

GEOGRAFIA FISICA e DINAMICA QUATERNARIA

An international Journal published under the auspices of the
Rivista internazionale pubblicata sotto gli auspici del

Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)

and recognized by the
e riconosciuta da

International Association of Geomorphologists (IAG)

volume 28 (2)
2005

COMITATO GLACIOLOGICO ITALIANO - TORINO
2005

RELAZIONI DELLA CAMPAGNA GLACIOLOGICA 2004

REPORT OF THE GLACIOLOGICAL SURVEY 2004

a cura di (*editors*) ERNESTO ARMANDO, CARLO BARONI & MIRCO MENEGHEL

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. 252-269); coordinatore (*coordinator*) ARMANDO Ernesto, Politecnico di Torino, Dipartimento di Ingegneria del Territorio, dell'Ambiente e delle Geotecnologie, Corso Duca degli Abruzzi 24, 10129 Torino.

BERTOGLIO Valerio, Ceresole Reale (TO): 62, 67, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 121, 129, 130, 134; BETHAZ Pietro, Aosta: 121; BETTIO Marco, Biella: 180; BORNEY Stefano, St. Pierre (AO): 140, 142, 143, 144, 145, 146; BORRE Pietro, Aosta: 102, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 121; CAT-BERRO Daniele, Argentera (TO): 35, 64, 81; CERISE Stefano, Valsava-renche (AO): 102, 129, 130, 131, 134; CERUTTI Augusta, Aosta: 219; CICCARELLI Massimo, Torino: 132, 133, 138; COSTANZO Lorenzo, Torino: 69; FAVRE Dario, Aosta: 139; FORNENGO Fulvio, Castellamonte (TO): 35, 64, 81; FUSINAZ Alberto, Villeneuve (AO): 198, 209, 221, 235; GADIN Gianluigi, Aosta: 232; GARINO Roberto, Torino: 186, 189; GILLI Michelangelo, Torino: 101, 168; GIORCELLI Augusto, Alassio (SV): 281, 282, 283, 283 bis, 284, 285, 289; GUICHARDAZ Ulisse, Aosta: 128; LA MORGIA Valentina, Torino: 110, 112, 113; MASSA Enzo, Torino: 132, 133; MAZZA Alvaro, Arcore (MI): 321, 324, 325, 337, 338, 341; MERCALLI Luca, Almese (TO): 35, 64, 81; MIRAVALLE Raffaella, Torino: 56, 57, 64, 134, 137, 138; MOCCAGATTA Marco, Torino: 212, 213, 216, 218, 219, 221, 222, 223, 224, 225, 227, 228; MONTERIN Willy, Gressoney-La Trinité (AO): 304, 306, 308, 312; MORTARA Giovanni, Torino: 38; MOTTA Luigi, Torino: 272, 276, 277, 278, 279, 279.1, 280, 283, 284, 285; MOTTA Michele, Torino: 272, 276, 277, 278, 279, 279.1, 280, 283, 284, 285; OSSOLA Raffaella, Taino (VA): 357; PALOMBA Mauro, Torino: 13, 20; POLLICINI Fabrizio, Aosta: 140, 144, 145, 146, 147, 148, 155, 168, 269, 270; ROGLIARDO Franco, Nole Canavese (TO): 36, 37, 38, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49; ROSSO Luciano, Buttigliera Alta (TO): 1, 2, 3, 5, 6, 7, 200, 201; ROSSOTTO Alberto, Torino: 56, 57, 69; TESORO Marco, Torino: 259, 260; TRON Maurizio, Giaveno (TO): 26, 27, 29, 34; VALISA Paolo, Jerago (VA): 348, 349, 352, 356, 359, 360; VILLA VERCELLA Laura, Vische (TO): 259, 260; VIOTTI Alessandro, Buttigliera Alta (TO): 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 208.

SETTORE LOMBARDO (*LOMBARDIA SECTOR*) (pagg. 270-278); coordinatore (*coordinator*) BARONI Carlo, Università di Pisa, Dipartimento di Scienze della Terra, Via S. Maria 53, 56126 Pisa.

ALBERTI Simona, Casatenovo (LC): 435; ALMASIO Andrea, Milano: 422; BETTOLA Simone, Milano: 512.1; BUTTI Mario, Montorfano (CO): 541; CASARTELLI Giacomo, Albese (CO): 440, 443, 507.1; COLA Giuseppe, S. Antonio V. (SO): 502, 507.1; CONGIU Emanuele, Vimercate (MI): 365; GALLUCCIO Alessandro, Milano: 419, 490, 507, 511; GALLUCCIO Antonio, Milano: 506, 506.1; MERATI Massimo, Lissone (MI): 549; PAGLIARDI Paolo, Iseo (BS): 577, 581; PEJA Roberto, Motta Visconti (MI): 432, 433; RATTI Stefano, S. Donato Milanese (MI): 476, 477; ROSSI Sabina, Milano: 516; ROTA NODARI Franco, Scanzorosciate (BG): 604; SALMOIRAGHI Carlo, Casorezzo (MI): 371; SCOTTI Riccardo, Andalo Valtellino (SO): 411, 439; SPREAFICO Paola, Olginate (LC): 493; STELLA Giuseppe, Pavia: 416; URSO Massimo, Cornaredo (MI): 408.

SETTORE TRIVENETO (*TRE VENEZIE SECTOR*) e APPENNINI (pagg. 279-288); coordinatore (*coordinator*) MENEGHEL Mirco, Università di Padova, Dipartimento di Geografia, Via del Santo 26, 35123 Padova.

BEZZI Roberto, (CAI-SAT) Trento: 678; BOMBARDA Roberto, (CAI-SAT) Trento: 650, 657, 658; CESCO-CANCIAN Marco, Padova: 947, 950; CIBIN Giorgio, Padova: 927, 929, 930, 931; FERRARI Umberto, Modena: 749, 750, 751, 754, 762; FRANCHI Gianluigi, Verona: 875, 876, 889, 893, 902; MARCHETTI Franco, (CAI-SAT) Trento: 633, 634, 637, 639, 640, 644, 646; MATTANA Ugo, Padova: 941; MENEGHEL Mirco, Verona: 828, 829; MOTTER Matteo, (CAI-SAT) Trento: 632; PECCI Massimo, Roma: 1006; PERINI Giuseppe, Conegliano (TV): 730, 731, 732, 733, 966, 967, 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., Comitato Glaciologico Italiano, 1959-1962 e successive varianti. I numeri in grassetto delle fotografie 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) e (A) indicano che la quota cui si riferiscono, sempre espressa in metri, è stata rispettivamente desunta dalla carta topografica, determinata topograficamente o ricavata con altimetro.

Nelle tabelle riassuntive delle variazioni di ogni ghiacciaio le distanze, espresse in metri, sono approssimate a $\pm 0,5$ m e si intendono come distanze reali. Ove non sia diversamente indicato tra parentesi, per distanza precedente si intende quella dell'anno 2003. Le variazioni sono indicate con i seguenti simboli: - regresso; + progresso; -X regresso non quantificabile; +X progresso non quantificabile; 0 ghiacciaio stazionario; ? variazione incerta; SN fronte innevata per neve residua; NM non misurato.

I coordinatori assumono sia la responsabilità scientifica che quella redazionale per tutte le relazioni dei settori di loro competenza.

Ricerca effettuata con il contributo di fondi PRIN 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., Comitato Glaciologico Italiano, 1959-1962, and subsequent variations. The numbers in bold type that countermark the photographs 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, sometime 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 metres, has been respectively derived from the topographical map, determined topographically or obtained with an altimeter.

In the tables summarising the variations of each glacier the distances, expressed in metres, are approximated to ± 0.5 m and are intended as real distances. Unless otherwise indicated in brackets, previous distance means that of the year 2003. Variations are indicated with the following symbols: - retreat; + advance; -X not quantifiable retreat; +X not quantifiable advance, 0 stationary glacier; ? uncertain variation; SN snout covered by residual snow; NM not measured.

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 MIUR of Italy (PRIN).

(*) Salvo quando diversamente indicato nella colonna «variazione». Tabella riassuntiva compilata da M. MENEGHEL 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 M. MENEGHEL 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 2004 (*)
FLUCTUATIONS OF THE ITALIAN GLACIERS 2004 ()**

bacino e n. catasto basin and n. of Inv.	ghiacciaio glacier	variazione fluctuation	quota fronte snout elevat.	bacino e n. catasto basin and n. of Inv.	ghiacciaio glacier	variazione fluctuation	quota fronte snout elevat.								
Stura di Demonte-Po 2	Peirabroc	- 45	2440	408	Predarossa	- 8.5	2625								
				411	Or. di Cassandra	- 1	2870								
Rio dei Quarti-Po 20	Sup. di Coolidge	- 2,5 (2001)	3100	416	Ventina	- 20	2225								
				419	Disgrazia	- 4.5	2385								
Dora Riparia-Po 27	Fourneaux	- 2	—	422	Sissone	- 13	2625								
				432	Inferiore di Scersen (lobo settentrionale)	- 26	2605								
Stura di Lanzo-Po 36 37 40 43 46 47 48 49	Bertà Pera Ciavà Bessanese Ciamarella Sea Mer. del Mulinet Sett. del Mulinet Martellot	- 3 - 5 - 2 - 6,5 - 5 - 4 - 2 - 1	2920 2970 2580 3085 2700 2520 2505 2440	433	Inferiore di Scersen (lobo meridionale)	- 45	2615								
				435	Superiore di Scersen (lobo orientale)	- 5	2570								
				439	Caspoggio	- 18	2715								
				440	Occidentale di Fellaria	NM	2600								
				443	Orientale di Fellaria	- 3	2540								
				476	Pizzo Scalino	- 5	2580								
				477	Or. di Val Viola	NM	2835								
				490	Occ. di Val Viola	- 0.5	2830								
				493	Zebrù	- 3	2910								
				502	Or. dei Castelli	- 14.5	2800								
Orco-Po 57 69 81	Centrale di Nel Brogljo Ciardoney	0 + 5 - 10.5	2670 2975 2850	506	Gran Zebrù (ramo orientale)	- 10.5	3020								
				506.1	(ramo centrale)	- 3	3000								
				507	(lobo settentrionale)	NM	2985								
Dora Baltea-Po 101 109 110 111 112 113 115 116 128 129 130 131 132 133 134 138 139 140 142 143 144 145 146 147 148 155 168 180 189 200 201 202 203 204 206 219 221 232 235 260 272 280 289 304 306	Arolla Coupé di Money Money Grand Croux Tribolazione Dzasset Gran Val Lauson Montandeyné Lavacciù Gran Paradiso Moncorvé Monciair Occid. del Breuil Grand Etrèt Aouillé Percia Sett. di Entrelor Vaudaletta Gran Vaudala Lavassey Or. del Fond Occ. del Fond Soches-Tsanteleina Goletta Torrent Gliairetta-Vaudet Or. di Morion Rutor Mer. di Arguerey Sett. di Arguerey Mer. del Breuil Sett. del Breuil Chavannes Berio Blanc Brenva Thoules Or. di Gruetta Pré de Bar Grandes Murailles La Roisette Jumeaux Valtournenche Lys Indren	- 14.5 - 24 - 3 - 12 - 11 - 1.5 - 3 - 1.5 - 14.5 - 10 - 3.5 - 11.5 - 6.5 - 4 + 1 - 19 - 1.5 0 - 6.5 - 12 0 0 - 10.5 - 14.5 - 2.5 - 15 - 6 - 7.5 0 - 1 - 1.5 - 3 - 3 + 1 - 145 (1996) + 2 - 21.5 (2002) - 13.5 - 47 - 3.5 (2002) + 10.5 - 4.5 - 18 - 1	2879 2705 2485 2430 2685 2950 3105 2965 3060 2785 — 2895 2835 2760 2630 3080 2975 3035 2955 — 2695 2695 2705 2710 2700 2650 2590 2865 2480 2690 2620 2595 2785 2705 2540 2400 2662 2550 2080 2373 2741 2680 2990 2355 3089	506.1	Rosole	- X	2960								
				507	Col della Mare I	- X	2810								
				507.1	Palon della Mare	- 15.5	3000								
				511	Forni	- 13.5	2500								
				Oglio-Po 577 581 604	Occ. del Pisgana Venerocolo Salarno	- 24.5 (2002) - 45.5 (2002) NM	2565 2540 2850	511	Tresero (lobo settentrionale)	- 19.5	3020				
								512.1	Dosegù	- 8.5	2800				
								516	Sforzellina	- 0.7	2790				
								541	Marovin	NM	2030				
								549	Porola	NM	2310				
								Sarca-Mincio-Po 632 634 637 639 644 646 657 658	Or. del Carè Alto Lares Lobbie Mandron Amola Mer. di Cornisello Agola Pra Fiori	- 5 - 8.5 + 0.5 - 5.5 - 5.5 - 3 - 6 NM	2980 2600 — — — 2770 2600 2600	632	Or. del Carè Alto	- 5	2980
												634	Lares	- 8.5	2600
												637	Lobbie	+ 0.5	—
												639	Mandron	- 5.5	—
												644	Amola	- 5.5	—
				646	Mer. di Cornisello	- 3	2770								
				657	Agola	- 6	2600								
				658	Pra Fiori	NM	2600								
				Adige 678 697 698 699 730 731 732 733 749 750 751 754 762 828 829 875 876 889 893 902 913 919 920 927 929 930 931 941	Pressanella Vedretta Rossa Vedretta Venezia Vedretta della Mare Vedretta Alta Forcola Cevedale Vedretta Lunga Di Dentro di Zai Di Mezzo di Zai Di Fuori di Zai Rosim Solda Croda Rossa Tessa Malavalle Pendente Quaira Bianca Gran Pilastro Or. di Neves Lana Valle del Vento Rosso Destro Collalto Centrale dei Giganti Gigante Occidentale Monte Nevoso Marmolada (fronte orientale) (fronte centrale) (fronte occidentale)	- 8.5 - 4 - 34 - 8.5 - 6 - 73 - 17 - 62 - 9 - 6 - 5.5 - 8.5 - 27 - 53 (2002) 0 - 11 - 3 - 5 - 22 - 20 - 1 + 8 - 1.5 - 1.5 - 21.5 - 25.5 - 6 + 3.5 - 20 - 2.5	2460 2770 2800 2620 2690 2660 2640 2660 2950 2885 2810 2880 2570 2790 2698 2530 2625 2580 2480 2600 2245 2480 2560 2510 2535 2610 2620 2590 2670 2670					678	Pressanella	- 8.5	2460
												697	Vedretta Rossa	- 4	2770
								698	Vedretta Venezia	- 34	2800				
								699	Vedretta della Mare	- 8.5	2620				
								730	Vedretta Alta	- 6	2690				
								731	Forcola	- 73	2660				
								732	Cevedale	- 17	2640				
								733	Vedretta Lunga	- 62	2660				
								749	Di Dentro di Zai	- 9	2950				
								750	Di Mezzo di Zai	- 6	2885				
								751	Di Fuori di Zai	- 5.5	2810				
								754	Rosim	- 8.5	2880				
								762	Solda	- 27	2570				
828	Croda Rossa	- 53 (2002)	2790												
829	Tessa	0	2698												
875	Malavalle	- 11	2530												
876	Pendente	- 3	2625												
889	Quaira Bianca	- 5	2580												
893	Gran Pilastro	- 22	2480												
902	Or. di Neves	- 20	2600												
913	Lana	- 1	2245												
919	Valle del Vento	+ 8	2480												
920	Rosso Destro	- 1.5	2560												
927	Collalto	- 1.5	2510												
929	Centrale dei Giganti	- 21.5	2535												
930	Gigante Occidentale	- 25.5	2610												
931	Monte Nevoso	- 6	2620												
941	Marmolada (fronte orientale)	+ 3.5	2590												
Brenta 950	Fradusta	- 5.5	2630	950	(fronte centrale)	- 20	2670								
				950	(fronte occidentale)	- 2.5	2670								
Piave 966 967	Superiore dell'Antelao Inferiore dell'Antelao	- 5 0	2510 2340	966	Superiore dell'Antelao	- 5	2510								
				967	Inferiore dell'Antelao	0	2340								
Sesia-Po 312	Piode	- 2	2415	312	Piode	- 2	2415								
				Toce-Ticino-Po 321 324 325 338 356 357	Sett. delle Locce Nordend Belvedere Aurora Mer. di Hohsand Sett. di Hohsand	- 2 + 1 + 15 0 - 18.5 + 9	2210 2120 1780 2360 2480 2560	321	Sett. delle Locce	- 2	2210				
324	Nordend	+ 1	2120												
325	Belvedere	+ 15	1780												
338	Aurora	0	2360												
356	Mer. di Hohsand	- 18.5	2480												
357	Sett. di Hohsand	+ 9	2560												
Adda-Po 365 371	Pizzo Ferrè Mer. di Suretta	NM 0	2595 2700	365	Pizzo Ferrè	NM	2595								
				371	Mer. di Suretta	0	2700								

ASPETTI GENERALI
GENERAL ACCOUNT

La campagna glaciologica 2004 è stata regolarmente eseguita grazie alla collaborazione di 72 operatori, che hanno controllato 137 ghiacciai. Oltre agli operatori del CGL, hanno fornito dati il Servizio Glaciologico Lombardo e la Società Alpinisti Tridentini; a tutti va il ringraziamento per l'importante lavoro svolto essenzialmente per la passione delle montagne. I ghiacciai misurati sono 129, meno dell'anno precedente, ma in accordo con il campione controllato negli ultimi venti anni. Il numero di ghiacciai misurati dal 1950 è visibile nel grafico di fig. 1. Le misure del 2004 risultano come segue.

- 110 ghiacciai sono in ritiro (85,3%)
- 11 ghiacciai avanzano (8,5%)
- 8 ghiacciai sono stazionari (6,2%)

Nel 2003 i ghiacciai in progresso erano soltanto il 2,5%, per cui la situazione attuale risulta un po' migliore rispetto all'anno precedente, comunque si accorda pienamente con la tendenza presente dal 1989, quando ebbe fine il breve periodo maggiormente favorevole al glacialismo (fig. 2). Per confronto, la media delle percentuali dei ghiacciai in avanzata negli ultimi 10 anni è 5,3%, mentre la media del periodo 1955-2003 è 17,4%, valore più elevato a causa del maggior numero di ghiacciai in progresso negli anni '70 e '80.

Il valore mediano dell'arretramento è di 9 m. Il più alto valore dell'arretramento mediano fu di 14,5 m nel 2003. I valori più bassi (4 m) si verificarono negli anni 1994, 1997 e 2001. Considerando l'altitudine mediana delle fronti e il suo variare anno per anno per i ghiacciai di volta in volta misurati, si osserva che dal 1990 si è verificato un innalzamento di 80 m. Come conclusione finale si osserva che il 2004 si inserisce con buon accordo nel periodo iniziato nel 1989, caratterizzato da un marcato ritiro dei ghiacciai alpini.

The 2004 glaciological survey of the Italian Alps was regularly carried out by 72 surveyors who checked 137 glaciers. Operators were both of the CGI and of the SGL (Glaciological Service of Lombardia) and of Trento CAI-SAT; we thank them for the important work done mainly because of their love for mountains and glaciers. The total of the measured glaciers is 129, less than the year 2003, but in agreement with the trend of the last 20 years. The number of measured glaciers since 1950 can be seen in fig. 1. The recorded measurements of 2004 result as follows:

- 110 glaciers are retreating (85.3%)*
- 11 glaciers are advancing (8.5%)*
- 8 glaciers are stationary (6.2%).*

In 2003 the advancing glaciers were only 2.5% so the state of the glaciers results a little better than in the previous year, but it fits with the trend of the years since 1989 when a brief period more favorable to glacialism vanished (fig. 2). For comparison the average percentage of advancing glaciers in the last 10 years is 5.3%, whilst the average percentage of advancing glaciers in the period 1955-2003 is 17.4% a higher value because of the large number of advancing glaciers in the years '70 and '80.

The median value of retreat is 9 m. The highest median retreat since 1990 was recorded in 2003 with a value of 14.5 m. The lowest median retreat (4 m) occurred in 1994, 1997 and 2001.

Considering the median value of the altitude of the snouts of the glaciers checked year by year since 1990 a rise of the altitude of the snouts of 80 m has been detected. As general conclusion we can observe that the year 2004 fits at all with the years since 1989, when started a period of great retreat of the alpine glaciers.

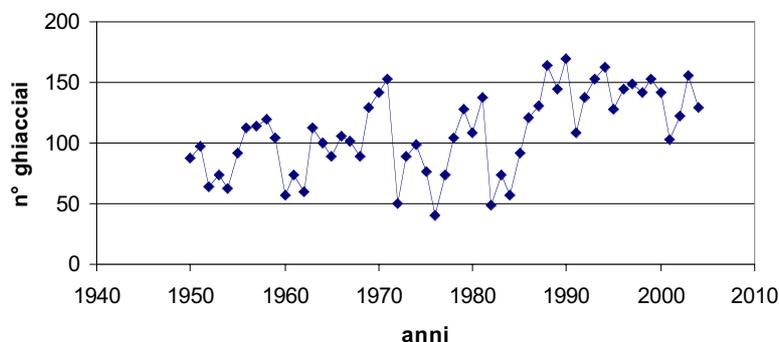


FIGURA 1 - Numero di ghiacciai misurati dal 1950.
Number of measured glaciers since 1950.

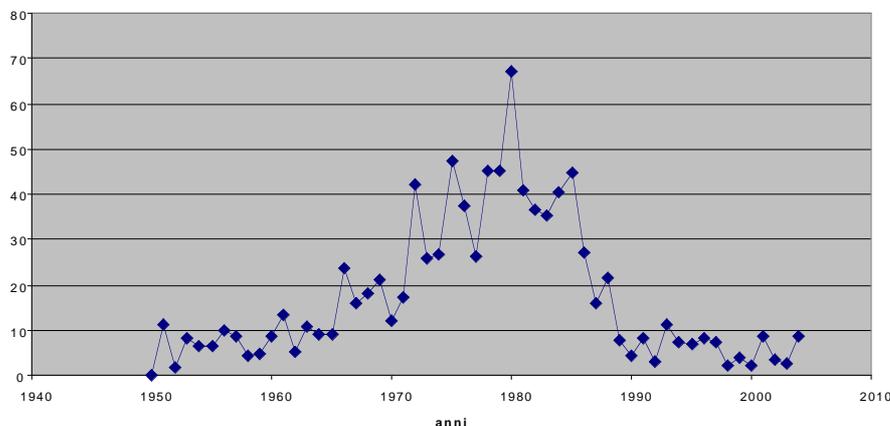


FIGURA 2 - Percentuale dei ghiacciai in progresso dal 1950.
Percent of advancing glaciers since 1950.

SETTORE PIEMONTESE-VALDOSTANO
PIEMONTE-VAL D'AOSTA SECTOR

La campagna glaciologica 2004 si è svolta regolarmente, con la partecipazione di 39 operatori, che hanno visitato complessivamente 127 ghiacciai (29 in meno rispetto al 2003); di questi 67 sono stati oggetto di misurazioni (2 per la prima volta); per due ghiacciai è stato eseguito il rilievo topografico completo della fronte.

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

Sotto-settori	GHIACCIAI					
	Osservati	Misurati	Misurati per la prima volta	In progresso	In regresso	Stazionari
Alpi Marittime	6	2	1	-	1	-
» Cozie	5	2	-	-	2	-
» Graie	84	51	1	4	41	5
» Pennine	23	10	-	3	7	-
» Lepontine	9	2	-	1	1	-
TOTALI	127	67	2	8	52	5

La percentuale dei ghiacciai in regresso è pari all'81%, valore medio rispetto agli anni precedenti, con l'eccezione del dato anomalo del 2003.

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

Nelle Alpi Marittime l'unico ghiacciaio ormai misurabile, il Peirabroc (n. 2) è in forte ritiro (-45 m rispetto al 2003).

Nelle Alpi Cozie i due ghiacciai misurati sono entrambi in regresso; in particolare per il Ghiacciaio Superiore di Coolidge (n. 20, Gruppo del Monviso) si è invertita la tendenza al recupero di spessore riscontrata nel 2001.

Nelle Alpi Graie il massimo regresso rispetto al 2003 è stato osservato per il Ghiacciaio del Coupé di Money (n. 109, nel Gruppo del Gran Paradiso, -24 m); da segnalare inoltre il distacco della lingua valliva del Ghiacciaio della Brenva (n. 219), nel Gruppo del Monte Bianco, rispetto al bacino superiore; la quota della fronte attiva si è quindi spostata da 1400 m a 2400 m, con una riduzione della lunghezza totale del ghiacciaio da circa 8000 m a circa 5000 m.

Bilanci di massa eseguiti ai ghiacciai della Croce Rossa (n. 38, Alpi Graie meridionali), del Ciardoney (n. 81) e del Grand Etrêt (n. 134), entrambi nel Gruppo del Gran Paradiso, indicano perdite di spessore di ghiaccio pari rispettivamente a 3175, 1060 e 1138 mm di equivalente in acqua.

Sul Ghiacciaio della Croce Rossa si sono inoltre quasi completamente svuotati i due laghetti epiglaciali, per ablazione delle soglie in ghiaccio che li contenevano, mentre quello, più grande, sul Ghiacciaio del Rocciamelone (n. 35), rappresenta ancora un fattore di rischio, nonostante un parziale svuotamento artificiale.

Il maggior progresso è stato registrato al Ghiacciaio del Broglio (n. 69, Gruppo del Gran Paradiso, +5 m rispetto al 2003).

Nelle Alpi Pennine il massimo regresso è stato misurato al Ghiacciaio delle Grandes Murailles (n. 260, -47 m rispetto al 2003); nello stesso gruppo montuoso il Ghiacciaio dei Jumeaux (n. 280) presenta invece un netto progresso di +10,5 m rispetto al 2003.

Cospicuo anche il valore negativo del Ghiacciaio del Lys (n. 304, Gruppo del Monte Rosa), -18 m rispetto all'anno precedente.

Continua inoltre l'avanzamento del Ghiacciaio del Belvedere (n. 325), +15 m rispetto al 2003, anche se l'effetto del passaggio dell'onda cinematica tende ad esaurirsi in altre zone del corpo glaciale.

Nelle Alpi Lepontine uno dei due ghiacciai misurati è in regresso (Ghiacciaio Meridionale di Hohsand, n. 356, -18,5 m rispetto al 2003), mentre quello adiacente (Ghiacciaio Settentrionale di Hohsand, n. 357) è in progresso (+9 m rispetto all'anno precedente).

The 2004 glaciological survey was carried out regularly with the participation of 39 operators who checked a total of 127 glaciers (29 less than in 2003); 67 of these were measured (2 for the first time) and a complete topographic survey of the snout of two glaciers was carried out.

Distribution amongst the various alpine sub-sectors is as follows:

Sub-sectors	GLACIERS					
	Observed	Monitored	Measured for first time	Advancing	Retreating	Stationary
Maritime Alps	6	2	1	-	1	-
Cottian »	5	2	-	-	2	-
Graian »	84	51	1	4	41	5
Pennine »	23	10	-	3	7	-
Lepontine »	9	2	-	1	1	-
TOTAL	127	67	2	8	52	5

81% of glaciers are in retreat, a value similar to that of the previous years, excepting the anomalous year 2003.

A detailed analysis of the single sub-sectors reveals the following.

In the Maritime Alps the only measurable glacier (Peirabroc, n. 2) is strongly retreating (-45 m since 2003).

In the Cottian Alps the two measured glaciers are both retreating; particularly in the glacier Superiore di Coolidge (n. 20, in the Monviso Group) is inverted the trend to a thickening observed in 2001.

In the Graian Alps the highest retreat was that of the glacier Coupé di Money (n. 109, in the Gran Paradiso Group, -24 m); of importance is the detachment of the valley sector of the Brenva Glacier (n. 209, Mont Blanc Group) from the higher basin; the altitude of the active snout has shifted from 1400 m to 2400 m, and the length of the glacier was shortened from about 8000 m to 5000 m.

Mass balances carried out on the glaciers Croce Rossa (n. 38), Ciardoney (n. 81) and Grand Etrêt (n. 134) show a loss of ice thickness of respectively 3175, 1060 and 1138 mm w.e.

The two epiglacial lakes on the Croce Rossa glacier are nearly empty due to ablation of the ice dikes that closed them. The larger lake on the glacier of Rocciamelone (n. 35) is still hazardous, despite of an artificial lowering of its level.

The highest progress was measured for the Broglio glacier (n. 69, Gran Paradiso Group, +5 m since 2003).

In the Pennine Alps the highest retreat was found for the glacier of the Grandes Murailles (n. 260, -47 m since 2003); in the same mountain group the Jumeaux glacier (n. 280) shows a sharp progress of +10.5 m compared with 2003.

Considerable the strong retreat of the Lys glacier (n. 304, Monte Rosa group): -18 m compared with the previous year.

The Belvedere glacier (n. 325) is still advancing (+15 m compared with 2003), despite the kinematic wave is vanishing in other sectors of the glacier.

In the Lepontine Alps one of the two measured glaciers is retreating (Meridionale di Hobsand, n. 356, -18.5 m since 2003), whilst the near glacier (Settentrionale di Hobsand, n. 357) is advancing (+9 m compared with 2003).

SETTORE LOMBARDO LOMBARDIA SECTOR

Sono state misurate le variazioni frontali di 24 ghiacciai campione. Nessun ghiacciaio è in avanzata, uno è stabile (Ghiacciaio Meridionale di Suretta nel Gruppo Tambò-Stella) e tutti gli altri sono in ritiro. Per tre apparati le misure si riferiscono al 2002: due sono ubicati nel Gruppo dell'Adamello (Ghiacciaio Occidentale di Pisgana e Ghiacciaio del Venerocolo) e uno nel Gruppo Ortles-Cevedale (Ghiacciaio del Gran Zebrù, ramo occidentale). Nuovi caposaldi sono stati posti alla fronte di due ghiacciai (Ghiacciaio dei Forni e Ghiacciaio del Dosegù, Gruppo Ortles-Cevedale). In alcuni casi è stato necessario modificare gli azimut di riferimento. Sei ghiacciai sono stati solo osservati, non essendo stato possibile misurare le variazioni frontali.

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

Tambò-Stella	2	ghiacciai
Badile-Disgrazia	5	»
Bernina	6	»
Piazz-Campo	2	»
Ortles-Cevedale	10	»
Orobie	2	»
Adamello	3	»

Dal punto di vista dinamico, i risultati delle 24 misure eseguite si possono così sintetizzare:

- ghiacciai in ritiro	23	(96% dei ghiacciai misurati)
- » stazionari	1	(4% »)
- » in avanzata	0	(0% »)

Ritiri pluridecimetri sono comuni e particolarmente pronunciati per le misure riferite al 2002.

La neve residua è generalmente scarsa, anche se il deficit di accumulo non è pari a quello registrato negli anni precedenti. Ampi settori di molti apparati sono solcati da *bédière*. Comuni sono i laghetti epiglaciali e permangono quasi tutti i laghi proglaciali osservati lo scorso anno. Oltre un terzo dei ghiacciai osservati presenta fronti coperte di detrito, con evidenti fenomeni di ablazione differenziale. Sebbene in misura ridotta rispetto allo scorso anno, si sono registrati ampliamenti di alcune finestre rocciose.

Placche di ghiaccio morto permangono alla fronte dei ghiacciai del Rosole, del Col della Mare I, del Dosegù (Gruppo Ortles-Cevedale) e Occidentale di Pisgana (Gruppo Adamello). Distacchi di blocchi di ghiaccio si sono verificati alla fronte di altri ghiacciai dei gruppi Piazz-Campo e Ortles-Cevedale. Più o meno consistenti frane in roccia si sono accumulate su alcuni ghiacciai dei gruppi Bernina, Badile-Disgrazia e Ortles-Cevedale.

Nel Gruppo Tambò-Stella si trova l'unico ghiacciaio stabile alla fronte (Ghiacciaio Meridionale di Suretta).

Permangono negativi i bilanci di massa dei ghiacciai monitorati da lungo tempo, anche se lo sono in misura molto minore ri-

spetto allo scorso anno. Il Ghiacciaio del Pizzo Scalino (n. 443, Gruppo Bernina) ha un bilancio netto di -1202 mm di equivalente in acqua (misure eseguite da G. Casartelli con il contributo di M. Luisetti e C. Frangi). G. Casartelli e i suoi collaboratori hanno monitorato anche i ghiacciai Occidentale di Fellaria (n. 439) e Marinelli (n. 434) sempre nel Gruppo Bernina, che hanno un bilancio netto, rispettivamente, di -975 mm e -695 mm di equivalente in acqua.

The frontal variations of 24 sample glaciers were measured. No glacier has advanced, one is stable (Southern Glacier of Suretta in the Tambò-Stella Group) and all the others are retreating. For three glaciers the measurements refer to 2002: two are located in the Adamello Group (Western Glacier of Pisgana and the Venerocolo Glacier) and one in the Ortles-Cevedale Group (the Gran Zebrù glacier, western branch). New monitoring markers were set in place on the snouts of two glaciers (Forni and Dosegù Glaciers, Ortles-Cevedale Group). The reference azimuth had to be modified in some cases. Six glaciers were simply observed, it being impossible to measure the frontal variations.

Subdivided by mountain group, the observed glaciers were:

Tambò-Stella	2	glaciers
Badile-Disgrazia	5	»
Bernina	6	»
Piazz-Campo	2	»
Ortles-Cevedale	10	»
Orobie	2	»
Adamello	3	»

From the viewpoint of dynamics, the 24 measurements recorded may be summarised as follows:

- retreating glaciers	23	(96% of glaciers measured)
- » stationary	1	(4% »)
- » advancing	0	(0% »)

Retreats of several dozen metres are common and particularly noticeable for the 2002 measurements.

Residual snow is generally scarce, even if accumulation deficits are not as high as those of previous years. Widespread sectors of various glaciers are furrowed by *bédière*. Epiglacial lakes are common and almost all the proglacial lakes observed last year remain. More than a third of the glaciers observed have debris-covered snouts, with evident phenomena of differential ablation. Although to a lesser extent than last year, there has been widening of some rocky windows.

Slabs of dead ice remain at the front of the Rosole, Col della Mare I, Dosegù (Ortles-Cevedale Group) and Western Pisgana (Adamello Group) glaciers. Ice blocks have broken away from the fronts of glaciers of the Piazz-Campo and Ortles-Cevedale groups. More or less substantial rockslides have accumulated on some glaciers of the Bernina, Badile-Disgrazia and Ortles-Cevedale groups.

In the Tambò-Stella Group there is the only glacier with a stable front (Southern Glacier of Suretta). The mass balances of glaciers monitored for a long time remain negative, even if to a much lesser extent than last year. The Pizzo Scalino Glacier (catalogue n° 443, Bernina Group) has a net balance of -1202 mm water equivalent (measurements carried out by G. Casartelli together with M. Luisetti, C. Frangi). G. Casartelli and his co-workers have also been monitoring the Western Fellaria (439) and Marinelli (434) glaciers, in the Bernina Group, which have a net balance, respectively, of -975 mm and -695 mm w.e.

SETTORE TRIVENETO
TRE VENEZIE SECTOR

Il controllo dei ghiacciai delle Tre Venezie è stato eseguito da 13 operatori del CGI e della SAT, che hanno visitato 44 ghiacciai. È stata verificata la posizione delle fronti di 38 ghiacciai, così suddivisi per gruppo montuoso o per sezione dell'arco alpino:

Adamello-Presanella (versante trentino)	7
Dolomiti di Brenta	1
Ortles-Cevedale (versante trentino e altoatesino)	12
Venoste Orientali (Tessa)	2
Breonie	2
Aurine e Pusteresi	10
Dolomiti	4

Le condizioni meteorologiche dell'estate 2004 hanno seguito la tendenza delle ultime decadi, in particolare la temperatura media estiva (13,7 °C) è assai vicina alla temperatura media del periodo 1951-2003 (13,4 °C) (dati raccolti da G. Perini presso la stazione meteorologica di Cortina d'Ampezzo). Il comportamento dei ghiacciai tuttavia risente ancora delle conseguenze delle elevate temperature del 2003 (temperatura media estiva di 16,5 °C a Cortina d'Ampezzo).

Nel campione osservato:

- 34 ghiacciai risultano in arretramento
- 2 ghiacciai sono in progresso
- 2 ghiacciai sono stazionari
- 6 ghiacciai non sono stati misurati per copertura di neve residuale o di detrito

I ghiacciai del versante trentino del gruppo Adamello-Presanella sono in gran parte in arretramento. Per due di essi non sono state eseguite misure essendo le loro fronti coperte da neve residua. I maggiori arretramenti si registrano al Mandrone (n. 639), dove per un segnale risulta un arretramento di 23 m.

Dei tre ghiacciai osservati sulle Dolomiti di Brenta sono state eseguite misure sulla sola Vedretta d'Agola (n. 657) dove risulta un ritiro di 6 m.

Tra i ghiacciai del versante trentino e altoatesino dell'Ortles-Cevedale il maggior ritiro si riscontra per il Ghiacciaio della Forcola (n. 731, -73 m); un forte arretramento si osserva anche per la Vedretta Lunga (n. 733, -62 m). Tutti i ghiacciai di questo settore del gruppo montuoso risultano in ritiro.

Nel Gruppo di Tessa entrambi i ghiacciai misurati sono in contrazione: il Ghiacciaio della Croda Rossa (n. 828) si è ritirato di 53 m dal 2002, mentre quello di Tessa (n. 829) ha la fronte ferma sotto copertura di detrito, ma il ghiaccio è in intensa fusione.

Anche i ghiacciai delle Breonie sono in arretramento: il valore più elevato (-34 m) si registra a un segnale del Ghiacciaio di Malavalle (n. 875).

Tra i ghiacciai in ritiro delle Alpi Aurine e Pusteresi il ghiacciaio della Valle del Vento (n. 919), con un avanzamento medio di 8 m, fa eccezione, anche perché questa misura contrasta con una consolidata tendenza al ritiro osservata dal 1986.

I ghiacciai delle Dolomiti sono in modesto arretramento. Il Ghiacciaio Inferiore dell'Antelao (n. 967) risulta stazionario, mentre quello della Marmolada (n. 941) mostra un comportamento differente delle tre fronti, delle quali quella orientale è in avanzata, mentre le altre due risultano più o meno in ritiro.

The survey on the glaciers of the Tre Venezie was carried out by 13 operators of the CGI and the CAI-SAT, who checked 44 glaciers. The position of the snout of 38 glaciers was measured, so clustered according to mountain group or section of the Alpine range:

Adamello-Presanella (Trento side)	7
Dolomiti di Brenta	1
Ortles-Cevedale (Trento and Alto Adige-South Tyrol side)	12
Venoste Orientali (Tessa)	2
Breonie	2
Aurine e Pusteresi	10
Dolomiti	4

The weather condition of the summer 2004 follows the trend of the last half century, in particular the average summer temperature (13.7 °C) is quite similar to the average temperature of the years 1951-2003 (13.4 °C) (data collected by G. Perini for the Cortina d'Ampezzo meteorological station). But the behaviour of the glaciers was still affected by the consequences of the hot temperatures of 2003 (average summer temperature 16.4 °C registered at Cortina d'Ampezzo).

In the sample observed:

- 34 glaciers were retreating
- 2 glaciers were advancing
- 2 glaciers were stationary
- 6 glaciers could not be measured because of residual snow or debris cover.

The glaciers of the eastern side of the Adamello-Presanella Group were mainly retreating. Two of them could not be measured because of the cover of residual snow. The highest retreats were found on the Mandrone (n. 639) where one measurement was -23 m.

Of the three glaciers checked on the Dolomiti di Brenta, the only measured was the Agola glacier (n. 657) who showed a retreat of 6 m.

Among the glaciers of the eastern side of the Ortles-Cevedale Group the maximum retreat was registered for the Ghiacciaio della Forcola (n. 731, -73 m); a strong retreat was also observed for the Vedretta Lunga (n. 733, -62 m). All the glaciers of the mountain group are retreating.

In the Tessa group the two measured glaciers are both shrinking: the Croda Rossa (n. 828) had a retreat of 53 m since 2002, the Tessa glacier (n. 829) had a still snout because it is sheltered by a debris cover, but its ice was melting.

Also the glaciers of the Breonie Alps were retreating: the highest value (-34 m) was found for a check point of the Malavalle glacier (n. 875).

Not all the glaciers of the Aurine and Pusteresi Alps were retreating: the glacier of the Valle del Vento (n. 919) had an average progress of 8 m, an odd value measured in a frame of a retreat lasting since 1986.

The glaciers of the Dolomites were weakly retreating: the glacier Inferiore dell'Antelao was stationary whilst the Marmolada glacier (n. 941) showed a different behaviour of its three snouts: the eastern one was advancing, the two other were more or less retreating.

ANNO IDROLOGICO 2003-2004:
LINEAMENTI METEOROLOGICI PER L'ARCO ALPINO
ITALIANO

HYDROLOGICAL YEAR 2003-2004:
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 2003-2004 è stata condotta sulla base dei dati rilevati in alcune stazioni significative per altitudine e posizione geografica (tab. 1, fig. 1). Gli elementi meteorologici considerati sono la temperatura dell'aria, le precipitazioni totali e l'altezza della neve caduta. In alcune stazioni le caratteristiche meteorologiche dell'anno in studio sono state messe a confronto con quelle degli anni idrologici precedenti¹.

TABELLA 1 - Distribuzione geografica e altimetrica delle stazioni meteorologiche

Settore	Stazioni	Altitudine (m l.m.m.)	Valle o sistema montuoso
Alpi Occidentali	Chiotas Diga	1980	Valle del Gesso
	Goillet Lago	2529	Valtournenche
	Ceresole Reale Lago	1573	Val Locana
	Serrù Lago	2296	Val Locana
	Gressoney D'Ejola	1850	Valle di Gressoney
Alpi Centrali	Alpe Gera Diga	2090	Valmalenco
	Pantano d'Avio Lago	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

In tutti i settori dell'arco alpino il mese di Ottobre è risultato sensibilmente più freddo rispetto alla media degli ultimi trentacinque anni, con scarti negativi che hanno raggiunto 3.3 °C a Goillet Diga e 4.8 °C a Riva di Tures. Non altrettanto significativi sono gli scarti dalla media nei mesi dell'Inverno e della Primavera, con l'eccezione di Maggio, risultato sensibilmente più freddo rispetto alla media del periodo e molto più freddo in confronto a quella dell'anno precedente. Le temperature estive sono risultate sostanzialmente in linea con i valori medi ma sensibilmente più basse di quelle nell'Estate del 2003, durante la quale tuttavia si erano toccati i valori più elevati mai registrati.

(*) Università degli Studi di Pisa, Dipartimento di Scienze della Terra, Via S. Maria, 53 - 56126 Pisa - E-mail: rapetti@dst.unipi.it

¹ 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.

Le temperature minime diurne e quelle medie mensili più basse, con poche eccezioni, si sono verificate in Gennaio mentre quelle più elevate in Agosto (tab. 2, 5; fig. 2).

Anche le temperature medie annue sono risultate nettamente inferiori a quelle di periodo; a Goillet Diga, ad esempio, la media annua nel periodo 1970-2004 è stata di 1.0 °C mentre quella nell'anno idrologico in studio di 0.3 °C, valore che si colloca tra quelli più bassi registrati negli ultimi trenta anni; a Riva di Tures lo scarto negativo dalla media è stato di 1.4 °C.

L'escursione termica annua, dopo i valori eccezionalmente elevati osservati nell'anno idrologico precedente, dovuti alle temperature molto basse registrate in Febbraio e a quelle eccezionalmente elevate verificatesi nel Giugno e nell'Agosto del 2003, è stata generalmente modesta e in linea con quella degli anni precedenti: il valore massimo ha interessato Riva di Tures (21.3 °C), che nei valori medi è la stazione più continentale tra quelle considerate.

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	-0.5	-2.0	-5.1	-5.6	-3.4	-5.9	-2.2	1.1	7.3	9.1	9.5	6.6	0.7	15.4
	max	4.7	3.9	0.2	0.4	3.1	1.5	4.0	6.0	12.8	14.6	15.5	12.5	6.6	15.3
	med	2.1	1.0	-2.5	-2.6	-0.2	-2.2	0.9	3.6	10.1	11.9	12.5	9.6	3.7	15.3
Goillet Diga	min	-4.3	-4.4	-9.4	-10.5	-9.0	-9.6	-7.2	-3.2	3.0	4.1	4.9	2.7	-3.6	15.4
	max	2.5	1.4	-2.7	-4.4	-1.8	-1.4	2.1	6.1	11.6	12.8	12.4	10.4	4.1	17.2
	med	-0.9	-1.5	-6.0	-7.4	-5.4	-5.5	-2.5	1.4	7.3	8.5	8.7	6.6	0.3	16.1
Ceresole Reale D.	min	-0.5	-2.8	-7.4	-9.7	-7.7	-7.8	-2.7	2.1	7.9	9.4	9.6	6.8	-0.2	19.3
	max	6.6	3.7	0.2	-0.6	2.9	2.3	5.9	10.7	16.7	17.2	17.3	15.1	8.2	17.9
	med	3.1	0.5	-3.6	-5.1	-2.4	-2.8	1.6	6.4	12.3	13.3	13.5	11.0	4.0	18.6
Serrù Diga	min	-2.5	-2.9	-7.8	-8.8	-6.6	-8.2	-4.4	-0.6	4.8	7.0	7.9	5.5	-1.4	16.7
	max	3.5	2.7	-1.8	-3.4	0.9	-0.2	3.8	6.6	12.0	13.6	14.0	12.0	5.3	17.4
	med	0.5	-0.1	-4.8	-6.1	-2.8	-4.2	-0.3	3.0	8.4	10.3	11.0	8.8	2.0	17.1
Gressoney D'Ejola	min	-1.2	-2.2	-5.7	-7.7	-6.2	-6.0	-2.1	1.0	5.9	7.3	8.1	6.0	-0.2	15.8
	max	6.5	3.8	-0.3	-0.9	1.8	2.5	6.0	11.4	18.3	18.6	17.9	16.2	8.5	19.5
	med	2.7	0.8	-3.0	-4.3	-2.2	-1.8	2.0	6.2	12.1	13.0	13.0	11.1	4.1	17.6
Alpe Gera Diga	min	-2.8	-3.2	-7.0	-10.5	-7.7	-8.5	-4.4	-1.4	4.4	6.4	6.9	4.6	-1.9	17.4
	max	5.1	4.0	0.5	-3.0	1.0	0.9	4.2	8.1	13.4	14.8	15.0	12.5	6.4	18.0
	med	1.1	0.4	-3.2	-6.7	-3.4	-3.8	-0.1	3.4	8.9	10.6	10.9	8.6	2.2	17.6
Pantano d'Avio D.	min	-3.5	-3.7	-7.6	-12.1	-8.1	-4.8	-2.1	-0.5	3.6	6.0	6.6	3.5	-1.9	18.7
	max	4.2	2.9	-0.8	-9.5	-6.4	-2.8	-0.8	7.7	12.4	14.2	14.5	12.3	4.0	24.0
	med	0.4	-0.4	-4.2	-10.8	-7.3	-3.8	-1.5	3.6	8.0	10.1	10.5	7.9	1.0	21.3
S. Caterina Valfur.	min	-4.6	-6.4	-1.05	-14.2	-12.3	-9.0	-3.2	-1.1	3.8	5.7	6.9	4.2	-3.4	21.1
	max	5.1	2.9	-1.1	-2.6	0.8	3.3	7.4	11.5	17.2	19.6	18.6	14.9	8.1	22.6
	med	0.2	-1.8	-5.8	-8.4	-5.8	-2.9	2.1	5.2	10.5	12.7	12.7	9.6	2.4	21.1
S. Valentino alla M.	min	-0.8	-5.4	-5.4	-10.0	-8.3	-5.1	0.0	2.7	6.9	8.6	9.2	6.3	-0.1	19.2
	max	7.2	5.8	1.1	-2.2	1.3	3.8	9.3	12.9	18.5	19.0	18.9	15.9	9.3	21.2
	med	3.2	0.2	-2.2	-6.1	-3.5	-0.7	4.6	7.8	12.7	13.8	14.0	11.1	4.6	20.1
Caresèr Diga	min	-	-	-9.3	-12.2	-9.4	-9.8	-6.9	-3.9	2.2	4.1	4.9	2.2	-	17.1
	max	-	-	-1.9	-5.3	-1.6	-1.3	2.5	5.4	9.8	12.1	11.9	9.6	-	17.4
	med	-	-	-5.6	-8.8	-5.5	-5.6	-2.2	0.8	6.0	8.1	8.4	5.9	-	17.2
Riva di Tures	min	-4.0	-4.1	-8.2	-12.6	-9.7	-7.7	-1.5	0.1	3.5	6.2	7.2	3.3	-2.3	19.8
	max	5.2	1.9	-1.9	-4.1	0.6	4.0	8.1	11.3	17.0	18.8	18.9	15.4	7.9	23.0
	med	0.6	-1.1	-5.0	-8.3	-4.6	-1.8	3.3	5.7	10.3	12.5	13.0	9.4	2.8	21.3
Cortina d'Ampezzo	min	0.0	-0.7	-4.1	-8.1	-5.1	-3.6	1.1	2.6	7.7	8.8	10.2	6.8	1.3	18.3
	max	8.3	7.3	4.0	0.7	4.2	6.4	9.8	13.0	18.8	20.5	21.0	17.4	11.0	20.3
	med	4.2	3.3	0.0	-3.7	-0.4	1.4	5.5	7.8	13.2	14.7	15.6	12.1	6.1	19.3

A: escursione termica annua

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

Il numero mensile e annuo dei giorni senza gelo ($T_{min} > 0$ °C), quello dei giorni con gelo ($T_{min} \leq 0$ °C) e di gelo ($T_{max} \leq 0$ °C) può essere considerato un buon indicatore della distribuzione della temperatura dell'aria rispetto allo zero. A Goillet Diga i giorni senza gelo sono stati assenti nei mesi da Dicembre ad Aprile, mentre la loro frequenza più elevata si è verificata in Agosto. Nel complesso, rispetto all'anno precedente, si è verificata una diminuzione di 29 giorni senza gelo, un aumento di 14 e di 15 giorni rispettivamente di quelli con gelo e di gelo. A Serrù Diga i giorni senza gelo sono stati assenti in Dicembre e in Gennaio, segnando

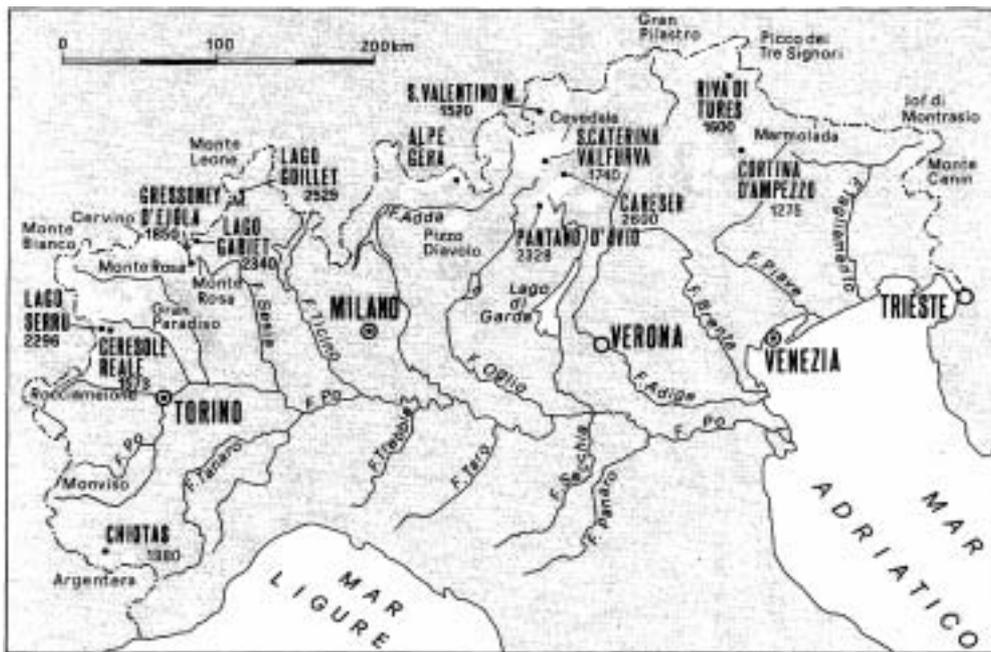


FIG. 1 - Distribuzione geografica delle stazioni meteorologiche. Locations of meteorological stations.

una diminuzione di 24 giorni rispetto all'anno precedente; quelli con gelo sono aumentati di 8 unità e quelli di gelo di 16 unità. A S. Caterina Valfurva i giorni senza gelo sono passati dai 121 dell'anno precedente ai 126 dell'anno in studio, con un aumento di 5 unità; quelli con gelo sono diminuiti di 12 unità e quelli di gelo hanno avuto un incremento di 7 unità. Il numero dei cicli di gelo/disgelo è aumentato a Goillet Diga e a Serrù Diga rispettivamente di 27 e di 16 unità, mentre si è ridotto di 11 unità a S. Caterina Valfurva (tab. 3).

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

Stazioni		O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	Anno
Chiotas Diga	N° dd. senza gelo	13	3	1	6	5	5	18	29	31	30	31	29	173
	N° dd. con gelo	8	21	13	13	12	19	12	1	0	1	0	1	113
	N° cicli gelo/disgelo	16	42	25	25	24	39	24	2	0	2	0	2	226
Goillet Diga	N° dd. senza gelo	7	1	0	0	0	0	0	5	23	25	30	25	116
	N° dd. con gelo	12	15	5	0	11	12	21	23	7	6	1	5	118
	N° cicli gelo/disgelo	23	30	10	0	22	25	42	46	14	12	2	10	236
Serrù Diga	N° dd. senza gelo	8	3	0	0	3	1	2	11	29	31	31	28	147
	N° dd. con gelo	12	19	6	5	13	12	21	15	1	0	0	2	106
	N° cicli gelo/disgelo	23	38	12	11	25	25	41	31	2	0	0	4	212
S. Caterina Val.	N° dd. senza gelo	4	0	0	0	0	0	3	7	29	28	30	25	126
	N° dd. con gelo	22	23	8	2	15	19	26	24	1	3	1	5	149
	N° cicli gelo/disgelo	44	45	16	5	29	39	52	48	2	6	2	10	298
Caresèr Diga	N° dd. senza gelo	-	-	0	0	1	1	1	4	21	27	30	24	-
	N° dd. con gelo	-	-	10	3	10	12	21	26	8	4	1	6	-
	N° cicli gelo/disgelo	-	-	20	7	19	25	43	52	16	8	2	12	-

Distribuzione delle temperature massime diurne

Data la dipendenza tra i massimi termici e l'ablazione glaciale sono state analizzate le frequenze mensili e annue delle tempe-

rature massime diurne, distribuite nelle seguenti cinque classi di intensità: I^a ⇒ 0° ≤ T_{max} < 5°; II^a ⇒ 5° ≤ T_{max} < 10°; III^a ⇒ 10° ≤ T_{max} < 15°; IV^a ⇒ 15° ≤ T_{max} < 20°; V^a ⇒ 20° ≤ T_{max} (fig. 3). A Chiotas Diga è stato registrato un solo giorno con temperatura massima diurna maggiore di 20°, rispetto ai 7 giorni dell'anno precedente e 41 giorni con la massima compresa tra 15° e 20 °C, contro i 58 nell'anno precedente. A Goillet Diga i giorni con T_{max} > 20 °C sono stati assenti, contro i 6 nell'anno precedente; 74 giorni sono rientrati nella terza classe e 15 nella quarta, contro rispettivamente 44 giorni e 54 giorni nell'anno precedente. A Serrù Diga è stata osservata la frequenza di 74 giorni nella terza classe, 31 nella quarta e zero nella quinta, rispetto ai 43, 57 e 15 giorni verificatisi nell'anno precedente. A S. Caterina Valfurva le temperature massime diurne ricadenti nella terza classe hanno avuto la frequenza di 63 giorni, con un aumento sull'anno precedente di 21 unità, quelle della quarta in 58, in aumento di 6 giorni e quelle della quinta in 30, con una diminuzione di 26 unità. Nel complesso, rispetto all'anno idrologico precedente, si è verificato un netto spostamento delle frequenze nelle classi di temperatura più basse.

Gradi-giorno

Una grandezza «sostitutiva» della quantità di energia a disposizione dell'ablazione, quando non siano disponibili i valori della radiazione netta assorbita dalla superficie glaciale, può essere costituita dai *gradi-giorno*, che esprime, in un determinato intervallo di tempo, la sommatoria degli scostamenti positivi tra una temperatura di riferimento scelta arbitrariamente (T_a/T_b) e le massime (T_{max}) e minime (T_{min}) diurne. Considerata la particolare finalità applicativa di questa analisi, il computo dei *gradi-giorno* è stato sviluppato rispetto ai valori di riferimento di 0 °C per le minime e 10 °C per le massime diurne (tab. 4):

$$\begin{aligned} \text{gradi-giorno} &= \sum (T_{\text{max}} - T_a) \quad \text{per } T_{\text{max}} > T_a \Rightarrow 10^\circ\text{C} \\ \text{gradi-giorno} &= \sum (T_{\text{min}} - T_b) \quad \text{per } T_{\text{min}} > T_b \Rightarrow 0^\circ\text{C} \end{aligned}$$

TABELLA 4 - Regime mensile e valore annuo dei *gradi-giorno* delle temperature minime ($\Sigma_{(t)} > 0\text{ }^{\circ}\text{C}$) e massime giornaliere ($\Sigma_{(t)} > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Stazioni		O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	Anno
Chiotas Diga	ΣT_{min}	58	12	4	4	25	13	10	59	219	282	296	198	1180
	ΣT_{max}	13	0	0	0	4	2	0	9	100	147	171	90	536
Goillet Diga	ΣT_{min}	22	1	0	0	0	0	0	8	92	132	152	93	500
	ΣT_{max}	3	0	0	0	0	0	0	6	79	97	83	48	316
Serrù Diga	ΣT_{min}	33	7	0	0	7	1	2	29	145	217	244	167	852
	ΣT_{max}	7	0	0	0	0	1	1	7	82	122	131	76	427
S. Caterina Val.	ΣT_{min}	11	0	0	0	0	0	5	10	116	177	214	134	667
	ΣT_{max}	11	1	0	0	0	13	15	81	219	299	266	150	1055
Caresèr Diga	ΣT_{min}	-	-	0	0	1.7	0.9	0	3.7	73.5	132	153	80.7	-
	ΣT_{max}	-	-	0	0	0.7	2.6	1	45.8	80.3	69.7	39.7	-	-

A Chiotas Diga il regime mensile dei *gradi-giorno* per la $\Sigma_{(t)} > 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ e per la $\Sigma_{(t)} > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ha raggiunto il valore massimo assoluto in Agosto, rispettivamente con 296 e 171 gradi, con un decremento rispetto all'anno precedente di 81 e 59 unità; tali valori sono molto vicini a quelli medi del periodo 1980-2004, risultati di 278 e di 167 gradi. In Estate sono stati registrati 797 ($\Sigma_{(t)} > 0\text{ }^{\circ}\text{C}$) e 418 gradi ($\Sigma_{(t)} > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$), che rappresentano il 67.5 e l'82.0% dei rispettivi totali annui. Anche a Goillet Diga i valori massimi mensili ($\Sigma_{(t)} > 0\text{ }^{\circ}\text{C}$; $\Sigma_{(t)} > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$) si sono verificati in Agosto, rispettivamente con 152 e 83 *gradi-giorno*, con un decremento di 95 e di 118 unità rispetto al 2003. Nell'Estate i *gradi-giorno* hanno raggiunto 500 ($\Sigma_{(t)} > 0\text{ }^{\circ}\text{C}$) e 316 unità ($\Sigma_{(t)} > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$), che rappresentano il 75.2 e l'82.0% dei rispettivi totali annui (fig. 4a, b; 5a, b).

Temperature minime e massime assolute

Le temperature diurne minime e massime assolute hanno avuto la massima frequenza rispettivamente in Gennaio e in Agosto, con qualche eccezione che ha riguardato, ad esempio, Serrù Diga e Caresèr Diga. I giorni di gelo più tardivi si sono verificati il 6, il 7 e l'11 Maggio, rispettivamente a Chiotas Diga, Goillet Diga e Serrù Diga, mentre a S. Caterina Valfurva il 7 Aprile e a Riva di Tures il 26 Marzo.

Il numero di mesi durante i quali sono state registrate minime assolute negative è sensibilmente aumentato rispetto all'anno precedente: 10 mesi contro 6 a Chiotas Diga; 12 mesi contro 10 a Goillet Diga e a S. Caterina Valfurva (tab. 5).

TABELLA 5 - Campo di variazione delle temperature giornaliere ($^{\circ}\text{C}$)

Stazioni		O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	Anno
Chiotas Diga	Tmin	-7.0	-8.0	-13.0	-12.0	-12.0	-13.0	-8.0	-5.0	0.0	3.0	6.0	0.0	-13.0
	Tmax	13.0	10.0	8.0	7.0	12.0	12.0	10.0	13.0	20.0	22.0	19.0	19.0	22.0
Goillet Diga	Tmin	-12.0	-10.0	-18.0	-19.0	-19.0	-18.0	-14.0	-10.0	-1.0	-2.0	0.0	-4.0	-19.0
	Tmax	12.0	8.0	5.0	0.0	7.0	9.0	10.0	13.0	19.0	18.0	18.0	16.0	19.0
Serrù Diga	Tmin	-9.0	-8.0	-15.0	-17.0	-17.0	-18.0	-11.0	-7.0	0.0	1.0	2.0	-1.0	-18.0
	Tmax	13.0	9.0	4.0	2.0	9.0	11.0	11.0	13.0	18.0	19.0	20.0	19.0	20.0
Pantano d'Avio	Tmin	-13.0	-10.0	-16.0	-24.0	-23.0	-16.0	-12.0	-7.0	0.0	0.0	2.0	-3.0	-24.0
	Tmax	14.0	11.0	7.0	-3.0	1.0	17.0	16.3	16.0	19.0	20.0	22.0	19.0	22.0
S. Caterina Val.	Tmin	-15.0	-12.0	-20.0	-23.0	-22.0	-20.0	-9.0	-5.0	-1.0	0.0	0.0	-3.0	-23.0
	Tmax	14.0	11.0	7.0	4.0	10.0	14.0	15.0	19.0	24.0	24.0	25.0	22.0	25.0
Caresèr Diga	Tmin	-	-	-21.1	-19.8	-19.3	-20.2	-13.7	-9.6	-2.1	-1.6	0.0	-4.4	[20.2]
	Tmax	-	-	5.0	3.0	8.1	10.7	12.6	10.8	16.2	17.5	17.0	14.8	[17.5]

Tendenze termiche

A Goillet Diga, ad esempio, le temperature medie stagionali hanno segnato una netta inversione di tendenza rispetto agli anni precedenti, ed in particolare rispetto a quelle osservate nel periodo 2002-2003. Risulta infatti che le temperature medie dell'Inver-

no siano state le più basse dal 1993-1994; quelle della Primavera e dell'Estate dal 1983-1984 e quelle dell'Autunno dal 1988-1989, pur nel quadro di una tendenza generale all'aumento osservata negli ultimi venticinque anni (fig. 9).

PRECIPITAZIONI TOTALI

Le precipitazioni totali annue sono risultate dello stesso ordine di quelle nell'anno precedente e, specialmente nel settore occidentale della catena alpina, nettamente inferiori a quelle nell'anno idrologico 2000-2001, che peraltro è stato uno dei più piovosi degli ultimi due decenni. Il regime pluviometrico mensile si è caratterizzato per una elevata piovosità nei mesi del tardo Autunno e in Dicembre, quando sono stati raggiunti 200.0 mm a Surrù Diga e 209.2 mm a Pantano d'Avio Diga. Nel settore centro-orientale dell'arco alpino, pur nel quadro di una distribuzione mensile relativamente omogenea degli afflussi, la massima siccità meteorologica si è verificata nei mesi primaverili (tab. 6; fig. 6).

TABELLA 6 - Precipitazioni totali mensili e annue (mm)

Stazioni	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	Anno
Chiotas Diga	102.0	193.0	140.0	30.0	110.0	29.6	85.2	99.6	53.0	57.1	57.4	55.0	1012.0
Ceresole Diga	57.6	110.8	147.0	92.8	68.0	16.4	109.6	70.9	13.8	75.4	102.0	13.0	877.3
Serrù Diga	73.2	142.0	200.0	145.2	142.0	23.6	138.4	136.7	52.8	108.4	102.0	26.4	1290.7
Gressoney D'Ejola	66.8	145.1	118.4	83.6	75.3	18.0	151.0	115.9	27.1	86.5	139.6	15.4	1042.7
Alpe Gera Diga	93.7	136.9	55.6	12.2	48.0	5.6	54.5	107.0	65.5	120.0	85.6	37.4	822.0
Pantano d'Avio D.	209.2	176.6	21.1	0.0	2.2	11.0	44.0	88.0	91.0	33.0	0.0	31.0	707.1
S. Caterina Valf.	89.6	106.0	38.8	36.4	26.4	34.5	20.4	48.0	59.2	151.6	84.0	49.0	743.9
S. Valentino alla M.	76.4	61.8	31.2	45.2	19.0	9.4	16.8	28.6	42.2	96.6	75.8	48.0	551.0
Caresèr Diga	-	-	48.4	21.6	59.2	46.0	73.8	73.0	46.2	82.2	36.4	37.4	-
Riva di Tures	140.2	78.4	31.6	55.0	27.6	15.6	36.2	80.8	107.2	98.2	51.0	56.0	777.8

Nel settore occidentale le stagioni più piovose sono state l'Autunno e l'Inverno, mentre si è verificata una sostanziale uniformità delle precipitazioni in Primavera e in Estate; nel settore centrale e orientale i massimi pluviometrici hanno invece interessato l'Estate e l'Autunno (tab. 7).

TABELLA 7 - Regimi pluviometrici stagionali

Stazioni	Autunno	Inverno	Primavera	Estate	Regime				
Chiotas Diga	339.2	33.9%	280.0	28.0%	214.4	21.4%	167.5	16.7%	AIPE
Ceresole R. Diga	252.9	26.7%	307.8	32.3%	196.9	20.8%	191.2	20.2%	IAPE
Alpe Gera Diga	255.1	31.5%	115.8	14.3%	167.1	20.7%	271.1	33.5%	EAPI
S. Caterina Valfurva	217.2	30.3%	101.6	12.6%	102.9	14.4%	294.8	41.1%	EAPI
S. Valentino M.	148.2	28.9%	95.4	18.6%	54.8	10.7%	214.6	41.8%	EAPI
Riva di Tures	257.0	33.8%	114.2	15.1%	132.6	17.4%	256.4	33.7%	AEPI

INNEVAMENTO

L'anno idrologico si è caratterizzato per accumuli di neve al suolo superiori a quelli misurati nell'anno precedente: a Chiotas Diga l'accumulo annuo è stato di 746 cm, con un incremento del 31% rispetto all'anno idrologico precedente e del 25% rispetto alla media del periodo 1979-2004; a Riva di Tures l'accumulo è stato di 177 cm, con un incremento del 54% rispetto all'anno precedente ma con un decremento del 18% rispetto alla media del periodo (1981-2004). Le nevicate più abbondanti si sono verificate in Novembre e in Dicembre, come a Chiotas Diga, Gressoney D'Ejola, Serrù Diga (tab. 8; fig. 7).

TABELLA 8 - Altezza mensile e annua di neve caduta (cm)

Stazioni	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	S	Anno
Chiotas Diga	44	218	119	67	100	48	102	48	0	0	0	746
Ceresole Reale Diga	22	84	105	49	105	35	88	5	0	0	0	493
Serrù Diga	48	120	140	100	110	35	130	40	0	0	0	723
Pantano d'Avio Diga	70	141	-	-	-	-	-	-	5	5	8	-
Gressoney D'Ejola	33	126	60	79	65	20	125	50	0	0	0	558
Alpe Gera Diga	42	105	84	16	56	49	52	35	0	0	0	439
S. Valentino alla Muta	10	0	-	58	15	10	8	1	0	0	0	-
Riva di Tures	0	0	68	50	31	18	9	0	0	0	0	176

In tutto l'arco alpino le prime nevicate si sono verificate in Ottobre, conseguenti alle intense instabilità atmosferiche autunnali generate dal contrasto tra masse di aria polare e mediterranea; le ultime nevicate tra il 20 Aprile a Ceresole Reale Diga e l'8 Maggio a Chiotas Diga. Nelle stazioni considerate il suolo è rimasto sotto la copertura nevosa generalmente dalla metà di Ottobre fino a Maggio, ad eccezione di quanto osservato a Goillet Diga (2529 m s.l.m.m.) dove la neve ha resistito fino al 14 Giugno (tab 9).

TABELLA 9 - Nevicate precoci e tardive e durata della copertura nevosa al suolo

Stazioni	prima nevicata	ultima nevicata	durata manto nevoso	n° giorni
Chiotas Diga	16 Ottobre	8 Maggio	23 Ottobre/26 Maggio	215
Goillet Diga	7 Ottobre	5 Maggio	19 Ottobre/14 Giugno	238
Ceresole Reale Diga	20 Ottobre	20 Aprile	20 Ottobre/5 Maggio	197
Gressoney D'Ejola	20 Ottobre	5 Maggio	12 Ottobre/15 Maggio	215
Alpe Gera Diga	5 Ottobre	7 Maggio	20 Ottobre/18 Maggio	218

La distribuzione stagionale dell'altezza di neve caduta, ad eccezione di quanto osservato a Serrù Diga, dove la nevosità più elevata ha interessato l'Inverno, mostra un notevole bilanciamento, con valori dell'innnevamento in Primavera di poco inferiori a quelli nell'Autunno e nell'Inverno (tab. 10).

TABELLA 10 - Regimi stagionali dell'altezza di neve caduta (cm)

Stazioni	Autunno		Inverno		Primavera	
Chiotas Diga	262	35.1%	286	38.3%	198	26.5%
Serrù Diga	171	23.6%	350	48.2%	205	28.2%
Alpe Gera Diga	147	33.5%	156	35.5%	136	31.0%
Riva di Tures	0	0.0%	149	84.7%	27	15.3%

Tendenze nivometriche

Nel corso degli ultimi anni lo spessore della neve caduta a Chiotas Diga mostra qualche sensibile incremento. Il valore registrato nell'anno idrologico in studio, pari a 746 cm, è infatti il più elevato dal 1995-1996 e, in ordine decrescente, rappresenta il settimo valore negli ultimi venticinque anni (fig. 8).

CONCLUSIONI

L'anno idrologico inizia con il mese di Ottobre che presenta una forte variabilità meteorologica e temperature molto inferiori alle medie di periodo a causa di ripetuti afflussi di aria di origine polare, che sulle parti più elevate dell'arco alpino determinano la caduta della prima neve. Anche Novembre e Dicembre si sono caratterizzati per una persistente variabilità meteorologica, dovuta all'ingresso di ripetute perturbazioni mediterranee, accompagnate da

abbondanti piogge e da nevicate. In Gennaio e nella prima metà di Febbraio frequenti perturbazioni da nord-ovest hanno determinato precipitazioni di poco inferiori a quelle osservate nei mesi precedenti, mentre la seconda metà di Febbraio è stata segnata dalla discesa di masse di aria polare fino al Mediterraneo, con piogge diffuse alle quote basse e nevicate nelle parti più elevate del rilievo. La variabilità meteorologica ha riguardato anche i mesi della Primavera, per il succedersi di depressioni atlantiche di media intensità, che si sono protratte fino alle soglie dell'Estate, determinando alternanze di periodi freddi e caldi. In particolare fino alla prima decade di Maggio, a differenza di quanto occorso nel 2003, risultato soleggiato e straordinariamente caldo, si sono verificate discese di aria polare che hanno provocato afflussi di neve, particolarmente abbondanti nel settore occidentale della catena. Tale situazione meteorologica ha interessato, sia pure in modo attenuato, anche l'Estate, poiché l'anticiclone tropicale e quello africano, relativamente deboli e poco strutturati, hanno offerto protezione contro le infiltrazioni di aria fresca di origine polare solo per periodi relativamente brevi. La prima decade di Settembre infine è stata relativamente calda, con fasi di tempo estivo e con precipitazioni moderate.

Nel complesso l'anno idrologico in osservazione si è caratterizzato per una forte variabilità meteorologica, anche nei mesi estivi, a differenza di quanto occorso negli ultimi anni, quando l'azione congiunta dell'anticiclone atlantico e di quello africano ha determinato sull'arco alpino un campo di alte pressioni accompagnato da condizioni di tempo stabile e soleggiato.

Nel quadro delle tendenze termiche riscontrate a Goillet Diga – stazione tra le più significative per altitudine e posizione geografica – caratterizzate negli ultimi trentacinque anni da una sostanziale stabilità in Autunno e da incrementi valutabili in 0.4 °C/10 anni in Inverno, 0.6 °C/10 anni in Estate, fino a 1.0 °C/10 anni in Primavera, i valori termici nell'Estate 2004 indicano una loro netta flessione rispetto a quelli osservati nell'Estate 2003. È del resto noto che in Italia e in gran parte dell'Europa occidentale le temperature estive del 2003, per durata e per intensità, hanno raggiunto i valori più elevati mai registrati. L'entità della flessione delle temperature stagionali nell'anno idrologico in studio è indicata dal loro confronto con quelle dell'ultimo trentennio, se si considera che quelle dell'Inverno sono state le più basse dal 1993, quelle della Primavera e dell'Estate dal 1983 e quelle dell'Autunno dal 1988.

Nella stazione di Chiotas Diga, assunta a indicazione delle tendenze nivometriche, l'andamento interannuale dell'altezza del manto nevoso nel periodo 1979-2004 mostra un sensibile decremento; dal 1989 si osserva tuttavia un debole trend positivo, stimabile in circa 7 cm/anno. In questo quadro lo spessore di 746 cm registrato nell'anno idrologico in studio rappresenta dal 1979 il settimo valore in ordine decrescente, dopo il massimo assoluto di 881 cm osservati nell'anno 1983-1984.

The analysis of meteorological conditions on the Italian side of the Alps during the hydrological year 2002-2003 was based on data from some stations significant from the point of view of altitude and location (see tab. 1, fig. 1). Meteorological parameters were air temperature, total precipitation and snowfall. In some stations, the meteorological features of the current hydrological year were compared with those of previous years¹.

¹ Unpublished data kindly supplied by ENEL Produzione of 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 of Bormio, ex-Uffici Idrografici of the Provinces of Trento, Bolzano and Venice, and Centro Meteorologico of Teolo.

TABLE 1 - Locations and altitudes of meteorological stations

Sector	Station	Altitude (m a.s.l.)	Valley or mountain system
Western Alps	Chiotas Diga	1980	Valle del Gesso
	Goillet Lago	2529	Valtournenche
	Ceresole Reale Lago	1573	Val Locana
	Serrù Lago	2296	Val Locana
	Gressoney D'Ejola	1850	Valle di Gressoney
Central Alps	Alpe Gera Diga	2090	Valmalenco
	Pantano d'Avio Lago	2328	Valcamonica
	S. Caterina Valfurva	1740	Valfurva
	Caresèr Diga	2600	Ortles-Cevedale
	S. Valentino alla Muta	1520	Val Venosta
Eastern Alps	Riva di Tures	1600	Pustertal Alps
	Cortina d'Ampezzo	1275	Eastern Dolomites

Air temperatures

In all sectors of the Alpine chain the month of October was considerably colder than the mean of the last thirty-five years, with negative deviations which reached 3.3 °C at Goillet Diga and 4.8 °C at Riva di Tures. However, the standard deviations in the winter and spring months were not so significant, with the exception of May, which was considerably colder than the mean for the period and much colder compared to the previous year. Summer temperatures were essentially in line with mean values but considerably lower than the previous summer, during which there had been the highest values ever recorded.

The minimum day temperatures and lowest monthly means, with few exceptions, were in January whilst the highest were in August (tab. 2, 5; fig. 2).

TABLE 2 - Monthly and annual mean temperatures. Annual range (°C)

Station		O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	Year	A
Chiotas Diga	min	-0.5	-2.0	-5.1	-5.6	-3.4	-5.9	-2.2	1.1	7.3	9.1	9.5	6.6	0.7	15.4
	max	4.7	3.9	0.2	0.4	3.1	1.5	4.0	6.0	12.8	14.6	15.5	12.5	6.6	15.3
	med	2.1	1.0	-2.5	-2.6	-0.2	-2.2	0.9	3.6	10.1	11.9	12.5	9.6	3.7	15.3
Goillet Diga	min	-4.3	-4.4	-9.4	-10.5	-9.0	-9.6	-7.2	-3.2	3.0	4.1	4.9	2.7	-3.6	15.4
	max	2.5	1.4	-2.7	-4.4	-1.8	-1.4	2.1	6.1	11.6	12.8	12.4	10.4	4.1	17.2
	med	-0.9	-1.5	-6.0	-7.4	-5.4	-5.5	-2.5	1.4	7.3	8.5	8.7	6.6	0.3	16.1
Ceresole Reale D.	min	-0.5	-2.8	-7.4	-9.7	-7.7	-7.8	-2.7	2.1	7.9	9.4	9.6	6.8	-0.2	19.3
	max	6.6	3.7	0.2	-0.6	2.9	2.3	5.9	10.7	16.7	17.2	17.3	15.1	8.2	17.9
	med	3.1	0.5	-3.6	-5.1	-2.4	-2.8	1.6	6.4	12.3	13.3	13.5	11.0	4.0	18.6
Serrù Diga	min	-2.5	-2.9	-7.8	-8.8	-6.6	-8.2	-4.4	-0.6	4.8	7.0	7.9	5.5	-1.4	16.7
	max	3.5	2.7	-1.8	-3.4	0.9	-0.2	3.8	6.6	12.0	13.6	14.0	12.0	5.3	17.4
	med	0.5	-0.1	-4.8	-6.1	-2.8	-4.2	-0.3	3.0	8.4	10.3	11.0	8.8	2.0	17.1
Gressoney D'Ejola	min	-1.2	-2.2	-5.7	-7.7	-6.2	-6.0	-2.1	1.0	5.9	7.3	8.1	6.0	-0.2	15.8
	max	6.5	3.8	-0.3	-0.9	1.8	2.5	6.0	11.4	18.3	18.6	17.9	16.2	8.5	19.5
	med	2.7	0.8	-3.0	-4.3	-2.2	-1.8	2.0	6.2	12.1	13.0	13.0	11.1	4.1	17.6
Alpe Gera Diga	min	-2.8	-3.2	-7.0	-10.5	-7.7	-8.5	-4.4	-1.4	4.4	6.4	6.9	4.6	-1.9	17.4
	max	5.1	4.0	0.5	-3.0	1.0	0.9	4.2	8.1	13.4	14.8	15.0	12.5	6.4	18.0
	med	1.1	0.4	-3.2	-6.7	-3.4	-3.8	-0.1	3.4	8.9	10.6	10.9	8.6	2.2	17.6
Pantano d'Avio D.	min	-3.5	-3.7	-7.6	-12.1	-8.1	-4.8	-2.1	-0.5	3.6	6.0	6.6	3.5	-1.9	18.7
	max	4.2	2.9	-0.8	-9.5	-6.4	-2.8	-0.8	7.7	12.4	14.2	14.5	12.3	4.0	24.0
	med	0.4	-0.4	-4.2	-10.8	-7.3	-3.8	-1.5	3.6	8.0	10.1	10.5	7.9	1.0	21.3
S. Caterina Valfur.	min	-4.6	-6.4	-10.5	-14.2	-12.3	-9.0	-3.2	-1.1	3.8	5.7	6.9	4.2	-3.4	21.1
	max	5.1	2.9	-1.1	-2.6	0.8	3.3	7.4	11.5	17.2	19.6	18.6	14.9	8.1	22.6
	med	0.2	-1.8	-5.8	-8.4	-5.8	-2.9	2.1	5.2	10.5	12.7	12.7	9.6	2.4	21.1
S. Valentino alla M.	min	-0.8	-5.4	-5.4	-10.0	-8.3	-5.1	0.0	2.7	6.9	8.6	9.2	6.3	-0.1	19.2
	max	7.2	5.8	1.1	-2.2	1.3	3.8	9.3	12.9	18.5	19.0	18.9	15.9	9.3	21.2
	med	3.2	0.2	-2.2	-6.1	-3.5	-0.7	4.6	7.8	12.7	13.8	14.0	11.1	4.6	20.1
Caresèr Diga	min	-	-	-9.3	-12.2	-9.4	-9.8	-6.9	-3.9	2.2	4.1	4.9	2.2	-	17.1
	max	-	-	-1.9	-5.3	-1.6	-1.3	2.5	5.4	9.8	12.1	11.9	9.6	-	17.4
	med	-	-	-5.6	-8.8	-5.5	-5.6	-2.2	0.8	6.0	8.1	8.4	5.9	-	17.2
Riva di Tures	min	-4.0	-4.1	-8.2	-12.6	-9.7	-7.7	-1.5	0.1	3.5	6.2	7.2	3.3	-2.3	19.8
	max	5.2	1.9	-1.9	-4.1	0.6	4.0	8.1	11.3	17.0	18.8	18.9	15.4	7.9	23.0
	med	0.6	-1.1	-5.0	-8.3	-4.6	-1.8	3.3	5.7	10.3	12.5	13.0	9.4	2.8	21.3
Cortina d'Ampezzo	min	0.0	-0.7	-4.1	-8.1	-5.1	-3.6	1.1	2.6	7.7	8.8	10.2	6.8	1.3	18.3
	max	8.3	7.3	4.0	0.7	4.2	6.4	9.8	13.0	18.8	20.5	21.0	17.4	11.0	20.3
	med	4.2	3.3	0.0	-3.7	-0.4	1.4	5.5	7.8	13.2	14.7	15.6	12.1	6.1	19.3

A: annual temperature range

Also the mean annual temperatures were considerably lower than those usual for the period. At Goillet Diga, for example, the annual mean in the period 1970-2004 was 1.0 °C whilst that of the hydrological year under study was 0.3 °C. This is among the lowest values recorded in the last thirty years; at Riva di Tures the negative deviation from the mean was 1.4 °C.

The annual temperature range, after the exceptionally high values observed in the previous hydrological year, due to the very low February temperatures and the very high temperatures occurring in the June and August 2003, was generally limited and in line with that of the previous years. The maximum value was reached at Riva di Tures (21.3 °C), which in terms of mean values is the most continental station among those in the study.

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

The monthly and annual number of days without frost ($T_{min} > 0$ °C), days with frost ($T_{min} \leq 0$ °C) and of frost ($T_{max} \leq 0$ °C) can be considered a good indicator of air temperature distribution with respect to zero. At Goillet Diga there were no days without frost in the months from December to April, whereas their highest frequency was in August. On the whole, compared to the previous year, there was a decrease of 29 days without frost, an increase of 14 and 15 days respectively of those with frost and of frost. At Serrù Diga there were no days without frost in December and January, that is a decrease of 24 days compared to the previous year; those with frost increased by 8 and those of frost by 16 days. At S. Caterina Valfurva the days without frost went from 121 of the previous year to 126 of the year being studied, with an increase of 5 days; those with frost decreased by 12 and the days of frost saw an increase of 7. The number of freeze-thaw cycles increased at Goillet Diga and at Serrù Diga respectively by 27 and 16 days, whereas they decreased by 11 days at S. Caterina Valfurva (tab. 3).

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

Station		O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	Year
Chiotas Diga	N° days w/o frost	13	3	1	6	5	5	18	29	31	30	31	29	173
	N° days with frost	8	21	13	13	12	19	12	1	0	1	0	1	113
	N° f/t cycles	16	42	25	25	24	39	24	2	0	2	0	2	226
Goillet Diga	N° days w/o frost	7	1	0	0	0	0	0	5	23	25	30	25	116
	N° days with frost	12	15	5	0	11	12	21	23	7	6	1	5	118
	N° f/t cycles	23	30	10	0	22	25	42	46	14	12	2	10	236
Serrù Diga	N° days w/o frost	8	3	0	0	3	1	2	11	29	31	31	28	147
	N° days with frost	12	19	6	5	13	12	21	15	1	0	0	2	106
	N° f/t cycles	23	38	12	11	25	25	41	31	2	0	0	4	212
S. Caterina Val.	N° days w/o frost	4	0	0	0	0	0	3	7	29	28	30	25	126
	N° days with frost	22	23	8	2	15	19	26	24	1	3	1	5	149
	N° f/t cycles	44	45	16	5	29	39	52	48	2	6	2	10	298
Caresèr Diga	N° days w/o frost	-	-	0	0	1	1	1	4	21	27	30	24	-
	N° days with frost	-	-	10	3	10	12	21	26	8	4	1	6	-
	N° f/t cycles	-	-	20	7	19	25	43	52	16	8	2	12	-

Distribution of maximum daytime temperatures

Given the relationship between maximum temperatures and glacial ablation, we analysed the monthly and annual frequencies of maximum daytime temperatures, distributed in the following five classes of intensity: 1st $\Rightarrow 0^\circ \leq T_{max} < 5^\circ$; 2nd $\Rightarrow 5^\circ \leq T_{max} < 10^\circ$; 3rd $\Rightarrow 10^\circ \leq T_{max} < 15^\circ$; 4th $\Rightarrow 15^\circ \leq T_{max} < 20^\circ$; 5th $\Rightarrow 20^\circ \leq T_{max}$ (fig. 3). At Chiotas Diga only one day was recorded with a maximum daytime temperature greater than 20°, compared to the 7 days of the previous year, and 41 days with a maximum of between 15° and 20 °C, against the 58 of the previous year. At Goillet Diga there were no days with $T_{max} > 20^\circ\text{C}$, compared to the 6 of the previous year; there were 74 days in the third class and 15 in the fourth, against the respective 44 and 54 days of the previous year. At Serrù Diga there was a frequency of 74 days in the third class, 31 in the fourth and zero in the fifth, compared to the 43, 57 and 15 days of the previous year. At S. Caterina Valfurva the maximum daytime temperatures in the third class had a frequency of 63 days, with an increase over the previous year of 21 days. The days in the fourth class were 58, an increase of 6 and those in the fifth were 30, a decrease of 26 days. On the whole, compared to the previous hydrological year, there was a clear shift in frequencies towards the lower temperature classes.

Degrees per day

A «substitute» measurement of the amount of energy available to ablation, when values of net radiation absorbed by the glacial surface are not available, can be degrees per day. This expresses, in a specific time interval, the summation of the positive deviations between an arbitrarily chosen reference temperature (T_a and T_b) and the maximum (T_{max}) and minimum (T_{min}) daytime temperatures. Considering the specific applicative aim of this analysis, the calculation of degrees per day was developed taking into account the reference values of 0°C for the minimum and 10 °C for the maximum daytime values (tab. 4):

$$\text{degrees per day} = \sum (T_{max} - T_a) \text{ for } T_{max} > T_a \Rightarrow 10^\circ\text{C}$$

$$\text{degrees per day} = \sum (T_{min} - T_b) \text{ for } T_{min} > T_b \Rightarrow 0^\circ\text{C}$$

TABLE 4 - Monthly regime and annual values of degrees per day with respect to minimum ($\Sigma_{(T)} > 0^\circ\text{C}$) and maximum daytime temperatures ($\Sigma_{(T)} > 10^\circ\text{C}$)

Station		O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	Year
Chiotas Diga	ΣT_{min}	58	12	4	4	25	13	10	59	219	282	296	198	1180
	ΣT_{max}	13	0	0	0	4	2	0	9	100	147	171	90	536
Goillet Diga	ΣT_{min}	22	1	0	0	0	0	0	8	92	132	152	93	500
	ΣT_{max}	3	0	0	0	0	0	0	6	79	97	83	48	316
Serrù Diga	ΣT_{min}	33	7	0	0	7	1	2	29	145	217	244	167	852
	ΣT_{max}	7	0	0	0	0	1	1	7	82	122	131	76	427
S. Caterina Val.	ΣT_{min}	11	0	0	0	0	0	5	10	116	177	214	134	667
	ΣT_{max}	11	1	0	0	0	13	15	81	219	299	266	150	1055
Caresèr Diga	ΣT_{min}	-	-	0	0	1.7	0.9	0	3.7	73.5	132	153	80.7	-
	ΣT_{max}	-	-	0	0	0	0.7	2.6	1	45.8	80.3	69.7	39.7	-

At Chiotas Diga the monthly regime of degrees per day for the $\Sigma_{(T)} > 0^\circ\text{C}$ and for the $\Sigma_{(T)} > 10^\circ\text{C}$ reached its absolute maximum in August, respectively with 296 and 171 degrees, with a decrease compared to the previous year of 81 and 59 days. These values are very close to the mean values of the period 1980-2004, which were

of 278 and 167 degrees. In summer 797 $\Sigma_{(T)} > 0^\circ\text{C}$ and 418 degrees $\Sigma_{(T)} > 10^\circ\text{C}$ were recorded, which represent 67.5 and 78.0% of the respective total annual values. Also at Goillet Diga the maximum monthly values ($\Sigma_{(T)} > 0^\circ\text{C}$; $\Sigma_{(T)} > 10^\circ\text{C}$) were recorded in August, with respectively 152 and 83 degrees per day, with a decrease of 95 and 118 units compared to 2003. In summer the degrees per day reached 500 ($\Sigma_{(T)} > 0^\circ\text{C}$) and 316 units ($\Sigma_{(T)} > 10^\circ\text{C}$), which represent 75.2 and 82.0% of the respective annual totals (fig. 4a, b; 5a, b).

Extreme temperatures

The absolute minimum and maximum daytime temperatures showed their maximum frequency respectively in January and August, with the odd exception, for example, of Serrù Diga and Caresèr Diga. The latest days of frost were on 6, 7 and 11 May, respectively at Chiotas Diga, Goillet Diga and Serrù Diga, whilst at S. Caterina Valfurva this value was recorded on 7 April and at Riva di Tures on 26 March.

The number of months registering negative absolute minima greatly increased compared to the previous year: 10 months against 6 at Chiotas Diga; 12 months versus 10 at Goillet Diga and S. Caterina Valfurva (tab. 5).

TABLE 5 - Variations in minimum and maximum daytime temperatures (°C)

Station		O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	Year
Chiotas Diga	T_{min}	-7.0	-8.0	-13.0	-12.0	-12.0	-13.0	-8.0	-5.0	0.0	3.0	6.0	0.0	-13.0
	T_{max}	13.0	10.0	8.0	7.0	12.0	12.0	10.0	13.0	20.0	22.0	19.0	19.0	22.0
Goillet Diga	T_{min}	-12.0	-10.0	-18.0	-19.0	-19.0	-18.0	-14.0	-10.0	-1.0	-2.0	0.0	-4.0	-19.0
	T_{max}	12.0	8.0	5.0	0.0	7.0	9.0	10.0	13.0	19.0	18.0	18.0	16.0	19.0
Serrù Diga	T_{min}	-9.0	-8.0	-15.0	-17.0	-17.0	-18.0	-11.0	-7.0	0.0	1.0	2.0	-1.0	-18.0
	T_{max}	13.0	9.0	4.0	2.0	9.0	11.0	11.0	13.0	18.0	19.0	20.0	19.0	20.0
Pantano d'Avio	T_{min}	-13.0	-10.0	-16.0	-24.0	-23.0	-16.0	-12.0	-7.0	0.0	0.0	2.0	-3.0	-24.0
	T_{max}	14.0	11.0	7.0	-3.0	1.0	17.0	16.3	16.0	19.0	20.0	22.0	19.0	22.0
S. Caterina Val.	T_{min}	-15.0	-12.0	-20.0	-23.0	-22.0	-20.0	-9.0	-5.0	-1.0	0.0	0.0	-3.0	-23.0
	T_{max}	14.0	11.0	7.0	4.0	10.0	14.0	15.0	19.0	24.0	24.0	25.0	22.0	25.0
Caresèr Diga	T_{min}	-	-	-21.1	-19.8	-19.3	-20.2	-13.7	-9.6	-2.1	-1.6	0.0	-4.4	[-20.2]
	T_{max}	-	-	5.0	3.0	8.1	10.7	12.6	10.8	16.2	17.5	17.0	14.8	[17.5]

Temperature trends

At Goillet Diga the mean seasonal temperatures showed a clear reversal of a trend compared to previous years, and in particular with respect to those values observed in the period 2002-2003. In fact, the mean winter temperatures were the lowest since 1993-1994, those of spring and summer since 1983-1984 and those of autumn since 1988-1989. This is however within the general picture of a rising trend observed in the last twenty-five years (fig. 9).

TOTAL PRECIPITATION

Total annual precipitation was similar to that of the previous year and, especially in the western sector of the Alpine chain, much lower than that of the hydrological year 2000-2001, which was however one of the rainiest years in the last two decades. The monthly rainfall regime was notable for the high rainfall in the months of late autumn and in December, when 200.0 mm were reached at Surrù Diga and 209.2 mm at Pantano d'Avio Diga. In

the central-eastern sector of the Alpine chain, although within the general context of a relatively homogenous monthly distribution of rainfall, the maximum meteorological aridity was recorded in the spring months (tab. 6; fig. 6).

TABLE 6 - Total monthly and annual precipitation (mm)

Station	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	Year
Chiotas Diga	102.0	193.0	140.0	30.0	110.0	29.6	85.2	99.6	53.0	57.1	57.4	55.0	1012.0
Ceresole Diga	57.6	110.8	147.0	92.8	68.0	16.4	109.6	70.9	13.8	75.4	102.0	13.0	877.3
Serrù Diga	73.2	142.0	200.0	145.2	142.0	23.6	138.4	136.7	32.8	108.4	102.0	26.4	1290.7
Gressoney D'Ejola	66.8	145.1	118.4	83.6	75.3	18.0	151.0	115.9	27.1	86.5	139.6	15.4	1042.7
Alpe Gera Diga	93.7	136.9	53.6	12.2	48.0	5.6	54.5	107.0	65.5	120.0	83.6	37.4	822.0
Pantano d'Avio D.	209.2	176.6	21.1	0.0	2.2	11.0	44.0	88.0	91.0	33.0	0.0	31.0	707.1
S. Caterina Valf	89.6	106.0	38.8	36.4	26.4	34.5	20.4	48.0	59.2	151.6	84.0	49.0	743.9
S. Valentino alla M.	76.4	61.8	31.2	45.2	19.0	9.4	16.8	28.6	42.2	96.6	75.8	48.0	551.0
Caresvèr Diga	-	-	48.4	21.6	39.2	46.0	73.8	73.0	46.2	82.2	36.4	37.4	-
Riva di Tures	140.2	78.4	31.6	55.0	27.6	15.6	36.2	80.8	107.2	98.2	51.0	56.0	777.8

In the western sector the rainiest seasons were autumn and winter, whereas there was a general uniformity of precipitation in spring and summer. On the other hand, in the central-eastern sector maximum precipitation values were in summer and autumn (tab. 7).

TABLE 7 - Seasonal precipitation regimes

Station	Autumn	Winter	Spring	Summer	Regime
Chiotas Diga	339.2 33.9%	280.0 28.0%	214.4 21.4%	167.5 16.7%	AIPE
Ceresole R. Diga	252.9 26.7%	307.8 32.3%	196.9 20.8%	191.2 20.2%	IAPE
Alpe Gera Diga	255.1 31.5%	115.8 14.3%	167.1 20.7%	271.1 33.5%	EAPI
S. Caterina Valfurva	2172 30.3%	101.6 12.6%	102.9 14.4%	294.8 41.1%	EAPI
S. Valentino M.	148.2 28.9%	95.4 18.6%	54.8 10.7%	214.6 41.8%	EAPI
Riva di Tures	257.0 33.8%	114.2 15.1%	132.6 17.4%	256.4 33.7%	AEPI

SNOWFALL

The hydrological year under study had a greater snowfall at ground level than that recorded in the previous year. At Chiotas Diga annual snowfall was 746 cm, with an increase of 31% compared to the previous year and 25% with respect to the mean of the period 1979-2004. Riva di Tures registered a snowfall of 177 cm, an increase of 54% over the previous year, but with a decrease of 18% compared to the mean for the period (1981-2004). The heaviest snowfalls were in November and December, for example at Chiotas Diga, Gressoney D'Ejola and Serrù Diga (tab. 8).

TABLE 8 - Monthly and annual thicknesses of total snowfall (cm)

Station	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	S	Year
Chiotas Diga	44	218	119	67	100	48	102	48	0	0	0	746
Ceresole Reale Diga	22	84	105	49	105	35	88	5	0	0	0	493
Serrù Diga	48	120	140	100	110	35	130	40	0	0	0	723
Pantano d'Avio Diga	70	141	-	-	-	-	-	5	5	8	-	-
Gressoney D'Ejola	33	126	60	79	65	20	125	50	0	0	0	558
Alpe Gera Diga	42	105	84	16	56	49	52	35	0	0	0	439
S. Valentino alla Muta	10	0	-	58	15	10	8	1	0	0	0	-
Riva di Tures	0	0	68	50	31	18	9	0	0	0	0	176

Throughout the Alpine chain the first snowfalls were in October, due to the atmospheric instability generated by the contrast between polar and Mediterranean air masses. The last snowfalls were between 20 April at Ceresole Reale Diga and 8 May at Chiotas Diga. In the weather stations considered, the ground was under snowcover generally from mid-October until May, with the exception of Goillet Diga (2529 m s.l.m.m.), where the snow lasted until 14 June (tab 9).

TABLE 9 - Early and late snowfalls and duration of snowcover

Stations	first snowfall	last snowfall	duration of snowcover	n. days
Chiotas Diga	16 October	8 May	23 October/26 May	215
Goillet Diga	7 October	5 May	19 October/14 June	238
Ceresole Reale Diga	20 October	20 April	20 October/5 May	197
Gressoney D'Ejola	20 October	5 May	12 October/15 May	215
Alpe Gera Diga	5 October	7 May	20 October/18 May	218

The seasonal distribution of snowfall depth is very even, except for that of Serrù Diga where the snowiest period was the winter, with spring snowfall values only slightly lower than those of autumn and winter (tab. 10).

TABLE 10 - Seasonal regimes of snowfall thicknesses (cm)

Station	Autumn	Winter	Spring
Chiotas Diga	262 35.1%	286 38.3%	198 26.5%
Serrù Diga	171 23.6%	350 48.2%	205 28.2%
Alpe Gera Diga	147 33.5%	156 35.5%	136 31.0%
Riva di Tures	0 0.0%	149 84.7%	27 15.3%

Snowfall trends

Over recent years the depth of snowcover at Chiotas Diga shows a certain increase. In fact, the value of 746 cm recorded during the hydrological year under study is the greatest since 1995-1996 and, in a decreasing order, is the seventh value of the last twenty-five years (fig. 8).

CONCLUSIONS

The 2003-2004 hydrological year started with the month of October which displayed a great meteorological variability and temperatures much lower than the mean values for the period. This was due to repeated streams of polar air, which on the higher parts of the Alpine chain brought about the first snowfalls. Also November and December were very variable, due to a constant stream of Mediterranean depressions, accompanied by heavy rain and snowfalls. In January and the first half of February frequent depressions from the north-west caused precipitation almost to the same extent as those of the previous months. The second half of February was characterised by a flow of polar air down to the Mediterranean, with widespread rainfall at low altitudes and snow on higher relief. There was also meteorological variability in the spring months, due

to a succession of medium intensity Atlantic depressions, which lasted up until the beginning of summer, causing an alternation of cool and warm periods. In particular up until the first ten days of May, differently from 2003, which was sunny and very warm, there were streams of polar air that caused snowfall that was particularly heavy in the western sector of the Alpine chain. This meteorological situation also influenced the summer, although to a lesser extent, since the tropical and African anticyclones, relatively weak and unstructured, gave protection against the cool infiltration of polar air only for relatively brief periods. Finally, the first ten days of September were quite warm, with phases of summer weather and moderate rainfall.

On the whole, the hydrological year under study was characterised by great meteorological variability, also in the summer months. This was in contrast with the previous recent years, when the combined action of the Atlantic and African anticyclones had created a field of high pressure over the Alpine chain, bringing about conditions of stable, sunny weather.

Taking into account the temperature trends recorded at Goillet Diga – one of the most significant stations in terms of altitude and

geographical position – characterised in the last thirty-five years by substantial stability in autumn and an increase of around 0.4 °C/10 years in winter, 0.6 °C/10 years in summer and as much as 1.0 °C/10 years in spring, the thermic values of summer 2004 show a clear reversal of tendency compared to those of the summer of 2003. It is well known that in Italy and in most of western Europe the summer temperatures of 2003, in terms of duration and intensity, reached values never before recorded. The extent of the reversal of seasonal temperatures of the year under study is underlined by comparison with the last thirty-year period. The winter values were the lowest since 1993, those of spring and summer since 1983 and the autumn values the lowest since 1988.

In the station of Chiotas Diga, taken as an indication of snowfall trends, the interannual tendency in thickness of snowcover from 1979 to 2004 shows a considerable decrease. However, since 1989 there has been a weak positive trend, estimated at about 7 cm/year. Within this context the thickness of 746 cm recorded during the hydrological year in question represents since 1979 the seventh value in a decreasing order, after the absolute maximum of 881 cm recorded in the year 1983-1984.

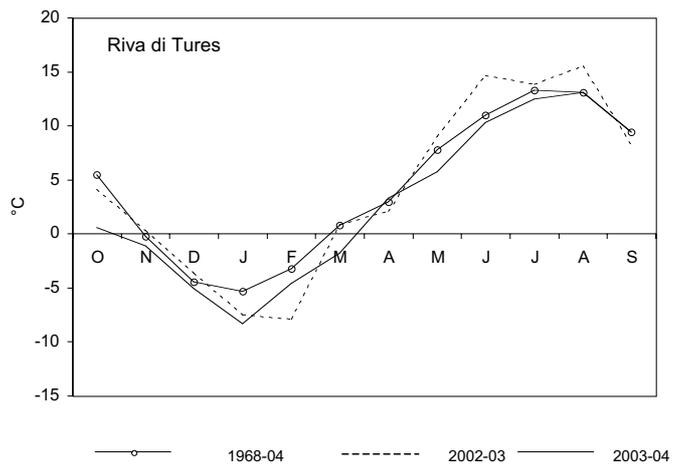
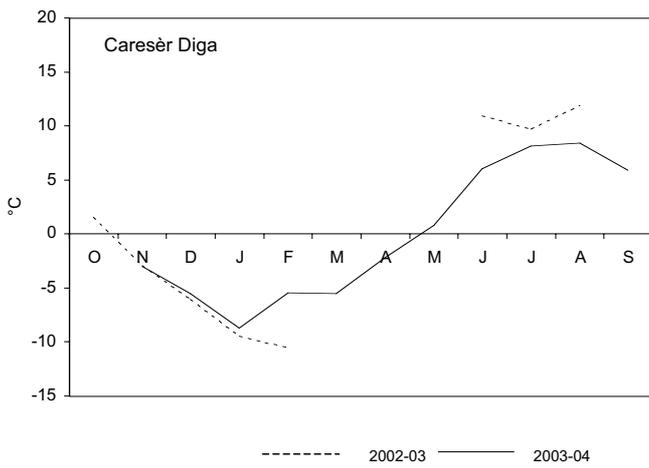
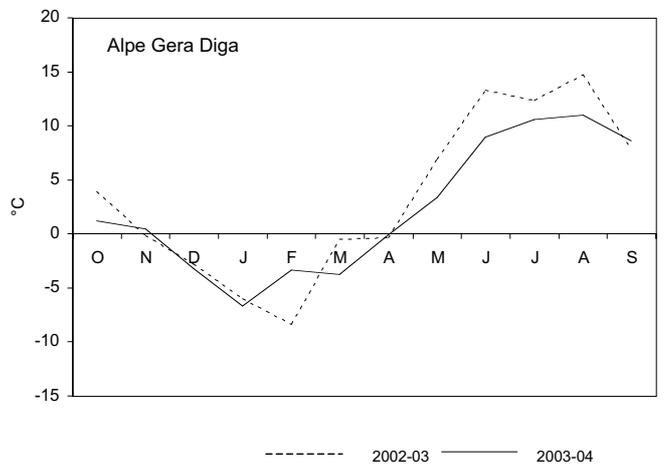
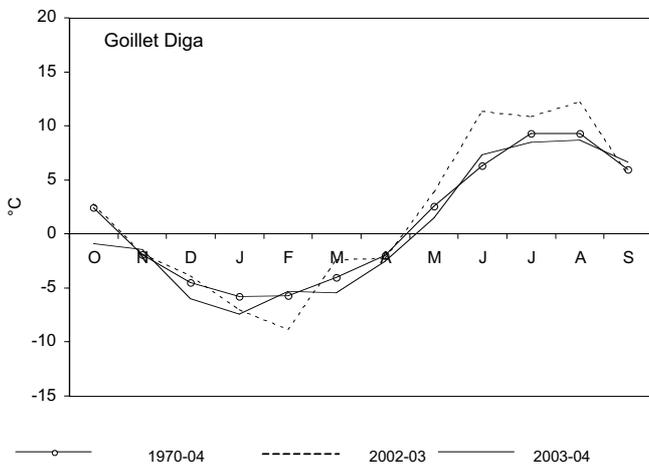
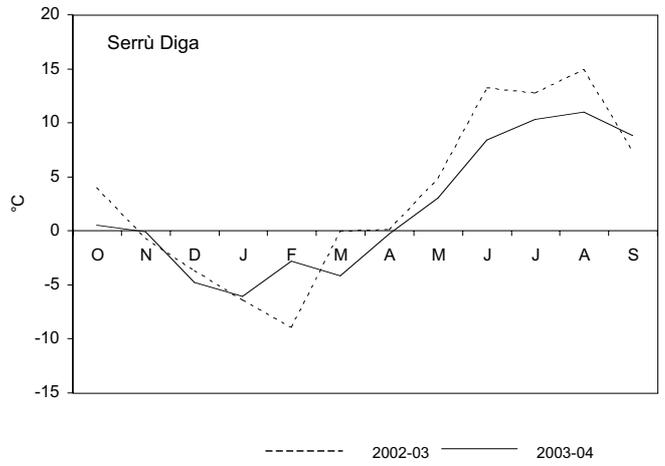
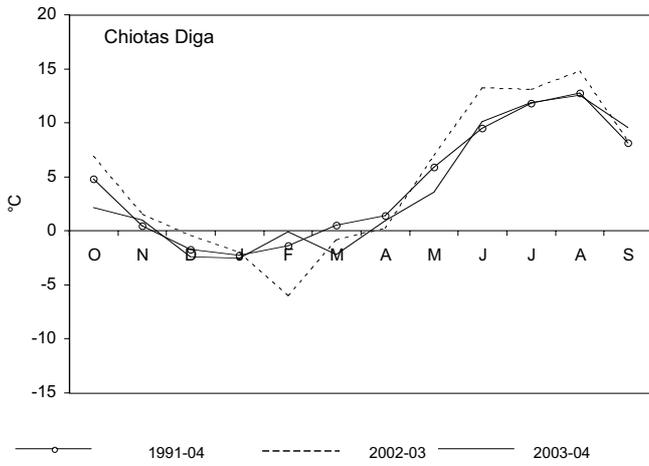


FIG. 2 - Regime mensile della temperatura dell'aria.
Monthly regime of air temperature.

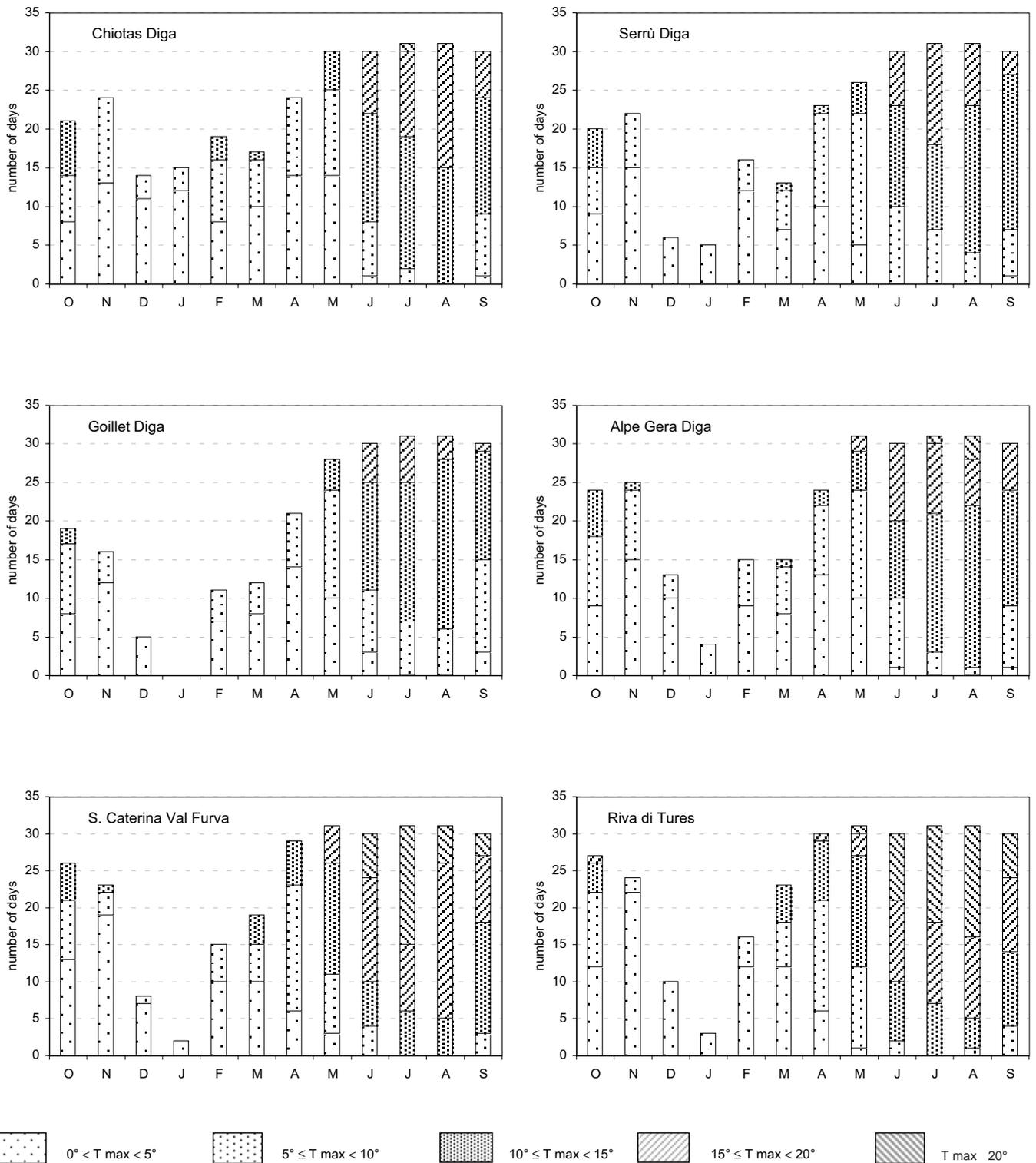


FIG. 3 - Distribuzione della frequenza mensile delle classi di temperature.
Distribution of the monthly frequency of the temperature classes.

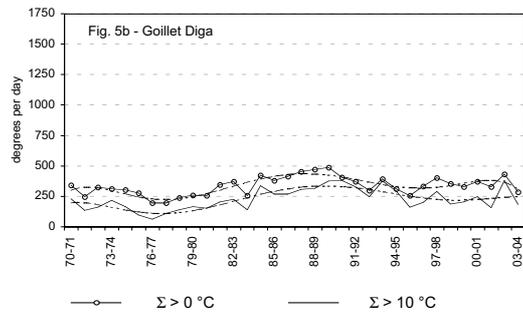
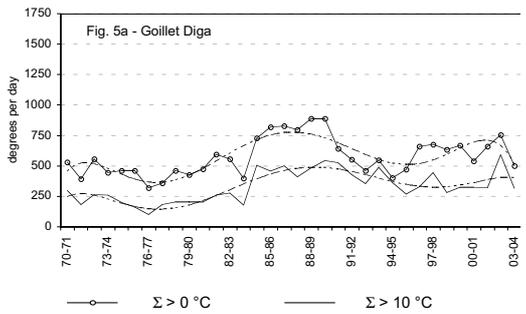
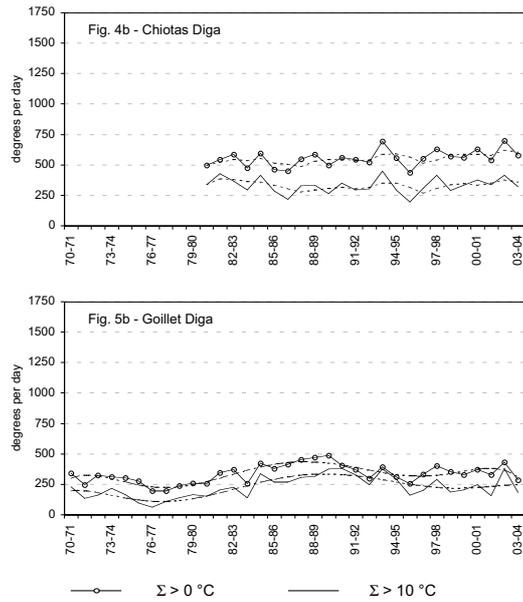
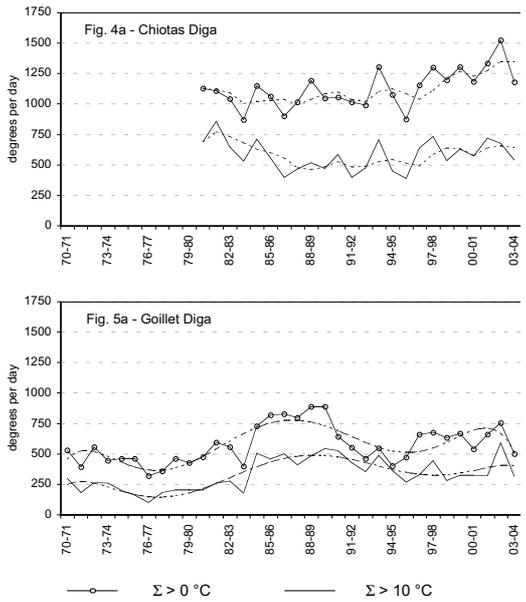


FIG. 4a e 5a - Andamento dei *gradi-giorno* annui.
Degrees per day *Annual trend*.

FIG. 4b e 5b - Andamento dei *gradi-giorno* in Luglio e in Agosto.
Degrees per day *trend of June and July*.

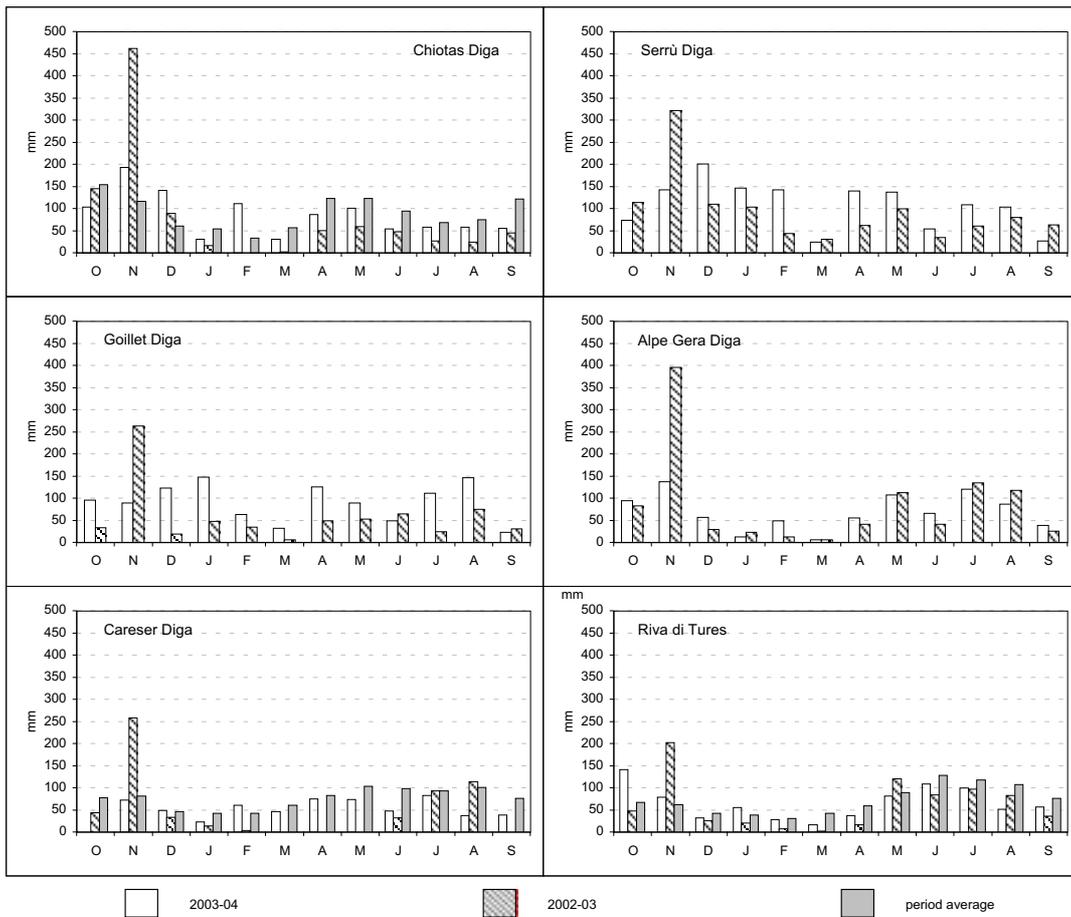


FIG. 6 - Regime mensile delle precipitazioni totali.
Monthly regime of the total precipitation.

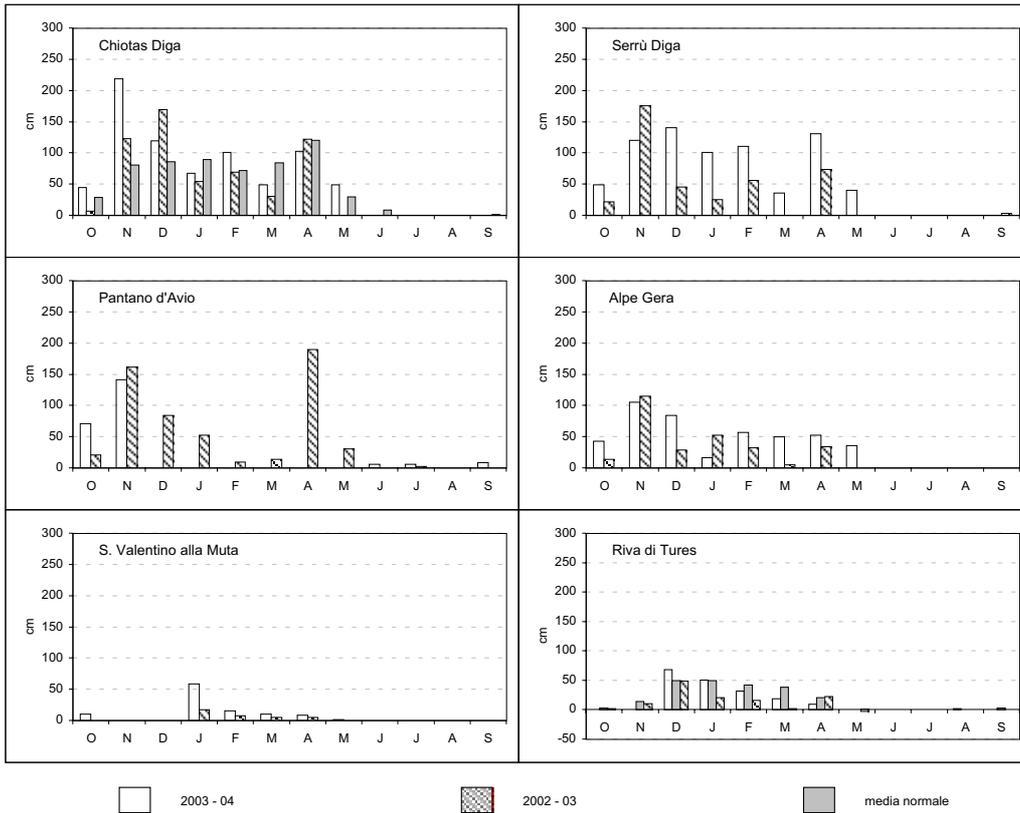


FIG. 7 - Regime mensile dell'altezza di neve caduta.
Monthly regime of thickness of snowfall.

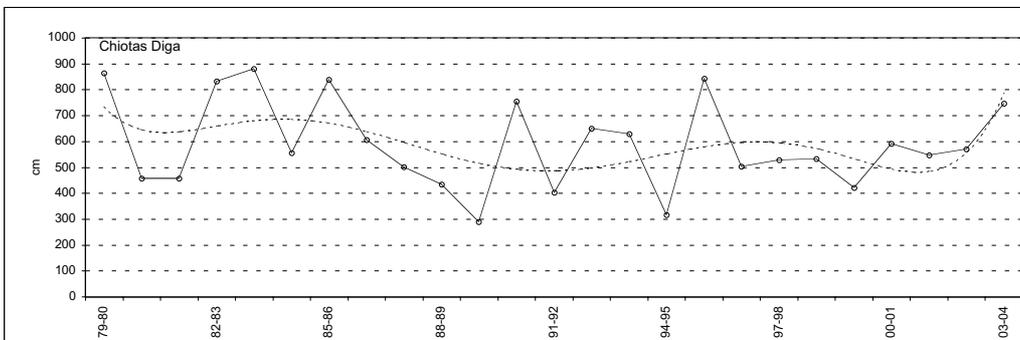


FIG. 8 - Andamento interannuale delle altezze di neve caduta.
Interannual trend of thickness of snowfall.

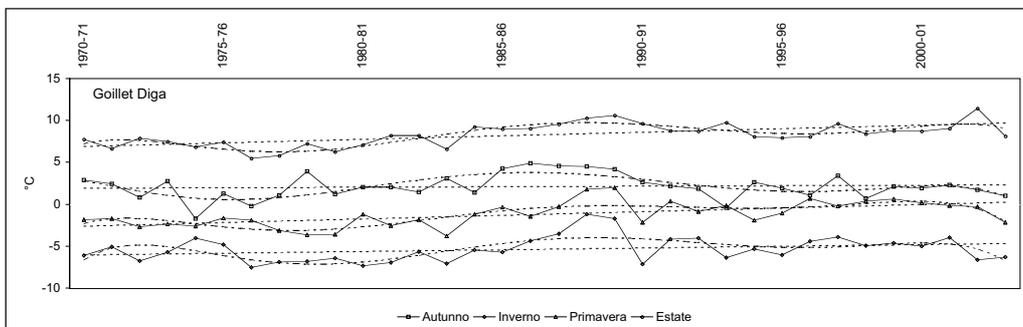


FIG. 9 - Andamento termico stagionale.
Seasonal temperature trend.

ALPI MARITTIME

Bacino: STURA DI DEMONTE-PO

Gruppo Clapièr-Maledia

1 *Ghiacciaio del Clapièr*

Operatore: Luciano ROSSO - Controllo del 2004.09.09.

Dal segnale VT89 (quota 2615, coord. 32TLP73758670), nella vecchia direzione 200°, non si nota presenza di ghiaccio. Attualmente il primo ghiaccio visibile si trova in direzione 150°. Innevamento residuo fino alla quota 2550 m, con eccezione della parte sinistra (alle ripide pendici orientali del M. Clapièr) con ghiaccio vivo e copertura morenica scarsa in alto e più densa in basso. Alcuni rivoli di acqua superficiali nella parte superiore e qualche piccolo crepaccio. Le coordinate della stazione fotografica F8 sono state ricontrollate sulla carta regionale 1:10.000, da cui risulta una inesattezza della carta IGM 1:25.000 (rilevamenti del 1901): 32TLP73548645 anziché 32TLP73608670.

Quota min. fronte: 2615 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
VT89 (df)	150°	78	—	—

2 *Ghiacciaio di Peirabroc*

Operatore: Luciano ROSSO - Controllo del 2004.09.08.

Quota min. fronte: 2440 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
P1 (cf)	172°	147	102	- 45

Bacino: RIO DEI QUARTI-PO

Gruppo del Monviso

20 *Ghiacciaio Superiore di Coolidge*

Operatore: Mauro PALOMBA - Controllo del 2004.09.19.

Tutto l'apparato glaciale risulta coperto da neve recente, con spessori di 15-20 cm nella zona frontale, che non impediscono però di effettuare le misure. Scarsa la copertura di neve residua e la copertura detritica. Le calde estati 2003 e 2004 hanno determinato un sensibile ritiro della fronte, invertendo così la tendenza al recupero di potenza dell'apparato riscontrata nel controllo del 2001.

Quota min. fronte: 3100 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
Z1 (cf)	190°	10.5	9 (2001)	- 1.5
Z2 (df)	200°	10	7 (2001)	- 3
Z3 (sf)	165°	10	7.5 (2001)	- 2.5

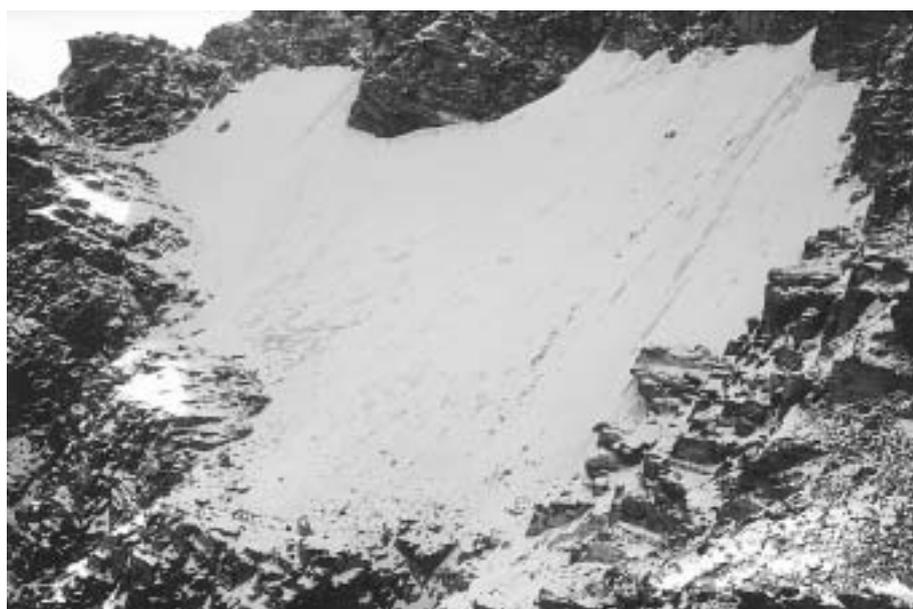
Bacino: DORA RIPARIA-PO

Gruppo Calambra-Sommeiller

27 *Ghiacciaio dei Fourneaux*

Operatore: Maurizio TRON - Controllo del 2004.09.05.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
M00 (cf)	180°	16	14	- 2



20 - Ghiacciaio Superiore di Coolidge, staz. fotografica SF a quota 3150 m, coordinate 32TLQ48564870 (24x36) (foto M. PALOMBA, 19.09.2004). Nonostante la copertura di neve recente, è stato possibile misurare un arretramento di circa 2 m rispetto al 2001, probabilmente a causa delle elevate temperature dell'estate 2003. *Despite the cover of recent snow, it was possible to measure a retreat of about 2 m in comparison with 2001, probably due to the high temperature of the summer 2003.*

Bacino: STURA DI LANZO-PO

Gruppo delle Alpi Graie Meridionali

35 Ghiacciaio del Rocciamelone

Operatori: Luca MERCALLI, Daniele CAT-BERRO e
Fulvio FORNENGO - Controllo del 2004.09.17.

Il ghiacciaio, che si estende sul versante NO del Rocciamelone, tributario del bacino francese dell'Arc, è sorvegliato dal 2001 per il controllo del grande lago epiglaciale formatosi alla metà degli anni '80, ma che si è rapidamente ingrandito durante le recenti, calde stagioni estive. Alla data del controllo il ghiacciaio era completamente privo di neve residua, appena velato da alcuni centimetri di neve recente. Le due paline ablatometriche infisse il 19 giugno 2002 sulla soglia di ghiaccio che contiene il lago indicavano perdite di spessore complessive di 480 e 580 cm, da attribuirsi alle sole stagioni 2003 e 2004, poiché nel 2002 la fusione su ghiaccio è stata nulla per la persistenza di neve residua. La perdita di spessore dello sbarramento naturale in ghiaccio è stata particolarmente pronunciata proprio all'apice nord-occidentale del lago, quello più fragile ed esposto a un eventuale cedimento sotto la pressione dell'acqua contenuta nel bacino, che attualmente ha volume stimato di circa 400.000±600.000 m³ e profondità di circa 25 m. Inoltre, il rapido abbassamento della soglia dovuto all'attiva ablazione del mese di Settembre (fino a circa 4 cm/giorno) è stato tale da minacciare lo sfioro dell'acqua verso la Francia, in quanto il pelo dell'acqua è giunto a soli 10 cm. L'eventuale formazione di un canale di deflusso avrebbe provocato la rapida incisione dello sbarramento e il conseguente rilascio di ingenti volumi d'acqua nel volgere di poche ore, con conseguente fenomeno di piena nella sottostante valle dell'Arc. Si tratta peraltro di una dinamica già osservata in altri piccoli laghi epiglaciali delle Alpi Graie (Croce Rossa, vetta della Roccia Viva) proprio nelle stagioni 2003 e 2004, ma che tuttavia in questi casi non ha avuto conseguenze rilevanti, dati i modesti volumi coinvolti. Onde mitigare questo rischio, le autorità francesi hanno disposto il parziale svuotamento controllato del bacino a mezzo di sifoni, installati all'inizio di ottobre 2004. A fine Novembre il livello era sceso di circa 5 m. Un'ulteriore campagna di svuotamento totale è in programma per l'estate 2005.

I 12 ghiacciai controllati sono risultati tutti in contrazione, anche se con bilanci meno negativi rispetto al precedente anno. Il ritiro medio misurato alle fronti è di circa 3,5 m, a fronte di 8 m del 2003 e 2,7 m del 2002; l'arretramento più consistente (6,5 m) si riscontra nel Ghiacciaio della Ciamarella.

A fine estate l'innervamento residuo nei bacini collettori risultava scarso e discontinuo, solo negli apparati Albaron di Sea e Tonini si riscontravano consistenti accumuli nevosi; la *snow-line*, rilevabile solamente in alcuni ghiacciai, si attestava mediamente fra 2980 m (versanti N e NE) e 3330 m (versanti S e SE). Il valore medio del fattore AAR è approssimativamente pari al 52%.

Apprezzabili perdite di massa hanno interessato tutti gli apparati controllati, con diminuzioni di spessore delle colate glaciali di circa 0,9 m nei settori inferiori dei bacini collettori e 1,2 m in prossimità degli estremi frontali; la maggiore contrazione si è rilevata nella seraccata del Ghiacciaio Settentrionale del Mulinet, circa -2 m.

La temperatura media della stagione di ablazione Maggio-Settembre (ricavata dalle temperature medie giornaliere registrate alla stazione Rifugio Gastaldi) è di 5,7 °C, valore di poco superiore alla media del periodo 1996-2003.

Temperatura media mensile (°C) Stazione Meteorologica Rifugio Gastaldi (2658 m)				
Mese	2004	Media 1996/03	2002	2003
Maggio	1.2	2.3	1.3	2.4
Giugno	6.1	5.8	7.4	9.6
Luglio	7.4	6.9	6.8	8.7
Agosto	7.7	7.9	6.1	10.8
Settembre	6.2	3.6	2.6	4.0
Maggio/Settembre	5.7	5.3	4.8	7.1
Ottobre	3.2	1.0	1.5	-1.5

Dati forniti da ARPA Piemonte, Settore Meteoidrografico.

35 - Ghiacciaio del Rocciamelone, stazione fotografica «Cresta rocciosa» a quota 3230 m ca, coordinate 32TLR47960881 (24x36) (foto D. CAT BERRO, 17.09.2004). Il grande lago epiglaciale, con volume stimato di 500.000 m³, è stato parzialmente svuotato nell'ottobre 2004, a causa del rischio incombente sul versante francese. *The great epiglacial lake, with an evaluated volume of 500,000 m³, was partially empty in October 2004, because of the hazard towards the French side of the mountain.*



Complessivamente nel periodo Maggio-Settembre la somma termica delle temperature medie giornaliere eccedenti 0 °C è stata di 892 gradi-giorno; valore superiore rispetto alla media del periodo 1996-2003, che risulta di 839 gradi-giorno.

36 Ghiacciaio di Bertà

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2004.09.03.

Apparato in percettibile contrazione, più evidente nel corpo occidentale, dove si riscontrano perdite di massa anche nei settori più elevati del bacino collettore; la diminuzione di spessore è di 0,7-1 m. Il ritiro frontale di 3 m verificatosi è di poco inferiore al ritiro medio annuo del periodo 1991-2004 (4,8 m circa), l'arretramento complessivo è di 62 m. Innevamento residuo scarso e discontinuo limitato ai settori più elevati; lembi sparsi sono osservabili in tutto il circo glaciale di Bertà sino a quota 2900 m.

Quota min. fronte: 2920 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AFR91 (cf)	210°	122	119	- 3

37 Ghiacciaio di Pera Ciaval

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2004.09.02.

Il corpo glaciale settentrionale si presenta assottigliato soprattutto nel settore centrale, circa 1 m la perdita di spessore; invariati i margini periferici. Non osservabile il corpo meridionale per la coltre detritica che lo ricopre. Apparato completamente privo di neve residua, ridotti depositi nevosi permangono nelle zone di maggior accumulo eolico e da valanga.

Quota min. fronte: 2970 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AGG71 (cf)	240°	34	28.5	- 5.5
BGG71 (cf)	220°	73.5	69	- 4.5

38 Ghiacciaio della Croce Rossa

Operatori: Daniele CAT-BERIO e Giovanni MORTARA
Controllo del 2004.09.28.

Le due stagioni 2002-03 e 2003-04 sono state molto negative anche per questo piccolo ghiacciaio pensile d'alta quota, monitorato nell'ambito di un progetto di ricerca sulla stabilità della massa glaciale eseguito per conto dell'ENEL: al controllo del 28 Settembre 2004 la superficie risultava del tutto priva di neve residua, coperta soltanto da un sottile strato di neve recente rimaneggiata dal vento. La perdita complessiva di spessore di ghiaccio nei due anni è compresa tra 290 e 450 cm, con una media di 365 cm per le cinque paline ablatometriche considerate: traducendo in termini di equivalente in acqua, si può stimare un bilancio pari a -3,175 m, estremamente negativo, considerando che l'apparato si estende su un versante NE tra 3400 e 3500 m. L'evento morfologico più sorprendente è stato lo svuotamento - probabilmente tra Luglio e Agosto 2004 - dei due laghetti laterali in sinistra, avvenuto per il progressivo abbassamento per ablazione delle rispettive soglie in ghiaccio che li contenevano: anziché defluire verso la Francia attraverso la cresta detritica, le acque di fusione hanno così iniziato a scorrere verso l'Italia sulla superficie glaciale, incidendo rapidamente profondi solchi nel ghiaccio, che han-

no portato allo svuotamento dei bacini. L'incisione prodottasi all'uscita del laghetto inferiore, il più grande, era profonda 5,6 m e alla data del sopralluogo sul fondo del lago non restava che una piccola pozza d'acqua gelata. Nell'estate 2004 dinamiche simili sono state riscontrate anche su altri ghiacciai limitrofi, quali il vicino Glacier du Baounet, e sul laghetto glaciale di vetta della Roccia Viva (Gran Paradiso); a metà Settembre, al termine della stagione di ablazione, un fenomeno di questo tipo era imminente anche al grande lago glaciale del Rocciamelone.

40 Ghiacciaio della Bessanese

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2004.09.07.

Apparato in moderata riduzione. La lingua meridionale registra un assottigliamento di circa 0,7 m, invariati i limiti periferici della colata glaciale. Solamente dinanzi al segnale ESC50 si registra l'arretramento di 4 m del margine laterale sinistro, dovuto alla locale disgregazione della massa glaciale di ridotto spessore. A quota 2960 m (A) alla radice della lingua meridionale di deflusso si riscontra una diminuzione di spessore di circa 1 m. Una percettibile perdita di massa è evidente anche nei conoidi e lingua glaciale annessa presenti nel Crot del Ciaussiné. Invariati i campi più elevati del bacino collettore, ricoperti oltre quota 3100 m da neve residua; AAR 20% circa.

Quota min. fronte: 2580 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
DFR90 (sf)	300°	47	45	- 2
ESC50 (sl)	245°	35	31	- 4
GFR90 (sl)	290°	25	23	- 2
FFR02 (sl)	305°	34	34	0

43 Ghiacciaio della Ciamarella

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2004.09.08.

Il ghiacciaio si presenta in accentuata riduzione, in particolare evidenza il notevole assottigliarsi del margine frontale quantificato in circa 1,5 m. Restrizioni laterali di circa 3 m si riscontrano in sinistra idrografica lungo la colata della lingua centrale. L'innnevamento residuo è assai scarso, lo spessore del manto varia da 0,4 a 0,8 m al di sopra di quota 3330 m; fattore AAR come nel precedente anno circa 25%.

Quota min. fronte: 3085 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AEL60 (cf)	355°	103	97	- 6
BGG73 (sf)	340°	69.5	62.5	- 7

46 Ghiacciaio di Sea

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2004.09.18.

Prosegue l'ingraticimento della seraccata Tonini, evidenziato sia dall'ampliamento della finestra rocciosa esistente che dall'emersione di ulteriore substrato montonato in centro della seraccata, nonché da restringimento laterale (circa 15 m) in destra idrografica per attività di crollo. Il margine laterale sinistro della colata glaciale, immediatamente a valle della seraccata, accusa un arretramento di 15 m e una diminuzione di spessore di circa 6 m rispetto al 1998 (rilievi dalla stazione CGR85); in aumento il mo-

renico superficiale. Percettibile assottigliamento dell'apparato ablatore ed estremi frontali, 0,5÷1 m. Il ritiro frontale verificatosi (5 m) risulta leggermente superiore al ritiro medio annuo del periodo 1984-2004 (4,2 m circa). I campi più elevati del bacino collettore evidenziano un buon innevamento residuo, *snow-line* a 3050 m (C); fattore AAR 55% circa.

Quota min. fronte: 2700 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AGR84 (sf)	240°	109	104	- 5
CGR85 (sl)	160°	46	31 (1998)	- 15
4Z56 (sl)	230°	57	57	0

47 Ghiacciaio Meridionale del Mulinet

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2004.08.30.

Prosegue lo smagrimento della seraccata, quest'anno particolarmente evidente nel settore centrale e nell'apice glaciale sinistro. Invariato al controllo fotografico il bacino collettore e il corpo glaciale sottostante la seraccata. *Snow-line* discontinua approssimativamente a 2850 m (C), AAR 50% circa.

Quota min. fronte: 2520 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AGR89 (df)	275°	84.5	80.5	- 4

48 Ghiacciaio Settentrionale del Mulinet

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2004.08.30.

L'innevamento residuo, più abbondante rispetto al precedente anno, è riconoscibile nel bacino collettore a partire da 2800 m (C); AAR 50% circa. Isolati accumuli da valanga si osservano sino a quota 2550 m (A). Notevole incremento dell'estensione degli affioramenti rocciosi nella seraccata situata allo sbocco del circo glaciale collettore, solamente l'apice centrale e alcune lingue molto assottigliate si protendono ancora sino al sottostante corpo glaciale. L'assottigliamento della seraccata nella sola stagione d'ablazione 2004 è di circa 2,5 m. L'arretramento frontale accumulato quest'anno (-2 m) è doppio rispetto al ritiro medio annuo del periodo 1989-2004 (1 m circa); il ritiro complessivo ammonta a 16 m.

Quota min. fronte: 2505 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
DGR89 (cf)	265°	41.5	39.5	- 2

49 Ghiacciaio del Martellot

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2004.08.28.

Il ghiacciaio non presenta una significativa evoluzione, invariati i conoidi addossati alla costiera rocciosa Martellot-Dôme du Mulinet. Il ritiro frontale osservato quest'anno (-1 m) risulta decisamente inferiore al ritiro medio annuo del periodo 1985-2004 (3,9 m/anno); l'arretramento complessivo è di 75 m. Neve residua è presente sull'intero apparato con spessori variabili da 0,3 a 0,9 m; AAR 95% circa.

Quota min. fronte: 2440 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BGR85 (cf)	295°	133	132	- 1
DFR01 (sl)	250°	28	25	- 3

Bacino: ORCO-PO

57 Ghiacciaio Centrale di Nel

Operatori: Alberto ROSSOTTO e Raffaella MIRAVALLE
Controllo del 2004.09.17.

Quota min. fronte: 2670 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CF (cf)	220°	102	102	0

Gruppo del Gran Paradiso

69 Ghiacciaio del Broglio

Operatori: Lorenzo COSTANZO e Alberto ROSSOTTO
Controllo del 2004.09.16

La fronte del ghiacciaio è costituita da ghiaccio coperto da detrito dove si nota la presenza di tavole glaciali di piccole dimensioni. Si segnala la presenza di due piccole grotte glaciali entrambe con torrente endoglaciale. Tra il segnale e la fronte sono presenti placche isolate di nevato e un corridoio di nevato collegato al ghiacciaio in destra frontale, da dove fuoriesce un torrente subglaciale di modesta portata.

Quota min. fronte: 2975 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CL (cf)	20°	182	187	+ 5

81 Ghiacciaio di Ciardoney

Operatori: Luca MERCALLI, Daniele CAT-BERRO e Fulvio FORNENGO - Controllo del 2004.09.08.

Nonostante le abbondanti nevicate invernali (al vicino Lago Valsoera, 2400 m, sono caduti in totale 835 cm di neve fresca, pari al 113% del normale), i calori estivi hanno determinato la totale scomparsa del manto stagionale. Il giorno 21 giugno la neve era spessa 340 cm al Colle Ciardoney (3140 m), da 200 a 300 cm sul resto della superficie, con accumulo specifico pari a 1,17 m di equivalente d'acqua, poco al di sopra del valore medio di 1,06 m (periodo 1992-2004). Nel corso di un sopralluogo intermedio condotto il 22 agosto, 10-20 cm di nevato in fusione resistevano soltanto presso il Colle Ciardoney. Invece l'8 settembre tutto l'apparato risultava ormai spoglio, sia di neve residua, sia di neve recente; in questa data, piccole *bédières* - segno di attiva ablazione su ghiaccio - sono state osservate pure ai 3140 m del Colle. Nel settore mediano del ghiacciaio buona parte delle acque di fusione era intercettata dai mulini glaciali, il più attivo dei quali - avente diametro di apertura di poco superiore al metro - si trovava circa 40 m a SW della palina 5; presso quest'ultima, allineati in direzione SSW-NNE, si trovavano pure i pozzi già osservati nel 2003.



81 - Ghiacciaio di Ciardoney, stazione fotografica S2 a quota 2850 m, coordinate 32TLR75654230 (24x36) (foto D. CAT BERRO, 08.09.2004). In un anno la fronte è arretrata di circa 100 m; il bilancio di massa è risultato pari a $-1,06$ m w.e. *Since last year the snout had a retreat of about 100 m; the mass balance was -1.06 m w.e.*

Più a valle, verso la fronte, riprendevano forma le consuete *bé-dières*, che si presentavano tuttavia assai più modeste rispetto al 2003, per la minore fusione: i tratti più incisi avevano profondità dell'ordine di 1-1,5 m. L'ablazione su ghiaccio – compresa tra i 40 cm del Colle Ciardoney e i 180 cm della palina 7 – ha portato all'emersione di alcuni tratti del fondo roccioso in sinistra orografica, tra le paline 6 e 7 (circa 2950 m). È risultato un bilancio pari a $-1,06$ m w.e., assai meno negativo rispetto a quello straordinario del 2003, ma che ancora una volta conferma la tendenza alla pronunciata perdita di massa. Nel periodo 22 agosto-8 settembre sono stati misurati tassi medi di fusione su ghiaccio compresi tra 2,3 cm/giorno (Colle Ciardoney) e 5,6 cm/giorno (palina 5). Anche il regresso frontale è stato più contenuto rispetto al 2003, sebbene ugualmente considerevole: media di 10,5 m per i due segnali frontali, che porta a 257 m l'arretramento cumulato dal 1971. A causa dell'imponente ablazione degli ultimi anni, si è resa necessaria l'installazione di nuove paline ablatometriche. Si osserva come la deglaciazione abbia reso ormai pressoché impraticabili o quantomeno assai pericolosi alcuni percorsi alpinistici, quali l'accesso da nord al Colle delle Uje: il canale di neve che – almeno fino a metà degli anni 1980 – vi conduceva si è trasformato in un ripidissimo e stretto colatoio roccioso e detritico.

Quota min. fronte: 2850 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A3B	270°	106	90	- 16
A4B	250°	102	97	- 5

Bacino: DORA BALTEA-PO

101 Ghiacciaio dell'Arolla

Operatore: Michelangelo GILLI - Controllo del 2004.09.25.

L'innevamento residuo è molto scarso; costituito solo da un piccolo nevaio esteso per circa 100 m² alla base del costone roc-

cioso che divide le due parti del ghiacciaio, sotto la stazione F2. Continua la fase di forte arretramento iniziata da alcuni anni. La parte destra si presenta quasi interamente coperta di detriti. La parte sinistra continua ad arretrare, il ritiro è maggiore sul fianco del ghiacciaio ove è posta la stazione M2. La fronte si presenta sempre convessa, solcata da crepacci radiali, ma assai assottigliata sul bordo frontale.

Quota min. fronte: 2879 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
M2 (sf)	120°	85	63	- 22
M3 (df)	160°	13	6	- 7

102 Ghiacciaio Settentrionale delle Sengie

Operatori: Stefano CERISE e Piero BORRE
Controllo del 2004.10.01.

Abbondanti detriti di varia pezzatura nel settore destro laterale. Nella zona sinistra laterale il corpo glaciale appare compatto. In zona centro-frontale il lago proglaciale già segnalato nelle precedenti campagne ha raggiunto una superficie stimata di 1500 m².

Quota min. fronte: 2710 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
VS (sl)	180°	74	54	- 20
VS1 (dl)	120°	34	30	- 4

109 Ghiacciaio del Coupé di Money

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Piero BORRE e Valentina LA MORGIA
Controllo del 2004.09.05.

Continua il ritiro vistoso delle due ramificazioni terminali del ghiacciaio. Notevole la copertura morenica soprattutto nel setto-

re destro laterale del ramo destro frontale. La ramificazione centro frontale, con il suo arretramento, ha lasciato scoperta sulla destra frontale una parete rocciosa verticale e compatta alta oltre 20 m. I crepacci longitudinali a ridosso della fronte sono in via di disfacimento. Nel settore superiore una grossa frana si è staccata dalla Costa Paganini formando una netta strisciata di detriti che ha raggiunto la fronte.

Quota min. fronte: 2705 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AM3 (df)	120°	32	8	- 24
AM4 (cf)	106°	36	12	- 24

110 Ghiacciaio di Money

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Piero BORRE e Valentina LA MORGIA
Controllo del 2004.09.05.

La lingua terminale, quasi completamente ricoperta da detriti di ogni dimensione, presenta un restringimento a ridosso della fronte che ancora la collega al corpo glaciale. La seraccata centrale sta perdendo potenza.

Quota min. fronte: 2485 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
ML (cf)	144°	132	129	- 3

111 Ghiacciaio di Grand Croux

Operatori: Valerio BERTOGLIO e Piero BORRE
Controllo del 2004.09.05.

La lingua valliva del ghiacciaio è completamente ricoperta da detrito che ostacola la corretta misurazione. Il ghiacciaio sta perdendo potenza. Lo scivolo di ghiaccio che raggiunge il Colle di Grand Croux si è notevolmente ridotto, come i due scivoli della parete nord della Becca di Gay. Il bacino collettore sinistro è alimentato in gran parte dal ghiaccio crollato dal ramo destro del sovrastante Ghiacciaio della Tribolazione. Si è formata una grande conoide di origine valanghiva in direzione della vecchia trasfluenza. Il bacino collettore centrale accoglie una grande quantità di detriti che ricopre il ghiacciaio in modo uniforme.

Quota min. fronte: 2430 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MA (df)	188°	245	233	- 12

112 Ghiacciaio della Tribolazione

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Piero BORRE e Valentina LA MORGIA
Controllo del 2004.09.06.

Continua la fase di ritiro del ghiacciaio più esteso del gruppo del Gran Paradiso accompagnato da un'ulteriore riduzione di spessore a tutte le quote. Il ramo sinistro è sempre percorso da una morena galleggiante centrale e il suo margine sinistro è ricoperto uniformemente da materiale morenico. Il ramo centrale a causa dei crolli della seraccata va riducendo le sue digitazioni. Nel torrente subglaciale vanno a confluire alcune *bédières* alimentandone la già notevole portata. Il ramo destro nella zona frontale è soggetto a continui crolli della seraccata. Il ghiaccio

raggiunge il sottostante Ghiacciaio di Grand Croux e lo alimenta. In corrispondenza della storica falda di rimpasto sono localizzate due placche di nevato di origine valanghiva.

Quota min. fronte: 2685 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BV3 (sl)	270°	86	81	- 5
BV4 (cf)	224°	19	8	- 11

113 Ghiacciaio di Dzasset

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Piero BORRE e Valentina LA MORGIA
Controllo del 2004.09.06.

L'arretramento frontale è modesto, ma la seraccata frontale va perdendo potenza a causa di crolli e fusione. Nel settore sinistro frontale, ricoperto in buona parte da detrito, si vanno aprendo porte che mettono allo scoperto il substrato roccioso. Il settore superiore appare ancora ben conservato. Ha collaborato M. Mola.

Quota min. fronte: 2950 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MM (cf)	250°	39	36	- 3
MM1 (cf)	280°	23	23	0

115 Ghiacciaio di Gran Val

Operatori: Valerio BERTOGLIO e Piero BORRE
Controllo del 2004.09.07.

La superficie del ghiacciaio presenta due placche di nevato localizzate in destra laterale; altrove il ghiacciaio è scoperto. La grotta glaciale che aveva caratterizzato il ghiacciaio per un ventennio è completamente scomparsa, solo la presenza di ghiaccio annerito da detrito fine ne indica la vecchia posizione. Sulla destra si è aperta una piccola finestra glaciale.

Quota min. fronte: 3105 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
DM (sf)	240°	34	31	- 3

116 Ghiacciaio del Lauson

Operatori: Valerio BERTOGLIO e Piero BORRE
Controllo del 2004.09.07.

Il ghiacciaio è quasi del tutto libero dalla neve residua. Continua l'appiattimento della zona frontale disseminata di ciottoli e massi. Il cono glaciale sinistro laterale non ha subito variazioni di rilievo. Nel settore destro centrale si è rilevato un incremento della copertura morenica. Il *rock glacier* presente nel settore destro centrale e laterale non permette più una corretta misurazione dell'arretramento del settore. Sono sempre presenti i tre laghetti proglaciali.

Quota min. fronte: 2965 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SC1 (sl)	180°	69	68	- 1
SC2 (cf)	200°	55	52	- 3

128 Ghiacciaio di Montandeyné

Operatore: Ulisse GUICHARDAZ - Controllo del 2004.09.29.

Come nel 2003, la quota minima della fronte è stata rilevata in prossimità del segnale ST3, nonostante nel settore sinistro laterale sia presente una lingua glaciale che si abbassa a una quota minima inferiore, non rilevata a causa dell'accesso non agevole. Nei pressi del segnale ST1 la porta glaciale segnalata nel 2003 ha raggiunto una profondità di 8 m, mentre appare evidente un crollo parziale della volta. Si segnala una porta glaciale di neoformazione, alta 1,5 m e profonda 2 m, nelle immediate vicinanze del segnale ST1.

Quota min. fronte: 3060 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
ST1 (cf)	95°	39	38	- 1
ST1 (cf)	105°	37	36.5	- 0.5
ST1 (cf)	140°	37	35	- 2
ST2 (cf)	102°	25	22	- 3
ST3 (cf)	100°	67	65	- 2

129 Ghiacciaio di Lavacciù

Operatori: Valerio BERTOGLIO e Stefano CERISE
Controllo del 2004.09.13.

Prosegue il ritiro del ghiacciaio caratterizzato dal restringimento della lingua frontale annerita da fine detrito. A destra e a sinistra della lingua frontale si aprono numerosi crepacci longitudinali che movimentano i margini laterali. Sulla parete N del Gran Paradiso il seracco inferiore ha un'inclinazione ridotta a meno di 60° e forma un piccolo risalto, mentre il superiore raggiunge ancora la verticalità. È stato istituito un nuovo segnale VLM (cf) su roccia montonata a quota 2785 m, con coordinate 32TLR62754375 (distanza da ST3 117 m).

Quota min. fronte: 2785 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
ST3	145°	126	111.5	- 14.5
VLM (cf)	140°	9	—	—

130 Ghiacciaio del Gran Paradiso

Operatori: Valerio BERTOGLIO e Stefano CERISE
Controllo del 2004.09.13.

Nel settore superiore del ghiacciaio si nota una riduzione di ghiaccio tra la prima e la seconda spalla ed il conseguente affioramento di porzioni sempre maggiori di substrato roccioso. È da segnalare la maggiore apertura dei crepacci nella zona denominata «Schiava d'asino» (3700 m). Notevole la copertura morenica soprattutto nel settore frontale e destro frontale. Ben evidenti le *bédières* in sinistra frontale. Uno stretto corridoio collega ancora la porzione terminale al corpo glaciale.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
F1 (cf)	105°	51	41	- 10

131 Ghiacciaio di Moncorvé

Operatore: Stefano CERISE - Controllo del 2004.09.03.

Sulla parete nord del Ciarforon, in corrispondenza del restringimento al di sotto della calotta è venuto alla luce il substrato roccioso che sosteneva il seracco percorso dalla storica «via Chiara».

Quota min. fronte: 2895 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CG92 (cf)	135°	64.5	57	- 7.5
2CG92 (cf)	140°	91	89.5	- 1.5
3CG92 (df)	190°	71	66.5	- 4.5
4CG92 (df)	175°	57	56	- 1

132 Ghiacciaio di Monciair

Operatori: Enzo MASSA e Massimo CICCARELLI
Controllo del 2004.09.06.

Come lo scorso anno, la zona frontale risulta ben delineata con uno spessore poco consistente; sono presenti alcuni laghi proglaciali. È visibile, nella parte superiore del ghiacciaio, un consistente accumulo nevoso. Durante l'estate diverse frane hanno apportato notevoli quantità di materiale roccioso sulla superficie.

Quota min. fronte: 2835 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CN99 (df)	114°	81.5	70	- 11.5

133 Ghiacciaio Occidentale del Breuil

Operatori: Enzo MASSA e Massimo CICCARELLI
Controllo del 2004.09.06.

La situazione non è molto diversa dallo scorso anno. La neve residua dell'inverno è presente in maggior quantità come anche i detriti rocciosi franati abbondantemente durante l'estate. La fronte risulta molto frastagliata.

Quota min. fronte: 2760 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SM97 (sf)	116°	103.5	97	- 6.5

134 Ghiacciaio del Grand Etrèt

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Stefano CERISE e Raffaella MIRAVALLE
Controllo del 2004.09.12.

Alla fronte del ghiacciaio, percorsa da piccole *bédières*, continua l'arretramento accompagnato da un appiattimento generale. Nel settore destro frontale sono aumentati detriti e massi provenienti dalla parete N dei Denti del Broglio. Nel settore centrale i numerosi ruscelli epiglaciali si riuniscono in una grande *bédière* che convoglia l'acqua in un mulino glaciale. L'acqua, probabilmente attraverso una serie di crepacci trasversali, fuoriesce in sinistra laterale, in un torrente subglaciale di notevole portata, che corre parallelamente al margine sinistro della lingua terminale,

134 - Ghiacciaio del Grand Etrèt, stazione fotografica SF a quota 2650 m, coordinate 32TLR60953887 (24x36) (foto S. CERISE, 12.09.2004). In un anno la fronte è arretrata di circa 4 m; il bilancio di massa è risultato pari a $-1,14$ m w.e. *In one year the snout had a retreat of 4 m; the mass balance was -1.14 m w.e.*



defluendo oltre la fronte. Poco sotto il Colle orientale del Grand Etrèt si è aperta una finestra glaciale di 10 m per lato che ha messo alla luce il substrato roccioso (3040 m). L'ELA è collocata oltre quota 3050 m e scende verso ovest sino a 2950 m tenendosi a ridosso della bastionata rocciosa. Il valore del bilancio di massa specifico per l'annata idrologica 2003-2004 è nuovamente sfavorevole e pari a -1138 mm w.e. L'accumulo specifico è risultato di 1400 mm w.e. L'ablazione estiva è rimasta attiva anche nel mese di Settembre, la perdita media di spessore del ghiaccio nell'estate 2004 è stata di 131 cm. Hanno collaborato E. Polla e C. Valente.

Quota min. fronte: 2630 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
OM (cf)	174°	79	75	- 4

138 Ghiacciaio di Aouillie

Operatori: Raffaella MIRAVALLE e Massimo CICCARELLI
Controllo del 2004.09.22.

Innevamento residuo, di ridotta entità, sulla parte frontale del ghiacciaio.

Quota min. fronte: 3080 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BN99 (sf)	209°	63	63	0
GC1 (sf)	265°	49	51	+ 2

139 Ghiacciaio di Percia

Operatore: Dario FAVRE - Controllo del 2004.09.18.

L'apparato glaciale è ricoperto da un sottile strato di neve recente. Il settore destro laterale appare molto crepacciato. Tre *bédières* di piccole dimensioni in zona centro frontale.

Quota min. fronte: 2975 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BN99 (cf)	200°	59	47	- 12
BBN99 (sf)	230°	122.5	96	- 26.5

140 Ghiacciaio Settentrionale di Entrelor

Operatori: Stefano BORNEY e Fabrizio POLLICINI
Controllo del 2004.08.15.

Le misurazioni strumentali relative ai capisaldi P7, PF7 e P8 non sono più effettuabili in quanto, a causa dell'arretramento del margine glaciale, lungo la direzione di misura non si incontra più il ghiaccio. Anche il segnale P1 non è utilizzabile poiché la massa glaciale residua è ormai completamente coperta da detrito e quindi non è possibile identificare la sua geometria. Inoltre si tratta quasi sicuramente di ghiaccio morto. Per monitorare la fronte destra è stato quindi posto su di un masso un nuovo segnale, denominato A(BP-2004-40m) per misure in direzione 160°. Con l'ausilio di un GPS non differenziale (L1) e della CTR della RAVA sono state determinate le coordinate UTM e le quote dei capisaldi rinvenuti secondo lo schema seguente:

Segnali:

P1	32TLR55184475	2831 m (C)
P4	32TLR55744427	3110 m (C)
P7	32TLR55834459	3012 m (C)
P8	32TLR55744465	2982 m (C)
A(BP-04-40m)	32TLR55784451	3031 m (C)
PF6	32TLR55594426	3055 m (C)
PF7	32TLR55814459	3008 m (C)

Stazioni fotografiche:

q. 2077 (sentiero per il 155)	32TLR52734903	2077 m (C)
PF-T2-2640-89 (155)	32TLR51144916	2635 m (C)
PF5	32TLR55704437	3099 m (C)
PF9	32TLR55674502	2892 m (C)

L'innnevamento residuo è risultato molto scarso, limitato alla zona meno acclive presente tra le quote 3150 e 3200 m. Imme-

diatamente a monte, alla base della trasfluenza dal contiguo Ghiacciaio di Percia (n. 139), si è registrata l'emersione di substrato roccioso, con tendenza a una progressiva separazione dei due apparati.

Quota min. fronte destra: 3035 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
P4 (cf)	145°	76.5	75	- 1.5
A (BP-04-40m)	160°	40	—	—

142 Ghiacciaio della Vaudaletta

Operatore: Stefano BORNEY - Controllo del 2004.09.02.

Quota min. fronte: 2955 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PR3	145°	71.5	71.5	0

143 Ghiacciaio della Vaudala

Operatore: Stefano BORNEY - Controllo del 2004.09.09.

Apparato in via di disfacimento: è ormai ridotto a masse sparse di ghiaccio privo di dinamica. Le misure effettuate dai capisaldi P1 e P2 sono state interrotte in quanto non più significative. Innevamento residuo assente. Con l'ausilio di un GPS non differenziale (L1) e della CTR della RAVA sono state determinate le coordinate UTM e le quote dei capisaldi rinvenuti secondo lo schema seguente:

Segnali:

P1	32TLR52714060	2918 m (C)
P2	32TLR52744057	2920 m (C)
P3	32TLR52834046	2956 m (C)
P4	32TLR52864046	2957 m (C)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
P3 (cf)	145°	87	87	0
P4 (cf)	145°	100	87	- 13

144 Ghiacciaio di Lavassey

Operatori: Fabrizio POLLICINI e Stefano BORNEY
Controllo del 2004.08.22.

Il lago proglaciale si è ancora ampliato. La fronte presenta una piccola falesia dovuta a modesti fenomeni di *calving*. L'innnevamento residuo è limitato alla zona meno acclive del circo di alimentazione superiormente alla quota 3050 m. È stato rinvenuto il segnale B posto da Ubaldo Perno nel 1951, coordinate 32TLR51133887, quota 2627 m (C).

Quota min. fronte: 2695 m (C)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
Ø1 (cf)	140°	240.5	233.5	- 7
Ø3 (cf)	140°	250	241	- 9
Ø5 (cf)	140°	251	238	- 13
Ø8 (cf)	140°	213	212	- 1
Ø10 (cf)	140°	224	195	- 29

145 Ghiacciaio Orientale del Fond

Operatori: Fabrizio POLLICINI e Stefano BORNEY
Controllo del 2004.08.22.

Perdura l'impossibilità di effettuare misure strumentali da quasi tutti i segnali, come descritto nella relazione precedente. L'unica misura possibile allegata è poco significativa in quanto indica un'apparente stazionarietà dell'apparato che è invece in forte ritiro. Chiazze di innnevamento residuo sono state osservate a quote superiori ai 3000 m. Presso il punto quotato CTR 2666,1 (32TLR51103866) è presente un masso erratico giallastro di carniola recante tracce di pittura al minio: probabilmente si tratta del segnale AZ1962 di Achille Zuccari.

Quota min. fronte: 2695 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PR18 (P18) (sf)	184°	67.5	67.5	0

146 Ghiacciaio Occidentale del Fond

Operatori: Fabrizio POLLICINI e Stefano BORNEY
Controllo del 2004.08.22.

Innevamento residuo ridotto a piccole chiazze immediatamente a valle del Colle del Fond.

Quota min. fronte: 2705 m (C)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PR10 (df)	180°	62	62 (2001)	0
PR11 (cf)	203°	75	75	0

147 Ghiacciaio di Soches-Tsanteleina

Operatori: Fabrizio POLLICINI e Stefano BORNEY
Controllo del 2004.08.22.

L'innnevamento residuo è limitato al settore superiore del Ghiacciaio di Soches propriamente detto, oltre quota 3200 m. Il segnale PR3 è stato abbandonato. Si ritiene di definire come sinistro-frontali i segnali A(PF-91-55m) e B(PF-91-51m), in quanto sono posti per il monitoraggio del ramo sinistro del ghiacciaio, e come destro-frontali i segnali C(BP-02-30m), PR1-1984, PR2, PR3 e PR4 perché riferiti al ramo destro. Il segnale storico S1-1973 è posto alle coordinate 32TLR49774011 e alla quota 2708,4 (C).

Quota min. fronte: 2710 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A (PF-91-55m) (sf)	215°	95	95	0
B (PF-91-51m) (sf)	195°	62	62	0
C (BP-02-30m) (df)	195°	70	57.5	- 12.5
PR4 (df)	240°	163.5	135	- 28.5

148 Ghiacciaio di Goletta

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2004.08.21.

Neve recente ha impedito una corretta osservazione del limite inferiore dell'innnevamento residuo, il quale doveva essere comunque molto scarso. Alle coordinate 32TLR 48794183 e alla

147 - Ghiacciaio di Soches-Tsanteleina, stazione fotografica GVN a quota 3270 m, coordinate 32TLR53123993 (24x36) (foto S. BORNEY, 09.09.2004). Vista generale dalla vetta della Gran Vaudala Nord. *View of the glacier from the top of the Gran Vaudala Nord.*



quota 2705 (C) è stato rinvenuto il masso di marmo bianco recante il segnale BF-1950 di Fernando Bassoli. Si tratta dell'ultimo segnale istituito dopo il 1939.

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°	143.5	80.5	- 63
2-AZ-1971 (df)	185°	90	82	- 8
3-AZ-1971 (df)	185°	94	88.5	- 5.5
4-AZ-1971 (df)	185°	90.5	80.5	- 10
AZ-16 (df)	175°	185	172	- 13
Ø3 (sf)	200°	212	206.5	- 5.5
Ø5 (sf)	200°	180	160	- 20
Ø7 (sf)	200°	182	172.5	- 9.5
Ø8 (sf)	200°	178	164.5	- 13.5
Ø11 (sf)	200°	157.5	153	- 4.5
Ø12 (sf)	200°	155.5	147.5	- 8

Gruppo Traversière - Grande Rousse - Grande Sassièr

155 Ghiacciaio del Torrent

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2004.08.28.

Quota min. fronte: 2650 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A (sf)	225°	123.5	121	- 2.5
B (PF-89-41m) (cf)	240°	132.5	128	- 4.5
C (PF-93-36m) (df)	220°	170	170	0

168 Ghiacciaio di Gliairretta - Vaudet

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2004.09.05.

Quota min. fronte: 2590 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
4M (df)	165°	99	69 (2000)	- 30
A (PF-90-19,5m) (df)	215°	157	144	- 13
B (PF-94-40m) (df)	180°	147.5	130	- 17.5

Gruppo del Rutor

180 Ghiacciaio Orientale di Morion

Operatore: Marco BETTIO - Controllo del 2004.09.05.

L'estensione dell'apparato glaciale risulta sostanzialmente invariata. La copertura detritica è sporadicamente presente solo ai bordi del ghiacciaio, pressoché assente altrove. L'innnevamento residuo è osservabile sia lungo i margini del corpo glaciale sia nel vallone sottostante dove ricopre parzialmente i vari lembi di ghiaccio morto in parte nascosti dalla copertura morenica. Anche i crepacci trasversali presenti nella parte superiore appaiono in parte intasati da neve residua.

Quota min. fronte: 2865 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BM-00-92m (cf)	246°	130	124	- 6

186 Ghiacciaio Settentrionale des Invergnures

Operatore: Roberto GARINO - Controllo del 2004.09.12.

Il ghiacciaio si è completamente ritirato al di sopra della quota 2950 m e presenta una fronte molto sottile. Numerose sono inoltre le aree del ghiacciaio dove emerge il fondo detritico, segno evidente che ormai l'intera coltre glaciale presenta spessori ridottissimi. È probabile che, se non intervengono fattori nuovi, questo ghiacciaio stia per scomparire. Non sono stati trovati se-

gnali preesistenti; si è istituito il nuovo segnale, 1 (cf), su un maso antistante la fronte, coordinate 32TLR45405890.

Quota min. fronte: 2950 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1 (cf)	120°	14	—	—

189 Ghiacciaio del Rutor

Operatore: Roberto GARINO - Controllo del 2004.09.11.

Per la prima volta dopo diversi anni si rileva un avanzamento della fronte, sia pure di limitata entità (+1,5 m), in corrispondenza del segnale 3, dove la fronte si presenta generalmente compatta, con una notevole spaccatura sul lato destro orografico e con formazione di relativa caverna. Immutata è invece la situazione in corrispondenza del segnale 1 e, soprattutto, in corrispondenza del segnale 2, che registrano ritiri notevoli, anche superiori, nel caso del segnale 2, a quelli dell'anno scorso. Lungo tutta l'estensione della fronte si nota una sensibile diminuzione nello spessore della coltre glaciale. In particolare in corrispondenza del segnale 2 si hanno estesi crolli frontali e la crepacciatura è ampia e diffusa a intervalli di circa 5 m. Il torrente glaciale che sgorga tra i segnali 2 e 1 presenta una notevole portata e una ramificazione, che inizia dal suo brusco cambiamento di direzione (da parallelo alla fronte a perpendicolare), in numerosi torrentelli, a formare un fitto reticolo di corsi d'acqua. 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°	262	250	- 12
2 (cf)	180°	119	107.5	- 11.5
3 (df)	170°	104	105.5	+ 1.5

Gruppo Miravidi, Lechaud e Berio Blanc

200 Ghiacciaio Meridionale di Arguerey

Operatori: Alessandro VIOTTI e Luciano ROSSO
Controllo del 2004.08.14.

L'innnevamento residuo ricopre tutto il ghiacciaio. Presenti crepacci trasversali anche nei pressi della fronte: numerosi i rivoli in superficie. La copertura morenica è scarsa, i due rii di ablazione hanno poca portata. Il ghiacciaio non ha subito variazioni visibili rispetto all'anno 2003. Si ritiene opportuno evidenziare che il ghiacciaio sulla Carta Regionale Valle d'Aosta - scala 1:10.000 - è indicato «Septentrional de l'Hermite».

Quota min. fronte: 2690 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
VT85 (cf)	192°	38	38	0
VT87 (sf)	207°	52.5	53	+ 0.5

201 Ghiacciaio Settentrionale di Arguerey

Operatori: Alessandro VIOTTI e Luciano ROSSO
Controllo del 2004.08.14.

I crepacci trasversali e longitudinali sono meno visibili dell'anno precedente per copertura da neve ancora presente su tutta l'area del ghiacciaio. L'innnevamento residuo ricopre tutto il

ghiacciaio. La copertura morenica è abbondante sul lembo destro di fronte al segnale VT86. Numerosi ma poco profondi i rivoli in superficie, scarsa l'ablazione. La fronte si presenta nevosa davanti al segnale VT86 (avanzamento dubbio) e di ghiaccio sui segnali VT88 e VT89. Il lembo di ghiacciaio davanti al segnale AA99 è ora nettamente staccato dal corpo principale, poiché in seguito alla riduzione di spessore è emerso un salto roccioso alto circa 1 m; la relativa misura non è quindi significativa. È tuttora netto il distacco tra i due Ghiacciai di Arguerey in corrispondenza della cresta rocciosa scendente in direzione NE dallo spartiacque di confine. Anche per questo ghiacciaio si evidenzia la differenza denominazione sulla Carta Regionale Valle d'Aosta - scala 1:10.000 - «Meridional d'Arguerey».

Quota min. fronte: 2620 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
VT86 (df)	210°	24	29.5	+ 5.5
VT89 (cf)	215°	46.5	39.5	- 7
VT88 (sf)	210°	59	58	- 1

202 Ghiacciaio Meridionale del Breuil

Operatore: Alessandro VIOTTI - Controllo del 2004.09.20.

Un sottile strato di innnevamento residuo ricopre tutto il ghiacciaio ad eccezione del lembo frontale destro alle pendici della Punta dei Ghiacciai dove è densa la copertura detritica. Dalla comparazione con le fotografie riprese negli anni precedenti dal segnale F1CC1971 (Clerici) su masso erratico sul crinale morenico sinistro appaiono ulteriori riduzioni di spessore e di larghezza, particolarmente alle quote inferiori a 2800 m. A valle della spalla che collega il M. Miravidi alla Punta dei Ghiacciai si nota un sezionamento quasi orizzontale del ghiacciaio dovuto probabilmente a crepaccio terminale. È netto il distacco dal Ghiacciaio Settentrionale del Breuil. La crepacciatura interessa tutto il ghiacciaio. Sulla Carta Regionale della Valle d'Aosta il ghiacciaio è segnato come «Glacier d'Arguerey».

Quota min. fronte: 2595 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
VT92 (cf)	190°	38	36.5	- 1.5

203 Ghiacciaio Settentrionale del Breuil

Operatore: Alessandro VIOTTI - Controllo del 2004.09.20.

La neve residua ricopre tutto il ghiacciaio ad eccezione del lembo scendente fino alla fronte dove è prevalente la copertura morenica. Il ghiacciaio si è ulteriormente ritirato; per facilitare le future misurazioni è stato posto un secondo segnale AV04 su un masso emergente dal piano antistante la fronte, situato a distanza di 95 m dal primo VT85 in direzione 270°. Sono evidenti crepacci ad andamento trasversale. È sempre netto il distacco dai Ghiacciai limitrofi Meridionale del Breuil e Chavannes. Il ghiacciaio in esame è riportato come «Glacier du Breuil» sulla Carta Regionale della Valle d'Aosta.

Quota min. fronte: 2785 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
VT85 (cf)	267°	132	129	- 3
AV04	270°	37.5	—	—

204 Ghiacciaio di Chavannes

Operatore: Alessandro VIOTTI - Controllo del 2004.09.20.

Innevamento residuo su tutta la zona settentrionale sotto la P. Lechaud. Fa eccezione la fronte al segnale AV02 che trovasi al termine di un canalone ripido. Sono visibili alcuni crepacci nella parte superiore. Profonde *bédières* tra le quote 2900 e 2800 circa. La copertura morenica interessa parzialmente solo la zona meridionale situata a N della cresta di Bassa Serra dove appaiono grandi liscioni di ghiaccio grigio sui tratti a maggiore pendenza. Permane netto il distacco tra la parte settentrionale (sotto e contornante la P. Lechaud) e la parte meridionale (alle pendici della cresta di Bassa Serra).

Quota min. fronte: 2705 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AV02 (df)	230°	24.5	29.5	+ 5
AV02sud (df)	200°	87	80	- 7
VT92 (sf)	250°	60	53	- 7

206 Ghiacciaio di Berio Blanc

Operatore: Alessandro VIOTTI - Controllo del 2004.09.19.

Davanti al segnale 3VT88 a distanza di 54,5 m appare ghiaccio sotto la copertura morenica; tra il segnale e il ghiaccio si è for-

mata una piccola morena frontale emergente di circa 1,5 m sul piano morenico. Davanti al segnale 4VT88 non vi è più la caverna dello scorso anno, ma un pozzo la cui sponda a monte è di ghiaccio e dista 32 m dal segnale stesso. L'innnevamento residuo ricopre solo le zone alte di attacco alle pendici del Berio Blanc; la rimanente parte è tutta sotto copertura morenica con evidenziazione dei crepacci dall'inizio alle fronti. Non vi sono uscite visibili di acque di ablazione. La morena sul lato destro scendente dalle pareti del Berio Blanc fino alla fronte è ora affiancata da una seconda morena di nuova formazione. Negli ultimi 20 anni risulta evidente l'appiattimento di tutto il ghiacciaio.

Quota min. fronte: 2540 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
3VT88 (df)	280°	54.5	10 (1998)	- 44.5
4VT88 (sf)	260°	32	33	+ 1

Gruppo del Monte Bianco

219 Ghiacciaio della Brenva

Operatore: Augusta CERUTTI
Controlli del 2004.08.04 e 2004.10.02.

Verso la fine di Settembre si è interrotto l'esile cordone di ghiaccio che, lungo il gradino roccioso della «Pierre à Moulin»,

219 - Ghiacciaio della Brenva, staz. fotografica «Courba Zeleuna» a quota 2080 m, coordinate 32TLR 39957390 (24x36) (foto A. CERUTTI, 31.07.2004). Nell'autunno 2004 l'esile cordone di collegamento fra la parte superiore del ghiacciaio e la lingua valliva si è interrotto in corrispondenza dell'affioramento roccioso noto come «Pierre à moulin». *At the rock step known as «Pierre à moulin» the thin ice belt that linked the upper part of the glacier to its valley portion vanished in autumn 2004.*



univa il bacino superiore del Ghiacciaio della Brenva alla sua lingua valliva; pertanto la fronte attiva si è ritirata sulla soglia superiore della «Pierre à Moulin» alla quota di circa 2400 m. Già da vari anni la lingua valliva di questo ghiacciaio si presentava prevalentemente come un ghiacciaio rigenerato, ma quell'esile peduncolo permetteva ancora di classificare la Brenva come ghiacciaio vallivo, anzi il ghiacciaio vallivo che, fra tutti i ghiacciai italiani, spingeva la fronte alla quota più bassa, attorno ai 1400 m. Ora non vi è più alcuna continuità fra il bacino superiore e la lingua valliva e pertanto il Ghiacciaio della Brenva è divenuto un ghiacciaio di circo; la sua lunghezza si è ridotta da 7940 m (1990) a non più di 5000 m. Sul settore destro della lingua valliva sono ancora visibili gli effetti della grande frana abbattutasi sul ghiacciaio nel Gennaio 1997 che, ricoprendo la superficie di una coltre detritica e di ghiaccio, ne ha diminuito l'ablazione rispetto al settore sinistro. È stato istituito un nuovo segnale (MS2004-20m-CBA), 20 m a valle della fronte destra.

Quota min. fronte: 2400 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AVC1985 (df)	250°	245	100 (1996)	-145
MS2004CBA (df)	250°	20	—	—

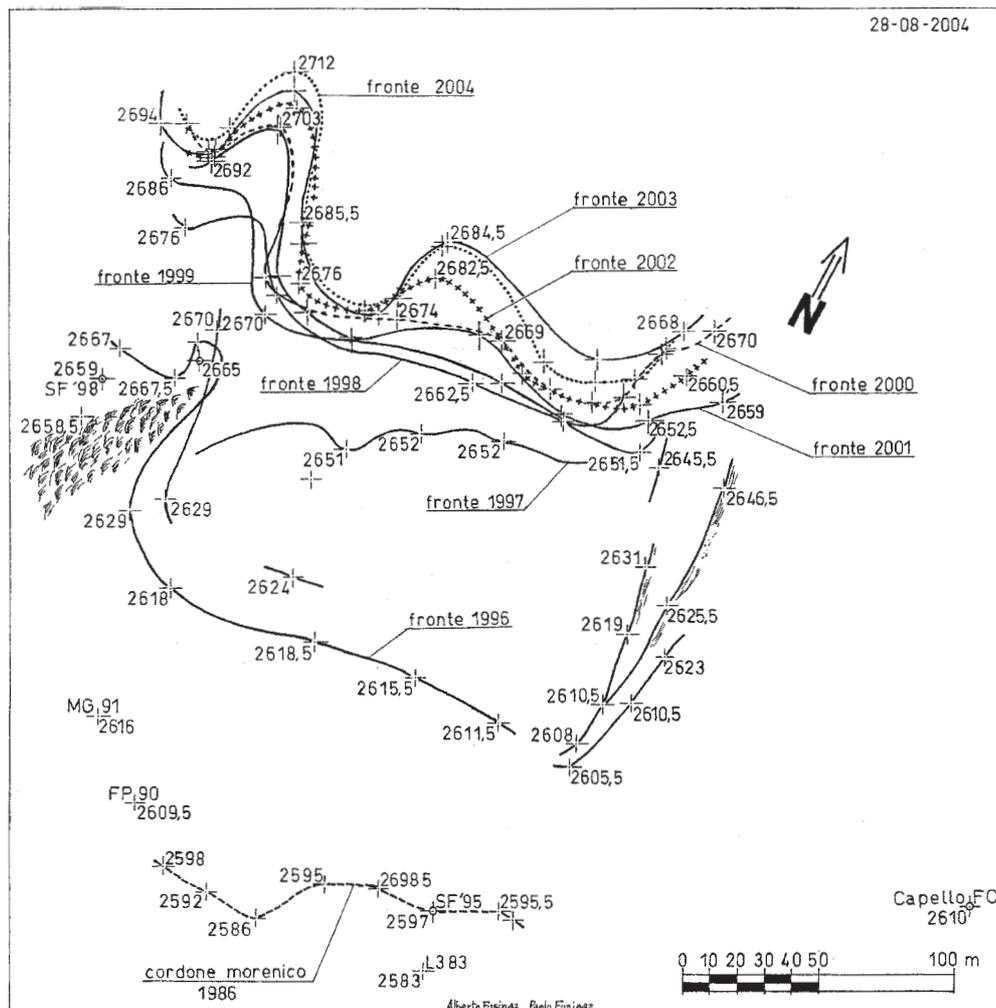
221 Ghiacciaio di Thoules

Operatore: Alberto FUSINAZ - Controllo del 2004.08.28.

Il rilievo topografico della fronte (v. fig. 221) è stato eseguito con le stesse modalità dei sette anni precedenti. La quota minima della fronte è riferita al settore sinistro. Il profilo della fronte mantiene l'andamento ondulato che ha assunto negli ultimi anni. Il settore di sinistra si presenta compatto e con ghiaccio impregnato di detrito con una variazione di +10 m; nel settore centrale si misurano variazioni di ± 2 m; il settore di destra presenta una falesia molto fratturata, ghiaccio senza detrito e frequenti crolli di seracchi; la variazione è di -8 m con un'accentuazione della concavità preesistente. Sostanzialmente quindi il ghiacciaio può considerarsi stazionario.

Quota min. fronte: 2661.5 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AF103 (sf)	340°	13	24	+ 11
AF203 (cf)	340°	33	35	+ 2
AF303	340°	19	12	- 7



221 - Rilievo topografico della fronte del Ghiacciaio di Thoules (A. FUSINAZ e P. FUSINAZ, 28.08.2004). *Topographic survey of the snout.*

232 *Ghiacciaio Orientale di Gruetta*

Operatore: Gian Luigi GADIN - Controllo del 2004.09.17.

Quota min. fronte: 2550 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GG94 (cf)	300°	66.5	45 (2002)	- 21.5

235 *Ghiacciaio di Prè de Bar*

Operatore: Alberto FUSINAZ - Controllo del 2004.08.16.

Il rilievo topografico della fronte (v. fig. 235) è stato eseguito con le stesse modalità dei sette anni precedenti. La quota minima della fronte si trova nel settore destro. Il profilo della fronte è simile a quello dello scorso anno con un ulteriore regresso e assottigliamento di tutto il complesso. In particolare nel settore sinistro il regresso medio è di 20 m; nel settore centrale di 38 m, a sinistra della bocca glaciale, di 25 m sulla destra della stessa; nel settore destro il regresso è di pochi metri. Il restringimento della lingua è particolarmente evidente sul fianco destro con una dimi-

nuzione di circa 20 m, mentre sul fianco destro l'abbondante detrito ritarda in modo significativo la fusione. In evidenza l'apertura della bocca con crolli della volta che la interessano per tutta la sua ampiezza.

Quota min. fronte: 2080.5 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PF03 (cf)	320°	35	19	- 16
AF03 (cf)	330°	37	26	- 11

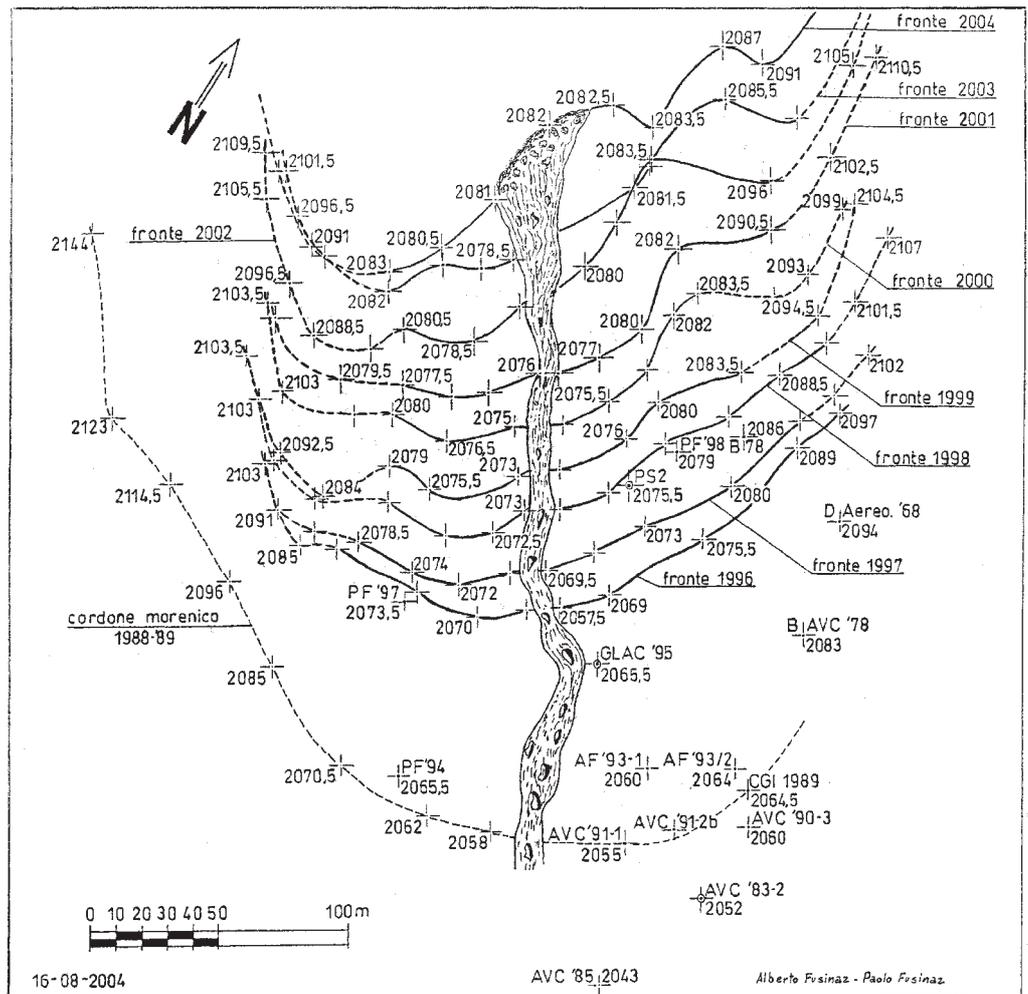
ALPI PENNINE

Gruppo Gran Becca di Blanchen - Grandes Murailles

260 *Ghiacciaio des Grandes Murailles*

Operatori: Marco TESORO e Laura VILLA VERCELLA
Controllo del 2004.10.24.

Il ritiro della lingua mediana prosegue modificando ancora la forma della fronte che quest'anno si appiattisce ulteriormente



235 - Rilievo topografico della fronte del Ghiacciaio di Prè de Bar (A. FUSINAZ e P. FUSINAZ, 16.08.2004). *Topographic survey of the snout.*

con scomparsa delle bocche glaciali rilevate nel 2003. Dal segnale MT03 il ghiaccio si trova già a distanza di 103 m, in direzione 30°.

Quota min. fronte: 2373 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MT03	14°	123	76	- 47

272 Ghiacciaio di La Roisette

Operatori: Enrico MOTTA e Michele MOTTA
Controllo del 2004.10.09.

Innevamento residuo a chiazze. È presente una cascata di ghiaccio in uno dei canali che raccordano la zona d'alimentazione alla lingua. La lingua terminale non ha dinamica «fredda»: in un sopralluogo all'interno di una cavità termocarsica si sono riscontrati ampi torrenti subglaciali e la temperatura della lingua è al punto di fusione in tutto il suo spessore. La formazione di una grande *bédière* nella lingua terminale ha causato il franamento in più punti della spessa copertura morenica, per cui il ghiaccio ora affiora in diversi punti della lingua di cui si è individuato nettamente il termine, che presenta una bassa porta. L'individuazione della fronte ha permesso la posa del nuovo segnale M04 su masso verde scuro segnalato in giallo, a 2741 m (C), nei pressi del grande masso quotato 2746 m sulla tavoletta IGM, coordinate 32TLR87708228. La misura è effettuata dalla punta della freccia. Il segnale 92A è stato ridipinto in giallo; è stato segnalato in giallo un grande masso tabulare come segnale ausiliario B04, posto sulla linea di misura di 92B e a 20 m da esso, per ovviare alla difficoltà di misurare correttamente da 92B a causa di alcuni grandi massi. La quota è la stessa di 92B. Il glacionevato sotto la Becca di Salé (272.1) appare in buone condizioni, a dimostrazione che le aree glaciali ben ombreggiate e di accumulo valanghivo hanno subito poco la recente fase di forte regresso glaciale.



284 - Ghiacciaio di Tyndall, staz. fotografica «Cielo alto» a quota 2110 m, coordinate 32TLR94088746 (24x36) (foto A. GIORCELLI, 27.08.2004). Vista generale. *General view.*

Quota min. fronte: 2741 m (C)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
92A (sf)	225°	21	19 (2002)	- 2
92B (sf)	230°	25	20 (2002)	- 5
B04 (sf)	230°	5	—	—
M04 (cf)	230°	25	—	—

280 Ghiacciaio dei Jumeaux

Operatori: Enrico MOTTA e Michele MOTTA
Controllo del 2004.09.24.

È molto aumentato lo spessore nel settore apicale. In sinistra orografica si è completamente scoperta la lunga paretina rocciosa emersa negli ultimi anni, ma nella zona frontale il ghiacciaio è più spesso e in leggera avanzata. Nel settore centrale la fronte è in leggero regresso, mentre in destra orografica è in leggera avanzata e ispessimento. Nel complesso il ghiacciaio è certamente in progresso, sia frontale sia volumetrico, anche in confronto alla situazione del 2002 (media di +0,75 m).

Quota min. fronte: 2680 m (C)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
8503A (cf)	310°	16.5	35	+ 18.5
2003 (cf)	300°	15.5	18	+ 2.5
B2001 (df)	330°	30.5	26.5 (2002)	- 4

Gruppo del Cervino

289 Ghiacciaio di Valtournenche (o di Plan Tendre)

Operatore: Augusto GIORCELLI - Controllo del 2004.08.14.

Ben conservata la copertura nevosa invernale sull'intera superficie glaciale, se si escludono solo le porzioni inferiori più

prossime alla fronte. Sostanzialmente immutato nell'insieme, il ghiacciaio sembra da parecchi anni attraversare una fase di relativa stazionarietà seguita alla scomparsa di tutta la lingua che poggiava sul piano del Lago delle Cime Bianche a seguito del suo ritiro a monte del gradino roccioso alto più di 100 m. La fronte in tutti questi anni si è trovata quindi, più per motivi morfologici che di equilibrio glaciale, a una quota molto elevata. Il bordo frontale nella zona più bassa conserva ancora una discreta frangia di neve residua. Neppure quest'anno è stato possibile rinvenire il segnale VBA che aveva permesso di eseguire le misure nel 1999 e nel 2000.

Quota min. fronte: 2990 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
VBB (cf)	45°	69	66	- 3
AG2003C1 (sf)	90°	62	56	- 6

Gruppo del Monte Rosa

OSSERVAZIONI GENERALI
A CURA DELL'OPERATORE WILLY MONTERIN

Le precipitazioni nevose sono state molto più abbondanti rispetto a quelle della stagione precedente e il manto nevoso si è mantenuto a quota 1800 m fino verso la metà di Maggio. Per i mesi considerati la temperatura media è stata di circa 1 °C inferiore rispetto a quella dello scorso anno e il regresso dei ghiacciai è stato minore.

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

	2002-2003	2003-2004	Media 1971-2000
Ottobre	0	33	22
Novembre	95	154	73
Dicembre	59	118	92
Gennaio	40	111	116
Febbraio	44	89	107
Marzo	8	26	123
Aprile	34	204	104
Maggio	0	54	28
TOTALI	280	789	665

* altezza cumulata della neve fresca misurata con tavoletta nivometrica; tale metodo fornisce quantitativi di circa il 40% superiori rispetto alla modalità di calcolo come differenza tra misure del manto nevoso al suolo in giorni consecutivi (effetto di compattazione).

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

	2002-2003	2003-2004
Ottobre	0	30
Novembre	320	237
Dicembre	68	73
Gennaio	45	81
Febbraio	44	108
Marzo	8	24
Aprile	45	215
Maggio	0	79
TOTALI	530	847

Altezza massima del manto nevoso

D'Ejola	(1850 m)	8 aprile 2004	160 cm
Gabiet	(2340 m)	10 aprile 2004	238 cm
Col d'Olen	(2901 m)	8 aprile 2004	250 cm

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

	2003	2004	Media 1971-2000
Maggio	8,7	6,1	6,1
Giugno	15,1	12,0	9,8
Luglio	14,8	11,9	12,7
Agosto	16,0	12,8	12,2
Settembre	9,7	11,0	9,1
Ottobre	2,5	5,6	5,0
MEDIE	11,1	9,9	9,2

304 Ghiacciaio del Lys

Operatori: Willy MONTERIN e Luca MERCALLI
Controllo del 2004.10.05.

L'arretramento frontale della lingua glaciale è stato ancora sensibile ma inferiore di 20 m a quello dello scorso anno. Alla fronte è scomparsa la grande bocca 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°	176	158	- 18

306 Ghiacciaio d'Indren

Operatore: Willy MONTERIN - Controllo del 2004.08.13.

Come l'anno scorso è visibile la perdita di spessore di tutta la massa glaciale. Superficie del ghiacciaio parzialmente ricoperta da neve residua.

Quota min. fronte: 3089 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
II°M.2000 (cf)	30°	25	24	- 1

Bacino: SESIA-PO

312 Ghiacciaio delle Piode

Operatore: Willy MONTERIN - Controllo del 2004.10.01.

La fronte del ghiacciaio si presenta sempre molto irregolare, di conseguenza la misura risulta incerta.

Quota min. fronte: 2415 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1995 (sf)	290°	159	157	- 2

Bacino: TOCE-TICINO-PO

321 Ghiacciaio Settentrionale delle Locce

Operatore: Alvaro MAZZA
Controllo del 2004.08.12 e 2004.08.28.

Le misurazioni alla fronte del Lago delle Locce sono ormai scarsamente significative essendo notevolmente aumentato l'af-



306 - Ghiacciaio d'Indren, staz. fotografica «Indren 1986-M» a quota 3100 m, coordinate 32TMR107818 (24x36) (foto W. MONTERIN, 13.08.2004). Vista generale. *General View*.

fioramento di rocce in destra idrografica; il flusso glaciale è totalmente spostato in sinistra idrografica, dove è alimentato direttamente anche dalle valanghe. La formazione ha praticamente perso la condizione di *tide-water glacier*. L'arretramento della fronte in acqua non rispecchia la reale contrazione in superficie e volume del ghiacciaio. L'estensione del ghiacciaio sotto la cresta Punta Grober-Pizzo Bianco, tuttora ben attiva, tende a staccarsi dal corpo principale del ghiacciaio. Sotto la Punta Grober il cosiddetto «Occhio della Grober» si è esteso in destra idrografica, interrompendo localmente il flusso del ghiaccio dai pendii superiori.

Quota min. fronte: 2210 m (C, A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AM-92	135°	154	152	- 2
«C» (ETH)	140°	203	201	- 2

324 Ghiacciaio della Nordend

Operatore: Alvaro MAZZA
Controllo del 2004.08.12 e 2004.08.28.

Il ghiacciaio si presenta alquanto spoglio di neve, con settore terminale sempre totalmente coperto da morena. La fronte è ben visibile in sinistra idrografica, consentendo una misura precisa della posizione; la modesta variazione positiva è da attribuirsi alla condizione di visibilità attuale del ghiaccio scoperto. In destra idrografica la fronte sembra avanzata, forse per minor fusione dovuta alla totale copertura morenica. Non è quindi possibile la misura dal segnale 324-1. A quota 2200 m circa (C) vi è una prima uscita delle acque di ablazione, indice di un possibile distacco totale del settore terminale, interamente coperto da morenico e addossato alla morena laterale sinistra storica. Il torrente di ablazione è in sinistra idrografica, preceduto da pozze d'acqua prima dell'uscita dai depositi morenici frontali.

Quota min. fronte: 2120 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
324-2 (sf)	255°	63	64	+ 1

325 Ghiacciaio del Belvedere

Operatore: Alvaro MAZZA
Controlli del 2004.08.12 e 2004.08.28.

La quota della superficie del ghiacciaio, al Belvedere, è 1930 m ± 1 , -5 m rispetto al 2003. Altezza dello scivolo frontale: 60 ± 2 m, quindi invariata rispetto al 2003; lo scivolo frontale è peraltro nettamente più ripido, specialmente nel settore centrale. Per quanto riguarda la lingua principale in sinistra idrografica, contro la morena frontale del Ghiacciaio della Nordend, il livello del ghiacciaio è rimasto immutato rispetto agli anni antecedenti il 2000. In destra idrografica il ghiacciaio, 200 m a valle della zona del residuo Lago Effimero, è sempre a contatto con la morena storica, all'esterno della quale ha scaricato alquanto materiale morenico. Alla Cappella Pisati, 2117 m, il ghiacciaio, che si trovava nel 2003 a circa 27 m dal ripiano della stessa (misura in depressione, inclinazione -35° circa), dista ora 36 ± 2 m. Dal Belvedere, 1948 m CTR, riappare la morena deposta del Ghiacciaio della Nordend, indicando l'abbassamento della superficie del Ghiacciaio del Belvedere in atto, dopo il passaggio dell'onda cinematica. Ridotta anche la quota superficiale del ghiacciaio in direzione 270°, traguadando verso il Ghiacciaio di Castelfranco (327). Contro la morena deposta di destra, a quota 1950 circa (A), il ghiacciaio ha quasi raggiunto il filo della morena storica, anche se a monte la contrazione laterale è notevole (non misurabile perché il ghiacciaio è notevolmente crepacciato e in parte coperto da morenico). Anche questo è un indice dell'avvenuto passaggio del massimo dell'onda cinematica.

Il Lago Effimero è ridotto a due pozze d'acqua, in notevole depressione che non accenna a colmarsi. A valle (NE) del residuo del lago incipiente formazione di un'ogiva, indice di normalizzazione del flusso del ghiacciaio.

Fronte Pedriola: nel 2004 si trova a 174 m dal segnale al ponte Pedriola, 2040 m (A e GPS), quindi -22 m rispetto all'estate 2003; nettamente abbassata la superficie del ghiacciaio.

Lingua sinistra: alla fronte netta espansione in sinistra idrografica, non oggetto di misurazione in quanto totalmente coperta da morenico; l'espansione è particolarmente evidente anche dal morenico spinto contro i pendii della morena storica, già coperti da vegetazione arbustiva (*Alnus viridis*). La sopraelevazione (*bulge*) dovuta all'onda cinematica non ha ancora raggiunto la fronte.

Lingua destra: sempre presente la parete di ghiaccio in sinistra idrografica, ben visibile dalla stazione superiore della funivia. La distanza della parete di ghiaccio dalla recinzione della stazione superiore della seggiovia del Belvedere, 195 ±2 m nel 2003, è però salita a 205 ±2 m nell'estate 2004, segno anche questo di una certa contrazione laterale (10 m circa). La maggiore copertura morenica – da terriccio a massi – è pure un indice del probabile inizio di una fase di ritiro, anche se in destra idrografica il ghiacciaio, coperto da morenico, ha raggiunto il filo della morena storica, ricoperta da vegetazione (arbusti e larici).

Il torrente glaciale sinistro è nettamente spostato verso la sinistra idrografica (W). Il limite del nevato è a 3000 m circa.

Quota min. fronte: 1780 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SF.02	220°	73	88	+ 15 *

* la misurazione annuale è sempre riferita al punto di uscita delle acque, il più arretrato rispetto all'andamento medio della fronte; ciò comporta continue variazioni di azimut.

ALPI LEPONTINE

338 Ghiacciaio di Aurona

Operatore: Alvaro MAZZA - Controllo del 2004.09.19.

La fronte si presenta come una paretina di ghiaccio alta circa 4 m e larga 10 m, si trova a 43 m dal segnale GPS istituito nel 2002, distante a sua volta 356 m (misura GPS relativa al 2002) dal segnale Silvestri del 1968. Ciò ha consentito di determinare con ragionevole precisione l'arretramento globale del ghiacciaio dal 1968 (-399 m). A monte della fronte, sul settore del ghiacciaio coperto da morenico, sono presenti crepacci che evidenziano un discreto spessore del ghiaccio (>10 m). La colata di diffluenza dal Ghiacciaio Kaltwasser (Svizzera) è divisa in due settori da una grande finestra rocciosa, indice di notevole riduzione di flusso. L'elemento inferiore del ghiacciaio ha subito una drastica ridu-

zione areale in destra idrografica, mentre in sinistra è alimentato da un grande conoide di valanga.

Quota min. fronte: 2360 m (A)

Gruppo Arbola - Monte Giove

356 Ghiacciaio Meridionale di Hobsand

Operatore: Paolo VALISA - Controllo del 2004.09.04.

Lo spessore del ghiaccio, misurato con segnale posto sulla verticale del pilastro del Passo del Vannino (32TMS49223858, quota 2700 m circa) è diminuito di 2 m rispetto al 2003 (-12 m rispetto al 1998). La copertura nevosa residua è a chiazze sopra i 2800 m con ghiaccio esposto fino sulla cima dell'Arbola. Fa eccezione la lingua che scende verso la Val Vannino, che si presenta ancora innevata e percorribile senza ramponi. Alcune frane continuano a scendere dalla Punta Lebendun poco a monte della fronte, in destra idrografica, e molto materiale morenico copre dunque questa parte di ghiacciaio fino alla fronte. Il resto della fronte appare diviso in due parti da una morena mediana. Dai due settori frontali originano ormai due torrenti distinti.

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°	138.5	120	- 18.5
2000 = 27	200°	116.5	98	- 18.5
2003 = 39.5	210°	58	39.5	- 18.5

357 Ghiacciaio Settentrionale di Hobsand

Operatore: Raffaella OSSOLA - Controllo del 2004.09.05.

Quota min. fronte: 2560 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
96 (sf)	260°	43	52	+ 9

357 - Ghiacciaio Settentrionale di Hobsand, staz. fotografica SF80AM a quota 2713 m, coordinate 32TMS47984057 (24x36) (foto R. OSSOLA, 05.09.2004). Il ghiacciaio è risultato in progresso di circa 9 m, contrariamente al contiguo Ghiacciaio Meridionale di Hobsand, arretrato nell'ultimo anno di circa 18 m. *The glacier had a progress of about 9 m, on the contrary the nearby Ghiacciaio Meridionale di Hobsand in the last year had a retreat of about 18 m.*



SETTORE LOMBARDO
(Coordinatore: Carlo BARONI)

ALPI LEPONTINE

Bacino: ADDA-PO

Ghiacciai del Gruppo Tambò-Stella

365 *Ghiacciaio del Pizzo Ferrè*

Operatore: Emanuele CONGIU - Controllo del 2004.09.04.

La neve residua è presente al di sotto della cresta sommitale e, a placche, nei pressi del *nunatak* centrale. Come per gli altri apparati lombardi ad accumulo diretto, anche per il più grande ghiacciaio della Valle Spluga l'annata è piuttosto deficitaria, tanto che a fine Maggio, nella zona superiore dell'apparato, particolarmente convessa ed esposta, affiorava già ghiaccio vivo. Nonostante lo scarso innevamento residuo, non si riscontrano variazioni morfologiche significative, neppure per quanto attiene l'estensione delle numerose finestre rocciose emerse negli anni scorsi. Persiste l'impossibilità di misurare le variazioni frontali.

Quota min. fronte: 2595 m

ALPI RETICHE

371 *Ghiacciaio Meridionale di Suretta*

Operatore: Carlo SALMOIRAGHI - Controllo del 2004.09.05.

Il ghiacciaio presenta una buona copertura di neve residua, osservabile anche su ciò che resta del glacione di Passo Suretta Occidentale, nella zona compresa tra i ghiacciai Meridionale di Suretta e Orsareigl e nelle vicinanze della fronte. È stato ripetuto il rilievo topografico della fronte con GPS differenziale.

Hanno collaborato: M. Lojaco, A. Tamburini.

Quota min. fronte: 2700 m (questo dato, rilevato con GPS, corregge quanto indicato in precedenza)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
P01 (cf)	10°	11.5	11.5	0

Ghiacciai del Gruppo Badile-Disgrazia

408 *Ghiacciaio di Predarossa*

Operatore: Massimo URSO - Controllo del 2004.09.10.

A fronte di un modesto arretramento della lingua, il ghiacciaio presenta un'evidente e generalizzata riduzione di spessore malgrado la persistenza di campi di neve dell'anno 2001 e di altri ascrivibili all'accumulo stagionale. Il lato sinistro, posto alla base della dorsale serpentinosa che va dal M. Disgrazia ai Corni Bruciati, rispetto al 2003, presenta una buona copertura nevosa di origine valanghiva. Chiazze di neve residua si possono osservare in prossimità della Sella di Pioda. Risulta ulteriormente accentuata la tendenza alla divisione dell'apparato glaciale nella parte superiore (sempre più sfrangiato e di minimo spessore). Il segnale 2/99, che indaga la porzione sommitale in via di isolamento, indi-

ca un arretramento di 138 m dal 1999 e non rappresenta il punto di maggiore ritiro. Salendo di quota, oltrepassato il canale che scende dal Ghiacciaio di Corna Rossa, si nota un accumulo di frana. La lingua terminale è ricoperta da detrito. Il limite delle nevi si situa poco sotto la Sella di Pioda, a circa 3400 m.

Hanno collaborato R. Scotti, G. Di Gallo.

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°	51	44	- 7
2/99 (df)	11°	138	128	- 10

411 *Ghiacciaio Orientale di Cassandra*

Operatore: Riccardo SCOTTI - Controllo del 2004.09.10.

Il ghiacciaio non denota variazioni morfologiche significative. L'esile congiunzione tra la lingua coperta da depositi glaciali e il corpo principale sembra aver rallentato lievemente il proprio assottigliamento. Il residuo nevoso che ancora copriva più del 60% della superficie il 21 Agosto si riduce drasticamente alla data del rilievo. Placche di neve residua coprono il 20% dell'apparato, in parte ancora protetto da *firm* del 2001, soprattutto nelle zone a minor acclività. Modesta è la perdita di spessore nei pressi dei segnali di misura del lobo destro, mentre rimane pressoché stazionaria la lingua sepolta dal detrito. Appare comunque evidente la riduzione di spessore della seraccata nella zona centrale.

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°	21	20	- 1
LF94 *	0°	54	51	- 3

* Lobo destro

416 *Ghiacciaio della Ventina*

Operatore: Giuseppe STELLA - Controllo del 2004.09.18.

Prosegue la fase di arretramento che ha caratterizzato gli ultimi anni. Le misure sono state effettuate con distanziometro laser. Il ghiacciaio si presenta solcato da crepacci e *bédières*, anche se in misura inferiore rispetto allo scorso anno. La doppia striscia di detrito che copre il lato destro della lingua terminale è sempre più evidente. La fronte è plurilobata e coperta da materiale detritico.

Quota min. fronte: 2225 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GC80 (cf)	200°	225.5	205	- 20.5
C82 (df)	208°	212.5	186	- 26.5
AUS73 (cf)	205°	230	217.5	- 12.5

419 *Ghiacciaio del Disgrazia*

Operatore: Alessandro GALLUCCIO - Controllo del 2004.09.25.

Mentre in destra idrografica permangono evidenze di un apparato ben alimentato, in sinistra idrografica sono evidenti i segni di riduzione di spessore del manto glaciale, quali due nuove finestre, l'emersione di depositi glaciali, la tendenza al distacco di un

lembo frontale e, infine, l'apertura di una piccola porta glaciale. La porzione centrale del ghiacciaio denota una lieve riduzione di spessore. La lunga fronte è sfrangiata e coperta di detrito. Alla base delle creste dell'ampio circo glaciale, in prossimità delle pareti, si notano vasti accumuli valanghivi.

Hanno collaborato: A. Proh, F. Strozzi, A. Almasio, M. Urso.

Quota min. fronte: 2385 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1 (cf)	180°	45.5	41	- 4.5

422 Ghiacciaio del Sissone

Operatore: Andrea ALMASIO - Controllo del 2004.08.28.

Il ghiacciaio presenta un discreto innevamento nella parte superiore, a ridosso delle pareti rocciose e nelle zone più depresse. È aumentata l'estensione del lago segnalato lo scorso anno nel settore sinistro, non più attivo, alla quota di circa 2800 m. Il lago si trova all'interno di una morena frontale, in una zona sub-piagneggiante, circondato da ghiaccio coperto da detrito. Anche nella zona antistante la fronte secondaria, che si colloca centralmente all'apparato, si è formato un modesto lago, delimitato a valle da una soglia costituita da rocce montonate profondamente incise dal torrente proglaciale. Il settore frontale principale è da anni assimilabile a un *debris covered glacier*.

Hanno collaborato M. Urso, A.C. Galluccio.

Quota min. fronte: 2625 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1A (sf)	270°	223	221	- 2
3A (sf)	310°	120	96.5	- 23.5
19 *	285°	75	61	- 14

* Lobo superiore

422 - Ghiacciaio del Sissone, stazione fotografica SF233 (200; foto M. URSO, 28.08.2004). Visione generale del ghiacciaio. La fronte principale è assimilabile ad un *debris covered glacier*. General view of the glacier. The main snout is completely debris covered.



Ghiacciai del Gruppo del Bernina

432 Ghiacciaio Inferiore di Scerscen

Operatore: Roberto PEJA - Controllo del 2004.08.21.

La superficie glaciale appare immutata rispetto al 2003, mentre assai marcato si manifesta l'arretramento frontale, con particolare evidenza per la fronte meridionale che, portandosi a 2615 m di quota, non è più la propaggine più bassa del ghiacciaio. La neve recente rende difficoltosa la stima dell'innevamento residuo, comunque già piuttosto scarso alla fine di Luglio.

Ha collaborato B. Rosa.

Quota min. fronte: 2605 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CS80 (cf) *	300°	246	220	- 26
LA97.2 (cf) **	280°	120	75	- 45

* Lobo settentrionale, principale

** Lobo meridionale

433 Ghiacciaio Superiore di Scerscen

Operatore: Roberto PEJA - Controllo del 2004.08.21.

Dalla stazione fotografica Monte Forbici (SF 301) si nota una vistosa placca di ghiaccio vivo sulla parete rocciosa sottostante il Rifugio Marco e Rosa. Una frana, staccatasi di recente, ha interrotto il passaggio abituale per la salita al rifugio. Si nota una notevole riduzione di spessore del ghiacciaio, non evidenziata dalle misure di variazione frontale. Nuove morene galleggianti e aree crepacciate caratterizzano ampi settori, sia nella zona d'accumulo sia in quella d'ablazione. Copiosissima la portata dei torrenti di fusione glaciale. La fronte trilobata occidentale, non più misurabile data la forte inclinazione, prosegue nel

suo costante arretramento, seppure quest'anno un poco attenuato. Il 31 luglio il vasto *plateau* era in buona parte già privo d'innevamento residuo.

Hanno collaborato B. Rosa e L. Alberti.

Quota min. fronte: 2570 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GC84 (sf) *	40°	305	300	- 5

* Lobo orientale

435 Ghiacciaio di Caspoggio

Operatore: Simona ALBERTI - Controllo del 2004.09.23.

La parte terminale del ghiacciaio si presenta priva di neve residua, coperta da detrito di scarso spessore e molto assottigliata. Non si notano comunque importanti variazioni rispetto al 2003, fatta eccezione per le finestre rocciose, che tendono a ingrandirsi, in special modo quella più meridionale (dove si sono verificati crolli di blocchi di dimensioni anche metriche). Si osservano *bédières* molto profonde, soprattutto a valle della morena galleggiante centrale. È presente neve vecchia in placche disgiunte solo nella parte superiore. La stazione MA98.1 non è più utilizzabile in quanto sepolta da grandi blocchi. Anche il segnale MA97.2 non consente più misure accurate per la presenza di numerosi massi non aggirabili. Non è possibile posizionare una nuova stazione con il medesimo azimut.

Hanno collaborato R. Peja, B. Rosa.

Quota min. fronte: 2715 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SA02 (df)	118°	77	59	- 18



435 - Ghiacciaio di Caspoggio, stazione fotografica SF307 (28; foto R. PEJA, 21.08.2004). Visione generale del ghiacciaio. La parte terminale del ghiacciaio è molto assottigliata, coperta da detrito e senza neve residua. *General view of the glacier. The thin debris covered snout of the glacier is snow-free.*

439 Ghiacciaio Occidentale di Fellaria

Operatore: Riccardo SCOTTI - Controllo del 2004.09.18.

La lingua residua, ormai prossima alla parete rocciosa, si è ulteriormente ristretta e appiattita. Il lago proglaciale, in sinistra idrografica, si è ampliato e permangono porzioni di ghiaccio morto coperto da depositi glaciali. Il margine frontale ha andamento a semicerchio, abbastanza regolare in destra, mentre in sinistra presenta una falesia che chiude a monte il lago citato. Una nuova finestra rocciosa interessa la colata nel tratto più acclive. La parte inferiore del ghiacciaio non presenta tracce di neve residua. Quest'anno la neve è scomparsa già nella prima settimana di Agosto; l'unica area nella quale permane accumulo di neve stagionale, (5% della superficie complessiva) è rilevabile nell'apparato circo fra il Piz Agient e il Piz Zupò. Le acque di ablazione escono per la maggior parte al margine sinistro, originando un torrente impetuoso.

Ha collaborato M. Butti.

Quota min. fronte: 2600 m

440 Ghiacciaio Orientale di Fellaria

Operatore: Giacomo CASARTELLI - Controllo del 2004.09.10.

La neve dell'annata si colloca oltre i 3300 m di quota. Immutata la morfologia della fronte, interessata da numerosi crepacci slabbrati, da inghiottitoi e da profonde *bédières*. Sulla zona in destra idrografica, ricoperta da detriti, si sono formati pinnacoli di ghiaccio. Ai suoi bordi si sono create sia grandi cavità, sia piccoli laghetti. La grande e spettacolare cascata che scendeva in mezzo al salto di rocce che sovrasta il lago di Campo Moro è scomparsa in seguito alla fusione del bordo glaciale che tratteneva le acque del torrente di sinistra. Le acque di fusione glaciale si riversano ora nel torrente centrale che scende nella valletta e va a formare due laghetti distinti (e convoglia tutte le acque nel torrente di destra).

Quota min. fronte: 2540 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1GCA96 (df)	20°	84	82	- 2
2GCA96 (df)	28°	83	80	- 3
3 (cf)	20°	69	65	- 4

443 Ghiacciaio del Pizzo Scalino

Operatore: Giacomo CASARTELLI - Controllo del 2004.09.24.

Anche quest'anno l'intero apparato glaciale è privo di neve residua fino ai limiti del bacino di accumulo. Dalle pareti rocciose si sono staccati numerosi detriti che ricoprono il ghiacciaio. Aumentano le dimensioni delle finestre rocciose e dei laghetti ai bordi del ghiacciaio. Il bilancio di massa è meno negativo dello scorso anno.

Quota min. fronte: 2585 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
S73 (cf)	190°	252	247	- 5
GC3 (dl)	205°	105	101	- 4
CG4/98 *	205°	77	76	- 1
GC1 **	160°	113	108	- 5
GC2 **	152°	85	82	- 3

* Lobo destro, propaggine superiore
** Propaggine del «Cornetto»

Ghiacciai del Gruppo Piazzi-Campo

476 Ghiacciaio Orientale di Val Viola

Operatore: Stefano RATTI - Controllo del 2004.09.05.

Nonostante le abbondanti nevicate, il ghiacciaio è quasi privo di neve residua, eccezion fatta per le zone di accumulo al di sopra di 2930-2950 m di quota e per i residui di valanga, soprattutto in corrispondenza della fronte destra, dove si nota una cavità endo-

glaciale. Crolli hanno interessato i margini inferiori dell'apparato (poi consolidatisi) in corrispondenza del segnale 4 (df), sebbene si osservi una minore pendenza della fronte rispetto al 2003. Sul lato sinistro (segnale 3), il margine glaciale poggia su un dosso roccioso. Al momento del rilievo scorre abbondantissima acqua di fusione, che solca il ghiacciaio con numerose *bédières* longitudinali.

Ha collaborato L. Presotto.

Quota min. fronte: 2835 m

477 Ghiacciaio Occidentale di Val Viola

Operatore: Stefano RATTI - Controllo del 2004.09.05.

La neve residua è pressoché assente, essendo visibile solo nella zona più elevata del ghiacciaio, protetta e alimentata dalla ripida parete che lo sovrasta. La fronte, pur non mostrando segni di evidente ritiro, appare più arrotondata, rendendo meno netta, rispetto allo scorso anno, la separazione in due lobi. Non è stata completamente agevole la misura in corrispondenza del segnale 2 a causa del residuo valanghivo che riempie la valletta sottostante e la grotta glaciale. In sinistra idrografica la fronte è abbondantemente coperta di detrito.

Ha collaborato L. Presotto.

Quota min. fronte: 2830 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
2 (df)	200°	38	38	0
3 (cf)	195°	33	32.5	- 0.5

Ghiacciai del Gruppo Ortles-Cevedale

490 Ghiacciaio dello Zembrù

Operatore: Alessandro GALLUCCIO - Controllo del 2004.09.25.

La misura è stata presa al limite di un piccolo nevaio che copre la fronte vera e propria. Il 13 Agosto si individua un limite

443 - Ghiacciaio del Pizzo Scalino, da Cima Fontana (100; foto G. CASARTELLI, 28.07.2004). Visione generale del ghiacciaio. L'intero apparato glaciale è privo di neve residua fino ai limiti del bacino di accumulo. *General view of the glacier. The glacier is snow-free up to the highest portion of the accumulation basin.*



delle nevi intorno a 3300 m di quota ma, al di sotto di questo, il nevato persiste in un'unica estesa placca che giunge sino a quota 3200 m. Sono tuttavia presenti consistenti campi di neve residua alla base dei contrafforti della Punta Thurwieser; anche sul versante opposto l'accumulo è maggiore rispetto allo scorso anno. Nel suo insieme l'apparato, rispetto al 2003, evidenzia una consistente perdita di massa e di spessore, soprattutto nella zona frontale destra. Sul bordo sinistro, dove il ghiacciaio si distende, la morena si accresce di alcuni metri. Nella zona centrale, in corrispondenza della contropendenza di quota 3150 m, è sempre visibile un'ampia area solcata da profondi crepacci, che delimitano piccole torri di ghiaccio. La fronte è in progressivo appiattimento. Il 18 Settembre, dalla Parete Sud della Punta Thurwieser, è caduta un'enorme frana che ha ricoperto un'estesa porzione di ghiacciaio, inglobando parte della fronte e dell'area proglaciale.

Quota min. fronte: 2910 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
2 (cf)	15°	63.5	60.5	- 3

493 Ghiacciaio Orientale dei Castelli

Operatore: Paola SPREAFICO - Controllo del 2004.09.05.

Le modificazioni morfologiche e volumetriche del ghiacciaio già segnalate nella precedente campagna sono ulteriormente evidenti: in relazione al lobo orientale, continua il ritiro lungo il margine in sinistra idrografica, mentre la superficie glaciale, libera ormai da coperture detritiche significative, presenta un aspetto uniforme, privo di rigonfiamenti; per quanto concerne il lobo occidentale, è evidente l'accresciuta estensione delle finestre rocciose. Al momento del rilievo scarsa neve permane alla base delle pareti del circo glaciale, ad una quota stimata intorno ai 3000 m.

Ha collaborato G. Spreafico.

Quota min. fronte: 2800 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1 (df)	180°	117	113.5	- 3.5
1 (df)	202°	134.5	109.5	- 25
3D94 (sl)	170°	100	85	- 15

502 Ghiacciaio del Gran Zebrù

Operatore: Giuseppe COLA - Controllo del 2004.09.10.

In Agosto si rinvergono ancora discreti accumuli nevosi estesi sul 40% circa della superficie glaciale. In Settembre gli unici accumuli di neve residua sono confinati sui coni che orlano la base della parete SO del Gran Zebrù (5-7% della superficie totale). La lingua occidentale, coperta da abbondante deposito glaciale calcareo, si spinge fin quasi a ridosso della morena di neoformazione degli Anni Ottanta. Si osservano numerose *bédières*, profonde in taluni punti diversi metri.

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°	87.5	84.5	- 3
GCO1 (cf) **	297°	45.5	35	- 10.5
GC98 (cf) ***	350°	120	60.5 (2002)	- 59.5

* fronte centrale
** fronte orientale
*** fronte occidentale



502 - Ghiacciaio del Gran Zebrù, stazione fotografica SF578 (160; foto G. COLA, 23.08.2004). Visione generale del ghiacciaio. La fronte occidentale è ricoperta da abbondante detrito. *General view of the glacier. The western snout is widely debris-covered.*

506 Ghiacciaio del Rosole

Operatore: Antonio GALLUCCIO - Controllo del 2004.09.12.

Il ghiacciaio presenta un innevamento stagionale scarsissimo, che si limita a tre placche di accumulo di valanga alla base della Parete S del Monte Cevedale e del versante meridionale del Colle delle Rosole. Evidente la progressiva riduzione di spessore della colata. La fronte è sempre più coperta di detrito, soprattutto in sinistra idrografica, dove sono state abbandonate ampie porzioni di ghiaccio morto che giacciono al di sotto della coltre detritica: la posizione del ghiaccio vivo è stata pertanto solo stimata. Il segnale 1 MN non è stato utilizzato, considerata la notevole distanza dalla fronte; la favorevole posizione in cui si trova consentirà comunque di mantenerlo come caposaldo di riferimento.

Hanno collaborato: P. Farioli, G. Cola, R. Vannelli e gli allievi del corso per operatori glaciologici.

Quota min. fronte: 2960 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
2	45°	95?	86 *	- X
3	57°	110?	71 *	- X

* dato non pubblicato lo scorso anno

506.1 Ghiacciaio del Col della Mare I

Operatore: Antonio GALLUCCIO - Controllo del 2004.09.19.

Prosegue senza soste la fase di ritiro di questo apparato. Si nota, infatti, uno smagrimento complessivo che interessa tutti i settori, anche alle alte quote, ma che si esprime maggiormente nella parte terminale della lingua, la cui propaggine sinistra si è ormai staccata, lasciando una placca di ghiaccio morto. La profonda *bédière* descritta lo scorso anno continua a delimitare la parte attiva della colata: dove la *bédière* interseca la morena viene fissata la nuova quota minima frontale. Forte ritiro della porzione libera dai detriti, indagata dal segnale 2: il ghiaccio appare in

questo punto sottilissimo. È stato abbandonato lo storico segnale 1 (GS1975), in quanto ormai troppo distante. Poca neve residua oltre i 3400 m di quota.

Hanno collaborato V. Paneri, P. Farioli, G. Cola, R. Vannelli e gli allievi del corso per operatori glaciologici.

Quota min. fronte: 2810 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
2 (cf)	52° *	142	131.5	- X

* nuovo azimut

507 Ghiacciaio del Palon della Mare

Operatore: Alessandro GALLUCCIO - Controllo del 2004.09.19.

La porzione orientale del ghiacciaio presenta una fronte piatta e segnata da un evidente crepaccio longitudinale. Numerosi ruscelli epiglaciali incidono *bédières* non molto pronunciate. Un sottile livello di depositi glaciali fini copre la parte estrema della lingua. Numerosi massi sono disseminati sull'intera fronte. La porzione occidentale continua ad essere divisa in due lobi: quello orientale si presenta più corposo, ma lo spessore risulta comunque ridotto, in particolar modo in destra idrografica, dove il ghiacciaio è sollevato rispetto al substrato roccioso. In sinistra idrografica il ghiaccio è parzialmente coperto di detrito originato da crolli della parete soprastante. Copioso il ruscellamento. La quota della fronte nella direzione individuata dall'azimut del segnale 2A è di 3000 m, ma un'apofisi si spinge per alcune decine di m in una valletta sottostante. Il limite delle nevi si colloca intorno a 3450 m di quota. I ripidi pendii sottostanti la cima del Palon della Mare sono maggiormente innevati rispetto al 2003. Neve residua si osserva in una zona abbastanza estesa subito al di sotto della seraccata mediana, tra i 3200 e i 3300 m di quota, e sui bordi interno ed esterno a contatto con le pareti rocciose. È ancora molto potente la seraccata che si affaccia sulla Val Rosole.



506 - Ghiacciaio del Rosole, stazione fotografica SF578 (205; foto G. COLA, 23.08.2004). Visione generale del ghiacciaio. Il ghiacciaio presenta un ridotto innevamento stagionale. Le fronti sono in costante ritiro e appaiono sempre più coperte di detrito. *General view of the glacier. The residual snow of the year is very reduced. The snouts are retreating and they are more and more debris-covered.*

Hanno collaborato G. Cola, L. Farinella, R. Bottio.

Quota min. fronte: 3000 m (lobo orientale)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1 (cf) *	15°	118	102.5	- 15.5
2A (cf) **+	55°	91.5	75.5	- 16

* lobo orientale

** lobo centrale

+ Segnale erroneamente indicato con 3 nella relazione dello scorso anno, posto alla stessa quota del vecchio segnale 2 ma traslato a destra di alcuni metri

507.1 Ghiacciaio dei Forni

Operatori: Giacomo CASARTELLI e Giuseppe COLA
Controllo del 2004.08.26.

L'anno idrologico è stato caratterizzato da scarso innevamento invernale e da tardivo accumulo primaverile. Pertanto, anche se l'estate non è stata calda come quella del 2003, il limite delle nevi si situa oltre i 3300 m di quota. A fine estate, la neve residua permane in grandi chiazze alle quote più elevate e negli avvallamenti e, soprattutto, sui nevai che costellano le pareti rocciose circostanti il ghiacciaio. Sono comparse nuove finestre rocciose (una sulla lingua della colata orientale) e si sono notevolmente ampliate quelle già esistenti. In destra idrografica (in prossimità del segnale 3B) si è ulteriormente ampliato il laghetto proglaciale (che ora ha un diametro di oltre 100 m) per il parziale cedimento della grande volta di ghiaccio formatasi nel 2003. La superficie glaciale retrostante è solcata da crepacci ad andamento concavo, che si formano per il crollo dei blocchi più vicini al bordo del lago (*calving*). Un secondo lago è in formazione in corrispondenza del margine frontale della porzione centrale. Lungo il fianco destro della colata, in corrispondenza della morena a nucleo di ghiaccio, sono state osservate colate di fango e detrito che hanno nuovamente reso impraticabile un lungo tratto del «Sentiero Glaciologico del Centenario». Al termine della stagione di ablazione, le perdite misurate dalle paline ablatometriche (esprese in

mm di equivalente in acqua), variano dai 1670 mm all'interno del bacino di accumulo orientale (il sito di misura più elevato, a 3170 m), ai 2840 mm misurati sulla lingua (il sito a quota inferiore, circa 2578 m). Contrariamente allo scorso anno, non si osservano profonde *bédières* e inghiottitoi.

Quota min. fronte: 2500 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1B	150°	87	76	- 11
1Bis	150° *	22	—	—
2B	170°	151	134	- 17
3B	175°	90	70	- 20
M	158°	20	14	- 6

* nuovo segnale, 1B posizionato a quota 2490 m (coordinate Gauss-Boaga sono: 5140284/1621620), a 65 m dal segnale precedente su un grande masso di fillade quarzifera

511 Ghiacciaio del Tresero

Operatore: Alessandro GALLUCCIO - Controllo del 2004.09.04.

Il lobo settentrionale si presenta estremamente appiattito e ulteriormente coperto di detrito; le *bédières* già segnalate a partire dal 2000 si sono moltiplicate e approfondite. Si segnala inoltre un'evidente crepaccio posto 60 m a monte del limite frontale, che raggiunge le rocce del substrato, possibile preludio a una prossima separazione dell'apofisi terminale. La presenza di neve fresca non consente di definire con precisione il limite delle nevi, stimabile comunque a quote elevate (intorno ai 3300 m). La fronte meridionale non è stata visitata.

Hanno collaborato A. Borghi, A. Toffaletti, A. Scaltriti, M. Urso, L. Bolognini.

Quota min. fronte: 3020 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1/98 (df) *	62°	145	125.5	- 19.5

* lobo settentrionale



511 - Ghiacciaio del Tresero, stazione fotografica SF550 (120; foto M. URSO, 19.09.2004). Visione generale del ghiacciaio. Il lobo settentrionale si presenta estremamente appiattito e ampiamente coperto di detrito. *General view of the glacier. The northern lobe is extremely thinning and widely debris-covered.*

512.1 Ghiacciaio del Dosegù

Operatore: Simone BETTOLA - Controllo del 2004.09.19.

La variazione frontale non è indicativa del forte decremento di massa, che risulta invece in modo chiaro dal raffronto fotografico. In particolare, presso la balza rocciosa trasversale che divide il bacino d'accumulo dalla lingua valliva, si osservano profonde fratture nella colata destra, mentre quella mediana è ormai scollegata dalla piana glaciale sottostante (si è formata una profonda fessura, nella parte superiore, che scopre il substrato roccioso). Nel bacino di accumulo si evidenziano zone che hanno subito un notevole assottigliamento. Il settore terminale della colata sinistra risulta quasi completamente coperto di detrito. Il segnale 3 fornisce un dato non significativo, in quanto lungo l'azimut 64° si è, con ogni probabilità, verificato uno scollamento basale. Lo stesso segnale è stato riposizionato in avanti di 113 m, mantenendo l'azimut originale. Il nuovo riferimento è stato denominato 3bis; da questo caposaldo è stata introdotta una nuova misura con azimut 40°, più rappresentativa del reale andamento dinamico della lingua.

Hanno collaborato E. Peressini, L. Tettamanti, G. Cola, A. Galluccio, M. Urso.

Quota min. fronte: 2800 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
2 (df)	59°	246	245	- 1
A96 (df)	40°	117	99	- 18
C96 (cf)	62°	140	134	- 6
3bis (dl) *	64°	32	—	—
3bis (dl) *	40°	59	—	—

* nuovo segnale

516 Ghiacciaio della Sforzellina

Operatore: Sabina ROSSI - Controllo del 2004.08.17.

La misura di variazione frontale è resa difficile dalla presenza di un torrente subglaciale che fuoriesce dal ghiacciaio a livello

516 - Ghiacciaio della Sforzellina, NSFSSO (135; foto A. GALLUCCIO, 04.09.2004). Visione generale del ghiacciaio. L'apparato glaciale è coperto da un sottile strato di neve fresca ed ha un aspetto marcatamente concavo nella porzione centrale. *General view of the glacier. The glacier is covered by a thin layer of fresh snow and in the middle portion is clearly concave.*



della direzione di misura. La neve ricopre in modo continuo solo la porzione superiore della superficie glaciale, alla base del versante montuoso del Corno dei Tre Signori, ma la maggior parte dei crepacci risulta ancora chiusa da neve trasformata. Placche di neve sono anche presenti lungo il perimetro frontale, soprattutto al centro e in sinistra idrografica. L'arretramento della fronte è di modesta entità rispetto alla misura dell'anno precedente, anche si notano un ritiro frontale più evidente in destra idrografica ed una visibile contrazione volumetrica. La zona centrale del ghiacciaio è ancora coperta da abbondante detrito ed è in rilievo per ablazione differenziale.

Hanno collaborato P. Rossi e M. Balbo.

Quota min. fronte: 2790 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
NS94 (df)	145°	74	73.3	- 0.7

Ghiacciai delle Orobie

541 Ghiacciaio dei Marovin

Operatore: Mario BUTTI - Controllo del 2004.10.03.

Un consistente innevamento di origine valanghiva permane a fine stagione sulla quasi totalità del ghiacciaio. Solo nella parte inferiore sinistra si riscontra un lembo scoperto, dove compare anche parte del detrito segnalato nel 2003 presso la fronte. Mentre lo spessore della parte più elevata della colata si è un poco accresciuto, un'ulteriore lieve riduzione interessa il canale sommitale, scarsamente alimentato dalle valanghe. I limiti della fronte non sono individuabili e pertanto non è stato possibile effettuare misurazioni.

Quota min. fronte: 2030 m

549 *Ghiacciaio di Porola*

Operatore: Massimo MERATI
 Controllo del 2004.09.04 e 2004.09.26.

L'apparato si presenta abbondantemente coperto da neve residua nella porzione sommitale, soprattutto ai piedi delle pareti rocciose, e nella porzione frontale, dove gli accumuli valanghivi, molto compatti, hanno impedito la misurazione della fronte. Il Canalino di Caronno è innevato su tutta la sua lunghezza. La parte mediana della lingua, in corrispondenza dello scivolo più ripido, si presenta invece completamente spoglia e solcata da alcune *bédières*. In questo tratto si va inoltre sempre più definendo una finestra rocciosa sul lato sinistro, a forma di grande cono. Ancora ben evidente il deposito della frana caduta nel 1999, tra il bordo del circo superiore e il ripido scivolo. Limite frontale apparentemente immutato.

Hanno collaborato C. Chiapparelli, R. Scotti.

Quota min. fronte: 2310 m

Bacino: OGLIO-PO

Ghiacciai del Gruppo Adamello-Presanella

577 *Ghiacciaio Occidentale di Pisgana*

Operatore: Paolo PAGLIARDI - Controllo del 2004.08.22.

Il bacino di accumulo occidentale si è separato dal corpo principale. Ora, sopra il salto in roccia, il ghiaccio presenta una falesia che scarica blocchi di ghiaccio. Anche la placca sottostante la Bocchetta di Val dei Frati risulta impoverita rispetto al 2003. Sul versante opposto, l'apofisi sotto la cresta che scende verso N dal punto quotato 3150 m (a NW del Corno Bedole) è in via di separazione dall'ancora potente settore orientale. Dinamicamente le due colate sono ormai già distinte. Nel complesso, la lingua mostra un sensibile decremento: si notano parecchi crepacci ed i suoi bordi laterali appaiono rilevati (di 1-2 m) rispetto al substrato. È in aumento la copertura di detrito proveniente dal *nunatak* centrale. Il limite delle nevi è posto a circa 3000 m sulla porzione orientale, mentre tutta la porzione occidentale è scoperta. La fronte termina immergendosi nel lago proglaciale, in continuo aumento dal 1998. Le notevoli dimensioni dell'invaso rendono precarie le misurazioni frontali. Nel settore W del lago, presso l'immissario, vi sono forme ad argine (a nucleo di ghiaccio) che emergono di 1-2,5 m dal livello delle acque e sono coperte da uno strato di sabbia fine di 2-20

cm di spessore. Un tipico cono di ghiaccio emerge per 3-4 m dal lago nella zona centro-orientale. Nella scarpata che delimita il settore centro-orientale del lago si intravede una cospicua massa di ghiaccio morto coperto da uno strato di detrito instabile (da pochi cm sino a più di 1 m di spessore).

Hanno collaborato, F. Rota Nodari, C. Bessi, F. Roveda e A. Proh.

Quota min. fronte: 2565 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
S2	214°	469	444.5 (2002)	- 24.5

581 *Ghiacciaio del Venerocolo*

Operatore: Paolo PAGLIARDI - Controllo del 2004.09.06.

I blocchi di ghiaccio staccatisi dal margine frontale nel 2003 si sono fusi, abbandonando un campo di detriti e determinando un marcato ritiro frontale. Per quanto attiene l'innevamento stagionale, si osservano unicamente modesti coni di valanga alla base delle pareti del Corno Bianco oltre ai consueti coni al piede dell'alta parete N del Monte Adamello (che appaiono in via di ricostituzione dopo la macata riduzione registrata lo scorso anno). La lingua è sempre meno turgida; è ancora unita, lungo una fascia non più ampia di 20 m, alla colata autonoma destra (Vedretta dei Frati), dinamicamente comunque già separata da alcuni anni.

Quota min. fronte: 2540 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GS79 (cf)	120°	150	104.5 (2002)	- 45.5

604 *Ghiacciaio di Salarno (Effluenza di Salarno)*

Operatore: Franco ROTA NODARI - Controllo del 2004.09.26.

Ulteriore decremento, con arretramento e appiattimento della fronte, specie nella porzione contigua al Corno di Salarno, dove a monte del margine frontale sta per scoprirsi una nuova finestra rocciosa. Segni di crolli glaciali nella porzione centrale. Assenza di neve residua dell'anno.

Ha collaborato P. Gagliardi.

Quota min. fronte: 2850 m



577 - Ghiacciaio Occidentale di Pisgana, stazione fotografica SF607 (40; foto F. ROVEDA, 02.09.2004). Vista della fronte e del lago proglaciale. La lingua valliva mostra un sensibile decremento. *View of the snout and of the proglacial lake. The valley tongue is considerably retreating.*

SETTORE TRIVENETO
(Coordinatore: Mirco MENEGHEL)

Bacino: SARCA-MINCIO-PO

Ghiacciai del Gruppo Adamello-Presanella

632 *Ghiacciaio Orientale del Carè Alto*

Operatore: Matteo MOTTER (CAI-SAT)
Controllo del 2004.09.27.

Neve residua presente su circa il 20% della superficie del ghiacciaio; anche il detrito copre circa il 20% del ghiacciaio stesso.

Quota min. fronte: 2980 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
UM58 (cf)	285°	44	39	- 5

633 *Vedretta di Nischi*

Operatore: Franco MARCHETTI (CAI-SAT)
Controllo del 2004.08.22.

Misura non eseguibile causa presenza di neve residua sull'area frontale (accumuli da valanga); effettuato il controllo fotografico. Circa il 20% del ghiacciaio è coperto da neve residua che presenta una copertura continua al di sopra dei 3000 m. Il detrito copre circa il 20% del ghiacciaio.

634 *Ghiacciaio di Lares*

Operatore: Franco MARCHETTI (CAI-SAT)
Controllo del 2004.08.22.

Presenza di neve residua al di sopra dei 3050 m di quota, che copre circa il 30% del ghiacciaio.

Quota min. fronte: 2600 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT03	264°	19	10.5 *	- 8.5

* misura non riportata nella campagna 2003

637 *Ghiacciaio delle Lobbie*

Operatore: Franco MARCHETTI (CAI-SAT)
Controllo del 2004.09.07.

Innevamento residuo presente alle quote più elevate del bacino. Fenomeni di parziale distacco e scivolamento nella zona destro-frontale giustificano probabilmente l'avanzamento registrato al segnale SAT95.2.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT95.2 (cf)	185°	184	190	+ 6
SAT96.3 (sf)	178°	191	186	- 5

639 *Ghiacciaio del Mandron*

Operatori: Franco MARCHETTI e Gino TAUFER (CAI-SAT)
Controllo del 2004.09.06.

Innevamento residuo limitato alle quote più elevate del ghiacciaio.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1 (sl)	102°	153	139 (2002)	- 14
SAT92.1° (sf)	197°	88	65 (2002)	- 23
SAT96.2 (sf)	170°	83.5	69 (2002)	- 14.5
SAT96.3 (sf)	203°	134	131	- 3
SAT96.4 (df)	210°	107	99	- 8

640 *Vedretta Occidentale di Nardis*

Operatori: Franco MARCHETTI e Matteo MOTTER (CAI-SAT)
Controllo del 2004.08.24.

Misura non eseguibile per la presenza di neve residua nella zona frontale, dovuta ad accumuli da valanga. La neve residua copre circa il 20% della superficie del ghiacciaio.

644 *Vedretta d'Amola*

Operatore: Franco MARCHETTI (CAI-SAT)
Controllo del 2004.08.28.

La copertura detritica interessa circa il 70% della superficie del ghiacciaio; copertura di neve residua sopra i 2850 m su circa il 20% della superficie del ghiacciaio.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT99 (sf)	315°	46	43	- 3
LC2000	290°	27	19	- 8

646 *Vedretta meridionale di Cornisello*

Operatore: Franco MARCHETTI (CAI-SAT)
Controllo del 2004.08.29.

Assenza completa di neve residua.

Quota min. fronte: 2770 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT90.1 (df)	205°	77	74	- 3

Ghiacciai del Gruppo di Brenta

650 *Vedretta di Tuckett*

Operatore: Roberto BOMBARDA (CAI-SAT)
Controllo del 2004.09.04.

Misura non eseguibile per la presenza di una consistente copertura di neve residua che interessa tutta la zona frontale e quasi tutta la superficie del ghiacciaio.

657 *Ghiacciaio d'Agola*

Operatori: Roberto BOMBARDA, Ruggero CARLI e Luigi GUSMEROTTI (CAI-SAT) - Controllo del 2004.08.29.

Debole copertura di neve residua soltanto alle quote più elevate, con accumuli da valanga sopra i 2700 m. La copertura detritica interessa circa il 20% del ghiacciaio. La misura dal punto SAT90.1 è riferita al limite del ghiacciaio e non è confrontabile con quella dell'anno precedente, che era riferita al limite della neve residua.

Quota min. fronte: 2600 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BP86 (cf)	120°	122	116 (2000)	- 6

658 *Ghiacciaio di Pra Fiori*

Operatori: Roberto BOMBARDA, Ruggero CARLI e Luigi GUSMEROTTI (CAI-SAT) - Controllo del 2004.08.29.

Il ghiacciaio è diviso in due parti da un gradino in roccia. La neve residua copre circa il 20% della superficie del ghiacciaio; un altro 20% è coperto da detrito.

Quota min. fronte: 2600 m

Bacino: NOCE-ADIGE

Ghiacciai del Gruppo Adamello-Presanella

678 *Ghiacciaio della Presanella*

Operatori: Roberto BEZZI e Paolo PODETTI (CAI-SAT) Controllo del 2004.08.29.

La neve residua copre circa il 30% del ghiacciaio, mentre la copertura detritica interessa circa il 40% della superficie del ghiacciaio stesso. Le finestre rocciose sono in evidente allargamento.

Quota min. fronte: 2460 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT90.1 (sl)	175°	84.5	83	- 1.5
SAT90.2 (sl)	180°	90.3	83.5	- 6.8
SAT90.5 (df)	235°	132.6	126.5	- 6.1
VM96 (cf)	200°	75.4	59 *	- 16.4
03-4	220°	16.7	6 *	- 10.7

* dato non pubblicato nel 2003

Ghiacciai del Gruppo Ortles-Cevedale

697 *Vedretta Rossa*

Operatore: Cristina VOLTOLINI - Controllo del 2004.09.04.

Persiste la fase di ritiro: il ghiacciaio è sempre più appiattito, con evidenti perdite di spessore. Si osservano alcune rocce in affioramento anche nella parte medio/alta del bacino. Chiazze di neve residua presenti nelle aree più riparate a partire da circa 2700 m di quota.

Quota min. fronte: 2770 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CV11 (sf)	225°	44	40	- 4

698 *Vedretta Venezia*

Operatore: Cristina VOLTOLINI - Controllo del 2004.09.04.

Continua la fase di ritiro. È stato abbandonato il segnale CV8 relativo a una sottile lingua ora parzialmente staccata dal corpo principale, interessata da notevole quantità di detrito, che un tempo era saldata alla parte sinistra della vicina Vedretta Rossa.

Quota min. fronte: 2800 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CV12 (sf)	245°	107	73	- 34

699 *Vedretta della Mare*

Operatore: Cristina VOLTOLINI - Controllo del 2004.08.29.

Persiste la fase di ritiro; sono presenti chiazze di neve da circa quota 2700 m soprattutto nei versanti esposti a nord; neve residua si osserva in corrispondenza delle parti più depresse della superficie del ghiacciaio al di sopra di 2800 m, mentre il ghiaccio è scoperto dove vi sono dossi. La vasta zona morenica a sinistra della lingua terminale del ghiacciaio e del torrente glaciale è probabilmente posizionata su ghiaccio morto; si osservano infatti emergenze di acqua e fenomeni di instabilità del detrito.

Quota min. fronte: 2620 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CV94m16	245°	155	144	- 11
CV03m81	265°	87	81	- 6

Bacino: PLIMA-ADIGE

730 *Vedretta Alta - Höberferner*

Operatore: Giuseppe PERINI - Controllo del 2004.08.27.

La fronte, che già dallo scorso anno si presenta bilobata anziché trilobata come è stata per diversi anni, è molto appiattita. La variazione frontale è modesta e abbastanza simmetrica nei due lobi. Una piccola porta si apre nel settore destro della fronte e da qui esce l'acqua di fusione. È stato collocato, per il lobo sinistro frontale, un nuovo segnale su roccia in posto recante la scritta GP2004m4; la distanza dal vecchio segnale è 108 m con azimut di 140°. Un leggero strato di neve fresca copre la superficie del ghiacciaio; il limite della neve invernale è al di sopra dei 2950-3000 m.

Quota min. fronte: 2690 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP1995m6 (cf)	130°	112	108	- 4
GP2003m14 (df)	150°	22	14	- 8

723 - Ghiacciaio Orientale delle Monache, dalla Diga del Gioveretto a quota 1895 m (24x36, 200 mm) (foto G. PERINI, 28.08.2004). Fronte. *The snout*.



731 *Vedretta della Forcola - Fürkele Ferner*

Operatore: Giuseppe PERINI - Controllo del 2004.08.27.

Il limite della neve residua invernale, non uniforme, è collocabile al di sopra dei 3000 m; alcune placche di neve sono presenti a quote più basse. È presente un leggero strato di neve fresca recente. La fronte è a unghia; la grande porta frontale osservata lo scorso anno e da dove esce l'acqua di fusione è in parte sprofondata. Molto sostenuto il ritiro frontale, soprattutto in questi due ultimi anni (-142 m), che porta a un ritiro di 480 m in venti anni. È stato collocato un nuovo segnale su di un masso, con lo stesso azimut del precedente, recante la scritta GP2004m55. Tra il nuovo e il vecchio segnale la distanza è di 125 m.

Quota min. fronte: 2660 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP2002m38	220°	180	107	- 73

732 *Vedretta del Cevedale - Zufall Ferner*

Operatore: Giuseppe PERINI - Controllo del 2004.08.27.

Il lago proglaciale formatosi alla fine degli anni '90 si presenta quest'anno in gran parte prosciugato; al suo posto ci sono corsi d'acqua che scorrono su un abbondante deposito di limo. Il ritiro frontale è stato più contenuto rispetto agli scorsi anni e tuttavia vistoso è l'appiattimento della fronte.

Quota min. fronte: 2640 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP2002m12	205°	77	60	- 17

733 *Vedretta Lunga - Langen Ferner*

Operatore: Giuseppe PERINI - Controllo del 2004.08.28.

Il limite della neve invernale residua è al di sopra dei 3000-3100 m. La fronte, a causa anche del forte ritiro, è in costante modifica; una vasta area sul lato destro, occupata da depositi di limo e detriti ghiaiosi, è stata scoperta; sul settore mediano continua a ingrandirsi l'affioramento roccioso e la fronte è sempre più appiattita. L'acqua di fusione subglaciale esce da una porta esistente nella zona frontale centrale. Un nuovo segnale, recante la scritta GP2004m28 è stato posto su un grande masso a fianco del torrente a 113 m dal segnale precedente; l'azimut da 290° passa a 310°.

Quota min. fronte: 2660 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP2000m20	290°	141	79	- 62

Bacino: SOLDA-TRAFI-ADIGE

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

Operatore: Umberto FERRARI - Controllo del 2004.08.24.

Il ghiacciaio presenta una riduzione di massa generalizzata e un ritiro più marcato sul fianco destro, più esposto. Il lago antistante la fronte ha ormai invaso l'area e tutta la fronte si immerge in esso. Questo ha reso impossibile la misura dal segnale UF92m33. La neve residua è presente in placche nelle zone più protette a partire da quota 2800 m.

Quota min. fronte: 2950 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AUF02m9.2 (df)	80°	30	21	- 9



733 - Vedretta Lunga, stazione fotografica FGP a quota 2700 m, coordinate 32TPS52584776 (24x36, 50 mm) (foto G. PERINI, 28.08.2004). Fronte e veduta generale. *General view and snout.*

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

Operatore: Umberto FERRARI - Controllo del 2004.08.24.

Appare evidente la riduzione della massa glaciale a tutte le quote, evidenziata soprattutto dall'assottigliamento del ghiaccio appoggiato sopra il gradino in roccia. Anche la parte sommitale presso la cima dell'Angelo sembra ridotta. Il segnale sepolto l'anno scorso da una colata di fango e detriti non è riapparso ed è da ritenersi definitivamente scomparso. Le misure continuano con il precedente segnale UF93m37. Neve residua a partire da quota 2800 m.

Quota min. fronte: 2885 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AUF99m24 (df)	120°	54.5	49.5	- 5
CUF00m13.5 (sf)	100°	44.5	38.5	- 6
UF93m37 (sf)	110°	130	123.5	- 6.5

751 *Vedretta di Fuori di Zai - Auss. Zayferner*

Operatore: Umberto FERRARI - Controllo del 2004.08.24.

L'unica variazione evidente è sul lato sinistro dove il ghiaccio ritirandosi ha scoperto un'ampia zona di detrito, dove non ci so-



749 - Ghiacciaio di Zai di Dentro, stazione fotografica UF92m33 (24x36, 28 mm) (foto U. FERRARI, 24.08.2004). La fronte. *The snout.*

no segnali perché la fronte non affiorava mai in modo chiaro ed era sempre coperta da abbondante detrito. Neve residua da quota 2800 m.

Quota min. fronte: 2810 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
DUF02m22 (cf)	140°	41	36	- 5
CUF02m28.5 (cf)	130°	42	36	- 6

754 *Vedretta di Rosim - Rosim Ferner*

Operatore: Umberto FERRARI - Controllo del 2004.08.25.

Il ghiacciaio presenta una riduzione di massa consistente, testimoniata dall'affiorare per la prima volta del gradino in roccia sul fianco destro idrografico. Tutto il fianco destro è in netto ritiro. La base della fronte sita nella conca è ormai ridotta a uno spessore molto sottile. È ricoperta in parte da una placca di neve residua. Altre placche si rinvengono a partire da quota 2850 m. È stato posto su masso grigio il nuovo segnale BUF04m2,50 direzione 50°, in sostituzione di UF93m11,5 direzione 50°, ormai a 98,5 m dalla fronte. È a quota 2880 (A), a 2,50 m dalla fronte, sulla stessa direzione di misura di 50° di UF93, da cui dista 96 m.

Quota min. fronte: 2880 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AUF99m31.6 (cf)	60°	60.3	51.8	- 8.5
UF93m18 (df)	70°	78	69.5	- 8.5
UF93m11.5 (sf)	50°	98.5	90.8	- 7.7

762 *Vedretta di Solda - Suldenferner*

Operatore: Umberto FERRARI - Controllo del 2004.08.26.

Continua in modo marcato il ritiro su tutta la fronte e la riduzione di spessore. Sul lato sinistro il considerevole ritiro si

spiega con lo scioglimento dell'esigua lingua che lo scorso anno si era conservata in modo anomalo rispetto alla fronte. Qui il ghiaccio si è ormai completamente ritirato al di sopra del cambio di pendenza. La neve residua è presente a chiazze a partire da quota 2900 circa e solo alle quote più alte la copertura è più estesa.

Quota min. fronte: 2570 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
UF93m45 (df)	165°	336.4	315.4	- 21
FS80m63 (cf)	140°	180.3	162.3	- 18
UF93m33 (sf)	170°	145.3	103.3	- 42
11922m5.5 (dl)	270°	107	63 (1995)	- 44

Bacino: SENALES-ADIGE

Ghiacciai delle Venoste Orientali (Tessa)

828 *Ghiacciaio della Croda Rossa - Rotwand Ferner*

Operatori: Mirco MENEGHEL e Irene ORBELLI

Controllo del 2004.09.03.

Persiste il ritiro della fronte, che lascia scoperto un ripido gradino di rocce levigate dal ghiaccio. Placche di neve residua si osservano ai piedi del versante roccioso che borda il ghiacciaio a est e a sud.

Quota min. fronte: 2790 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MM/94 (cf)	148°	175	122 (2002)	- 53

762 - Ghiacciaio di Solda, stazione fotografica FU92SF1 (24x36, 50 mm) (foto U. FERRARI, 26.08.2004). Dal grande ometto di pietra sopra il Rif. Milano verso l'Ortles e il Coston. *View from the great check of stones behind the Rif. Milano towards Ortles and Coston.*



Operatori: Mirco MENEGHEL e Irene ORBELLI
Controllo del 2004.09.03.

La porzione frontale è completamente coperta di detrito, che contrasta il continuo assottigliamento del ghiacciaio. Una fascia di neve residua larga 100-200 m borda il lato destro del ghiacciaio, e la testata del circo di origine. Risulta sempre più evidente il doppio arco frontale lasciato in seguito all'avanzata degli anni '70-'80.

Quota min. fronte: 2698 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
UM/79 (cf)	175°	50	50	0

Bacino: RIDANNA-ISARCO-ADIGE

Ghiacciai delle Breonie

875 Vedretta di Malavalle - Uebeltal Ferner

Operatore: Gianluigi FRANCHI - Controllo del 2004.08.28.

Il 18 settembre la neve residua si trovava quasi uniformemente sopra i 3030 m sui bacini esposti a est, ovest e sud e sopra quota 2800-2900 sui bacini esposti a nord. L'ablazione alle quote basse (2600-2800 m) ha oscillato tra 1 m e oltre 2 m di ghiaccio, ma il bilancio calcolato è stato solo leggermente negativo: -208 mm di equivalente in acqua. La zona centro frontale del ghiacciaio, addossata a una bastionata rocciosa, sta perdendo spessore, con un ritiro abbastanza marcato ai lati.

Quota min. fronte: 2530 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A/GF87m15 (cf)	270°	141	107 (2002)	- 34
B/GF90m10 (sf)	230°	146	135	- 11

876 Vedretta Pendente - Hangender Ferner

Operatore: Gianluigi FRANCHI - Controllo del 2004.09.19.

L'accumulo nevoso della stagione invernale è stato sostanzialmente nella media degli ultimi anni. La temperatura non elevata d'inizio estate ha favorito la permanenza della copertura nevosa alle quote più basse del ghiacciaio fino alla prima metà di agosto. Il 19 settembre la neve residua si trovava attorno ai 2900 m. Anche quest'anno il bilancio di massa è risultato moderatamente negativo (-427 mm di equivalente in acqua). Modesto l'arretramento della fronte, perché, riparata dalla radiazione solare per la presenza a lato di una parete rocciosa, è rimasta coperta da neve fino all'inizio di settembre.

Quota min. fronte: 2625 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GF90m5 (cf)	345°	128	125	- 3

Bacino: VIZZE-ISARCO-ADIGE

Ghiacciai delle Aurine

889 Vedretta della Quaira Bianca - Weisskar Ferner

Operatore: Gianluigi FRANCHI - Controllo del 2004.08.30.

La zona frontale presenta una stretta appendice che si protende per alcune decine di metri ed è protetta da abbondante copertura morenica. La neve residua dell'annata si trova oltre i 2800 m.

Quota min. fronte: 2580 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
UM90m16 (cf)	58°	156	151	- 5

893 Ghiacciaio del Gran Pilastro - Gliderferner

Operatore: Gianluigi FRANCHI - Controllo del 2004.08.30.

La fronte si ritira in modo uniforme su un pendio roccioso abbandonando ghiaccio morto coperto da materiale morenico. Da una bocca ben delineata esce il torrente glaciale che sta incidendo un letto nella piana ghiaiosa antistante, interessata negli anni scorsi da acqua di ruscellamento. La neve residua si trova attorno ai 2900 m.

Quota min. fronte: 2480 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
UM88m42 (cf)	95°	298	276	- 22

Bacino: RIENZA-ISARCO-ADIGE

902 Ghiacciaio Orientale di Neves - Oestl. Neveserferner

Operatore: Gianluigi FRANCHI - Controllo del 2004.08.27.

Lo sperone centrale che, protetto da abbondante copertura morenica, si protende dalla zona frontale per circa 200 m appare alquanto assottigliato e notevolmente arretrato rispetto allo scorso anno. In questo settore non è ben individuabile il ghiaccio, perciò non è stato possibile effettuare la misurazione dal segnale B. Il ritiro è stato abbastanza intenso in destra frontale, dove lo spessore del ghiaccio è solo di qualche metro. La neve invernale residua con copertura quasi continua si trova attorno ai 2900 m.

Quota min. fronte: 2600 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A/GF97m10 (sf)	345°	212	202	- 10
C/GF01m11 (df)	10°	150	120	- 30

Ghiacciai delle Pusteresi

913 *Vedretta di Lana - Aüss. Labnacher Kees*

Operatore: Rossana SERANDREI BARBERO
Controllo del 2004.09.11.

La superficie, fino alla quota di 2700-2800 m, è coperta di neve residua che in parte maschera l'intensa crepacciatura trasversale dei tre distinti bacini d'accumulo. La scarpata frontale appare frammentata e collassata attorno alla porta del ghiacciaio; l'intero settore frontale è carico di materiale morenico, che appare progressivamente in aumento. Il ghiacciaio, in costante ritiro dal 1984, con una perdita complessiva di 106 m pari a una velocità media di 5 m all'anno, quest'anno fa registrare un ritiro medio frontale di circa 1 m, molto inferiore al valore medio del periodo 1984-2004 e, ancor più, al regresso misurato nel 2003 che, con una media dei segnali frontali pari a 14,5 m, rappresenta il massimo regresso verificatosi su questo ghiacciaio nel corso degli ultimi venti anni.

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°	74	77	+ 3
KS2/82 (df)	120°	176	174.5	- 1.5
ZS2/80 (cf)	120°	129	125	- 4

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

Operatore: Rossana SERANDREI BARBERO
Controllo del 2004.09.10.

Il ghiacciaio appare assottigliato, con la seraccata presente nel settore mediano notevolmente depresso; neve residua in lembi è presente fino a 2700-2800 m. La coltre morenica che, in modo sempre più massiccio, va accumulandosi sul settore frontale, rende difficile l'esatta ubicazione del suo termine ed è probabilmente la causa dell'apparente progresso (+8 m, media dei due segnali frontali), che appare come un'incongruenza nella progressione delle misure e nella tendenza generale, con un regresso compless-

sivo di 145 m dal 1986 a oggi, con una velocità media pari a 7,5 m all'anno.

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°	183	198	+ 15
RB/80 (df)	150°	189	190	+ 1

920 *Ghiacciaio Rosso Destro - Rechts Rot Kees*

Operatore: Rossana SERANDREI BARBERO
Controllo del 2004.09.09.

La superficie si presenta innevata per neve residua, estesa, con copertura discontinua, fino alla fronte; i crepacci longitudinali appaiono poco incisi per la presenza della copertura nevosa che, lungo il settore frontale destro, maschera i crepacci radiali. Continua l'assottigliamento, particolarmente evidente nel settore frontale destro, dove il progressivo affiorare del letto roccioso, con la frammentazione della superficie, determina la brusca sparizione di interi settori frontali, come già osservato nel 1997, quando si registrò, rispetto all'anno precedente, una perdita di 75,5 m in corrispondenza del segnale MS1/81. In questo stesso settore la fronte dista oggi 229 m dal segnale di richiamo, costituito da un masso contrassegnato da tre evidenti punti rossi, posto in opera nel 1997 a 120 m dal segnale MS1/1981; sembra quindi essersi verificato un ritiro di 119 m rispetto al 2002. Prima di convalidare questa misura si intende tuttavia verificare, nel corso della prossima campagna, se l'originaria distanza di 120 m dal segnale MS1/81 abbia subito una riduzione per lo scivolamento del masso verso valle. Se questa distanza verrà confermata, sarà possibile convalidare il regresso di 119 m rispetto al 2002 per il segnale MS1/81 e un ritiro frontale (media dei due segnali frontali) pari a 40,5 m nel 2003 e a 30,5 m nel 2004, che portano a 224 m il ritiro complessivo della fronte dal 1982 a oggi. Dato il marcato ritiro in corso nel settore destro, a 171 m dal richiamo del 1997 è stato messo in opera un nuovo segnale su roccia in posto a quota 2530 m (A), siglato MS2, dista 58 m dalla fronte con azimut di 90°.

919 - Ghiacciaio della Valle del Vento, stazione fotografica SF81 a quota 2450 m (24x36, 50 mm) (foto R. SERANDREI BARBERO, 10.09.2004). Vista generale. *General view.*



Quota min. fronte: 2560 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
US/80 (sf)	90°	178.5	177	- 1.5

927 *Ghiacciaio di Collalto - Hochgall Kees*

Operatore: Giorgio CIBIN - Controllo del 2004.09.18.

Ricoprimento di neve recente. La fronte si presenta in forte arretramento, con estesi crolli direttamente nel lago proglaciale, ed è prossima alla stabilizzazione sopra il gradino roccioso di quota 2700 m; solo un settore con larghezza pari a circa 20 m collega ancora il corpo glaciale con l'attuale fronte.

Quota min. fronte: 2510 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
B (sf)	115°	165	163.5	- 1.5

929 *Ghiacciaio Gigante Centrale - Zentr. Rieser Kees*

Operatore: Giorgio CIBIN - Controllo del 2004.09.18.

Ricoprimento di neve recente. Costante assottigliamento e arretramento della lingua. Il fianco destro del ghiacciaio non è più collegato al fianco sinistro del Ghiacciaio Gigante Orientale; sull'area è presente un accumulo morenico.

Quota min. fronte: 2535 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
E (cf)	180°	437	415.5	- 21.5

930 *Ghiacciaio Gigante Occidentale - Westl. Rieser Kees*

Operatore: Giorgio CIBIN - Controllo del 2004.09.17.

La lingua orientale è in costante e progressivo arretramento specie sul fianco sinistro che evidenzia ampi settori recentemente scoperti dal ghiaccio. La fronte della lingua occidentale è stabilizzata sopra il gradino roccioso di quota 2700 m. Ricoprimento di neve recente.

Quota min. fronte: 2610 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
F (cf)	190°	177	151.5 (2002)	- 25.5

931 *Ghiacciaio di M. Nevoso - Schneebiges Nock Kees*

Operatore: Giorgio CIBIN - Controllo del 2004.09.19.

Il settore orientale del ghiacciaio è ormai limitato alla parte più elevata del circo, con ampi affioramenti rocciosi e collassi nella parte bassa. Nel settore occidentale, in corrispondenza del gradino roccioso di quota 2700, la lingua è praticamente separata dall'area frontale e permane solo un collegamento ampio non più di 10 m. Ricoprimento di neve recente.

Quota min. fronte: 2620 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A (sf)	180°	163	157	- 6



927 - Ghiacciaio di Collalto, stazione fotografica SF79 a quota 2515 m (24x36, 50 mm) (foto G. CIBIN, 18.09.2004). Fronte e fianco sinistro. *Left side and snout.*

DOLOMITI

Bacino: AVISIO-ADIGE

941 *Ghiacciaio Principale della Marmolada*

Operatori: Ugo MATTANA e Mauro VAROTTO
 Controlli del 2004.09.02 (fronte centrale e occidentale)
 e del 2004.09.03 (fronte orientale).

La superficie del ghiacciaio appare quasi completamente libera dalla neve residua in tutta la sua estensione; nel bacino di alimentazione l'innnevamento dell'annata è del tutto discontinuo e suggerisce un limite delle nevi al di sopra delle quote più elevate del rilievo. Nella zona proglaciale persiste qualche rara chiazza nevosa, di limitata estensione e collocata nelle aree maggiormente protette, a partire dalla quota di 2450 m. La *fronte orientale* presenta un lieve progresso presso tutti i segnali utilizzati e modeste modificazioni dell'apparato glaciale. Persiste il laghetto proglaciale in corrispondenza del segnale S1; persiste anche, ai piedi della parete rocciosa di Cresta Serauta, una grande quantità di materiale detritico che oblitera parzialmente la falda ghiacciata. Sull'allineamento del segnale S3 è stato posto un nuovo segnale S3m100 di colore rosso su calcare bianco-grigiastro, a 50 m da S3m50 e a 88 m dalla fronte, a quota 2650, sempre con azimut di 180°. Sul segnale F1 della *fronte centrale* il ritiro continua a essere accentuato, con quota della fronte ora posizionata a 2690 m. Le misure ai segnali della *fronte occidentale* indicano comportamenti alterni, ma la quota minima della fronte mostra un ritiro fino alla quota di 2670 m. Sull'allineamento del segnale R3 è stato posto un nuovo segnale R3m200 di colore rosso su calcare grigiastro, a 100 m da R3m100 e a 69 m dalla fronte, a quota 2690, sempre con azimut di 180°.

Quota min. fronte orientale: 2590 m
 Quota min. fronte centrale: 2670 m
 Quota min. fronte occidentale: 2670 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
Fronte orientale				
S1	180°	137	140	+ 3
S2m100	180°	172	177	+ 5
S3m50	180°	138	139	+ 1
S4B	180°	73	74	+ 1
S5	180°	109	117	+ 8
Fronte centrale				
F1 (sf)	180°	610	570	- 40
F2 (cf)	180°	450	450	0
Fronte occidentale				
R1m100 (df)	180°	72	73	+ 1
R3m100 (df)	180°	169	158	- 11
O1 (cf)	165°	418	420	+ 2

Nota: a correzione di dati errati pubblicati nella campagna precedente si riportano nella tabella sotto i valori corretti per i segnali S4B e S5

Segnale	2001	2002	(variazione)	2003	(variazione)
S4B	53 m	62 m	(- 9 m)	74 m	(- 12 m)
S5	97 m	106 m	(- 9 m)	117 m	(- 11 m)

947 *Ghiacciaio del Travignolo*

Operatore: Marco CESCO-CANCIAN - Controllo del 2004.09.08.

Il ghiacciaio, nella parte centrale, è arretrato di alcune decine di metri dal torrione, che precedentemente lambiva e ha scoperto un gradino roccioso sopra il quale si è ritirato. Il lobo destro è completamente coperto da detrito e da neve residua; quello sini-

stro, considerevolmente arretrato, si immerge verticalmente nel detrito. Il ghiacciaio è ricoperto per due terzi dalla neve residua dell'annata.

Bacino: CORDEVOLE-PIAVE

950 *Ghiacciaio della Fradusta*

Operatore: Marco CESCO-CANCIAN - Controllo del 2004.09.08.

La neve invernale residua, maggiore della media recente, è presente su tutta la parte alta del circo, oltre i 2850 m, per uno sviluppo di circa 250 m e una larghezza di 40-50 m, e, in parte, anche su altre porzioni del ghiacciaio riparate orograficamente. La copertura morenica è in aumento, ma pur sempre ridotta. La fronte «a unghia» è in parte nuovamente immersa nel laghetto proglaciale, che mantiene le dimensioni dell'anno scorso. L'apparato è diviso nettamente, dall'anno scorso, in due porzioni, superiore e inferiore, non più comunicanti; non si notano i crepacci un tempo presenti.

Quota min. fronte: 2630 m (C)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
F1 (df)	160°	124	118	- 6
F2 (df)	181°	85	80	- 5
F3 (sf)	135°	94	79	- 15 *

* variazione dovuta a franamento parziale della fronte

DATI METEOROLOGICI DELLA STAZIONE DI CORTINA D'AMPEZZO (1224 m)
 (Dati cortesemente forniti dalla Direzione Difesa del Suolo e
 Protezione Civile della Regione Veneto)
 A CURA DELL'OPERATORE GIUSEPPE PERINI

Precipitazioni (mm)

	2003-2004	1951-2003	scarti
Ottobre	97	110	- 13
Novembre	252	111	141
Dicembre	79	60	19
Gennaio	10	43	- 33
Febbraio	62	47	15
Marzo	53	64	- 11
Aprile	36	89	- 53
Maggio	125	114	11
Totale	714	638	76

Neve fresca caduta in cm

	2003-2004	1951-2003	scarti
Ottobre	5	5	0
Novembre	70	29	41
Dicembre	65	48	12
Gennaio	5	50	- 45
Febbraio	40	50	- 10
Marzo	50	44	6
Aprile	0	22	- 22
Maggio	0	1	- 1
Totale	235	248	- 13

Temperature medie mensili (°C)

	2004	1951-2003	scarti
Maggio	8,2	9,8	- 1,6
Giugno	14,9	13,4	1,5
Luglio	15,9	15,7	0,2
Agosto	16,7	15,5	1,2
Settembre	13,0	12,4	0,6
Media	13,7	13,4	0,3

Bacino: OTEN-PIAVE

966 *Ghiacciaio Superiore dell'Antelao*

Operatore: Giuseppe PERINI - Controllo del 2004.08.23.

Neve residua dell'inverno è presente soprattutto nel settore destro del ghiacciaio e parzialmente sulla fronte. Il limite continuo del nevato si trova sopra i 2700 m. È scomparso il lago proglaciale presente già da alcuni anni e al suo posto si osserva neve residua con spessore di 2-3 m.

Quota min. fronte: 2510 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP2000m23 (sf)	230°	50	43	- 7
GP2002m8 (cf)	260°	16	13	- 3

967 *Ghiacciaio Inferiore dell'Antelao*

Operatore: Giuseppe PERINI
Controlli del 2004.08.23 e 2004.09.12.

Il 23 agosto il ghiacciaio si presentava quasi interamente coperto di neve residua, che ricopriva anche i segnali frontali. Il 12 settembre, due-tre metri di neve coprivano ancora la fronte centrale e il settore proglaciale antistante; mentre la fronte destra, poggiate su fondo roccioso, poteva essere controllata. Placche di ghiaccio sono venute allo scoperto nel settore mediano.

Quota min. fronte: 2340 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP95m3 (df)	210°	66	66	0

975 *Ghiacciaio Occidentale del Sorapis*

Operatore: Giuseppe PERINI - Controllo del 2004.08.29.

Il ghiacciaio è da diversi anni controllato solo attraverso fotografie, data la notevole copertura di detriti che maschera la porzione frontale. Rispetto all'ultimo controllo di due anni fa si nota un allargamento dell'affioramento roccioso situato nel settore mediano del vallone dove scende il ghiacciaio, un aumento di detriti superficiali un po' ovunque e la perdita di volume della fronte tutta sepolta da detriti anche di grandi dimensioni. L'innevamento invernale residuo, nel circo di accumulo, ha estensione maggiore che negli anni passati grazie all'abbondanza di neve dell'ultimo inverno.

APPENNINI

Bacino: MAVONE-VOMANO

1006 *Ghiacciaio del Calderone*

Operatori: Massimo PECCI e Pinuccio D'AQUILA
Controlli del 2004.06.10, 2004.09.27-28 e 2004.10.08.

Nel corso del primo controllo effettuato all'inizio della stagione estiva è stata realizzata una stratigrafia su uno spessore di 270 cm, fermandosi a uno strato di polvere sahariana. Gli spessori misurati in corrispondenza della depressione nel settore frontale (zona dell'ex lago Sofia) quest'anno sono risultati intorno a 5 m, mentre nel settore superiore superavano i 7 m. Nel corso del terzo sopralluogo è stato constatato nel settore inferiore (a quota 2658 m circa) un accumulo medio di circa 50 cm di nevato e 40 cm di neve fresca; nel settore superiore (a quota 2790 m circa) si è misurato un accumulo medio di 50 cm di nevato, al di sopra del quale uno spessore di 50 cm di neve fresca. È stato calcolato un bilancio di massa specifico netto positivo per l'anno 2003-2004 pari a complessivi 252 mm circa di equivalente in acqua.