tranquillo, anche se ripido, settore destro, costituito da una breve parete di ghiaccio, e da un sottostante bacino glaciale che godono di alimentazione diretta propria. La neve residua è confinata oltre i 3300 m quota, ma ha portato a un rinverimento della porzione sommitale di q. 3550 m, dove le rocce site alla destra idrografica della parete di ghiaccio appaiono meno pronunciate. Gli accumuli del 2001 si sono molto ridotti: vasti campi di nevato si incontrano sia nella porzione mediana della lingua, in corrispondenza della netta curva che questa compie verso SW (q. 2950-3000 m), sia alla base delle pareti rocciose. Hanno collaborato Sandra Mauri, Irene Galluccio e Giuseppe Cola.

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°	184.5	179	- 5.5
2 (cf)	55°	95	70	- 25

### 507 Ghiacciaio del Palon della Mare

Operatore: Alessandro GALLUCCIO - Controllo del 2002.09.15.

Il lobo orientale arretra lungo il valloncetto che in tempi anche recenti (1990) occupava almeno parzialmente. La fronte è interamente scoperta e costellata di massi. Sono quasi del tutto scomparsi i campi di ghiaccio coperti di detrito che sottostavano al crestone Sud del Palon della Mare, che delimitano a monte questo segmento della colata. Il lobo occidentale presenta un margine fratturato. Permane gran parte dell'abbondantissimo innevamento residuo della stagione scorsa, mentre discreto è pure quello stagionale, con limite inferiore a 3200 m di quota. Sotto il profilo operativo, va detto che l'azimut del segnale 2 potrebbe risultare presto non più utile in quanto sta diventando tangente al

profilo della fronte. In data 25 Agosto 2002, senza apparente preavviso e nelle ore notturne, la fronte pensile seraccata dell'effluenza settentrionale del Ghiacciaio del Palon de la Mare (Effluenza del Rosole) ha prodotto un grandioso crollo, stimabile in 60.000-80.000 m<sup>3</sup> di ghiaccio. Il conoide di detrito glaciale ha coperto un'area di circa 4 ha, giungendo con la propaggine più avanzata sino al pianoro soprastante il Rif. Branca (comunque ben protetto da un argine artificiale edificato dopo gli eventi valanghivi disastrosi provocati da un crollo analogo nel Marzo del 1993). Nelle settimane successive si sono avuti altri distacchi parcellari. La fronte ha raggiunto nuovamente la posizione che occupava prima del grande crollo del 2000. 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°	90	75	- 15
2 (cf) **	55°	76	64	- 12

\* Lobo orientale  
\*\* Lobo centrale

### 507.1 Ghiacciaio dei Forni

Operatori: Giacomo CASARTELLI e Giuseppe COLA  
Controllo del 2002.09.12.

Nel corso della stagione di ablazione, mediante misure effettuate in corrispondenza delle paline collocate lungo la lingua e nel settore inferiore del bacino centrale di accumulo, è stata valutata la quantità di ghiaccio dissipata: si è riscontrata la perdita di una lama d'acqua di 470 mm nei pressi della fronte, di 300 mm nel pianoro di confluenza delle tre colate, di 166 mm al di sopra della seraccata centrale. La quota dell'ELA teorica è stata individuata a 2990 m. La linea del nevato si attesta attorno ai 2950-

3000 m, essendo situata negli altri due bacini a 3000-3050 m (in quello occidentale) e a 3000-3150 m in quello orientale. Più in alto è posto il limite inferiore della neve dell'annata (3000-3050 m nel settore centrale, 3000-3100 m in quello occidentale e 3050-3150 m in quello orientale). Il ghiacciaio presenta una caratteristica zebraatura orizzontale. Scaglionati in senso verticale, si può osservare il ghiaccio vecchio ricco di impurità, che cede il posto al ghiaccio di sovrapposizione di aspetto vitreo nella fascia di contatto con il grigio nevato, a sua volta coperto dal bianco della neve dell'annata e alle quote più elevate dalla neve estiva. La progressiva contrazione delle linguette di ghiaccio che si incuneavano nel valloncetto retrostante la prominenza rocciosa conosciuta con il nome di Isola Persa, in una concavità rocciosa a 2710 m di quota, ha portato nel corso del 2001 alla formazione di un piccolo specchio d'acqua, che nel 2002 si è ulteriormente ampliato mano a mano che il bordo del ghiacciaio si ritirava. Caratterizzato da una forma a triangolo scaleno, ha due lati in roccia, mentre il più lungo è costituito quasi interamente dalla fronte glaciale. La sua attuale superficie (misura speditiva del 29 Settembre 2002) risulta di 2070 m<sup>2</sup>. La bocca d'uscita del torrente di sinistra, che lo scorso anno era di dimensioni tali da consentire un comodo accesso ai rilevatori, si è ridotta notevolmente; da essa, tuttavia, persiste sempre una portata d'acqua maggiore rispetto allo scaricatore in destra idrografica. Per agevolare le misurazioni, è stato avvicinato alla fronte di 100 m il segnale 3, situato in destra idrografica. Ha collaborato 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°	140	122	- 18
1B	150°	61	39	- 22
2B	170°	80	49	- 34
3B *	175°	40	—	—

\* Nuovo segnale, posto 100 m più a monte di 3

507.1 - Ghiacciaio dei Forni dal Rifugio Branca; (24x36, 50) (foto G. CASARTELLI, 12.09.2002). Evidentissime le morene mediane che separano la fronte in tre parti principali. *Note the huge medial moraines dividing the snout in three distinct portions.*



## 511 Ghiacciaio del Tresero

Operatore: Luca BOLOGNINI - Controllo del 2002.08.24.

Gli accumuli nevosi del 2001 sul segnale 2 si sono dissolti, mentre un consistente campo di neve si spinge fino a 30 m dal segnale 1. La superficie glaciale si presenta abbastanza appiattita. I sacchi di juta della Grande Guerra, rinvenuti negli anni precedenti e sepolti dalla neve nel 2001, sono nuovamente affiorati.

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°	114	113	- 1
2 (cf) **	90°	39	44	5

\* Lobo settentrionale

\*\* Lobo meridionale

## 512.1 Ghiacciaio del Dosegù

Operatore: Simone BETTOLA - Controllo del 2002.09.15.

L'alimentazione nevosa dell'annata è stata decisamente scarsa; il limite delle nevi si pone intorno a 3150-3200 m. Le lingue centrali, in netto ritiro, sono estremamente assottigliate, prive di copertura morenica e poggiano su terreno pianeggiante. Non risulta più significativa la misura A96 con azimut 62°, che controllava un lobo ormai estinto, così come la misura 4 (con az. 75°) in destra idrografica, che non è più allineata con le linee di flusso principali. Il lobo pensile mediano si sta visibilmente assottigliando nella sua parte terminale. Hanno collaborato Antonio Galluccio, Pierluigi Farioli e Cristian Molinari.

Quota min. fronte: 2800 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
2 (df)	59°	213	161	- 52
3 (dl)	64°	170	122	- 48
A96 (df)	40°	84	76	- 8
C96 (cf)	62°	100	93	- 7

## 516 Ghiacciaio della Sforzellina

Operatore: Sabina ROSSI - Controllo del 2002.08.27.

In contrasto con l'inversione di tendenza osservata nel precedente anno idrologico, prosegue la fase regressiva che ha caratterizzato il ghiacciaio nell'ultimo decennio. Si notano una distinta contrazione volumetrica ed un marcato ritiro frontale, decisamente più evidenti nel settore di destra idrografica, dove la fronte risulta sempre meno acclive e più distante dalla morena di neoformazione. In particolare, a livello della direzione di misura del segnale, il limite del ghiacciaio è arretrato in modo vistoso, certamente a causa della presenza di un torrente sglaciale che ha dato origine ad un piccolo lago proglaciale. Qui, dalla fronte si è separato un grande blocco di ghiaccio, definito dalle superfici di taglio e dalle linee di minor resistenza che caratterizzano la massa glaciale. La superficie del ghiacciaio è

quasi del tutto priva di copertura nevosa, residue placche di nevato sono presenti solo nel settore più elevato del ghiacciaio e alla base del versante roccioso del Corno dei Tre Signori. Permane un'abbondante copertura detritica nella porzione frontale centrale, ove la superficie glaciale appare in rilievo per azione dell'ablazione differenziale.

Quota min. fronte: 2790 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
NS94 (df)	145°	63	52	- 11

Bacino: ADDA-PO

## Ghiacciai del Gruppo Orobie

### 541 Ghiacciaio dei Marovin

Operatore: Mario BUTTI - Controllo del 2002.09.10.

È questo uno dei pochi ghiacciai orobici che presenta qualche residuo nevoso dell'annata. Alcune placche, confinate nel settore più elevato e ai piedi dei canali valanghivi del settore mediano destro, coprono nel complesso circa il 5% della superficie. Per il resto si osserva una buona conservazione del nevato 2001, che lascia libera solo una fascia di ghiaccio nel settore inferiore, in parte coperta da detrito. Anche nella parte inferiore del settore destro è presente una lunga colata di detrito, dislocatasi durante la precedente stagione invernale (2000-2001). In questo settore il nevato del 2001, particolarmente consistente, ha riempito e livellato le numerose fessurazioni formatesi negli anni scorsi. Gli attuali limiti frontali sono interamente costituiti da nevato.

Quota min. fronte: 2025 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1B (cf)	155°	82	82 (2000)	0

### 549 Ghiacciaio di Porola

Operatore: Massimo MERATI - Controllo del 2002.09.15.

L'apparato conferma le caratteristiche descritte negli anni 1999 e 2000. L'abbondante accumulo nevoso del 2001 si è molto ridotto: resti di neve vecchia, talvolta ancora cospicui, sono presenti nel circo sommitale, al piede del Canalino di Caronno e a valle della fronte. La neve dell'anno compare in foggia di piccoli residui valanghivi solo nel circo sommitale, alla base delle bastionate rocciose. La parte medio-inferiore del ghiacciaio, in corrispondenza dello scivolo più ripido, si presenta scoperta e solcata da *bédières*, in fase di smagrimento. Permangono serie difficoltà a definire il limite della fronte, in quanto questa si immerge nell'abbondante detrito morenico. Ancora ben evidente il deposito della frana caduta nel 1999, in lenta avanzata verso il bordo del circo superiore. Ha collaborato Cristina Ciapparelli.

Quota min. fronte: 2310 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
2 (sf)	74°	29	7 (2000)	- 22

## Ghiacciai del Gruppo Adamello-Presanella

## 577 Ghiacciaio Occidentale di Pisgana

Operatore: Mario MONFREDINI - Controllo del 2002.08.24.

Si registra un forte arretramento della fronte con appiattimento della falesia sita in destra idrografica. Si osservano inoltre un incremento della superficie dei *nunatak* e la comparsa di affioramenti rocciosi nella ripida porzione intermedia, tra lingua e bacino superiore, più evidenti nel settore occidentale dell'apparato, che risulta il più penalizzato. È in aumento la copertura detritica sotto la finestra rocciosa centrale. Si notano numerosi residui di ghiaccio morto. La neve dell'anno è presente solo sui pendii superiori, con un limite posto tra 2950 e 3000 m. La nuova stazione fotografica 2001 è situata appena sotto la Cima Castellaccio, sulla costiera di Casamadre. I suoi dati sono: coordinate 1612475-5121725; azimut 210°. È stato posto un nuovo segnale S5 con le seguenti coordinate: 1618115-5118075; quota 2508 m. Hanno collaborato Emiliano Zucchini, Giuseppe Cola, Massimo Pala e Antonio Galluccio.

Quota min. fronte: 2565 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
2 (sl)	214°	444.5	371.5 (2000)	- 73
3 (cf)	212°	424.5	339.5 »	- 85
4 (cf)	216°	398.5	353.5 »	- 45
5 (df)	195°	514.5	458.5 »	- 56
5 (df) *	195°	404	—	—

\* Nuovo segnale

## 581 Ghiacciaio del Venerocolo

Operatore: Margherita MAGGIONI - Controllo del 2002.09.15.

Il ghiacciaio fa segnare un regresso frontale annuale nella media degli ultimi anni. Morfologicamente, non si notano vistose variazioni: la lingua, che giace su un terreno quasi pianeggiante, sembra non risentire troppo di ciò che accade nella zona di accumulo. L'innnevamento stagionale è assai scarso, ma non del tutto assente, mentre il *firm* del 2001 occupa ancora vaste porzioni sia della colata principale, sia della confluyente Vedretta dei Frati. Ha collaborato Paolo Piccini.

Quota min. fronte: 2560 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CS79 (cf)	120°	104.5	95 (2000)	- 9.5

## 604 Ghiacciaio di Salarno (Effluenza di Salarno)

Operatore: Franco PELOSATO - Controllo del 2002.09.15.

L'effluenza mostra una riduzione di spessore. La lingua terminale, staccatasi nel 2001 dalla fronte attiva (era rimasta solo una stretta propaggine di congiunzione sul lato sinistro), per la quale è stato proposto il toponimo di Ghiacciaio Baltzer, quest'anno si è completamente separata e appare ulteriormente ridotta, sia in volume sia in estensione. La sua fronte accusa un arretramento di 10.5 m rispetto al segnale FP99 (anno 2000, su un masso affiorante a quota 2660 m): nel 2001 il limite era in coincidenza del segnale, pur sommerso dagli accumuli del conoide di rimpasto.

Quota min. fronte: 2850 m



577 - Ghiacciaio Occidentale di Pisgana; (24x36, 90) (foto M. PALA, 04.09.2002). Vista del ghiacciaio da P.ta del Castellaccio. *View of the glacier from P.ta del Castellaccio.*

## SETTORE TRIVENETO

(Coordinatore: ZANON prof. Giorgio)

Bacino: SARCA-MINCIO-PO

Ghiacciai del Gruppo Adamello-Presanella

### 632 *Vedretta Or. del Carè Alto*

Operatore: Franco MARCHETTI (CAI-SAT)  
Controllo del 2002.09.07.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
UM 58	—	—	—	SN

### 633 *Vedretta di Niscli*

Operatori: Franco MARCHETTI e Matteo MOTTER (CAI-SAT)  
Controllo del 2002.09.07.

La copertura nevosa è presente a chiazze su gran parte del ghiacciaio, rendendo difficile la determinazione della quota della linea di equilibrio. Copertura detritica sul settore destro dell'area frontale. Accumulo da valanga alla fronte.

Quota min. fronte: 2970 m (?)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT 91 (cf)	250°	—	—	SN

### 634 *Ghiacciaio di Lares*

Operatori: Franco MARCHETTI e Matteo MOTTER (CAI-SAT)  
Controllo del 2002.09.07.

Presenza di nevato residuo dell'inverno 2000-2001. Il reperimento del segnale SAT93 è difficoltoso per copertura detritica fine; la sua posizione è comunque individuabile facendo riferimento al precedente segnale VM87.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT 93 (cf)	260°	127	115	- 12

### 637 *Ghiacciaio delle Lobbie*

Operatori: Franco MARCHETTI e Stefano BONAZZA (CAI-SAT)  
Controllo del 2002.09.17.

I segnali SAT-1 e UM 86 vengono abbandonati in quanto ormai inutilizzabili. Le cattive condizioni di visibilità impediscono la determinazione della quota della linea di equilibrio.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
S 95.2 (cf)	185°	114	66	- 48
S 96.3 (sf)	178°	147	67 *	- 80

\* Non pubbl. nel 2001

### 639 *Ghiacciaio del Mandron*

Operatore: Franco MARCHETTI (CAI-SAT)  
Controllo del 2002.08.18.

Altitudine della linea di equilibrio non determinabile per la presenza di innnevamento recente.

In data 14 Agosto è stata scavata una trincea sul Pian di Neve, a N del Cornetto di Salarno. Si è misurato uno spessore di 0.5 m di nevato del 2001-2002 e di 2.5 m del 2001-2002.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT 92/1a (sf)	197°	65	64.5	- 0.5
1 (ls)	102°	139	130	- 9
SAT 96/3 (cf)	203°	124	111	- 13
SAT 96/4 (df)	210°	68	41	- 27
SAT 96/2 (sf)	170°	69	64	- 5

### 640 *Vedretta Occidentale di Nardis*

Operatori: Franco MARCHETTI e Matteo MOTTER (CAI-SAT)  
Controllo del 2002.09.17.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT 90/1 (cf)	285°	86	79	- 7

### 646 *Vedretta Meridionale di Cornisello*

Operatore: Franco MARCHETTI (CAI-SAT)  
Controllo del 2002.09.01.

Distacco praticamente completo della porzione di bacino collettore più settentrionale (sotto la Cima Vedretta Nera) da quella meridionale (sotto Cima Cornisello), collegata alle aree inferiori.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT 90/1 (df)	205°	79	74.5 (2000)	- 4.5

## Ghiacciai del Gruppo di Brenta

### 650 *Vedretta di Tuckett*

Operatore: Roberto BOMBARDA - Controllo del 2002.09.04.

Il ghiacciaio presenta una crescente copertura detritica, estesa ormai a quasi 9/10 della sua superficie.

Sull'area proglaciale è presente un accumulo valanghivo della lunghezza massima di 110 m, per una larghezza di 25-30.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT 90/1	110°	212	202 (1999)	- 10

### 657 *Vedretta d'Agola*

Operatore: Roberto BOMBARDA - Controllo del 2002.08.17.

Una vasta area di approssimativi 70x30 m è presente sull'area proglaciale, dove era stata rilevata negli ultimi anni l'esistenza di



un laghetto oggi completamente sostituito da un accumulo nevoso che in alcuni punti supera i 3 m di spessore.

Le misure sono state effettuate al limite inferiore della neve residua, essendo impossibile riconoscere il limite tra la neve e il ghiaccio.

#### 658 *Vedretta di Prà Fiori*

Operatore: Roberto BOMBARDA - Controllo del 2002.08.17.

Una vasta area di accumulo nevoso residuo, da 100 a 140 m di larghezza, per una lunghezza massima di 210, occupa la parte inferiore del ghiacciaio. Le misure sono riferite al limite inferiore della neve residua, essendo impossibile individuare l'orlo del ghiaccio.

Quota min. fronte: 2565 m (A)

Bacino: NOCE-ADIGE

Ghiacciai del Gruppo Ortles-Cevedale

#### 697 *Vedretta Rossa*

Operatore: Cristina VOLTOLINI - Controllo del 2002.09.14.

La porzione destra del ghiacciaio è sempre più ricoperta da detriti e tende a separarsi dal corpo principale, anche a causa di una zona rocciosa che affiora con superficie sempre più ampia. Dal segnale CV7, a causa dell'arretramento della fronte del ghiacciaio al di sopra di una ripida soglia rocciosa, si ha sempre più difficoltà a traguardare il limite del ghiaccio, per cui è stato posto un segnale provvisorio a circa 98 m da CV7, da utilizzare nelle prossime annate.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CV7 (sf)	215°	141	123	- 18

#### 698 *Vedretta Venezia*

Operatore: Cristina VOLTOLINI - Controllo del 2002.09.14.

La parte destra del ghiacciaio si presenta ricoperta da sempre più notevoli quantità di detriti, per cui la misura del segnale CV9 è di anno in anno più difficoltosa.

Difficoltà di misura si segnalano anche per quanto riguarda la misura dal segnale CV10, relativo alla parte più attiva del ghiacciaio, quella sinistra: in quest'area la porzione terminale del ghiacciaio, nel suo percorso di arretramento, ha abbandonato negli anni scorsi una zona a bassa pendenza e si trova ora in una a più forte acclività, dove l'affiorare di ripide rocce montonate ne ha determinato il quasi totale distacco dal resto del corpo glaciale. Infatti, per quanto riguarda il segnale, CV10, variando di pochi gradi l'angolo della misura variano considerevolmente (234° = distanza 160 m / 228° distanza 108 m) i valori rilevati.

Sono ancora in atto, ampliando la loro azione, i fenomeni di scivolamento in blocco relativi a una porzione della grande morena laterale sinistra, probabilmente prodotti dalla mancanza di appoggio al piede della morena, a causa dello scioglimento di una ampia zona di ghiaccio morto.

Quota min. fronte: 2805 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CV8 (df)	260°	176	163 (2000)	- 13
CV9 (cf)	234°	140	112 »	- 18
CV10 (sf)	234°	160	103 »	- 57

#### 699 *Vedretta della Mare*

Operatore: Cristina VOLTOLINI - Controllo del 2002.09.12.

La fronte del ghiacciaio si presenta libera da neve residua, di aspetto appiattito e con crepacci assenti; il torrente glaciale esce da una bocca di dimensioni ridotte rispetto alle annate precedenti. Al momento delle osservazioni sono presenti chiazze di neve residua da quota 2800 m circa, sia sul ghiacciaio che al di fuori di questo.

Quota min. fronte: 2625 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CV94m16	245°	115	99 (2000)	- 16

Bacino: PLIMA-ADIGE

#### 723 *Vedretta Orientale delle Monache - Oestl. Nonnenferner*

Operatore: Giuseppe PERINI - Controllo del 2002.08.29.

Il ghiacciaio presenta neve residua invernale in modo uniforme al di sopra dei 3000 m; neve recente in tracce è presente sino a 2900 metri. Il ritiro sempre più accentuato della fronte, che termina su ripidi salti rocciosi, rende sempre più difficoltoso l'approccio ed è probabile che fra alcuni anni questa lingua si porti sul grande bacino sovrastante, acquisendo così una maggiore stabilità.

Quota min. fronte: 2755 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP 1998 m 27	180°	93	63 (2000)	- 30

#### 730 *Vedretta Alta - Höber Ferner*

Operatore: Giuseppe PERINI - Controllo del 2002.08.28.

Il ghiacciaio presenta una fronte sempre più appiattita, e più vistoso è il ritiro al centro rispetto al lato destro. La superficie glaciale è priva di morene o detriti superficiali, e la neve residua invernale è situata al di sopra dei 2900-3000 metri.

Quota min. fronte: 2685 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP 1995 m 6 (cf)	130°	98	82	- 16
GP 1999 m 21 (df)	150°	41	37	- 4



730 - Vedretta Alta - Höhenferner, veduta generale e fronte; staz. fot. FGP 97, quota 2680 m, coord. 32TPS29404773 (24x36, 50) (foto G.L. FRANCHI, 28.08.2002). *General view and of the snout.*

### 731 Vedretta della Forcola - Fürkele Ferner

Operatore: Giuseppe PERINI - Controllo del 2002.08.28.

Il limite della neve invernale è situato al di sopra dei 3000 m, la fronte è pianeggiante, con una porta centrale dalla quale esce copiosa l'acqua di fusione. Dato l'attuale ritiro, anche se quest'anno ridotto, ho posto un nuovo segnale GP 2002 m 38 su di un masso ai margini del torrente glaciale; esso dista 99 m dal precedente e 38 m dal ghiaccio; invariato l'azimut.

Quota min. fronte: 2645 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP 1998 m12	210°	134	130	- 4

### 732 Vedretta del Cevedale - Zufall Ferner

Operatore: Giuseppe PERINI - Controllo del 2002.08.28.

Il laghetto proglaciale è ancora aumentato di superficie rispetto agli anni scorsi ed è lungo 200 m circa e largo da 50 a 80. Gran parte della fronte vi si immerge, solamente il margine de-

stro è ancora visibile e vi è possibile effettuare le misure. Dato il rapido mutamento della fronte e la difficoltà di controlli futuri a causa dell'ingrandirsi del laghetto, grazie alla collaborazione di Stefano Menegus di San Vito di Cadore, ho posto su di un masso un nuovo segnale GP 2002 m12 nella stessa direzione; la distanza tra il precedente e quest'ultimo è di 75 metri.

Gli affioramenti rocciosi sono aumentati in più parti e uno di questi sul settore sinistro, poco sopra la fronte, interessa per quasi un terzo il ghiacciaio. Il limite della neve invernale è al di sopra dei 3000 metri.

Quota min. fronte: 2635 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP 2000 m48	205°	87	73	- 14

### 733 Vedretta Lunga - Langen Ferner

Operatore: Giuseppe PERINI - Controllo del 2002.08.28.

La fronte, coperta da limo e detriti, è in rapido disfacimento, ma ancora visibile; l'acqua di fusione esce da una grande porta,

poco al di sopra. Sul margine destro è presente del ghiaccio morto coperto da detriti morenici. Il limite della neve invernale è situato al di sopra dei 3000 metri.

Quota min. fronte: 2660 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP 2000 m 20	290°	54	49	- 5

Bacino: SOLDA-TRAFOI-ADIGE

749 *Vedretta di Dentro di Zai - Inn. Zayferner*

Operatore: Umberto FERRARI - Controllo del 2002.09.07.

Il laghetto proglaciale interessa ormai tutta la fronte e il ghiacciaio ci si immerge con una parete verticale alta alcuni m, con distacchi di blocchi di ghiaccio.

Sono così impediti temporaneamente le misure dal segnale UF92 m33 (70°) e non è possibile, per ora, porre un nuovo segnale, in attesa che la fronte si ritiri a monte del lago. È stato posto il nuovo segnale A UF 02 m 9 (80°) a 75 m dall'attuale UF 93 m 25 a causa dell'eccessiva distanza di questo.

Se da un lato si percepisce visivamente la continua e progressiva diminuzione della massa complessiva del ghiacciaio, dall'altro non si colgono evidenti elementi che manifestino il ritiro della fronte.

Il limite della neve residua, che risulta essere più abbondante del solito, è attestato sui 3100 m circa. Sono state scattate numerose fotografie da Cima Cengles, che consentono la realizzazione di una mappa fotografica dove è possibile individuare la posizione dei segnali posti dal 1924 (Feruglio) ad oggi e ricostruire quindi l'evoluzione della posizione della fronte negli ultimi 80 anni.

Quota min. fronte: 2950 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
UF93 m 25 (df)	80°	84.5	75.5	- 9

750 *Vedretta di Mezzo di Zai - Mittl. Zayferner*

Operatore: Umberto FERRARI - Controllo del 2002.09.07.

Il ghiacciaio non presenta particolari modificazioni rispetto all'anno precedente, se non un'ulteriore riduzione della massa glaciale, soprattutto alle quote medio basse; invece, sembra inalterata la situazione nella parte alta, in prossimità dell'Angelo Grande.

Il limite della neve residua, che risulta essere più abbondante del solito, è attestato sui 3100 m circa.

Quota min. fronte: 2875 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
«A» UF99 m 24 (df)	120°	40	32.5	- 7.5
«B» UF00 m 26 (sf)	110°	36.5	25	- 11.5
«C» UF00 m 13.5 (sf)	100°	22	14.5	- 7.5

754 *Vedretta di Rosim - Rosim Ferner*

Operatore: Umberto FERRARI - Controllo del 2002.09.08.

Antistante la fronte ed a questa collegata, è presente un'estesa placca di nevato con spessore variabile fino a un massimo di 0.5

m, generata dalla trasformazione degli accumuli di neve residua dell'inverno appena trascorso e di quello precedente. Infatti, in sezione è ben riconoscibile la stratificazione che evidenzia il diverso grado di trasformazione del nevato delle due distinte annate.

La fronte appare stazionaria, mentre la massa glaciale complessiva appare in ulteriore riduzione.

Il limite della neve residua, più abbondante del solito, è attestato sui 3100 m circa.

Quota min. fronte: 2885 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
«A» UF99 m 31.6 (cf)	60°	45	41.5 (2000)	- 3.5
UF93 m 18 (df)	70°	62.5	60	- 2.5
UF93 m 11.5 (sf)	50°	88	80.5	- 7.5

762 *Vedretta di Solda - Suldenferner*

Operatore: Umberto FERRARI - Controllo del 2002.08.02.

Dopo sette anni dall'ultima campagna, è stato effettuato un sopralluogo alla fronte del ghiacciaio e con l'occasione sono state ripetute le misure dai segnali utilizzati nel 1995. Le misure sono comunque da ritenersi indicative, dal momento che il sopralluogo è stato effettuato ai primi di Agosto.

Per quanto riguarda il settore di Sud-Est, impressionante è il ritiro che ha subito la lingua di destra che scende a ridosso della grande morena laterale e che in passato lambiva la pista da sci, in prossimità del taglio della morena stessa. I 213 m di ritiro stanno a indicare un ritiro medio annuo dal 1995 a oggi di 30 m, mentre il ritiro medio annuo dal 1993 ad oggi è di 27 m. Dal segnale UF93 m 45 (140°) si è dovuto modificare leggermente la direzione di misura, portandola a 165°.

La zona centrale del medesimo settore di S-E, presso la quale è situato il segnale FS80 m 63 (140°), vede invece la quasi totale scomparsa della massa di ghiaccio morto. Qui il ritiro medio annuo dal 1995 ad oggi è di 12.5 metri.

Infine, la parte di sinistra, a quote più elevate, dove è posto il segnale UF93 m 33 (170°), vede ritiri inferiori, attestati attorno a una media annua, dal 1995 ad oggi, di 7 m, e decisamente più in linea con il ritiro medio dei ghiacciai della zona.

Per il settore di S-O, invece, non è stato possibile effettuare misure, dal momento che il segnale UF93 m 26.5 (200°) è stato manomesso in seguito a interventi di regimazione del torrente. È comunque evidente il ritiro della fronte; infatti, nel 1995, il ghiaccio invadeva ancora una parte della profonda forra sita tra il gradino in roccia e la pista da sci, mentre oggi è attestato ben al di sopra del gradino stesso.

È sempre in posto il segnale «D» posto dal Feruglio nel 1922 su un grosso masso grigio, esternamente alla morena frontale, nella zona della stazione intermedia della funivia, a pochi m dal sentiero N° 2, visibile sulla sinistra, salendo. Tale segnale è uno dei pochi elementi storici che si sono conservati ed è un importante riferimento per la ricostruzione dell'evoluzione della Vedretta di Solda.

Il limite della neve residua, che risulta essere più abbondante del solito, è attestato sui 3100 m circa.

Quota min. fronte: Settore Sud-Est 2580 m (A)  
Settore Sud-Ovest 2420 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
UF93 m 45 (df)	(140°) 165°	287	74 (1995)	- 213
FS80 m 63 (cf)	140°	137	49.5	- 87.5
UF93 m 33 (sf)	170°	98	50	- 48

Bacino: SENALES-ADIGE

Ghiacciai delle Venoste Orientali (Tessa)

828 *Ghiacciaio della Croda Rossa - Rotwand Ferner*

Operatore: Mirco MENEGHEL - Controllo del 2002.08.31.

La fronte è attualmente costituita da una ripida rampa appoggiata su un gradino di rocce montonate, per cui una anche modesta riduzione dello spessore del ghiaccio si traduce in un vistoso arretramento. La fronte è priva di neve vecchia, che invece forma una fascia continua sul lato destro del ghiacciaio, protetto dall'insolazione dal versante roccioso.

Quota min. fronte: 2760 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MM/94 (cf)	148° (freccia)	122	107	- 15

829 *Ghiacciaio di Tessa - Texel Ferner*

Operatore: Mirco MENEGHEL - Controllo del 2002.08.31.

Continua la riduzione di spessore della porzione terminale del ghiacciaio, che si va ricoprendo sempre più di materiale

morenico superficiale, tanto che all'unghia della fronte il ghiaccio è completamente coperto. L'innevamento residuo è limitato alla parte più elevata ed è osservabile anche in una fascia, estesa fino alla fronte, sul lato orientale, dove l'insolazione è minore.

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	50	0
TM/97 (st)	143°	60	50	- 10

Bacino: RIDANNA-ISARCO-ADIGE

Ghiacciai delle Breonie

875 *Vedretta di Malavalle - Uebeltal Ferner*

Operatore: Gianluigi FRANCHI - Controllo del 2002.09.14.

L'accumulo nevoso invernale, relativamente modesto, l'8 Agosto era già scomparso fino a 2800 m sui versanti N, protetti dalla radiazione solare, e fino a circa 2950 m su quelli più esposti.



875 - Vedretta di Malavalle - Uebeltal Ferner, veduta generale; staz. fot. non segnalizzata sulle pendici della Parete Alta, quota 2750 m (24x36, 50) (foto G.L. FRANCHI, 08.08.2002). *General view.*



875 - Ghiacciaio di Malavalle - Uebeltat Ferner, fronte principale; staz. fot. SF 3, quota 2535 m (24x36, 50) (foto G.L. FRANCHI, 14.09.2002). *Main front.*

Sul finire dell'estate, oltre i 3000 m si sono registrate diverse neviccate, e così a metà Settembre lo spessore nevoso era addirittura superiore a quello primaverile. Invece, alle quote inferiori, l'ablazione è stata notevole: da 282 cm (alla quota di 2700 m) a 180 cm (a 2950 m).

Il ritiro di entrambe le fronti (centrale e sinistra) è risultato il più intenso da quando sono riprese regolarmente le misure (1987).

Si va formando un laghetto (di circa 50 m per 30) davanti alla fronte principale, la quale sulla sinistra si prolunga a forma di un'unghia di pochi m di spessore; sulla destra, invece, essa assume una forma a falesia di oltre 10 m di altezza.

Su roccia, in sinistra idrografica, è stato posto un bollo rosso di richiamo a 60 m dal segnale A/GF87 m 15. A circa 20 m a S del bollo stesso, in destra idrografica, è stata provvisoriamente stabilita una nuova stazione fotografica (SF3).

Quota min. fronte: 2530 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A/GF87 m 15 (cf)	270°	107	88	- 19
B/GF90 m 10 (sf)	230°	124	107	- 17

#### 876 *Vedretta Pendente - Hangender Ferner*

Operatore: Gianluigi FRANCHI - Controllo del 2002.09.15.

Nella stagione invernale le precipitazioni sono state piuttosto scarse, mediamente poco più della metà di quelle del 2001.

Le elevate temperature del mese di Giugno e le successive, frequenti piogge hanno poi favorito una rapida fusione della neve a tutte le quote: il 9 Agosto la neve residua si trovava attorno ai 2800 m, mentre alle quote inferiori (poco sotto i 2700 m) l'ablazione aveva già superato i 100 cm. A metà Settembre il ghiacciaio aveva subito, pressoché uniformemente fino ai 2800 m, un'ulteriore ablazione di circa 100 cm; la neve residua del 2002 era ridotta a zone ristrette, ed era scomparso anche gran parte del nevato del 2001.

In aumento i crepacci e gli inghiottitoi, anche nella parte a minor pendenza del ghiacciaio. Abbondante il materiale detritico sul bacino orientale a causa delle frequenti frane alla base del Montarso.

Quota min. fronte: 2620 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GF90 m 5 (cf)	345°	96	87	- 9

## Bacino: VIZZE-ISARCO-ADIGE

## Ghiacciai delle Aurine

889 *Vedretta della Quaira Bianca - Weisskar Ferner*

Operatore: Gianluigi FRANCHI - Controllo del 2002.08.24.

L'arretramento frontale è stato molto intenso soprattutto in destra idrografica, a causa dell'esiguo spessore del ghiaccio in quel settore; limitata, invece, come negli ultimi anni, la riduzione della zona centrale, protetta da detrito di medie e grandi dimensioni.

Tra il segnale C/GF01 m 11 (reso definitivo) e il ghiacciaio è stato dipinto sulla roccia un triangolo rosso di richiamo, a 55 m dal segnale stesso. Nell'altro settore (sinistra frontale) è stato collocato un bollo rosso di richiamo a 33 m dal ghiaccio e a 110 dal segnale A/GF97 m 10.

Sopra quota 2700 si notano chiazze di *firn* del 2001. Nevato e neve recente si riscontrano oltre i 2900 metri.

Quota min. fronte: 2580 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
UM90 m 16 (cf)	58°	146	121	- 25

893 *Ghiacciaio del Gran Pilastrò - Gliderferner*

Operatore: Gianluigi FRANCHI - Controllo del 2002.08.24.

Dopo tre anni è stato possibile, pur con una certa difficoltà, effettuare la misura dal segnale UM88 m 42 (cf). La fronte va assumendo una forma irregolare, approssimativamente a cuneo; infatti, in destra idrografica l'arretramento è stato più marcato di quello della zona centrale. Le acque di fusione fuoriescono da vari torrenti lungo tutta la fronte.

L'innevamento residuo è presente oltre i 2950 m.

Quota min. fronte: 2470 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
UM88 m 19 (df)	110°	195	164	- 31
UM88 m 42 (cf)	95°	235	197 (1999)	- 38

## Bacino: RIENZA-ISARCO-ADIGE

902 *Ghiacciaio Orientale di Neves - Oestl. Neveserferner*

Operatore: Gianluigi FRANCHI - Controllo del 2002.08.25.

La riduzione del ghiacciaio quest'anno è stata ben superiore alla media dell'ultimo decennio. Molto detrito, di varie dimensioni, ricopre la fronte, alla cui base fuoriescono due torrenti. Sulla morena frontale, depositata negli ultimi anni, si è prodotto un insolito sbancamento; a circa 50 m dal ghiacciaio si può inoltre notare un piccolo sbarramento in muratura che fa confluire i 2 torrenti.

L'innevamento residuo è a circa 2950 m.

Quota min. fronte: 2580 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A/GF97 m 10 (sf)	345°	113	91	- 22
B/GF98 m 21 (cf)	15°	61	45	- 16
C/GF01 m 11 (df)	10°	72	11	- 61

## Ghiacciai delle Pusteresi

913 *Vedretta di Lana - Auss. Labnacher Kees*

Operatore: Rossana SERANDREI BARBERO

Controllo del 2002.09.18.

Il ghiacciaio si presenta innevato per neve recente, con crepacci terminali poco aperti e con il settore frontale carico di materiale morenico. Il ritiro medio frontale verificatosi (10 m) è doppio rispetto al ritiro medio annuo del periodo 1982-2002 (5 m circa), che ha prodotto un ritiro complessivo di 91 m. L'accorciamento subito dalla lingua ha reso utilizzabile, come segnale frontale, KS1, posto in opera nel 1978 come segnale laterale.

Quota min. fronte: 2245 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
KS1/78 (df)	180°	65.5	51	- 14.5
KS2/82 (df)	120°	155	144	- 11
ZS2/80 (cf)	120°	112.5	108	- 4.5

919 *Ghiacciaio della Valle del Vento - Südl. Windtal Kees*

Operatore: Rossana SERANDREI BARBERO

Controllo del 2002.09.17.

Il ghiacciaio si presenta notevolmente assottigliato e profondamente inciso dalla seraccata presente nel settore mediano. La placca in sinistra orografica, segnalata come inattiva già in passato, è stata definitivamente inglobata e sommersa dalla morena laterale; il corrispondente segnale RR, utilizzato in passato come segnale laterale, dato il complessivo regresso di 125.5 m verificatosi a partire dal 1986, viene per la prima volta, quest'anno, riferito alla fronte.

Il ritiro medio osservato quest'anno (-9.5 m) è maggiore del ritiro medio annuo del periodo 1986-2000 (7.4 m/anno) e simile al ritiro misurato nel 2000 e nel 2001. Il notevole assottigliarsi della fronte e il progressivo aumento della coltre morenica che la riveste, non sempre ne permettono l'esatta ubicazione, cosa che può essere fonte di talune apparenti incongruenze nella progressione delle misure.

Quota min. fronte: 2480 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
RS1/80 (sf)	150°	164.5	164	- 0.5
RB/80 (df)	150°	168.5	150	- 18.5

920 *Ghiacciaio Rosso Destro - Rechts Rötkees*

Operatore: Rossana SERANDREI BARBERO

Controllo del 2002.09.16.

La superficie del ghiacciaio si presenta innevata per neve recente, che, tuttavia, non ne maschera gli aspetti salienti: la seraccata del settore mediano, poco profondamente incisa e i crepacci marginali sul settore frontale, scarsi e poco profondi. Il ritiro medio frontale di 8 m risulta prossimo al ritiro frontale medio annuo del periodo 1982-2002 (7.8 m/anno), pari a complessivi 164 metri.

Quota min. fronte: 2540 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MS1/81 (df)	70°	230	221	- 9
US2/80 (sf)	90°	155	148.5	- 6.5

### 927 Ghiacciaio di Collalto - Hochgall Kees

Operatore: Giorgio CIBIN - Controllo del 2002.09.28.

La finestra rocciosa segnalata nel 2001 a quota 2700 ha provocato una notevole riduzione del corpo glaciale, ormai collegato all'area frontale solo da un sottile tratto di larghezza pari a circa 30 metri. Tutto il settore frontale appare in forte arretramento ed insufficientemente alimentato.

Quota min. fronte: 2515 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
B (sf)	115	155	140	- 15

### 930 Vedretta Gigante Occidentale - Westl. Rieser Kees

Operatore: Giorgio CIBIN - Controllo del 2002.09.29.

Il forte ricoprimento di neve recente non consente una visione dettagliata dell'area frontale. Non si notano comunque, su entrambe le lingue, particolari variazioni rispetto al 2001.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
F (cf)	190	151.5	134.5	- 17

## ALPI DOLOMITICHE

Bacino: AVISIO-ADIGE

### 941 Ghiacciaio Principale della Marmolada

Operatore: Ugo MATTANA  
Controlli del 2002.09.14 (fronte centrale e occidentale)  
2002.09.15 (fronte orientale)

La presenza di una leggera copertura di neve recente al di sopra di 2800 m impediva le osservazioni sul limite della neve dell'annata; alle quote inferiori la superficie del ghiacciaio appariva libera da copertura residua e nessuna chiazza nevosa persisteva nell'area proglaciale. Il controllo è stato pertanto effettuato regolarmente sulle tre fronti (orientale, centrale, occidentale), dove il ritiro è apparso generalizzato presso tutti i segnali.

Presso la *fronte orientale* il ritiro appariva più evidente in corrispondenza del segnale S1, dove qualche modificazione interes-

sava il laghetto proglaciale. L'estremità dell'apparato in destra idrografica, ormai rappresentata da una esigua falda ghiacciata ai piedi della parete rocciosa di Cresta Serauta, risulta inoltre quasi completamente obliterata da una grande quantità di materiale detritico: i segnali che vi insistono (S5 e S6) appaiono pertanto poco significativi.

Anche presso la *fronte centrale* il continuo ritiro e soprattutto la riduzione areale dell'apparato renderanno necessaria, nei prossimi controlli, una risistemazione del segnale F2 in destra idrografica. La massa di ghiaccio morto in prossimità dei segnali ha ridotto notevolmente il suo volume.

Un ritiro generalizzato investe anche la *fronte occidentale*, dove permane una massa di ghiaccio morto nel solco dell'estremità occidentale, in sinistra idrografica.

Quota min. fronte:  
orientale 2585 m; centrale 2725 m; occidentale 2670 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
(Fronte orientale)				
S1	180°	131	101	- 30
S2 m 100	180°	155	152	- 3
S3 m 50	180°	67	57	- 10
S4B	180°	62	53	- 9
S5	180°	106	97	- 9
S6	180°	71	69	- 2
(Fronte centrale)				
F1 (cf)	180°	435	420	- 15
F2 (cf)	180°	405	385	- 20
(Fronte occidentale)				
R1 m 100 (df)	180°	57	41	- 16
R3 m 100 (df)	180°	112	106	- 6
O1 (cf)	165°	380	370	- 10

### 947 Ghiacciaio del Travignolo

Operatore: Marco CESCO-CANCIAN - Controllo del 2002.09.08.

Il ghiacciaio, alla data del controllo, è in gran parte ricoperto, sia pur in modo discontinuo, dalla neve vecchia dell'annata 2000-2001, conservata per il riparo orografico che contraddistingue questo apparato; l'innevamento residuo dell'annata in corso è invece abbastanza ridotto e sparso, limitato ad accumuli da valanga agli sbocchi dei canaloni.

La copertura morenica, in aumento, ricopre zone sempre più ampie della fronte, ora completamente sepolta e non più individuabile.

La distanza tra il ghiaccio ed il torrione centrale sembra in ulteriore ed accentuato aumento.

Bacino: CORDEVOLE-PIAVE

### 950 Ghiacciaio della Fradusta

Operatore: Marco CESCO-CANCIAN - Controllo del 2002.09.08.

Il ghiacciaio è ricoperto di neve recente a partire dai 2775 m; non sono valutabili le nevi residue dell'annata. È aumentata l'ampiezza dell'area rocciosa, emersa nel 2000, e la copertura moreni-

ca superficiale, che si mantiene, tuttavia, ridotta. L'apparato si sta dividendo in due lobi: uno, superiore, apparentemente di modesto spessore, in rapida riduzione; l'altro, con ghiaccio di discreta potenza (10 m o più).

I due lobi sono congiunti da un sottile istmo di ghiaccio largo circa 10 m, attraverso il quale è estremamente ridotto il flusso. Il laghetto proglaciale rimane di modeste dimensioni. La fronte, dal 1991, ha subito un ritiro lineare di 61 m, con una media annua di -5.5 metri. L'ultima variazione misurata, quindi, ben si avvicina alla media pluriennale.

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°	102	95	-7
F2 (df)	170°	58	54 (2000)	-4
F3 (sf)	130°	74	70	-4

Bacino: OTEN-PIAVE

#### 966 Ghiacciaio Superiore dell'Antelao

Operatore: Giuseppe PERINI - Controllo del 2002.08.23.

L'innevamento residuo della scorsa stagione invernale è quasi del tutto assente, mentre sono visibili, sopra i 2800 m, accumuli di nevato di due anni.

Continua l'appiattimento del ghiacciaio e l'aumento del laghetto già segnalato nel 1999. Rispetto a due anni fa, ultima osservazione, la sua superficie è quasi raddoppiata e stimabile sui 2500 m<sup>2</sup>. Un segnale di riferimento nelle vicinanze non è più utilizzabile per la presenza di acqua che ricopre la fronte. Sempre in questo settore centrale, visto il forte arretramento di questi ultimi due anni, ho posto un nuovo segnale GP 2002 m 8 su roccia montonata; la distanza tra il vecchio ed il nuovo è di 65 m., invariato l'azimut di 260°. Detriti superficiali sono presenti in forma limitata nel settore epiglaciale destro.

La lingua di ghiaccio che transfluiva in Val d'Oten in corrispondenza di una depressione rocciosa, nelle vicinanze della Forcella dei Ghiacciai, molto bella sino a tutti gli anni '80, è quasi scomparsa.

Quota min. fronte: 2510 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP 2000 m 23 (sf)	230°	30	23 (2000)	-7
GP 92 m 14 (cf)	260°	73	45 »	-28
GP 99 m 9 (sf)	250°	16	15 »	-1

#### 967 Ghiacciaio Inferiore dell'Antelao

Operatore: Giuseppe PERINI - Controllo del 2002.08.23.

In diversi settori della superficie glaciale è presente del nevato, frutto delle copiose nevicate dell'inverno 2000-2001; è quasi assente la neve dell'inverno scorso. Un nevato residuo è ancora presente nel settore frontale e nell'area proglaciale, in destra.

Relativamente pochi sono i detriti superficiali, mentre inghiottitoi e alcuni piccoli crepacci sono presenti poco sopra la fronte centrale.

Quota min. fronte: 2340 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP 95 m 10 (cf)	180°	27	22 (2000)	-5
GP 95 m 3 (df)	210°	36	29 »	-7

Bacino: ANSIEI-PIAVE

#### 973 Ghiacciaio Orientale del Sorapiss

Operatore: Giuseppe PERINI - Controllo del 2002.08.25.

Tutto l'apparato glaciale è ormai sepolto sotto uno spesso strato di detriti e solamente alla fronte si apre una piccola porta da dove esce l'acqua di fusione, che subito si disperde nelle ghiaie della zona proglaciale; residui di valanghe si trovano agli sbocchi dei ripidi canali che si dipartono dalle Tre Sorelle. Quest'anno si è scoperto dalle spesse ghiaie un masso, a breve distanza dalla fronte; poiché quello dello Zunica del 1970 è ormai troppo lontano, ho posto qui il nuovo segnale GP 2002 m 30; la distanza tra i due è di 131 m, con azimut 150°.

Quota min. fronte: 2160 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
ZP 1970 m 101	140°	161	157 (2000)	-4

#### 974 Ghiacciaio Centrale del Sorapiss

Operatore: Giuseppe PERINI - Controllo del 2002.08.25.

Gran parte dei settori frontale e proglaciale è ricoperta da 2-3 m di neve di valanga. La rimanente superficie è coperta da detriti, salvo qualche affioramento di ghiaccio a ridosso delle pareti del Dito di Dio.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP 81 m 19	130°	-	-	SN

#### 975 Ghiacciaio Occidentale del Sorapiss

Operatore: Giuseppe PERINI - Controllo del 2002.08.25.

Questo ghiacciaio non è più controllato dai primi anni '70 (operatore M. Zunica), dato che tutta la fronte è coperta da uno spesso strato di detriti e non è reperibile nessun segnale; da oltre 20 anni è da me osservato tramite fotografie. Per tutti gli anni '80 ha mostrato segni evidenti di aumento di volume, ma in questi ultimi anni più forte si è evidenziato il ritiro. Dai confronti fotografici di pochi anni addietro, si nota nella zona centrale, riconosciuta dallo Zunica come una cascata di ghiaccio, un vistoso affioramento roccioso che interessa circa un terzo del vallone.

È aumentata un po' dappertutto la copertura morenica superficiale ed evidenti sono i segni di una riduzione di volume. Il limite della neve vecchia, in gran parte di due anni (inverni 2000-2001), è presente sul bacino di accumulo, mentre quella dell'inverno scorso si trova soltanto a ridosso delle pareti rocciose del Sorapiss.





975 - Ghiacciaio Occidentale del Sorapiss, veduta generale; staz. fot. FGP 81 a quota 2360 m, coord. 33TTM85705610 (24x36, 50)  
(foto G. PERINI, 25.08.2002). *General view.*