

RELAZIONI DELLA CAMPAGNA GLACIOLOGICA 2011 REPORT OF THE GLACIOLOGICAL SURVEY 2011

a cura di (editors) CARLO BARONI, ALDINO BONDESAN & GIOVANNI MORTARA

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. 235-255); coordinatore (coordinator) MORTARA Giovanni, Comitato Glaciologico Italiano, Corso Massimo d'Azeglio 42, 10125 Torino (giovanni.mortara@irpi.cnr.it).

ALLAIS Giorgia: 81; ANTONIETTI Osvaldo: 312, 314-315; BER-
TOGLIO Valerio: 60, 61, 109, 110, 111, 112, 114, 131, 134; BER-
TOTTO Stefania: 60, 61; BETHAZ Alberto: 243, 244, 247; BET-
TIO Marco: 180; BORNEY Stefano: 144, 145, 146, 147; 148;
BORRE Piero: 109, 110, 111, 112, 113, 114, 131, 134; CAMINA-
DA Chiara: 56, 57, 58, 69, 71, 72.1, 75; CAT-BERRO Daniele: 64,
81, 304; CAVALLERO Lorenzo: 134; CERISE Stefano: 127.1,
127.2, 128, 129, 130, 132, 133, 134; FAVRE Dario: 127.1, 127.2;
FORNENGO Fulvio: 64, 81; FREPPAZ Michele: 304; FUSINAZ Al-
berto: 197, 198, 209, 221, 235; GADIN Gian Luigi: 232; GARI-
NO Roberto: 189; GILLI Giulia: 86; GILLI Michelangelo: 86;
GIORCELLI Augusto: 281, 282, 283, 284, 285, 289; GIORCELLI
Marco: 281, 282, 283, 284, 285, 289; GIULIANO Maura: 297;
GODONE Danilo: 321, 322, 324, 325, 326, 327; GROSA Marco:
116; IULITA Chiara: 337, 338; MASSONI Demis: 132, 133; MER-
CALLI Luca: 64, 81, 304; MIRAVALLE Raffaella: 56, 57, 58, 60,
69, 71, 72.1, 75, 78; MOCCAGATTA Marco: 208, 209, 212, 213,
219, 220, 221, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 234,
236 (solo fotografie); MONTERIN Willy: 304; MORTARA Giovan-
ni: 321, 324, 325; MOTTA Luigi: 278, 279, 279.1, 280; MOTTA
Michele: 279, 279.1, 280; NICOLINO Martino: 138, 139; OSSO-
LA Raffaella: 357; OVIGLIA Maurizio: 60; PALOMBA Mauro:
297; PERETTI Federico: 142; PERONA Stefano: 13, 20; PICCINI
Paolo: 304, 306, 311, 312, 314-315; POGGIO Laura: 134; POL-
LICINI Fabrizio: 144, 145, 146, 147, 148, 155, 168, 172; RO-
GLIARDO Franco: 35, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 46, 47, 48, 49, 51,
52; ROSSETTO Alberto: 140, 142; ROSSO Luciano: 2, 3, 5, 6;
SACCOLETTI Vittorio: 60, 69, 78; TAMBURINI Andrea: 321, 324,
325; TESORO Marco: 246; 247, 248, 252, 253, 259, 260; TOSAT-
TO Elena: 109, 110, 111, 112, 114, 131, 134; TRON Maurizio:
26, 29, 34; VALLET Valter: 128, 129; VALISA Paolo: 349, 356,
359, 360; VERGNANO Giuseppina: 60, 61; VILLA VECELLA Lau-
ra: 243, 244, 247, 252, 253, 259, 260; VIOTTI Alessandro: 200,
201, 202, 203.

SETTORE LOMBARDO (LOMBARDIA SECTOR) (pagg. 255-
264); coordinatore (coordinator) BARONI Carlo, Università di
Pisa, Dipartimento di Scienze della Terra, Via S. Maria 53, 56126
Pisa (baroni@dst.unipi.it).

ALBERTI Simona (SGL): 435; ALMASIO Andrea (SGL): 422; BEL-
LINGERI Dario (SGL): 432; BORGHI Aldo (SGL): 512.1; BUTTI
Mario (SGL): 443, 541; CAMBIERI Flavio (SGL): 416; COLA Giu-
seppe (SGL): 507.1; COLOMBAROLLI Davide (SGL): 502, 503;
CONGIU Emanuele (SGL): 365; D'ADDA Stefano (SGL): 543; FA-
RINELLA Luca (SGL): 507; FIOLETTI Matteo (SGL): 502, 503;
GALLUCCIO Antonio (SGL): 433; MARZORATI Maurizio (SGL):
390; PAGLIARDI Paolo (SGL): 608; PROH Andrea (SGL): 419; RO-
VEDA Fabrizio (SGL): 577; SALVETTI Andrea (SGL): 432; SCOTTI
Riccardo (SGL): 411, 516, 541; SMIRAGLIA Claudio (CGI): 516;
TOFFALETTI Andrea (SGL): 477, 581; URSO Massimo (SGL): 408;
VILLA Fabio (SGL): 371; ZANOLIN Giacomo (SGL): 439, 440.

SETTORE TRIVENETO (TRE VENEZIE SECTOR) e APPEN-
NINI (pagg. 264-279); coordinatore (coordinator) BONDESAN
Aldino, Università di Padova, Dipartimento di Geoscienze, Via
Gradenigo 6, 35131 Padova (aldino.bondesan@unipd.it).

ADAMI Silvano (SAT): 646; 647; ARMIENTO Francesco (CGI):
1006; BARBOLLA Andrea (CGI): 1006; BARISON Giuseppe (SGAA):
754, 769, 770, 771, 771; BERTINOTTI Ivan (SGAA): 880, 881; BRU-
SCHI Pietro (SGAA): 727, 728, 729; CAPPELLETTI David (CGI):
1006; CARTURAN Luca (SAT): 699, 701; CASSINA Andreas (SGAA):
883, 884; CIBIN Giorgio (CGI): 930; DANIELIS Francesca (SGAA):
883, 884, 889, 908; D'AQUILA Pinuccio (CGI): 1006; FELLIN Save-
rio (SGAA): 771, 771; FLEMI Zanni (SAT): 632, 633, 634, 637,
639; FRANCHI Gianluigi (CGI): 875, 876; GRECO Giovanni
(SGAA): 788, 793, 794; GRILLI Angelo (CGI): 1006; IRIO Renato
(SGAA): 788; MARCHETTI Franco (SAT): 632, 633, 634, 637, 639,
646, 647; MOGNATO Nadir (CGI): 941; PASTORI (SGAA): 889,
893; PATTARO Cristian (SGAA): 883, 884; PECCI Massimo (CGI):
1006; PERINI Giuseppe (CGI): 730, 731, 732, 733, 937, 966, 967;
POLATO Angelo (SGAA): 713, 784, 805, 812, 818; SALVATORI Ro-
samaria (CGI): 1006; SARTORI Guido (SGAA): 883, 884, 889, 902;
SCALTRITI Andrea (SGAA): 777, 778; SERANDREI BARBERO Rossana
(CGI): 913, 919, 920; SINIBALDI Roberto (SGAA): 762; TAUFER
Gino (SAT): 947, 950; TETI Bruno (SGAA): 788; TODARO Antonio
(SGAA): 713, 784, 805, 812, 818; TOSI Paolo (SGAA): 793, 794;
TURRA Carlo Albino (SAT): 947; VAROTTO Mauro (CGI): 941;
VOLTOLINI Cristina (SAT): 699; ZAGONEL Donato (SAT): 947.

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 e delle figure corrispondono a quelli di catasto del ghiacciaio. Sono anche indicati, oltre al soggetto, la stazione fotografica, la data e l'autore.

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 2013. 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.

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 photographs and figures correspond to those of the glacier inventory. In addition to the subject, the photographic station, the date and the author are also indicated.

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 2013. 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.

Pubblicazione realizzata con il contributo finanziario di (*printed with the financial support of*):

- Comitato Glaciologico Italiano
- Associazione Italiana di Geografia Fisica e Geomorfologia
- Club Alpino Italiano

(*) Salvo quando diversamente indicato nella colonna «variazione». Tabella riassuntiva compilata da C. BARONI 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 C. BARONI 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 2011 (*)
FLUCTUATIONS OF THE ITALIAN GLACIERS 2011 ()**

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 5	Ciafraión	NM	2755	419	Disgrazia	- 90	2630								
				422	Sissone	- 19	2680								
Rio Quarti-Po 20	Sup. di Coolidge	NM	3115	432	Inf. di Scerscen (lobo N)	- 22 (2009)	2645								
				433	Sup. di Scerscen (lobo E)	NM	2760								
Dora Riparia-Po 36 37 40 41 42 43 46 47 47 48 49 51 52	Bertà Pera Ciaval Bessanese Pian Gias Collerin d'Arnas Ciamarella Sea Mer. del Mulinet (basso) Mer. del Mulinet (alto) Sett. del Mulinet (alto) Martellot Mer. della Levanna Or. Sett. della Levanna Or.	0 - 6 2.5 NM - 0.5 - 1 - 42 NM NM NM - 3 NM NM	2930 2995 2585 2660 2950 3095 2710 2535 2700 2690 2485 2950 2950	435	Caspoggio	- 13	2725								
				443	Pizzo Scalino	- 8	2635								
				477	Occ. di Val Viola	NM	2830								
				502	Gran Zebrù (ramo orientale)	NM	3020								
				503	(ramo centrale)	- 25.5 (2009)	3000								
					(ramo occidentale)	- 6 (2009)	—								
					Cedèc (lobo settentrionale)	- 9	2695								
					(lobo meridionale)	- 4	2800								
				507	Palon della Mare (lobo orientale)	- 16	3015								
					(lobo centrale)	- 12.5	—								
				507.1	Forni	- 22	2520								
				512.1	Dosegù	- 19	2865								
				516	Sforzellina	- 27.5	2798								
				541	Marovin	- 4 (2008)	2060								
Orco-Po 56 57-58 60 61 64 69 72.1 78 81	Orientale di Nel Centr.-Occ. di Nel Carro Occidentale Capra Basei Broglio Occ. di Noaschetta Roccia Viva Ciardoney	NM - 1.5 - 2.1 - 3 - 2.8 - 53 - 3 - 26 - 21.5	2580 2730 2850 2450 2950 3030 3075 3000 2850	577	Occ. del Pisgana	NM	2570								
				581	Venerocolo	- 14	2570								
				632	Conca	- 2 (2008)	3020								
				633	Niscli	- 4	2590								
Sarca-Mincio-Po 634 637 639 646 647	Lares Lobbia Mandrone Ghiacc. Mer. Corsinello Ghiacc. Sett. Corsinello	- 25 (2009) - 4 (2009) 5 - 35 (2006) NM	2605 2720 — 2780 2866	699	Vedretta della Mare	- 31.5 NM - 6 - 8 - 18 - 5 - 10 - 29 - 46 - 48 - 11 - 18 (2009) - X - 8 - 14 - 29 - 31 - 29 - 17 (2009) NM - 40 - 10.5 - 8 - 23 (2007) - 32 - 15 - 45 - X - 15 - 55 NM - 23 - 40 - 18 (2009) + 5.5 - 14.25 - 15.5 - 147 NM - 1.8 - 89.5 - 8.3 - 12 NM	2630 2870 2867 2838 2900 2800 2690 2700 2680 2670 2940 2686 2240 2445 2580 2530 2780 2814 2700 2900 2950 2885 2845 3000 2560 2625 2500 — 2500 2520 2585 2450 2590 2680 2310 2450 2505 2610 2370 2630 2770 2700 2292 2675								
								634	Lares	- 25 (2009)					
								637	Lobbia	- 4 (2009)					
								639	Mandrone	5					
Adige 699 701 713 727 728 729 730 731 732 733 754 762 769 770 771 777 778 784 788 793 794 805 812 818 875 876 880 881 883 884 889 893 902 908 913 919 920 930 937 941	Coupé di Money Money Grand Croux Tribolazione Dzasset Lauson Occ. del Gr. Neyron Or. del Gr. Neyron Montandeyné Lavacciu Gran Paradiso Moncorvé Monciair Occ. del Breuil Grand Etrêt Auouillé Percia Sett. di Entrelor Vaudaletta Lavassey Or. del Fond Occ. del Fond Soches-Tsanteleina Goletta Torrent Gliaretta-Vaudet Plattes des Chamois Or. del Morion Rutor Mer. di Arguerey Sett. di Arguerey Sett. del Breuil Or. di Gruetta Pré de Bar Chardonney Jumeaux Grande di Verra Lys Indren Piode Sesia, Vigne	- 10.5 - 5.5 - 11 - 34 - 21.5 - 2.5 - 24 - 4.7 - 12.3 - 12.5 - 3 - 6.4 - 47 + 4.5 - 2 + 6 + 21 - 1.8 0 - 21.8 - 17.2 - 28.5 - 29.6 - 33.7 - 8 - 7.9 - 12 3 - 3.5 - 5 - 36.8 - 4 5 - 33 NM - 23.5 estinto - 21.3 - 20 - 7 - 11 - 10	2725 2515 2560 2750 2950 2965 2875 2935 3025 2850 3180 2900 2850 2775 2630 3080 3020 3045 2960 2715 2720 2720 2720 2765 2660 2630 2520 2875 2480 2717 2620 2840 2570 2094 2950 — 2615 2355 3090 3476 2724	699 701 713 727 728 729 730 731 732 733 754 762 769 770 771 777 778 784 788 793 794 805 812 818 875 876 880 881 883 884 889 893 902 908 913 919 920 930 937 941	Vedretta della Mare Careser Fontana Bianca Grames Vedretta Serana Vedretta Ultima Vedretta Alta Forcola Cevedale Vedretta Lunga Rosim Ghiacc. Basso di Solda Basso dell'Orties Trafoi Madaccio Vallelunga Barbadorso di Dentro Planol Mazia Saldura settentrionale Saldura meridionale Lagaun Frane Vedretta di Grava Malavalle Pendente Montarso Ghiacciaio della Stua Gran Vedretta Or. Gran Vedretta Occ. Quaira Bianca Gran Pilastrò Or. di Neves Riatorbo Lana Valle del Vento Rosso Destro Gigante Occidentale Cristallo Marmolada (fronte orientale) (fronte centrale) (fronte occidentale) Travignolo Fradusta	- 31.5 NM - 6 - 8 - 18 - 5 - 10 - 29 - 46 - 48 - 11 - 18 (2009) - X - 8 - 14 - 29 - 31 - 29 - 17 (2009) NM - 40 - 10.5 - 8 - 23 (2007) - 32 - 15 - 45 - X - 15 - 55 NM - 23 - 40 - 18 (2009) + 5.5 - 14.25 - 15.5 - 147 NM - 1.8 - 89.5 - 8.3 - 12 NM	2630 2870 2867 2838 2900 2800 2690 2700 2680 2670 2940 2686 2240 2445 2580 2530 2780 2814 2700 2900 2950 2885 2845 3000 2560 2625 2500 — 2500 2520 2585 2450 2590 2680 2310 2450 2505 2610 2370 2630 2770 2700 2292 2675								
								646	Lares	- 25 (2009)					
								647	Lobbia	- 4 (2009)					
								947	Travignolo	- 12	2292				
									Fradusta	NM	2675				
								Piave 966 967	Superiore dell'Antelao Inferiore dell'Antelao	0 + 8? (2008)	2510 2350	1006	Calderone	- X	—
								Toce-Ticino-Po 325 356	Belvedere Merid. di Hohsand	NM NM	— 2480	365	Pizzo Ferrè	- 12	2700
								Adda-Po 390 408 411 416	Passo di Bondo Predarossa Or. di Cassandra Ventina	NM - 2.5 - 4.5 - 35	2920 2625 2920 2245	390	Passo di Bondo	NM	2920
												408	Pedarossa	- 2.5	2625
												411	Or. di Cassandra	- 4.5	2920
												416	Ventina	- 35	2245

SETTORE PIEMONTESE-VALDOSTANO
PIEMONTE-VAL D'AOSTA SECTOR

Nel corso della campagna glaciologica 2011 sono stati complessivamente osservati, da parte di 55 operatori, 110 ghiacciai di cui 58 (52,7%) oggetto di misurazioni. Per 6 ghiacciai è stato eseguito il rilievo topografico completo della fronte: Lavassey (144), Soches-Tsanteleina (147), Goletta (148), Torrent (156), Gliaietta-Vaudet (168), Pré de Bar (235).

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

GHIACCIAI					
Sotto-settori	Osservati	Misurati	In progresso	In regresso	Stazionari
Alpi Marittime	4	-	-	-	-
» Cozie	4	-	-	-	-
» Graie	66	51	3	46	2
» Pennine	30	7	-	7	-
» Lepontine	6	-	-	-	-
TOTALI	110	58	3	53	2

Il quadro glaciologico 2011 per le Alpi Occidentali conferma la tendenza ormai decennale alla contrazione degli apparati glaciali. Tra i 58 ghiacciai misurati 53 risultano in regresso (91,4%).

I ritiri frontali sono stati sovente di ordine plurimetrico, talora volte pluridecametrico (Gh. di Goletta: -105 m). Il Ghiacciaio des Jumeaux (280) è da considerarsi estinto. Il bilancio di massa specifico è risultato negativo per il Ghiacciaio del Grand Etrèt (-793 mm w.e.) e soprattutto per il Ghiacciaio di Ciardoney (-2130 mm w.e). Modesti, locali sintomi di avanzata riguardano tre piccoli ghiacciai del Gran Paradiso.

La copertura detritica sulla superficie dei ghiacciai medio-piccoli risulta sempre estesa e consistente anche per il contributo di crolli rocciosi e colate detritiche. Come tradizione gli operatori del Parco Nazionale del Gran Paradiso hanno segnalato e identificato la vegetazione pioniera che sta colonizzando alcune aree recentemente deglacciate.

The 2011 glaciological survey was carried out by 55 operators, who surveyed 110 glaciers, of which 58 (52,7%) were also measured. On the snout of 6 glaciers (Lavassey, Soches-Tsanteleina, Goletta, Torrent, Gliaietta-Vaudet, Pré de Bar) the complete topographic survey has been carried out. Distribution amongst the alpine sub-sectors is as follows:

GLACIERS					
Sub-sector	Observed	Monitored	Advancing	Retreating	Stationary
Maritime Alps	4	-	-	-	-
Cottian »	4	-	-	-	-
Graian »	66	51	3	46	2
Pennine »	30	7	-	7	-
Lepontine »	6	-	-	-	-
TOTAL	110	58	3	53	2

The results of the monitoring 2011 strengthen the trend of the last 10 years, e.g. a general reduction of the glaciers both in area and volume. Among 58 measured glaciers 53 are retreating (91,4%).

The snouts have moved back many metres (e.g. -105 m in the Goletta Glacier). The Jumeaux Glacier (280) is considered extinct. Specific mass balance calculated on the Grand Etrèt and Ciardoney glaciers is negative, reaching respectively -793 mm w.e., and -2130 mm w.e. Some glaciers, located in the Gran Paradiso Group, locally advance in a general trend of retreat. The debris covering the surface of the minor glaciers is always large and thick also caused by frequent rockfalls and debris flows.

As usual the operators of the Gran Paradiso National Park identified the pioneer flora that is colonizing some recently deglacciated areas.

SETTORE LOMBARDO
LOMBARDIA SECTOR

Sono stati osservati ventisei ghiacciai campione e sono state misurate le variazioni frontali di diciotto apparati. Da alcuni anni ormai non è più possibile determinare le variazioni frontali di molti ghiacciai campione di questo settore. Le misure si riferiscono in prevalenza al 2010 (15 casi), per due ghiacciai al 2009 (Ghiacciaio Inferiore di Scerscen nel Gruppo del Bernina e Ghiacciaio del Gran Zebrù, nel Gruppo dell'Ortles-Cevedale) e in un caso al 2008 (Ghiacciaio dei Marovin nel Gruppo delle Orobie). Si è reso necessario posizionare nuovi segnali alla fronte di sei ghiacciai e modificare gli azimut di riferimento rilevati da un paio di stazioni di misura. Nuovi caposalda sono stati posti alle fronti del Ghiacciaio Orientale di Cassandra e del Ghiacciaio del Disgrazia (Gruppo Badile-Disgrazia), del Ghiacciaio del Pizzo Scalino (Gruppo Bernina), del Ghiacciaio di Cedèc e del Ghiacciaio del Palon della Mare (Gruppo Ortles-Cevedale) e del Ghiacciaio del Lupo (Gruppo delle Orobie).

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

Tambò-Stella	2	ghiacciai
Badile-Disgrazia	6	»
Bernina	6	»
Piazzani-Campo	1	»
Ortles-Cevedale	6	»
Orobie	2	»
Adamello	3	»

Dal punto di vista dinamico, i risultati delle 18 misure eseguite si possono così sintetizzare:

- ghiacciai in ritiro	18 (100% dei ghiacciai misurati)
- » stazionari	0 (0% »)
- » in avanzata	0 (0% »)

Dopo due anni (2009 e 2010) meno negativi rispetto al trend di generalizzato ritiro che si registrava da oltre un decennio, i ghiacciai lombardi quest'anno tornano a subire marcati arretramenti frontali, evidenti riduzioni areali e di spessore e, in generale, notevoli perdite di massa. Alla fine dell'estate 2011, molti ghiacciai si sono trovati quasi completamente sprovvisti di neve residua e ciò ha comportato notevoli perdite di massa anche a spese del nevato. Il fenomeno è sottolineato da evidenti riduzioni areali e assottigliamenti non solo alle fronti ma anche nei bacini di accumulo, accompagnati dall'allargamento delle finestre rocciose esistenti e dalla creazione di nuove.

Anche i ghiacciai del settore delle Orobie, che nelle due passate stagioni avevano mostrato segnali in controtendenza rispetto a quelli degli altri settori lombardi, registrando elevati tassi d'accumulo di neve da valanga e bilanci di massa positivi, quest'anno tornano a subire evidenti contrazioni e perdite di massa. L'entità sia dei ritiri frontali sia delle riduzioni areali torna quindi ad essere consistente, con misure che, in numerosi casi, sono pluridecimetriche. Le effluenze del grande Ghiacciaio dell'Adamello sono ulteriormente risalite sui gradini rocciosi che delimitano il Pian di Neve e continuano a ridursi di spessore, così come documentato anche dagli altri ghiacciai minori dell'omonimo gruppo montuoso.

Plaghe di ghiaccio morto permangono nei pressi delle fronti di numerosi apparati; la più estesa è ancora quella che staziona a valle della fronte del Ghiacciaio Orientale di Fellaria (Gruppo Bernina). Quest'anno si segnala il distacco di un lobo di 90 m alla fronte del Ghiacciaio del Disgrazia, nel gruppo omonimo. Molti apparati sono solcati da acqua di fusione che da origine a diffuse e profonde *bédières*.

Permangono le fronti estesamente coperte di detrito e anche i laghi proglaciali segnalati negli anni scorsi, che si estendono ulteriormente e contribuiscono ad accelerare la fusione di ampie porzioni frontali. Aumentano le segnalazioni di grotte in ghiaccio nelle zone frontali.

I bilanci di massa dei ghiacciai del settore lombardo che vengono monitorati regolarmente, rilevati con il metodo glaciologico di terreno, forniscono risultati fortemente negativi. Il bilancio di massa del Ghiacciaio della Sforzellina nel Gruppo Ortles-Cevedale (n. catasto 516), rilevato da C. Smiraglia in collaborazione con il Servizio Glaciologico Lombardo, è risultato di -1700 mm di equivalente in acqua (w.e.), nettamente più negativo rispetto all'anno precedente (-800 mm w.e.). Il bilancio complessivo cumulato della Sforzellina, dal 1986-87, registra una perdita di oltre -27 m di equivalente in acqua. Anche il Ghiacciaio Meridionale di Suretta nel Gruppo Tambò-Stella (n. catasto 371, monitorato dal Servizio Glaciologico Lombardo) ha un bilancio fortemente negativo, pari a -1730 mm w.e., contrariamente allo scorso anno, quando aveva registrato un bilancio in pareggio. Il Ghiacciaio del Lupo nelle Orobie (n. catasto 543, monitorato dal Servizio Glaciologico Lombardo) registra un bilancio negativo di -600 mm w.e., contrariamente allo scorso anno, quando aveva registrato addirittura un bilancio positivo (+ 350 mm we).

Twenty-six glaciers were observed. Measurements were taken of the frontal variations of eighteen sample glaciers. Since some years it is not possible to determine the frontal variations of many sample glaciers of this alpine sector. The measures mainly refer to 2010 (15 glaciers); in two cases refer to 2009 (Ghiacciaio Inferiore di Scerscen in the Bernina Group and Ghiacciaio del Gran Zebù, in the Ortles-Cevedale Group) and in one case to 2008 (Ghiacciaio dei Marovin in the Orobie Group).

It was necessary to position new markers at the front of six glaciers and change the reference azimuth detected by a pair of measuring stations. New markers were positioned at the front of the Ghiacciaio Orientale di Cassandra and Ghiacciaio del Disgrazia (Badile-Disgrazia Group), Ghiacciaio del Pizzo Scalino (Bernina Group), Ghiacciaio di Cedèc and Ghiacciaio del Palon della Mare (Ortles-Cevedale Group) and, finally, Ghiacciaio del Lupo (Orobie Group).

Sub-divided by mountain group, the glaciers observed are as follows:

Tambò-Stella	2	glaciers
Badile-Disgrazia	6	»
Bernina	6	»
Piazz-Campo	1	»
Ortles-Cevedale	6	»
Orobie	2	»
Adamello	3	»

From the point of view of dynamics, the results of the 18 measurements can be summarised as follows:

- glaciers in retreat	18	(100% of the glaciers measured)
- » stationary	0	(0% »)
- » advancing	0	(0% »)

After two years (2009 and 2010) less negative respect to the general trend of withdrawal that was recorded over the previous decade, glaciers of Lombardy sector this year return to suffer marked frontal retreat, evident areal and thickness reductions and, in general, considerable losses of mass. In late summer 2011, many glaciers were almost completely devoid of residual snow of the year and this has also resulted in considerable loss of firn in the accumulation area. Obvious thinning and areal reduction not only at the frontal margin of many glaciers but also in the accumulation basins emphasize this phenomenon. Furthermore, the extensive areal reduction is accompanied by the enlargement of rocky windows already mentioned in the past and by the creation of new ones.

Even the glaciers in the Orobie Group, which in the past two seasons had shown signs in contrast with those of other mountain groups in Lombardy (recording high rates of accumulation of avalanche snow and positive mass balances) return this year to undergo noticeable contractions and mass losses. The extent of both frontal retreats and areal reductions then return to be relevant, consistent with measures that, in many cases, is multi-decimetric. The effluent lobes of the Adamello Glacier further lift the rocky steps bordering the Pian di Neve and their ice-thickness is further reduced, as also recorded by minor glaciers in the homonymous mountain group.

*Plates of dead ice persist downstream several fronts; the most extended is still that detached at the front of the Ghiacciaio Orientale di Fellaria, in the Bernina Group. This year we report the separation of one lobe of 90 m from the snout of the Ghiacciaio del Disgrazia. Many glaciers are furrowed by melt water, which gives rise to widespread and deep *bédières*.*

Many fronts are still widely debris-covered and even proglacial lakes reported in recent years further enlarged and accelerated the retreat of large frontal portions. Reports of endoglacial cavities are more numerous than in the past.

The mass balances of the glaciers monitored in the area, surveyed with the glaciological method, yield strongly negative results. The Ghiacciaio della Sforzellina in the Ortles-Cevedale Group (register no. 516), monitored by C. Smiraglia and by the «Servizio Glaciologico Lombardo», has a net budget of -1700 mm w.e., clearly being more negative than the previous year (-800 mm w.e.). The cumulative net balance of the Sforzellina since 1986-87 results to be more than -27 m w.e. The Ghiacciaio Meridionale di Suretta in the Tambò-Stella (register no. 371 monitored by the «Servizio Glaciologico Lombardo») has a strongly negative net budget of -1730 mm w.e. (On the contrary to the last season when it had a balanced budget). The Ghiacciaio del Lupo in the Orobie (register no. 543, monitored by the «Servizio Glaciologico Lombardo») has a net budget of -600 mm w.e, on the contrary to the last year when it even registered a net budget of + 350 mm w.e.

SETTORE TRIVENETO e APPENNINI
TRE VENEZIE SECTOR and APPENNINES

I dati sono stati raccolti con il contributo di operatori del Comitato Glaciologico Italiano (CGI), del Comitato Glaciologico Trentino della Società degli Alpinisti Tridentini (SAT) e del Servizio Glaciologico del CAI Alto Adige (SGAA). Si ringraziano per la collaborazione Luca Carturan della SAT, Pietro Bruschi del SGAA e Chiara Levorato per la raccolta e organizzazione generale dei dati glaciologici. Sugli Appennini è stato controllato il Ghiacciaio del Calderone da parte di operatori coordinati da Massimo Pecci (CGI).

I 52 ghiacciai visitati sono così suddivisi per gruppo montuoso o settore alpino:

Adamello-Presanella (versante trentino)	7	ghiacciai
Ortles-Cevedale (versanti trentino e altoatesino)	15	»
Venoste	9	»
Breonie	4	»
Aurine	6	»
Pusteresi	4	»
Dolomiti	4	»
Antelao	2	»
Appennini	1	»

La posizione della fronte è stata misurata su 43 ghiacciai e la quota più bassa raggiunta dal ghiaccio su 49 ghiacciai.

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

- ghiacciai in ritiro 40 (93% dei ghiacciai misurati);
- stazionari o in avanzata 3 (7% dei ghiacciai misurati).

Tutti i ghiacciai sono in arretramento, con valori analoghi, e talora superiori, a quelli degli ultimi anni; gli arretramenti frontali sono dell'ordine delle decine di metri fino a oltre 140 m per il Gigante Occidentale (930). Solo in un caso si è osservato un modesto valore positivo (913 *Vedretta di Lana - Aüss. Lanacher Keesè*), poiché nell'altro caso (967 *Ghiacciaio Inferiore dell'Antelao*) l'avanzamento è stato determinato dal ritrovamento di ghiaccio coperto da detrito in posizione più avanzata rispetto a quella delle misure precedenti. Prosegue la tendenza di molti apparati a suddividersi in distinti corpi glaciali e continuano ad ampliarsi le finestre rocciose già segnalate in passato. Sono sempre più numerosi i ghiacciai che presentano estese coperture detritiche frontali. In generale, anche quando l'arretramento è limitato, si osservano rilevanti diminuzioni di spessore. Talora il settore inferiore-ablativo dei ghiacciai evidenzia una tendenza, a volte anche marcata, a suddividersi in rami separati e a formare placche di ghiaccio morto.

Sulla Marmolada l'arretramento frontale si è limitato a pochi metri. Tuttavia al momento del controllo il quadro negativo era sintetizzato non solo dall'arretramento generalizzato in corrispondenza dei segnali frontali, ma anche dal progressivo assottigliamento e restringimento delle aree frontali e dall'ampliarsi delle finestre rocciose interglaciali nel settore centro-occidentale.

Il Ghiacciaio Settentrionale di Cornisello (647) può considerarsi estinto. Al suo posto rimane un glacionevato costituito da un insieme di placche.

I laghi proglaciali si estendono ulteriormente e contribuiscono alla fusione di ampie porzioni frontali (*Vedretta Serana - Schranferner*, 728; *Vedretta del Cevedale - Zufall Ferner*, 732; *Ghiacciaio della Fradusta*, 950; *Ghiacciaio Superiore dell'Antelao*, 966).

Per quanto riguarda i bilanci di massa, si osserva come gli accumuli nevosi invernali della *Vedretta di Malavalle - Uebeltal*

Ferner (875) e della *Vedretta Pendente Hangender Ferner* (876) siano risultati inferiori alla media nel periodo di osservazione per il bilancio di massa. Fusione e ablazione sono continuate in agosto e settembre in modo consistente, per cui il bilancio di massa annuale è stato alquanto negativo (circa $-1200 \text{ mm}_{\text{weq}}$ e $-1800 \text{ mm}_{\text{weq}}$, rispettivamente).

Nel Ghiacciaio del Calderone la stagione di ablazione relativa all'estate 2011, anche se all'inizio è stata favorevole, con abbondanti nevicate tardive primaverili e con un clima fresco in quota, ha lasciato il campo ad un periodo di forte caldo nella parte centrale dell'estate che ha comportato la fusione di uno spessore non trascurabile di nevato/ghiaccio. È stato calcolato un bilancio di massa specifico netto pari a $-1182 \text{ mm}_{\text{weq}}$.

The data of the monitored glaciers of the Eastern Alps have been collected with the contribute of operators of the Italian Glaciological Committee, of the Comitato Glaciologico Trentino della SAT (Glaciological Committee of the Mountaineers Society of Trient region) and of the Glaciological Service of Alto Adige (SGAA), a body of the Italian Alpine Club (CAI). We acknowledge for the collaboration Luca Carturan (SAT) and Pietro Bruschi (SGAA) and Chiara Levorato for the glaciological data collection and processing. On Appennines the Calderone Glacier has been monitored by a team headed by Massimo Pecci of the Italian Glaciological Committee.

The 52 observed glaciers are so clustered according to mountain group or section of the Alpine range:

<i>Adamello-Presanella (Trento side)</i>	7	glaciers
<i>Ortles-Cevedale (Trento and Alto Adige-South Tyrol side)</i>	15	»
<i>Venoste</i>	9	»
<i>Breonie</i>	4	»
<i>Aurine</i>	6	»
<i>Pusteresi</i>	4	»
<i>Dolomiti</i>	4	»
<i>Antelao</i>	2	»
<i>Appennini</i>	1	»

The snout's position was measured on 43 glaciers and the lowest altitude on 49 glaciers.

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

- glaciers in retreat 40 (93% of the glaciers measured);
- stationary or in weak advancing 3 (7% of the glaciers measured).

*All the measured glaciers are retreating, with values similar, and sometimes higher, to those of the last years; the front retreats amount to some tens of meters to more than 140 m with the Gigante Occidentale (930). Only in one case a low positive value was observed (913 *Vedretta di Lana - Aüss. Lanacher Keesè*), since in the other one (967 *Ghiacciaio Inferiore dell'Antelao*) the short advance is due to the finding of ice covered by debris in a position more advanced if compared with the previous measurements. Many glaciers are still going to split into new distinct glacial bodies and the rocky windows identified in the past continue to widen. More and more glaciers show extensive debris covers on their surfaces. Generally, even when the retreat is low, important reductions of ice thickness are reported. Seldom, the lower ablation zone of the glaciers is characterized by a marked tendency to split into separated glacial bodies and to form plates of dead ice. On the Marmolada, the frontal withdrawal is limited to few meters. Nevertheless, dur-*

ing the survey the negative trend was testified by the general retreat in correspondence of the frontal signals, by the progressive thinning and narrowing of the frontal areas and by the widening of the rocky interglacial windows in the central-western sector. The Ghiacciaio Settentrionale di Cornisello (647) may be considered extinct. Today it has been substituted by a *nevé* formed by a cluster of plates. The pro-glacial lakes are further extending and contribute to the fusion of large frontal portions (Vedretta Serana - Schranferner, 728; Vedretta del Cevedale - Zufall Ferner, 732; Ghiacciaio della Fradusta, 950; Ghiacciaio Superiore dell'Antelao, 966). As to the mass balances, the Vedretta di Malavalle - Uebeltal Ferner (875) and the Vedretta Pendente - Hangender Ferner (876) were lower than the average values during the period of monitoring. Fusion and ablation consistently continued in August and September, so the annual mass balance was pretty negative (respectively, about $-1200 \text{ mm}_{\text{weq}}$ and $-1800 \text{ mm}_{\text{weq}}$).

In the Calderone Glacier the ablation related to the summer of 2011 was quite low, even if it was favourable at the beginning, with abundant snow in late Spring and a mild weather at high altitude; then, a period of extremely warm weather in the middle part of the Summer determined a fusion of a great volume of firn/ice. The specific mass balance for 2010-2011 is equal to $-1182 \text{ mm}_{\text{weq}}$.

SINTESI DEI FENOMENI PIÙ IMPORTANTI OSSERVATI NEL 2011 (I NUMERI SONO QUELLI DEL CATASTO DEI GHIACCIAI)

Summary of the most noticeable phenomena observed in 2011
(numbers are referred to the glaciers inventory)

Assottigliamento, riduzione areale (*thinning, areal reduction*): 2, 26, 34, 35, 37, 40, 41, 43, 46, 47, 49, 51, 64, 109, 110, 112, 113, 144, 145, 168, 180, 198, 201, 203, 221, 232, 235, 312, 337, 365, 371, 408, 411, 416, 419, 422, 432, 433, 435, 443, 502, 477, 502, 503, 507.1, 512.1, 516, 577, 581, 608, 637, 647, 699, 729, 754, 778, 784, 876, 880, 881, 920, 966, 1006

Bédières, acqua epiglaciale, mulini (*bédières, epiglacial water, moulins*): 57, 58, 81, 110, 131, 134, 138, 145, 147, 297, 356, 357, 365, 408, 416, 507.1, 577, 581, 608, 754, 762, 769, 770, 771, 777, 778, 794, 805, 880, 893, 902, 908

Crepacci (*crevasses*): 112, 189, 243, 306, 371, 408, 433, 440, 507.1, 577, 581, 608, 728

Cavità in ghiaccio (*caves in ice*): 56, 61, 78, 81, 144, 180, 297, 365, 408, 443, 577, 581, 608, 701

Detrito alla fronte (*debris covering the terminus*): 110, 138, 324, 365, 408, 422, 432, 443, 502, 507.1, 516, 577, 581, 699, 729, 762, 771, 777, 794, 812, 919, 937, 947, 966

Detrito sulla superficie del ghiacciaio (*debris on the glacier surface*): 13, 40, 47, 48, 56, 61, 69, 72.1, 75, 114, 116, 127.1, 127.2, 138, 139, 140, 144, 145, 146, 147, 246, 247, 252, 253, 283, 285, 297, 304, 325, 326, 327, 337, 338, 390, 432, 477, 503, 516, 581, 729, 769, 770, 805

Finestre, formazione e allargamento (*appearance and enlargement of rock outcrops*): 37, 42, 49, 57, 58, 64, 131, 138, 144, 145, 197, 198, 203, 221, 232, 244, 304, 306, 312, 365, 371, 408, 416, 419, 435, 443, 477, 507.1, 577, 581, 608, 729, 730, 805, 812, 889, 902, 930, 941

Frane di roccia sul ghiaccio (*rock falls on ice*): 56, 60, 61, 71, 86, 140, 142, 197, 246, 321, 371, 390, 443, 507, 770, 881, 947

Fronte crepacciata, sfrangiata, sollevata (*terminus with crevasses, fringed, hanging*): 408, 416, 422, 435, 439, 577, 729, 731, 794

Fronte, appiattimento (*flattening of the terminus*): 34, 37, 109, 131, 132, 134, 168, 365, 408, 411, 422, 432, 435, 502, 503, 507.1, 512.1, 727, 730, 771, 777, 875, 876, 880, 883, 893, 902, 908, 930, 941

Fronte, distacchi e crolli (*detachments and ice falls from the terminus*): 57, 112, 189, 259, 304, 322, 326, 419, 440, 507.1, 512.1, 577, 950

Ghiaccio morto (*dead ice*): 145, 146, 281, 284, 321, 324, 356, 411, 419, 440, 507.1, 516, 577, 637, 699, 729, 777, 778, 784, 788, 805, 884, 941, 967

Laghi proglaciali (*proglacial lakes*): 3, 26, 29, 37, 43, 58, 69, 72.1, 86, 131, 189, 203, 232, 304, 306, 432, 512.1, 577, 728, 732, 778, 920, 950, 966

Morene frontali/laterali (*side and front moraines*): 365, 502, 771, 818, 913

Morene mediane (*medial moraines*): 61, 112, 371, 502, 503, 778, 889, 920

Neve residua scarsa o nulla (*few or lacking winter snow*): 40, 41, 49, 52, 69, 72.1, 81, 140, 142, 147, 232, 243, 244, 278, 279, 282, 283, 284, 359, 360, 365, 371, 416, 419, 435, 477, 507, 516, 577, 581, 608, 639, 646, 699, 701, 875, 902, 908, 941, 947, 950

Separazione di corpi glaciali (*detachment of ice bodies*): 5, 35, 37, 41, 64, 114, 116, 172, 200, 201, 202, 285, 289, 304, 356, 777, 778, 788, 881

Termocarsismo, doline in ghiaccio (*thermokarst, dolines in ice*): 37, 131, 507.1, 577, 581

Valanghe (*snow avalanches*): 13, 282, 322, 433, 507, 516, 541, 543, 581, 770, 967

ANNO IDROLOGICO 2010-2011:
LINEAMENTI METEOROLOGICI PER L'ARCO ALPINO
ITALIANO

HYDROLOGICAL YEAR 2010-2011:
METEOROLOGICAL FEATURES FOR THE ITALIAN ALPS

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

Le condizioni meteorologiche che hanno interessato il versante italiano delle Alpi nel corso dell'anno idrologico 2010-2011 vengono descritte sulla base dei dati rilevati in alcune stazioni significative per posizione geografica e altitudine (tab. 1, fig. 1). Gli elementi meteorologici considerati sono la temperatura dell'aria, le precipitazioni totali e lo spessore della neve fresca al suolo. Le stazioni dotate di lunghe serie hanno consentito di confrontare gli andamenti meteorologici dell'anno idrologico in studio con gli anni precedenti¹.

TABELLA 1 - Distribuzione geografica e altimetrica delle stazioni meteorologiche

Settore	Stazioni	Altitudine (m s.l.m.m.)	Sistema montuoso Valle
Alpi Occidentali	Chiotas Diga	1980	Valle del Gesso
	Goillet Diga	2529	Valtournenche
	Ceresole Reale Diga	1573	Val Locana
	Serrù Diga	2296	Val Locana
	Gressoney D'Ejola	1850	Valle di Gressoney
Alpi Centrali	Alpe Gera Diga	2090	Valmalenco
	Pantano d'Avio Diga	2328	Valcamonica
	S. Caterina Valfurva	1740	Valfurva
	Caresèr Diga	2600	Ortles-Cevedale
	S. Valentino alla Muta	1520	Alta Val Venosta
Alpi Orientali	Riva di Tures	1600	Alpi Pusteresi
	Cortina d'Ampezzo	1275	Dolomiti Orientali

CONDIZIONI TERMICHE

Temperature, escursione annua e regime termico mensile

Nel complesso delle stazioni, dal confronto tra le temperature medie dell'anno idrologico 2010-2011 e i valori del quinquennio 2005-2010, si osserva che i mesi da Ottobre a Dicembre sono stati più freschi e i mesi da Febbraio a Maggio più caldi, mentre Giugno è risultato in linea con i valori medi di periodo e Luglio è stato il più fresco dal 2005; Agosto, ma soprattutto Settembre, sono stati nettamente più caldi. Le temperature medie dell'anno idrologico in studio hanno superato di pochi decimi i valori termici del quinquennio di confronto e l'escursione termica annua è risultata più elevata di circa un grado (tab. 2; fig. 2).

(*) 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 concessi dall'ENEL Produzione di Cuneo, dalla Compagnia Valdostana delle Acque, dalle Aziende Elettriche Municipali di Torino e di Milano, dal Sig. Willy 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, Bolzano (Climareport: Südtirol-Alto Adige), dall'Ufficio di Venezia, dal Centro Meteorologico di Teolo.

TABELLA 2 - Temperature medie delle minime, delle massime e valori medi mensili; medie ed escursioni termiche annue (°C) nell'anno idrologico 2010-2011

Stazioni	T _c	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	Anno	Esc.
Chiotas	min	0,3	-3,1	-6,9	-4,8	-4,1	-4,8	0,6	3,9	7,2	8,3	11,0	7,9	1,3	17,9
	max	7,1	3,1	0,3	1,5	3,5	2,9	8,5	11,8	13,5	14,5	18,1	15,9	8,4	17,8
	med	3,7	0,0	-3,3	-1,7	-0,3	-1,0	4,6	7,9	10,4	11,4	14,6	11,9	4,8	17,9
Goillet Diga	min	-1,2	-6,2	-9,7	-8,5	-6,6	-6,7	-1,5	0,9	4,5	4,4	7,0	5,2	-1,5	16,7
	max	5,1	-0,7	-3,6	-2,9	0,1	1,2	6,5	10,4	12,2	12,4	15,1	12,4	5,7	18,7
	med	2,0	-3,5	-6,7	-5,7	-3,2	-2,7	2,5	5,7	8,4	8,4	11,1	8,8	2,1	17,8
Ceresole Reale D.	min	2,5	-1,1	-7,6	-9,0	-6,8	-4,4	2,8	6,5	8,4	9,9	12,0	9,9	1,9	21,0
	max	9,8	5,4	0,6	2,8	6,1	6,1	13,4	16,1	17,0	17,6	20,6	18,6	11,2	20,0
	med	6,2	2,2	-3,5	-3,1	-0,4	0,9	8,1	11,3	12,7	13,8	16,3	14,3	6,6	19,8
Serrù Diga	min	0,3	-4,6	-9,9	-8,9	-5,8	-6,0	-0,5	2,4	5,3	6,0	8,9	7,1	-0,5	18,8
	max	5,8	0,0	-3,6	-2,4	0,6	2,5	6,9	10,5	11,7	12,0	15,5	13,6	6,1	19,1
	med	3,0	-2,3	-6,8	-5,6	-2,6	-2,6	3,2	6,4	8,5	9,0	12,2	10,4	2,8	19,0
Gressoney D'Ejola	min	0,8	-3,6	-8,5	-7,3	-4,7	-3,7	1,5	4,1	6,8	6,6	9,0	7,4	0,7	17,5
	max	7,8	2,1	-2,2	-1,4	2,8	4,3	11,5	14,9	16,1	16,7	19,8	17,5	9,2	22,0
	med	4,3	-0,8	-5,3	-4,3	-0,9	0,3	6,5	9,5	11,4	11,6	14,4	12,4	4,9	19,7
Alpe Gera Diga	min	-1,1	-5,1	-10,8	-10,0	-7,6	-6,8	-1,7	1,2	5,2	5,0	8,1	5,9	-1,5	18,9
	max	5,6	1,2	-3,9	-1,8	0,9	2,6	8,2	10,7	12,4	13,0	16,3	14,4	6,6	20,2
	med	2,3	-2,0	-7,3	-5,9	-3,4	-2,1	3,3	6,0	8,8	9,0	12,2	10,2	2,6	19,5
Pantano d'Avio D.	min	-1,1	-5,1	-10,8	-11,0	-9,1	-8,7	-2,4	0,8	4,7	5,1	7,8	6,6	-1,9	18,8
	max	6,6	1,3	-4,7	-2,5	1,0	3,6	7,9	10,7	11,6	12,6	16,3	14,5	6,6	21,0
	med	2,7	-1,9	-7,8	-6,8	-4,1	-2,5	2,7	5,8	8,2	8,9	12,1	10,6	2,3	19,9
S. Caterina Valfur.	min	-1,3	-4,8	-10,9	-11,2	-8,6	-5,7	-0,8	2,3	6,3	5,7	6,9	4,3	-1,5	18,1
	max	7,7	2,8	-2,6	-0,4	3,4	5,5	11,5	14,6	16,1	16,6	20,0	16,5	9,3	22,6
	med	3,2	-1,0	-6,8	-5,8	-2,6	-0,1	5,3	8,5	11,2	11,1	13,5	10,4	3,9	20,3
S. Valentino alla M.	min	2,2	-2,0	-8,2	-7,2	-4,7	-2,8	2,0	5,3	8,7	8,5	10,0	8,1	1,6	18,2
	max	8,3	3,3	-2,7	-0,2	3,9	6,8	13,5	17,0	17,5	17,9	20,9	17,8	10,3	23,6
	med	5,2	0,6	-5,5	-3,7	-0,4	2,0	7,7	11,1	13,1	13,2	15,4	13,0	6,0	20,9
Caresèr Diga	min	-3,0	-7,9	-12,3	-11,1	-9,2	-8,9	-4,5	-1,2	2,4	1,7	5,4	3,7	-3,7	17,7
	max	2,0	-2,6	-6,2	-4,1	-2,3	0,2	4,6	7,5	9,2	11,3	13,0	10,6	3,6	19,2
	med	-0,5	-5,2	-9,2	-7,6	-5,7	-4,3	0,0	3,2	5,8	6,5	9,2	7,2	-0,1	18,4
Riva di Tures	min	-0,6	-4,0	-10,1	8,9	-7,6	-5,2	-0,1	2,4	6,2	7,0	7,7	5,6	-0,6	17,8
	max	7,5	1,5	-4,3	-2,6	2,0	6,0	12,0	15,6	16,6	17,3	21,0	17,2	9,2	25,3
	med	3,4	-1,3	-7,2	-5,8	-2,8	0,4	6,0	9,0	11,4	12,2	14,4	11,4	4,3	21,6
Cortina d'Ampezzo	min	1,8	-1,1	-6,9	-5,1	-2,7	-1,8	3,2	5,3	8,9	9,3	10,9	9,4	2,6	17,8
	max	10,8	5,5	0,0	3,4	7,0	9,1	15,0	17,7	18,7	20,4	23,0	20,0	12,6	23,0
	med	6,3	2,2	-3,5	-0,9	2,2	3,6	9,1	11,5	13,8	14,8	17,0	14,7	7,6	20,5

Giorni senza gelo, con gelo e di gelo

Il numero mensile e annuo dei giorni senza gelo ($T_{\min} > 0^{\circ}\text{C}$), con gelo ($T_{\min} \leq 0^{\circ}\text{C}$) e di gelo ($T_{\max} \leq 0^{\circ}\text{C}$) è indicativo della distribuzione delle temperature estreme giornaliere rispetto agli zero gradi. A Chiotas i giorni senza gelo stati presenti in tutti i mesi ad eccezione di Marzo, con l'aumento annuo di 1 unità rispetto alla media del quinquennio precedente; i giorni con gelo sono diminuiti di 8 unità e quelli di gelo aumentati di 7. A Goillet i giorni senza gelo, aumentati di 14 unità, sono stati assenti in Dicembre, Gennaio e Marzo; i giorni con gelo e di gelo sono diminuiti rispettivamente di 3 e 11 unità. A Surrù i giorni senza gelo sono stati assenti in Dicembre, Gennaio e in Marzo, con un incremento di 7 unità; i giorni con gelo e di gelo sono diminuiti rispettivamente di 3 e 4 unità. A S. Caterina Valfurva i giorni senza gelo, assenti in Gennaio e Febbraio, sono diminuiti di 1 unità; quelli con gelo e di gelo sono aumentati di 9 e diminuiti di 8 unità. Nel complesso delle stazioni considerate, dal confronto con il quinquennio di riferimento, risulta che i giorni senza gelo sono aumentati più nettamente a Goillet e a Serrù e generalmente diminuiti quelli con gelo; i giorni di gelo sono aumentati solo a Chiotas (tab. 3).

TABELLA 3 - Numero di giorni senza gelo ($T_{\min} > 0^{\circ}$), con gelo ($T_{\min} \leq 0^{\circ}$) e di gelo ($T_{\max} \leq 0^{\circ}\text{C}$) nell'anno idrologico 2010-2011. Differenze rispetto al periodo 2005-2010 (Δ)

Stazioni	N° dd/N° cicli	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	Anno	Δ
Chiotas	N° dd. senza gelo	14	7	3	9	6	0	12	27	30	31	31	29	199	1
	N° dd. con gelo	1	11	13	7	11	20	17	4	0	0	0	1	99	-8
	N° dd. di gelo	2	12	15	15	11	11	1	0	0	0	0	0	67	7

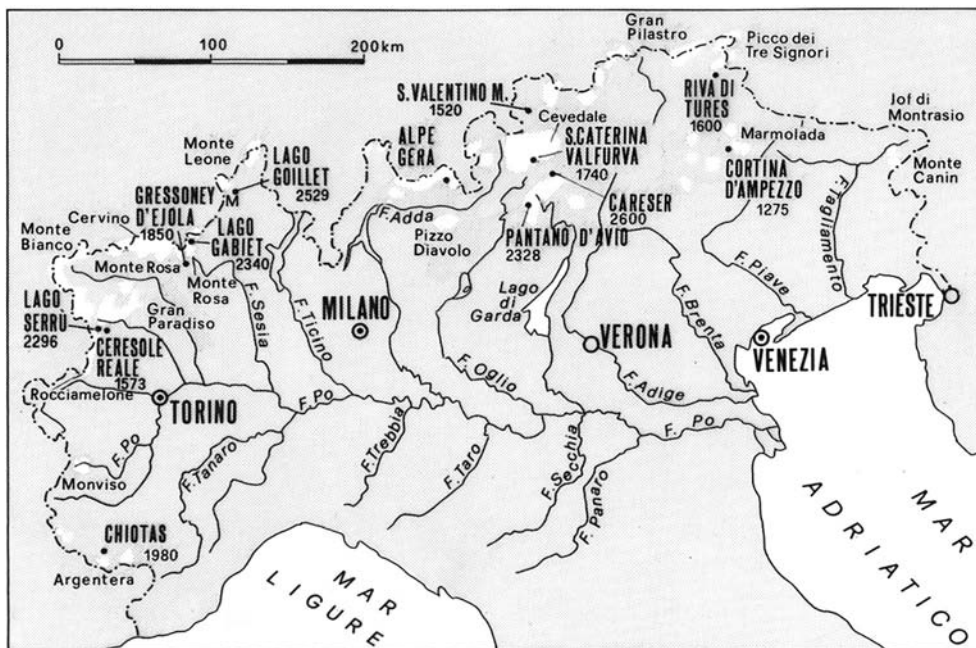


FIG. 1 - Distribuzione geografica delle stazioni meteorologiche.
Locations of meteorological stations.

Goillet	N° dd. senza gelo	10	4	0	0	1	0	7	15	26	29	31	28	151	14
	N° dd. con gelo	17	9	7	9	11	19	21	15	4	2	0	2	116	-3
	N° dd. di gelo	4	17	24	22	16	12	2	1	0	0	0	0	98	-11
Serrù	N° dd. senza gelo	17	5	0	0	2	0	11	22	28	31	31	28	175	7
	N° dd. con gelo	12	8	6	9	11	21	19	9	2	0	0	2	99	-3
	N° dd. di gelo	2	17	25	22	15	10	0	0	0	0	0	0	91	-4
S. Caterina Val.	N° dd. senza gelo	12	3	1	0	0	1	10	21	29	29	30	26	162	-1
	N° dd. con gelo	19	21	10	15	25	30	20	10	1	2	1	4	158	9
	N° dd. di gelo	0	6	20	16	3	0	0	0	0	0	0	0	45	-8

Temperature massime diurne

Le temperature massime diurne maggiori di zero gradi sono indicative dell'intensità dei processi di ablazione della neve e del ghiaccio. Sono state considerate cinque classi di intensità: I \Rightarrow ($0^\circ\text{C} \leq T_{\text{max}} < 5^\circ\text{C}$); II \Rightarrow ($5^\circ\text{C} \leq T_{\text{max}} < 10^\circ\text{C}$); III \Rightarrow ($10^\circ\text{C} \leq T_{\text{max}} < 15^\circ\text{C}$); IV \Rightarrow ($15^\circ\text{C} \leq T_{\text{max}} < 20^\circ\text{C}$); V \Rightarrow ($T_{\text{max}} \geq 20^\circ\text{C}$). Nella stazione di Chiotas si sono verificati 46 giorni con $15^\circ \leq T_{\text{max}} < 20^\circ\text{C}$ e 14 giorni con $T_{\text{max}} \geq 20^\circ\text{C}$; a Goillet i giorni sono stati rispettivamente 24 e 2; a Serrù 27 e 5; a S. Caterina Valfurva 75 e 27 (fig. 3a). A Goillet, rispetto ai valori medi del periodo 1971-2010, si osserva un incremento rispettivamente di 29 giorni nella III classe di intensità e di 1 giorno nella IV e V (fig. 3b).

Gradi-giorno

Il potenziale di fusione, espresso in millimetri di acqua equivalente per giorno, è funzione complessa dello stato termico della neve e del ghiaccio in superficie e dell'andamento meteorologico. Un metodo indiretto per la valutazione del potenziale di ablazione - che ha significato sul suolo innevato - consiste nella determinazione dalla sommatoria degli scarti positivi tra la temperatura superficiale del manto nevoso (assunta pari a zero gradi) e della temperatura dell'aria misurata in condizioni standard (*gradi-giorno*). Il potenziale di fusione della neve (M_d) può essere stimato secondo relazioni del tipo:

$$M_d \text{ (mm/giorno)} = k \times \sum (T_{\text{aria}} - 0^\circ\text{C})$$

dove k rappresenta il potenziale di fusione per ogni grado-giorno/giorno (mm) e la $\sum (T_{\text{aria}} - 0^\circ\text{C})$ i gradi-giorno. La sommatoria degli scarti positivi rispetto alla temperatura massima diurna nell'aria (T_{max}) determina stime del potenziale di fusione approssimate per difetto (tab. 4):

$$\text{gradi-giorno} = \sum (T_{\text{max}} - T_{0^\circ}) \quad T_{\text{max}} > T_{0^\circ}$$

TABELLA 4 - Gradi-giorno ($\sum_{(t)} > 0^\circ\text{C}$) nell'anno idrologico 2010-2011

Stazioni	ΣT	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	Anno
Chiotas	ΣT	51	32	9	31	15	0	50	124	217	257	342	236	1364
Goillet	ΣT	20	8	0	0	1	0	18	51	138	137	216	160	749
Serrù	ΣT	47	16	0	0	2	0	30	81	163	185	277	213	1014
S. Caterina Val.	ΣT	36	3	1	0	0	1	13	70	181	170	208	125	809
Caresèr	ΣT	11	4	0	0	0	0	6	21	74	78	170	121	484

In tutte le stazioni i valori più elevati riguardano il mese di Agosto, quando a Chiotas risultano 342 unità, seguito da Luglio (257) e da Settembre (236); il totale annuo (1364 unità) supera di 196 unità i valori medi del periodo 1980-2010; in Estate il valore di 821 unità rappresenta il 60,2% del potenziale annuo. A Goillet risultano 216 unità in Agosto, 160 in Settembre e 137 in Giugno; il totale annuo (749 unità) ha superato di 170 unità il valore medio del periodo 1970-2008; in Estate la sommatoria è di 491 unità rappresenta il 65,6% del totale annuo (tab. 4; fig. 4a, 4b; 5a, 5b).

Temperature minime e massime assolute

Le temperature diurne minime assolute si sono verificate in Dicembre, ad eccezione di S. Caterina Valfurva (Gennaio); le massime assolute ovunque in Agosto (tab. 5).

TABELLA 5 - Estremi termici (°C) nell'anno idrologico 2010-2011

Stazioni	T _c	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	Anno
Chiotas	T _{min}	-6,0	-12,0	-14,0	-14,0	-10,0	-12,0	-5,0	-1,0	2,0	4,0	5,0	0,0	-14,0
	T _{max}	13,0	14,0	10,0	11,0	11,0	15,0	19,0	22,0	21,0	24,0	21,0	24,0	
Goillet	T _{min}	-8,0	-17,0	-18,0	-16,0	-11,0	-13,0	-6,0	-4,0	-1,0	-1,0	1,0	-2,0	-18,0
	T _{max}	10,0	8,0	3,0	5,0	7,0	5,0	12,0	16,0	20,0	18,0	21,0	16,0	21,0
Serrù	T _{min}	-6,0	-15,0	-17,0	-17,0	-11,0	-15,0	-6,0	-3,0	-2,0	1,0	1,0	-1,0	-17,0
	T _{max}	11,0	9,0	4,0	7,0	6,0	9,0	12,0	16,0	22,0	17,0	21,0	18,0	21,0
Pantano d'Avio	T _{min}	-7,0	-15,0	-20,0	-19,0	-18,0	-16,0	-9,0	-4,0	1,0	0,0	1,0	4,0	-20,0
	T _{max}	14,0	10,0	2,0	7,0	8,0	10,0	13,0	16,0	21,0	17,0	22,0	18,0	22,0
S. Caterina Val.	T _{min}	-9,0	-18,0	-19,0	-20,0	-15,0	-12,0	-5,0	-4,0	1,0	0,0	1,0	-1,0	-20,0
	T _{max}	14,0	12,0	4,0	6,0	10,0	11,0	18,0	21,0	25,0	23,0	26,0	21,0	26,0
Caresèr	T _{min}	-10,1	-20,5	-20,9	-17,1	-17,1	-14,6	-11,7	-7,1	-0,4	-7,3	-0,9	-5,0	-20,9
	T _{max}	8,9	7,3	0,0	4,9	5,6	6,5	9,3	12,1	17,4	17,0	18,0	13,9	18,0

Giorni precoci e tardivi con gelo e di gelo

I giorni precoci con gelo ($T_{\min} \leq 0^\circ\text{C}$) iniziano nel Settembre 2010, con l'eccezione di Goillet dove si è avuto un giorno con gelo alla metà di Agosto; i giorni di gelo ($T_{\max} \leq 0^\circ\text{C}$) sono iniziati in Ottobre nelle Alpi centro-occidentali e in Novembre nel settore alpino orientale. I giorni tardivi di gelo hanno interessato il periodo tra la fine di Febbraio e la metà di Aprile; i giorni tardivi con gelo tra la prima decade di Maggio e la metà di Giugno (tab. 6).

TABELLA 6 - Giorni precoci e tardivi con gelo e di gelo nell'anno idrologico 2010-2011

Stazioni	giorni precoci con gelo	giorni tardivi con gelo	giorni precoci di gelo	giorni tardivi di gelo
Chiotas	28/IX/2010	16/V/2011	26/X/2010	16/IV/2011
Goillet	15/VIII/2010	19/VI/2011	18/X/2010	15/IV/2011
Serrù	26/IX/2010	02/VI/2011	19/X/2010	18/III/2011
S. Caterina Valfurva	27/IX/2010	30/V/2011	25/XI/2010	24/II/2011
Riva di Tures	02/IX/2010	09/V/2011	09/XI/2010	25/II/2011

PRECIPITAZIONI TOTALI

Regime pluviometrico mensile e valori annui

Le precipitazioni totali più elevate si sono verificate in Giugno, Novembre e Settembre; la siccità meteorologica più intensa ha interessato il periodo tra Gennaio e Aprile. Le precipitazioni totali dell'anno idrologico 2010-2011 sono state in molte stazioni più elevate rispetto agli afflussi del quinquennio 2005-2010, con le eccezioni più significative di Gressoney D'Ejola e Ceresole Reale, dove gli scarti negativi sono stati rispettivamente di 151,0 e 103,2 mm (tab. 7; fig. 6).

TABELLA 7 - Precipitazioni totali mensili e annue (mm) nell'anno idrologico 2010-2011

Stazioni	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	Anno	$\Delta_{2005-10}$
Chiotas	93,4	242,4	147,2	45,6	46,6	175,1	71,3	45,3	205,9	108,0	24,6	24,6	1229,9	164,2
Ceresole	103,2	133,8	73,2	20,4	17,0	153,6	37,6	33,6	203,2	108,6	53,8	100,6	1038,6	-103,2
Serrù	78,8	224,9	123,4	34,8	44,4	206,4	30,0	45,2	239,6	84,8	85,4	112,4	1310,1	82,9
Gressoney D'Ejola	88,0	123,0	93,9	14,3	26,1	103,4	44,3	45,5	197,5	131,9	26,3	59,6	953,8	-151,0
Alpe Gera	69,0	158,5	101,0	43,0	21,0	34,0	11,0	94,0	160,0	107,0	158,0	1073,5	85,4	
Pantano d'Avio	103,0	208,0	145,0	23,0	28,0	37,0	18,5	143,2	173,6	90,3	133,4	88,9	1191,9	123,9
S. Caterina Valfur.	46,8	97,6	37,0	4,6	3,4	25,8	6,4	79,2	139,6	148,6	73,4	173,4	835,8	137,6
S. Valentino alla M.	20,9	90,9	31,5	13,9	5,6	16,2	3,0	67,5	117,9	79,8	88,8	168,6	704,6	107,9
Caresèr	73,4	222,0	105,6	14,0	19,8	58,2	21,2	48,8	184,6	90,0	25,6	124,6	987,8	-43,1
Riva di Tures	53,0	85,7	95,0	41,9	2,8	21,5	6,5	124,7	251,7	176,8	152,7	162,4	1174,7	136,8

Regime pluviometrico stagionale

Nel complesso delle stazioni le precipitazioni totali si sono distribuite in modo quasi identico tra l'Autunno e l'Estate; la Primavera si è collocata al terzo posto mentre l'Inverno è stato particolarmente siccitoso. Le stazioni del settore alpino orientale sono state interessate da precipitazioni estive molto abbondanti: a Riva di Tures sono caduti 581,2 mm di pioggia, pari al 49,5% del totale annuo (tab. 8).

TABELLA 8 - Regimi pluviometrici stagionali (mm) nell'anno idrologico 2010-2011

Stazioni	Autunno	Inverno	Primavera	Estate	Regime				
Chiotas	360,4	29,3%	239,3	19,5%	291,7	23,7%	338,5	27,5%	AEPI
Ceresole Reale	337,6	32,5%	110,6	10,6%	224,8	21,6%	365,6	35,2%	EAPI
Serrù	416,1	31,8%	202,6	15,5%	281,6	21,5%	409,8	31,3%	AEPI
Alpe Gera	385,5	35,9%	165,0	15,4%	139,0	12,9%	384,0	35,8%	AEIP
S. Caterina Valfurva	317,8	38,0%	45,0	5,4%	111,4	13,3%	361,6	43,3%	EAPI
S. Valentino M.	280,4	39,8%	51,0	7,2%	86,7	12,3%	286,5	40,7%	EAPI
Riva di Tures	301,1	25,6%	139,7	11,9%	152,7	13,0%	581,2	49,5%	EAPI

Valori medi e campo di variazione delle precipitazioni totali a Chiotas e Riva di Tures

A Chiotas le precipitazioni totali mensili, poste a confronto con i valori del periodo 1980-2010, non mostrano superamenti del campo di variazione; il valore annuo supera di 168,9 mm la media del periodo ma è inferiore al valore massimo di 1502,3 mm raggiunto nell'anno idrologico 1992-1993. A Riva di Tures non si è verificato alcun superamento del campo di variazione ma le precipitazioni totali annue di 1174,7 mm sono state più elevate di 224,1 mm rispetto ai valori medi del periodo 1968-2010 (tab. 9).

TABELLA 9 - Campo di variazione e valori medi delle precipitazioni totali (mm) a Chiotas (1980-2010) e a Riva di Tures (1968-2010). Valori dell'anno idrologico 2010-2011

Stazioni	P	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	Anno
Chiotas	P _{min}	11,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,0	32,2	29,2	1,8	10,5	21,5	647,1
	data	1986/1987	1981/1982	vari	vari	vari	1997/1998	2000/2001	2008/2009	2000/2001	2006/2007	2007/2008	1996/1997	1989/1990
	P _{max}	411,4	461,2	188,6	275,2	129,3	247,4	407,9	339,0	230,0	233,2	200,9	352,4	1502,3
	data	1993/1994	2002/2003	2009/2010	1995/1996	2009/2010	1990/1991	2008/2009	1983/1984	1999/2000	2001/2002	1982/1983	1993/2004	1992/1993
	P _{med}	143,4	114,5	69,5	51,8	34,4	57,8	121,8	116,0	102,5	64,4	69,7	115,2	1061,0
P ₂₀₁₀₋₂₀₁₁	93,4	242,4	147,2	45,6	46,6	175,1	71,3	45,3	205,9	108,0	24,6	24,6	1229,9	
Riva di Tures	P _{min}	4,6	13,8	5,0	3,8	2,1	1,4	6,2	27,6	46,4	21,4	35,1	30,0	678,6
	data	1969/1970	1988/1989	1969/1970	1991/1992	1974/1975	2002/2003	1981/1982	1968/1969	2004/2005	1970/1971	1972/1973	1979/1980	2004/2005
	P _{max}	231,8	230,8	135,8	109,4	103,4	136,6	162,0	197,0	317,0	265,0	236,2	204,4	1254,1
	data	1993/1994	2000/2001	1991/1992	2000/2001	1989/1990	1999/2000	1971/1972	1983/1984	1971/1972	1971/1972	2009/2010	1993/1994	1971/1972
	P _{med}	71,3	67,1	50,0	41,5	31,2	41,0	60,5	98,6	141,6	138,3	124,7	88,1	950,6
P ₂₀₁₀₋₂₀₁₁	53,0	85,7	95,0	41,9	2,8	21,5	6,5	124,7	251,7	176,8	152,7	162,4	1174,7	

INNEVAMENTO

Regime nivometrico mensile e innevamenti annuo

Nelle stazioni del settore occidentale il mese più nevoso è stato Marzo; nel settore centro-orientale gli accumuli più consistenti di neve fresca al suolo si sono verificati in Novembre e in Dicembre (tab. 10; fig. 7). Nella stazione di Chiotas lo spessore annuo ha raggiunto 939 cm, che costituisce il massimo secondario dal 1979 (massimo assoluto 1028 cm: anno idrologico 2008-2009). La nevosità a Riva di Tures è stata scarsa (186 cm) e inferiore di 25 cm rispetto alla media del periodo 1981-2010.

TABELLA 10 - Spessore mensile e annuo al suolo della neve caduta (cm) nell'anno idrologico 2010-2011

Stazioni	O	N	D	G	F	M	A	M	G	S	Anno
Chiotas	112	164	161	101	96	294	11	0	0	0	939
Ceresole Reale	23	29	67	43	27	118	2	0	0	0	309
Serrù	8	145	85	60	35	205	0	0	20	0	558
Gressoney D'Ejola	43	31	87	22	52	72	9	0	0	0	316
Pantano d'Avio	87	169	147	12	53	48	0	0	0	0	516
Alpe Gera	51	129	104	47	35	57	0	6	0	20	449
S. Valentino alla Muta	4	29	37	6	9	11	0	0	0	0	96
Riva di Tures	37	32	77	25	2	5	0	0	0	8	186

Regime nivometrico stagionale

Nelle stazioni del settore centro-occidentale le precipitazioni nevose si sono concentrate in Inverno e in Primavera; nel settore orientale sono state più abbondanti in Inverno e molto scarse in Primavera. (tab. 11).

TABELLA 11 - Regimi stagionali dello spessore di neve fresca caduta al suolo (cm) nell'anno idrologico 2010-2011

Stazione	Autunno	Inverno	Primavera	Estate
Chiotas	276 29,4%	358 38,1%	305 32,5%	0 0,0%
Ceresole Reale	52 16,8%	137 44,3%	120 38,8%	0 0,0%
Serrù	153 28,4%	180 33,5%	205 38,1%	0 0,0%
Gressoney D'Ejola	74 23,4%	161 50,9%	81 25,6%	0 0,0%
Pantano d'Avio	278 41,9%	212 31,9%	174 26,2%	0 0,0%
Alpe Gera	187 48,6%	135 35,1%	63 16,4%	0 0,0%
S. Valentino alla Muta	33 34,4%	52 54,2%	11 11,5%	0 0,0%
Riva di Tures	69 38,8%	104 58,4%	5 2,8%	0 0,0%

Lo spessore stagionale della neve fresca caduta al suolo rimane all'interno dei rispettivi campi di variazione ad eccezione di quanto accaduto in Autunno quando è stato superato il valore massimo del periodo (276 cm) (tab. 12).

TABELLA 12 - Campo di variazione e valori medi mensili dello spessore di neve fresca caduta al suolo (cm) a Chiotas (1979-2010). Confronto con i valori dell'anno idrologico 2010-2011

Dati	Autunno	Inverno	Primavera	Estate	Anno
H _{min}	1	8	18	0	301
data	1981/02	1989/90	1997/98	vari	2006/07
H _{max}	262	542	565	65	1028
data	2003/04	2005/06	1991/92	1993/94	2008/09
H ₁₉₇₉₋₂₀₁₀	105	263	229	8	613
H ₂₀₁₀₋₂₀₁₁	276	358	305	0	939

Nevicata precoci e tardive e durata del manto nevoso

Le prime nevicate, conseguenti al rapido transito di un fronte freddo che ha interessato più marcatamente il settore centro-orientale delle Alpi, sono state osservate nella terza decade di Settembre: a Chiotas la prima neve è caduta l'11 Ottobre; a Alpe Gera il 25 Settembre. Le nevicate tardive si sono verificate tra Aprile e Maggio: a Goillet l'ultima nevicata prima dell'Estate si è verificata l'1 Giugno, a Alpe Gera il 18 Aprile 2011. Il suolo è rimasto sotto la copertura della neve per periodi relativamente brevi rispetto alle medie di periodo, compresi tra 209 giorni a Chiotas e 145 a Riva di Tures (tab. 13).

TABELLA 13 - Nevicate precoci e tardive e durata della copertura nevosa dei suoli (in giorni)

Stazioni	prima nevicata	ultima nevicata	durata continua	durata totale
Chiotas	11/X/10	28/IV/11	205 (20/X/10-10/V/11)	209
Goillet	25/IX/10	01/VI/11	190 (31/X/10-08/V/11)	202
Ceresole Reale	31/X/10	16/III/11	139 (20/XI/10-07/IV/11)	151
Alpe Gera	25/IX/10	18/IV/11	170 (08/XI/10-26/IV/11)	195
Riva di Tures	17/X/10	18/III/11	138 (19/XI/10-05/IV/11)	145

TENDENZE CLIMATICHE IN ALTA VALTOURNENCHE

Gli andamenti meteorologici della stazione di Goillet (2529 m l.m.m.), posta in alta Valtournenche nelle Alpi Pennine, vengono considerati rappresentativi del clima di montagna di questo settore alpino, sia per il lungo periodo di osservazioni (1970-2011) sia per l'assenza nei cataloghi meteorologici di significative eterogeneità non dovute a cause climatiche.

Le temperature medie mensili dell'anno idrologico 2010-2011, poste a confronto con i valori medi e con il campo di variazione del periodo 1979-2010, mostrano il superamento dei valori massimi in Aprile ($\Delta_{2010-11//1970-10} = + 0,2 \text{ }^\circ\text{C}$) e lo scostamento positivo di 4,3 $^\circ\text{C}$ dal valore medio del mese; si osservano altresì temperature mensili minori ai valori medi da Ottobre a Dicembre e maggiori da Gennaio a Settembre, con l'eccezione di Luglio, risultato più fresco di 1,0 $^\circ\text{C}$. La temperatura media dell'anno idrologico 2010-2011 è elevata, poiché è compresa nel VII decile del periodo di riferimento (tab. 14).

TABELLA 14 - Campo di variazione e valori medi della temperatura mensile e annua dell'aria ($^\circ\text{C}$) a Goillet dal 1970 al 2010 in confronto ai valori dell'anno idrologico 2010-2011

	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	Anno
T _{min}	-4,6	-6,2	-9,7	-10,2	-10,8	-8,2	-5,2	-1,0	3,7	4,4	6,1	2,4	-0,8
data	1974	2010	2010	1985	2005	1971	1980	1984	1977	2011	1977	1972	1976/77
T _{max}	5,5	1,5	-0,6	-1,0	-1,0	0,3	2,3	6,4	11,3	12,2	12,2	10,7	3,8
data	1985	1994	1985	1989	2011	1989	2007	1990	2003	1990	2003	1987	1988/89
T ₍₁₉₇₀₋₂₀₁₀₎	2,5	-2,0	-4,8	-5,8	-5,9	-4,2	-1,8	2,7	6,5	9,4	9,2	6,0	1,0
T ₍₂₀₁₀₋₂₀₁₁₎	2,0	-3,5	-6,7	-5,7	-3,2	-2,7	-2,5	5,7	8,4	8,4	11,1	8,8	2,1
$\Delta_{(2010-11//1970-10)}$	-0,5	-1,5	-1,9	0,1	2,7	1,5	4,3	3,0	1,9	-1,0	1,9	2,8	1,1

Regime termico stagionale

Il regime termico stagionale a Goillet evidenzia l'Autunno più fresco e le altre stagioni più calde, soprattutto la Primavera, che presenta uno scarto positivo dalla media del periodo di riferimento di 2,8 $^\circ\text{C}$ per il contributo determinante di Aprile, risulta il più caldo dal 1971 (tab. 15).

TABELLA 15 - Stazione di Goillet: campo di variazione e valori medi delle temperature medie stagionali e annue dell'aria ($^\circ\text{C}$) dal 1970 al 2010 in confronto ai valori dell'anno idrologico 2010-2011

	Autunno	Inverno	Primavera	Estate
T _{min}	-1,7	-8,1	-3,6	5,5
data	1974/75	2005/06	1983/84	1976/77
T _{max}	5,7	-1,2	2,0	11,4
data	1986/87	1988/89	1989/1990	2002/03
T ₍₁₉₇₀₋₂₀₁₀₎	2,1	-5,5	-1,0	8,4
T ₍₂₀₁₀₋₂₀₁₁₎	1,4	-5,2	1,8	9,3
$\Delta_{(2010-11//1970-10)}$	-0,7	0,3	2,8	0,9

Temperature estive a Goillet

La temperatura media dell'Estate 2011 (9,3 °C) si colloca nella classe delle estati calde ($9,1 \leq T_{med} \leq 10,0$ °C) e supera di 0,9 °C il valore medio del periodo 1971-2010. Il numero di giorni con $T_{max} \geq 15$ °C è prossimo al valore medio della serie; il numero di giorni con $T_{max} \geq 20$ °C supera di tre giorni la media di periodo (tab. 16).

TABELLA 16 - Stazione di Goillet: ordinamento cronologico delle temperature medie estive in sette classi (T_{med}) (°C); numero di giorni con $T_{max} \geq 15$ °C e $T_{max} \geq 20$ °C; temperature estreme diurne (1970-2011)

Anno	T_{min}	T_{max}	T_{med}	N° gg- $T \geq 15$ °C	N° gg- $T \geq 20$ °C	T_{min} assoluta	T_{max} assoluta
$T_{med} \leq 6,0$ °C (Estate fredde)							
1977	2,2	7,7	5,0	1	0	-2,0	15,0
1978	2,0	9,6	5,8	5	0	-5,0	19,0
$6,1 \leq T_{med} \leq 7,0$ °C (Estate molto fresche)							
1972	2,9	10,4	6,7	10	0	-2,0	18,0
1974	2,5	11,5	7,0	20	2	-3,0	20,0
1975	3,4	10,3	6,9	17	0	-6,0	18,0
1980	2,6	10,0	6,3	14	1	-6,0	20,0
1984	2,8	10,5	6,7	14	0	-6,0	18,0
$7,1 \leq T_{med} \leq 8,0$ °C (Estate fresche)							
1970	3,9	11,3	7,6	19	0	0,0	18,0
1971	3,8	11,7	7,8	25	0	-4,0	19,0
1973	4,4	11,3	7,9	19	0	-2,0	17,0
1976	4,0	10,7	7,4	5	0	-4,0	16,0
1979	3,4	11,1	7,3	8	0	-2,0	17,0
1981	3,4	10,8	7,1	15	0	-3,0	18,0
1996	3,9	11,9	7,9	19	0	-3,0	18,0
2007	3,6	11,8	7,7	24	0	-3,0	19,0
$8,1 \leq T_{med} \leq 9,0$ °C (Estate normali)							
1982	4,7	11,8	8,3	22	1	0,0	20,0
1983	4,7	11,8	8,3	23	3	-3,0	21,0
1986	5,9	12,1	9,0	39	0	-5,0	18,0
1992	4,5	13,2	8,9	41	2	-3,0	20,0
1993	4,2	13,2	8,9	31	0	-3,0	19,0
1995	3,3	13,0	8,2	42	4	-5,0	21,0
1997	4,6	11,7	8,2	23	0	-2,0	19,0
1999	4,6	12,2	8,4	14	0	-3,0	19,0
2000	5,1	12,6	8,9	31	0	-1,0	18,0
2001	4,8	12,7	8,8	32	0	-5,0	19,0
2004	4,0	12,3	8,2	24	0	-2,0	19,0
2005	3,9	12,5	8,2	27	3	-4,0	20,0
2006	4,1	12,8	8,5	36	0	-8,0	19,0
$9,1 \leq T_{med} \leq 10,0$ °C (Estate calde)							
1985	5,1	13,5	9,3	43	4	-5,0	22,0
1987	5,3	12,8	9,1	36	3	-2,0	21,0
1988	6,0	13,2	9,6	36	0	-1,0	19,0
1991	4,9	14,5	9,7	57	6	-4,0	21,0
1994	5,0	14,6	9,8	53	8	-5,0	21,0
1998	5,4	13,8	9,6	45	4	-4,0	22,0
2002	5,3	12,8	9,1	29	5	0,0	21,0
2008	5,2	13,3	9,3	29	0	-1,0	19,0
2009	5,6	14,5	10,0	49	3	-1,0	20,0
2010	5,4	13,3	9,4	37	3	-1,0	21,0
2011	5,3	13,2	9,3	27	5	-1,0	21,0
$10,1 \leq T_{med} \leq 11,0$ °C (Estate molto calde)							
1989	6,4	14,2	10,3	46	2	-3,0	20,0
1990	6,7	14,5	10,6	43	9	0,0	22,0
$T_{med} \geq 11,1$ °C (Estate estremamente calde)							
2003	6,9	16,0	11,5	64	12	0,0	21,0

Andamenti nivometrici interannuali a Goillet

Gli andamenti nivometrici sono stati studiati considerando la sommatoria degli spessori diurni di neve fresca caduta al suolo (Hn), il numero di giorni con caduta di neve, il massimo spessore di neve caduta in un giorno ($H_{n,max}$: 1 die), il massimo spessore di neve caduta in cinque giorni consecutivi ($H_{n,max}$: 5 die), il massimo spessore giornaliero del manto nevoso al suolo, il numero totale di giorni con copertura nevosa del suolo (tab. 17).

TABELLA 17 - Stazione di Goillet: ordinamento crescente (decili) dello spessore annuo di neve caduta al suolo (Hn); numero di giorni con caduta di neve; massimo spessore di neve caduta in un giorno ($H_{n,max}$); massimo spessore di neve caduta in cinque giorni consecutivi ($H_{n,max}$); massimo spessore diurno del manto nevoso; numero di giorni di copertura nevosa del suolo (anni idrologici 1971-2011)

Anno	H _n	N° gg. nevosi	H _{n,max} 1 die (cm)	H _{n,max} 5 die consecutivi	H _{n,max} spessore assoluto	N° gg. suolo coperto
I decile (Hn < 445)						
2005/06	386	40	43	69	198	205
2007/08	402	46	34	67	163	219
2006/07	429	46	57	78	160	210
2004/05	439	36	50	101	194	226
II decile (446 < Hn < 496)						
2010/11	446	46	59	59	166	202
2002/03	464	39	45	123	270	222
1986/87	478	50	56	95	189	221
1989/90	496	49	91	157	235	193
1972/73	496	50	35	120	130	225
III decile (497 < Hn < 531)						
1991/92	500	53	43	128	305	230
1997/98	506	64	60	85	201	259
2001/02	528	54	48	116	220	220
IV decile (532 < Hn < 593)						
1988/89	532	36	103	114	202	234
1998/99	551	52	42	77	215	260
1999/00	554	51	61	89	238	229
1973/74	591	65	40	100	172	244
V decile (594 < Hn < 612)						
1975/76	596	42	119	119	182	234
1996/97	600	56	85	117	283	225
1978/79	607	69	85	121	296	211
1995/96	610	54	51	101	267	224
VI decile (613 < Hn < 659)						
1987/88	616	64	60	85	201	259
1993/94	639	64	67	105	260	267
1992/93	647	56	41	113	198	258
VII decile (660 < Hn < 719)						
2009/10	665	61	53	85	244	235
1980/81	680	71	73	190	262	252
2003/04	683	62	45	83	296	249
1981/82	684	53	43	128	305	230
1994/95	717	62	95	145	288	255
VIII decile (720 < Hn < 777)						
1974/75	726	64	47	93	185	277
1984/85	730	62	50	94	230	269
1990/91	738	49	53	57	280	239
1983/84	773	73	72	80	180	252
IX decile (778 < Hn < 906)						
1982/83	796	81	40	87	214	273
2000/01	803	77	48	118	350	276
1971/72	873	60	71	118	216	237
1985/86	905	59	97	220	405	241
X decile (Hn > 907)						
2008/09	920	63	112	143	340	234
1979/80	924	69	66	130	360	276
1977/78	955	71	68	191	241	272
1976/77	1147	75	80	117	390	280

Lo spessore annuo di neve fresca al suolo è stato di 446 centimetri, che rappresenta il quinto valore più basso dall'anno idrologico 1971-1972 (II decile: $446 < H_n < 496$ cm). Molto bassi sono stati anche il numero dei giorni nevosi (46 giorni) e il massimo spessore del manto nevoso al suolo (166 cm). La tendenza del numero di giorni totali di copertura del suolo dalla neve appare in netta diminuzione considerati la regressione lineare del parametro rispetto al tempo, il campo di variazione, compreso tra 193 (1989-1990) e 280 giorni (1976-1977), la durata media di periodo di 241 giorni (tab. 17).

L'andamento meteorologico dell'anno idrologico 2010-2011 non si discosta da quelli degli ultimi anni poiché in sei anni dell'ultimo decennio le temperature medie estive (fig. 8) e la nevosità sono risultate comprese rispettivamente nella classe delle Estati calde ($9,1 \leq T_{med} \leq 10,0$ °C) e nei primi due decili ($H_n < 496$ cm) (tab. 16; 17). L'analisi statistica delle serie giornaliere evidenzia la presenza di un trend secolare crescente nella serie termometrica dal 1984 e decrescente nella serie pluviometrica dal 1982, mentre gli andamenti nivometrici dimostrano la correlativa diminuzione dello spessore annuo della neve fresca al suolo dal 1986, con il contributo più marcato al decremento dei mesi di Ottobre, Dicembre, Marzo e Maggio.

SINTESI MENSILE

L'anno idrologico 2009-2010 si era chiuso con una brusca diminuzione della temperatura negli ultimi giorni di Settembre, accompagnata da piogge diffuse e consistenti soprattutto nel settore alpino centro-orientale, e, in alcune stazioni, come a Pantano d'Avio e Alpe Gera, si era verificata la caduta della prima neve.

L'anno idrologico 2010-2011 si apre con valori termici sensibilmente inferiori a quelli del quinquennio precedente, con una marcata accentuazione dell'instabilità meteorologica tra il 24 e il 25 Ottobre quando una profonda depressione sul Golfo di Genova ha generato un sistema frontale di elevata energia potenziale alimentata da aria fredda di origine polare e umida di origine mediterranea: si sono determinate nevicate precoci in molti settori dell'arco alpino, più consistenti a Chiotas, Pantano d'Avio e in alcune aree orientali della catena.

Novembre è stato più fresco rispetto al quinquennio precedente e si verificano elevate precipitazioni totali e nevose.

Dicembre non ha fatto eccezione rispetto alle condizioni meteorologiche dei mesi precedenti, poiché si segnala per valori termici nettamente inferiori alla media, le temperature minime assolute più basse dell'anno idrologico e le precipitazioni totali e nevose relativamente elevate.

Le temperature di Gennaio sono state in linea rispetto a quelle del periodo di riferimento; le precipitazioni totali e nevose scarse a causa di lunghi periodi di alta pressione, soprattutto nel settore alpino centro-orientale.

Le temperature di Febbraio sono state significativamente più elevate rispetto ai valori del quinquennio precedente; le precipitazioni totali e nevose molto scarse, in particolare nei settori occidentale ed orientale dell'arco alpino.

In Marzo ha avuto termine la fase fresca iniziata in Settembre e proseguita nei mesi seguenti con un deciso rialzo delle temperature; gli afflussi idrometeorici hanno presentato una marcata asimmetria poiché nel settore occidentale si sono verificati afflussi totali, ma soprattutto nevosi, molto elevati, mentre nel settore centro-orientale sono state piuttosto scarsi sia le precipitazioni totali sia gli afflussi nevosi (in Alto Adige, ad esempio, l'unico evento meteorologico significativo si è verificato alla metà del mese quando in alcune aree sono caduti da 30 a 60 mm di pioggia e intorno al massiccio dell'Ortles-Cevedale fino a 70 centimetri di neve fresca).

Aprile è stato particolarmente caldo in confronto al quinquennio precedente, e arido, soprattutto nel settore centro-orientale; le precipitazioni nevose sono state assenti in quasi tutte le stazioni considerate.

Maggio è stato sensibilmente più caldo rispetto al quinquennio precedente e caratterizzato da precipitazioni di carattere prevalentemente temporalesco, con afflussi più significativi nel settore orientale.

Giugno ha fatto registrare temperature in linea rispetto a quelle del periodo di riferimento; le precipitazioni totali sono state molto abbondanti nel settore occidentale e a Riva di Tures; le precipitazioni nevose hanno interessato la stazione di Serrù (Val Locana).

Luglio è stato piuttosto fresco, con scarti negativi di 1,0 °C a Chiotas rispetto alle temperature medie del periodo 1980-2010, 1,8 °C a Serrù, 1,0 °C a Goillet (1971-2010), 1,1 °C a Riva di Tures (1968-2010). Le precipitazioni sono state prossime ai valori medi normali, o superiori, come, ad esempio, a Chiotas (+29%) e a Riva di Tures (+69%).

In Agosto si sono ripristinate le condizioni termiche che hanno caratterizzato le ultime Estati: le temperature sono state decisamente superiori ai valori medi con scarti positivi di 2,3 °C a Chiotas (1980-2010), 1,8 °C a Goillet (1971-2010), 1,0 °C a Caresèr (2000-2010), 1,5 °C a Riva di Tures (1968-2010). Le precipitazioni in alcune stazioni, come a Chiotas e a Caresèr, sono state molto basse rispetto ai valori medi di periodo, in altre, come a Riva di Tures appena più abbondanti (+23%).

L'anno idrologico 2010-2011 si chiude con un Settembre eccezionalmente caldo: in alcune stazioni, come a Chiotas, lo scarto positivo rispetto ai valori medi di periodo è stato di 3,2 °C e la temperatura media (11,9 °C) è stata la più elevata dal 1980; a Goillet lo scarto è stato di 2,8 °C, a Serrù di 2,7 °C, a Caresèr di 3,3 °C, a Riva di Tures di 2,4 °C. In questo quadro termico le precipitazioni totali sono state tuttavia significative, soprattutto nel settore orientale, come a S. Caterina Valfurva, S. Valentino alla Muta e Riva di Tures. Le piogge si sono concentrate nella prima decade e verso la metà del mese, in conseguenza di avvezioni di aria calda e umida diretta verso il settore orientale della catena sotto l'impulso di una depressione sul Mare Adriatico; il transito di un fronte freddo tra il 18 e il 20 Settembre ha determinato le prime deboli nevicate, in qualche luogo anche a quote inferiori a mille metri: 20 cm a Alpe Gera e 8 cm a Riva di Tures.

SINTESI GENERALE

Dopo un semestre invernale freddo ma scarsamente nevoso, con l'eccezione delle Alpi Marittime (Chiotas), dal mese di Marzo si verifica un deciso rialzo della temperatura, particolarmente intenso in Aprile, che segna la fine precoce delle precipitazioni nevose: tali condizioni concorrono alla rapida ablazione del manto nevoso che si estingue tra Aprile e Maggio. Seguono i mesi particolarmente caldi di Agosto e di Settembre, durante i quali, ad eccezione di un raro episodio nevoso che ha riguardato il settore centro-orientale tra il 18 e il 20 Settembre, si è prolungata l'intensa ablazione dei nevati e dei ghiacciai. Nelle stazioni considerate la copertura nevosa continua del suolo è iniziata tra Ottobre (25 Ottobre a Chiotas e Goillet) e Dicembre (Ceresole Reale: 14 Dicembre) mentre la scomparsa della neve tra Aprile (Riva di Tures: 5 Aprile) e Maggio (Goillet: 8 Maggio).

Considerati gli elementi meteorologici disponibili, le differenze osservate nei diversi settori, ammessa l'ipotesi che gli andamenti meteorologici alle quote più elevate dell'arco alpino siano conformi a quelli riscontrati nelle stazioni secondo i normali gradienti, risulta nel complesso che l'anno idrologico 2010-2011 è stato sfavorevole all'equilibrio dei nevati e degli apparati glaciali delle Alpi italiane.

The meteorological conditions affecting the Italian side of the Alps during the hydrological year 2010-2011 are described on the basis of data collected in some stations that are particularly relevant in terms of their geographical position and altitude (tab. 1, fig. 1). The meteorological features taken into consideration are air temperature, total precipitation and depth of fresh snow on the ground. The stations with long data series enabled the comparison of meteorological trends of the hydrological year being studied with previous years ¹.

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 Diga	2529	Valtournenche
	Ceresole Reale Diga	1573	Val Locana
	Serrù Diga	2296	Val Locana
	Gressoney D'Ejola	1850	Valle di Gressoney
Central Alps	Alpe Gera Diga	2090	Valmalenco
	Pantano d'Avio Diga	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

TEMPERATURE CONDITIONS

Temperatures, annual thermal range and monthly temperature regime

Taking into account all the stations, from a comparison of mean temperatures of the hydrological year 2010-2011 and values from the 5-year period 2005-2010, it can be seen that the months from October to December were colder and the months from February to May were warmer, whereas June was in line with mean values for the period and July was the coolest since 2005; August, but above all September, were distinctly warmer. The mean temperatures of the hydrological year under study were a few tenths greater than those of the 5-year period used for comparison and the annual thermal range was higher by about one degree (tab. 2; fig. 2).

TABLE 2 - Minimum and maximum temperature means, monthly means and annual thermal range (°C) in the hydrological year 2010-2011

Stations	T _c	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	Year	Esc.
Chiotas	min	0.3	-3.1	-6.9	-4.8	-4.1	-4.8	0.6	3.9	7.2	8.3	11.0	7.9	1.3	17.9
	max	7.1	3.1	0.3	1.5	3.5	2.9	8.5	11.8	13.5	14.5	18.1	15.9	8.4	17.8
	med	3.7	0.0	-3.3	-1.7	-0.3	-1.0	4.6	7.9	10.4	11.4	14.6	11.9	4.8	17.9
Goillet Diga	min	-1.2	-6.2	-9.7	-8.5	-6.6	-6.7	-1.5	0.9	4.5	4.4	7.0	5.2	-1.5	16.7
	max	5.1	-0.7	-3.6	-2.9	0.1	1.2	6.5	10.4	12.2	12.4	15.1	12.4	5.7	18.7
	med	2.0	-3.5	-6.7	-5.7	-3.2	-2.7	2.5	5.7	8.4	8.4	11.1	8.8	2.1	17.8
Ceresole Reale D.	min	2.5	-1.1	-7.6	-9.0	-6.8	-4.4	2.8	6.5	8.4	9.9	12.0	9.9	1.9	21.0
	max	9.8	5.4	0.6	2.8	6.1	6.1	13.4	16.1	17.0	17.6	20.6	18.6	11.2	20.0
	med	6.2	2.2	-3.5	-3.1	-0.4	0.9	8.1	11.3	12.7	13.8	16.3	14.3	6.6	19.8

¹ The unpublished data were kindly supplied by ENEL Produzione of Cuneo, by the Compagnia Valdostana delle Acque, by Aziende Elettriche Municipali of Turin and Milan, by Mr. Willy Monterin (Gressoney D'Ejola station), by the ENEL Departments of Turin, Milan and Venice, by the Centro Nivometeorologico of Bormio, by the ex-Hydrographic Offices of the Autonomous Provinces of Trento and Bolzano (Climareport: Südtirol-Alto Adige) and by the Office of Venice, by the Centro Meteorologico of Teolo.

Serrù Diga	min	0.3	-4.6	-9.9	-8.9	-5.8	-6.0	-0.5	2.4	5.3	6.0	8.9	7.1	-0.5	18.8
	max	5.8	0.0	-3.6	-2.4	0.6	2.5	6.9	10.5	11.7	12.0	15.5	13.6	6.1	19.1
	med	3.0	-2.3	-6.8	-5.6	-2.6	-1.8	3.2	6.4	8.5	9.0	12.2	10.4	2.8	19.0
Gressoney D'Ejola	min	0.8	-3.6	-8.5	-7.3	-4.7	-3.7	1.5	4.1	6.8	6.6	9.0	7.4	0.7	17.5
	max	7.8	2.1	-2.2	-1.4	2.8	4.3	11.5	14.9	16.1	16.7	19.8	17.5	9.2	22.0
	med	4.3	-0.8	-5.3	-4.3	-0.9	0.3	6.5	9.5	11.4	11.6	14.4	12.4	4.9	19.7
Alpe Gera Diga	min	-1.1	-5.1	-10.8	-10.0	-7.6	-6.8	-1.7	1.2	5.2	5.0	8.1	5.9	-1.5	18.9
	max	5.6	1.2	-3.9	-1.8	0.9	2.6	8.2	10.7	12.4	13.0	16.3	14.4	6.6	20.2
	med	2.3	-2.0	-7.3	-5.9	-3.4	-2.1	3.3	6.0	8.8	9.0	12.2	10.2	2.6	19.5
Pantano d'Avio D.	min	-1.1	-5.1	-10.8	-11.0	-9.1	-8.7	-2.4	0.8	4.7	5.1	7.8	6.6	-1.9	18.8
	max	6.6	1.3	-4.7	-2.5	1.0	3.6	7.9	10.7	11.6	12.6	16.3	14.5	6.6	21.0
	med	2.7	-1.9	-7.8	-6.8	-4.1	-2.5	2.7	5.8	8.2	8.9	12.1	10.6	2.3	19.9
S. Caterina Valfur.	min	-1.3	-4.8	-10.9	-11.2	-8.6	-5.7	-0.8	2.3	6.3	5.7	6.9	4.3	-1.5	18.1
	max	7.7	2.8	-2.6	-0.4	3.4	5.5	11.5	14.6	16.1	16.6	20.0	16.5	9.3	22.6
	med	3.2	-1.0	-6.8	-5.8	-2.6	-0.1	5.3	8.5	11.2	11.1	13.5	10.4	3.9	20.3
S. Valentino alla M.	min	2.2	-2.0	-8.2	-7.2	-4.7	-2.8	2.0	5.3	8.7	8.5	10.0	8.1	1.6	18.2
	max	8.3	3.3	-2.7	-0.2	3.9	6.8	13.5	17.0	17.5	17.9	20.9	17.8	10.3	23.6
	med	5.2	0.6	-5.5	-3.7	-0.4	2.0	7.7	11.1	13.1	13.2	15.4	13.0	6.0	20.9
Caresèr Diga	min	-3.0	-7.9	-12.3	-11.1	-9.2	-8.9	-4.5	-1.2	2.4	1.7	5.4	3.7	-3.7	17.7
	max	2.0	-2.6	-6.2	-4.1	-2.3	0.2	4.6	7.5	9.2	11.3	13.0	10.6	3.6	19.2
	med	-0.5	-5.2	-9.2	-7.6	-5.7	-4.3	0.0	3.2	5.8	6.5	9.2	7.2	-0.1	18.4
Riva di Tures	min	-0.6	-4.0	-10.1	8.9	-7.6	-5.2	-0.1	2.4	6.2	7.0	7.7	5.6	-0.6	17.8
	max	7.5	1.5	-4.3	-2.6	2.0	6.0	12.0	15.6	16.6	17.3	21.0	17.2	9.2	25.3
	med	3.4	-1.3	-7.2	-5.8	-2.8	0.4	6.0	9.0	11.4	12.2	14.4	11.4	4.3	21.6
Cortina d'Ampezzo	min	1.8	-1.1	-6.9	-5.1	-2.7	-1.8	3.2	5.3	8.9	9.3	10.9	9.4	2.6	17.8
	max	10.8	5.5	0.0	3.4	7.0	9.1	15.0	17.7	18.7	20.4	23.0	20.0	12.6	23.0
	med	6.3	2.2	-3.5	-0.9	2.2	3.6	9.1	11.5	13.8	14.8	17.0	14.7	7.6	20.5

Days without frost, with frost and of frost

The monthly and yearly number of days without frost ($T_{min} > 0$ °C), with frost ($T_{min} \leq 0$ °C) and of frost ($T_{max} \leq 0$ °C) are indicative of the distribution of extreme daily temperatures with respect to zero degrees. At Chiotas there were days without frost in all the months except for March, with an annual increase of 1 unit compared to the previous five-year period; the days with frost decreased by 8 and those of frost increased by 7. At Goillet the days without frost, greater by 14 days, were absent in December, January and March; the days with frost and of frost decreased respectively by 3 and 11 days. At Surrù there were no days without frost in December, January and March, with an increase of 7 days; the days with frost and of frost decreased respectively by 3 and 4. At S. Caterina Valfurva the days without frost, absent in January and February, decreased by 1; those with frost and of frost increased by 9 and decreased by 8 days. Throughout the stations considered, from comparison with the 5-year reference period, it results that the days without frost increased more clearly at Goillet and at Serrù and those with frost generally decreased; the days of frost increased only at Chiotas (tab. 3).

TABLE 3 - Number of days without frost ($T_{min} > 0$ °), with frost ($T_{min} \leq 0$ °) and of frost ($T_{max} \leq 0$ °C) in the hydrological year 2010-2011. Differences with respect to the period 2005-2010 (Δ)

Stations	N° days	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	Year	Δ
Chiotas	N° days w/o frost	14	7	3	9	6	0	12	27	30	31	31	29	199	1
	N° days with frost	1	11	13	7	11	20	17	4	0	0	0	1	99	-8
	N° days w/o frost	2	12	15	15	11	11	1	0	0	0	0	0	67	7
Goillet	N° days with frost	10	4	0	0	1	0	7	15	26	29	31	28	151	14
	N° days w/o frost	17	9	7	9	11	19	21	15	4	2	0	2	116	-3
	N° days with frost	4	17	24	22	16	12	2	1	0	0	0	0	98	-11
Serrù	N° days w/o frost	17	5	0	0	2	0	11	22	28	31	31	28	175	7
	N° days with frost	12	8	6	9	11	21	19	9	2	0	0	2	99	-3
	N° days w/o frost	2	17	25	22	15	10	0	0	0	0	0	0	91	-4
S. Caterina Val.	N° days with frost	12	3	1	0	0	1	10	21	29	29	30	26	162	-1
	N° days w/o frost	19	21	10	15	25	30	20	10	1	2	1	4	158	9
	N° days with frost	0	6	20	16	3	0	0	0	0	0	0	0	45	-8

Maximum daily temperatures

The maximum daily temperatures higher than zero degrees are indicative of the intensity of ablation processes of the snow and ice. Five intensity classes were considered: I $\Rightarrow 0^\circ\text{C} \leq T_{\max} < 5^\circ\text{C}$; II $\Rightarrow 5^\circ\text{C} \leq T_{\max} < 10^\circ\text{C}$; III $\Rightarrow 10^\circ\text{C} \leq T_{\max} < 15^\circ\text{C}$; IV $\Rightarrow 15^\circ\text{C} \leq T_{\max} < 20^\circ\text{C}$; V $\Rightarrow T_{\max} \geq 20^\circ\text{C}$. At the station of Chiotas there were 46 days with $15^\circ\text{C} \leq T_{\max} < 20^\circ\text{C}$ and 14 days with $T_{\max} \geq 20^\circ\text{C}$; at Goillet there were respectively 24 and 2 days in these two classes; at Serrù 27 and 5; at S. Caterina Valfurva 75 and 27 (fig. 3a). At Goillet, compared with the mean values of the period 1971-2010, there was an increase respectively of 29 days in intensity class III and of 1 day in classes IV and V (fig. 3b).

Degree-days

The melting potential, expressed in millimetres of equivalent water per day, is a complex function of the thermal state of the snow and ice at ground level and of the meteorological trend. An indirect method for the assessment of ablation potential - which has an influence on the snow-covered ground - consists in its determination from the summation of the positive deviations between the surface temperature of the snow cover (presumed to be zero degrees) and air temperature measured in standard conditions (degree days). The melting potential of the snow (M_d) can be estimated by means of relations such as:

$$M_d \text{ (mm/day)} = k \times \Sigma (T_{\text{air}} - 0^\circ\text{C})$$

where k represents the melting potential per each degree-day/day (mm) and the $\Sigma (T_{\text{aria}} - 0^\circ\text{C})$ degree-days. The summation of the positive deviations with respect to the maximum daily air temperature (T_{\max}) determines approximations of the melting potential by defect (tab. 4):

$$\text{degree-days} = \Sigma (T_{\max} - T_{0^\circ}) \quad T_{\max} > T_{0^\circ}$$

TABLE 4 - Degree-days ($\Sigma T > 0^\circ\text{C}$) of the hydrological year 2010-2011

Stations	ΣT	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	Year
Chiotas	ΣT	51	32	9	31	15	0	50	124	217	257	342	236	1364
Goillet	ΣT	20	8	0	0	1	0	18	51	138	137	216	160	749
Serrù	ΣT	47	16	0	0	2	0	30	81	163	185	277	213	1014
S. Caterina Val.	ΣT	36	3	1	0	0	1	13	70	181	170	208	125	809
Caresèr	ΣT	11	4	0	0	0	0	6	21	74	78	170	121	484

In all the stations the highest values were in August, when at Chiotas there were 342, followed by July (257) and September (236); the annual total (1364) is 196 greater than the mean values of the period 1980-2010; in Summer the value of 821 represents 60.2% of the annual potential. At Goillet there are 216 in August, 160 in September and 137 in June; the annual total (749) is 170 more than the mean value of the period 1970-2008; in Summer the summation is 491 and represents 65.6% of the yearly total (tab. 4; fig. 4a, 4b; 5a, 5b).

Absolute minimum and maximum temperatures

The absolute minimum daily temperatures occurred in December, except for S. Caterina Valfurva (January); the absolute maxima in all stations were in August (tab. 5).

TABLE 5 - Range of monthly variation of minimum and maximum daily temperatures ($^\circ\text{C}$) in the hydrological year 2010-2011

Stations	T_c	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	Year
Chiotas	T_{\min}	-6.0	-12.0	-14.0	-14.0	-10.0	-12.0	-5.0	-1.0	2.0	4.0	5.0	0.0	-14.0
	T_{\max}	13.0	14.0	10.0	11.0	11.0	11.0	15.0	19.0	22.0	21.0	24.0	21.0	24.0
Goillet	T_{\min}	-8.0	-17.0	-18.0	-16.0	-11.0	-13.0	-6.0	-4.0	-1.0	-1.0	1.0	-2.0	-18.0
	T_{\max}	10.0	8.0	3.0	5.0	7.0	5.0	12.0	16.0	20.0	18.0	21.0	16.0	21.0
Serrù	T_{\min}	-6.0	-15.0	-17.0	-17.0	-11.0	-15.0	-6.0	-3.0	-2.0	1.0	1.0	-1.0	-17.0
	T_{\max}	11.0	9.0	4.0	7.0	6.0	9.0	12.0	16.0	22.0	17.0	21.0	18.0	21.0
Pantano d'Avio	T_{\min}	-7.0	-15.0	-20.0	-19.0	-18.0	-16.0	-9.0	-4.0	1.0	0.0	1.0	4.0	-20.0
	T_{\max}	14.0	10.0	2.0	7.0	8.0	10.0	13.0	16.0	21.0	17.0	22.0	18.0	22.0
S. Caterina Val.	T_{\min}	-9.0	-18.0	-19.0	-20.0	-15.0	-12.0	-5.0	-4.0	1.0	0.0	1.0	-1.0	-20.0
	T_{\max}	14.0	12.0	4.0	6.0	10.0	11.0	18.0	21.0	25.0	23.0	26.0	21.0	26.0
Caresèr	T_{\min}	-10.1	-20.5	-20.9	-17.1	-17.1	-14.6	-11.7	-7.1	-0.4	-7.3	-0.9	-5.0	-20.9
	T_{\max}	8.9	7.3	0.0	4.9	5.6	6.5	9.3	12.1	17.4	17.0	18.0	13.9	18.0

Early and late days with frost and of frost

The early days with frost ($T_{\min} \leq 0^\circ\text{C}$) begin in September 2010, with the exception of Goillet where there was one day with frost in mid-August; the days of frost ($T_{\max} \leq 0^\circ\text{C}$) started in October in the central-western Alps and in November in the eastern Alps. The late days of frost were in the period from the end of February to mid-April; the late days with frost between the first ten days of May and mid-June (tab. 6).

TABLE 6 - Early and late days with frost ($T_{\max} \leq 0^\circ\text{C}$) and of frost ($T_{\min} \leq 0^\circ\text{C}$) in the hydrological year 2010-2011

Stations	early days with frost	late days with frost	early days of frost	late days of frost
Chiotas	28/IX/2010	16/V/2011	26/X/2010	16/IV/2011
Goillet	15/VIII/2010	19/VI/2011	18/X/2010	15/IV/2011
Serrù	26/IX/2010	02/VI/2011	19/X/2010	18/III/2011
S. Caterina Valfurva	27/IX/2010	30/V/2011	25/XI/2010	24/II/2011
Riva di Tures	02/IX/2010	09/V/2011	09/XI/2010	25/II/2011

TOTAL PRECIPITATION

Monthly rainfall regime and annual values

The highest total precipitation was in June, November and September; the most intense meteorological drought was in the period between January and April. Total precipitation of the hydrological year 2010-2011 was in most stations higher than in the 5-year period 2005-2010, with the most significant exceptions being at Gressoney D'Ejola and Ceresole Reale, where the negative deviations were respectively 151.0 and 103.2 mm (tab. 7; fig. 6).

TABLE 7 - Total monthly and annual precipitation (mm) in the hydrological year 2010-2011

Stations	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	Year	$\Delta_{2005-10}$
Chiotas	93.4	242.4	147.2	45.6	46.6	175.1	71.3	45.3	205.9	108.0	24.6	24.6	1229.9	164.2
Ceresole	103.2	133.8	73.2	20.4	17.0	153.6	37.6	33.6	203.2	108.6	53.8	100.6	1038.6	-103.2
Serrù	78.8	224.9	123.4	34.8	44.4	206.4	30.0	45.2	239.6	84.8	85.4	112.4	1310.1	82.9
Gressoney D'Ejola	88.0	123.0	93.9	14.3	26.1	103.4	44.3	45.5	197.5	131.9	26.3	59.6	953.8	-151.0
Alpe Gera	69.0	158.5	101.0	43.0	21.0	34.0	11.0	94.0	117.0	160.0	107.0	158.0	1073.5	85.4
Pantano d'Avio	103.0	208.0	145.0	23.0	28.0	37.0	18.5	143.2	173.6	90.3	133.4	88.9	1191.9	123.9
S. Caterina Valfur.	46.8	97.6	37.0	4.6	3.4	25.8	6.4	79.2	139.6	148.6	73.4	173.4	835.8	137.6
S. Valentino alla M.	20.9	90.9	31.5	13.9	5.6	16.2	3.0	67.5	117.9	79.8	88.8	168.6	704.6	107.9
Caresèr	73.4	222.0	105.6	14.0	19.8	58.2	21.2	48.8	184.6	90.0	25.6	124.6	987.8	-43.1
Riva di Tures	53.0	83.7	95.0	41.9	2.8	21.5	6.5	124.7	251.7	176.8	152.7	162.4	1174.7	136.8

Seasonal rainfall regime

Throughout all the stations total precipitation was distributed almost identically between autumn and summer; spring was in third position, whilst winter was particularly drought-stricken. The stations in the eastern Alps registered very heavy summer rainfall: at Riva di Tures there were 581.2 mm of rainfall, equivalent to 49.5% of the annual total (tab. 8).

TABLE 8 - Seasonal rainfall regimes (mm) in the hydrological year 2010-2011

Stations	Autumn		Winter		Spring		Summer		Regime
Cbiotas	360.4	29.3%	239.3	19.5%	291.7	23.7%	338.5	27.5%	AEPI
Ceresole Reale	337.6	32.5%	110.6	10.6%	224.8	21.6%	365.6	35.2%	EAPI
Serrù	416.1	31.8%	202.6	15.5%	281.6	21.5%	409.8	31.3%	AEPI
Alpe Gera	385.5	35.9%	165.0	15.4%	139.0	12.9%	384.0	35.8%	AEIP
S. Caterina Valfurva	317.8	38.0%	45.0	5.4%	111.4	13.3%	361.6	43.3%	EAPI
S. Valentino M.	280.4	39.8%	51.0	7.2%	86.7	12.3%	286.5	40.7%	EAPI
Riva di Tures	301.1	25.6%	139.7	11.9%	152.7	13.0%	581.2	49.5%	EAPI

Mean values and variation range of total precipitation at Cbiotas and Riva di Tures

At Cbiotas total monthly precipitation, compared with the values of the period 1980-2010, does not go beyond the variation range; the yearly value is 168.9 mm more than the mean for the period but is lower than the maximum value of 1502.3 mm reached in the hydrological year 1992-1993. At Riva di Tures there were no values above the variation range, but the total annual precipitation of 1174.7 mm was higher by 224.1 mm than the mean values of the period 1968-2010 (tab. 9).

TABLE 9 - Variation range and mean values of total precipitation (mm) at Cbiotas Diga (1980-2010) and Riva di Tures (1968-2010). Values of the hydrological year 2010-2011

Stations	P	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	Year	
Cbiotas	P_{min}	11.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0	32.2	29.2	1.8	10.5	21.5	647.1	
	<i>data</i>	1986/1987	1981/1982	vari	vari	vari	1997/1998	2000/2001	2008/2009	2000/2001	2006/2007	2007/2008	1996/1997	1989/1990	
	P_{max}	411.4	461.2	188.6	275.2	129.3	247.4	407.9	339.0	230.0	233.2	200.9	352.4	1502.3	
	<i>data</i>	1993/1994	2002/2003	2009/2010	1995/1996	2009/2010	1990/1991	2008/2009	1983/1984	1999/2000	2001/2002	1982/1983	1993/1994	1992/1993	
	P_{med}	143.4	114.5	69.5	51.8	34.4	57.8	121.8	116.0	102.5	64.4	69.7	115.2	1061.0	
	$P_{2010-2011}$	93.4	242.4	147.2	45.6	46.3	175.1	71.3	45.3	205.9	108.0	24.6	24.6	1229.9	
	Riva di Tures	P_{min}	4.6	13.8	5.0	3.8	2.1	1.4	6.2	27.6	46.4	21.4	35.1	30.0	678.6
		<i>data</i>	1969/1970	1988/1989	1969/1970	1991/1992	1974/1975	2002/2003	1981/1982	1968/1969	2004/2005	1970/1971	1972/1973	1979/1980	2004/2005
		P_{max}	231.8	230.8	135.8	109.4	103.4	136.6	162.0	197.0	317.0	265.0	236.2	204.4	1254.1
		<i>data</i>	1993/1994	2000/2001	1991/1992	2000/2001	1989/1990	1999/2000	1971/1972	1983/1984	1971/1972	1971/1972	2009/2010	1993/1994	1971/1972
P_{med}		71.3	67.1	50.0	41.5	31.2	41.0	60.5	98.6	141.6	138.3	124.7	88.1	950.6	
$P_{2010-2011}$		53.0	85.7	95.0	41.9	2.8	21.5	6.5	124.7	251.7	176.8	152.7	162.4	1174.7	

SNOWFALL

Monthly snowfall regime and annual snowfall

In the stations of the western sector of the Alps the snowiest month was March; in the central-eastern Alps the heaviest fresh snowfalls were in November and December (tab. 10; fig. 7). At Cbiotas station the annual snow depth reached 939 cm, which is the second highest since 1979 (absolute maximum 1028 cm: hydrological year 2008-2009). Snowfall at Riva di Tures was scarce (186 cm) and lower by 25 cm than the mean of the period 1981-2010.

TABLE 10 - Monthly and annual depth of snowfall (cm) in the hydrological year 2010-2011

Stations	O	N	D	J	F	M	A	M	J	S	Year
Cbiotas	112	164	161	101	96	294	11	0	0	0	939
Ceresole Reale	23	29	67	43	27	118	2	0	0	0	309
Serrù	8	145	85	60	35	205	0	0	20	0	558
Gressoney D'Ejola	43	31	87	22	52	72	9	0	0	0	316
Pantano d'Avio	87	169	147	12	53	48	0	0	0	0	516
Alpe Gera	51	129	104	47	35	57	0	6	0	20	449
S. Valentino alla Muta	4	29	37	6	9	11	0	0	0	0	96
Riva di Tures	37	32	77	25	2	5	0	0	0	8	186

Seasonal snowfall regime

In the western-central stations snowfall precipitation was concentrated in winter and spring; in the eastern Alps snowfall was heavy in winter, but very scarce in spring (tab. 11).

TABLE 11 - Seasonal regimes of snowfall depth (cm) in the hydrological year 2010-2011

Stations	Autumn		Winter		Spring		Summer	
Cbiotas	276	29.4%	358	38.1%	305	32.5%	0	0.0%
Ceresole Reale	52	16.8%	137	44.3%	120	38.8%	0	0.0%
Serrù	153	28.4%	180	33.5%	205	38.1%	0	0.0%
Gressoney D'Ejola	74	23.4%	161	50.9%	81	25.6%	0	0.0%
Pantano d'Avio	278	41.9%	212	31.9%	174	26.2%	0	0.0%
Alpe Gera	187	48.6%	135	35.1%	63	16.4%	0	0.0%
S. Valentino alla Muta	33	34.4%	52	54.2%	11	11.5%	0	0.0%
Riva di Tures	69	38.8%	104	58.4%	5	2.8%	0	0.0%

TABLE 12 - Range of variation and mean monthly values of snowfall depth (cm) at Cbiotas Diga (1979-2010) compared with the hydrological year 2010-2011

Hn	Autumn	Winter	Spring	Summer	Year
H_{min}	1	8	18	0	301
<i>data</i>	1981/02	1989/90	1997/98	vari	2006/07
H_{max}	262	542	565	65	1028
<i>data</i>	2003/04	2005/06	1991/92	1993/94	2008/09
$H_{1979-2010}$	105	263	229	8	613
$H_{2010-2011}$	276	358	305	0	939

Early and late snowfalls and duration of snow cover

The first snowfalls, caused by a cold front influencing mainly the central-eastern Alps, were recorded in the third ten days of September: at Cbiotas the first snow fell on 11 October; at Alpe Gera on 25 September. Late snowfalls were between April and May: at Goillet the last snowfall before the summer was on 1 June, at Alpe Gera on 18 April 2011. The ground was under snow cover for relatively short periods compared with means for the season, between 209 days at Cbiotas and 145 at Riva di Tures (tab. 13).

TABLE 13 - Early and late snowfalls and duration days of snow cover in hydrological year 2010-2011

Stations	first snowfall	last snowfall	continuous duration	total duration
Cbiotas	11/X/10	28/IV/11	205 (20/X/10-10/IV/11)	209
Goillet	25/IX/10	01/VI/11	190 (31/X/10-08/V/11)	202
Ceresole Reale	31/X/10	16/III/11	139 (20/XI/10-07/IV/11)	151
Alpe Gera	25/IX/10	18/IV/11	170 (08/XI/10-26/IV/11)	195
Riva di Tures	17/X/10	18/III/11	138 (19/XI/10-05/IV/11)	145

CLIMATIC TRENDS IN ALTA VALTOURNENCHE

The meteorological trends at the station of Goillet (2529 m a.s.l.) located in the high Valtournenche in the Pennine Alps, are considered to be representative of the mountain climate in this sector of the Alps, both due to the long series of observations (1970-2011) and also because of the absence in the meteorological catalogues of significant heterogeneity not due to climatic causes.

The monthly temperature means of the hydrological year 2010-2011, compared with the mean values and variation range of the period 1979-2010, show that maximum values are surpassed in April ($\Delta_{2010-11/1970-10} = + 0,2$ °C) and the positive deviation of 4.3 °C from the mean value for the month; there are also monthly temperatures lower than the means from October to December and greater from January to September, with the exception of July, which was cooler by 1.0 °C. The mean temperature of the hydrological year 2010-2011 is high, because it is within the 7th decile of the reference period (tab. 14).

TABLE 14 - Variation range and mean monthly and annual air temperature (°C) at Goillet from 1970 to 2010 compared with the hydrological year 2010-2011

T	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	Year
T_{min}	-4.6	-6.2	-9.7	-10.2	-10.8	-8.2	-5.2	-1.0	3.7	4.4	6.1	2.4	-0.8
data	1974	2010	1985	2005	1971	1980	1984	1977	2011	1977	1972	1976/77	
T_{max}	5.5	1.5	-0.6	-1.0	-1.0	0.3	2.3	6.4	11.3	12.2	12.2	10.7	3.8
data	1985	1994	1985	1989	2011	1989	2007	1990	2003	1990	2003	1987	1988/89
$T_{(1970-2010)}$	2.5	-2.0	-4.8	-5.8	-5.9	-4.2	-1.8	2.7	6.5	9.4	9.2	6.0	1.0
$T_{(2010-2011)}$	2.0	-3.5	-6.7	-5.7	-3.2	-2.7	-2.5	5.7	8.4	8.4	11.1	8.8	2.1
$\Delta_{(2010-11/1970-10)}$	-0.5	-1.5	-1.9	0.1	2.7	1.5	4.3	3.0	1.9	-1.0	1.9	2.8	1.1

Seasonal temperature regime

The seasonal temperature regime at Goillet shows how the autumn was cooler and the other seasons warmer, above all the spring, which shows a positive deviation from the mean of the reference period of 2.8 °C, due to the decisive contribution of April, which was the warmest one since 1971 (tab. 15).

TABLE 15 - Goillet station: variation range and mean values of the mean and annual seasonal air temperatures (°C) from 1970 to 2010 compared with the values of the hydrological year 2010-2011

T	Autumn	Winter	Spring	Summer
T_{min}	-1.7	-8.1	-3.6	5.5
data	1974/75	2005/06	1983/84	1976/77
T_{max}	5.7	-1.2	2.0	11.4
data	1986/87	1988/89	1989/1990	2002/03
$T_{(1970-2010)}$	2.1	-5.5	-1.0	8.4
$T_{(2010-2011)}$	1.4	-5.2	1.8	9.3
$\Delta_{(2010-11/1970-10)}$	-0.7	0.3	2.8	0.9

Summer temperatures at Goillet

The mean summer 2011 temperature (9.3 °C) falls within the class of warm summers ($9.1 \leq T_{med} \leq 10.0$ °C) and is beyond the mean for the period 1971-2010 by 0.9 °C. The number of days with $T_{max} \geq 15$ °C is close to the mean of the series; the number of days with $T_{max} \geq 20$ °C is three days more than the mean for the period (tab. 16).

TABLE 16 - Goillet station: chronological ranking of mean summer temperatures in seven classes (T_{med}) (°C); number of days with $T_{max} \geq 15$ °C and $T_{max} \geq 20$ °C; extreme daily temperatures (1970-2011)

Year	T_{min}	T_{max}	T_{med}	N° days $T \geq 15$ °C	N° days $T \geq 20$ °C	absolute T_{min}	absolute T_{max}
$T_{med} \leq 6.0$ °C (cold Summers)							
1977	2.2	7.7	5.0	1	0	-2.0	15.0
1978	2.0	9.6	5.8	5	0	-5.0	19.0
$6.1 \leq T_{med} \leq 7.0$ °C (very cool Summers)							
1972	2.9	10.4	6.7	10	0	-2.0	18.0
1974	2.5	11.5	7.0	20	2	-3.0	20.0
1975	3.4	10.3	6.9	17	0	-6.0	18.0
1980	2.6	10.0	6.3	14	1	-6.0	20.0
1984	2.8	10.5	6.7	14	0	-6.0	18.0
$7.1 \leq T_{med} \leq 8.0$ °C (cool Summers)							
1970	3.9	11.3	7.6	19	0	0.0	18.0
1971	3.8	11.7	7.8	25	0	-4.0	19.0
1973	4.4	11.3	7.9	19	0	-2.0	17.0
1976	4.0	10.7	7.4	5	0	-4.0	16.0
1979	3.4	11.1	7.3	8	0	-2.0	17.0
1981	3.4	10.8	7.1	15	0	-3.0	18.0
1996	3.9	11.9	7.9	19	0	-3.0	18.0
2007	3.6	11.8	7.7	24	0	-3.0	19.0
$8.1 \leq T_{med} \leq 9.0$ °C (normal Summers)							
1982	4.7	11.8	8.3	22	1	0.0	20.0
1983	4.7	11.8	8.3	23	3	-3.0	21.0
1986	5.9	12.1	9.0	39	0	-5.0	18.0
1992	4.5	13.2	8.9	41	2	-3.0	20.0
1993	4.2	13.2	8.9	31	0	-3.0	19.0
1995	3.3	13.0	8.2	42	4	-5.0	21.0
1997	4.6	11.7	8.2	23	0	-2.0	19.0
1999	4.6	12.2	8.4	14	0	-3.0	19.0
2000	5.1	12.6	8.9	31	0	-1.0	18.0
2001	4.8	12.7	8.8	32	0	-5.0	19.0
2004	4.0	12.3	8.2	24	0	-2.0	19.0
2005	3.9	12.5	8.2	27	3	-4.0	20.0
2006	4.1	12.8	8.5	36	0	-8.0	19.0
$9.1 \leq T_{med} \leq 10.0$ °C (warm Summers)							
1985	5.1	13.5	9.3	43	4	-5.0	22.0
1987	5.3	12.8	9.1	36	3	-2.0	21.0
1988	6.0	13.2	9.6	36	0	-1.0	19.0
1991	4.9	14.5	9.7	57	6	-4.0	21.0
1994	5.0	14.6	9.8	53	8	-5.0	21.0
1998	5.4	13.8	9.6	45	4	-4.0	22.0
2002	5.3	12.8	9.1	29	5	0.0	21.0
2008	5.2	13.3	9.3	29	0	-1.0	19.0
2009	5.6	14.5	10.0	49	3	-1.0	20.0
2010	5.4	13.3	9.4	37	3	-1.0	21.0
2011	5.3	13.2	9.3	27	5	-1.0	21.0
$10.1 \leq T_{med} \leq 11.0$ °C (very warm Summers)							
1989	6.4	14.2	10.3	46	2	-3.0	20.0
1990	6.7	14.5	10.6	43	9	0.0	22.0
$T_{med} \geq 11.1$ °C (extremely warm Summers)							
2003	6.9	16.0	11.5	64	12	0.0	21.0

Interannual snowfall trends at Goillet

Snowfall trends were studied considering the summation of the daily depths of freshly fallen snow (H_n), the number of days with snowfall, the maximum depth of snowfall in a day ($H_{n,max}$: 1 die), the maximum depth of snow fallen in five consecutive days ($H_{n,max}$: 5 die), the maximum daily depth of snow cover on the ground, and the total number of days with snow cover on the ground (tab. 17).

TABLE 17 - Goillet station: increasing order (deciles) of the annual snowfall depth (Hn); number of days with snowfall; maximum depth of snowfall in a day (Hn_{max}); maximum depth of snow fallen in five consecutive days (H_{max}); maximum daily depth of snow cover on the ground; number of days with snow cover on the ground (hydrological years 1971-2011)

Year	H _n	N° days snowfall	Hn _{max} /day (cm)	Hn _{max} in 5 consecutive days	H _{max} absolute depth	N° days ground covered
I decile (Hn < 445)						
2005/06	386	40	43	69	198	205
2007/08	402	46	34	67	163	219
2006/07	429	46	57	78	160	210
2004/05	439	36	50	101	194	226
II decile (446 < Hn < 496)						
2010/11	446	46	59	59	166	202
2002/03	464	39	45	123	270	222
1986/87	478	50	56	95	189	221
1989/90	496	49	91	157	235	193
1972/73	496	50	35	120	130	225
III decile (497 < Hn < 531)						
1991/92	500	53	43	128	305	230
1997/98	506	64	60	85	201	259
2001/02	528	54	48	116	220	220
IV decile (532 < Hn < 593)						
1988/89	532	36	103	114	202	234
1998/99	551	52	42	77	215	260
1999/00	554	51	61	89	238	229
1973/74	591	65	40	100	172	244
V decile (594 < Hn < 612)						
1975/76	596	42	119	119	182	234
1996/97	600	56	85	117	283	225
1978/79	607	69	85	121	296	211
1995/96	610	54	51	101	267	224
VI decile (613 < Hn < 659)						
1987/88	616	64	60	85	201	259
1993/94	639	64	67	105	260	267
1992/93	647	56	41	113	198	258
VII decile (660 < Hn < 719)						
2009/10	665	61	53	85	244	235
1980/81	680	71	73	190	262	252
2003/04	683	62	45	83	296	249
1981/82	684	53	43	128	305	230
1994/95	717	62	95	145	288	255
VIII decile (720 < Hn < 777)						
1974/75	726	64	47	93	185	277
1984/85	730	62	50	94	230	269
1990/91	738	49	53	57	280	239
1983/84	773	73	72	80	180	252
IX decile (778 < Hn < 906)						
1982/83	796	81	40	87	214	273
2000/01	803	77	48	118	350	276
1971/72	873	60	71	118	216	237
1985/86	905	59	97	220	405	241
X decile (Hn > 907)						
2008/09	920	63	112	143	340	234
1979/80	924	69	66	130	360	276
1977/78	955	71	68	191	241	272
1976/77	1147	75	80	117	390	280

The annual depth of fresh snow on the ground was 446 centimetres, which is the fifth lowest since the hydrological year 1971-1972 (II decile: 446 < Hn < 496 cm). The number of snowy days

was also low (46 days), as was the maximum depth of snow cover (166 cm). The trend of number of total days of snow cover seems to be clearly decreasing given the linear regression of this parameter with respect to time, the variation range, between 193 (1989-1990) and 280 days (1976-1977), and the mean duration of the period of 241 days (tab. 17).

The meteorological trend of the hydrological year 2010-2011 does not differ from that of recent years, since in six years of the last decade the mean summer temperatures and amount of snowfall are respectively within the class of warm summers ($9.1 \leq T_{med} \leq 10.0$ °C) and in the first two deciles (Hn < 496 cm) (tab. 16; 17). Moreover, the statistical analysis of the daily series shows a long-term trend of increasing temperature values since 1984 and diminishing precipitation since 1982, whilst snowfall trends indicate a correlative decrease in fresh snowfall depth on the ground since 1986, with the most marked decreases in the months of October, December, March and May.

MONTHLY SUMMARY

The hydrological year 2009-2010 had closed with a sharp drop in temperature in the last days of September, together with widespread and consistent rainfall above all in the central-eastern Alps, and, in some stations, such as Pantano d'Avio and Alpe Gera, there had been the first snowfall.

The hydrological year 2010-2011 opens with temperatures markedly lower than in the previous five-year period, with a clear accentuation of meteorological instability between 24 and 25 October when a deep depression over the Gulf of Genoa generated a high energy frontal system fed by cold air of polar origin and humid air from the Mediterranean: there were early snowfalls in many areas of the Alps, the heaviest occurring at Chiotas, Pantano d'Avio and in some eastern sectors of the Alps.

November was cooler compared to the previous five-year period and there were heavy total precipitation and snowfall.

December was no different in terms of meteorological conditions from the previous months, because there were temperatures clearly lower than the mean, the lowest absolute minimum temperatures of the hydrological years and relatively high total precipitation and snowfall.

In January temperatures were in line with the reference period; total precipitation and snowfall were scarce, due to long periods of high pressure, above all in the central-eastern sector of the Alps.

In February temperatures were significantly higher than the values of the previous five-year period; total precipitation and snowfall were very scarce, particularly in the western and eastern sectors of the Alps.

In March the cooler phase beginning in September ended and there was a clear rise in temperatures; precipitation showed a marked asymmetry because in the western Alps total precipitation, mainly snowfall, was very heavy, whilst in the central-eastern sector both total precipitation and snowfall were rather scarce (in Alto Adige, for example, the only significant meteorological event was in the middle of the month when in some areas there were from 30 to 60 mm of rainfall, and around the massif of Ortles-Cevedale there were up to 70 centimetres of fresh snow).

April was particularly warm and dry compared to the previous five-year period, above all in the central-eastern sector of the Alps; snow precipitation was absent in almost all the stations considered.

May was considerably warmer than in the previous five-year period and it was characterised by mainly storm precipitation, with the most significant rainfall in the eastern Alps.

June recorded temperatures in line with the reference period; total precipitation was heavy in the western sector and at Riva di Tures; there was snowfall at the Serrù (Val Locana) station.

July was relatively cool, with negative deviations of 1.0 °C at Chiotas compared with the mean temperatures of the period 1980-2010, 1.8 °C at Serrù, 1.0 °C at Goillet (1971-2010) and 1.1 °C at Riva di Tures (1968-2010). Precipitation was close to normal mean values, or higher, for example, at Chiotas (+29%) and at Riva di Tures (+69%).

In August temperatures reassumed their values typical of recent summers: temperatures were clearly higher than the means with positive deviations of 2.3 °C at Chiotas (1980-2010), 1.8 °C at Goillet (1971-2010), 1.0 °C at Caresèr (2000-2010) and 1.5 °C at Riva di Tures (1968-2010). Precipitation at some stations, such as Chiotas and Caresèr, were much lower than the means for the month, whereas in others, such as Riva di Tures precipitation was much heavier (+23%).

The hydrological year 2010-2011 closes with an exceptionally warm September: at some stations, such as Chiotas, the positive deviation compared with the means for the month was 3.2 °C and mean temperature (11.9 °C) was the highest since 1980; at Goillet the deviation was 2.8 °C, at Serrù 2.7 °C, at Caresèr 3.3 °C and at Riva di Tures it was 2.4 °C. Within this general temperature scenario precipitation was however significant, above all in the eastern Alps, such as at S. Caterina Valfurva, S. Valentino alla Muta and Riva di Tures. Rainfall was concentrated in the first ten days and in the middle of the month, caused by advections of warm, humid air moving towards the eastern sector of the Alps under the impulse of a depression over the Adriatic Sea; the passage of a cold front between 18 and 20 Septem-

ber brought the first weak snowfalls, in some places also below a thousand metres of altitude: 20 cm at Alpe Gera and 8 cm at Riva di Tures.

GENERAL SUMMARY

After a cold winter, but with limited snowfall, except for the Maritime Alps (Chiotas), starting from March there is a clear rise in temperature, particularly intense in April, which marks an early end to snow precipitation: these conditions bring about a rapid ablation of snow cover, which disappears between April and May. The particularly warm months of August and September follow, during which, except for a rare episode of snowfall in the central-eastern sector between 18 and 20 September, the intense ablation of snow-covered areas and glaciers continue. At the stations considered the continuous snow cover begins between October (25 October at Chiotas and Goillet) and December (Ceresole Reale: 14 December), whereas snow disappears between April (Riva di Tures: 5 April) and May (Goillet: 8 May).

Taking into account the available meteorological elements, the differences observed in the different sectors, and accepting the hypothesis that the meteorological trends at higher altitudes of the Alps conform to those recorded at the stations according to the normal gradients, on the whole we can conclude that the hydrological year 2010-2011 was negative for the equilibrium of the snow-covered areas and glaciers of the Italian Alps.

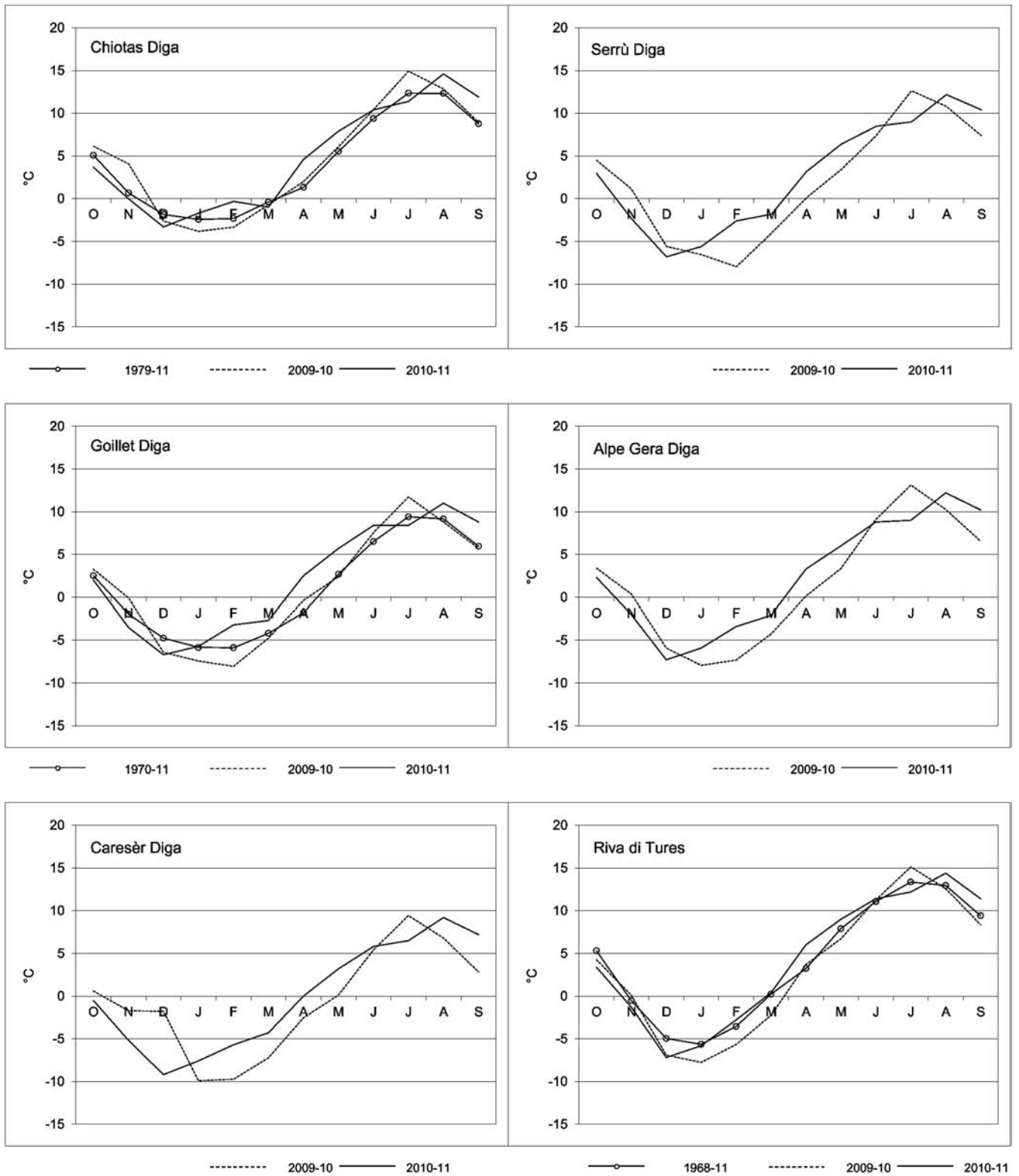


Fig. 2 - Monthly regime of air temperature.
 Regime mensile delle temperature dell'aria.

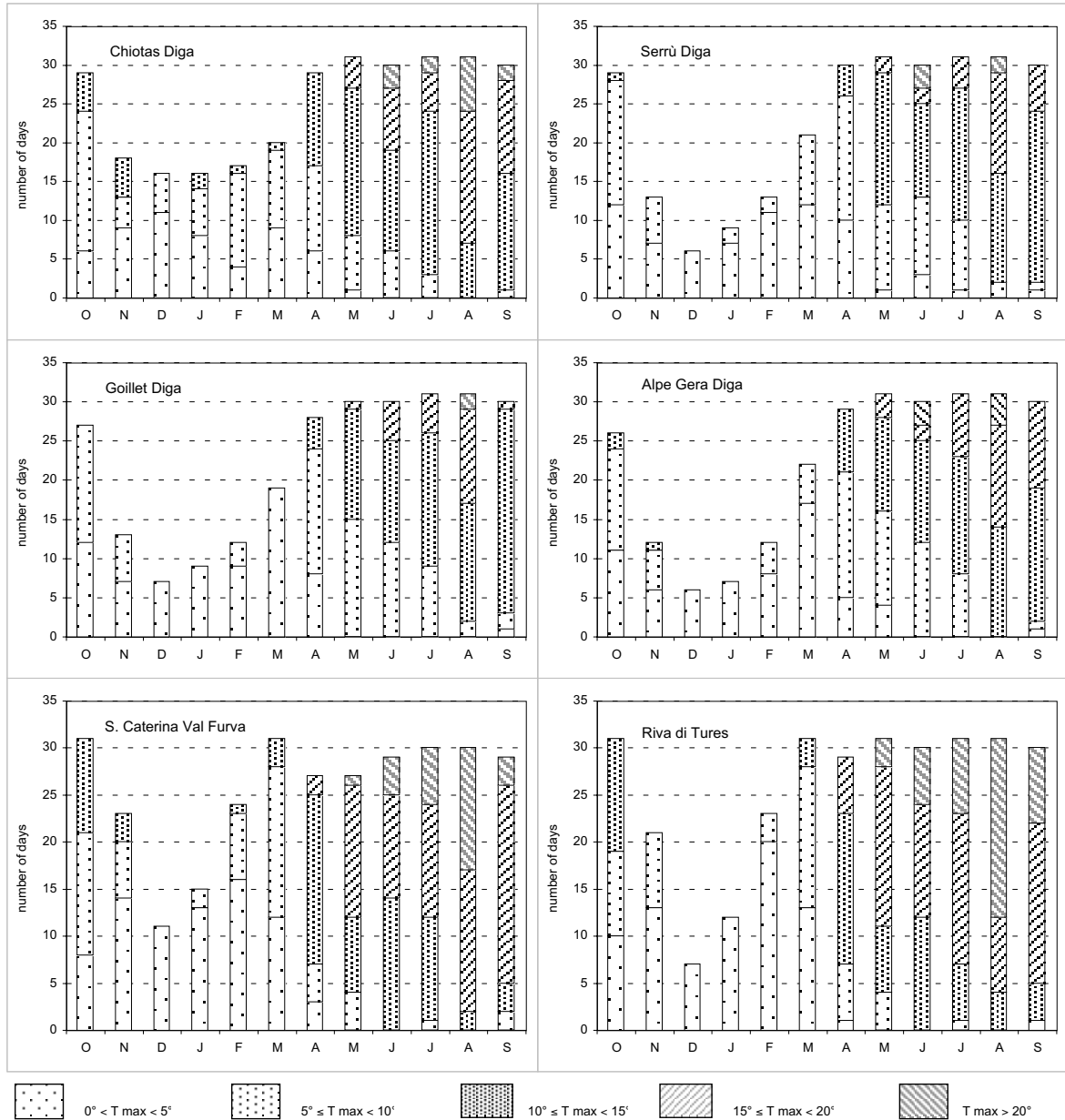


Fig. 3a - Distribution of the monthly frequency of the temperature classes.
 Distribuzione della frequenza mensile delle classi di temperatura.

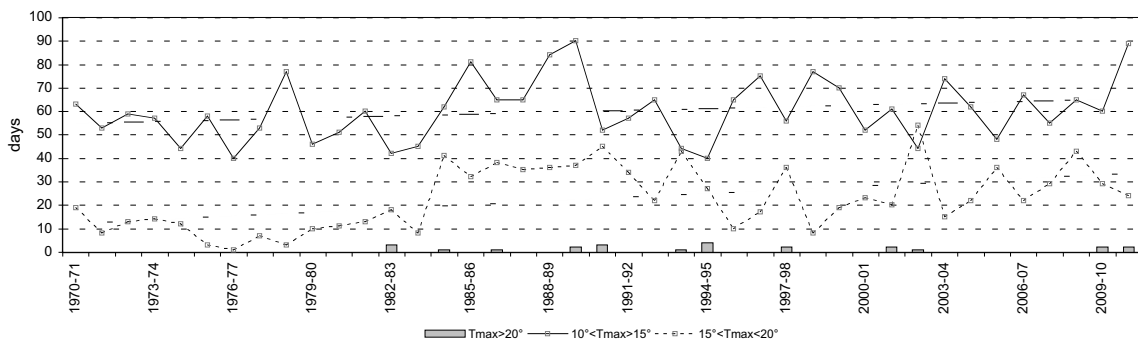
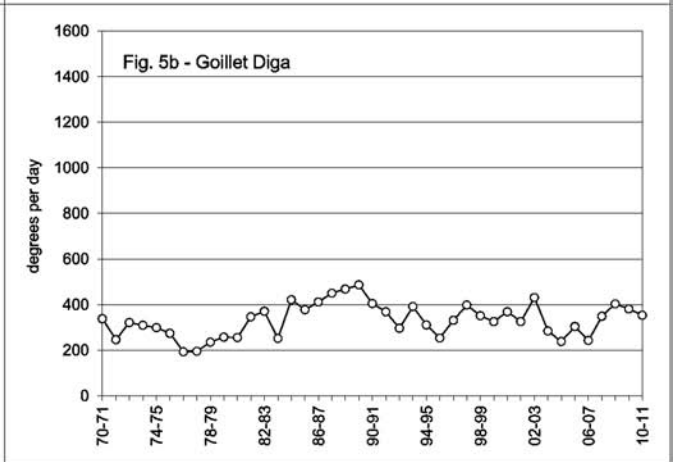
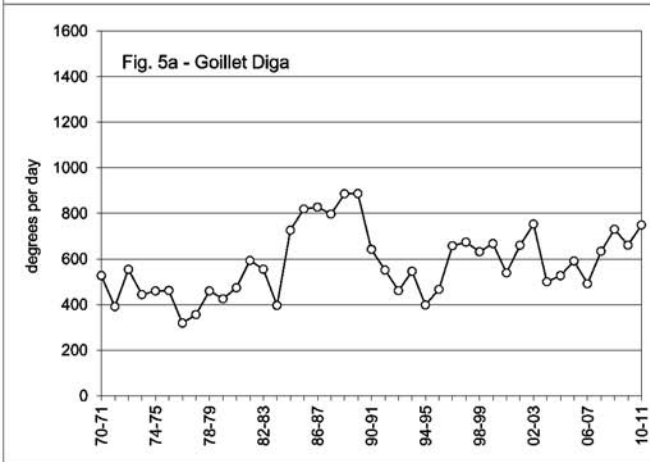
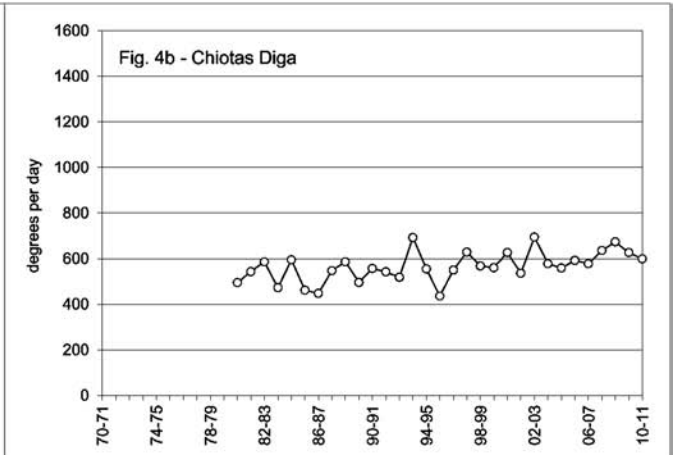
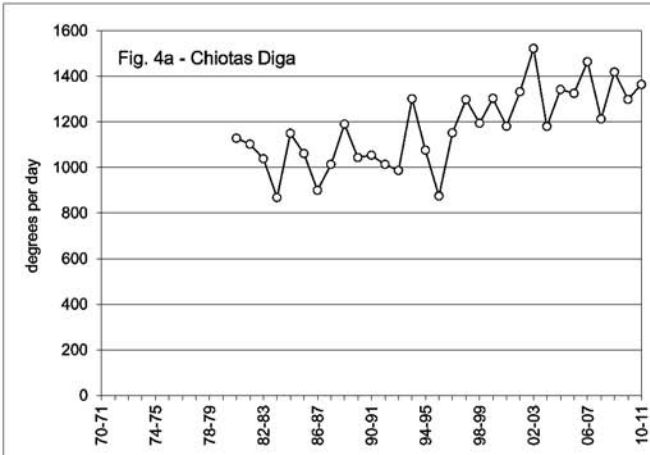


Fig. 3b - Interannual trend of temperature classes in Goillet station.
 Andamento interannuale delle classi di temperature nella stazione di Goillet.



—○— $\Sigma > 0\text{ }^{\circ}\text{C}$

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

—○— $\Sigma > 0\text{ }^{\circ}\text{C}$

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

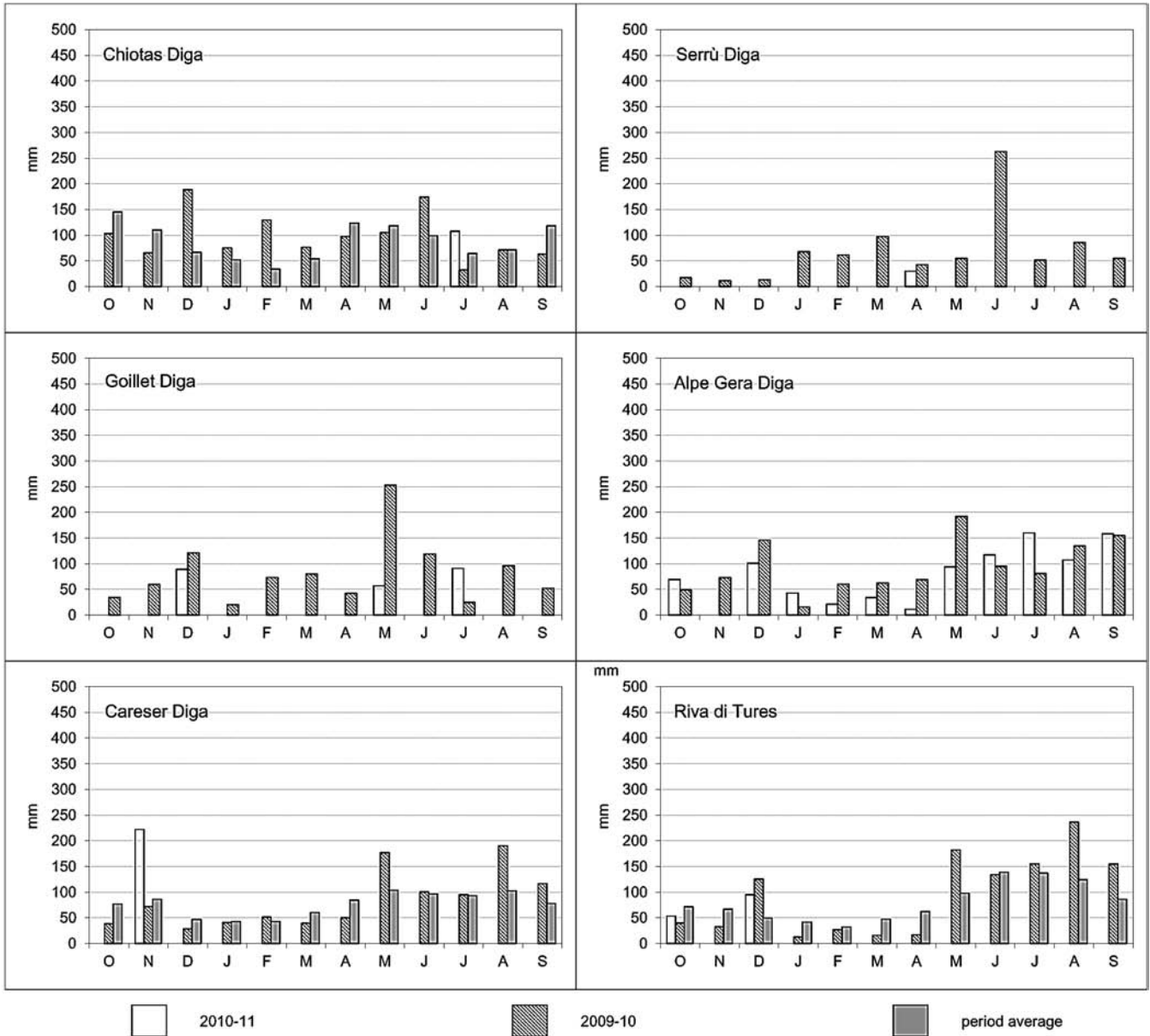


Fig. 6 - Monthly regime of the total precipitations.
Regime mensile delle precipitazioni totali.

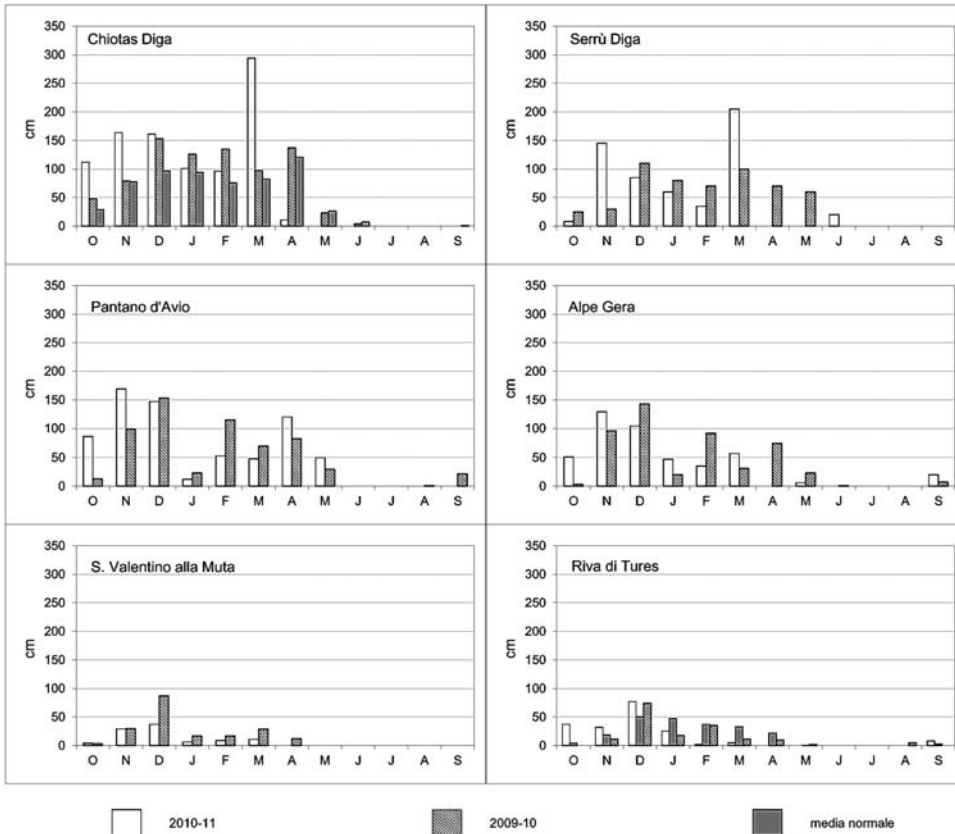


Fig. 7 - Monthly regime of thickness of fresh snowfall.
Regime mensile dell'altezza di neve fresca caduta al suolo.

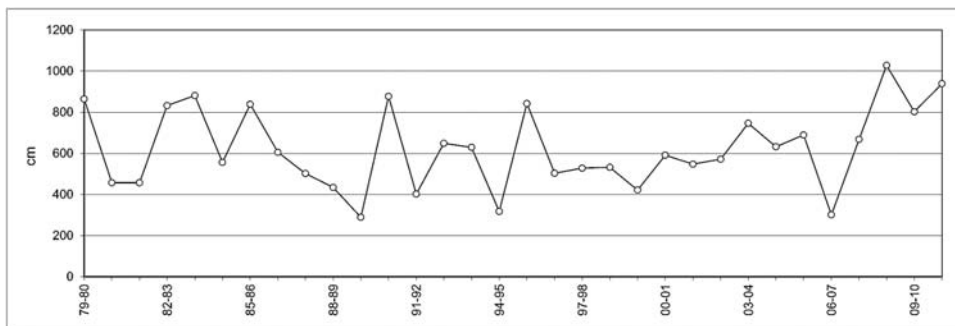


Fig. 8 - Interannual trend of thickness of fresh snowfall at Chiotas Diga.
Andamento interannuale dell'altezza di neve fresca caduta a Chiotas Diga.

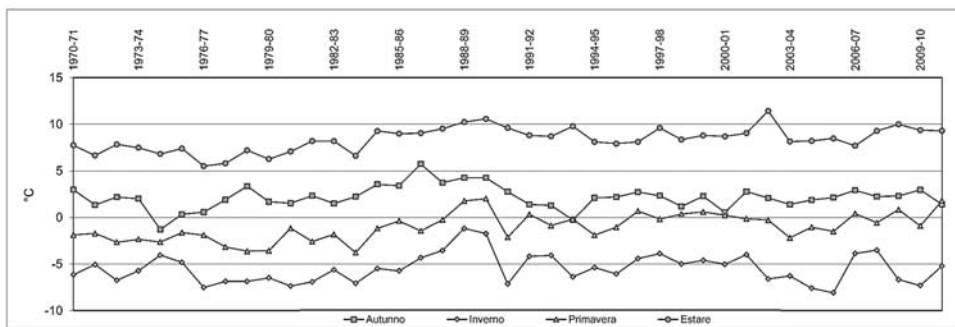


Fig. 9 - Seasonal temperature trend at Gaillet Diga.
Andamento termico stagionale a Gaillet Diga.

ALPI MARITTIME

Bacino: STURA DI DEMONTE-PO

Gruppo Clapièr-Maledia

2 Ghiacciaio di Peirabroc

Operatore: Luciano ROSSO - Controllo del 2011.09.06.

Presenza di neve residua. Lo spessore del ghiaccio è poco consistente e la larghezza è ridotta in prossimità del segnale VT93. In alcune zone si osserva un sottile deposito di neve recente.

3 Ghiacciaio di Maledia

Operatore: Luciano ROSSO - Controllo del 2011.09.16.

Il manto nevoso, che lo scorso anno ricopriva una zona consistente della parte inferiore del bacino, si è sensibilmente ridotto di spessore. Il lago proglaciale è nuovamente visibile, parzialmente gelato in superficie.

5 Ghiacciaio Ciafraión

Operatore: Luciano ROSSO - Controllo del 2011.10.16.

Presenza di un'estesa copertura nevosa residua, seppure sottile, a cui si è sovrapposta neve recente.

Quota min. fronte: 2755 m

6 Ghiacciaiodi Gelas

Operatore: Luciano ROSSO - Controllo del 2011.09.17.

La parte inferiore del ghiacciaio è costituita da una lingua larga pochi metri e di spessore non rilevante. Presenza di neve residua nella parte bassa, e di neve recente nella parte alta. Si è stabilita una nuova stazione fotografica posta su una sporgenza rocciosa sulle pendici erbose della cresta che termina alla Punta della Siula, in corrispondenza del diruto Rifugio Moncalieri (coordinate 32TLP71308804 quota 2590 m).

Bacino: VARAITA-PO

Gruppo Monviso

13 Ghiacciaio Inferiore di Vallanta

Operatore: Stefano PERONA - Controllo del 2011.09.30.

Il ghiacciaio presenta una copertura sottile ma pressoché continua di neve recente che si è sovrapposta agli accumuli di valanga sopravvissuti alle temperature molto elevate delle settimane precedenti. Diventa comunque sempre più problematico definire sia il perimetro di questo apparato in evidente disfacimento, sia la posizione reale della fronte, probabilmente mascherata dalla copertura detritica.

Bacino: RIO DEI QUARTI-PO

20 Ghiacciaio Superiore di Coolidge

Operatore: Stefano PERONA - Controllo del 2011.09.30.

Una sottile e pressoché continua copertura di neve caduta nei giorni 17-18 Settembre ha scongiurato l'accesso alla zona frontale, sempre problematico e delicato. Il confronto con la ripresa fotografica dell'anno precedente non sembra comunque evidenziare variazioni plano-altimetriche significative.

Quota min. fronte: 3115 m

Bacino: DORIA RIPARIA-PO

Gruppo Ambin

26 Ghiacciaio del Galambra

Operatore: Maurizio TRON - Controllo del 2011.08.24.

Quel che resta del corpo glaciale, abbarbicato al di sotto della cima del Roc Peirous, continua a scoprirsi sul suo fianco sinistro idrografico (ovest). Sono presenti numerosi nevai residui nella conca.

29 Ghiacciaio dell'Agnello

Operatore: Maurizio TRON - Controllo del 2011.09.20.

Il corpo glaciale appare coperto da una discreta quantità di neve residua compresa la zona del punto di misura, fatto che ha



5 - Ghiacciaio di Ciafraión. Palese il grado di smembramento di questo piccolo ghiacciaio in corpi minori (foto L. Rosso, 2011.10.05). *The retreating glacier is splitting into several minor glacial bodies.*

impedito la misura stessa. Presente inoltre un sottile strato di neve appena caduta, a partire da una quota approssimativa di 3000 m. Permane il minuscolo laghetto glaciale osservato negli ultimi anni, così come alcuni nevai.

ALPI GRAIE

Gruppo Moncenisio-Lamet

34 Ghiacciaio del Lamet

Operatore: Maurizio TRON - Controllo del 2011.09.14.

Prosegue l'assottigliamento e l'arretramento della lingua terminale del ghiacciaio. La salita al punto di misura non è stata possibile a causa dell'intenso ruscigliamento, del verglas presente in alcuni punti pericolosi. Va peraltro che il corpo glaciale è arretrato in una posizione comunque difficile da raggiungere e probabilmente ormai poco significativa ai fini delle misure frontali. Non sono più stati rilevati nevai residui.

Bacino: STURA DI LANZO-PO

Gruppo delle Alpi Graie Meridionali

VALLI DI LANZO OSSERVAZIONI GENERALI A CURA DELL'OPERATORE FRANCO ROGLIARDO

Il 2011 è stato un anno sfavorevole per il regime dei ghiacciai delle Valli di Lanzo. Dei 13 apparati osservati 12 risultano in regresso ed il restante è stazionario; il valore medio del ritiro misurato alle fronti è di 7,6 m, con un picco pluridecametrico di 42 m per il Ghiacciaio di Sea.

Riduzioni volumetriche si osservano in quasi tutti gli apparati; l'assottigliamento delle colate registra valori variabili da 1,5 m a 2,7 m nelle lingue dissipatrici, più contenuto nei collettori (0,5 m Ghiacciaio Bessanese) ad esclusione dei ghiacciai Martellot, Rocciamelone e Settentrionale della Levanna in cui l'ablazione ha interessato l'intera superficie glaciale.

L'innnevamento residuo è scarso e discontinuo, totalmente assente in alcuni ghiacciai, insufficiente per un normale accumulo dei bacini di raccolta; la *snow-line* a fine estate si attestava mediamente a livelli superiori rispetto ai precedenti anni: fra 3050 m (versanti N e NE) e 3300 m (versanti S e SE). Il valore medio del fattore AAR è approssimativamente pari a 18%.

La temperatura media della stagione di ablazione Maggio-Settembre 2011 (ricavata dalle temperature medie giornaliere registrate alla stazione Rifugio Gastaldi) è di 6,3 °C, valore superiore di 0,7 °C alla media del periodo 1996-2010.

Temperatura media mensile (°C)
Stazione Meteorologica Rifugio Gastaldi (2658 m)

Mese	2011	Media 1996/10	2009	2010
Maggio	3.7	2.4	5.0	1.4
Giugno	6.2	6.0	6.2	5.8
Luglio	5.8	7.6	8.4	9.7
Agosto	8.9	7.7	9.6	7.6
Settembre	7.0	4.3	5.4	4.3
Maggio/Settembre	6.3	5.6	6.9	5.8
Ottobre	2.4	1.7	2.9	0.5

Dati forniti dall'ARPA Piemonte, Dipartimento dei Sistemi Previsionali.

Il valore cumulato dei gradi giorno positivi (temperature medie giornaliere eccedenti 0°) ha totalizzato nel periodo Maggio-Settembre 978 gradi-giorno; valore significativamente superiore rispetto alla media del periodo 1996-2010, che risulta 879 gradi-giorno.

35 Ghiacciaio del Rocciamelone

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2011.08.19.

Contributo invernale diretto praticamente nullo, salvo chiazze sparse di nevato più consistenti lungo il versante settentrionale della cresta N-W del Rocciamelone. La lingua principale protesa nella Vallée du Ribon (F) è attraversata da un affioramento roccioso, in ulteriore espansione, che tende a separare il settore più elevato del bacino dalla restante unità glaciale. Sensibile riduzione di spessore, non misurabile con i mezzi tradizionali, nelle tre lingue trasfluenti in Val di Viù che per la prima volta dal 1978 risultano invisibili nel raffronto fotografico delle riprese dalle stazioni F1 LT78. Nessuna variazione significativa nel glacionevato situato nella conca «Fons de Rumur».

36 Ghiacciaio di Bertà

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2011.08.23.

Situazione sostanzialmente invariata rispetto al 2010. La copertura nevosa residua, estesa a circa il 40% della superficie del ghiacciaio, evidenzia oltre quota 3060 m accumuli di circa 0,7 m nei conoidi addossati alla costiera rocciosa Lera-Sulè, circa 0,4 m presso le estremità frontali.

Quota min. fronte: 2930 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A FR91 (cf)	240°	146	146 (2010)	0

37 Ghiacciaio di Pera Ciaval

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2011.08.24.

Il piccolo apparato glaciale si presenta coperto da neve residua per circa il 20% della superficie. Consistente contrazione volumetrica nel corpo glaciale settentrionale inferiore con evidente aumento delle aree rocciose affioranti in superficie, l'assottigliamento è valutato in circa 1,5 m. Nel corpo meridionale il processo di termocarsismo, attivo nel lago proglaciale dal 2000, accentua la fusione del nucleo di ghiaccio della morena laterale destra (residuo glaciale della PEG): l'incisione assume l'aspetto a falesia per il distacco di «lame» di ghiaccio che sono giunte ad interessare il colmo della morena.

Quota min. fronte: 2995 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A GG71 (cf)	240°	54.5	46 (2010)	- 8.5
B GG71 (cf)	220°	90	86.5 (2010)	- 3.5

40 Ghiacciaio della Bessanese

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2011.08.31.

Prosegue la fase di generalizzato ritiro dell'apparato. Il regresso di 2,5 m del margine frontale non è rappresentativo della reale

perdita di massa del ghiacciaio, le frequenti condizioni stazionarie osservate negli ultimi anni sono attribuibili all'imponente copertura detritica. Percettibile assottigliamento della lingua ablatrice, con nuove emergenze rocciose lungo il sinuoso margine laterale sinistro; presso la stazione F FR02 la diminuzione di spessore è di circa 2,7 m. Anche nel settore inferiore del circo di accumulo si riscontra un'ablazione su ghiaccio di circa 0,5 m, invariati i campi più elevati. Neve residua sostanzialmente assente, si presenta continua solamente nel bacino collettore sopra i 3100 m di quota, spessore del manto da 0,5 a circa 1 m; AAR=15% circa.

Quota min. fronte: 2585 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A LE58 (sf)	170°	24	23 (2009)	- 1
A LE58 (sl)	275°	110	107 (2009)	- 3
B LE58 (sl)	235°	106	105.5	- 0.5
C SC51 (sl)	220°	113	113	0
D FR90 (sf)	300°	60	57.5 (2010)	- 2.5
E SC50 (sl)	290°	96	96 (2010)	0
F FR02 (sl)	305°	59	52 (2010)	- 7
G FR90 (sl)	290°	37	34 (2010)	- 3

41 Ghiacciaio del Pian Gias

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2011.09.02.

Innevamento residuo praticamente assente, salvo accumuli da valanga alla base dei colatoi che solcano i ripidi contrafforti delle Rocce Russe-Denti del Collerin. Apparato nel complesso in sensibile contrazione. Prosegue la disgregazione del settore terminale, la misura dal segnale storico A Z57 pari a 170 m (non significativa per il controllo delle variazioni glaciali) evidenzia un arretramento nel periodo 1996-2011 di 126 m. Inutilizzabile la stazione B Z57 che non intercetta la massa glaciale.

Quota min. fronte: 2660 m (A)

42 Ghiacciaio di Collerin d'Arnas

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2011.09.06.

Apparato in modesta contrazione soprattutto nel settore centrale della lingua di deflusso, dove si evidenziano nuove emergenze rocciose e si ampliano sensibilmente le esistenti. Innevamento residuo stimabile in non più del 30% della superficie del ghiacciaio, si estende con continuità sopra i 3300 m, a quote inferiori presenti alcuni accumuli alla base della parete ESE del M. Collerin.

Quota min. fronte: 2950 m (A) circa (confluenza con il Ghiacciaio di Pian Gias)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
B FR96 (cf)	355°	47	47 (2010)	0
B FR96 (sl)	265°	96	95 (2010)	- 1

43 Ghiacciaio della Ciamarella

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2011.09.02.

La lingua centrale si presenta ulteriormente assottigliata, l'ampliamento della finestra rocciosa in destra idrografica a 3150 m evidenzia un'ablazione su ghiaccio di circa 2,5 m. Variazioni modeste nelle estremità frontali, protette sino a tarda estate da lembi di neve stagionale, il settore destro si immerge in un piccolo baci-

no lacustre poco profondo obliterato sino al 2007 dalla colata glaciale. Innevamento residuo discontinuo che copre non più del 30% della superficie del ghiacciaio ed è limitato lungo il margine periferico del circo collettore oltre quota 3310 m; lo spessore nevoso è compreso tra 0,5 e 0,8 m.

Quota min. fronte: 3095 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A EL60 (cf)	355°	143	143 (2010)	0
Z60 (cf)	340°	125.5	123.5 (2010)	- 2

46 Ghiacciaio di Sea

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2011.09.15.

Continua la riduzione planimetrica e volumetrica del ghiacciaio sia nella seraccata Tonini che nella sottostante lingua glaciale. Il margine laterale destro si presenta ulteriormente assottigliato e in forte arretramento; misure effettuate in corrispondenza del segnale F Z57 indicano un ritiro di 98 m nel periodo 1985-2011, di cui 29 m nei due ultimi anni. La fronte, in accentuato arretramento, è completamente ricoperta da detriti ed è difficile individuare la posizione del margine attivo, incerta la misura dal segnale A MG71. Neve residua si osserva solo nei campi più elevati del collettore oltre quota 3150 m stimabile in non più del 35% della superficie del ghiacciaio (compreso il Ghiacciaio Tonini). I nevai solitamente ospitati nel vallone sottostante il ghiacciaio sono assenti. Nell'alto vallone di Sea nel settore inferiore del vallone che si eleva al Passo delle Disgrazie si osserva un canale d'erosione riferibile probabilmente all'evento pluviometrico del 3-4 Settembre 2011.

Quota min. fronte: 2710 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AMG71 (sf)	240°	235	193 (2010)	- 42

47 Ghiacciaio Meridionale del Mulinet

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2011.09.10.

La seraccata attestata sulla scarpata rocciosa mantiene profilo e posizione dello scorso anno, ma con un evidente assottigliamento quantificato al controllo fotografico in circa 1,5 m. Il sottostante glacionevato totalmente ricoperto da detriti evidenzia un percettibile e generalizzato ingracilimento; alla base della scarpata rocciosa si riscontra una perdita di spessore di circa 2,5 m, valore scarsamente rappresentativo per l'evidente ablazione differenziale operata dalle balze rocciose. Il settore inferiore della conca del Mulinet appare, come non si vedeva da anni, totalmente priva di residui nevosi; nel collettore il limite delle nevi si stima attorno ai 2880 m di quota (AAR = 45% circa).

Quota min. fronte: 2535 m (A) apparato sottostante la scarpata rocciosa 2700 m (C-CTR) fronte attiva sopra la scarpata rocciosa

48 Ghiacciaio Settentrionale del Mulinet

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2011.09.10.

La seraccata al di sopra il gradino roccioso approssimativamente a quota 2740 m mostra, al controllo fotografico, un eviden-

te appiattimento ed un modesto ritiro del margine frontale. Innevamento residuo discontinuo limitato alla base dei contrafforti rocciosi Uja della Gura-Dent d'Ecot oltre quota 2870 m, stimabile in circa il 15% della superficie del ghiacciaio. La lingua glaciale sottostante il gradino roccioso quota 2678 (CTR), completamente ricoperto da detriti, non evidenzia apprezzabili variazioni.

Quota min. fronte: 2520 m (A) apparato sottostante la scarpata rocciosa 2690 m (C-CTR) fronte attiva sopra la scarpata rocciosa

49 Ghiacciaio del Martellot

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2011.09.11.

Apparato in accentuata e generalizzata regressione con notevole ingracilimento dei coni di ghiaccio addossati alla dorsale Martellot-Dôme du Mulinet. Totale scomparsa del manto nevoso invernale, anche gli accumuli delle ultime tre annate – moderatamente favorevoli – sono stati quasi completamente annullati. L'ampliamento degli esistenti affioramenti trasversali di rocce di fondo a quota 2630 m e 2720 m circa rende sempre più netta la separazione dei conoidi «Martellot» e «Colle Martellot» dalla restante massa glaciale. La placca di glacionevato antistante il segnale A CV70 è in totale disfacimento, l'estremità frontale appiattita e sepolta nei detriti si ritrova a 2485 m (punto più declive del ghiacciaio); l'unghia terminale del conoide «Martellot» è attestata come nei precedenti anni a 2610 m.

Quota min. fronte: 2485 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
B GR85 (cf)	295°	137	135 (2010)	- 2
D FR01 (sl)	250°	48	44 (2010)	- 4

51 Ghiacciaio Meridionale della Levanna Orientale

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2011.09.22.

Ghiacciaio in evidente riduzione volumetrica. Innevamento residuo è presente a quote superiori a 3120 m solamente nel settore più ombreggiato del bacino collettore al piede della parete NE di Punta Girard; approssimativamente AAR = 10%.

Quota min. fronte: 2950 m (A) fronte centrale

52 Ghiacciaio Settentrionale della Levanna Orientale

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2011.09.22.

Contributo nevoso invernale praticamente nullo, salvo accumuli di valanga alla base dei ripidi contrafforti rocciosi del bacino collettore. Generalizzata contrazione della massa glaciale, particolarmente accentuata nel margine periferico sottostante la cresta E della Levanna Orientale.

Quota min. fronte: 2950 m (A)

Bacino: ORCO-PO

Gruppo Levanne

56 Ghiacciaio Orientale di Nel o della Levannetta

Operatori: Raffaella MIRAVALLE e Chiara CAMINADA
Controllo del 2011.09.12.

Presenza di nevato nella parte superiore sub-pianeggiante del ghiacciaio. Sul lato destro la superficie del ghiacciaio è parzialmente mascherata da un accumulo di frana a grossi blocchi, mentre colate di detrito provenienti dalle pareti circostanti hanno oltrepassato il margine sinistro frontale del ghiacciaio. Presenti lungo la fronte alcune cavità la cui volta è soggetta a crolli.

Quota min. fronte: 2580 m (A)

57 Ghiacciaio Centrale di Nel

58 Ghiacciaio Occidentale di Nel

Operatori: Raffaella MIRAVALLE e Chiara CAMINADA
Controllo del 2011.09.12.

Scarso innevamento residuo limitato alle porzioni superiori dei due apparti glaciali, tra loro contigui, sottostanti le pareti settentrionali delle Levanne. Ampliamento di fasce rocciose in sinistra e destra-centrale, affiorate nel 2009. Presenti due *bédières* una delle quali parzialmente ostruita da detrito minuto. Si segnala il parziale distacco di una porzione della fronte in corrispondenza del segnale di misura. La fronte del Ghiacciaio Centrale immerge nel maggiore dei laghi presenti lungo il margine distale del ghiacciaio, dove sono state anche censite le seguenti specie floristiche: *Adenostyles leucophylla*, *Artemisia umbelliformis*, *Oxyria digyna*, *Saxifraga exarata*, *Saxifraga bryoides*, *Cerastium pedunculatum*, *Veronica alpina*, *Linaria alpina*, *Sedum atratum*, *Ranunculus glacialis*, *Festuca rubra*.

Quota min. fronte: 2730 m (A) (Ghiacciaio Centrale di Nel)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CF1 (cf)	210°	126	124.5 (2010)	- 1.5

60 Ghiacciaio Occidentale del Carro

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Stefania BERTOTTO, Raffaella MIRAVALLE, Maurizio OVIGLIA, Vittorio SACCOLETTO e Giuseppina VERGNANO
Controlli del 2011.08.30 e del 2011.09.27

La fronte del ramo sinistro ha un andamento rettilineo circa corrispondente all'isoipsa 2860 m. In posizione centrale e laterale presenta abbozzi di crepacci. In destra laterale il ghiaccio è sporco da detrito. Modesto è il ruscellamento glaciale. Un corpo di frana si è staccato dal versante est della Cima di Oin e si è allungato sulla parte superiore del pendio glaciale, nella zona di accumulo. Al di sotto della barriera rocciosa è presente una fascia di nevato a forma semilunare.

Quota min. fronte: 2850 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CFL (sf)	230°	13.50	11.90 (2010)	- 1.60
FC (df)	240°	11	8.50 (2010)	- 2.50

61 Ghiacciaio della Capra

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Stefania BERTOTTO e Giuseppina VERGNANO - Controllo del 2011.08.12.

In posizione centrale a destra della grotta glaciale, si osserva una grande finestra gneissica subverticale sgombra di detrito. Lungo il suo perimetro inferiore è presente una semiluna di neva-

to. Alla base della parete est della Cima della Vacca si segnalano blocchi rocciosi metrici dovuti a crolli. Coni detritici in zona laterale sinistra tendono a sovrimporsi alla morena. Le due morene storiche continuano a conservare la sezione subtriangolare fino al loro incontro al loro apice inferiore: la sinistra è ben conservata, mentre la destra è in disfacimento nella porzione terminale. La zona centrale del ghiacciaio è caratterizzata da una depressione centrale chiusa e da depositi di colate di limo sabbiose. La quota minima della fronte è posta a 2450 metri s.l.m., come sempre la più bassa tra quelle dei ghiacciai dei gruppi montuosi compresi nel Parco Nazionale del Gran Paradiso. Al di sopra, il ghiaccio è completamente coperto da detrito con un lungo cordone sabbioso limoso centrale. Nel tratto pianeggiante, a quota 2500 m, il ghiaccio riaffiora ed è solcato dalle anse di una grossa *bédière*. Il torrente glaciale, intorbidito dal limo, è di notevole portata. La zona a rock glacier è colonizzata in minima parte dalla seguente flora pioniera: *Saxifraga biflora* Allioni (32T 0353147 5034967 2470 m; 32T 0353150 5034915 2481 m), *Saxifraga aizoides* L., *Saxifraga oppositifolia* L., *Campanula cenisia* L. (32T 0353148 5034965 2472 m), *Sedum rupestre* L.

Quota min. fronte: 2450 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CA (cf)	188°	191.5	188.5 (2010)	- 3

Gruppo Gran Paradiso

64 Ghiacciaio Basei

Operatori: Fulvio FORNENGO, Luca MERCALLI e Daniele CAT BERRO - Controllo del 2011.09.03.

Ennesima stagione negativa e sfavorevole per il ghiacciaio: se le temperature relativamente fresche di Giugno e Luglio avevano rallentato la fusione della modesta copertura nevosa invernale (totale stagionale di neve fresca pari a 558 cm al Lago Serrù, a fronte di una media di 650 cm), i calori tardivi e straordinari di Agosto hanno interamente spogliato l'apparato della neve stagio-

nale sotto i 3150-3200 m, e hanno fatto arretrare la fronte di quasi 3 m (media di 4 misure condotte da 3 segnali). Per la prima volta dal 2008 è tornato a scoprirsi il margine frontale in corrispondenza del segnale CL59 (la cui indicazione di richiamo «2003» è pure riapparsa dopo 3 anni); da allora l'entità del ritiro in questo tratto non era più stata misurabile a causa di persistenti accumuli di neve da valanga o riportata dal vento, nonostante il resto dell'apparato risultasse sempre in gran parte privo di neve residua. La protezione offerta da tali accumuli localizzati di neva- to negli anni recenti ha ostacolato il regresso in questo settore della fronte, situazione non rappresentativa delle generali condizioni di intensa perdita di massa del ghiacciaio: qui infatti la misura ha evidenziato un ritiro di appena 1 m rispetto alle posizioni (identiche) del 2003 e del 2008, mentre il reale ritiro è meglio rilevabile ai recenti segnali 2006 FL e FL1. Nel settore frontale, ormai smembrato dalla nuova emersione di fasce rocciose e sconvolto da frequenti crolli di massi, la forte perdita di spessore (valutabile nell'ordine di un metro) dovuta alle straordinarie condizioni di ablazione, ha causato l'emersione di residui bellici (spezzoni incendiari di origine britannica probabilmente utilizzati durante la Seconda Guerra Mondiale per appiccare il fuoco agli edifici di Torino; trovandosi in una zona di alta montagna completamente fuori bersaglio, potrebbero essere stati scaricati da un bombardiere di ritorno da una missione fallita).

Quota min. fronte: 2950 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
FL 2006	220°	40	37.50 (2010)	- 2.50
FL 2006	250°	13	8 (2010)	- 5
CL59	240°	55	54 (2008)	- 1
FL1	225°	15	12 (2010)	- 3

69 Ghiacciaio del Broglio

Operatori: Chiara CAMINADA e Vittorio SACCOLETTO
Controllo del 2011.09.25.

Assenza di neve residua. In destra e sinistra laterale e a ridosso della parete meridionale del Ciarforon sono presenti colate di



64 - Ghiacciaio Basei. Vista del ripido settore mediano (foto D. CAT BERRO, 2011.09.03). View of the steep, central part of the Basei Glacier.



69 - Ghiacciaio del Broglio (o di Breuil). Questo piccolo ghiacciaio, raramente figurato, è estesamente coperto da detriti; prendono evidenza anche due morene mediane (foto R. MIRAVALLE, 2011.10.15). *The widespread supraglacial debris covers this small glacier.*

detrito di piccole e medie dimensioni, derivanti da materiali di frana. Sotto la barriera di contenimento del ghiacciaio si è ampliato il lago già segnalato gli anni scorsi e, in prossimità ad esso, si è creato un altro bacino lacustre di modeste dimensioni. Si nota anche la formazione di un piccolo lago proglaciale lungo la fronte in sinistra laterale.

Quota min. fronte: 3030 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
EM (cf)	1°	63	10 (2008)	- 53

71 Ghiacciaio di Goi o Goui

Operatori: Raffaella MIRAVALLE e Chiara CAMINADA
Controllo del 2011.09.14.

In ampliamento la superficie di ghiacciaio mascherata dagli accumuli di frana provenienti dalla parete orientale della Tresenta. In sinistra laterale la zona di transfluenza verso il Ghiacciaio di Noaschetta risulta interamente coperta da detrito. (Integrazione di Giovanni MORTARA) L'apporto di materiale lapideo per crolli dalle pendici della Tresenta sulla superficie di questo apparato glaciale è ricorrente, come si può osservare già sulla fotografia di A. Moretti (1953) che correda la scheda descrittiva 71 - Ghiacciaio di Goi pubblicata sul Catasto dei Ghiacciai Italiani - Vol. II.

72.1 Ghiacciaio Occidentale di Noaschetta

Operatori: Raffaella MIRAVALLE e Chiara CAMINADA
Controllo del 2011.09.14

Assenza di neve residua, fatta eccezione per una placca di ridotte dimensioni sulla lingua valliva in destra laterale, ormai staccata dal corpo principale. La parte superiore del ghiacciaio che forma il vasto ripiano verso il Colle del Gran Paradiso è quasi

uniformemente coperto da detriti medi e grossolani. Questo pianalto è solcato da *bédieres* di cui cinque di grandi dimensioni. In destra laterale, alla transfluenza con il Ghiacciaio di Goi, completamente coperta di detrito, è presente un lago di ridotte dimensioni. Lungo il margine frontale del ghiacciaio sono state rilevate le seguenti specie botaniche: *Adenostyles leucophilla*, *Artemisia umbelliformis*, *Artemisia genepi*, *Saxifraga exarata*, *Saxifraga bryoides*, *Cerastium pedunculatum*, *Veronica alpina*, *Linaria alpina*, *Armeria alpina*, *Ranunculus glacialis*.

Quota min. fronte: 3075 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CD2 (cf)	278°	43	40 (2010)	- 3

75 Ghiacciaio di Gay

Operatori: Raffaella MIRAVALLE e Chiara CAMINADA
Controllo del 2011.09.14

Ghiacciaio completamente coperto di detrito grossolano, mentre nell'area antistante il margine frontale sono presenti abbondanti sedimenti limosi e sabbiosi. Come già segnalato negli anni precedenti le acque di fusione si infiltrano nel piano e fuoriescono dalla morena sottostante, circa 50 m più in basso.

Quota min. fronte: 2980 m

78 Ghiacciaio di Roccia Viva

Operatori: Raffaella MIRAVALLE e Vittorio SACCOLETTI
Controllo del 2011.09.28

Fronte libera da neve residua e fusione ancora in corso. In destra e sinistra laterale e nella parte centrale sovrastante la fronte sono presenti ampie fasce di detrito eterometrico. La grotta glaciale in sinistra laterale, segnalata nel 2010, si è notevolmente

ampliata verso la parte centrale, il cui bordo attualmente costituisce il punta di misura dal segnale di riferimento, lasciando esposta una vasta fascia rocciosa.

Quota min. fronte: 3000 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
RM (sc)	2°	72	46 (2010)	- 26

81 Ghiacciaio di Ciardoney

Operatori: Luca MERCALLI, Fulvio FORNENGO,
Daniele CAT BERIO e Giorgia ALLAIS
Controlli del 2011.09.06 e 2011.10.17

Al termine di una stagione povera di precipitazioni, le misure di accumulo nevoso il 14 Giugno 2011 evidenziavano sul ghiacciaio spessori compresi tra 225 e 280 cm, equivalenti a una lama d'acqua media di 570 mm, ben inferiore ai 1050 mm mediamente registrati nel periodo 1992-2010. Nonostante la prima parte dell'estate, fino alla prima decade di Agosto, sia trascorsa con tempo spesso fresco e perturbato che ha rallentato la fusione nivale in alta quota (il 1° Agosto si misuravano ancora 130 cm di neve residua ai 3140 m del Colle Ciardoney), il successivo e tardivo ritorno di calori intensi e fuori dal comune ha causato la totale scomparsa del manto nevoso invernale sul ghiacciaio, e la fusione di notevoli spessori di ghiaccio sottostante. A un primo sopralluogo del 14 Settembre si rilevavano valori di ablazione su ghiaccio compresi tra 105 cm (sito di misura n. 1, Colle Ciardoney) e 255 cm (sito n. 7, settore frontale). Modeste placche di neve residua resistevano solo alla base delle Uje di Ciardoney, in virtù della posizione molto ombreggiata. La lettura dell'emergenza delle paline che apparivano già scoperte da neve residua durante la visita intermedia del 1° Agosto 2011 ha consentito di calcolare tassi di fusione giornaliera (in 45 giorni, 1° Agosto - 14 Settembre) variabili tra 4,3 cm/giorno (palina n. 6) e 4,6 cm/giorno (palina n. 7); ma se si tiene presente che il periodo di osservazione comprende la prima decade di Agosto, che è trascorsa ancora piuttosto fresca, si può dedurre che nelle più calde giornate attorno al 20 Agosto la fusione abbia probabilmente asportato anche 7-8 cm di spessore glaciale al giorno. Il 17 Ottobre 2011 è stato condotto un nuovo controllo, dal momento che la fusione estiva si è prolungata in modo anomalo: in 33 giorni (14 Settembre - 17 Ottobre) si sono avute ulteriori perdite di spessore glaciale variabili tra i 30 cm della palina n. 2 e i 65 cm della palina n. 7, con tassi medi giornalieri di fusione compresi tra 0.9 e 2.0 cm, inusuali per le settimane di inizio Autunno. Le perdite di spessore totale della stagione ammontano dunque a ben 153 cm al sito n. 1 (Colle Ciardoney), fino ai 320 cm del sito n. 7, portando così il bilancio definitivo della stagione 2010-11 a -2.13 m di equivalente d'acqua, quinto valore tra i più sfavorevoli al ghiacciaio dall'inizio delle misure nel 1992 (valore cumulato in 20 anni: -26.2 m). Le variazioni frontali rilevate il 17 Ottobre erano di 21 e 22 m rispettivamente ai segnali A3D e A4C; il valor medio di 21.5 porta a 367 m il regresso cumulato dal 1971. A causa dell'arretramento più marcato all'estremità settentrionale della fronte, libera da detrito e più soleggiata, il margine frontale sta assumendo sempre più un andamento orientato da SE a NW, e ogni anno si liberano nuove fasce di roccette. Particolarmente profonde erano le *bédières*, fino a circa 2 m nel settore frontale, segno dell'intensa fusione estiva, che ha alimentato peraltro i consueti «pozzi» glaciali sul tratto mediano del ghiacciaio, ampi e ancora attivi il 14 Settembre, non più il 17 Ottobre, all'arrivo (tardivo) dei geli autunnali.

La stazione meteorologica automatica installata nell'Agosto 2010 ha funzionato in modo ottimale, anche in pieno inverno,

nonostante le difficili condizioni ambientali, ed è stata predisposta, con la collaborazione di CSP-Innovazione nelle ICT (Torino), la connettività web via radio per l'acquisizione in remoto dei dati e delle immagini della webcam. Nel periodo 6 Settembre 2010-17 Settembre 2011 si è rilevata una temperatura media di -1,5 °C, con estremi giornalieri tra -22.2 °C (21 Gennaio 2011) e 16.9 °C (26 Giugno 2011). I violenti temporali del 26 Agosto e 3-4 Settembre 2011, associati a precipitazioni liquide su tutto il bacino del ghiacciaio, hanno determinato intenso ruscellamento con erosione delle morene laterali, e alluvionamenti di inconsueta estensione sul pianoro antistante la fronte, riconoscibili per i depositi freschi di limi e sabbie su vaste superfici. Sulla base dei dati registrati dal pluviometro il fenomeno più rilevante va probabilmente collocato nella tarda mattinata del 4 Settembre 2011, quando il torrente glaciale ha toccato il massimo livello stagionale, pari a 55 cm, a seguito di precipitazioni che in circa 30 ore hanno totalizzato 109 mm (di cui 6,8 mm in 10 minuti alle h 18 del giorno 3 Settembre).

Quota min. fronte: 2850 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A3D	245°	43	22 (2010)	- 21
A4C	250°	65	43 (2010)	- 22

Bacino: DORA BALTEA-PO

86 Ghiacciaio della Rosa dei Banchi

Operatori: Michelangelo GILLI e Giulia GILLI
Controllo del 2011.08.29.

Innevamento residuo a placche, soprattutto a ridosso del Settore orientale della fronte e nel pianoro in prossimità della vecchia stazione di misura MG75. Innevamento recente assente; nelle zone d'ombra di grandi massi rocciosi sparsi sul ghiacciaio si osservano accumuli di chicchi di grandine recente (probabilmente caduta il 26-27 Agosto). La fronte attuale è molto sottile e allungata in direzione E-W. Il ghiacciaio è diffusamente coperto da accumuli di frane a blocchi spigolosi provenienti dalle pareti soprastanti e da depositi più minuti originati da colate detritiche. Non sono presenti crepacci. Le acque di fusione originano due laghetti in prossimità del settore occidentale della fronte.

Quota min. fronte: 2750 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MGG 2010	190°	17.50	12.50	- 5

109 Ghiacciaio del Coupè di Money

Operatori: Valero BERTOGLIO, Piero BORRE e Elena TOSATTO
Controllo del 2011.09.23.

Assottigliamento notevole della lingua glaciale destra frontale e più moderato della lingua centro frontale, solcata da un crepaccio longitudinale poco profondo. Esauriti i crepacci radiali della lingua centrale. Il torrente subglaciale è di discreta portata.

Quota min. fronte: 2725 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AM 5 (df)	120°	63	53 (2010)	- 10
AM 6 (cf)	106°	37	26 (2010)	- 11

110 Ghiacciaio di Money

Operatori: Valero BERTOGLIO, Piero BORRE e Elena TOSATTO
Controllo del 2011.09.23.

Contrazione della lingua secondaria centrale solcata da tre *bédières* di cui due attive. Conserva potenza la seraccata centrale soprastante la fronte. Il ghiaccio, coperto dagli eventi franosi degli scorsi anni davanti al segnale PB, è venuto alla luce con notevole spessore (6 m) in sinistra idrografica della lingua terminale.

Quota min. fronte: 2515 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PB (cf)	124°	61	61 (2010)	0
PB1 (df)	140°	43	32 (2010)	- 11

111 Ghiacciaio di Grand Croux

Operatori: Valero BERTOGLIO, Piero BORRE e Elena TOSATTO
Controllo del 2011.09.29.

Arretramento moderato e riduzione dell'isola di ghiaccio morto che è più scoperta dal detrito e ormai a circa 150 m dalla fronte. Variazione del profilo della fronte con tratto subverticale terminante a volta semicircolare.

Quota min. fronte: 2560 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MA3 (cf)	200°	36	25 (2010)	- 11

112 Ghiacciaio della Tribolazione

Operatori: Valero BERTOGLIO, Piero BORRE e Elena TOSATTO
Controllo del 2011.09.30.

I tre rami di cui è composto il ghiacciaio continuano nell'arretramento. Notevole riduzione del ramo sinistro con la parte terminale ancora unita alla fronte, ma in disfacimento e presenza di un torrente subglaciale di discreta portata che confluisce con quello che fuoriesce, anch'esso con portata notevole, in zona centrale destra del ramo. Formazione di un nucleo di crepacci con disposizione stellata nel cambio di pendenza poco prima della fronte. Sempre ben evidente la morena viaggiante centrale. Continua ad aumentare la pericolosità dell'accesso al ramo centrale. La seraccata prosegue il suo percorso glaciale con crolli, specie in destra centrale e laterale. La misurazione è solo più possibile con telemetro. Le digitazioni del ramo destro continuano a ritirarsi e quella di sinistra alimenta come sempre per crolli il sottostante Ghiacciaio di Grand Croux.

Quota min. fronte: 2750 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BV4 (cf)	224°	264	230 (2010)	- 34
BV5 (sl)	240°	73	39 (2010)	- 34

113 Ghiacciaio di Dzasset

Operatore: Piero BORRE - Controllo del 2011.09.117.

Continua l'arretramento e il restringimento della lingua frontale ancora solcata da crepacci longitudinali.

Quota min. fronte: 2950 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MM (cf)	250°	99	88 (2010)	- 11
MM1 (cf)	280°	101	69 (2010)	- 32

114 Ghiacciaio dell'Herbetet

Operatori: Valero BERTOGLIO, Piero BORRE e Elena TOSATTO
Controllo del 2011.09.30.

Riduzione della piccola placca superiore nella parete Est dell'Herbetet. Le due placche in cui è diviso il ghiacciaio sono in buona parte coperte da detrito di medie dimensioni.

Quota min. fronte: 3070 m

116 Ghiacciaio del Lauson

Operatore: Marco GROSA - Controllo del 2011.09.14.

Il ghiacciaio si presenta cosparsa di detriti di varia pezzatura, più radi e di piccole dimensioni in destra orografica. Risulta evidente, in questo settore, la scomparsa del collegamento con il Ghiacciaio del Gran Val, ancora presente seppur per un breve tratto nella fotografia effettuata nel 2008. In sinistra orografica si accentua la verticalità della fronte e nel tratto di recente arretramento si alternano massi di medie dimensioni a detriti in cui si potrà sviluppare una possibile colonizzazione vegetale. Nella parte di più antico arretramento sono presenti invece grandi massi. Sotto di questi si osserva una lingua di ghiaccio dello spessore di un paio di metri, che scende più a valle della misurazione effettuata da SC1.

Quota min. fronte: 2965 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SC1 (sl)	180°	98	98 (2010)	0
SC2 (cf)	200°	105	100 (2010)	- 5

127.1 Ghiacciaio Occidentale del Gran Neyron

Operatori: Dario FAVRE e Stefano CERISE
Controllo del 2011.09.12.

Quota min. fronte: 2875 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
C3 (cf)	186°	108	84 (2010)	- 24

127.2 Ghiacciaio Orientale del Gran Neyron

Operatori: Dario FAVRE e Stefano CERISE
Controllo del 2011.09.12.

Quota min. fronte: 2935 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
D1 (df)	150°	100.5	104 (2010)	+ 3.5
D2 (cf)	145°	99.5	96 (2010)	- 3.5
D3 (sf)	130°	98	84 (2010)	- 14

115-116-117 - Da sinistra a destra i ghiacciai Gran Val, del Lauson (al centro) e Meridionale del Tuf. Ben evidenti, in primo piano, le morene storiche della PEG (foto M. GROSA, 2011.08.13). *Left-to-right: Gran Val, Lauson and Southern Tuf glaciers. In the foreground the LIA moraines.*



128 *Ghiacciaio di Montandeyné*

Operatori: Valter VALLET e Stefano CERISE
Controllo del 2011.09.05.

Quota min. fronte: 3025 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
ET1 (cf)	86°	29	8 (2010)	- 21
ET2 (cf)	116°	30.5	21 (2010)	- 9.5
ET3 (cf)	105°	20.5	14 (2010)	- 6.5

129 *Ghiacciaio di Lavacciù*

Operatori: Valter VALLET e Stefano CERISE
Controllo del 2011.09.05.

Il ghiacciaio si presenta annerito nella zona frontale. Notevole fusione nella zona centro-frontale evidenziata dalla notevole portata dei torrenti subglaciali. In corrispondenza del segnale posto in sinistra frontale la fusione risulta più contenuta.

Quota min. fronte: 2850 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
VLM1 (sf)	130°	31	22.5 (2010)	- 8.5
VLM2 (cf)	140°	29	12.5 (2010)	- 16.5

130 *Ghiacciaio del Gran Paradiso*

Operatore: Stefano CERISE - Controllo del 2011.09.07.

Quota min. fronte: 3180 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
DB (cf)	128°	15	12 (2010)	- 3

131 *Ghiacciaio di Moncorvé*

Operatori: Valero BERTOGLIO, Piero BORRE e Elena TOSATTO
Controllo del 2011.09.09.

Notevole assottigliamento della zona frontale e modesto ruscellamento superficiale con 4 *bédières* quasi inattive. Il lungo lago proglaciale si è notevolmente ridotto ed il calving è moderato. Ridotta la superficie del lago sinistro frontale collegato da un canale in sinistra ad un altro laghetto. Allargamento della zona roccioso-detritica della parete Nord del Ciarforon con episodi di crollo in sinistra laterale.

Quota min. fronte: 2900 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1CG (cf)	160°	16	15.5 (2010)	- 0.5
5CG (cf)	145°	15.5	13.5 (2010)	- 2
6CG (cf)	180°	36	28.5 (2010)	- 7.5
7CG (df)	175°	32	16.5 (2010)	- 15.5

132 *Ghiacciaio di Monciair*

Operatori: Demis MASSONI e Stefano CERISE
Controllo del 2011.08.28.

Continua l'importante arretramento e la marcata riduzione dello spessore del ghiaccio nella zona frontale.

Quota min. fronte: 2850 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
ES (cf)	114°	79	32 (2010)	- 47

133 *Ghiacciaio Occidentale del Breuil*

Operatori: Stefano CERISE e Demis MASSONI
Controllo del 2011.08.28.

Il ghiacciaio denota una modesta avanzata frontale. In posizione sinistra frontale, si è formata una porta glaciale di notevoli dimensioni.

Quota min. fronte: 2775 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SM 97 (sf)	116°	120.5	125 (2010)	+ 4.5

134 Ghiacciaio del Grand Etrèt

Operatori: Valero BERTOGLIO, Piero BORRE, Stefano CERISE, Lorenzo CAVALLERO e Elena TOSATTO
Controllo del 2011.09.10.

Notevole assottigliamento della lingua frontale, quest'anno scoperta dal nevato, presenza di numerosi blocchi metrici in destra frontale e in destra laterale. Torrente subglaciale di discreta portata ed apporto di acqua da alcune modeste *bédières* centrali. Piccole placche di nevato in destra frontale parzialmente coperte da detrito. Notevole erosione torrentizia della morena frontale sabbiosa-limosa con formazione di sponde sub verticali metriche (altezza fino a 5 m). L'accumulo medio di neve sul ghiacciaio è stato di 241 cm. La densità della neve è stata rilevata ogni 20 cm lungo tutta la profondità del pozzo, questo metodo permette di ottenere dati precisi per ciascun pozzo: la densità media è risultata di 477 kg/m³. Sono giunti sul ghiacciaio 599574 m³ di acqua sotto forma di neve e sono fusi tutti insieme ai 422000 m³ di acqua in forma di ghiaccio e nevato. L'accumulo specifico di 1127 mm w.e. è risultato modesto e si colloca in quint'ultima posizione dall'inizio delle misurazioni, ossia dall'anno idrologico 1999-2000. Il bilancio di massa è stato chiuso il giorno 10 Settembre 2011. Il bilancio di massa specifico per l'anno idrologico 2010-2011 è risultato di -793 mm w.e. che porta il totale cumulato dal 1999 al 2011 a -10574 mm w.e. Il ghiacciaio ha perso negli ultimi dodici anni circa 12 m di spessore. L'ELA si colloca oltre il limite superiore del ghiacciaio.

Quota min. fronte: 2630 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
OM (cf)	174°	122.5	120.5 (2008)	- 2

138 Ghiacciaio di Aouillè

Operatore: Martino NICOLINO - Controllo del 2011.08.25.

Abbondante copertura detritica sulla parte sinistra-frontale, con spostamento verso valle di parte del materiale detritico delle colate verificatesi nell'Estate 2009. Nella parte destra laterale, a ridosso della parte centro-frontale, presenza di porte glaciali e ulteriore riduzione di spessore della massa glaciale. Nella parte centro-frontale presenza di ruscellamento epiglaciale e deposizione di materiale detritico. A circa m 3100 di altitudine nella parte sinistra frontale si segnala la messa a giorno di affioramenti rocciosi.

Quota min. fronte: 3080 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BN 99 (sf)	290°	96	106 (2008)	+ 10
CG1 (sf)	265°	66	62 (2010)	- 4

139 Ghiacciaio di Percia

Operatore: Martino NICOLINO - Controllo del 2011.08.26.

La fronte del ghiacciaio ha fatto registrare un significativo progresso (+21 m) al segnale BN99, in netta controtendenza con quanto generalmente osservato in altri apparati glaciali del gruppo. Non è stato possibile effettuare una misurazione di verifica al segnale BBN99 a causa di colate di materiale detritico, che non permettono di individuare il limite del ghiaccio in corrispondenza della direzione di misura da tale segnale. È stato pertanto istituito il nuovo segnale MN11, su masso a valle della parte sinistra frontale (coordinate UTM ED50 32TLR56304480, altitudine s.l.m. m 3010, direzione della misura 220°). Sulla superficie del ghiacciaio sono presenti *bédières* nella parte centro-frontale fino al limite della parte sinistra frontale, «funghi glaciali» nella parte sinistra frontale e depositi di frane e colate detritiche con presenza di massi di media e grande pezzatura nella parte sinistra laterale.

Quota min. fronte: 3020 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BN 99	200°	121	142 (2010)	+ 21

140 Ghiacciaio Settentrionale di Entrelor

Operatore: Alberto ROSSETTO - Controllo del 2011.09.15.

Il progressivo assottigliamento della lingua glaciale misurata da PF6, che si presenta inoltre in parte ricoperta di detrito nella zona di collegamento con il corpo glaciale soprastante, lascia presumere il futuro scollamento tra i suoi settori. In virtù di tali condizioni la misura appare essere non più significativa. Innevamento residuo pressoché assente, ad eccezione di alcune esigue placche di nevato nella parte superiore del corpo glaciale, in sinistra laterale sotto la Punta Entrelor. Si segnala la presenza di detrito di frana recente, di grossa pezzatura, a ridosso della fronte più meridionale (attualmente non più misurata) provenienti dalle soprastanti pareti. Il 27 Agosto, in seguito ad un evento temporale-scotturto, si è riversata una grossa quantità di acqua che prima ha inciso la morena in corrispondenza di un laghetto nei pressi della stazione fotografica P1 a quota 2800 m e poi, nella sua discesa a valle, ha esondato in più punti, coprendo i pascoli dell'alpeggio di Entrelor con materiali di varia pezzatura e limo.

Quota min. fronte: 3045 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
P4 (cf)	145°	99	97.5 (2010)	- 1.5
A (BP-04-40m)	160°	59	55 (2010)	- 4
PF6	115°	55	55 (2008)	0

142 Ghiacciaio della Vaudaletta

Operatori: Alberto ROSSETTO e Federico PERETTI
Controllo del 2011.08.28.

Il ghiacciaio si presenta pressoché privo di innevamento residuo ad eccezione di due fasce di nevato. La prima localizzata alla parte superiore del corpo glaciale in posizione destra orografica a ridosso delle pareti di Punta Leynir, la seconda più cospicua, collocata in sinistra laterale. Prosegue l'apporto di materiale detritico di frana proveniente dalle pareti di Punta Leynir, sulla porzione centrale del ghiacciaio. Durante il sopralluogo è stato effettuato il monitoraggio della flora periglaciale.

Quota min. fronte: 2960 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PR3	145°	100	100 (2010)	0

144 Ghiacciaio di Lavassey

Operatori: Fabrizio POLLICINI e Stefano BORNEY
Controllo del 2011.09.09.

Si conferma il trend evolutivo degli ultimi anni: intensa ablazione superficiale, arretramento del limite frontale, comparsa di cavità sul dissipatore, messa a giorno di ampie porzioni di substrato roccioso (presso il margine destro) e di depositi glaciali (presso quello sinistro), ma soprattutto risulta evidente la riduzione di potenza. Un poco consistente innevamento residuo è presente sulla ridotta porzione di ghiacciaio collocata oltre i 3050 m di quota.

Quota min. fronte: 2715 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
Ø 5 (cf)	140°	318	292 (2010)	- 26
Ø 10 (cf)	140°	353	328 (2010)	- 25
A (BP-06-5m) (cf)	140°	100	68 (2010)	- 32
B (BP-06-16m) (df)	140°	71	56 (2010)	- 15
C (BP-07-17m) (cf)	140°	54	43 (2010)	- 11

145 Ghiacciaio Orientale del Fond

Operatori: Fabrizio POLLICINI e Stefano BORNEY
Controllo del 2011.09.09.

Continua il quadro evolutivo di riduzione della massa glaciale: intensa ablazione superficiale, formazione di *bédières*, arretramento del limite frontale, riduzione di potenza, abbandono di porzioni di ghiaccio morto, messa a giorno di substrato roccioso e abbandono di detrito glaciale. La colata occidentale potrebbe separarsi nel corso di pochi anni e diventare un apparato indipendente. L'innnevamento residuo è presente al di sopra dei 3000-3050 m di quota, ma è molto discontinuo e di potenza ridotta.

Quota min. fronte: 2720 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PR18 (sf)	184°	74.5	73 (2010)	- 1.5
A (BP-09-15.5m) (df)	138°	45.5	20.5 (2010)	- 25
B (BP-10-40m)	140°	65	40 (2010)	- 25

146 Ghiacciaio Occidentale del Fond

Operatori: Fabrizio POLLICINI e Stefano BORNEY
Controllo del 2011.09.09.

L'innnevamento residuo è assente. La copertura detritica è ulteriormente aumentata. Al piede del gradino roccioso (quotato 2942,9 m sulla CTR RAVA) che separa il Ghiacciaio Occidentale di Fond dal sovrastante Ghiacciaio di Soches-Tsanteleina è venuta a giorno, in conseguenza di franamenti della morena laterale sinistra, una massa di ghiaccio sepolto.

Quota min. fronte: 2720 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
B (BP-08-12m) (df)	170°	26	15 (2010)	- 11
PR10 (df)	180°	146	100 (2010)	- 46

147 Ghiacciaio di Soches-Tsanteleina

Operatori: Fabrizio POLLICINI e Stefano BORNEY
Controllo del 2011.09.09.

Il dissipatore appare sempre più solcato dalle *bédières*. Aumenta anche la copertura detritica. Il lago segnalato in formazione l'anno scorso presso il margine destro della lingua a quota 2850m è praticamente scomparso. L'innnevamento residuo è di scarsa consistenza, presente solo localmente sul settore Soches.

Quota min. fronte: 2720 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A (PF-91-55m) (sf)	215°	125	116 (2010)	- 9
B (PF-91-51m) (sf)	195°	77.5	73 (2010)	- 4.5
C2 (BP-07-16m) (df)	195°	138.5	79 (2009)	- 59.5
D (BP-06-4m) (df)	205°	144	118 (2010)	- 26

148 Ghiacciaio di Goletta

Operatori: Fabrizio POLLICINI e Stefano BORNEY
Controllo del 2011.08.30.

Generale riduzione di massa con innevamento residuo quasi inesistente. Presso la fronte destra sta per separarsi dal corpo principale il settore di ghiacciaio che giunge a minor quota. Al ritmo di ablazione attuale la separazione avverrà in 2-3 anni. La fronte si posizionerà sul gradino roccioso superiore dove è situato ciò che resta dell'apparato con conseguente notevole e repentino arretramento del margine glaciale e maggiori difficoltà di rilevamento dello stesso. Già quest'anno si registrano grandi variazioni a causa della scomparsa di piccole propaggini glaciali per cui le direzioni di misura incontrano il ghiaccio molto più indietro ed in alto (soprattutto in corrispondenza del segnale B). Presso entrambe le fronti sono presenti laghetti proglaciali: il maggiore è comparso quest'anno presso la fronte sinistra, sul lato destro, ad una quota leggermente inferiore di quello segnalato nel 2008 che risulta in gran parte colmato da detriti.

Quota min. fronte: 2765 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A2 (PF-08-07m) (df)	175°	17	13 (2010)	- 4
B (PF-06-13m) (df)	185°	145	40 (2010)	- 105
C (PF-06-17m) (df)	185°	75	35 (2010)	- 40
D (PF-06-05m) (df)	185°	101	59 (2010)	- 42
E (PF-06-24m) (df)	185°	70	45 (2010)	- 25
F (PF-06-27.5m) (sf)	170°	68.5	50 (2010)	- 18.5
G (PF-06-36.5m) (sf)	170°	89	72 (2010)	- 17
H (PF-06-10m) (sf)	170°	48	30 (2010)	- 18

Gruppo Traversière - Grande Rousse - Grande Sassièr

155 Ghiacciaio del Torrent

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2011.08.24.

Come indicato nella relazione del 2010 il settore destro della fronte non è più monitorabile a causa della copertura detritica. Per questo motivo non è stato possibile utilizzare i capisaldi A e D e si ritiene che difficilmente in futuro potrà riprendere la serie di misure. Risulta inoltre difficile anche la misurazione da B.2. La *bédière* segnalata l'anno scorso è ormai un marcato solco dalle pareti collassate in più punti e il cui fondo ha raggiunto il substrato detritico. Il torrente di sinistra è scomparso: tutta l'acqua

ora defluisce dal settore destro della fronte. L'innnevamento residuo è inconsistente, limitato a qualche chiazza appena sotto la crepaccia terminale.

Quota min. fronte: 2660 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
B.2 (PF-06-4m) (cf)	210°	36.5	35 (2010)	- 1.5
C.3 (PF-10-22.5m) (df)	220°	37	22.5 (2009)	- 14.5

168 Ghiacciaio di Gliairretta-Vaudet

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2011.08.25.

Ulteriore, generalizzata perdita di potenza. Innnevamento residuo presente al di sopra dei 3000 m di quota, ma discontinuo.

Quota min. fronte: 2630 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
B.3 (PF-08-18m) (df)	180°	50.5	34 (2010)	- 18.5
C (PF-0.5-19m) (df)	180°	98.5	93 (2010)	- 5.5
D (PF-08-20m) (df)	180°	35.5	29 (2010)	- 6.5
E (PF-10-12m) (cf)	180°	15	12 (2010)	- 3

172 Ghiacciaio Plattes des Chamois

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2011.08.25.

Il bacino superiore e quello inferiore sono praticamente separati. Innnevamento residuo discontinuo e apparentemente poco potente al di sopra dei 3250 m di quota.

Quota min. fronte: 2520 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
B (PF-08-15m) (cf)	260°	30	18 (2010)	- 12

Gruppo Rutor-Valaisan

180 Ghiacciaio Orientale di Morion

Operatore: Marco BETTIO - Controllo del 2011.09.17.

Continua la tendenza alla diminuzione delle dimensioni dell'apparato glaciale. Si osserva un generale assottigliamento del corpo glaciale ed una riduzione dei margini esterni. La divisione della zona frontale attorno al promontorio roccioso si è ulteriormente ampliata. Sulla fronte del corpo glaciale superiore sono ricomparse numerose bocche glaciali. Innnevamento residuo assente.

Quota min. fronte: 2875 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BM-00-92m (cf)	246°	188	185 (2010)	- 3

189 Ghiacciaio del Rutor

Operatore: Roberto GARINO - Controllo del 2011.09.18.

La porzione frontale in cui sono collocati i segnali 1-2-3 è ormai costellata da una miriade di pozze di acqua di fusione glaciale e da banchi di sabbia limosa che rendono problematici l'ac-

cesso e le operazioni di misura. Tutta la fronte, in particolare nel settore destro e centrale, presenta un'estesa crepacciatura accompagnata dal distacco di grossi blocchi di ghiaccio. Innnevamento residuo assente. Causa forte maltempo e scarsa visibilità non è stata raccolta documentazione fotografica.

Quota min. fronte: 2480 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
2 (cf)	180°	221	215 (2010)	- 6
3 (df)	170°	142	141 (2010)	- 1

197 Ghiacciaio Occidentale di Freduaz

Operatore: Alberto FUSINAZ - Controllo del 2011.09.02.

Ulteriore diminuzione di spessore e dell'area della massa glaciale con comparsa di nuove finestre rocciose, in particolare sul bordo sinistro del bacino. Abbondanti detriti di frana sul bordo destro.

Gruppo Miravidi, Lechaud e Berio Blanc

198 Ghiacciaio di Valaisan

Operatore: Alberto FUSINAZ - Controllo del 2011.09.02.

Decisa riduzione del perimetro della fronte con conseguenti, nuovi affioramenti di finestre rocciose. Scollamento evidente del corpo glaciale dalle pareti sommitali. Abbondanti tracce di crolli rocciosi.

200 Ghiacciaio Meridionale di Arguerey

Operatore: Alessandro VIOTTI - Controllo del 2011.09.27.

Leggero innnevamento recente. Si rilevano una riduzione di spessore ed uno scarso efflusso di acque. Pochi i crepacci visibili. Si è nuovamente rinfrescato con tacca rossa il vecchio segnale «ARM 1» non rintracciato sui bollettini, ma rilevato nel 1985 (probabilmente istituito da A. Martinotti nel 1929), allorché la fronte distava da questo segnale solo 3,5 m. Le misure non sono più ripetibili per distacco della porzione distale del ghiacciaio dal corpo principale.

Quota min. fronte: 2717 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
VT85 (cf)	192°	70	65 (2009)	- 5

201 Ghiacciaio Settentrionale di Arguerey

Operatore: Alessandro VIOTTI - Controllo del 2011.09.27.

Leggera copertura nevosa recente: La fronte principale all'uscita del rio di centro dinanzi al segnale VT 89 è sensibilmente arretrata, tanto da rendere difficoltosa la misurazione. Si è pertanto posto un nuovo segnale VT11 (coordinate 32TLR31956392, quota 2670 m), posto su parete di roccia montonata sul fianco sinistro del canale da cui esce il rio di ablazione centrale ed è posizionato a quota superiore di 25 m ed a distanza di 135 m in dire-

zione 190° rispetto al segnale abbandonato VT89. Il lobo sinistro del ghiacciaio, che anni addietro ricopriva quasi tutta l'area dalla spalla tra il Monte Miravidi e la Punta dei Ghiacciai (quota 2968 RVA) fino al lago dei ghiacciai d'Arguerey (quota 2623 RVA), è ora praticamente scomparso. Sul fianco destro davanti alla morena frontale (segnale VT86) affiora ancora ghiaccio sotto copertura detritica e se può intuire la notevole riduzione di spessore. È sempre più netto il distacco dal limitrofo Ghiacciaio Meridionale di Arguerey: a separazione tra le sommità dei due ghiacciai emerge la cresta rocciosa a NW della Aiguille de l'Hermite e a SE del Colle d'Arguerey.

Quota min. fronte: 2620 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
VT88 (sf)	210°	138.5	95.5 (2008)	- 43
VT89 (cf)	215°	154.5	124 (2009)	- 30.5
VT11 (cf)	190°	19.5	—	—

202 Ghiacciaio Meridionale del Breuil

Operatore: Alessandro VIOTTI - Controllo del 2011.09.26.

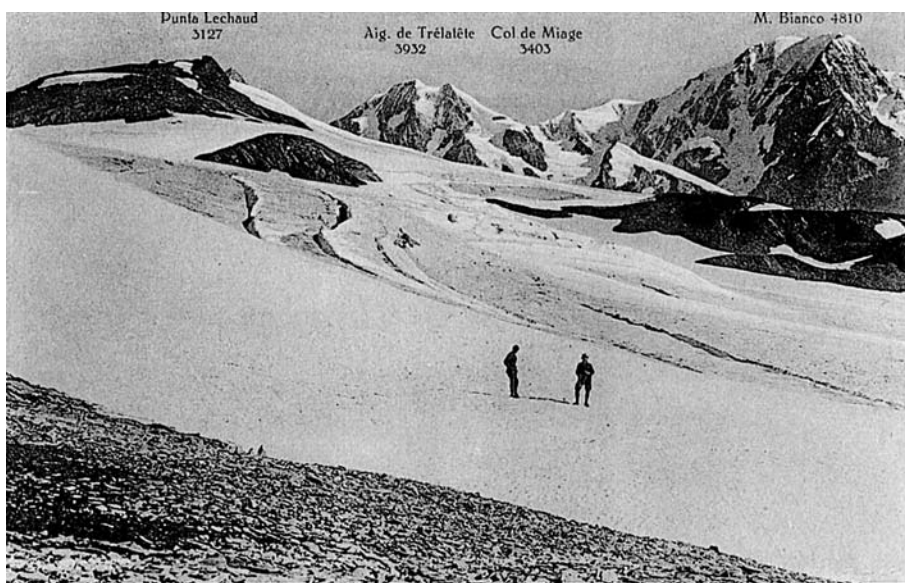
Il ritiro della fronte è notevole e non misurabile per la pericolosità di accesso. È ancora consistente il lobo inferiore alle pendici della Punta dei Ghiacciai ormai staccato dal corpo principale. Nella parte alta appare accentuato il distacco tra il corpo glaciale che ricopre la sella tra le cime Miravidi (RVA 3068) - Punta dei Ghiacciai (RVA 3000) ed il corpo inferiore in corrispondenza del gradino roccioso di quota 2950-3000 m. In aumento le aree progressivamente liberate dal ghiaccio.

Quota min. fronte: 2710 m (stimata)

203 Ghiacciaio Settentrionale del Breuil

Operatore: Alessandro VIOTTI - Controllo del 2011.09.26.

Leggero innnevamento recente, assenza di crepacci. Si apprezza la contrazione della massa glaciale con evidente riduzione di



203 - Ghiacciaio Settentrionale del Breuil. Il confronto fotografico rende palese la fortissima riduzione di questo ghiacciaio (Cartolina non datata, negativo Mazzocchi, e foto A. VIOTTI, 2011.09.26). *The compared pictures (undated postal card and photo taken on 2011) show the very strong glacier shrinkage.*

spessore. Si evidenzia anche l'emersione di affioramenti rocciosi nella porzione sommitale del ghiacciaio che si estende tra il Colle Breuil e il colle di quota 2975,2 m. Permangono, al di sopra del gradino roccioso di quota di 2850 m circa, i tre laghetti progliaciali già segnalati nelle ultime campagne.

Quota min. fronte: 2840 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AV06 (df)	280°	156	152 (2010)	- 4

Gruppo Monte Bianco

209 Ghiacciaio di Lex Blanche

Operatore: Alberto FUSINAZ - Controllo del 2011.08.12.

La lingua ha subito una sensibile contrazione, in particolare sul fianco destro in corrispondenza della colata proveniente dall'Aiguille des Glaciers. Evidente la traslazione verso valle dell'accumulo della grande frana del Settembre 2008.

221 Ghiacciaio di Thoules

Operatore: Alberto FUSINAZ - Controllo del 2011.08.20.

Regresso della fronte e contrazione dei fianchi soprattutto nella parte destra. Le variazioni plano-altimetriche della zona frontale, la comparsa di dossi rocciosi e morenici rendono sempre più oneroso e complesso l'abituale rilievo topografico, che nel 2011 non è stato pertanto effettuato.

232 Ghiacciaio Orientale di Gruetta

Operatore: Gian Luigi GADIN - Controllo del 2011.10.02.

La contrazione volumetrica del ghiacciaio è notevolmente aumentata, ed in particolare risulta in marcato disfacimento il lobo sinistro frontale nei cui pressi sono presenti due piccoli laghi. Assenza di neve residua.

Quota min. fronte: 2570 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GG 94 (cf)	300°	162	157 (2010)	- 5

235 Ghiacciaio di Pré de Bar

Alberto FUSINAZ - Controllo del 2011.08.28.

La fronte presenta un profilo quasi rettilineo nella zona destra-frontale con forte regresso in destra frontale (-25 m) e centrale in corrispondenza del torrente principale (-35 m). Nel settore di sinistra, a profilo più irregolare, è stato misurato un regresso di -40 m ed una contrazione laterale di -45 m. Il regresso medio, pari a -33 m, paragonabile a quello del 2010. L'ampiezza delle due bocche è di circa 30 m per la bocca principale e 5 m per la secondaria. La riduzione dello spessore è sensibile così come la larghezza della seraccata che raccorda il bacino di raccolta alla lingua valliva. Anche nel 2011, come avviene dal 1996, è stato eseguito l'abituale rilievo topografico della fronte.

Quota min. fronte: 2094.5 m (settore centro-frontale)

Gruppi Monte Velan - Mont Gelé - Becca di Epicoun - Gran Becca di Blanchen-Braulé

243 Ghiacciaio di By

Operatori: Laura VILLA VERCELLA e Alberto BÉTHAZ
Controllo del 2011.10.02.

La lunga lingua del ghiacciaio è completamente priva di neve residua che invece persiste all'interno del bacino d'accumulo. Si notano vari crepacci in tutta la zona mediana. Lungo il margine frontale si individuano porzioni di ghiaccio sollevate dal suolo.

244 Ghiacciaio del Mont Gèlé

Operatori: Laura VILLA VERCELLA e Alberto BÉTHAZ
Controllo del 2011.10.02.

Il ghiacciaio si presenta completamente privo di neve residua. Al di sopra della fronte sono emersi due salti rocciosi.

246 Ghiacciaio Orientale del Mont Gèlé (o di Aroletta)

Operatori: Laura VILLA VERCELLA e Marco TESORO
Controllo del 2011.10.02.

La fronte è coperta da detrito di varie dimensioni proveniente principalmente dalle pendici della Becca di Faudery. Il ghiacciaio appare sostanzialmente stabile rispetto all'anno precedente.

247 Ghiacciaio di Chardonney

Operatori: Alberto BETHAZ, Laura VILLA VERCELLA e Marco TESORO - Controllo del 2011.08.04.

Nel Catasto dei Ghiacciai Italiani questo ghiacciaio prende il nome di Chardonney, ma al fine di distinguerlo dagli attigui ghiacciai di Chardonney presenti nella vicina Comba di Vertzan, il nuovo Catasto dei Ghiacciai della Regione Valle d'Aosta, ha preferito nominarlo *Ghiacciaio del Colle di Chardonney*. Si estende sul versante occidentale della Becca di Chardonney Inferiore, lasciando il Colle Chardonney completamente libero dal ghiaccio. La fronte, coperta da detrito, è individuabile fino ad una quota di 2950 m circa. Più a valle si segnala la presenza un vasto rock-glacier. È stato istituito un segnale fotografico posto in prossimità della fronte, su un masso quadrato a quota 2930 m (coordinate geografiche, da GPS con accuratezza di 3 m, Datum WGS84, Nord: 45° 54' 19.4" e Est: 007° 24' 01.9"; coordinate piane, calcolate su tavoletta IGM foglio Oyace, Datum ED50, UTM 32TLR 8474 7600; direzione di ripresa 32°; lunghezza focale 27 mm). Un segnale fotografico panoramico è stato istituito a 2960 m (coordinate geografiche, da GPS con accuratezza di 3m, Datum WGS84, Nord: 45° 54' 13.4" e Est: 007° 23' 51.0"; coordinate piane, calcolate su tavoletta IGM foglio Oyace, Datum ED50, UTM 32TLR 8474 7608; direzione di ripresa 33°; lunghezza focale 75 mm).

Itinerario di accesso. L'itinerario seguito è il sentiero che porta al Colle Crete Sèche, poi, proseguendo in direzione del Colle Chardonney, mantenersi sulla sommità della cresta e infine proseguire sul filo della morena laterale destra.

Quota min. fronte: 2950 m

244 - Ghiacciaio del Mont Gelé. Veduta generale (foto L. VILLA VERCELLA, 2011.10.02). *General view.*



252 *Ghiacciaio Occidentale di Sassa*

Operatori: Marco TESORO e Laura VILLA VERCELLA
Controllo del 2011.09.23.

Il ghiacciaio, essenzialmente alimentato da distacchi delle cornici nevose aggettanti dalla cresta sommatiale compresa tra la Becca di Sassa e la Punta Boetta, risulta coperto di detrito.

253 *Ghiacciaio Orientale di Sassa*

Operatori: Marco TESORO e Laura VILLA VERCELLA
Controllo del 2011.09.23.

Il ghiacciaio si presenta coperto di detrito sulla sinistra orografica ovvero in direzione della Becca des Lacs, mentre verso la Punta Blanchet ed in direzione del Colle di Sassa la superficie risulta libera da detrito.

Gruppo Dent d'Hèrens-Grandes Murailles-Petites Murailles

259 *Ghiacciaio di Tza de Tzan*

Operatori: Marco TESORO e Laura VILLA VERCELLA
Controllo del 2011.08.08.

La caduta di seracchi lungo l'alto muro di ghiaccio che sovrasta la fronte pensile contribuisce alla diminuzione volumetrica della massa glaciale. La fronte si mantiene pressoché stabile sia come quota che come dimensioni. È stato istituito un nuovo segnale fotografico F1 su un masso squadrato e biancastro di circa cinque metri di altezza, posto sulla sinistra orografica, dopo aver oltrepassato il ponte che attraversa il Torrente Buthier poco prima di incontrare la via ferrata che sale al Rifugio Aosta (quota 2530 m; coordinate geografiche, da GPS con accuratezza di 6 m, Datum WGS84, Nord: 45° 57' 44.5" e Est: 07° 33' 38.8"; coordinate piane, calcolate su tavoletta IGM foglio Prarayer, Datum ED50, UTM 32TLR 8844 9110; direzione di ripresa 328°; lunghezza focale 52 mm). (Integrazione di Giovanni MORTARA) Un eccezionale distacco di ghiaccio, ripreso in diretta dai pressi del Rifugio Aosta in data imprecisata (2009?) e consultabile su In-

ternet (YouTube: *glacier breaking off-amazing big piece*), documenta la grandiosità e la pericolosità che possono assumere queste improvvise manifestazioni di instabilità.

260 *Ghiacciaio des Grandes Murailles*

Operatori: Marco TESORO e Laura VILLA VERCELLA
Controllo del 2011.08.08.

Il peduncolo apicale della lunga e ripida lingua pensile appare essersi ridotto in larghezza e spessore, oltre che innalzato di quota, rispetto alla situazione osservata nel 2010.

(Integrazione di Giovanni MORTARA) Gli operatori glaciologici Laura Villa Vercella e Marco Tesoro, proseguendo una meritoria iniziativa avviata nel 2010, hanno provveduto a ripetere fotografie da stazioni storiche, di notevole interesse per lo studio dell'evoluzione del glacialismo della Valpelline.

Gruppo Cervino

278 *Ghiacciaio di Vofrède*

Operatori: Luigi MOTTA e Michele MOTTA
Controllo del 2011.10.05.

Quasi privo di copertura residua su tutta la superficie. Appare palesemente assottigliato nella parte alta ed in riduzione areale nella zona d'ablazione. Nel complesso il ghiacciaio è certamente in ritiro.

Quota min. fronte: 2790 m ? (C)

279 *Ghiacciaio del M. Blanc du Crétin*

Operatori: Luigi MOTTA e Michele MOTTA
Controllo del 2011.10.05.

Completamente privo di neve residua, contrariamente al solito; appare in forte riduzione (specie in sinistra orografica) e

assottigliato, ma è ancora sicuramente presente del ghiaccio sul fianco destro.

Quota min. fronte: 3120 m ? (C)

279.1 Ghiacciaio del Créton (o di Punta Budden)

Operatori: Luigi MOTTA e Michele MOTTA
Controllo del 2011.10.05.

Questo glacionevato, che ha alternato recentemente periodi di scomparsa totale a periodi di mantenimento (l'ultimo, durato 6 anni, dal 2005 al 2010 compresi), è oggi del tutto estinto.

280 Ghiacciaio des Jumeaux

Operatori: Luigi MOTTA e Michele MOTTA
Controllo del 2011.10.05.

Il processo di scivolamento verso valle del ghiacciaio sul substrato roccioso, e di fratturazione della zona frontale in grandi lastre più sottili di un metro, descritto nel 2010 ha portato alla completa asportazione del ghiaccio dalla parte superiore del ghiacciaio. Il ghiacciaio è ormai considerabile estinto dal punto di vista dinamico, perché manca del tutto la zona d'alimentazione, e i blocchi residui non hanno più il movimento viscoplastico verso il basso tipico dei veri ghiacciai, ma solo eventuali locali movimenti gravitativi per crollo o scivolamento. Il progresso in destra orografica del 2008-20099 era quindi forse la conseguenza delle fasi iniziali del processo di sgretolamento del ghiacciaio, e non di un aumento di massa del ghiacciaio nel suo complesso. Il ghiacciaio è anche considerabile estinto dal punto di vista catastale, avendo ormai un'estensione complessiva enormemente inferiore al limite minimo di 0,5 ettari. Il ritiro del ghiaccio ha fatto quasi ovunque affiorare placche rocciose, consentendo di escludere la presenza di importanti masse di ghiaccio nascoste dai depositi morenici. Due segnali sono ancora utilizzabili per misurare la distanza dagli accumuli di blocchi di ghiaccio residui: essi denunciano un regresso «frontale» (ovviamente la misura 2011 non è riferita più a una vera fronte, ma solo alle più vicine masse di ghiaccio residuo) forte, ma non eccezionale. Si chiude così la storia glaciologica di questo interessante ghiacciaio di valanga, da noi misurato sin dal 1984. Le morene lasciate dal ghiacciaio attorno agli anni '90, specie in destra orografica, sono state fortemente erose, sino all'affioramento del substrato di rocce montonate e striate. Si è fortemente ridotto il deflusso idrico nella zona proglaciale, ormai limitato quasi solo al canalone principale: anche questa conseguenza evidente dell'estinzione del ghiacciaio.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
85 03 A (cf)	310°	46.5	23 (2010)	- 23.5

281 Ghiacciaio di Montabel

Operatori: Augusto GIORCELLI e Marco GIORCELLI
Controllo del 2011.09.08.

Per la descrizione complessiva delle condizioni attuali di questo ghiacciaio valgono le considerazioni già espresse nella campagna glaciologica 2010 cui si rimanda. Per il 2011 si evidenziano i seguenti particolari: 1) si è forse leggermente ridotto il piccolo lobo sinistro della colata destra (punto inferiore del ghiacciaio attivo); 2) il sottostante ghiacciaio nero (fossile), residuo della lingua

comune ai ghiacciai Montabel e Cherillon, termina con un'alta parete di ghiaccio nero bordata alla base da cumuli di detriti.

Quota min. fronte: 2535 m circa; 2440 m (ghiaccio nero antistante)

282 Ghiacciaio di Cherillon

Operatori: Augusto GIORCELLI e Marco GIORCELLI
Controllo del 2011.09.08.

Copertura nevosa residua quasi inesistente, costituita essenzialmente da accumuli di valanghe o da vento. Si è accentuata la tendenza alla separazione dell'individuo in due tronconi: infatti ai piedi dello sprone che scende da Punta Carrel è emersa una vasta isola rocciosa in corrispondenza di un tratto più ripido del substrato (alzata del gradino di monte). Come già rimarcato negli anni passati, il substrato roccioso del Ghiacciaio Cherillon forma grosso modo una grandiosa scalinata a quattro pedate. In alto la zona sottostante il Col Tournenche, interrotta dal gradino costituito dal proseguimento dello sperone che scende da Punta Carrel. Segue poi un secondo tratto pianeggiante fra quota 3000 e 2900 m ca. che termina con un secondo gradino oggi in gran parte libero da ghiacci, se si eccettua il suo tratto più occidentale ai piedi della Cresta Albertini ove si arresta la fronte a quota 2780 m ca. Ancora più in basso troviamo il gradino che fascia la base della Cresta Albertini a quota 2750 m ca., attualmente ingombro di detriti che probabilmente celano ancora placche di ghiaccio morto. Infine, più in basso si giunge al vallone che un tempo ospitava la lingua comune con il contiguo Ghiacciaio di Montabel, di cui sopravvive oggi un grande accumulo di ghiaccio nero coperto da detriti.

Quota min. fronte: 2780 m (C)

283 Ghiacciaio del Leone

Operatori: Augusto GIORCELLI e Marco GIORCELLI
Controllo del 2011.08.25.

Ghiacciaio quasi completamente privo di neve residua, salvo una stretta frangia di neve di valanga ai piedi della parete rocciosa sottostante il Col Tournenche. La superficie del ghiaccio, impastata con abbondante detrito, forma un unico pendio e terminava con fronte sottile e quasi rettilinea in corrispondenza di un breve tratto meno inclinato del substrato roccioso. Continua il processo di riduzione del corpo glaciale che appare ridotto sensibilmente sia in larghezza (essendo scomparso il tratto sottostante la parete sudoccidentale della Testa del Leone), che in lunghezza e potenza.

Quota min. fronte: 2980 m ca. (C)

284 Ghiacciaio di Tyndall

Operatori: Augusto GIORCELLI e Marco GIORCELLI
Controllo del 2011.08.25.

Il ghiacciaio, pressoché privo di neve residua già a quota 3300 m s.l.m., risulta particolarmente smagrito, ridotto sia in spessore che in estensione. Il suo apice, sotto la Cresta del Leone, si arresta a quota 3480 ca. formando un piccolo campo di ghiaccio (ancora coperto da neve residua) che dà origine verso il basso ad una più ripida e stretta colata che sfocia nel vero bacino collettore costituito da un piccolo circo la cui soglia si colloca a quota 3200 m ca. Sulla destra il ghiaccio, che un tempo dava origine ad un'alta parete pensile, si è fortemente assottigliato, è di colore ne-

rastrò ed il suo bordo è tuttora solcato da piccoli crepacci longitudinali: Più a sinistra, per il deprimersi della soglia, il ghiaccio genera la lingua di forma circa triangolare, che dapprima è più potente e poi si assottiglia sino a terminare a quota 3100 ca fortemente impastata di detriti ben al di sopra del bordo superiore del gradino roccioso, il quale, non molto tempo fa, era ancora coperto da un'alta e ripida seraccata. Ai piedi di questo gradino, a quota 2920 m (G.P.S.), all'interno di un deposito detritico grossolano, sono ancora presenti piccole masse residue di ghiaccio. Dal corpo glaciale fuoriescono due torrenti: il primo, minore, dall'estremità lobata destra, il secondo dalla zona frontale.

Quota min. fronte: 3100 m ca. (C)

285 Ghiacciaio del Cervino

Operatori: Augusto GIORCELLI e Marco GIORCELLI
Controllo del 2011.21.08.

Neve invernale residua presente solo sulla la porzione apicale dei tre grandi coni di ghiaccio. Il più orientale di essi, solcato da un profondo e largo crepaccio trasversale, rimane il solo ad essere ancora collegato alla sottostante porzione di ghiacciaio, completamente coperto da detriti. Gli altri due coni isolati dal corpo principale poggiano su un gradino completamente coperto di detriti e mostrano affioramenti di ghiaccio nero a quota 2920 m. I pendii sottostanti al Colle del Breuil sono liberi dal ghiaccio ed ospitano solo placche discontinua di neve invernale indurita.

Quota min. fronte: 2780 m (A)

289 Ghiacciaio di Valtournenche (o di Plan Tendre)

Operatori: Augusto GIORCELLI e Marco GIORCELLI
Controllo del 2011.08.21.

Continua il lento regresso frontale e lo smagrimento generale favorito dall'assenza di neve residua a valle di quota 3450 m circa. Ormai netta la separazione fra il Ghiacciaio Superiore del Teodulo e quello di PlanTendre, anche se entrambi i ghiacciai sono in realtà lingue trasfuenti dell' Oberer Theodulgletscher svizzero.

Quota min. fronte: 3000 m (A), 3008 (GPS)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AG2005 C2 (sf)	90°	43	40 (2010)	- 3
VCB	90°	194	192 (2010)	- 2
D 2010	90°	3	1 (2010)	- 2

Gruppo Monte Rosa

OSSERVAZIONI GENERALI
A CURA DELL'OPERATORE WILLY MONTERIN

Ormai da diversi anni continua il regresso dei ghiacciai del Monte Rosa. Le precipitazioni nevose del 2011 sono state inferiori di cm 107 rispetto al 2010 e la temperatura media del periodo Giugno-Settembre 2011 è stata inferiore di 0,5 °C rispetto al 2010. Nelle tabella comparative sono riportati i valori delle temperature, delle precipitazioni nevose da Ottobre 2009 a Maggio 2011 e dell'altezza massima del manto nevoso misurati presso l'Osservatorio Meteorologico di D'Ejola (Gressoney-La-Trinité, m 1850).

1. Temperature medie invernali (°C)

	2009-2010	2010-2011
Novembre	0,8	-0,7
Dicembre	-5,2	-5,2
Gennaio	-6,2	-4,2
Febbraio	-5,4	-1,5
Marzo	-2,3	0,3
Aprile	2,8	6,5
MEDIE	-2,5	-4,8

2. Precipitazioni nevose (cm)

	2009-2010	2010-2011
Ottobre	8	48
Novembre	91	45
Dicembre	96	94
Gennaio	41	28
Febbraio	96	53
Marzo	71	80
Aprile	44	9
Maggio	17	—
TOTALE	464	357

3. Temperature medie (°C)

	2010	2011
Giugno	11,1	11,4
Luglio	15,0	11,6
Agosto	12,5	14,4
Settembre	9,1	12,4
MEDIA	11,9	12,4

4. Altezza massima (cm) del manto nevoso

	2010	2011
D'Ejola (1850 m)	125	2011.03.16
	110	2010.02.25

297 Ghiacciaio Grande di Verra

Operatori: Mauro PALOMBA e Maura GIULIANO
Controllo del 2011.10.16.

La lingua frontale è completamente libera da neve residua; nel bacino di accumulo è presente una spruzzata di neve recente (inizio Ottobre). Sono sempre più evidenti i segni della drastica riduzione di spessore e superficie della porzione frontale del ghiacciaio che appare solcato da profonde *bédières* e di colore più scuro per l'aumento della copertura detritica superficiale. Gli effetti della contrazione del ghiacciaio sono ormai ben visibili anche sulla porzione destra della fronte, interessata da una copertura detritica più rilevante.

Quota min. fronte: 2615 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
S1 (sf)	320°	65	49 (2010)	- 16
S2 (sf)	300°	54	40 (2010)	- 14
C3 (cl)	360°	80	46 (2010)	- 34

304 Ghiacciaio del Lys

Operatore: Willy MONTERIN in collaborazione con Luca MERCALLI, Paolo PICCINI, Michele FREPPAZ e Daniele CAT BERRO - Controllo del 2011.10.12.

Prosegue la situazione di evidente regresso e perdita di massa del ghiacciaio, in una stagione che nel complesso si è mostrata avara di nevicate invernali e segnata da un'estate complessivamente calda, nonostante la temporanea frescura del Luglio 2011. Nel periodo di accumulo, da Ottobre 2010 a Maggio 2011, l'osservatorio meteorologico di Gressoney-D'Ejola (1850 m) ha rilevato una caduta di 538 mm di precipitazione totale (pioggia e neve fusa, 70% rispetto al normale), con 317 cm di neve fresca (71%); il periodo di ablazione Maggio-Settembre ha avuto una temperatura media di 11,9 °C (scarto dalla norma: +1,9 °C). In particolare l'ablazione si è intensificata durante la calura anomala e tardiva della seconda metà di Agosto, tuttavia condizioni estive soleggiate ed eccezionalmente calde con forte ablazione glaciale sono proseguite anche in Settembre e nella prima metà di Ottobre, tanto che alla data del sopralluogo, il 2 Ottobre, la fusione era ancora intensa e nelle ore centrali del giorno non era possibile guardare l'impetuoso torrente glaciale in prossimità della fronte. Il ghiacciaio si presentava completamente sgombro di neve recente, e il limite della neve residua era confinato al di sopra dei 3500 m. La misura di ciò che resta della lingua frontale, ormai completamente separata dal resto dell'apparato, priva di alimentazione diretta e di dinamica, sempre coperta da abbondante detrito e con il margine immerso in un articolato lago proglaciale, indicava un regresso di 20 m; data l'impossibilità di attraversare il torrente e portarsi in destra orografica, il rilievo è stato eseguito con telemetro da una roccia emergente dal lago frontale, su un allineamento 5 m a Est del segnale M2009, in posizione coerente con le rilevazioni precedenti. Le fronti attive, sia del ramo occidentale sia di quello orientale, sono relegate a quote superiori (circa 2700 m) su ripide falesie rocciose inaccessibili e battute da frequenti crolli di ghiaccio. Sono proseguiti infatti i distacchi dalle seraccate di entrambi i rami, con emersione di nuove rocce di fondo e formazione di ampi accumuli di ghiaccio di rimpasto sotto le due lingue sospese. In ulteriore aumento la copertura detritica della residua lingua valliva misurata, nonché la superficie del lago marginale segnalato fin dal Luglio 2010 al contatto del fianco sinistro della stessa.

Quota min. fronte: 2355 m (GPS)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
M. 2009 (cf)	10°	230	210 (2010)	- 20

306 Ghiacciaio d'Indren

Operatore: Paolo PICCINI - Controllo del 2011.08.28.

Il ghiacciaio appare in disfaccimento ancor più nella sua zona mediana che alla fronte sempre immersa nel «laghetto Monterin» in progressivo ampliamento. Sempre più evidenti gli affioramenti di rocce di fondo che denunciano ormai un limitato flusso di ghiaccio verso i margini frontali. A fine Settembre innevamento residuo prossimo ai 3800 metri, il rilievo è risultano precoce con regresso frontale verosimilmente sottostimato. Permane la presenza di una piccola bocca glaciale sul fianco occidentale parzialmente percorribile per circa 20 metri con uscita più a monte ai margini del ghiacciaio.

Quota min. fronte: 3090 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
M 2000 (cf)	328°	79	72 (2010)	- 7

Bacino: SESIA-PO

311 Ghiacciaio di Bors

Operatore: Paolo PICCINI - Controllo del 2011.09.02.

La fronte risulta sgombra dal residuo valanghivo che ha impedito i rilievi frontali nelle due precedenti stagioni. L'intera zona frontale di presenta progressivamente più acclive, priva di crepacciatura ed ormai di ridotto spessore. *Snow line* intorno ai 3500 metri. Regresso e quota innevamento residuo risultano verosimilmente sottostimati. L'accesso ai segnali di misura risulta ogni anno più problematico a causa del detrito abbandonato dal ghiacciaio sul lato occidentale da cui si accede.

Quota min. fronte: 3130 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
P05 (cf)	328°	27	21 (2008)	- 6

312 Ghiacciaio delle Piode

Operatori: Paolo PICCINI e Osvaldo ANTONIETTI
Controllo del 2011.10.06.

La vasta zona frontale del ghiacciaio posta al di sotto dei 2550 metri appare con sorprendente rapidità di prossimo distacco dal corpo principale del ghiacciaio. L'ampia bocca glaciale rinvenuta la scorsa stagione è crollata, mentre l'intero ramo orientale (su cui sono posti i due segnali di misura) al di sotto della seraccata presenta una notevole perdita di potenza con margini incerti e numerosi affioramenti delle rocce di fondo. Prevedibile notevole ridimensionamento nelle prossime stagioni. L'aspetto morfologico appare decisamente più negativo dei dati numerici di regresso. Il rilievo ha anticipato di pochi giorni le prime nevicate che hanno ricoperto il ghiacciaio dal 9 Ottobre. Sono stati istituiti due nuove stazioni di misura P11 (coord. UTM 14143115084166, quota 2510 m) e M11 (coord. UTM 14094305082446, quota 2476 m, coincidente con quota minima della fronte).

Quota min. fronte: 3476 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
P04 (sf)	312°	77	69 (2010)	- 8
P07 (sf)	342°	69	55 (2010)	- 14
P11 (sf)	312°	18	—	—
M11 (cf)	342°	11	—	—

314-315 Ghiacciaio Sesia-Vigne

Operatori: Paolo PICCINI e Osvaldo ANTONIETTI
Controllo del 2011.10.06.

Prosegue il regresso moderato della fronte comune dei due ghiacciai. Essa si presenta molto sfrangiata con due peduncoli residui destinati a rapido ridimensionamento in presenza di modesta spinta dai settori superiori. Quota minima in lenta ma costan-

te risalita. Il rilievo frontale ha anticipato di pochi giorni le prime neviccate che hanno ricoperto il ghiacciaio dal 9 Ottobre. Il giorno del rilievo, con isoterma prossimo ai 4000 metri, l'abbondante acqua di fusione ha reso gli attraversamenti più difficoltosi che negli anni precedenti.

Quota min. fronte: 2724 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
FC05 (ex FC07) (cf)	352°	87	77 (2010)	- 10

Bacino: TOCE-TICINO-PO

Gruppo Monte Rosa

321 Ghiacciaio Settentrionale delle Locce

Operatore: Danilo GODONE in collaborazione con Franco GODONE, Giovanni MORTARA e Andrea TAMBURINI
Controllo del 2011.09.04.

Placche di neve residua nella parte superiore del bacino glaciale. La fronte attiva non sembra aver subito significative variazioni plano-altimetriche: l'osservazione è necessariamente qualitativa in quanto l'accesso è esposta a serio pericolo di crolli e colate detritiche che si originano dai settori ancora instabili della nicchia di distacco della frana della Punta Tre Amici, occorsa nel Settembre 2010. Si osservano porzioni di ghiaccio morto sia sul fianco interno della morena destra (*ice-core'd moraine*), sia all'estremità meridionale del lago proglaciale, parzialmente immerse nell'acqua e mascherate da accumuli detritici in gran parte collegabili all'attività, tuttora significativa, della frana della Punta Tre Amici.

I processi erosivo-franosi che nell'estate 2010 si erano imposti sul fianco esterno della morena latero-frontale in corrispondenza dello sbocco dello sfioratore artificiale del Lago delle Locce, si sono vistosamente accentuati all'inizio di Giugno 2011. L'erosione rimontante ha inciso profondamente l'argine morenico compromettendo gravemente stabilità e funzionalità dell'opera idraulica. L'interferenza con il manufatto ha di fatto innescato un fenomeno di cattura tale per cui le acque in uscita dal lago non si indirizzano più verso la piana dell'Alpe Pedriola in direzione NE (privando il vicino Rifugio Zamboni di un'importante apporto di approvvigionamento idrico), bensì direttamente sul sottostante Ghiacciaio del Belvedere in direzione NW, lungo l'incisione di neoformazione (vedi anche richiamo al n. 325).

322 Ghiacciaio del Signal

Operatore: Danilo GODONE in collaborazione con Franco GODONE - Controllo del 2011.09.04.

Presenza di tracce discontinue di nevato ed accumuli valanghivi (essenzialmente ghiaccio) sul grande cono di rimpasto che consente ancora collegamento ed alimentazione al Ghiacciaio del Belvedere. Sono presenti ridotte tracce di neve recente. Durante le osservazioni sono state osservate alcuni scariche lapidee.

324 Ghiacciaio della Nordend

Operatore: Danilo GODONE in collaborazione con Franco GODONE, Giovanni MORTARA e Andrea TAMBURINI
Controllo del 2011.09.04.

In prossimità dell'originaria inserzionedi questo ghiacciaio nel Ghiacciaio del Belvedere sopravvive, grazie alla diffusa coper-

tura detritica, una massa cospicua di ghiaccio morto, nerastro, stratificato e vistosamente ripiegato, con corollario di alcune modeste pozze epiglaciali. La fronte attiva, frastagliata e irregolarmente mascherata da detrito, tende a portarsi a ridosso del settore più seraccato del ghiacciaio, che ormai non è più arginato dalle grandi morene storiche. L'attuale margine frontale, di accesso complesso ed esposto a crolli di ghiaccio e roccia, si colloca presumibilmente nella fascia altimetrica 2330-2350 m.

325 Ghiacciaio del Belvedere

Operatore: Danilo GODONE in collaborazione con Franco GODONE, Giovanni MORTARA e Andrea TAMBURINI
Controllo del 2011.09.04.

Il ghiacciaio, sempre diffusamente coperto di detrito, continua a manifestare una generalizzata riduzione di spessore, visibilmente apprezzabile tanto alla biforcazione dei due lobi terminali, quanto sul fianco destro, dove tende ad ampliarsi il vallo che si è venuto a creare tra margine del ghiacciaio e morena laterale. Analogamente, sul lato sinistro, la perdita di potenza del ghiacciaio espone sempre più il piede del ripidissimo fianco interno della morena laterale. La parete nord-orientale del Monte Rosa è vistosamente percorsa da una colata detritica che si spinge sino alla seraccata basale, a valle della quale una modesta depressione a forma di «S», quasi priva d'acqua, rappresenta la residua testimonianza del grande Lago Effimero di cui molto si parlò negli anni 2002-2003, periodo di straordinaria trasformazione dell'intero apparato glaciale.

Sul Ghiacciaio del Belvedere è attualmente installata una rete di misura degli spostamenti superficiali e dell'ablazione puntuale composta da 6 paline ciascuna delle quali costituita da 5 elementi in legno della lunghezza di 2 m ciascuno, collegati tra loro con un cavetto d'acciaio. L'installazione è avvenuta previa realizzazione di fori della lunghezza di circa 9 m ciascuno, mediante impiego di sonda a vapore spalleggiabile. Le paline sono rispettivamente ubicate: due appena a valle della biforcazione (una su ciascuna lingua), due circa 500 m a monte della biforcazione e due circa 500 m a valle della confluenza del Ghiacciaio Settentrionale delle Locce. Le velocità medie annue puntuali di spostamento planimetrico sono comprese tra 15 e 25 metri; rispetto ai valori misurati nel periodo 2006- 2008 si osserva una generale riduzione di velocità, dell'ordine del 20-30%. Per quanto riguarda l'ablazione, i valori puntuali misurati variano tra 2,5 e 6 m, in funzione dell'esposizione locale e dello spessore della copertura detritica. Il valore massimo, pari a quasi 6 m di ghiaccio fuso, è stato misurato in corrispondenza della palina P8, ubicata circa 500 m a monte della biforcazione, in un'area in cui la copertura detritica è di pochi centimetri. Per quel che riguarda il tasso di ablazione giornaliera, si sono misurati valori massimi di quasi 5 cm/giorno nella seconda parte della stagione di ablazione 2011. In generale, i valori annui di ablazione sono risultati decisamente più elevati nel 2011 rispetto al 2010. Questo fatto potrebbe essere spiegato dalla presenza di prolungati periodi più freddi della norma durante la stagione di ablazione 2010, in particolare nella prima metà di Agosto e nella seconda metà di Settembre, mentre la stagione di ablazione del 2011 è stata più lunga e calda rispetto alla precedente.

Nel mese di Giugno 2011, in corrispondenza dell'intaglio nella morena destra (nota come «breccia dell'Alpe Pedriola») e a seguito della diversione delle acque di scarico del Lago delle Locce direttamente sul Ghiacciaio del Belvedere (vedi richiamo specifico al n. 321), si è venuto a formare un temporaneo invaso epiglaciale. Il deflusso di questa modesta massa d'acqua è avvenuto inizialmente attraverso il corpo della morena creando difficoltà di

guado lungo il sottostante sentiero che porta al Rifugio Zamboni. Successivamente l'attivazione di una via di deflusso endoglaciale ha portato al quasi completo svuotamento dell'invaso.

326 Ghiacciaio del Piccolo Fillar

Operatore: Danilo GODONE in collaborazione con Franco GODONE e Giovanni MORTARA - Controllo del 2011.09.04.

Presenza di nevato solo nei settori apicali del ghiacciaio. La fronte, rettilinea e sospesa, è soggetta a distacchi frontali, testimoniati da accumuli di blocchi di ghiaccio alla base del gradino roccioso che sorregge il ghiacciaio. Colate detritiche e frane recenti contribuiscono a mascherare ampi settori della superficie del ghiacciaio. Lo spessore del ghiaccio è ancora pluridecimetrico nella parte centrale della fronte, ma pare più esiguo più a monte, dove si osserva la comparsa o l'ampliamento di finestre rocciose, soprattutto sul fianco sinistro.

327 Ghiacciaio di Castelfranco

Operatore: Danilo GODONE in collaborazione con Franco GODONE - Controllo del 2011.09.04.

La superficie del ghiacciaio è caratterizzata da marcate incisioni e significativa copertura detritica e manifesta sempre più la tendenza al disfacimento. A valle della zona distale persistono le tracce della colata detritica che il 7 Settembre 2008 prese origine nelle parti sommitali del bacino.

ALPI LEPONTINE

Gruppo Monte Leone

Andamento meteorologico del periodo Novembre 2010-Luglio 2011 (a cura di Chiara IULITA).

Analizzando l'andamento meteorologico del periodo compreso tra Novembre 2010 e Luglio 2011 (informazioni tratte dal notiziario statistico dell'USTAT - Ufficio di statistica del Cantone Ticino_www.ti.ch/ustat), nell'area in esame emerge nel complesso una generalizzata scarsità di precipitazioni durante l'intero periodo invernale, un soleggiamento elevato e temperature al di sopra della media stagionale durante tutto il periodo primaverile e un inizio estate caratterizzato da fresco e abbondanti precipitazioni. La precoce, vistosa riduzione/scomparsa della coltre nevosa e le elevate temperature di Aprile-Maggio 2011 (paragonabili a quelle di inizio Giugno) hanno avuto evidenti ripercussioni sulle masse glaciali.

337 Ghiacciaio del Monte Leone

Operatore: Chiara IULITA - Controllo del 2011.08.29.

Si rileva una sensibile, progressiva riduzione dello spessore e un aumento della copertura detritica in questi ultimi tre anni, relativamente al canalone di alimentazione nord-orientale del Ghiacciaio del Monte Leone. Anche la morfologia della fronte glaciale risulta significativamente modificata, con un'evidente riduzione di spessore nella zona frontale ed un progressivo aumento della copertura detritica.

Quota min. fronte: 2600 m (C) (stimata)

338 Ghiacciaio di Aurora

Operatore: Chiara IULITA - Controllo del 2011.08.29.

Si osserva un consistente aumento della copertura detritica, ormai in atto da alcuni anni e diffusa su gran parte del ghiacciaio, con di evidenti scollamenti della manto glaciale dalle pareti laterali. In prossimità della fronte il crollo pressoché completo delle porte glaciali ha reso inaccessibile i punti di misura e pertanto impossibile l'esecuzione delle misure frontali.

Quota min. fronte: 2360 m (C) (stimata)

Gruppo Arbola

356 Ghiacciaio Meridionale di Hobsad (o del Sabbione)

Operatori: Paola VALISA e Andrea TAMBURINI
Controlli del 2011.07.29 e 2011.09.15.

La copertura nevosa era ancora presente al 29 Luglio oltre quota 2600 m, con circa 30 cm di firn sul pianoro antistante l'Arbola a 2800 metri. Al 15 Settembre risulta totalmente assente la neve residua, perfino sul versante Nord della Punta d'Arbola. La stagione climatica è stata infatti molto sfavorevole al ghiacciaio con una Primavera precoce e calda e soprattutto l'isoterma 0 °C quasi sempre al di sopra dei 4000 metri di quota in Agosto e Settembre. Il tempo bello e mite in montagna è proseguito con record di caldo nella prima decade di Ottobre, aggravando certamente la situazione registrata in Settembre. Il ruscellamento è attivo su tutta la superficie del ghiacciaio; presente una linea di inghiottitoi, solo in parte con acqua, attorno a 2600 m di quota. Presso la fronte sono presenti molte piccole piramidi di ghiaccio, più numerose sul lato occidentale. L'arretramento frontale rispetto al 2010 è importante (50 m), se si prende in considerazione una lingua di ghiaccio morto antistante la bocca di uscita dell'acqua. È inoltre da segnalare il distacco dalla lingua principale della confluenza che scende dalla Punta del Sabbione.

Il 29 Luglio 2011, durante un corso di tecniche glaciologiche, organizzato da SMI e Imageo srl, sono state infisse 4 paline ablatometriche, ciascuna costituita da 5 segmenti da 2 metri ciascuno, fino ad una profondità di 10 metri tramite sonda a vapore. Il successivo controllo del 15 Settembre 2012 ha evidenziato che l'ablazione, in poco più di un mese e mezzo, ha consumato un spessore medio di ghiaccio pari a ben 227 cm.

Palina	EST (UTM32 su WGS84)	NORD (UTM32 su WGS84)	Quota (m s.l.m.)	Letture 15/9	Spessore perso (cm)
1	448858.93	5138840.52	2555,33	52 cm su secondo segmento	252
2	448593.93	5138475.68	2615,99	40 cm su secondo segmento	238
3	448630.82	5138066.94	2705,18	30 cm su secondo segmento	221
4	448717.09	5137621.10	2793,90	5 cm su secondo segmento	199

Le paline sono state georeferenziate con precisione centimetrica per misurarne lo spostamento dovuto al flusso dei ghiacciai e permetteranno altresì di stilare il primo bilancio di massa stagionale nel Settembre 2012. Nella medesima occasione sono stati effettuati rilievi GPS della superficie glaciale e scansioni con Ground Penetrating Radar (GPR) georeferenziate con GPS lungo otto profili trasversali alla lingua glaciale. I rilievi GPS hanno consentito di realizzare un DEM della superficie glaciale, che è stato confrontato con un DEM ottenuto dalla restituzione di un volo aerofotogrammetrico dell'Estate 2000. Il confronto ha indi-

cato nella porzione frontale del ghiacciaio una perdita di spessore superiore ai 30 metri nel periodo considerato. I risultati preliminari del rilievo GPR hanno indicato spessori di ghiaccio variabili tra circa 15-20 m in prossimità della fronte e 60-70 m nei settori superiori del ghiacciaio.

Quota min. fronte: 2507 m +/-2 (GPS 2011)

357 Ghiacciaio Settentrionale di Hobsad (o del Sabbione)

Operatore: Raffaella OSSOLA - Controllo del 2011.08.28.

Accumuli di neve residua sono visibili al di sopra di quota 2900 m. L'inverno 2010/11 ha fatto registrare nevicate non particolarmente abbondanti, soprattutto nella seconda parte dell'inverno; durante l'estate si sono registrati periodi di caldo intenso, iniziati piuttosto tardi, ma ancora in atto all'epoca della visita. La superficie del ghiacciaio si presenta solcata da profonde *bédières*. La sezione frontale è suddivisa in due parti, pertanto il segnale 1RO 2008, parzialmente immerso nel torrente glaciale, è stato utilizzato per collimare (con direzione 291°) anche un altro estremo distale del margine frontale. È stata anche realizzata una sommaria localizzazione della vegetazione pioniera che sta colonizzando l'area proglaciale.

Quota min. fronte: 2620 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1RO 2008 (cf)	272°	75	72 (2010)	- 3
1RO 2008 (cf)	191°	155	—	—

359 Ghiacciaio Inferiore di Blindenborn

360 Ghiacciaio Superiore di Blindenborn

Operatore: Paolo VALISA - Controllo del 2011.09.05.

Ghiacciai totalmente sprovvisti di neve residua. Vistoso ritiro rispetto al 2010.

SETTORE LOMBARDO

(Coordinatore: Carlo BARONI)

ALPI LEPONTINE

Bacino: ADDA-PO

Ghiacciai del Gruppo Tambò-Stella

365 Ghiacciaio del Pizzo Ferrè

Operatore: Emanuele CONGIU (SGL) - Controllo del 2011.08.21.

La quasi totalità della poca neve residua sulla superficie del ghiacciaio è situata in prossimità della cresta sommitale e, nella zona centrale, intorno alla finestra rocciosa, mentre risulta completamente assente lungo l'intero perimetro della fronte: l'AAR è stimabile tra 0.1 e 0.2, come evidenziato da un'osservazione fotografica effettuata a distanza (SF007) da M. Lojacono in data 22.08.2011.

Sulla superficie del ghiacciaio è presente abbondante acqua di fusione che dà luogo a ruscellamento diffuso; in alcuni punti l'acqua si concentra in rivoli e *bédières*. La lingua del ghiacciaio è fortemente interessata da detrito sopraglaciale, a tratti costituito da massi e blocchi di dimensioni metriche.

Si osserva il progressivo ampliamento delle finestre rocciose segnalate anche in passato nei pressi del *nunatak* centrale e nelle zone periferiche. Nella zona frontale lo spessore del ghiacciaio appare molto ridotto: tra la stazione EC106 e la stazione EC206 si osservano cavità subglaciali che si sviluppano anche per diversi metri. L'altezza della volta di queste grotte varia da pochi decimetri a qualche metro. A nord della stazione EC206 le cavità sono più estese.

Sempre in corrispondenza del tratto compreso tra le due stazioni di misura, si segnala una morena di neoformazione (di circa 1 m di altezza) che indica la posizione della fronte del ghiacciaio nel 2010.

Quota min. fronte: 2700 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
EC106	230°	30	12.5	- 17.5
EC206	230°	18	11.5	- 6.5

ALPI RETICHE

371 Ghiacciaio Meridionale di Suretta

Operatore: Fabio VILLA (SGL) - Controllo del 2011.10.01.

Il ghiacciaio è stato oggetto anche quest'anno di un rilievo che, oltre l'osservazione fotografica e la misura delle variazioni frontali, ha riguardato misure di ablazione e un rilievo GPS differenziale. Quest'ultimo è stato confrontato con il rilievo 2009, in quanto lo scorso anno vi erano stati problemi di acquisizione.

La superficie del ghiacciaio risulta quasi completamente priva di neve residua e, in prossimità delle pareti che delimitano il ghiacciaio a N e ad E, si osservano alcuni recenti accumuli di frana. La perdita di spessore misurata alle paline ablatometriche risulta ovunque cospicua. Rispetto al 2010 si sono persi: 248 cm di ghiaccio alla palina 1; 71 cm di ghiaccio e 58 cm di firn 2009-2010 alla palina 2n; 257 cm di ghiaccio alla palina 3; 93 cm di ghiaccio e 93 cm di firn 2009-2010 alla palina 4. L'acquisizione GPS, riferita al 2009, conferma che la perdita di spessore è dell'entità sopra descritta. Conseguenza di questa spinta diminuzione di spessore è l'ampliamento del *nunatak* prossimo al canalone roccioso che conduce alla Punta Nera del Surettahorn e della morena mediana galleggiante. Si nota, inoltre, un incremento dei crepacci in particolare nel bacino di alimentazione, in prossimità della scarpata; uno di questi, in particolare, ha dato modo di osservare che il substrato roccioso si trova ad una profondità tra 8 e 10 m dalla superficie del ghiacciaio.

Si segnala che la presenza di una plaga di neve recente in corrispondenza del segnale MV09 induce un margine di errore nella misura eseguita. Ha collaborato L. Ruvo.

Quota min. fronte: 2700 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MV09	20°	3	0.5	- 2.5



371 - Ghiacciaio Meridionale di Suretta (foto M. LOJACONO, 2011.08.22). La neve residua dell'annata è confinata alla base delle pareti rocciose, nelle zone più elevate del bacino. *The annual residual snow is confined at the base of the walls, in the highest portions of the basin.*

Bacino: ADDA-PO

Ghiacciai del Gruppo Badile-Disgrazia

390 *Ghiacciaio del Passo di Bondo*

Operatore: Maurizio MARZORATI (SGL)
Controllo del 2011.10.13.

Al momento dell'osservazione la copertura di neve stagionale è di circa il 40%, distribuita non uniformemente sulla superficie dell'apparato, rendendo impossibile l'individuazione del limite delle nevi. È presente una consistente copertura detritica al piede delle pareti che sovrastano il ghiacciaio. Ha collaborato A. Molteni.

Quota min. fronte: 2920 m

408 *Ghiacciaio di Predarossa*

Operatore: Massimo URSO (SGL) - Controllo del 2011.09.03.

La copertura nevosa appare minore rispetto alle osservazioni della scorsa campagna, mentre le finestre rocciose e il detrito sopra-glaciale risultano più estesi. In particolare, nel settore inferiore la superficie del ghiacciaio si presenta quasi totalmente coperta di detrito. La misura frontale del segnale 1.99 che controlla la fronte più bassa ha evidenziato un importante arretramento del ghiacciaio che ha reso necessario l'allestimento di un nuovo segnale distanziometrico (1.11), in corrispondenza della fronte, da verificare il prossimo anno. A fronte di un arretramento rispetto ai due segnali, si evidenzia un leggero avanzamento nella parte posta in destra idrografica. Si evidenzia il ridotto volume e il progressivo stato di disfacimento dell'appendice terminale. Il ghiacciaio mantiene sempre la sua caratteristica asimmetria nello spessore, che risulta più consistente in prossimità del versante in sinistra idrografica. La fronte, visibilmente assottigliata, risulta sollevata rispetto al substrato roccioso e presenta diversi crepacci e piccoli crolli. Il giorno del rilievo il torrente ablatore ha una portata consistente. Non è stato riconosciuto l'inghiottitoio osservato lo scorso anno nella zona in destra idrografica, probabilmente scomparso a causa di uno dei piccoli crolli sopra citati. Non di-

stante da una delle paline ablatometriche, pochi metri a valle di un piccolo inghiottitoio, è stato osservato e fotografato l'ingresso di una cavità in ghiaccio ad andamento sub-orizzontale. Il limite delle nevi si dispone irregolarmente intorno ai 3270 m e risulta di poco mutato rispetto allo scorso anno. Hanno collaborato P. Rocca e A. Molteni.

Quota min. fronte: 2625 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1/99 (cf)	60°	143*	110	- 33
1/99 (cf)**	50°	145	—	—
1.10 (df)	60°	50	33	- 17
2.10***	9°	20	13	- 7
3.10 ***	350°	11	6	- 5

* Valore calcolato sulla base dell'azimut utilizzato nel 2010

** Nuovo azimut

*** Fronte superiore

411 *Ghiacciaio Orientale di Cassandra*

Operatore: Riccardo SCOTTI (SGL) - Controllo del 2011.09.25.

Prosegue la fase di costante contrazione del ghiacciaio particolarmente evidente nella riduzione di spessore ed assottigliamento del margine frontale. La copertura nevosa è pari a circa il 40% della superficie. Il distacco di una lente di ghiaccio morto nei pressi del segnale LF94 ha portato ad un arretramento di circa di 77 m rispetto al 2009. Il segnale è stato abbandonato e sostituito dal nuovo NN11 che monitora le variazioni della fronte occidentale.

Quota min. fronte: 2920 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
DDT07 (cf)	340°	32.5	28	- 4.5
NN11 (cf)*	0°	7	—	—
LF94**	0°	142	65 (2009)	- 77

* Nuovo segnale, Coordinate Gauss-Boaga e quota del segnale NN11: 1558123 - 5123174, 3010 m.

** Lobo destro

416 Ghiacciaio della Ventina

Operatore: Flavio CAMBIERI (SGL) - Controllo del 2011.08.27.

La copertura nevosa sulla superficie del ghiacciaio, stimata in circa il 30%, appare ridotta rispetto a quella osservata lo scorso anno e si limita a poche plaghe di neve situate tra il piede del Pizzo Cassandra (2750 m - CTR) e alcune decine di metri sotto il Passo Cassandra ad una quota stimata di circa 3180 m. Gli apporti valanghivi sono molto ridotti rispetto allo scorso anno. Nel settore compreso tra Pizzo Cassandra e Pizzo Giumellino risultano ampliate finestre rocciose già esistenti e se ne osservano di nuove. Profonde *bédières* solcano il ghiacciaio fin verso la fronte, che nel complesso si presenta molto più frastagliata ed arretrata rispetto al 2010, avendo in buona parte abbandonato il pianoro ove terminava negli scorsi anni. L'affioramento segnalato lo scorso anno ad una trentina di metri dal limite della fronte, è ora totalmente emerso e separa la porzione frontale in due distinti lobi. Le condizioni meteorologiche non favorevoli al momento del rilievo hanno consentito solo le misure frontali e il parziale rilievo della fronte con il GPS. Dal confronto tra i rilievi GPS 2010 e 2011 si evince che la porzione terminale della lingua del ghiacciaio è arretrata da un minimo di 25 m a un massimo di 81 m, con una media di circa 50-55 m.

Le misure delle paline ablatometriche (eseguite l'11 Settembre) indicano una riduzione di spessore per la prima palina, posta ad una quota di 2480 m di circa 400 cm rispetto alla precedente misura del 25 Agosto 2010, mentre per la seconda, a quota circa 2700 m di circa 170 cm. Nel corso di queste misure è stato possibile osservare l'apertura di una finestra rocciosa all'interno del ghiacciaio, collocata nella serraccata che si trova al di sotto del grande serracco sospeso sulla parete del M. Disgrazia. Hanno collaborato N. Colombo e M. Gussoni.

Quota min. fronte: 2245 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PC1-03 (cf)	200°	227	192	- 35

416 - Ghiacciaio della Ventina (foto F. CAMBIERI, 2011.08.27). La fronte appiattita è in forte arretramento ed è sempre più coperta di detrito. La neve residua recente copre il 30% circa della superficie del ghiacciaio. *The front is thinning, rapidly shrinking and widely debris-covered. The residual annual snow covers about 30% of the glacier surface.*



419 Ghiacciaio del Disgrazia

Operatore: Andrea PROH (SGL) - Controllo del 2011.09.10.

L'innevamento residuo è presente solo oltre i 2850-2900 m e in molte zone risulta scoperto il firn delle passate stagioni. L'indice AAR è stimato pari a circa 0.4. La fronte, che si sviluppa per una notevole lunghezza, presenta una marcata riduzione di spessore soprattutto nella porzione centrale e in sinistra idrografica. Durante il mese di Agosto si è verificato il crollo di una parte della lingua nella zona centrale. La finestra rocciosa che si trova in corrispondenza del Monte Pioda si è leggermente ampliata. L'arretramento di 90 m, misurato presso il segnale E2, è dovuto al distacco (causato dallo scarso spessore del ghiaccio) del lobo oggetto della misura. Per questo motivo è stato posizionato un nuovo segnale (E3) più spostato verso il settore centrale della fronte; le misure delle coordinate e della quota del nuovo segnale andranno verificate in occasione dei prossimi rilievi. Hanno collaborato A. Bolis, M. Butti, A. Almasio, M. Urso e G. Neri

Quota min. fronte: 2630 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
E2 (cf)	190°	126	36	- 90
E3 (cf)*	186°	0	—	—

* Nuovo segnale. Coordinate Gauss-Boaga e quota del segnale E3 (da verificare il prossimo anno): 1556854 - 5125626, 2640 m.

422 Ghiacciaio del Sissone

Operatore: Andrea ALMASIO (SGL) - Controllo del 2011.08.23.

L'innevamento residuo è confrontabile con quello dello scorso anno e anche il limite delle nevi si mantiene alla stessa quota. La zona frontale risulta arretrata e appiattita, con un discreto aumento della copertura detritica, a formare una fascia mediana. Le misure hanno permesso di registrare anche una risalita di quota di 7 m in corrispondenza del segnale 3A. La profonda insenatura,

testimonianza della finestra rocciosa formatasi sin dal 2000, è rimasta pressochè invariata. Il settore in sinistra idrografica denota un deciso decremento in prossimità del lobo superiore, che ha registrato un arretramento di 86 m per il segnale LF06 (rilancio del segnale 19), come conseguenza del definitivo distacco di una fascia di ghiaccio, rimasta isolata ai piedi di un salto roccioso. Lungo il margine sinistro del ghiacciaio, non è più presente la fascia di neve che solitamente lo nascondeva alla vista e il ghiaccio si presenta in più punti sollevato rispetto alla roccia sottostante. Ha collaborato M. Urso.

Quota min. fronte: 2680 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
3A (sf)*	290°	534	515	- 19
19**	285°	294	208	- 86
LF06**§	285°	170	84	- 86
20***	285°	228	218	- 10

* Fronte principale

** Lobo superiore

*** Porzione laterale sinistra del ghiacciaio

§ Dato non pubblicato lo scorso anno; il segnale LF06 indaga il lobo superiore e rappresenta un rimando del segnale 19 (stesso azimut)

Ghiacciai del Gruppo del Bernina

432 Ghiacciaio Inferiore di Scerscen

Operatori: Andrea SALVETTI e Dario BELLINGERI (SGL)

Controllo del 2011.09.22.

Sulla base di osservazioni fotografiche si stima una quota del limite delle nevi intorno a 3000 m; bisogna però considerare che la stagione di ablazione è continuata anche nei giorni successivi.

Effluenza meridionale. Nel settore centrale, appare ulteriormente ridotta e soprattutto assottigliata nella sua parte terminale. Da un confronto con le immagini del 2009, si osserva un evidente ulteriore arretramento e una generale diminuzione dello spessore. Si constata la sostanziale scomparsa della lingua di detrito che si osservava nel 2009; l'effluenza attualmente termina con l'apertura di una piccola «grotta glaciale». Come indicato nelle relazioni degli anni precedenti, questa porzione di ghiacciaio non è più misurabile direttamente e viene monitorata tramite la nuova stazione fotografica introdotta nel 2007.

Effluenza settentrionale. Presso il segnale AD09, in prossimità della fronte e dalla morena centrale, si osserva che il piccolo lago proglaciale (segnalato nel 2009) situato nei pressi del lobo sinistro è ancora presente, anche se, al momento del rilievo, risulta riempito quasi interamente da detrito molto fine (sabbia e limo), dilavato dal torrente glaciale originato da una piccola bocca glaciale. È proseguita la fusione del ghiaccio intorno al laghetto, evidente soprattutto a causa dell'abbassamento generalizzato di tutto il lobo. Rispetto al 2009, non si osserva più la presenza di ghiaccio vivo e non si evidenzia attività di *calving*. Si nota un netto arretramento del lobo in destra idrografica, attualmente non misurabile (si valuterà la fattibilità del posizionamento di un nuovo punto di misura dal prossimo rilievo). Risulta inoltre molto evidente la diminuzione di spessore alla fronte e una generale diminuzione di volume di questa porzione dell'apparato. La copertura detritica, già molto diffusa gli anni precedenti, risulta ancora più abbondante. Il confronto delle serie fotografiche storiche, conferma la tendenza all'arretramento e soprattutto all'abbassamento progressivo del ghiacciaio, sia alla fronte che su tutto l'apparato. Hanno collaborato S. Alberti e P. Pagliardi.

Quota min. fronte: 2645 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AD09	300°	42	20 (2009)	- 22

433 Ghiacciaio Superiore di Scerscen

Operatore: Antonio GALLUCCIO (SGL)

Controllo del 2011.10.02.

Presso il sito ablatometrico n. 17, l'anno idrologico 2010-2011 fa segnare una perdita di spessore di 260 cm, il dato peggiore della breve serie storica quinquennale (2006-2011). Con il recupero dei valori relativi all'anno precedente (2009-2010), avvenuto l'11 Luglio, la stazione di misura dimostra come, ai suoi ragguardevoli 3140 m di quota, il ghiacciaio di Scerscen Superiore abbia perso circa 10 m di spessore di ghiaccio superficiale in 5 anni, con l'impressionante media di 2 m/anno. Di certo, tali valori sono di molto più elevati per le vaste porzioni acclivi site alle quote inferiori, ben dimostrando quale sia il deficit recente di bilancio di massa di questo ghiacciaio lombardo. Negli anni Ottanta, l'accesso al ghiacciaio dal Passo Marinelli Occidentale, via maestra per il raggiungimento del Rifugio Marco e Rosa e della vetta del Bernina, avveniva praticamente in piano, mentre oggi è necessaria una discesa di alcune decine di metri. L'imponente contrazione comporta variazioni morfologiche più evidenti nei campi alti e intermedi rispetto alle fronti: un ulteriore esempio è fornito dal sub-pianoro glaciale che ospita il sito n.17, fino al 2007 una compatta superficie convessa e oggi solcato da grandi crepacci che mettono in forse la prosecuzione delle misure a meno di un adeguato riposizionamento delle paline. In generale, le fronti sono in ritiro, un poco più contenuto per quella maggiore occidentale, notevole per il lobo orientale. L'inevamento dell'anno è scarso ma non assente, disposto in placche irregolari che ne suggeriscono la genesi esclusivamente valanghiva. Per contro rimangono potenti e rigonfi quasi tutti i numerosi conoidi che giacciono alla base dell'articolatissima testata. Hanno collaborato P. Pagliardi P. e M. Zambenedetti.

Quota min. fronte: (lobo occidentale): 2760 m

435 Ghiacciaio di Caspoggio

Operatore: Simona ALBERTI (SGL) - Controllo del 2011.09.10.

Rispetto al 2010 si nota un allargamento delle finestre rocciose e un arretramento sia nella porzione frontale sia in quella superiore. Si evidenzia anche un aumento della copertura detritica sia a ridosso delle pareti rocciose, sia nella zona frontale. Non si notano fenomeni di ruscellamento superficiale né profondi solchi di fusione. La neve residua è presente solo nella parte alta del ghiacciaio e la quota del limite delle nevi si colloca intorno a circa 2950 m. Il ghiacciaio mostra una tendenza a dividersi in 2 parti (una occidentale e una orientale); attualmente la zona di connessione tra le due porzioni è molto assottigliata e diminuisce visibilmente di anno in anno. Hanno collaborato P. Pagliardi e A. Galluccio.

Quota min. fronte: 2730 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SA06 (df)	118°	52	39	- 13

439 Ghiacciaio Occidentale di Fellaria

Operatore: Giacomo ZANOLIN (SGL) - Controllo del 2011.09.11.

Nell'anno in corso non è stato possibile effettuare rilievi da posizioni favorevoli all'individuazione del limite delle nevi. Osservazioni sul luogo e fotografiche permettono ad ogni modo di riscontrare la prosecuzione del processo di perdita di spessore della fronte, la quale, pur assestandosi circa sulla medesima quota dello scorso anno, appare maggiormente appiattita e arrotondata; inoltre, i seracchi di questo settore appaiono meno imponenti. I torrenti ablatori sono numerosi e hanno portate abbondanti, evidenziando una forte perdita di massa, protrattasi almeno fino alla metà del mese di Settembre. Hanno collaborato C. Grandi e M. Butti.

Quota min. fronte: 2950 m

440 Ghiacciaio Orientale di Fellaria

Operatore: Giacomo ZANOLIN (SGL) - Controllo del 2011.09.11.

Il limite delle nevi non è definibile con certezza, ma si assesta al di sopra della grande seraccata che scende dai settori superiori. Nella parte inferiore, il settore di lingua abbandonato nel 2006 è alimentato unicamente dai crolli provenienti dai seracchi superiori; si conferma comunque la tendenza a una costante marcata perdita di spessore accompagnata da una sempre più estesa coltre di detrito. Numerosi crepacci longitudinali, tra loro paralleli, caratterizzano questo settore di ghiaccio morto, che termina in un lago ogni anno sempre più esteso. I grandi conici di ghiaccio ricoperti da detrito, descritti lo scorso anno, sono in gran parte scomparsi, almeno nella parte situata in destra idrografica (sono invece abbondanti i blocchi di ghiaccio galleggiante nel lago in sinistra idrografica).

Si segnala la presenza di numerose cascate che precipitano dal salto roccioso sul quale staziona la fronte attiva. Il fenomeno, già segnalato negli anni passati, quest'anno era particolarmente

diffuso, con alcune imponenti cascate attive sia di giorno sia di notte fino alla metà di Settembre. Ha collaborato C. Grandi.

Quota min. fronte: NM

443 Ghiacciaio del Pizzo Scalino

Operatore: Mario BUTTI (SGL) - Controllo del 2011.09.14.

Il ghiacciaio è stato oggetto di osservazioni ripetute tra Giugno e Settembre. La neve residua è confinata oltre i 3000 m di quota. All'inizio della stagione estiva è stata posta una palina a circa 3150 m di quota (coordinate Gauss-Boaga: 1575387 - 5125330, a ridosso della Cima di Val Fontana). Il 25 Giugno è stato rilevato un accumulo stagionale di 520 cm, ridottosi a 430 cm il 9 Agosto, a 355 cm il 3 Settembre e a 333 cm il 14 Settembre. Tenuto conto che due giorni dopo è intervenuta una buona nevicata in quota, che ha di fatto concluso il periodo di ablazione, è possibile valutare con buona approssimazione la perdita di spessore della neve invernale in circa 190 cm. Si è comunque verificata una ulteriore riduzione di spessore dell'apparato evidenziata anche dall'ampliamento delle finestre rocciose esistenti da tempo e dalla formazione di nuove finestre nelle aree perimetrali del ghiacciaio. Il margine inferiore della fronte, già interessato lo scorso anno da un importante crollo, è costituito da grossi blocchi ancora uniti tra loro; nella zona centrale di questa parte della fronte un nuovo esteso crollo ha messo in luce una grande cavità in ghiaccio. Non sono stati rilevati nuovi laghetti proglaciali. Quello esistente da tempo a valle del segnale di misura MB 02.3 ha ulteriormente aumentato la sua estensione. Si è deposta sul ghiacciaio una nuova piccola frana a monte di quella di grosse proporzioni caduta una decina di anni or sono. Una ulteriore frana di medie dimensioni si è deposta sul ghiacciaio alla base del Pizzo Scalino e arriva a lambire l'abituale percorso di salita alla vetta. Sono stati individuati nuovi pozzi glaciali ad una quota di circa 2870 m. La profondità dei pozzi, ispezionati il 3 Settembre da un gruppo di speleoglacialogi, è compresa tra i 23 e i 25 m. Il

439 - Ghiacciaio Occidentale di Fellaria; stazione fotografica SF320 (foto di M. BUTTI, 2011.09.15). La fronte, appiattita e arrotondata, si è assestata su un ripiano roccioso. Abbondante acqua di fusione esce da un'evidente bocca glaciale (sulla destra). *The flattened and rounded front has settled on a rocky shelf. Abundant melt water comes out from the glacier mouth to the right.*



fondo dei pozzi è ancora costituito da ghiaccio; pertanto lo spessore del ghiacciaio nel settore mediano rimane non trascurabile. In corrispondenza della colata del Cornetto permane, se pur priva di alimentazione, una vasta placca di ghiaccio, sempre più coperta da detrito. Ha collaborato G. Neri.

Quota min. fronte: 2635 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MB 02.2	190°	91	82.5	- 8.5
MB 02.3	180°	100	92.5	- 7.5
MB02.3a*	195°	17	—	—
MB 02.4**	200°	92	89	- 3
MB 03.1	210°	140	135	- 5
MB 05.2	180°	26	22.5	- 3.5
MB 06.1***	140°	31	24 (2009)***	- 7
MB 09.1	160°	119	92	- 27

* Nuovo segnale. Coordinate Gauss-Boaga e quota del segnale MB 02.3a: 1576174-5126640, 2737 m

** Segnale erroneamente incitato MB 024.a nella campagna 2010

*** Dato non pubblicato in precedenza

Ghiacciai del Gruppo Piazzzi-Campo

477 Ghiacciaio Occidentale di Val Viola

Operatore: Andrea TOFFALETTI (SGL)
Controllo del 2011.09.09.

Quasi del tutto privo di neve residua stagionale, se si eccettua una orlatura nei settori superiori a contatto con le pareti rocciose; da ciò si deduce un indice AAR pari a 0.1-0.2. Prosegue l'ampliamento della finestra rocciosa presente in sinistra idrografica a causa della diminuzione di spessore del ghiacciaio. Presenza di detrito dovuto a crolli in sinistra orografica. Anche quest'anno non è stato possibile misurare le variazioni frontali. Ha collaborato G. Lojacono.

Quota min. fronte: NM

Bacino: ADDA-PO

Ghiacciai del Gruppo Ortles-Cevedale

502 Ghiacciaio di Gran Zebrù

Operatori: Davide COLOMBAROLLI e Matteo FIOLETTI (SGL)
Controllo del 2011.09.16.

Il ramo orientale è ormai quasi estinto: si osservano solo sottili straterelli residui di ghiaccio basale, ricoperti da abbondante detrito. Per quanto riguarda il ramo centrale, la fronte ha uno spessore esiguo, appare appiattita e priva di copertura nevosa. Il detrito, sparso ma non abbondante, si concentra per lo più sul cordone morenico laterale e sulla morena trasversale che sta isolando la parte terminale della lingua dalla porzione soprastante. Si nota la presenza di un piccolo lago di margine glaciale, non notato nel rilievo dell'estate 2009. È stato posizionato un nuovo segnale denominato FCB11 in sostituzione del segnale LC98, ormai assai lontano dalla fronte. Ha collaborato L. Bonetti.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
LC98 (sf)*	0°§	165	—	—
LC98 (sf)*	344°	158.5**	133 (2009)	- 25.5
FCB11	0°	60	—	—
FC08***	342°	94	88 (2009)	- 6

* Fronte centrale

§ Nuovo azimut

** Valore calcolato sulla base dell'azimut utilizzato nel 2009

*** Fronte del ramo occidentale

503 Ghiacciaio di Cedèc

Operatori: Davide COLOMBAROLLI e Matteo FIOLETTI (SGL)
Controllo del 2011.09.16.

Per quanto riguarda la fronte Sud del lobo meridionale, la morfologia sopragliaciale è molto simile a quella osservata nella



502 - Ghiacciaio del Gran Zebrù (foto di G. COLA, 2011.08.29). Una spessa copertura di detrito sopragliaciale copre completamente la fronte occidentale (al centro della foto). La fronte centrale, sulla destra, priva di copertura, si sta progressivamente assottigliando. *A thick layer of supraglacial debris almost entirely covers the western front (center of the photograph). The central front, on the right, almost entirely debris-free, is gradually thinning.*

campagna 2010. Gli spessori sono estremamente ridotti, la superficie del ghiacciaio è ricoperta da detrito. La porzione in destra idrografica risente dell'ablazione accentuata dalle rocce affioranti. La morena mediana che separa le due ramificazioni del ghiacciaio è a nucleo di ghiaccio.

Il ramo Nord del lobo meridionale appare più rigonfio rispetto al ramo sud. La fronte stessa non termina con un assottigliamento graduale, bensì in modo più brusco, con spessori di ghiaccio di 3-4 m. Si sviluppa un piccolo lago proglaciale alimentato anche da crolli di blocchi di ghiaccio dalla fronte.

Per quanto riguarda il lobo settentrionale, la fronte appare frastagliata e con spessori esigui. La superficie glaciale è omogenea; non vi sono depositi di detrito se non in corrispondenza della morena mediana. È stato posizionato un nuovo segnale (FC11) in sostituzione di quello vecchio (CI05) ormai troppo lontano. Hanno collaborato L. Bonetti e G. Cola.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
C105 (cf)*	155°	88	79	- 9
FC11 (cf)**	155°	25	—	—
FC07 (cf)***	95°	94	90	- 4

* Lobo settentrionale

** Nuovo segnale. Coordinate Gauss-Boaga e quota del segnale FC11 (sostituirà CI05): 1622648 - 5146110

*** Lobo meridionale

507 Ghiacciaio del Palon della Mare

Operatore: Luca FARINELLA (SGL) - Controllo del 2011.09.18.

La neve residua dell'anno è limitata alla porzione più elevata del ghiacciaio (con limite delle nevi che si attesta attorno ai 3400 m in prossimità del margine inferiore del pianoro sovrastante la seraccata centrale) e al di sotto della vasta parete rocciosa in sinistra idrografica che presenta modalità di accumulo (da valanga) ed esposizione favorevoli. Continuano i crolli di materiale lapi-

deo dalle ripide pareti rocciose sottostanti la vetta, fenomeno peraltro riscontrabile in gran parte delle pareti settentrionali del bacino dei Forni. La fronte orientale mostra un marcato ritiro ed un generale smagrimento con copertura detritica in aumento e cospicuo rilascio di materiale medio-fine nella zona frontale. Nonostante il quasi assente ruscellamento sopraglaciale, i torrenti alle fronti assumono nelle ore centrali della giornata portate rilevanti. La fronte occidentale, sebbene abbia rallentato il regresso rispetto all'anno precedente, si appresta ad allinearsi al sovrastante gradino roccioso. È stato creato un nuovo segnale denominato «3» a 57 m dalla fronte, su un masso piramidale a cui è stato addossato un visibile ometto di pietra. Sulla faccia rivolta verso valle è riportata la scritta in rosso «SGL - 3», mentre sulla faccia rivolta verso monte è riportata la scritta in rosso «2001». Il nuovo azimut da adottarsi è 45°. Il segnale è stato creato sulla linea congiungente il vecchio segnale 2° (denominato D2 da SGL) alla fronte glaciale (azimut 55°), ma è stato variato l'azimut di misura. Ha collaborato C. Bessi.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
D1 (cf)*	15°	69	53	- 16
2A (cf)**	55°	174	161.5	- 12.5
3***	45°	57	—	—

* Lobo orientale

** Lobo centrale

*** Nuovo segnale. SGL 3 (sostituirà 2A). Coordinate Gauss-Boaga: 1593268 - 5139011

507.1 Ghiacciaio dei Forni

Operatore: Giuseppe COLA (SGL) - Controllo del 2011.10.01.

Negli ultimi anni il settore inferiore del ghiacciaio ha subito marcate contrazioni. Le misure di velocità superficiale effettuate negli ultimi 15 anni mostrano che il settore terminale, che si sta progressivamente assottigliando, è quasi fermo ed è poco alimen-



507.1 - Ghiacciaio dei Forni; stazione fotografica SF538 (foto G. COLA, 2011.09.01). La fronte, scarsamente alimentata, si sta sempre più assottigliando e coprendo di detrito. *The front, poorly fed, is increasingly thinning and widely debris-covered.*

tato dai settori superiori. Lungo il perimetro della fronte si osservano diffusi crolli e collassi della superficie glaciale con conseguente distacco di ampie porzioni di ghiaccio morto. Il bacino occidentale risulta collegato alla lingua tramite un esiguo setto di ghiaccio, ormai quasi privo di dinamicità. L'attuale assetto morfologico di questo settore lascia presagire l'imminente separazione di questo ampio settore dal resto del ghiacciaio, con la formazione di un corpo glaciale indipendente, pur conservando nei settori superiori importanti collegamenti con il ramo centrale del ghiacciaio dei Forni. L'estesa bastionata rocciosa che taglia trasversalmente la seraccata orientale risulta ampliata e sta progressivamente isolando il grande bacino orientale dalla lingua principale. Dal ciglio della bastionata frequenti crolli favoriscono l'accumulo di ghiaccio al piede della parete. Sul settore terminale della lingua principale sono presenti crepacci disposti sia longitudinalmente sia trasversalmente. La notevole perdita di spessore è evidenziata dalle misure alle paline ablatometriche, che registrano circa -567 cm per la palina a quota 2540 m e circa -100 cm per la palina a quota 3330 m. La contrazione del corpo glaciale ha comportato un ulteriore ampliamento delle finestre rocciose già presenti e la formazione di nuove. Si segnala, infine, la riattivazione, all'inizio dell'estate, del cedimento che coinvolge parte della grande morena laterale destra della Piccola Età Glaciale, con un abbassamento che si può stimare attorno al metro, fenomeno già descritto nel 2009.

Quota min. fronte: 2520 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SGL (CSG2010)	165°	103	57	- 46
3B	175°	197	197	0
M	158°	163	143	- 20

512.1 Ghiacciaio del Dosegù

Operatore: Aldo BORGHI (SGL) - Controllo del 2011.08.28.

Il limite delle nevi si colloca intorno alla quota di circa 3200 m. La fronte del ghiacciaio, in parte coperta da detrito sopra-glaciale, risulta in arretramento e assottigliata. Il perimetro della fronte, rilevato mediante GPS, mostra evidenze di crolli di ghiaccio. Si conferma un'ulteriore perdita di spessore in corrispondenza della seraccata che si sviluppa sulla grande balza rocciosa soprastante il pianoro poco sopra la fronte. Il laghetto proglaciale alla data del rilievo risulta quasi completamente prosciugato. Ha collaborato R. Scotti.

Quota min. fronte: 2830 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
2bis (df)	50°	93	72	- 21
A08 (cf)	40°	77	49	- 28
BP08	73°	32	25	- 7

516 Ghiacciaio della Sforzellina

Operatori: Riccardo SCOTTI (SGL) e Claudio SMIRAGLIA (CGI)
Controllo del 2011.09.11.

Durante il primo controllo la copertura nevosa residua è apparsa limitata a qualche lembo di nevato pluriennale in rapido rimaneggiamento che alimenta i conoidi valanghivi. La copertura di detrito grossolano è in ulteriore incremento e ha quasi del tutto rivestito il settore medio-inferiore del ghiacciaio al di sotto del

gradino crepacciato. Il settore frontale è ormai completamente costituito da ghiaccio coperto da detrito. In corrispondenza del segnale SF10 una lente di ghiaccio morto si è isolata dal resto del ghiacciaio provocando quindi un arretramento piuttosto marcato (-32 m) mentre la forte ablazione estiva, soprattutto nei mesi di Agosto e Settembre, ha provocato un cospicuo arretramento (-23 m) anche in corrispondenza del segnale NS02. Alla data del secondo rilievo, la superficie del ghiacciaio era mascherata da circa 20 cm di neve recente già parzialmente trasformata, che non ha tuttavia impedito l'esecuzione delle misure frontali.

Anche per l'anno idrologico 2010-2011 è stato calcolato, sempre in collaborazione con il Servizio Glaciologico Lombardo, con il metodo glaciologico di terreno, il bilancio di massa del ghiacciaio, che è risultato di -1700 mm di equivalente in acqua, molto più negativo rispetto all'anno precedente (-800 mm w.e.). Si tratta della venticinquesima misura, che porta a un bilancio complessivo di circa -28 m w.e. Hanno collaborato R. Azzoni, P. Rocca, L. La Barbera.

Quota min. fronte: 2798 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
NS02 (df)	140°	94	71	- 23
SF10 (cf)	130°	33	1	- 32

Bacino: ADDA-PO

Ghiacciai del Gruppo Orobie

541 Ghiacciaio dei Marovin

Operatori: Mario BUTTI e Riccardo SCOTTI (SGL)
Controllo del 2011.09.24.

Il ghiacciaio è stato più volte osservato nel corso della stagione estiva e, attraverso una attenta documentazione fotografica, è stato possibile monitorare la progressiva riduzione dell'innevamento invernale. Sebbene le alte temperature (che hanno caratterizzato la seconda metà di Agosto) abbiano notevolmente ridotto l'innevamento dello scorso inverno, facendo emergere il nevato accumulato negli anni precedenti, la copertura nevosa residua a fine stagione copre ancora più della metà della superficie glaciale garantendo un bilancio netto in sostanziale equilibrio. I limiti frontali appaiono ancora costituiti da nevato pluriennale indurito, in avanzata fase di trasformazione. Ha collaborato L. Imberti.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SIC	155°	100	96 (2008)	- 4

543 Ghiacciaio del Lupo

Operatore: Stefano D'ADDA (SGL) - Controllo del 2011.09.27.

Il Ghiacciaio del Lupo è stato oggetto di numerose osservazioni durante la stagione estiva. Il 2 Giugno è stato effettuato il rilievo nivologico presso il classico punto di indagine n° 2 mentre il giorno successivo sono stati effettuati i sondaggi della neve sull'intera superficie del ghiacciaio. La neve rilevata nei 3 punti di riferimento (561-621-526 cm) rappresenta il terzo valore più elevato dopo il 2001 ed il 2009. Il bilancio di accumulo presso il punto n° 2 è di +3.6 m di equivalente in acqua. Durante la stagio-

ne estiva, Il ghiacciaio è stato oggetto di uno studio sistematico dei ritmi di ablazione nivale correlati con le variazioni dei parametri meteorologici. Per questo obiettivo, il 2 Giugno, è stata installata una stazione meteorologica presso il punto n° 2 che registra i dati di temperatura e umidità dell'aria e radiazione globale. I sensori sono stati successivamente spostati e collocati a ridosso della fronte del ghiacciaio. È stata registrata una fusione di circa 292 cm di neve (6,0 cm/giorno), neve che comunque copre ancora l'intero ghiacciaio ad esclusione della parte più ripida a monte della fronte (AAR 0,95). Dal 22 Luglio al 30 Agosto la neve scompare completamente dai punti 1 e 3 mentre permangono circa 70 cm al punto 2, evidenziando un tasso di fusione medio di 7,6 cm/giorno. Il ghiacciaio si scopre rapidamente facendo scendere l'indice AAR ad un valore prossimo a 0,2-0,3; il 9 Settembre la neve residua è praticamente scomparsa ovunque lasciando in vista diverse e complesse stratificazioni di firn relativo alle ultime 3 stagioni. Alla data dell'ultimo rilievo (27 Settembre) la neve è scomparsa quasi ovunque con un indice AAR che difficilmente raggiunge 0,1 e un conseguente bilancio di massa stagionale negativo. Una lingua di neve residua permane nei pressi del punto n° 2 (5 cm residui). Nonostante l'innevamento molto consistente di inizio estate, il bilancio netto presso le due paline di controllo (palina n°1 e n°2) è sostanzialmente neutro mentre è negativo (-0,6 m w.eq) il bilancio di massa netto valutato sull'intera superficie del ghiacciaio. Il cordone di firn pluriennale che maschera la fronte e impedisce le misure frontali si esaurisce in destra idrografica dove è stato collocato un nuovo segnale di misura (SM11) sul settore occidentale di una roccia montonata. Il segnale (caratterizzato da un triangolo e scritta gialla con bollo tondo di richiamo verso nord), dista 1 m dalla fronte con azimut 190° e si trova a 2450 m. Hanno collaborato: F. Chistolini, P. Pagliardi, W. Graziani, F. Vaninetti, L. Bonardi, R. Ganassa, C. Mazzoleni., P. Rocca, R. Scotti e F. Villa.

Quota min. fronte: 2440 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SM11*	190°	1	—	—

* Nuovo segnale. Coordinate Gauss-Boaga e quota del segnale SM11: 1576635 - 5103146, 2450 m

Bacino: OGLIO-PO

Ghiacciai del Gruppo Adamello-Presanella

577 Ghiacciaio Occidentale di Pissana

Operatore: Fabrizio ROVEDA (SGL) - Controllo del 2011.10.09.

La fronte, a seguito dei ripetuti fenomeni di *calving* già segnalati nelle ultime stagioni, è ancora arretrata e presenta una falesia di altezza superiore alla scorsa stagione. Il lago proglaciale risulta ulteriormente ampliato. Le porzioni laterali della fronte, poggianti sul substrato, sopravanzano, in particolare verso il margine occidentale, il tratto centrale a falesia, dando origine ad un profilo arcuato della zona frontale con la concavità rivolta verso valle. La lingua valliva appare fortemente ridotta di spessore, in particolare nella porzione in sinistra idrografica, non più alimentata da alcuni anni. La grande barra rocciosa intermedia risulta ulteriormente ampliata nel settore orientale e nella porzione superiore, limitando fortemente l'alimentazione della lingua. A poca distanza dalla barra rocciosa, sulla superficie del ghiacciaio si sviluppa una depressione subcircolare delimitata da crepacci concentrici. Anche la finestra rocciosa centrale è aumentata di

estensione ed è quasi coalescente con la grande barra rocciosa sottostante. In prossimità della fronte occidentale, alla quota di circa 2700 m, si segnala un laghetto marginale di neoformazione alimentato anche dal reticolo subglaciale. Il settore orientale della lingua ed il lobo superiore orientale, presentano modeste variazioni morfologiche, sebbene sia apprezzabile un ampliamento delle porzioni libere da ghiaccio laddove lo scorso anno la barra rocciosa risultava coperta da spessori molto sottili. Il limite delle nevi, ad andamento irregolare, è identificabile intorno a 3000 m di quota. Come già osservato nelle ultime stagioni, la copertura nevosa è più discontinua nel settore occidentale, tanto che la palina numero 1 denota una perdita di spessore superiore al metro.

A seguito delle significative variazioni morfologiche non risulta più utilizzabile il segnale SX situato presso la fronte, in quanto l'azimut correlato conduce attualmente all'interno del lago. Hanno collaborato P. Pagliardi e L. La Barbera.

Quota min. fronte: 2565 m

581 Ghiacciaio del Venerocolo

Operatore: Andrea TOFFALETTI (SGL)
Controllo del 2011.09.07.

L'innevamento residuo risulta leggermente più scarso rispetto allo scorso anno alla base della parete Nord dell'Adamello ed è costituito esclusivamente da accumuli valanghivi, mentre appare più consistente il residuo nevoso presente nel settore superiore. Il limite delle nevi si colloca intorno ai 3050 m nel settore dei Frati e intorno ai 2900 m nel settore del Venerocolo. Sono ben evidenti ed esposti i seracchi nel settore inferiore e il crepaccio terminale nella zona di testata, che appare più aperto rispetto alla scorsa campagna. Le finestre rocciose, già segnalate lo scorso anno, risultano ampliate. Non si rilevano particolari variazioni morfologiche nella zona frontale, che si presenta ancora coperta da abbondante detrito e caratterizzata da forme irregolari; si segnala la presenza di un'ampia bocca glaciale nel settore in sinistra idrografica. L'arretramento frontale è uguale a quello misurato lo scorso anno. Hanno collaborato G. Zanolin e P. Pagliardi.

Quota min. fronte: 2570 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PB05 (cf)	160°	111	97	- 14

608 Ghiacciaio dell'Adamello

Operatore: Paolo PAGLIARDI (SGL) - Controllo del 2011.10.01.

Da controlli ripetuti nel mese di Settembre e nella prima metà di Ottobre, il limite delle nevi si colloca, sul corpo principale del ghiacciaio, a quote nettamente più elevate rispetto al 2010; si osserva un ampliamento delle finestre rocciose, soprattutto nei settori di connessione tra la lingua del Mandrone e i bacini superiori in destra idrografica nella zona tra il rifugio Caduti dell'Adamello e Cresta Croce e al di sotto del Monte Fumo. Una riduzione areale rispetto all'ultima osservazione fotografica del 2009 si riscontra anche per il settore del pianoro sottostante il Monte Adamello. Le paline a quota 3125 m, vicino al bivacco Giannantonj, registrano invece un bilancio neutro (per la palina n.2) e leggermente positivo (+19 cm di firn per la palina n. 1) dall'ultimo rilievo del 2009.

L'effluenza di Salarno risulta priva di neve residua e ridotta di spessore rispetto all'osservazione precedente (2009). La fronte, appiattita, ha subito un evidente ritiro soprattutto in destra idro-



608 - Ghiacciaio dell'Adamello, effluenza di Salarno (Vedretta di Salarno, n. cat. 603; foto G. DI GALLO, 2011.09.11). Le effluenze poste a quote più elevate del Ghiacciaio dell'Adamello si stanno rapidamente assottigliando e ritirando. La neve residua è confinata solo in prossimità delle cime più elevate. *The highest effluent lobes of the Adamello Glacier are rapidly thinning and shrinking. The annual residual snow is confined only in the vicinity of the highest peaks.*

grafica e si attesta intorno a quota 3000 m. Negli ultimi due anni si è inoltre coperto di detrito il margine in sinistra idrografica, al di sotto del Cornetto di Salarno. La porzione di ghiacciaio che scende tra il Corno di Salarno e il Corno Miller risulta anch'essa priva di neve residua ma, a differenza della vedretta, non si notano riduzioni significative di volume rispetto all'osservazione precedente. Nella conca glaciale alla base del versante del Corno di Salarno è presente una vasta porzione di ghiaccio residuo completamente coperto da detrito di versante, entro il quale si sono aperte delle piccole cavità.

Per quanto riguarda l'effluenza di Adamè, si evidenzia un lieve arretramento frontale ed un ulteriore appiattimento dei seracchi sovrastanti. Hanno collaborato D. De Felice, L. Lorenzetti, C. Speranza, S. Ratti, G. Di Gallo, T. Bellinelli, L. Tottoli e N. Cassanmagnago.

Quota min. fronte: 2560 m

SETTORE TRIVENETO (Coordinatore: Aldino BONDESAN)

ALPI RETICHE

Bacino: SARCA-MINCIO-PO

Gruppo Adamello-Presanella

632 *Ghiacciaio di Conca (Orientale del Carè Alto)*

Operatori: Franco MARCHETTI e Zanni FLEMI (SAT)
Controllo del 2011.09.10.

L'innevamento residuo è continuo oltre quota 3100 m ed è presente a chiazze su tutto il ghiacciaio ed anche sul terreno a quote inferiori alla fronte. AAR prossimo a 0.50, fronte quasi stazionaria.

Quota min. fronte: 3020 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT1-08	285°	44	42 (2008)	- 2

633 *Ghiacciaio di Niscli*

Operatori: Franco MARCHETTI e Zanni FLEMI (SAT)
Controllo del 2011.09.11.

La neve residua è presente sopra i 2650 m e copre circa il 50% del corpo glaciale.

Quota min. fronte: 2590 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT2-08	270°	52	48	- 4

634 *Ghiacciaio di Lares*

Operatori: Franco MARCHETTI e Zanni FLEMI (SAT)
Controllo del 2011.09.11.

È stato posizionato un segno di richiamo su roccia in posto a fianco della fronte, a 190 m dal segnale SAT 2-03. La neve residua è presente in modo continuo sopra i 3050-3100 m e copre circa il 30% del ghiacciaio.

Quota min. fronte: 2605 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT2-03	264°	190	165 (2009)	- 25

637 *Ghiacciaio della Lobbia*

Operatori: Franco MARCHETTI e Zanni FLEMI (SAT)
Controllo del 2011.08.21.

È stato posizionato un nuovo punto di misura (SAT 11-3a), sullo stesso allineamento del segnale SAT 96-3 (178°), a 324 m da

questo, su roccia in posto a quota 2720. La misura presso il segnale SAT 4 06 non è eseguibile in quanto il torrente glaciale esce in corrispondenza dell'allineamento di misura. La neve residua copre solo i settori di testata, con un AAR prossimo a 0.10. Si segnalava un diffuso affioramento del bedrock su tutto il settore occidentale del ghiacciaio, esposto ad est, che darà luogo nei prossimi anni all'isolamento di piccoli ghiacciai di circo sul lato orientale della cresta della Croce.

Quota min. fronte: 2720 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT96-3	178°	327	323 (2009)	- 4

639 Ghiacciaio del Mandrone

Operatori: Franco MARCHETTI e Zanni FLEMI (SAT)
Controllo del 2011.08.20.

È stato posizionato un nuovo punto di misura (SAT 11 2b) su roccia in posto a 95 m dal segnale SAT 04 2a con azimut 170°; l'azimut del nuovo punto di misura è 190°: tale variazione è dovuta alla morfologia presso la fronte. È stato posizionato un altro punto di misura (SAT 11 3b) su roccia in posto a 121 m dal segnale SAT 04 3a con azimut 218°; l'azimut del nuovo punto di misura è 210°. La fronte dista 10 m dal nuovo punto di misura. La misura presso il SAT 04 3a non è eseguibile per lo spostamento del torrente glaciale. La copertura di neve residua, che alla data del rilievo si estendeva ancora sul 30% del ghiacciaio, ha successivamente subito una forte riduzione e l'AAR a metà Settembre era pari 0.15-0.20.

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT04-2a	170°	100	95	- 5

699 - Vedretta della Mare, foto da stazione fotografica SAT04 SF3 (foto L. CARTURAN, 2011.08.25). La lingua si è assottigliata e si nota un lembo di substrato roccioso che comincia ad affiorare nel suo punto più acclive. *The tongue has shrunk and rocks outcrop in its steepest tract.*



646 Ghiacciaio Meridionale di Corsinello

Operatori: Franco MARCHETTI e Silvano ADAMI (SAT)
Controllo del 2011.08.23.

Alla data del rilievo la neve residua copriva ancora il 30% del ghiacciaio, ma ha successivamente subito una consistente riduzione a causa delle elevate temperature registratesi fino a metà Settembre.

Quota min. fronte: 2780 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT06-2	205°	44	9 (2006)	- 35

647 Ghiacciaio Settentrionale di Corsinello

Operatori: Franco MARCHETTI e Silvano ADAMI (SAT)
Controllo del 2011.08.23.

Il ghiacciaio può essere considerato estinto. Al suo posto rimane un glacionevato costituito da un insieme di placche, tra le quali le due maggiori si trovano sotto il Passo di Cornisello e presso la fronte.

Quota min. fronte: 2866 m

Gruppo di Brenta

Bacino: NOCE-ADIGE

Gruppo Ortles-Cevedale

699 Ghiacciaio de La Mare

Per questo ghiacciaio si riporta di seguito anche la scheda di rilevamento del 2010 in quanto non inserita nella campagna glaciologica dello scorso anno.

Campagna glaciologica 2010

Operatore: Cristina VOLTOLINI
Controllo del 2010.09.04.

La Vedretta della Mare è sempre in fase di ritiro. Al momento delle osservazioni si nota un lembo di substrato roccioso che comincia ad affiorare nel punto più acclive della lingua di ablazione.

Sono presenti piccole chiazze di neve residua che bordano la lingua di ablazione a circa 2700 m di quota. Anche quest'anno il segnale provvisorio CV06m31 posto in sinistra orografica, è stato misurato, nonostante la posizione non ottimale. La fronte sepolta di ghiaccio morto, che affiora in sinistra alla fronte attiva del ghiacciaio, ora è scoperta e forma una linea unica con la parte attiva. Sull'area di ghiaccio sepolto si registra un diffuso affioramento di materiale detritico.

Alla data del rilievo la neve residua copriva ancora il 30% del ghiacciaio, ma ha successivamente subito una consistente riduzione a causa delle elevate temperature registratesi fino a metà Settembre.

Quota min. fronte: 2640 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CV06m31 (sf) provv.	230°	121	109	- 12
CV07m96	325°	166	154	- 12

Campagna glaciologica 2011

Operatori: Cristina VOLTOLINI e Luca CARTURAN
Controllo del 2011.08.18.

La Vedretta della Mare è sempre in fase di ritiro. Al momento delle osservazioni il torrente proglaciale aveva una grande portata ed erano presenti chiazze di neve residua a partire da circa 2800 m. Il lembo di substrato roccioso, che l'anno scorso cominciava ad affiorare nel punto più acclive della lingua di ablazione, è quest'anno emerso dal ghiaccio in modo deciso.

Anche quest'anno il segnale provvisorio CV06m31 230° posto in sinistra orografica, è stato misurato, nonostante la posizione non ottimale. La fronte sepolta di ghiaccio morto, che affiora in sinistra della fronte attiva del ghiacciaio, è sempre più scoperta di anno in anno e forma una linea unica con la parte attiva della fronte. Sull'area di ghiaccio sepolto si osserva anche quest'anno un diffuso affioramento di materiale detritico.

Il ghiacciaio ha conservato una copertura nevosa piuttosto estesa fino alla seconda decade di Agosto (AAR 0.60 il 21-08-2011). La successiva fase calda, terminata solo il 17 Settembre, ha però causato una consistente risalita della snow-line e al termine della stagione di ablazione la ELA si collocava mediamente sui 3200-3250 m sul settore meridionale del ghiacciaio, fino a risalire sui 3300-3400 m sul settore settentrionale. Al di sopra della linea di equilibrio comunque l'innevamento non risultava continuo, ma interrotto da chiazze di ghiaccio scoperto nelle aree più ripide e convesse. La ELA era leggermente a monte (15-20 m) rispetto alla firn-line dei due anni precedenti. Tutto il settore mediano e inferiore del ghiacciaio è in fase di assottigliamento. Le variazioni morfologiche più rilevanti hanno riguardato il settore frontale, con l'emersione del substrato roccioso in corrispondenza di un cambio di pendenza sulla lingua. È quindi verosimile che già nel 2012 avvenga l'isolamento di un lembo di

ghiaccio morto con un arretramento frontale di circa 160 m in un solo anno.

Quota min. fronte: 2630 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CV06m31 (sf) provv.	230°	152	121	- 31
CV07m96	325°	198	166	- 32

701 Ghiacciaio del Careser

Operatore: Luca CARTURAN (SAT) - Controllo del 2011.08.25.

A fine Luglio il ghiacciaio si presentava ancora per metà innevato da neve residua e pochi cm di neve recente, caduta nella fase fresca ed instabile della seconda metà di Luglio. Gli spessori residui erano tuttavia scarsi ed entro il 25 Agosto la neve residua era pressoché interamente scomparsa. I successivi 20 giorni di temperature elevate hanno causato consistenti perdite di spessore su tutto il ghiacciaio, anche alle quote più elevate dove gli ultimi due anni erano stati relativamente conservativi. Si segnala un'ulteriore frammentazione del ghiacciaio, che attualmente è composto da tre settori principali, distanti tra loro 300-400 m. Quello centrale, a più bassa quota, si è ormai diviso a sua volta in due lembi di ghiaccio morto. Il settore frontale del corpo principale, ancora collegato con il pianoro orientale, è in rapido disfacimento a causa del crollo di numerose cavità subglaciali. Il bilancio di massa per l'anno 2010-2011 è risultato pari a $-1922 \text{ mm}_{\text{weq}}$

Quota min. fronte: 2870 m

Bacino: VALSURA-ADIGE

713 Ghiacciaio Fontana Bianca - Weissbrunnferner

Operatori: Angelo POLATO e Antonio TODARO (SGAA)
Controllo del 2011.08.29.

Il ghiacciaio presentava caratteristiche analoghe alla maggior parte degli apparati glaciali esaminati nel medesimo periodo. Al momento del sopralluogo era presente ancora neve residua della stagione invernale e nevato di alcuni anni precedenti, soprattutto nel settore inferiore del ramo destro, fino a circa quota 2850 m slm. Sempre abbondante la copertura morenica su ambedue le colate, destra e sinistra.

Quota min. fronte: 2867 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GG06m32 (cf)	232°	54	52	- 2
GG06m22 (df)	214°	73	65	- 8
PRT10m98 (cf)	268°	105	98	- 7

Bacino: PLIMA-ADIGE

727 Ghiacciaio di Grames-Gramsenferner

Operatore: Pietro BRUSCHI (SGAA) - Controllo del 2011.07.31.

L'apparato glaciale nel bacino medio superiore non mostra segni evidenti di riduzione in atto, anche grazie alle recenti ne-

vicate, mentre l'intero settore frontale, in entrambe le colate, appare alquanto precario, in discreto arretramento e fortemente diminuito di spessore. In aumento appare la copertura detritica al termine della lingua di sinistra. Da alcune bocche della fronte fuoriescono torrenti di portata media. Sono state osservate placche di neve invernale ai lati dell'apparato e nei valloni sottostanti fino a quota 2700 m slm.

Quota min. fronte: 2838 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GG06m10 (ld)	130°	80	70	- 10
GG06m10 (ld)	205°	50	45	- 5
PB08m60 (sl)	130°	100	92	- 8
PB08m60 (sl)	185°	120	110	- 10

728 Vedretta Serana - Schranferner

Operatore: Pietro BRUSCHI (SGAA) - Controllo del 2011.08.12.

Il ghiacciaio mostra un evidente arretramento nel settore orientale destro, definitivamente al di sopra del salto roccioso soprastante la valletta contenente i 2 laghetti glaciali; anche il settore occidentale sinistro appare in sensibile ritiro. Presente sulla superficie una coltre di neve recente, destinata a scomparire al termine della stagione estiva. Il bacino di accumulo si presenta in discrete condizioni con crepacci limitati e leggera copertura detritica. La superficie dei laghetti appare aumentata.

Quota min. fronte: 2900 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CS06m158 (sl)	105°	215	205	- 10
FS96m21 (dl)	90°	280	260	- 20
PC10 (cf)	150°	135	129	- 6
PC10 (cf)	90°	66	64	- 2

728 - Vedretta Serana - Schranferner (foto P. BRUSCHI, 2011.08.25). Fronte del ghiacciaio; in primo piano un dettaglio del laghetto glaciale. *Glacial terminus; in front, a detail of the proglacial lake.*



729 Vedretta Ultima - Ultenmarktferner

Operatore: Pietro BRUSCHI (SGAA) - Controllo del 2011.08.12.

Un'ampia frangia nevosa, destinata peraltro a scomparire, disposta intorno la fronte, ha reso difficoltosa la definizione dell'esatto margine della fronte stessa. Comunque appare evidente una generale riduzione di massa in particolare nello spessore, con aumento dell'affioramento roccioso sul lato in sinistra orografica e in corrispondenza del cambio di pendenza nel settore destro. In aumento anche la copertura detritica nel settore inferiore destro. Nella zona antistante la fronte, coperta da una consistente massa detritica, è stata individuata la presenza di ghiaccio morto.

Quota min. fronte: 2800 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
FS03m15 (cf)	140°	105	105	0
79m52-1A (sf+mis)	132°	220	210	- 10

730 Vedretta Alta - Höhenferner

Operatore: Giuseppe PERINI (CGI) - Controllo del 2011.08.23.

L'assessamento della fronte, posizionata sopra il gradino roccioso occupato dal ghiaccio fino a non molti anni fa, ha fatto sì che i due lobi raggiungessero una certa simmetria, anche se quello di destra scende leggermente più in basso. Qui, da una piccola porta dell'ormai piatta lingua glaciale, esce copiosa l'acqua di fusione. È stato sistemato il nuovo segnale di controllo in posizione più ravvicinata su un piccolo masso, poco distante dal torrente e dal ghiaccio. Esso reca la scritta GP2011n44. Tra il vecchio e il nuovo segnale la distanza è di 64 metri. L'innevamento residuo dell'inverno è presente in modo uniforme solo sopra i 3200 m.

Quota min. fronte: 2690 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP2009m32 (sf)	140°	51	39	- 12
GP2003m14 (df)	170°	108	100	- 8

731 *Vedretta della Forcola - Fürkele Ferner*

Operatore: Giuseppe PERINI (CGI) - Controllo del 2011.08.23

Il ghiacciaio è in gran parte libero da neve residua dell'inverno, presente a quota superiore i 3100-3200 m. Rimangono le condizioni tipiche di un ghiacciaio in costante ritiro, con fronte ad unghia e appiattita.

Quota min. fronte: 2700 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP2010m15	230°	44	15	- 29

732 *Vedretta del Cevedale - Zufall Ferner*

Operatore: Giuseppe PERINI (CGI) - Controllo del 2011.08.23.

La fronte è in rapido ritiro verso la seraccata, che raggiungerà con questo ritmo fra non molti anni. Presenza di grandi quantità di limo in zona proglaciale e di un lago molto ampio sulla piana, anche a causa delle condizioni massime di fusione del mese di Agosto.

Quota min. fronte: 2680 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP2010m66	270°	112	66	- 46

733 *Vedretta Lunga - Langen Ferner*

Operatore: Giuseppe PERINI (CGI) - Controllo del 2011.08.22.

Continua senza tregua il forte ritiro frontale e notevole è in Agosto l'acqua di fusione che esce da una piccola porta spostata-si quest'anno in sinistra orografica. L'ablazione è stata molto in-

tensa per tutto il mese di Settembre, tra i più caldi degli ultimi 50 anni, innalzando ancora di più il limite della neve residua invernale sul ghiacciaio, già attorno ai 3100-3200 metri durante il controllo effettuato nell'ultima decade di Agosto. Anche quest'anno, causa la distanza notevole dal segnale alla fronte, è stato materializzato un nuovo segnale su di un piccolo masso più vicino. Detto segnale, recante la scritta GP11m17, dista i citati metri al ghiaccio e 109 m al vecchio segnale.

Quota min. fronte: 2670 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP2010m78	310°	126	78	- 48

Bacino: SOLDA-ADIGE

754 *Ghiacciaio di Rosim - Rosimferner*

Operatore: Giuseppe BARISON (SGAA)
Controllo del 2011.08.13.

La fronte, ben visibile e libera da detriti, ha subito un notevole arretramento. In quota, lo spessore del ghiaccio si è molto abbassato lasciando scoperte le rocce circostanti. Causa una recente nevicata in quota non si è potuto determinare la quota della neve vecchia. Oltre al torrente che fuoriesce dalla fronte del ghiacciaio se ne è aggiunto un secondo sulla destra orografica con flusso d'acqua molto importante.

Quota min. fronte: 2940 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
UF99 (cf)	70°	216	205	- 11
GB11m166 (cf)	50°	166	—	—



731 - Ghiacciaio Vedretta della Forcola - *Furkele Ferner*, foto da stazione fotografica non segnalizzata al vecchio segnale GP (foto G. PERINI, 2011.08.23). Il ghiacciaio, in gran parte libero da neve residua dell'inverno, mostra una fronte estremamente appiattita. *The glacier, largely free from residual snow from the winter, shows a very flat tongue.*

762 Ghiacciaio Basso di Solda - Salden Ferner

Operatore: Roberto SINIBALDI (SGAA)
 Controllo del 2011.09.03.

Risulta difficile valutare il limite della fronte a causa dei depositi caotici nella zona antistante la fronte stessa. In particolare la parte finale della lingua e il settore sinistro sono completamente ricoperti da detriti. Si sono formate altre uscite laterali con notevole portata d'acqua di fusione. Si notano molte chiazze di neve vecchia a partire dalla quota di 2800 m in su, con piccoli accumuli di neve vecchia.

Quota min. fronte: 2686 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
RS08m16 (cf)	148°	40	22 (2009)	- 18



769 Ghiacciaio Basso dell'Ortles - Unterer Trafoier Ferner

Operatore: Giuseppe BARISON (SGAA)
 Controllo del 2011.08.17.

Non è stato possibile misurare la distanza dal segnale alla fronte del ghiacciaio a causa della notevole quantità d'acqua che scorreva coprendo quasi il segnale. Per riuscire a posizionare un nuovo segnale bisognerà aspettare che la lingua della fronte, arretrando, esca dal canale.

Dalle immagini fotografiche si nota un forte arretramento della fronte, mentre la parte superiore del ghiacciaio risulta ricoperta da detriti sempre in movimento. Al centro della fronte fuoriesce un torrente con flusso d'acqua importante. Difficile definire la quota della neve vecchia a causa di recenti nevicate in alto.

Quota min. fronte: 2240 m



769 - Ghiacciaio Basso dell'Ortles - Unterer Trafoier Ferner, vista panoramica del ghiacciaio (foto G. BARISON, 2011.08.17). Si nota un forte arretramento della fronte, mentre la parte superiore del ghiacciaio risulta ricoperta da detrito glaciale. *The front has strongly withdrawn, while the upper part of the glacier is covered by glacial deposits.*

762 - Ghiacciaio Basso di Solda - Salden Ferner, ripresa panoramica realizzata da funivia (foto R. SINIBALDI, 2011.09.03). Si osservi il limite frontale obliterato dai depositi glaciali e i crepacci in corrispondenza del gradino topografico. *The frontal border of the glacier is covered by glacial debris and crevasses are present on the morphological step.*

770 *Ghiacciaio di Trafoi - Trafoier Ferner*

Operatore: Giuseppe BARISON (SGAA)
Controllo del 2011.08.17.

Sulla destra orografica del ghiacciaio una frana di roccia di notevoli dimensioni ha reso insidioso l'avvicinamento alla fronte. Buona parte del ghiacciaio è ricoperto da detriti tanto da rendere difficile l'individuazione della fronte. Da una forra nel ghiaccio fuoriesce un torrente di grossa portata. Un po' dovunque si nota resti di valanghe invernali.

Quota min. fronte: 2445 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GB07 (cf)	160°	35	27	- 8

771 *Ghiacciaio del Madaccio - Madatschferner*

Operatori: Giuseppe BARISON e Saverio FELLIN (SGAA)
Controllo del 2011.09.17.

La fronte ridotta ormai ad uno spessore minimo è ricoperta parzialmente da detriti. Diversi torrenti epiglaciali solcano il ghiaccio fino alla fronte concentrandosi sulla destra orografica tra la morena e la parete rocciosa dove ancora esiste molto ghiaccio coperto. Alla quota di circa 2650 m è visibile l'effetto della spinta del ghiaccio del bacino superiore.

Quota min. fronte: 2580 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
FA10m34 (cf)	185°	48	34	- 14

Bacino: CARLIN-ADIGE

Gruppo: Venoste Occidentali

777 *Ghiacciaio di Vallelunga - Langtauferner*

Operatore: Andrea SCALTRITI (SGAA)
Controllo del 2011.09.17.

L'apparato, al momento del rilievo, mostra una irregolare distribuzione della neve vecchia, probabilmente autunnale, oltre i 3000 m circa; continua e si aggrava la tendenza alla suddivisione in rami, un tempo coalescenti, tanto che il ghiacciaio è, ormai, bipartito; la lingua è sempre più ridotta, soprattutto ai lati, e con profilo conca-vo; consistente e turgido il bacino di accumulo, probabilmente per effetto della quota e dell'esposizione a nord. Uno scaricatore esce in sinistra idrografica. È stata utilizzata la stazione fotografica localizzata in posizione centro frontale, a 2510 m, sulla cresta della morena laterale della PEG, nel punto in cui il sentiero di accesso al ghiacciaio scende verso la fronte. Sul ghiacciaio si notano mulini glaciali in disfacimento e, nella forra sotto la fronte, una estesa lingua di ghiaccio morto. Si nota, rispetto al passato, la mobilitazione di grandi masse detritiche prima poggianti sul ghiaccio morto ai lati della lingua, ed ora non più legate dal gelo, probabilmente per le piogge cadute fino ad alta quota della seconda metà dell'estate.

Quota min. fronte: 2530 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AS07m120 (cf)	120°	259	230	- 29

778 *Ghiacciaio Barbadorso di Dentro - Innerer Baerenbart Ferner*

Operatore: Andrea SCALTRITI (SGAA)
Controllo del 2011.09.17.

Si segnala la presenza di neve vecchia sull'apparato, disomogeneamente distribuita oltre i 3000 m circa: il ghiacciaio si pre-



778 - Ghiacciaio Barbadorso di Dentro - Innerer Baerenbart Ferner, foto da stazione fotografica SF2010 (foto A. SCALTRITI, 2011.09.17). Alla destra idrografica della fronte è presente un lembo di ghiaccio morto che ha dato origine ad un laghetto epiglaciale. *On the right side of the terminus is found a plate of dead ice that originated the epiglacial lake.*

senta ridotto in volume, soprattutto ai lati. La fronte dell'apparato mostra una crescente tendenza a suddividersi in due lobi, separati da una emergente morena mediana. In destra idrografica, a fianco della fronte, è presente un lembo di ghiaccio morto, relitto della più potente lingua degli anni '80, che ha dato origine ad un laghetto epiglaciale. Utilizzata la stazione fotografica individuata in destra idrografica, a 2720 m, sulla cresta della morena della PEG, segnalata su un masso con la sigla SF2010. Visibili i solchi degli scaricatori estivi nel settore morenico sottostante il ghiacciaio.

Quota min. fronte: 2780 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AS04m125 (cf)	180°	321	290	- 31

Bacino: PUNI-ADIGE

784 Ghiacciaio di Planol - Planeil Ferner

Operatori: Angelo POLATO e Antonio TODARO (SGAA)
Controllo del 2011.09.14.

La situazione generale del ghiacciaio è notevolmente peggiorata rispetto a quella riscontrata nella campagna del 2010: la fronte si è ridotta notevolmente in spessore e lunghezza, nonché ulteriormente suddivisa, tanto che sulla sinistra orografica si nota una piccola massa di ghiaccio morto.

Quota min. fronte: 2814 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GG04m20 (cf)	122°	65	36	- 29

Bacino: SALDURA-ADIGE

788 Ghiacciaio di Mazia

Operatori: Giovanni GRECO, Renato IRIO e Bruno TETI (SGAA)
Controllo del 2011.09.09.

Delle tre colate che scendono dalla Palla Bianca verso la Val di Mazia, due stanno ormai riducendosi scoprendo delle rocce,

da cui scendono piccole lingue. Nella zona sottostante, dove prima si notavano degli affioramenti di ghiaccio morto, ora si notano grandi ammassi di detriti. La lingua più lunga che scende in un ampio vallone sottostante si è piuttosto ridotta e ristretta, crepacciata e coperta da detriti. Nella parte centrale permane una intensa crepacciatura, specialmente sul dorso, e una scia di detriti. Sulla destra orografica risulta accresciuta la morena che devia il rio che scende dalla parete. Il limite di neve vecchia o di nevato dell'anno è appena visibile sulla parte superiore.

Quota min. fronte: 2700 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GG03m160 (cf)	30°	218	215 (2009)	- 3
GG03m120 (cf)	50°	204	196 (2009)	- 8
GG04m46 (df)	70°	164	131 (2009)	- 33
GG04m48 (cf)	110°	122	98 (2009)	- 24

793 Ghiacciaio di Saldura settentrionale - Nordl. Saldur Ferner

Operatori: Giovanni GRECO e Paolo TOSI (SGAA)
Controllo del 2011.10.04.

Non è stato possibile eseguire alcuna rilevazione per mancanza di visibilità del ghiacciaio, ormai isolato nella conca del grande circo di NW della Cima Lazaun e abbandonato a se stesso.

Quota min. fronte: 2900 m

794 Ghiacciaio di Saldura meridionale - Suedl. Saldur Ferner

Operatori: Giovanni GRECO e Paolo TOSI (SGAA)
Controllo del 2011.10.04.

La neve recente ricopre tutto il ghiacciaio e anche il terreno intorno. La lingua principale che prima scorreva sotto la cima Lazaun, è ora coperta da detriti e risulta estremamente crepacciata nella parte superiore verso le cime di Gemsflicht. Il ghiaccio che era presente dietro la cima di Lazaun, in una rientranza tra questa e la Punta di Saldura, ormai è quasi scomparso.

Sotto cima Lazaun non si notano più i lembi di ghiaccio sotto i detriti, ormai troppo coperti o fusi.

788 - Ghiacciaio di Mazia - Matscher Ferner, ripresa fotografica della fronte sinistra del ghiacciaio (foto G. GRECO, 2011.09.27). La lingua più lunga che scende in un ampio vallone si è ridotta e ristretta, crepacciata e coperta da detriti. *The longest tongue entering a wide valley has reduced and sbrunk, crevassed and covereb by debris.*





793 - Ghiacciaio di Saldura settentrionale - Nordl. Saldur Ferner, foto da stazione fotografica SM97 (foto G. GRECO, 2011.10.04). Il ghiacciaio risulta oramai fortemente arretrato nella conca del grande circo di NW della Cima Lazaun. *The glacier deeply retreated inside the basin of the wide cirque to north-west of Cima Lazaun.*

Dal ghiacciaio fuoriescono solo due torrenti sulla sinistra, poco evidenti. Sulla destra, il torrente a maggior portata non è più rilevabile.

Quota min. fronte: 2950 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GG10m53 (sf)	136°	89	53	- 36
RE03m45 (sf)	166°	140	104	- 36
SM97m141 (cf)	160°	321	267	- 54
GG07m39 (df)	110°	103	70	- 33

Bacino: SENALES-ADIGE

805 Vedretta di Lagaun - Lagaun Ferner

Operatori: Angelo POLATO e Antonio TODARO (SGAA)
Controllo del 2011.08.22.

Al momento del rilevamento il ghiacciaio mostrava una condizione di notevole riduzione superficiale. Sulla superficie erano presenti due profondi torrenti epiglaciali, mentre scarsa risultava la crepacciatura. La morena galleggiante è notevolmente aumentata rispetto all'anno precedente. Permane una certa quantità di ghiaccio morto sulla destra orografica, ricoperto da un consistente accumulo detritico a granulometria variabile, anche di dimensioni rilevanti, che all'incirca parte dalla quota di 3100 m ed arriva fino a circa quota 2700 m. In corrispondenza del gradino morfologico dove avviene il cambio di pendenza, lo spessore del ghiaccio si è notevolmente ridotto e affiora il substrato roccioso in almeno tre punti.

Quota min. fronte: 2885 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GG07m40 (dx oro)	270°	63	55	- 8
GG07m40 (sx oro)	280°	67	54	- 13
PT11m30 (sx oro)	310°	31	—	—
PT11m30 (dx oro)	280°	29	—	—

812 Vedretta delle Frane - Steinschlag Ferner

Operatori: Angelo POLATO e Antonio TODARO (SGAA)
Controllo del 2011.08.24.

È ben visibile una grande quantità di materiale morenico sulla parte mediano-bassa del ghiacciaio che ricopre le varie lingue per diverse decine di metri. Nel settore centrale, la grande finestra rocciosa che taglia verticalmente il ghiacciaio pare essersi ampliata.

Quota min. fronte: 2845 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PT10m217 (cf)	265°	217	—	—
PT10m32 (cf)	240°	32	—	—
PB05m95 (cf)	270°	172	164	- 8
PT11m113 (cf)	285°	113	—	—

Bacino: ADIGE

818 Vedretta di Grava - Graf Ferner - Stok Ferner

Operatori: Angelo POLATO e Antonio TODARO (SGAA)
Controllo del 2011.08.31.

Il giorno del sopralluogo le condizioni erano tali da consentire una buona osservabilità del lungo e frastagliato margine frontale. Assolutamente assenti segni di fratture della massa nella parte inferiore del ghiacciaio. Solo sui bordi del ghiacciaio si è nota una leggera copertura morenica.

Quota min. fronte: 3000 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GD94m35 (c fr)	350°	135	131 (2007)	- 4
PC11m6 (e sx oro)	360°	6	—	—
PB03m45 (l sn)	330°	120	80 (2007)	- 40
ER06m20 (c fr)	10°	60	33 (2007)	- 27
PC11m85 (fr dx oro)	10°	85	—	—

Bacino: RIDANNA-ADIGE

Gruppo: Breonie

875 *Vedretta di Malavalle - Uebeltal Ferner*

Operatore: Gianluigi FRANCHI (CGI) - Controllo del 2011.09.16.

L'accumulo nevoso invernale (1228 mm w.e.), è risultato inferiore alla media del periodo di osservazioni per il bilancio di massa (1297 mm w.e. nei 10 anni dal 2002). L'elevata temperatura della prima parte dell'Estate ha favorito una rapida fusione della neve alle quote medio-basse. Nonostante alcune neviccate nel mese di Luglio, fusione e ablazione sono continuate in Agosto e Settembre in modo consistente, per cui il bilancio di massa annuale è stato alquanto negativo: circa -1200 mm w.e. Poca la neve residua invernale limitata, secondo le esposizioni, oltre 3000-3250 m. Notevole il ritiro frontale e laterale nella zona bassa del ghiacciaio, dove appare più evidente la riduzione di spessore (-338 cm alla palina posta a quota 2675).

Quota min. fronte: 2560 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
B/GF90m10 (sf)	230°	321	289	- 32

876 *Vedretta Pendente - Hangender Ferner*

Operatore: Gianluigi FRANCHI (CGI) - Controllo del 2011.09.17.

L'accumulo nevoso invernale (1366 mm_{weq}) è risultato sotto la media del periodo di osservazioni per il bilancio di massa (1789 mm_{weq} nei 13 anni dal 1999). Alla fine dell'estate la neve era quasi tutta scomparsa, ed il bilancio di massa annuale è risultato molto negativo: in media circa -1800 mm_{weq} sull'intero ghiacciaio. Continua il ritiro frontale con evidente riduzione di spessore.

876 - Vedretta Pendente - *Hangender Ferner* (foto G. FRANCHI, 2011.09.17). Ripresa fotografica della fronte del ghiacciaio, ulteriormente ritiratasi. *The glacial terminus of the Vedretta Pendente, still retreating.*



Quota min. fronte: 2625 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GF90m5 (cf)	345°	178	163	- 15

Bacino: FLERES-ADIGE

880 *Ghiacciaio di Montarso*

Operatore: Ivan BERTINOTTI (SGAA) - Controllo del 2011.09.06.

La superficie della lingua principale risulta notevolmente crepacciata, soprattutto in corrispondenza del gradino di ricordo dei due circhi sommitali. La presenza di nevato è limitata al solo circo superiore verso la Forcella del Montarso. Sulla superficie si osserva scorrimento d'acqua, anche se in modo limitato.

La lingua glaciale principale risulta ormai unica con la scomparsa della massa glaciale esterna destra e la forte riduzione di quella centrale. La lingua di sinistra, più potente, è l'unica ancora nettamente differenziata dal corpo glaciale, ma ha risentito anch'essa della riduzione di spessore generale valutato in circa 5 m negli ultimi due anni. La lingua è alimentata esclusivamente dai due circhi principali.

Il bacino di destra, delimitato (in senso antiorario) da Punta Rocol, Passo dell'Acla, Punta Lorenzo e Croda Traversa, presenta una situazione di forte riduzione. È situato sotto i 2800 m di quota e oltre agli apporti invernali viene alimentato solo dalle valanghe del versante est di Punta Rocol con il contributo del trasporto eolico. La scarsità di precipitazioni invernali ha causato una diminuzione di spessore di circa 5 m causando la scomparsa del ghiaccio a ridosso delle rocce montonate che contengono il ghiacciaio stesso per circa 3000 mq.



880 - Ghiacciaio di Montarso - *Feuerstein Ferner* (foto di I. BERTINOTTI, 2011.09.06). Fronte glaciale in corrispondenza della fuoriuscite dello scaricatore. *Glacial front where the meltwater stream outbursts.*

Quota min. fronte: 2500 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
Punto A (cf)	270°	32	—	—
Punto B06 (cf)	270°	42	—	—

881 *Ghiacciaio della Stua*

Operatore: Ivan BERTINOTTI (SGAA) - Controllo del 2011.09.06.

Il ghiacciaio si presenta in condizioni critiche, in quanto risulta diviso dal bacino superiore in modo irreversibile. Pur non presentando un vero e proprio arretramento, la diminuzione di spessore ha fatto affiorare completamente le rocce montonate che erano appena scoperte, tanto che ora risultano non più isolate, ma unite alla cresta rocciosa in destra orografica su cui corre il sentiero per il Teplitzerhutte. Tale sentiero risulta completamente franato a causa dello scioglimento del ghiaccio sull'ultima salita per la forcelletta che conduce alla traversata.

ALPI NORICHE

Bacino: VIZZE-ADIGE

Gruppo delle Aurine

883 *Ghiacciaio Orientale della Gran Vedretta - Griess Ferner*

Operatori: Guido SARTORI, Andreas CASSINA,
Francesca DANIELIS e Cristian PATTARO (SGAA)
Controllo del 2011.09.10.

La parte finale della fronte, coperta da detrito, appare in forte ritiro, mentre la superficie mostra una riduzione altimetrica. Per quanto riguarda la parte pensile del ghiacciaio il confronto delle foto mettono in evidenza la riduzione dello stesso. Le foto



883 - Ghiacciaio Orientale della Gran Vedretta - *Griess Ferner* (foto G. SARTORI, 2011.09.10). Fronte del ghiacciaio: la parte finale è coperta da detrito e l'intero apparato manifesta di essere in forte riduzione. *Glacial front: the glacial terminus is covered by glacial deposits and the entire body shows a strong reduction.*

sono state scattate dalle due stazioni (bassa e media), ma non dalla cima di fronte.

Quota min. fronte: 2500 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PL92m37 (df)	170°	113	106	- 7
PL97m9 (cf)	125°	96	74	- 22

884 Ghiacciaio Occidentale della Gran Vedretta - Hoch Ferner

Operatori: Guido SARTORI, Andreas CASSINA,
Francesca DANIELIS e Cristian PATTARO (SGAA)
Controllo del 2011.09.10.

Un tratto della lingua si è quasi completamente staccato dal corpo glaciale pensile al quale resta collegato solamente da un sottile lembo. L'accumulo di ghiaccio sotto detrito, alla base del ghiacciaio, si è particolarmente ridotto come dimensione.

Quota min. fronte: 2520 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
Biv. Messner (df)	150°	500	445	- 55

889 Vedretta della Quaira Bianca - Weisskar Ferner

Operatori: Lino PASTORI, Guido SARTORI e
Francesca DANIELIS (SGAA) - Controllo del 2011.09.17.

Non è stato possibile rilevare le variazioni di posizione della fronte. Il confronto fotografico evidenzia comunque l'arretramento della fronte. Il cono di detriti glaciali situato in posizione mediana, che divide la fronte in due parti, è sempre più imponente; le finestre rocciose sul lato destro e sul settore più in basso a sinistra si sono ulteriormente allargate.

Quota min. fronte: 2585 m

893 Ghiacciaio del Gran Pilastro - Gliderferner

Operatori: Guido SARTORI e Francesca DANIELIS (SGAA)
Controllo del 2011.09.17.

La fronte ha subito un pronunciato arretramento e una evidente diminuzione di spessore; in destra orografica è emerso dal ghiaccio un erratico di almeno 4 metri di altezza non visibile durante le precedenti misurazioni. Lo scaricatore esce dal tunnel glaciale che si trova in posizione centrale rispetto alla fronte. La parte media del bacino si presenta particolarmente crepacciata.

Quota min. fronte: 2450 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SG09m32 (f sn)	95°	79	59	- 21
FS09m9 (c dx)	80°	64	—	—
FS09m9 (c dx)	75°	61	36	- 25

Bacino: RIENZA-ADIGE

902 Ghiacciaio Orientale di Neves - Oestl. Neveserferner

Operatori: Romolo DA RÈ e Pier Paolo DEGLI ESPOSTI (SGAA)
Controllo del 2011.08.25.

La morfologia del settore inferiore e frontale evidenzia una situazione di marcata riduzione e accentuato ritiro; il ruscellamento è particolarmente copioso nel settore centro frontale, dove si sta aprendo una nuova finestra. Il ghiacciaio è quasi completamente privo di neve residua; la poca neve vecchia si trova oltre i 3000 m.

Quota min. fronte: 2590 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PDP92m18 (sf)	340°	595	545	- 50
8.08 (sf)	360°	150	110-132	- 30
5.08.07	175°	160	150	- 10

908 Ghiacciaio di Rio Torbo

Operatore: Romolo DA RÈ (SGAA) - Controllo del 2011.09.03.

L'arretramento della fronte è abbastanza netto, in particolare evidenza nel settore centro frontale dove è stata effettuata la misurazione. Il ritiro in atto è testimoniato dall'intensa fase di ruscellamento e dalla finestra rocciosa sottostante la cima Floite. Assente la neve residua.

Quota min. fronte: 2680 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PDP94m29 (cf)	310°	111	93 (2009)	- 18

Gruppo delle Pusteresi

913 Vedretta di Lana - Aüss. Lanacher Kees

Operatore: Rossana SERANDREI BARBERO (CGI)
Controllo del 2011.09.08.

La superficie del bacino alimentatore si presenta priva di crepacci e innevata per neve residua dalla quota di circa 2900 m; crepacci longitudinali poco marcati sono presenti solo sul bacino ablatore.

La scarpata frontale destra, antistante la serie di segnali KS1/1978, KS2/1982 e KS3/2006 (che sono stati rinfrescati come possibili riferimenti futuri) è ormai sepolta dal ripido e instabile dosso morenico che rende irraggiungibile dal 2008 questo settore frontale e impedisce, al momento, la localizzazione del terminus.

La lieve oscillazione positiva della fronte registrata nell'anno idrologico 2010/2011 porta a 260 m il ritiro complessivo in atto dal 1984, con una velocità media pari a circa -8 m anno⁻¹. La fase in atto da 28 anni fa seguito all'avanzata di 66 m registrata tra il 1978 e il 1983, verificatasi con una velocità media pari a +11 m anno⁻¹.

Quota min. fronte: 2310 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
ZS4/09 (cf)	120°	108.50	114	+ 5.5

919 Ghiacciaio della Valle del Vento - Südl. Windtal Kees

Operatore: Rossana SERANDREI BARBERO (CGI)
Controllo del 2011.09.07.

La superficie del ghiacciaio si presenta depressa e innevata per neve residua da quota 2850 m circa. Crepacci trasversali poco marcati sono presenti solo nel settore centrale, dove si accentua la perdita di turgore della seraccata.

Il materiale detritico in spessa coltre che ricopre il settore frontale rende difficile la localizzazione della fronte.

Il ritiro frontale medio dell'anno idrologico 2010/2011 porta a 178,50 m il ritiro complessivo di questo ghiacciaio, in atto dal 1983 con una velocità media annua pari a circa -6 m anno^{-1} . La velocità media del regresso in atto da 29 anni risulta leggermente superiore alla velocità media della breve avanzata del triennio 1980-1982, pari a $+4 \text{ m anno}^{-1}$.

Quota min. fronte: 2310 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
RS2/05 (sf)	150°	87	69	- 18
RB2/09 (df)	150°	94.50	84	- 10.50

920 Ghiacciaio Rosso Destro - Rechts Rot Kees

Operatore: Rossana SERANDREI BARBERO (CGI)
Controllo del 2011.09.06.

Prosegue la progressiva perdita di spessore del ghiacciaio, innevato per neve residua da quota 2900 m circa. I crepacci si presentano poco marcati e la scarsa copertura morenica è presente solo sul settore centrale della fronte, dove era presente in passato una seraccata, oggi scomparsa, affacciata sulla soglia rocciosa sovrastante il laghetto frontale.

Alcuni affioramenti rocciosi di recente formazione sul settore frontale destro potrebbero accelerarne il già marcato regresso, che ha portato questo settore della fronte ad una quota leggermente più alta (2510 m) rispetto al settore frontale sinistro (2505 m).

Il regresso medio registrato porta a 294 m il ritiro complessivo della fronte dal 1982. Nel trentennio 1982-2011 il ritiro medio annuo è stato di circa -10 m anno^{-1} , con una velocità di regresso che si è accentuata negli ultimi anni e che risulta di valore doppio rispetto alla velocità media di $+4 \text{ m anno}^{-1}$ registrata durante la breve avanzata del triennio 1979/1981.

Quota min. fronte: 2505 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
US3/06 (sf)	90°	83	80	- 3
MS2/04 (df)	90°	125	97	- 28

930 Ghiacciaio Gigante Occidentale - Westl. Rieser Kees

Operatore: Giorgio CIBIN (CGI) - Controllo del 2011.09.17.

In occasione del controllo annuale si è osservato un ricoprimento di neve recente. La lingua orientale è ridotta di spessore e con numerosi affioramenti rocciosi che ne isolano singole porzioni ormai prive di alimentazione.

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°	387	240	- 147

Gruppo delle Dolomiti Orientali

937 Ghiacciaio Cristallo

Operatore: Giuseppe PERINI (CGI) - Controllo del 2011.08.28.

Posizione stabile per questo ghiacciaio rivolto completamente a nord, che presenta due lobi frontali divisi da un grosso sperone roccioso, affiorato dal ghiacciaio più di 100 anni fa. Il lobo destro, che scende ad una quota inferiore, ormai non è più controllato da diversi anni a causa dello spesso strato di detriti che lo ricopre, mentre il lobo sinistro, con fronte a quota 2510, non è stato controllato perché ancora coperto da una piccola placca di neve, ma che non presenta al confronto fotografico con foto di due anni fa, variazioni significative. La neve residua invernale è presente in modo uniforme nel settore centrale e alto del ghiacciaio.

Quota min. fronte: 2370 m (A)

Gruppo Marmolada

941 Ghiacciaio Principale della Marmolada

Operatori: Mauro VAROTTO e Nadir MOGNATO (CGI)
Controllo del 2011.09.03.

Al momento del controllo la superficie del ghiacciaio appariva complessivamente in ablazione, con neve residua a chiazze oltre quota 3000, nessuna traccia di neve residua nei settori progliaci. Il quadro negativo è sintetizzato dall'arretramento generalizzato in corrispondenza dei segnali frontali, dal progressivo assottigliamento e restringimento delle aree frontali, dall'ampliarsi delle finestre rocciose interglaciali nel settore centro-occidentale. Ciò spiega l'anomalo, forte arretramento della misura su F2, dovuto al distacco del lembo frontale, ora da considerarsi ghiaccio morto, a seguito di finestre rocciose coalescenti in corrispondenza di soprastante rottura di pendenza.

Quota min. fronte orientale: 2630 m

Quota min. fronte centrale: 2770 m

Quota min. fronte occidentale: 2700 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
Fronte orientale				
S1 (sf)	180°	232	231	- 1
S2m250 (cf)	180°	51	49	- 2
S3m100 (df)	180°	152	148	- 4
S4m50 (df)	180°	43	41	- 2
S5m100 (df)	180°	29	29	0
Fronte centrale				
F1m450 (sf)	180°	227	224	- 3
F2m450 (cf)	180°	210	34	- 176
Fronte occidentale				
R1m100 (df)	180°	114	108	- 6
R3m200 (df)	180°	118	103	- 15
O1m400 (cf)	165°	260	256	- 4

Gruppo: Pale

947 Ghiacciaio del Travignolo

Per questo ghiacciaio si riporta di seguito anche la scheda di rilevamento del 2010 in quanto non inserita nella campagna glaciologica dello scorso anno.

Campagna glaciologica 2010

Operatore: Gino TAUFER (SAT) - Controllo del 2010.09.30.

Alla data di effettuazione del rilievo era presente una copertura continua di neve fresca che non consentiva una lettura accurata della situazione. Le foto sono state scattate anche in Ottobre, quando la neve fresca era leggermente calata, lasciando però sostanzialmente inalterata la lettura.

Le misure sulla fronte centrale sono attendibili e nel confronto con le misure del 2009 si nota un leggero arretramento della fronte. È stato eseguito anche un rilievo gps dell'andamento della fronte sicura, che ha consentito di calcolare con maggior precisione la superficie dell'apparato, risultante pari a 17,98 ha, escluse tutte le zone di ghiaccio sepolto da detrito (non stimabile). Il calcolo della nuova superficie è stato eseguito utilizzando tutti i dati cartografici a disposizione (ortofoto 2006 e 2009, DTM Lidar), utilizzando di tratto in tratto quello che dava una migliore lettura del bordo. Da questi strumenti emerge anche una crepacciatura della parte medio alta dell'apparato, piuttosto estesa e in apparente aumento.

Quota min. fronte: 2374 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
T5	150°	135	129 (2009)	- 6
T5	126°	incerta	160 (2009)	—
T5	220°	164	161 (2009)	- 3

Campagna glaciologica 2011

Operatori: Carlo Albino TURRA, Donato ZAGONEL e Gino TAUFER (SAT)
Controllo del 2011.10.06.

Alla data di effettuazione del rilievo non vi era traccia di neve fresca, permettendo così un'accurata osservazione del ghiacciaio. Rispetto all'Autunno 2010 la copertura detritica è apparsa più esigua nella parte bassa del ghiacciaio in corrispondenza del bordo occidentale, a causa dell'erosione da parte di abbondanti precipitazioni piovose avvenute durante l'estate. La copertura nevosa iniziale era buona (apporti valanghivi), mentre al termine della stagione di ablazione la neve residua persisteva unicamente a ridosso delle pareti nella parte alta dell'anfiteatro roccioso e sul settore centrale del ghiacciaio, dove si presentava parzialmente ricoperta da una recente colata detritica che ha interessato la parte in sinistra orografica del ghiacciaio. Ben visibili a valle della snow-line le zonature del firn dei due anni precedenti, che copre all'incirca metà ghiacciaio. Centralmente la fronte è ben visibile anche se parzialmente ricoperta di detrito, perché termina su roccia in posto. Le due colate laterali invece si immergono nel detrito e raggiungono quote ben più basse, come reso visibile dalla recente erosione del detrito epiglaciale.

Quota min. fronte: 2292 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
T5	150°	145	135	- 10
T5	126°	138	—	—
T5	220°	178	164	- 14

950 Ghiacciaio della Fradusta

Per questo ghiacciaio si riporta di seguito anche la scheda di rilevamento del 2010 in quanto non inserita nella campagna glaciologica dello scorso anno.

Campagna glaciologica 2010

Operatore: Gino TAUFER (SAT) - Controllo del 2010.09.22.

Come avviene ormai da anni è stato eseguito un rilievo topografico comprendente il rilievo del perimetro dei due corpi staccati di ghiaccio, nonché una sezione significativa sulla parte alta e una nuova (quella usata da molti anni non è più utilizzabile in quanto completamente priva di ghiaccio) sulla parte bassa (che sarà confrontabile solo dal prossimo anno). Risultati principali del rilievo sono i seguenti: superficie della parte inferiore 4,36 ha, superficie della parte superiore 4,40 ha; totale 8,80 ha rispetto ai 9,06 del 2009. La diminuzione di spessore medio sulla parte alta è stata di 0,50 m sulla parte superiore e 0,30 m sulla parte inferiore per un volume di ghiaccio perso di circa 35.000 mc. Al 20 Aprile 2010 è stato eseguito uno scavo stratigrafico e vari sondaggi per la misura dello spessore di neve, calcolando un equivalente in acqua di 1056 mm_{weq} rispetto ai 755 mm_{weq} di Passo Rolle. Tutta la neve vecchia si è fusa nel corso dell'Estate.

Da segnalare anche l'installazione di una stazione termometrica da parte di Meteotrentino, posta in sinistra orografica tra i due lobi di ghiaccio, stazione che però per l'estate 2010 non ha fornito dati a causa di vari guasti.

Sono stati anche ricercati (e uno è stato trovato) i vecchi segnali frontali di Giuseppe Morandini dai quali veniva misurata la fronte negli anni 50. Ervin Filippi Gilli ha provveduto a monitorare il livello del lago e a eseguire le analisi di qualità dell'acqua (risultata senza inquinanti).

Quota min. fronte: 2675 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
F5	174°	39	39	0

Campagna glaciologica 2011

Operatore: Gino TAUFER (SAT) - Controllo del 2011.09.15.

Come avviene dal 1994 è stato eseguito un rilievo topografico comprendente il rilievo del perimetro e di due sezioni longitudinali sulle due unità che compongono il ghiacciaio. La superficie del settore inferiore è di 3,62 ha e quella della parte superiore è di 3,69 ha, per un totale di 7,31 ha, rispetto agli 8,80 ha del 2010. La diminuzione di spessore medio è stata di 0,95 m sulla parte alta e di 2,67 m sulla parte bassa, per un volume totale di 140.000 mc. Il 17 Aprile 2011 è stato condotto un profilo stratigrafico e vari sondaggi per la misura dello spessore di neve, calcolando un equivalente in acqua di 778 mm_{weq} contro i 1056 mm_{weq} del 2010. Quasi tutta la neve vecchia si è fusa nel corso dell'estate, salvo una ristretta fascia sopra quota 2839 m, sull'unità superiore, protetta dalla falesia rocciosa (AAR 0,20 su questa unità, limite leggermente più contratto rispetto al firn dei due anni precedenti). L'unità inferiore del ghiacciaio è da considerare ghiaccio morto dal 2003 e sta fondendo molto rapidamente. Da questo settore inoltre si staccano porzioni di ghiaccio a contatto con il lago proglaciale, che secondo i monitoraggi eseguiti dall'operatore Ervin Filippi mostra sorprendenti variazioni di quota. Il ghiacciaio della Fradusta ha perso da tempo il primato di superficie sul Gruppo delle Pale di San Martino, primato ora detenuto dal ghiacciaio del Travignolo.

Quota min. fronte: 2675 m

DATI METEOROLOGICI DELLA STAZIONE DI CORTINA D'AMPEZZO (1224 m)
(Dati cortesemente forniti dal Centro Sperimentale Valanghe di Arabba)
dell'ARPAV

A CURA DELL'OPERATORE GIUSEPPE PERINI

Osservazioni dell'operatore glaciologico Giuseppe Perini per le Dolomiti Orientali

Come si può notare dalle tabelle qui sotto allegate, l'autunno e l'inizio dell'inverno è stato per Cortina d'Ampezzo nevoso, anche se nel mese di Dicembre ondate di scirocco hanno portato piogge sino a 2000 m. Oltre tale quota il manto nevoso ha continuato ad accumularsi e nonostante i seguenti mesi invernali e primaverili poveri di neve, i ghiacciai all'inizio di Agosto erano ancora parzialmente innevati, complice anche un mese di Luglio più fresco della norma. Il caldo è arrivato alla metà di Agosto e, a parte una breve interruzione a metà del mese di Settembre, è durato sino alla prima settimana di Ottobre, causando una rapida fusione della neve residua e conseguente ablazione superficiale dei ghiacciai. Unica eccezione è per il Ghiacciaio Inferiore dell'Antelao (vedere relazione).

Precipitazioni (mm) (pioggia e neve fusa)

	2010-2011	1951-2010	Differenza
Ottobre	110	109	1
Novembre	163	109	54
Dicembre	138	63	75
Gennaio	15	44	-29
Febbraio	27	46	-19
Marzo	69	64	5
Aprile	17	89	-72
Maggio	129	113	16
Totale	668	637	31

Neve fresca caduta in cm

	2010-2011	1951-2010	Differenza
Ottobre	46	5	41
Novembre	43	30	13
Dicembre	86	50	36
Gennaio	7	50	-43
Febbraio	44	50	-6
Marzo	19	44	-25
Aprile	0	21	-21
Maggio	0	1	-1
Totale	245	251	-6

Temperature medie mensili (°C)

	2011	1951-2010	Differenza
Maggio	11,2	9,9	1,3
Giugno	13,8	13,5	0,3
Luglio	14,9	15,8	-0,9
Agosto	16,7	15,5	1,2
Settembre	14,7	12,4	2,3
Media	14,3	13,4	0,9

Bacino: OTEN-PIAVE

Gruppo: Antelao

966 Ghiacciaio Superiore dell'Antelao

Operatore: Giuseppe PERINI (CGI) - Controllo del 2011.08.20.

Ghiacciaio scoperto e con limite della neve residua invernale nel bacino di accumulo al di sopra dei 2800 m. La situazione

frontale vede un leggero ritiro nella sinistra frontale e un avanzamento sul lobo destro. Questa apparente stabilità, può essere ingannevole sulla reale situazione del ghiacciaio che si sta coprendo sempre più di detriti nel settore di ablazione con diminuzione di spessore e con l'aumento della superficie del lago proglaciale stimabile in mezzo ettaro. Tale situazione impedisce anche il controllo della larga fronte nel settore centrale immersa attualmente nella torbida acqua. È stato posizionato un nuovo segnale sulla sinistra orografica in linea con il precedente ormai troppo distante dal ghiaccio, recante la scritta GP2011m40. La distanza tra il vecchio segnale del 2000 e l'attuale è di 41 metri.

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°	81	76	-5
GP2005m14 (cf)	230°	—	42 (2009)	—
GP2002m8 (cf)	260°	—	39 (2009)	—
GP2007m5 (df)	250°	10	15	5

967 Ghiacciaio Inferiore dell'Antelao

Operatore: Giuseppe PERINI (CGI)
Controlli del 2011.08.20 e 2011.10.01.

Sulle Dolomiti si sono susseguiti tre inverni nevosi, ma soprattutto la stagione invernale 2008-2009 (seconda solo come quantità di neve all'inverno 1950-1951), ha contribuito, assieme alle numerose valanghe cadute su questo ghiacciaio, a mantenere la zona frontale parzialmente coperta sino ad ora, nonostante le estati calde avutesi. Ed anche nel secondo controllo del 1° Ottobre, nonostante un Settembre tra i più caldi degli ultimi 50 anni, non è stato possibile controllare la fronte principale, che scende per una valletta, perché ancora coperta da qualche metro di neve. L'unico controllo è stato eseguito nel settore destro della fronte, ancora innevato ad Agosto, ma parzialmente libero il 1° Ottobre. Qui dopo tre anni di copertura nivale, è stata riscontrata un'avanzata di 8 m, forse causata da rigelo e reimpasto della fronte costituita da una placca di ghiaccio di poco spessore. Alcuni crepacci si notano nel settore epiglaciale centrale, mentre nella zona proglaciale della larga fronte, si trova qualche blocco di ghiaccio morto coperto di detriti.

Quota min. fronte: 2350 m (A)

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP95m10 (cf)	180°	sn	56 (2007)	—
GP06m14 (df)	210°	8?	16 (2008)	+ 8?

APPENNINI

Bacino: MAVONE-VOMANO

Gruppo: Gran Sasso d'Italia

1006 Ghiacciaio del Calderone

Operatori: Massimo PECCI (Comitato Glaciologico Italiano), David CAPPELLETTI (Università di Perugia), Pinuccio D'AQUILA, Andrea BARBOLLA, Rosamaria SALVATORI, Francesco ARMIENTO e Angelo GRILLI - Controlli del 2011.06.16 e del 2011.09.21-22.

La stagione di ablazione relativa all'Estate 2011, anche se all'inizio è stata favorevole, come anche negli anni precedenti, in quanto caratterizzata da abbondanti nevicate tardive primaverili

967 - Ghiacciaio Inferiore dell'Antelao, foto da stazione fotografica FGP81 (foto G. PERINI, 2011.10.01). Sul settore destro della fronte è stata riscontrata un'avanzata di +8 m, forse causata da rigelo sulla placca di ghiaccio poco spesso. Si notano alcuni crepacci nel settore epiglaciale centrale. *On the right side of the front an advance equal to +8 m, probably caused by recondensation on the thin ice plaque. Some crevasses develops on the epiglacial central sector.*



e da un clima abbastanza fresco in quota, ha lasciato il campo ad un periodo di forte caldo nella parte centrale dell'estate che, pur a fronte della permanenza di firn in un'area notevole a fine stagione, ha comportato la fusione di uno spessore non trascurabile di nevato/ghiaccio non in superficie, ma in profondità, come è stato possibile desumere dai confronti fotografici con gli anni precedenti.

Il primo controllo è stato effettuato, come sempre, all'inizio della stagione di ablazione. Sono stati misurati gli spessori delle coperture nevose, che si sono rivelate molto abbondanti, con valori anche superiori a 9 m nel settore superiore e tra 5,50 e 6,60 m in quello inferiore. A quota 2700 m, circa, è stata scavata una trincea che non è arrivata fino alla base del manto nevoso ma ha interessato solo lo spessore dei primi 2,40 m, in quanto lo spessore localmente misurato era di 8,20 m. L'intero spessore del manto era in condizioni di isotermità ($T = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$), con una densità media di 500 kg/m^3 .

Nel corso del controllo di Settembre è stata riscontrata, ancora, una consistente e ben distribuita copertura di firn, anche se superficiale, in entrambi i settori, dove, anche quest'anno per il terzo anno di seguito, le paline di misura dell'ablazione risultavano ancora completamente ricoperte. È stata effettuata una trincea sullo spessore di neve risultante a quota circa 2700 m slm per uno spessore di 0,10 m (di cui 0,05 m di neve fresca del giorno precedente e i sottostanti 0,05 m di firn), caratterizzato da una temperatura di $-0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ con una densità non determinabile.

Nel settore superiore non è stato possibile infiggere la sonda da valanga, a causa dell'estrema durezza e consistenza del firn: gli

spessori sono stati, però, ricostruiti tramite il confronto tra fotografie a buona risoluzione di Settembre 2012 e di Settembre 2011; in questa maniera è stato estrapolata una perdita di nevato/ghiaccio di 1,5 m.

Anche nel settore inferiore (ricoperto, come l'anno precedente, da una estesa copertura di firn), è stato ricostruito lo spessore di nevato/ghiaccio andato perduto, confrontando fotografie, riprese da diverse prospettive e a buona risoluzione, relative all'intera superficie inferiore; l'abbassamento della superficie, valutabile in una perdita di ghiaccio dello spessore massimo di circa 1,5 metro e minimo di circa 1 m, è stato estrapolato pari, mediamente a 1,25 m.

Si è, quindi, valutato che l'esiguo spessore di firn (per un massimo di pochi cm, anche se distribuito su un'area pari a circa 2 ha nel settore inferiore e circa 1 ha in quello superiore) possa essere trascurato, in quanto dell'ordine di grandezza dell'approssimazione effettuata sulla stima della perdita di ghiaccio. Tenuto conto che la densità del nevato/ghiaccio si possa valutare pari a 900 kg/m^3 e che la superficie complessiva risulta essere di 35.545 m^2 (ottenuto dalla somma, rispettivamente, della placca di ghiaccio inferiore, pari a 26.600 m^2 con perdita media di 1,25 m di ghiaccio e della placca di ghiaccio superiore, pari a 8945 m^2 con perdita media di 1,5 m di ghiaccio) e che è rimasta costante nel corso degli ultimi anni, approssimando i volumi reali di ghiaccio mancanti a prismi aventi eguali spessori (medi) come altezze, è stato calcolato un bilancio di massa specifico netto negativo per l'anno 2008-2009 pari a $-1182\text{ mm}_{\text{weq}}$, considerando ancora valido il contributo di entrambe le aree alla sopravvivenza dell'apparato.