

RELAZIONI DELLA CAMPAGNA GLACIOLOGICA 2016 *REPORT OF THE GLACIOLOGICAL SURVEY 2016*

a cura di (*editors*) CARLO BARONI, ALDINO BONDESAN & MARTA CHIARLE

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*) - Coordinatore (*coordinator*): CHIARLE Marta, CNR-Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica, Strada delle Cacce 73, 10135 Torino (marta.chiarle@irpi.cnr.it)

ALBERTO Walter: 38, 213; ALLASIA Paolo: 225; BACENETTI Marco: 95; BERTOGLIO Valerio: 56, 57, 60, 61, 102, 103, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 129, 130, 131, 132, 133, 134; BETTIO Marco: 162, 180; BETTONI Manuele: 325; BORNEY Stefano: 144, 145, 146, 147, 148; BORRE Piero: 102, 103, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 129, 130, 131, 134; CAMINADA Chiara: 60, 72.1, 78; CAT-BERRO Daniele: 16, 17, 18, 38, 81; CERISE Stefano: 134; CERRATO Cristina: 61; CHEVRÈRE Renato: 138, 139; CHIARLE Marta: 162, 200, 201, 202, 203, 320, 321; DELINE Philip: 208; DEMATTEIS Niccolò: 225; FAVRE Dario: 126; FORNENGO Fulvio: 64, 81; FORNENGO Marco: 64; FRANCHINO Aristide: 213, 219, 221, 225, 226, 227, 228, 229, 234, 235 (solo fotografie); FRASCA Marco: 123, 124; FREPPAZ Michele: 304; FUSINAZ Alberto: 197, 198, 209, 221, 235; FUSINAZ Andrè: 235; FUSINAZ Paolo: 197, 221; GADIN Gianluigi: 232; GARINO Roberto: 189; GERARD Yannick: 112, 113; GIORCELLI Augusto: 281, 282, 283, 284, 285; GIORCELLI Marco: 281, 282, 283, 284, 285; GIORDAN Daniele: 225; GIULIANO Maura: 297; GROSÀ Marco: 116; JORDANEY Jean L.: 140, 142, 147, 148; KIRKBRIDE Martin: 208; MASSONI Demis: 129, 130, 131, 134; MERCALLI Luca: 81; MIRAVALLE Raffaella: 69; MORTARA Giovanni: 320, 321, 325; MOTTA Elena: 225; NICOLINO Martino: 138, 139; NICOLUSSI Stefano: 128, 129; NIGRELLI Guido: 162, 200, 201, 202, 203; OSSOLA Raffaella: 350, 354, 355, 357, 357.1, 360, 361; PALOMBA Mauro: 297; PERMUNIAN Roberto: 72.1, 78; PERONA Stefano: 181, 183, 184; PICCINI Paolo: 306, 311, 312, 314-315; PICCO Pietro: 111, 219; POLLICINI Fabrizio: 144, 145, 146, 147, 148, 155, 165, 166, 168, 172; ROGLIARDO Franco: 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52; ROSSO Luciano: 1, 2, 3, 4, 6; ROSSOTTO

Alberto: 134, 140, 142; ROVEYAZ André: 219; TAMBURINI Andrea: 38, 325; TESORO Marco: 259, 260, 262; TROILO Fabrizio: 111, 123, 124, 234; TRON Maurizio: 29; VAGLIASINDI Marco: 111, 219, 226, 234; VALFRÈ DI BONZO Federico: 262; VALISA Paolo: 356; VALLET Rudy: 130, 131, 132, 133; VALLET Walter: 127.1, 127.2; VERGNANO Giuseppina: 56, 57, 60, 110, 112, 114, 132, 133, 134; VERSACI Salvatore: 325; VIANI Cristina: 95, 311, 312, 314-315; VILLA VERCELLA Laura: 259, 260, 262.

SETTORE LOMBARDO (*LOMBARDIA SECTOR*) - Coordinatore (*coordinator*): BARONI Carlo, Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Pisa, Via S. Maria 53, 56126 Pisa (carlo.baroni@unipi.it)

ALBERTI Simona (SGL): 435; ALMASIO Andrea (SGL): 422; BARILLI Andrea (SGL): 390; BOLIS Alessia (SGL): 419; BORGHI Aldo (SGL): 512.1; BUTTI Mario (SGL): 440, 443, 541; CIAPPARELLI Cristina (SGL): 507; COLA Giuseppe (SGL): 507.1; COLOMBAROLLI Davide (SGL): 502, 503; DE ZAIA-COMO Maurizio (SGL): 411, 440; FARINELLA Luca (SGL): 507; GUSSONI Mattia (SGL): 416, 473; NERI Gionata (SGL): 419; PAGLIARDI Paolo (SGL): 581, 608; PIRONI Luca: 365; PRANDI Giovanni (SGL): 435; ROVEDA Fabrizio (SGL): 577; SALVETTI Andrea (SGL): 432; SCOTTI Riccardo (SGL): 543; SMIRAGLIA Claudio (CGI): 516; TOFFALETTI Andrea (SGL): 473; URSO Massimo (SGL): 408; VILLA Fabio (SGL): 371.

SETTORE TRIVENETO (*TRE VENEZIE SECTOR*) e APPENNINI - Coordinatore (*coordinator*) BONDESAN Aldo, Università di Padova, Dipartimento di Scienze Storiche, Geografiche e dell'Antichità (DiSSGeA) - Sezione di Geografia, Via del Santo 26, 35123 Padova (aldino.bondesan@unipd.it).

BARISON Giuseppe (SGAA): 713, 718, 732, 754, 769, 770;

BENETTON Giovanni (SGAA): 784, 813, 818, 828, 829; BENETTON Stefano (SGAA): 730, 731, 732, 733, 784, 813, 818, 828, 829, 966, 967; BERTINOTTI Ivan (SGAA): 880, 883, 884, 889, 893; BRUSCHI Pietro (SGAA): 727, 728, 729; CAIRA Tiziano (CGI): 1006; CAPPELLETTI David (CGI): 1006; CARÈ Carlo (SAT): 625; CARÈ Massimiliano (SAT): 625; CARTURAN Luca (SAT): 699, 701; D'AQUILA Pinuccio (CGI): 1006; ESPOSITO Giulio (CNR-IIA): 1006; FERRARESE Francesco (CGI): 941; FERRARI Cristian (SAT): 637; FILIPPI GILLI Erwin (SAT): 947, 950; FRANCHI Gianluigi (CGI): 875, 876, 889, 893, 902; FRISON Alessandro (SGAA): 930, 931; GRECO Giovanni (SGAA): 788, 794, 812; LE PERA Lorenzo (SGAA): 812; MAESTRI Chiara (SAT): 941, 942, 942.1, 942.4; MANINI Alessandro (SAT): 682; MARCHETTI Franco (SAT): 633, 634, 637, 640, 644; MATTIATO Marco (SGAA): 920; MORESCHI Gianni (SGAA): 908, 912, 913, 920; PAO-

LI Andrea (SAT): 941, 942, 942.1, 942.4; PECCI Massimo (CGI): 1006; PERINI Giuseppe (CGI): 730, 731, 732, 733, 966, 967; PEROTTI Giuseppe (SGAA): 908, 920; PIFFER Alberto (SAT): 640, 644; ROSA Silvano (SGAA): 713; ROSAN Roberta (SGAA): 713; ROSSETTO Emanuele (SGAA): 930, 931; SACCON Giovanni (SGAA): 927; SACCON Roberto (SGAA): 927; SAMPIERI Ruggero (SGAA): 713, 718, 754, 769, 770, 805; SARTORI Guido (SGAA): 713, 762; SCALTRITI Andrea (SGAA): 746, 773-774, 777, 778; SEPPI Roberto (SGAA): 762, 769, 771, 805; TAUFER Gino (SAT): 941, 942, 942.1, 942.4, 947, 950; TOFFOL Giovanni (SGAA): 930; TOSI Paolo (SGAA): 788; TRAVAGLIA Elisabetta (SAT): 633, 634; TURRA Carlo (SAT): 947; VALCANOVERN Enrico (SGAA): 930, 931; VAROTTO Mauro (CGI): 941; VOLTOLINI Cristina (SAT): 699; ZAMBELLI Osvaldo (SGAA): 908, 912, 913; ZANNI Flemi (SAT): 633, 634.

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 desunta, rispettivamente, 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 2016. 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 sia quella redazionale per tutte le relazioni dei settori di loro competenza.

Ricerca effettuata e pubblicata con il contributo del Comitato Glaciologico Italiano, dell'Associazione Italiana di Geografia Fisica e Geomorfologia (AIGEO), del Progetto CNR NextData (PNR 2011-2013; <http://www.nextdataproyect.it/>), del Club Alpino Italiano (CAI) e della "Reale Mutua" Assicurazioni.

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 format of the negative, the focal length of the lens, 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 derived from the topographical map, determined topographically or obtained with an altimeter, respectively.

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 2016. Variations are indicated with the following symbols: – retreat; + advance; – X not quantifiable retreat; + X not quantifiable advance, 0 stationary glacier; ? uncertain variation; SN snout covered by residual snow; NM not measured.

The coordinators assume both scientific and editorial responsibility for all reports in the sectors within their competence. Research carried out with the contribution of the Italian Glaciological Committee (CGI), the Italian Association of Physical Geography and Geomorphology (AIGEO), CNR NextData Project (PNR 2011-2013; <http://www.nextdataproyect.it/>), Club Alpino Italiano (CAI), and "Reale Mutua" (Insurance).

VARIAZIONI DEI GHIACCIAI ITALIANI 2016^(*)
 FLUCTUATIONS OF THE ITALIAN GLACIERS 2016^(**)

bacino e n. catasto	ghiacciaio	variazione	quota fronte
<i>basin and n. of Inv.</i>	<i>glacier</i>	<i>fluctuation</i>	<i>snout elevat.</i>
Stura di Demonte - Po			
1	Clapier	-34(2006)	2645
6	Gelas	NM	2740
Dora Riparia - Po			
29	Agnello	- 1	NM
Stura di Lanzo - Po			
35	Rocciamelone	NM	3150 (ling.sett.)
38	Croce Rossa	NM	3341
47	Mer. del Mulinet	NM	2760
48	Sett. del Mulinet	NM	2770
52	Sett. della Levanna Or.	NM	3070
Orco - Po			
57	Centrale di Nel	-1	2785
60	Occidentale del Carro	-1	2850
61	Capra	-4	2450
64	Basei	-1.5	2950
69	Broglione	NM	3030
72.1	Occ. di Noaschetta	0	3075
78	Roccia Viva	-6	NM
81	Ciardoney	-18	2870
Dora Baltea - Po			
95	Mer. del Tessonnet	NM	3021
102	Settentr. della Sengie	-10	2755
103	Vaille	-26	2690
109	Coupé di Money	-7	2725
110	Money	-25	2515
111	Grand Croux	-10 (2014)	2560
112	Tribolazione	-17	2760 ramo sinistro
113	Dzasset	-4	2965
126	Timorion	-16.5 (2014)	3090
127.1	Occ. del Gr. Neyron	-5	2875
127.2	Or. del Gr. Neyron	-7.5	2935
128	Montandeyné	-12.5	3025
129	Lavacciù	-48	2850
130	Gran Paradiso	-4	3180
131	Moncorvé	-1	2920
134	Grand Etrét	-14.5	2660
138	Aouillié	-5	3100
139	Pércia	-6.5	3030
144	Lavassey	-28	2740
145	Or. del Fond	-8.5	2750
146	Occ. del Fond	-8	2730
147	Soches-Tsanteleina	-2	2720
148	Goletta	-6	2825

bacino e n. catasto	ghiacciaio	variazione	quota fronte
<i>basin and n. of Inv.</i>	<i>glacier</i>	<i>fluctuation</i>	<i>snout elevat.</i>
155	Torrent	-12	2665
165	Merid. di San Martino	-17	2980
168	Gliaretta-Vaudet	-9.5	2635
189	Rutor	-14	2480
200	Merid. di Arguerey	0	2744
201	Sett. di Arguerey	-2	2692
203	Sett. del Breuil	-2	2842
208	Estelléte	-106 (2014)	2590
213	Miage	NM	1770 lobo N, 1720 lobo S
219	Brenva	NM	2300 (fronte attiva)
232	Orient. di Gruetta	-7	2640
262	Des Dames	0 (2014)	2800
304	Lys	-14 (lobo inattivo)	2650 (fronte attiva)
Sesia - Po			
306	Indren	-4	3090
Toce - Ticino - Po			
325	Belvedere	-26	1780 lobo sinistro
356	Merid. di Hohsand	-15	2507
357	Settentr. di Hohsand	-2	2620
Adda - Po			
365	Pizzo Ferrè	-18.5	2700
371	Mer. di Suretta	-10 (2013)	2702
390	Passo di Bondo	NM	2920
408	Predarossa	-5.5	2700
411	Or. di Cassandra	-3	2925
416	Ventina	-37	2245
419	Disgrazia	-36	2460
422	Sissone	-33	2683
432	Inf. di Scerscen (lobo N)	-8	2675
433	Sup. di Scerscen (lobo E)	NM	2760
435	Caspoggio	-7.5	2750
440	Orientale di Fellaria	-X	2565
443	Pizzo Scalino	-15.5	2647
473	Orientale di Dosedè	-13.5	2650
493	Orientale dei Castelli	NM	2765
502	Gran Zebrù (ramo centrale)	-5	3002
503	Cedèc (media)	-28	2695 lobo merid.
507	Palon della Mare		

(*) 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 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.*

bacino e n. catasto	ghiacciaio	variazione	quota fronte
<i>basin and n. of Inv.</i>	<i>glacier</i>	<i>fluctuation</i>	<i>snout elevat.</i>
	(lobo orientale)	-11	3035
	(lobo centrale)	-5	NM
	(media)	-8	
507.1	Centrale dei Forni	-67.5	2525
	Occidentale dei Forni	-8.5	
512.1	Dosegù	-17.5	2890
516	Sforzellina	-2	2800
541	Marovin	-3 (2013)	2060
543	Lupo	-2 (2013)	2440
Oglio - Po			
577	Occ. del Pisgana	-X	2650
581	Venerocolo	-4.5	2570
	Venerocolo	-20 (2013-15)	
Sarca - Mincio - Po			
625	Cop di Breguzzo	-18 (2009)	NM
637	Lobbia	-66 (2013)	NM
637	Lobbia	-24 (2011-13)	NM
639	Mandrone	NM	NM
640	Occidentale di Nardis	-23.5 (2009)	2761
644	d'Amola	-15.5 (2013)	2515
644	d'Amola	-13.5 (2011-13)	NM
682	Occidentale della Busazza	-19.5 (2012)	
699	de La Mare	-15	2650
701	Careser	-X	2960
713	Fontana Bianca	-3	2890
718	Soi	-3	2850
727	Grames	-17.5	2890
728	Serana	-10	2910
729	Ultima	-30	2830
730	Alta	-13	2830
731	Forcola	-17	2735
732	Cevedale	-21	2690
733	Lunga	-31	2715
754	Rosim	-12	3020
762	Solda	-9	2693
769	Basso dell'Ortles	-16	2500

bacino e n. catasto	ghiacciaio	variazione	quota fronte
<i>basin and n. of Inv.</i>	<i>glacier</i>	<i>fluctuation</i>	<i>snout elevat.</i>
771	Ghiacciaio del Madaccio	-19	2570
777	Vallélunga	-181 (2013)	2530
778	Barbadorso di dentro	-71 (2013)	2780
784	Planol	-154 (2012)	2895
788	Mazia	-8	2800
794	Saldura Meridionale	0	2950
805	Lagaun	0	3045
812	Frane	-3	2800
813	Giogo Alto	-33 (2014)	2740
818	della Grava	-7	3012
828	Croda Rossa	-4	2919
829	Tessa	-9	2797
875	Malavalle	-10	2565
876	Pendente	-23	2625
880	Montarso	-7	2500
883	Gran Vedretta Or.	-11	2650
884	Gran Vedretta Occ.	-26	2570
889	Quaira Bianca	-13	2660
893	Gran Pilastro	-18.5	2530
902	Orientale di Neves	-4	2705
908	Rio Torbo	-7.5	2715
912	Predoi	-X	2524
913	Lana	-10	2412
920	Rosso Destro	-8	2564
927	Collalto	NS	NM
930	Gigante Occidentale	NS	2762
941	Principale della Marmolada		
	fronte orientale	-5.5	2650
	fronte centrale	-16	2800
	fronte occidentale	-15	2730
942	Occidentale della Marmolada	?	NM
947	Travignolo	?	2382
950	Fradusta	?	2675
966	Superiore dell'Antelao	-8	2520
967	Inferiore dell'Antelao	-5 (2012)	2400
1006	Calderone	-X	NM

SETTORE PIEMONTESE-VALDOSTANO

PIEMONTE-VAL D'AOSTA SECTOR

Nel corso della campagna glaciologica 2016 sono stati complessivamente visitati, da parte di 66 operatori, 119 ghiacciai di cui 47 (39,5%) oggetto di misurazioni. Per 9 ghiacciai (Meridionale di Tessonnet, Llavassey, Soches-Tsanteleina, Goletta, Torrent, Meridionale di San Martino, Gliairetta-Vaudet, Estellette, Meridionale di Hobsand) è stato eseguito il rilievo topografico del margine frontale per il Ghiacciaio del Miage un rilievo LIDAR.

La distribuzione dei ghiacciai visitati fra i vari gruppi montuosi è la seguente:

Gruppo Montuoso	n. ghiacciai visitati
Alpi Marittime	5
Alpi Cozie	4
Alpi Graie	84
Alpi Pennine	18
Alpi Lepontine	8
TOTALI	119

Nonostante la discreta copertura nevosa residua, prosegue la marcata tendenza al regresso glaciale che caratterizza la quasi totalità dei ghiacciai misurati, con soli 4 ghiacciai in condizioni di stazionarietà. A determinare l'ennesima annata sfavorevole sono stati, come ormai consuetudine negli ultimi anni, gli intensi e prolungati calori estivi, a fronte di nevicate tardive ma con valori mediamente intorno alla norma. I dati di regresso appaiono talora più modesti di quelli dell'anno precedente, mantenendosi in molti casi entro i 10 metri. Non mancano tuttavia ritiri importanti, quali i -48 metri misurati al Ghiacciaio di Lavacchiù (Alpi Graie) e -34 m al Ghiacciaio del Clapièr (Alpi Marittime). Sono ripresi, dopo un'interruzione di alcuni decenni, i rilievi dei ghiacciai Meridionale di Tessonnet, Grivola, Belleface e Planpincieux.

I valori di regresso frontale, tuttavia, solo in parte rappresentano in modo adeguato la perdita di massa dei ghiacciai nord-occidentali, che stanno sperimentando drammatiche perdite di spessore, come attestato da molte delle osservazioni riportate dagli operatori, con particolare riferimento all'apertura/allargamento di finestre rocciose, fino al vero e proprio smembramento dei corpi glaciali. I bilanci di massa dei ghiacciai di Ciardoney e Grand Etrèt (rispettivamente pari a -1800 e -807 mm w.e.) e le misure ablatometriche ai ghiacciai del Belvedere e Meridionale di Hobsand (fino a -550 e -350 cm, rispettivamente) quantificano a livello locale tali perdite di massa glaciale. Perdite di volume importanti spesso precedono, una volta raggiunti spessori di ghiacciaio critici, arretramenti repentini della linea di fronte (vedasi, ad esempio, il Ghiacciaio del Clapièr precedentemente citato).

Il protrarsi della fase di regresso si accompagna, inoltre, all'estendersi della copertura detritica sui ghiacciai, che ne rende in alcuni casi difficile la misura delle variazioni frontali. In diversi casi, sono riportati fenomeni gravitativi che interessano i versanti rocciosi e i cordoni morenici a contatto con le masse glaciali, la cui rapida contrazione ne mina la stabilità. Ne sono esempi emblematici il notevole crollo di

roccia staccatosi dalla Grande Uja di Ciardoney nella tarda primavera del 2016, e lo scivolamento verso il ghiacciaio di un segmento della morena destra del Belvedere.

During the 2016 glaciological survey, a total of 66 operators visited 119 glaciers, of which 47 (39.5%) were measured. For 9 glaciers (Meridionale di Tessonnet, Llavassey, Soches-Tsanteleina, Goletta, Torrent, Meridionale di San Martino, Gliairetta-Vaudet, Estellette, Meridionale di Hobsand), the topographical relief of the front has been carried out, and the front of the Miage Glacier has been surveyed with LIDAR.

Distribution of the observed glaciers among the north-western alpine groups is as follows:

Mountain group	number of observed glaciers
Maritime Alps	5
Cottian Alps	4
Graian Alps	84
Pennine Alps	18
Lepontine Alps	8
TOTAL	119

Despite the good snow cover, a marked glacial retreat continues to affect almost all of the measured glaciers, with only 4 glaciers under stationary conditions. These unfavorable conditions were determined, as it is becoming usual in recent years, by the intense and prolonged summer heat, while snowfalls came late but were quite in the average. The values of retreat sometimes are less than the previous year, keeping in many cases within 10 meters. There are, however, noteworthy exceptions, such as -48 meters measured at the Lavacchiù Glacier (Alpi Graie) and -34 m at the Clapièr Glacier (Alpes-Maritimes). After several decades, the reliefs of the Meridionale di Tessonnet, Grivola, Belleface and Planpincieux glaciers are resumed.

The values of frontal retreat, however, only partially represent the mass loss of Northwestern Italian glaciers, which are experiencing dramatic loss of thickness, as evidenced by many of the observations reported by operators, in particular the opening / enlargement of bedrock windows, up to the dismemberment of glacial bodies. The mass balance of the Ciardoney and Grand Etrèt glaciers (respectively -1800 and -807 mm w.e.) and ablation measurements at the Belvedere and Meridionale di Hobsand glaciers (up to -550 and -350 cm, respectively) quantify, at the local level, such glacial losses. Major volume losses often precede, once critical glacier thicknesses are reached, sudden withdrawals of the glacial fronts (see, for example, the previously mentioned Clapièr Glacier).

The prolongation of the current regression phase is also associated to the growth of the debris cover on glaciers, which makes it difficult in some cases to measure front variations. In several cases, instability processes affect the rock slopes and the moraine ridges that are in contact with the glacial masses, whose rapid vanishing undermines their stability. Emblematic examples are the remarkable rock fall from the Grande Uja of Ciardoney in the late spring of 2016, and the sliding towards the glacier of a segment of the right moraine of the Belvedere Glacier.

SETTORE LOMBARDO

LOMBARDIA SECTOR

Sono stati osservati ventiquattro ghiacciai campione e sono state misurate le variazioni frontali di ventuno apparati glaciali. Le misure si riferiscono al 2015, con l'eccezione del Ghiacciaio Meridionale di Suretta, ubicato nel Gruppo Tambò-Stella, dei ghiacciai di Marovin e del Lupo (ubicati nel Gruppo Orobie), per i quali le misure sono riferite al 2013. Sono stati posizionati nuovi segnali alla fronte di otto ghiacciai; in alcuni casi si tratta di segnali posti nel 2015 e poi confermati l'anno seguente. Si segnala, in particolare, il caso del Ghiacciaio dei Forni (Gruppo Ortles-Cevedale), che aveva già visto il posizionamento di nuovi segnali per il distacco della porzione occidentale (Ghiacciaio Occidentale dei Forni) e che è ormai suddiviso in tre apparati, l'ultimo dei quali (il Ghiacciaio Orientale dei Forni) si è staccato quest'anno dal corpo principale, richiedendo il posizionamento di nuovi caposaldi. Il corpo centrale mantiene continuità di misura con gli storici caposaldi del Ghiacciaio dei Forni.

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

Tambò-Stella	2	ghiacciai
Badile-Disgrazia	5	»
Bernina	4	»
Piazzì-Campo	1	»
Ortles-Cevedale	7	»
Orobie	2	»
Adamello	3	»

Dal punto di vista dinamico, i risultati delle 21 misure eseguite si possono così sintetizzare:

- ghiacciai in ritiro	21	(100% dei ghiacciai misurati)
- » stazionari	0	(0% »)
- » in avanzata	0	(0% »)

Prosegue la rapida contrazione dei ghiacciai lombardi e, anche quest'anno, la totalità dei ghiacciai misurati è in ritiro, inclusi quelli solo osservati. Su nessun apparato si registra una significativa estensione della copertura di neve residua. La condizione di scarsa alimentazione del 2015 prosegue nel 2016 e si osserva in tutti i gruppi montuosi delle Alpi lombarde, restando particolarmente evidente nel Gruppo Ortles Cevedale, nel Gruppo Adamello, nel Gruppo Badile-Disgrazia e nel Gruppo Bernina. Anche nel Gruppo delle Orobie, i ghiacciai (principalmente alimentati dalle valanghe) non registrano accumuli significativi.

Persiste la scarsa o pressoché nulla alimentazione di alcuni tra i ghiacciai più estesi delle Alpi italiane, il Ghiacciaio dell'Adamello (che continua a ridursi di spessore e di estensione anche nelle porzioni più elevate) e il Ghiacciaio dei Forni, che registra un ulteriore distacco, la porzione orientale dell'apparato, che si propone di denominare "Ghiacciaio Orientale dei Forni". Restano molto numerose le segnalazioni di ampliamento delle finestre rocciose, soprattutto nei bacini di accumulo.

Ritiri frontali che raggiungono valori a 2 cifre sono la

norma ormai, ricordando le severe condizioni di contrazione del decennio passato. Riduzioni areali, assottigliamenti e sfrangiamenti delle fronti sono molto frequenti e permangono le segnalazioni di grotte in ghiaccio. Le segnalazioni di *bédières* sono comuni, ma impressionanti sono le immagini delle fronti completamente solcate da *bédières* e mulini, così come evidenti sono le cavità in ghiaccio, le porzioni di fronti sollevate e frastagliate. Comuni sono le aree detritiche a nucleo di ghiaccio (si segnalano anche coni di ghiaccio coperti di detrito) che mascherano il margine attivo di diversi apparati, impedendo le misure di variazione delle fronti. Le coperture di detrito sulle fronti permangono e si estendono ulteriormente su gran parte dei ghiacciai lombardi, in alcuni casi interessando l'intero corpo glaciale. Le plaghe di ghiaccio morto abbandonate alle fronti di numerosi ghiacciai continuano a fondere ma se ne staccano anche di nuove.

I bilanci di massa dei ghiacciai del settore lombardo, rilevati con regolarità con il metodo glaciologico di terreno, anche quest'anno registrano marcate perdite. Il bilancio di massa del Ghiacciaio della Sforzellina (condotto da C. Smiraglia con la collaborazione di L. Bonetti, ARPA-Nivometeo Bormio, e T. Faifer, Guide alpine Ortles-Cevedale) anche quest'anno è risultato negativo (-1070 mm w.e.). Si tratta della trentesima misura, che porta ad un bilancio complessivo di -32 m w.e. (1987-2016).

Il bilancio di massa del Ghiacciaio del Lupo nelle Orobie (n. catasto 543, monitorato dal Servizio Glaciologico Lombardo) fornisce ancora un dato negativo, anche se meno severo del 2015, registrando una perdita di -973 mm w.e. Il comportamento degli altri due ghiacciai monitorati dal Servizio Glaciologico Lombardo, il Ghiacciaio Meridionale di Suretta (n. catasto 371) nel Gruppo Tambò-Stella e il Ghiacciaio Settentrionale di Campo (n. catasto 997) nel Gruppo Piazzì-Campo, è sempre negativo ma un poco differenziato rispetto allo scorso anno. Entrambi mostrano un bilancio netto negativo, rispettivamente pari a -1336 e -840 mm w.e. ma con perdite in crescita rispetto al 2015 per il Ghiacciaio Meridionale di Suretta e più che dimezzate per Ghiacciaio Settentrionale di Campo (dati Scotti-SGL trasmessi al WGMS).

Twenty-four glaciers were observed and measurements were taken of the frontal variations of twenty-one sample glaciers. The measures refer to 2015 with the exception of the Ghiacciaio Meridionale di Suretta located in the Tambò-Stella Group, of the Marovin and Lupo glaciers (Orobie Group) for which the measures are referred to 2013.

New signals have been positioned at the front of eight glaciers; in some cases markers were positioned in 2015 and confirmed in 2016. Worthy of note is the case of the Ghiacciaio dei Forni (Ortles-Cevedale Group): new markers were positioned in 2015 at the front of the new glacier formed by the detachment of the western portion (Ghiacciaio Occidentale dei Forni). In 2016, the eastern portion of the Forni Glacier detached originating a new glacial body, identified as Ghiacciaio Orientale dei Forni. The central body maintains continuity with the historical measurements conducted at the front of the Ghiacciaio dei Forni.

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

Tambò-Stella	2	glaciers
Badile-Disgrazia	5	»
Bernina	4	»
Piazz-Campo	1	»
Ortles-Cevedale	7	»
Orobie	2	»
Adamello	3	»

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

– Glaciers in retreat	21	(100% of the glaciers measured)
– » stationary	0	(0% »)
– » advancing	0	(0% »)

The rapid contraction of the Lombard glaciers is still undergoing and, again this year, the totality of the glaciers measured is withdrawing, including those only observed. A significant extension of the residual snow cover is nowhere observed. The poor accumulation registered last year continues in 2016 and is observed in all the mountain groups of the Lombardy Alps, remaining particularly evident in the Ortles Cevedale Group, in the Adamello Group, in the Badile-Disgrazia Group and in the Bernina Group. Also in the Group of Orobies, glaciers (mainly fed by avalanches) do not register significant accumulations.

The scarce or almost nil nourishing of some among the largest glaciers in the Italian Alps persists also in 2016: the Adamello Glacier continues to shrink in thickness and extension even in the highest accumulation basins and the Ghiacciaio dei Forni recorded a further detachment of the entire eastern portion of the apparatus (for which it is proposed the name of "Ghiacciaio Orientale dei Forni"). There are still numerous reports of enlargement of the rocky windows, especially in the accumulation basins.

Frontal withdrawals that reach 2-digit values are now the norm, recalling the severe contraction conditions of the past decade. Areal reductions, thinning and fringing of the fronts are very frequent and there are still reports of formation of caves in ice, particularly at the frontal margins. Reports of *bédières* are very common, but the images of the fronts completely crossed by *bédières* are very impressive, as well evident are the ice-caves and the hanging and jagged portions of fronts. Ice-cored debris areas are very common (ice-cored debris cones are also noted) masking the active edge of several glaciers, preventing the measures of variation of the fronts. The debris covers on the fronts remain and extend further on most of the Lombardy glaciers, in some cases involving the entire glacial body. The plagues of dead ice abandoned at the fronts of numerous glaciers continue to melt-out but new patches also detached this year.

The mass balance of the glaciers of the Lombardy sector, regularly surveyed with the glaciological method, also this year underline a remarkable reduction. The mass balance of the Ghiacciaio della Sforzellina (conducted by C. Smiraglia in collaboration with L. Bonetti, ARPA-Nivometeo Bormio and T. Faifer, Alpine guide of Ortles-Cevedale) also this year record a negative net balance (-1070 mm w.e.). This is the thirtieth measure, which leads to a cumulative

net budget of about -32 m w.e. (1987-2016).

The Ghiacciaio del Lupo in the Orobie Alps (inventory n. 543) monitored by the "Servizio Glaciologico Lombardo", still provides a negative, although less severe than the previous year, recording a loss of -973 mm w.e. The behaviour of the other two glaciers monitored by the "Servizio Glaciologico Lombardo", the Ghiacciaio Meridionale di Suretta (inventory n. 371) in the Tambò-Stella Group and the Ghiacciaio Settentrionale di Campo (inventory n. 997) in the Piazz-Campo Group is still negative but a little differentiated compared to last year. Both glaciers show a negative net balance of -1336 mm and -840 mm w.e., respectively, -909 and -1799 mm w.e. with losses increasing for the Ghiacciaio Meridionale di Suretta and more than halved for the Ghiacciaio Settentrionale di Campo (Scotti-SGL, data transmitted to WGMS).

SETTORE TRIVENETO e APPENNINI TRIVENETO 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 Pietro Bruschì del SGAA e Chiara Levorato per la raccolta e organizzazione generale dei dati glaciologici. Sugli Appennini il Ghiacciaio del Calderone è stato controllato da operatori coordinati da Massimo Pecci (CGI).

I 62 ghiacciai visitati sono così suddivisi per gruppo montuoso o settore alpino:

Adamello-Presanella (versante trentino)	7	ghiacciai
Ortles-Cevedale (versanti trentino e altoatesino)	18	»
Venoste	13	»
Breonie	3	»
Aurine	7	»
Pusteresi	5	»
Dolomiti	8	»
Appennini	1	»

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

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

- ghiacciai in ritiro 46 (94% dei ghiacciai misurati);
- ghiacciai in avanzamento/stazionari 3 (6% dei ghiacciai misurati).

L'anno glaciologico 2015-2016 è stato contraddistinto da scarso innevamento invernale residuo, per effetto delle basse precipitazioni nevose dell'inverno (quasi il 60% in meno rispetto alla media) e di un'estate tra le più calde fino ad ora registrate con temperature medie mensili quasi sempre superiori alla media, con precipitazioni piovose anche in quota che hanno contribuito all'ablazione.

Ciò ha confermato anche per il 2016 un ritiro generalizzato dei ghiacciai delle Alpi Orientali con un arretramento medio delle fronti pari a 23 m ed una mediana pari a

13 m. L'arretramento frontale più elevato corrisponde a 239 m presso il *Ghiacciaio di Vallelunga - Langtauferner* (777).

Estremamente ridotta la copertura nevosa residua, che si conserva nelle fasce altimetriche più elevate, in genere oltre i 3000 m s.l.m. Il fattore AAR è prevalentemente compreso nel range da 0,3 a 0,05.

Si osserva una generale riduzione dello spessore del ghiaccio che determina il cambio morfologico delle fronti le quali si mostrano appiattite, crepacciate, ricche di detriti e contraddistinte da una dinamica estremamente ridotta. Si registra anche un aumento della ripidità delle fronti per effetto dell'arretramento nei bacini.

Si continua a verificare la comparsa o l'ampliamento, anche vistoso, delle finestre rocciose già segnalate in passato e la scoperta dei canali. Sono sempre più numerosi i ghiacciai che presentano estese coperture detritiche frontali, rendendo spesso difficile il riconoscimento del limite della lingua glaciale. L'aumento del detrito, spesso costituito da morena di fondo, è talora interpretabile come il preludio alla separazione del corpo glaciale.

Prosegue la tendenza di numerosi apparati a suddividersi in distinti corpi glaciali con conseguente formazione di placche isolate di ghiaccio morto.

Continua ad essere segnalata l'elevata franosità delle pareti; le attuali superfici glaciali sono caratterizzate da crolli, scivolamenti, collassi di porzioni isolate e apertura di nuovi crepacci.

Il pronunciato ritiro ha reso sempre più disagiata la raggiungimento delle fronti, comportando talvolta la necessità di sostituire i segnali frontali.

Si osserva un incremento del numero dei laghi proglaciali e l'ampliamento di quelli esistenti.

Il bilancio di massa del *Ghiacciaio de La Mare* (699) nel suo settore meridionale è risultato negativo, con un valore di -650 mm w.e.; quello del *Ghiacciaio del Careser* (701) è anch'esso negativo, quest'anno pari a -1750 mm w.e.

Il bilancio di massa annuale della *Vedretta di Malavalle - Uebeltal Ferner* (875) è stato negativo e pari a -879 mm w.e. Per quanto riguarda la *Vedretta Pendente - Hangender Ferner* (876) il bilancio di massa annuale è stato anch'esso negativo (-1254 mm w.e.), superiore alla media degli ultimi 21 anni di bilanci di massa annuali, iniziati nel 1996 (-1054 mm w.e.).

Per il *Ghiacciaio della Fradusta* (950) il bilancio glaciale è stato negativo con valore di -2084 mm w.e.

Nel *Ghiacciaio del Calderone* (1006) si è pervenuti a un valore del bilancio di massa specifico netto negativo, pari a -940 mm w.e.

The data were collected by 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 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 62 observed glaciers are clustered according to mountain group or section of the Alpine range, as follows:

<i>Adamello-Presanella (Trento side)</i>	7	<i>ghiacciai</i>
<i>Ortles-Cevedale (Trento and Alto Adige-South Tyrol side)</i>	18	»
<i>Venoste</i>	13	»
<i>Breonie</i>	3	»
<i>Aurine</i>	7	»
<i>Pusteresi</i>	5	»
<i>Dolomiti</i>	8	»
<i>Appennini</i>	1	»

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

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

- *retreating glaciers 48 (98% of the measured glaciers);*
- *stationary or advancing glaciers 1 (2% of the measured glaciers).*

The glaciologic year 2015-2016 was characterized by a scarce residual winter snow due to the low winter snowfall (almost 60% less than average) and one of the hottest summer up to now recorded with temperatures almost always higher than average and rainfalls at high altitudes that contributed to ablation.

This also confirmed for the year 2016 a general retreat of glaciers in the Eastern Alps with an average withdrawal of 23 m and a median of 13 m. The highest frontal retreat corresponds to 239 m at the Vallelunga - Langtauferner Glacier (777).

The residual snow cover is extremely reduced, preserved only at highest elevation, generally over 3000 m a.s.l. The AAR factor is predominantly within the range from 0.3 to 0.05.

There is a general reduction in the thickness of the ice that determines the morphological change of the fronts, which appear frequently flattened, cracked, rich in debris and marked by a very low dynamic. There is also an increase in the steepness of the glacial surface due to retreating into the basins.

New rocky windows are outcropping or enlarging. There are more and more glaciers with large frontal debris covers, often making it difficult to recognize the frontal limit. The increase in debris, often consisting of basal till, is sometimes interpretable as the prelude to the separation of the glacial body.

Many glaciers tend to split into separate glacial bodies resulting in the formation of isolated patches of dead ice.

Rock falls often occur from the side walls; the current glacial surfaces are characterized by landslides, icefalls of isolated sectors and opening of new crevasses.

The pronounced withdrawal has made it increasingly awkward to reach the glacier fronts, sometimes resulting in the need to replace the front signals.

There is an increase in the number of the proglacial lakes and the expansion of the existing ones.

The mass balance of Ghiacciaio de La Mare (699) is negative, with a value of -650 mm w.e.; that of the Ghiacciaio del Careser (701) is also negative, amounting to -1750 mm w.e.

The annual mass balance of the glacier Vedretta di Malavalle – Uebeltal Ferner (875) was negative and amounted to -879 mm w.e. As for the Vedretta Pendente - Hanger Ferner (876) the annual mass balance was negative (-1254 mm w.e.), higher than the average of the last 21 years of annual mass balance, which began in 1996 (-1054 mm w.e.).

For the Glacier of the Fradusta (950), the mass balance was negative with a value of - 2084 mm w.e.

The Calderone Glacier (1006) shows a net negative mass balance of -940 mm w.e.

SINTESI DEI FENOMENI PIÙ IMPORTANTI OSSERVATI NEL 2016
(I NUMERI SONO QUELLI DEL CATASTO DEI GHIACCIAI)

Summary of the most noticeable phenomena observed in 2016
(numbers are referred to the glaciers inventory)

Assottigliamento, riduzione areale (*thinning, areal reduction*): 1, 36, 37, 40, 43, 44, 50, 51, 64, 81, 123, 124, 128, 132, 134, 144, 147, 148, 155, 165, 166, 181, 184, 200, 201, 203, 213, 260, 306, 325, 356, 365, 408, 416, 432, 435, 440, 443, 473, 502, 503, 507, 507.1, 512.1, 516, 577, 625, 633, 682, 701, 713, 727, 728, 730, 731, 732, 733, 746, 762, 770, 773-774, 777, 778, 784, 788, 794, 813, 818, 828, 829, 884, 889, 893, 908, 913, 920, 941, 942, 950, 966, 1006.

Bédières, acqua epiglaciale, mulini (*bédières, epiglacial water, moulins*): 81, 95, 131, 139, 180, 200, 201, 356, 357, 365, 371, 422, 435, 440, 443, 473, 507, 507.1, 512.1, 516, 541, 543, 577, 746, 769, 778, 794, 813, 875, 912, 920, 941, 947, 950.

Cavità in ghiaccio (*caves in ice*): 138, 162, 189, 219, 260, 262, 325, 365, 422, 440, 443, 473, 503, 507.1, 512.1, 516, 577, 581.

Cedimento di argine morenico (*failure of moraine ridge*): 325.

Coni detritici a nucleo di ghiaccio (*ice-cored debris cones*): 356, 473.

Crepacci (*crevasses*): 56, 81, 102, 103, 132, 184, 189, 416, 419, 422, 435, 440, 443, 503, 507, 507.1, 512.1, 507.1, 512.1, 577, 581, 608, 625, 718, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 754, 769, 777, 788, 794, 812, 813, 818, 829, 883, 893, 912, 913, 920, 947, 950, 966.

Detrito alla fronte (*debris covering the terminus*): 61, 81, 103, 109, 110, 129, 139, 155, 166, 200, 262, 285, 304, 357, 371, 408, 416, 419, 422, 432, 435, 443, 473, 502, 503, 507, 507.1, 512.1, 516, 541, 543, 581, 633, 732, 770, 813, 829, 876, 883, 889, 902, 912, 913, 931, 966, 967.

Detrito sulla superficie del ghiacciaio (*debris on the glacier surface*): 1, 4, 41, 56, 60, 61, 72.1, 81, 95, 109, 114, 129, 130, 133, 162, 166, 181, 183, 200, 203, 209, 213, 306, 320,

325, 350, 365, 390, 411, 422, 435, 473, 507, 507.1, 516, 581, 713, 718, 727, 728, 729, 730, 731, 733, 762, 769, 812, 829, 880, 889, 893, 913, 941, 942, 942.1, 942.4, 947, 966, 967.

Finestre, formazione e allargamento (*appearance and enlargement of rock outcrops*): 35, 37, 40, 43, 51, 60, 64, 102, 124, 131, 132, 134, 138, 155, 201, 202, 260, 365, 408, 435, 443, 473, 503, 507.1, 512.1, 577, 581, 608, 625, 634, 701, 733, 746, 771, 818, 829, 880, 908, 941, 966.

Frane di roccia sul ghiaccio (*rock falls on ice*): 57, 81, 95, 109, 131, 134, 140, 148, 219, 321, 411, 419, 435, 440, 713, 718, 728, 730, 731, 733, 754, 769, 812, 829, 947, 967.

Fronte crepacciata, sfrangiata, sollevata (*terminus with crevasses, fringed, hanging*): 103, 112, 113, 123, 225, 226, 234, 259, 304, 365, 408, 411, 422, 432, 435, 473, 503, 507, 507.1, 516.

Fronte, appiattimento (*flattening of the terminus*): 112, 113, 132, 134, 184, 189, 213, 232, 365, 371, 390, 416, 435, 502, 503, 507, 507.1, 699, 713, 727, 729, 730, 746, 754, 770, 771, 773-774, 777, 778, 788, 813, 818, 828, 829, 876, 880, 893, 902, 927, 930, 941, 966, 967.

Fronte, distacchi e crolli (*detachments and ice falls from the terminus*): 112, 225, 234, 259, 304, 440, 577, 581, 947, 950.

Ghiaccio morto (*dead ice*): 162, 166, 200, 202, 203, 208, 219, 221, 260, 304, 356, 432, 440, 473, 503, 507.1, 577.

Laghi glaciali (*glacial lakes*): 3, 16, 29, 57, 69, 95, 102, 127.2, 131, 133, 144, 148, 166, 180, 189, 234, 304, 325.

Laghi proglaciali (*proglacial lakes*): 371, 440, 443, 503, 577, 634, 727, 754, 813, 927, 941, 950, 966.

Morene frontali/laterali (*side and front moraines*): 473, 502, 503, 507.1, 731, 732, 754, 762, 777, 778, 788, 812, 875, 884, 927.

Morene mediane (*medial moraines*): 112, 200, 416, 502, 503, 507.1, 731.

Neve residua abbondante (*abundant residual snow*): nessuno (*none*).

Neve residua scarsa o nulla (*few or lacking winter snow*): 16, 17, 18, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 44, 46, 51, 81, 123, 144, 145, 146, 147, 148, 155, 165, 189, 200, 232, 354, 699, 701, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 746, 754, 770, 773-774, 777, 788, 812, 818, 828, 829, 876, 880, 884, 908, 942.4.

Separazione di corpi glaciali (*detachment of ice bodies*): 2, 35, 131, 166, 283, 356, 435, 507.1, 608, 718, 773-774, 777, 778, 813, 880, 883, 884, 889, 893, 931, 941, 942.4, 947, 950, 966, 967, 1006.

Svuotamento di lago glaciale (*glacial lake outburst*): 111.

Termocarsismo, doline in ghiaccio (*thermokarst, dolines in ice*): 321, 507.1, 577.

Valanghe (*snow avalanches*): 132, 172, 180, 181, 184, 219, 311, 408, 416, 419, 502, 516, 541, 543, 581, 608, 682, 713, 718, 770, 884, 942, 967.

ANNO IDROLOGICO 2015-2016:
LINEAMENTI METEOROLOGICI DELL'ARCO ALPINO
ITALIANO

HYDROLOGICAL YEAR 2015-2016:
METEOROLOGICAL FEATURES FOR THE ITALIAN ALPS

a cura di (Ed.) FRANCO RAPETTI (*)

Si descrivono gli andamenti meteorologici che hanno

interessato l'arco alpino italiano nell'anno idrologico 2015-2016, sulla base dei dati rilevati in un numero ristretto di stazioni ma significative per posizione geografica e altitudine (tab. 1, fig. 1). Gli elementi meteorologici trattati sono la temperatura dell'aria, le precipitazioni totali e lo spessore della neve fresca caduta al suolo. Le stazioni dotate di lunghi cataloghi hanno consentito di confrontare gli andamenti meteorologici dell'anno idrologico 2015-2016 con quelli degli anni precedenti⁽¹⁾.

TABELLA 1 - Distribuzione geografica e altimetrica delle stazioni meteorologiche.

Settore alpino	Stazioni	Altitudine (m l.m.m.)	Coordinate	Sistema montuoso Valle
Alpi Occidentali	Chiotas Diga	1980	44° 10' 02" - 07° 19' 55"	Valle Gesso
	Serrù Diga	2296	45° 27' 33" - 07° 07' 33"	Valle Locana
	Goillet Diga	2529	45° 55' 46" - 07° 39' 54"	Valtournenche
	Gressoney D'Ejola	1850	45° 50' 00" - 07° 50' 00"	Valle di Gressoney
Alpi Centrali	Pantano d'Avio Diga	2328	46° 09' 54" - 10° 28' 19"	Valcamonica
	Careser Diga	2600	46° 25' 35" - 10° 41' 55"	Ortles-Cevedale
Alpi Orientali	S. Valentino alla Muta	1520	46° 45' 35" - 10° 32' 12"	Valle Venosta
	Riva di Tures	1600	46° 55' 00" - 11° 57' 00"	Alpi Pusteresi

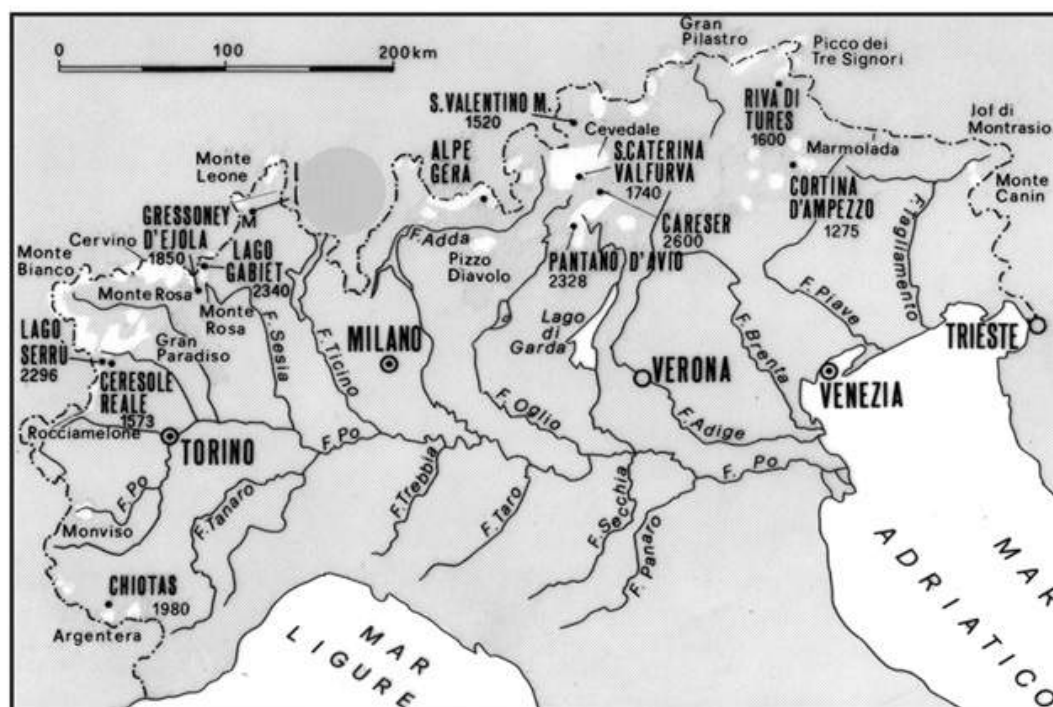


FIG. 1 - Stazioni meteorologiche.

(*) Università di Pisa - E-mail: rapettifranco42@gmail.com

(1) I dati meteorologici sono stati concessi dall'ENEL Produzione di Cuneo (Chiotas Diga), da Businnes Unit ENERGIA-Gruppo IREN (Serrù Diga), dalla Compagnia Valdostana delle Acque (Goillet Diga), dal Centro Funzionale Regione Autonoma Valle d'Aosta/SMI Onlus (Gressoney d'Ejola), dal Servizio Prevenzione Rischi Ufficio Previsioni e Pianificazione di Trento (Careser), dall'ARPA Lombardia Settore Tutela dai Rischi Naturali U.O.-Usi Sostenibili delle Acque (Pantano d'Avio Diga, S. Caterina Valfurva), dalla Provincia Autonoma di Bolzano/ Autonome Provinz Bozen: Ufficio Idrografico/Hydrographisches Amt, Bolzano (S. Valentino alla Muta, Riva di Tures).

Secondo le avvertenze degli Uffici fornitori non tutti i dati meteorologici sono stati sottoposti a processi di validazione; essi sono stati trattati come inviati, pur correggendo gli errori più evidenti.

TABELLA 2 - Anno idrologico 2015-2016: temperature minime e massime giornaliere assolute di ciascun mese

Stazioni	T	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S
Chiotas Diga	T _{min}	-3.0	-10.0	-5.0	-14.0	-8.0	-12.0	-6.0	-5.0	3.0	2.0	5.0	2.0
	T _{max}	15.0	20.0	12.0	15.0	15.0	10.0	15.0	15.0	19.0	22.0	22.0	19.0
Serrù Diga	T _{min}	-5.0	-11.0	-6.0	-17.0	-13.0	-14.0	-9.0	-6.0	0.0	2.0	2.0	1.0
	T _{max}	13.0	14.0	7.0	7.0	10.0	7.0	10.0	12.0	21.0	23.0	20.0	19.0
Goillet Diga	T _{min}	-7.0	-13.0	-5.0	-18.0	-15.0	-17.0	-10.0	-6.0	-1.0	0.0	0.0	1.0
	T _{max}	11.0	12.0	8.0	7.0	9.0	8.0	12.0	15.0	22.0	21.0	21.0	17.0
Gressoney D'Ejola	T _{min}	-4.1	-9.1	-6.7	-15.5	-11.8	-13.4	-4.4	-2.2	2.0	1.5	3.0	2.8
	T _{max}	14.7	18.1	10.1	10.3	13.1	10.1	14.8	17.6	24.8	25.1	24.4	22.6
Pantano d'Avio D.	T _{min}	-6.0	-13.0	-9.0	-20.0	-15.0	-14.0	-10.0	-6.0	0.0	0.0	0.0	1.0
	T _{max}	14.0	15.0	11.0	9.0	10.0	12.0	16.0	16.0	24.0	23.0	24.0	21.0
S. Valentino alla M.	T _{min}	-1.1	-8.1	-6.7	-17.8	-14.9	-12.6	-5.4	-1.6	3.3	3.7	5.3	5.1
	T _{max}	14.6	16.9	9.2	8.5	8.5	10.7	15.7	20.1	27.2	24.4	23.9	22.4
Caresèr Diga	T _{min}	-7.6	-14.0	-6.5	-21.6	-15.1	-13.9	-13.0	-8.2	-1.7	-1.0	-1.1	0.0
	T _{max}	10.5	12.8	7.7	6.0	8.1	5.2	9.3	12.8	20.0	18.4	18.7	14.3
Riva di Tures	T _{min}	-5.1	-11.6	-10.3	-19.9	-13.5	-10.9	-11.5	-2.6	2.8	4.0	2.3	0.9
	T _{max}	13.7	15.0	7.5	5.7	6.8	10.9	15.7	20.3	27.9	25.4	25.6	21.8

TABELLA 3 - Anno idrologico 2015-2016: regime mensile dei giorni con $15 \leq T_{\max} < 20$ °C e con $T_{\max} \geq 20$ °C.

Stazioni	T _(°C)	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	Anno
Chiotas Diga	15°-20°	1	9	0	1	1	0	1	1	6	23	23	9	75
	> 20°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	6
Serrù Diga	15°-20°	0	0	0	0	0	0	0	0	8	22	21	7	58
	> 20°	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
Goillet Diga	15°-20°	0	0	0	0	0	0	0	1	9	20	19	8	57
	> 20°	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	4
Gressoney d'Ejola	15°-20°	0	5	0	0	0	0	0	0	14	11	18	12	60
	> 20°	0	0	0	0	0	0	0	5	4	19	10	7	45
Pantano d'Avio D.	15°-20°	0	3	0	0	0	0	2	4	7	13	14	16	59
	> 20°	0	0	0	0	0	0	0	0	4	13	10	1	28
Caresèr Diga	15°-20°	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	9	0	21
	> 20°	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Riva di Tures	15°-20°	0	0	0	0	0	0	1	7	14	8	7	13	50
	> 20°	0	0	0	0	0	0	0	1	7	19	17	9	53

TEMPERATURA DELL'ARIA

Temperature giornaliere assolute minime e massime mensili

Le temperature giornaliere minime assolute, senza eccezioni, si sono verificate nel gennaio 2016, con la punta minima di -21.6 °C registrata a Caresèr (18/I/2016). Le

temperature massime assolute hanno interessato in prevalenza giugno, come a Goillet (22.0 °C, 24/VI/16) e in tutto il settore centro-orientale, mentre a Chiotas (22.0 °C, 21/VII/16), Serrù (23.0 °C, 21/VII/16) e Gressoney d'Ejola (25.1 °C, 18/VII/16) sono state osservate in luglio (tab. 2).

Distribuzione mensile e valori annui delle temperature massime diurne

Le temperature massime giornaliere maggiori di 0.0 °C sono state inserite in cinque classi di intensità crescente: I $\Rightarrow 0 \leq T_{max} < 5$ °C; II $\Rightarrow 5 \leq T_{max} < 10$ °C; III $\Rightarrow 10 \leq T_{max} < 15$ °C; IV $\Rightarrow 15 \leq T_{max} < 20$ °C; V $\Rightarrow T_{max} \geq 20$ °C. Le classi di maggiore interesse, ai fini dell'ablazione nivale e glaciale, sono la IV ($15 \leq T_{max} < 20$ °C) e la V ($T_{max} \geq 20$ °C). Nell'anno idrologico 2015-2016 a Chiotas Diga si sono verificati 75 giorni con temperature ricadenti nella IV e 6 nella V classe, a Serrù Diga rispettivamente 58 e 2, a Goillet Diga 57 e 4 giorni, a Caresèr Diga 21 e 1. (tab. 3). In tutte le stazioni è in atto la diminuzione tendenziale del numero annuo di giorni che ricadono nella I ($0 \leq T_{max} < 5$ °C) e nella II classe ($5 \leq T_{max} < 10$ °C) e il sensibile aumento dei giorni delle altre classi, soprattutto della IV classe ($15 \leq T_{max} < 20$ °C).

Giorni senza disgelo, con gelo, senza gelo

A Chiotas Diga i giorni senza disgelo ($T_{max} \leq 0$ °C), di gelo ($T_{min} \leq 0$ °C) e senza gelo ($T_{min} > 0$ °C) sono stati

rispettivamente 44, 96, 226, con una variazione rispetto ai valori medi del quinquennio precedente di -13, -1, 15 unità. A Serrù Diga la diminuzione dei giorni senza disgelo è stata di 19 e a Goillet di 25 unità. Nel complesso si consolida la tendenza, già in atto da oltre due decenni, alla riduzione dei giorni senza disgelo e all'aumento dei giorni con gelo e senza gelo (tab. 4).

Medie mensili e annue della temperatura

Il confronto tra le temperature medie mensili dell'anno idrologico 2015-2016 e quelle del quinquennio 2010-2011/2014-2015, nel complesso delle stazioni, indica che gli scarti positivi più rilevanti si sono verificati nel dicembre 2015 ($\Delta = + 5.3$ °C), che è risultato il più caldo dall'inizio delle osservazioni, in novembre ($\Delta = + 3.1$ °C), in febbraio ($\Delta = + 2.7$ °C) e in settembre ($\Delta = + 1.1$ °C); gli scarti negativi nei mesi di marzo ($\Delta = - 1.5$ °C) e di maggio ($\Delta = - 0.9$ °C). In tutte le stazioni, con la sola eccezione delle medie annue delle minime di Gressoney d'Ejola, gli scarti (Δ) tra i valori dell'anno idrologico 2015-2016 e i valori termici del quinquennio precedente sono stati positivi (tab. 5).

TABELLA 4 - Anno idrologico 2015-2016: regime mensile dei giorni senza disgelo ($T_{max} \leq 0,0$ °C), con gelo ($T_{min} \leq 0,0$ °C) e senza gelo ($T_{min} > 0,0$ °C). Scarti (in giorni) rispetto al quinquennio 2010-2011/2014-2015

Stazioni	N° giorni	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	Anno	'
	N° dd. senza disgelo	2	3	1	10	11	14	2	1	0	0	0	0	44	-13
Chiotas Diga	N° dd. con gelo	12	5	12	15	12	15	17	8	0	0	0	0	96	-1
	N° dd. senza gelo	17	22	18	6	6	2	11	22	30	31	31	30	226	15
Serrù Diga	N° dd. senza disgelo	1	8	1	17	19	15	4	1	0	0	0	0	66	-19
	N° dd. con gelo	12	3	22	11	9	16	25	21	1	0	0	0	120	11
Goillet Diga	N° dd. senza gelo	18	19	8	3	1	0	1	9	29	31	31	30	180	8
	N° dd. senza disgelo	1	8	2	20	19	14	3	0	0	0	0	0	67	-25
Gressoney d'E.	N° dd. con gelo	16	5	25	11	8	17	27	23	2	2	20	0	156	31
	N° dd. senza gelo	14	17	4	0	2	0	0	8	28	29	29	30	161	12
Pantano d'Avio	N° dd. senza disgelo	0	3	0	16	12	7	0	0	0	0	0	0	38	-
	N° dd. con gelo	10	7	19	13	13	21	13	10	0	0	0	0	106	-
Caresèr	N° dd. senza gelo	21	20	12	2	4	3	17	21	30	31	31	30	222	-
	N° dd. senza disgelo	0	8	1	20	12	5	2	1	0	0	0	0	49	-
Riva di Tures	N° dd. con gelo	23	10	30	11	15	26	27	23	1	1	1	0	168	-
	N° dd. senza gelo	8	12	0	0	2	0	1	7	29	30	30	30	153	-
Chiotas Diga	N° dd. senza disgelo	3	8	2	23	21	16	4	0	0	0	0	0	77	-
	N° dd. con gelo	16	4	26	8	5	15	26	26	5	3	1	1	136	-
Serrù Diga	N° dd. senza gelo	12	18	3	0	3	0	0	5	25	28	30	29	153	-
	N° dd. senza disgelo	0	6	10	17	7	5	0	0	0	0	0	0	45	-
Goillet Diga	N° dd. con gelo	12	12	21	14	22	23	13	4	0	0	0	0	121	-
	N° dd. senza gelo	19	12	0	0	0	3	17	27	30	31	31	30	200	-

TABELLA 5 - Anno idrologico 2015-2016: temperature medie delle minime, delle massime, valori medi mensili e annui (°C). Confronto tra i valori medi degli anni idrologici 2010-2011/2014-2015 e l'anno idrologico 2015-2016

Stazioni	T	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	media	$\Delta(^{\circ}\text{C})$
Chiotas Diga	T_{\min}	1.5	2.6	1.2	-3.4	-3.5	-5.3	-0.3	1.9	7.1	10.5	10.0	6.9	2.4	0.4
	T_{\max}	7.4	9.2	7.3	3.7	3.7	1.4	7.0	8.5	12.6	16.5	16.9	12.9	8.9	0.6
	T_{med}	4.5	5.9	4.2	0.2	0.1	-2.0	3.3	5.2	9.8	13.5	13.5	9.9	5.7	0.6
Serrù Diga	T_{\min}	0.8	0.4	-0.9	-6.0	-6.6	-7.3	-2.4	-0.3	4.6	9.1	9.1	6.4	0.6	1.0
	T_{\max}	5.9	5.3	3.9	-0.9	-0.2	0.3	4.4	6.7	12.0	16.4	15.7	11.7	6.8	0.7
	T_{med}	3.4	2.9	1.5	-3.5	-3.4	-3.7	1.0	3.2	8.3	12.7	12.4	9.1	3.7	0.8
Goillet Diga	T_{\min}	-0.5	-0.9	-1.6	-8.0	-8.2	-8.9	-3.9	-1.2	3.6	7.0	6.8	4.1	-1.0	0.6
	T_{\max}	5.8	5.2	3.3	-1.9	0.1	0.5	5.7	7.4	12.5	16.3	15.5	11.7	6.8	0.9
	T_{med}	2.7	2.2	0.8	-5.0	-4.1	-4.2	0.9	3.1	8.1	11.6	11.2	7.9	2.9	0.7
Gressoney D'Ejola	T_{\min}	1.1	0.0	-1.4	-6.2	-5.3	-5.8	-0.5	1.7	5.8	8.7	8.4	6.4	1.1	-0.2
	T_{\max}	9.3	9.5	5.9	1.0	2.3	3.8	8.3	11.6	15.9	20.6	20.3	16.0	10.4	0.9
	T_{med}	5.2	4.8	2.3	-2.6	-1.5	-1.0	3.9	5.1	10.8	14.6	14.3	11.2	5.6	0.2
Pantano d'Avio D.	T_{\min}	-1.7	-3.0	-4.1	-10.7	-9.1	-9.0	-3.2	-1.9	3.5	6.0	5.9	4.8	-1.9	0.5
	T_{\max}	8.2	7.7	6.8	-0.1	2.4	4.5	7.6	9.2	13.4	18.1	17.6	14.2	9.1	3.3
	T_{med}	3.3	2.4	1.4	-5.4	-3.4	-2.2	2.2	3.7	8.5	12.0	11.8	9.5	3.7	2.0
S. Valentino M.	T_{\min}	2.7	0.6	-2.0	-7.8	-5.4	-4.6	1.2	3.9	8.0	10.1	9.7	8.2	2.1	0.4
	T_{\max}	10.3	9.4	6.1	0.3	1.6	4.8	10.3	12.7	17.8	19.9	19.5	17.8	10.9	0.6
	T_{med}	6.5	5.0	2.1	-3.8	-1.9	0.1	5.7	8.3	12.9	15.0	14.6	13.0	6.5	0.5
Caresèr Diga	T_{\min}	-1.3	-2.0	-2.5	-9.4	-8.9	-9.5	-4.6	-2.6	2.3	6.0	5.8	3.6	-1.9	1.0
	T_{\max}	4.7	4.3	3.4	-3.2	-1.4	-0.7	3.0	5.5	10.4	13.7	13.3	10.0	5.3	0.8
	T_{med}	1.7	1.2	0.4	-6.7	-5.1	-5.1	-0.8	1.4	6.3	9.8	9.6	6.8	1.6	0.9
Riva di Tures	T_{\min}	0.8	-2.5	-4.8	-9.1	-6.1	-6.3	-1.0	2.6	6.3	8.2	7.2	5.2	0.0	0.3
	T_{\max}	8.7	5.8	1.1	-1.5	1.5	4.4	9.0	12.3	17.5	19.9	19.5	17.0	9.6	0.4
	T_{med}	4.7	1.7	-1.8	-5.3	-2.3	-1.0	4.0	7.5	11.9	14.1	13.3	11.1	4.8	0.4

PRECIPITAZIONI TOTALI

Regime pluviometrico mensile e afflussi annui

Gli afflussi idrometeorici più elevati si sono verificati in ottobre e da maggio a luglio. Il mese di novembre si è distinto per una spiccata siccità meteorologica, mentre in dicembre si è verificata la sostanziale assenza di afflussi. Le precipitazioni totali dell'anno idrologico corrente, rispetto ai valori medi del quinquennio 2011-2015, sono state molto basse, con differenze negative di 450.5 mm a Chiotas, 444.5 mm a Serrù e 289.7 mm a Pantano d'Avio, con l'eccezione di Caresèr Diga, dove gli afflussi sono stati maggiori di 49.0 mm (tab. 6).

Innevamento

Regime nivometrico mensile e innevamenti annuo

Il mese più nevoso è stato febbraio, mentre è in evidenza la pressoché assenza di neve in dicembre, come non si

verificava da molti anni. La nevosità dell'anno idrologico 2015-2016 è stata ovunque molto bassa in termini assoluti, soprattutto a Chiotas e a Pantano d'Avio, dove, rispettivamente, in confronto ai valori medi del quinquennio precedente, lo scarto è stato di -350 cm e di -156 cm (tab. 7).

Regime nivometrico stagionale

L'Autunno del 2015 è stato quasi privo di neve, con percentuali che hanno superato il 20% del totale solo a Goillet, ma che in alcune stazioni, come a Ceresole Reale, S. Valentino alla Muta e Riva di Tures sono state prossime all'1%. La nevosità si è concentrata in Inverno, con accumuli intorno ai 2/3 del valore annuo, con l'eccezione di Chiotas, Goillet e Pantano d'Avio, dove la frazione è stata intorno al 50%. In Primavera si sono verificate ancora nevicate di una buona consistenza, soprattutto a Chiotas e Pantano d'Avio, dove hanno superato di poco il 30% del totale annuo (tab. 8).

TABELLA 6 - Anno idrologico 2015-2016: precipitazioni totali mensili e annue (mm). Scarti (mm) rispetto al quinquennio 2010-2011/2014-2015

Stazioni	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	Anno	Δ
Chiotas Diga	79.9	6.0	0.4	4.2	55.6	36.8	23.1	98.4	125.6	138.0	21.1	76.9	666.0	-450.5
Serrù Diga	154.8	33.2	0.0	96.0	94.4	37.8	98.0	132.8	35.4	46.6	26.8	94.6	850.4	-444.5
Goillet Diga	122.0	41.2	4.2	121.2	119.2	33.0	54.4	182.9	90.2	84.0	56.2	87.8	996.3	-
Gressoney d'Ejola	143.8	27.2	1.0	60.0	95.8	29.2	73.8	159.6	114.4	121.0	23.4	77.2	926.4	-120.4
Pantano d'Avio D.	206.0	2.0	0.0	46.0	97.0	44.0	76.0	121.5	166.0	199.0	175.0	46.0	1178.5	-289.7
S. Valentino alla M.	56.8	9.4	0.0	27.8	75.9	13.2	45.1	63.5	138.3	96.8	100.6	25.8	635.2	-55.1
Caresèr Diga	113.2	9.6	1.4	36.0	86.0	61.2	72.8	161.8	141.0	140.4	125.8	71.2	1020.4	49.0
Riva di Tures	81.6	6.7	7.2	49.4	62.2	39.0	98.2	77.7	149.6	159.9	134.7	52.4	918.6	-176.1

TABELLA 7 - Anno idrologico 2015-2016: spessore mensile e annuo di neve fresca caduta al suolo (cm). Scarti rispetto al quinquennio 2010-2011/2014-2015 (cm)

Stazioni	O	N	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	Anno	Δ
Chiotas Diga	62	15	5	13	210	115	4	15	0	0	0	0	439	-350
Serrù Diga ⁽²⁾	60	25	0	178	272	85	50	57	0	0	0	0	727	166
Goillet Diga	43	44	2	124	109	37	29	53	0	0	0	7	448	-99
Gressoney d'Ejola	26	1	0	71	125	23	11	60	0	0	0	0	317	-101
Pantano d'Avio D.	66	2	0	44	145	51	22	50	3	0	0	0	383	-156
S. Valentino alla M.	1	0	0	35	76	34	0	0	0	0	0	0	146	-19
Riva di Tures	0	2	3	45	72	55	0	0	0	0	0	0	177	-38

TABELLA 8 - Regimi stagionali dello spessore di neve fresca caduta al suolo nell'anno idrologico 2015-2016 (cm, %)

Stazione	Autunno		Inverno		Primavera		Estate	
Chiotas Diga	77	17.5%	228	51.9%	134	30.5%	0	0.0%
Serrù Diga	85	11.7%	450	61.9%	192	26.4%	0	0.0%
Ceresole R. Diga	2	0.6%	244	73.3%	87	26.1%	0	0.0%
Goillet Diga	94	20.9%	236	52.6%	119	26.5%	0	0.0%
Gressoney d'Ejola	27	8.5%	196	61.8%	94	29.7%	0	0.0%
Pantano d'Avio Diga	68	17.9%	189	49.7%	123	32.4%	0	0.0%
S. Valentino alla Muta	1	0.7%	111	76.0%	34	23.3%	0	0.0%
Riva di Tures	2	1.1%	120	67.8%	55	31.1%	0	0.0%

TABELLA 9 - Anno idrologico 2015-2016: nevicate precoci e tardive; numero di giorni di copertura continua del suolo dalla neve (Ncont.), numero di giorni complessivi di copertura del suolo dalla neve (Ntot.); massimo spessore giornaliero del manto nevoso (cm)

Stazioni	prima nevicata	ultima nevicata	N _{cont.}	N _{tot.}	H _{max}
Chiotas Diga	02/X/2015	11/V/2016	82	124	237 (17/III/2016)
Serrù Diga	01/X/2015	24/V/2016	151	190	230 (17/III/2016)
Goillet Diga	04/X/2015	24/V/2016	206	234	162 (17/III/2016)
Gressoney d'Ejola	15/X/2015	23/V/2016	109	123	115 (28/II/2016)
Pantano d'Avio D.	01/X/2015	24/V/2016	148	188	176 (07/III/2016)
S. Valentino M.	15/X/2015	26/III/2016	90	91	61 (21/III/2016)
Riva di Tures	-	28/IV/2016	101	115	93 (08/III/2016)

⁽²⁾ Gli spessori annui del manto nevoso a Serrù Diga, soprattutto nei mesi di gennaio e di febbraio, appaiono difforni rispetto a quelli della vicina stazione di Ceresole Reale Diga, dati peraltro non confortati dall'ammontare delle precipitazioni totali in quei mesi, né da quelle annue.

Nevicata precoci e tardive e permanenza al suolo del manto nevoso

La prima neve dell'anno idrologico 2015-2016 è caduta tra l'1 e il 15 ottobre, mentre le nevicata tardive si sono verificate nella seconda e terza decade di maggio. La copertura nevosa del suolo ha avuto durate comprese tra 91 giorni a S. Valentino alla Muta e 234 giorni a Surrù. Il massimo spessore della neve al suolo si è registrato a Chiotas Diga con 237 cm (17/III/2016) (tab. 9).

TENDENZE CLIMATICHE IN ALTA VALTOURNENCHE

Gli andamenti meteorologici registrati nella stazione di Goillet Diga (2.529 m l.m.m.) in alta Valtournenche (Alpi Pennine), dotata di una serie ininterrotta di osservazioni termometriche, pluviometriche e nivometriche dall'anno idrologico 1970-1971⁽³⁾, sono qui considerati rappresentativi del clima della media montagna di questo settore alpino. La stazione è stata oggetto di studi (Giorcelli, 1982-1983) che ne hanno confermato l'affidabilità, sia sotto il profilo della rappresentatività meteorologica sia della rappresentatività statistica (Cortemiglia, 2002; Cortemiglia, Rapetti, 2013).

Temperature estive a Goillet Diga

Le temperature medie estive del 2016 (10,3 °C) si collocano in quinta posizione tra le più elevate dal 1971. Il numero di giorni con $T_{max} \geq 15$ °C è stato di 43, quello con $T_{max} \geq 20$ °C di 9 (tab. 10).

I valori termici estivi dal 1970 al 2016 mostrano una complessiva e netta tendenza all'aumento, con un incremento stimabile in circa 0,6 °C/10 anni. Dal 1970 al 1977,

anno nel quale si è raggiunto il minimo dal 1970 (5,5 °C), si è registrata una fase di raffreddamento, seguita da un rapido accrescimento delle temperature fino al 1990. Negli anni successivi, fino al 2007, si è verificato un sensibile decremento termico, interrotto dall'Estate "estremamente calda" del 2003 (11,5 °C). Dal 2007 ad oggi le temperature hanno ripreso ad aumentare, raggiungendo il massimo assoluto a Goillet nel 2015 (11,6 °C) (fig. 2).

Andamenti nivometrici a Goillet Diga

Nell'anno idrologico 2015/16 lo spessore totale di neve fresca caduta al suolo è stato di 448 centimetri (I decile: $448 \text{ cm} < H_n$), contro un valore medio di 643 centimetri del periodo 1970/71-2014/15; lo spessore massimo giornaliero raggiunto dal manto nevoso è stato di 162 cm (17/III/2016); la copertura nevosa del suolo ha avuto la durata totale di 234 giorni. Nel complesso l'accumulo di neve al suolo è stato scarso, poiché dal 1970 solo in cinque anni idrologici è stato minore (tab. 11).

L'andamento interannuale dello spessore annuo della neve caduta dal 1970 al 2016 mostra una netta tendenza alla diminuzione, cui hanno contribuito in particolare gli anni idrologici dal 2005-2006 al 2008-2009 e dal 2014-2015 al 2015-2016. Tale andamento è senz'altro da correlarsi alla diminuzione tendenziale delle precipitazioni totali, che è stata particolarmente significativa in dicembre, gennaio e ottobre, è solo in parte legato alla diminuzione annua del numero di giorni nevosi (fig. 3), quanto piuttosto ad una minore consistenza delle nevicata, che hanno mostrato la flessione più marcata in ottobre, dicembre, marzo e maggio (Cortemiglia, Rapetti, 2013). L'andamento interannuale del numero di giorni di permanenza della neve al suolo mostra parimenti una netta tendenza alla diminuzione (fig. 3 e fig. 4).

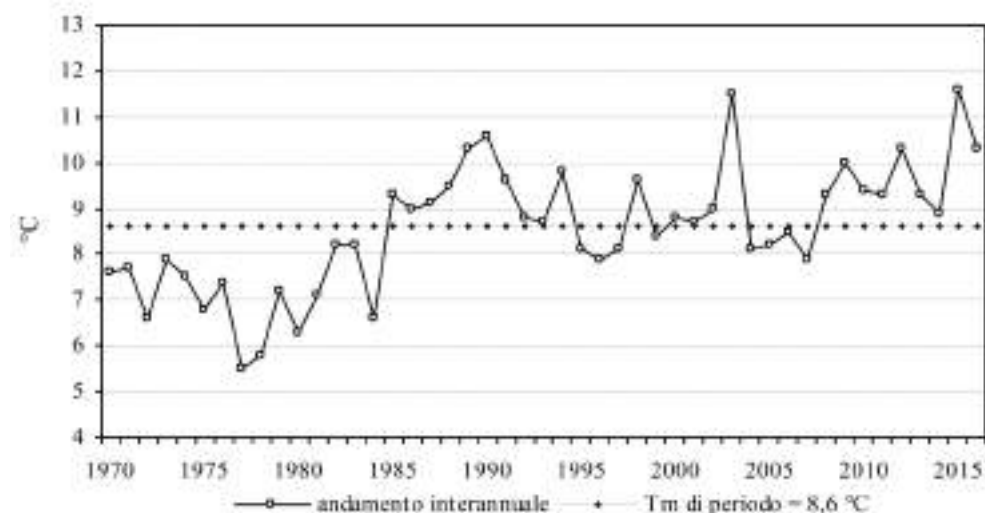


FIG. 2 - Andamento interannuale delle temperature medie estive a Goillet Diga (1970-2016).

⁽³⁾ Nella stazione meteorologica di Goillet le osservazioni pluviometriche furono iniziate il 1 gennaio 1933, mentre la raccolta sistematica delle temperature giornaliere dell'aria risale alla fine degli anni Sessanta (Min. LL.PP., Annali Idrologici).

TABELLA 10 - Stazione di Goillet Diga: ordinamento delle temperature estive in sette classi di intensità crescente rispetto ai valori medi stagionali (T_{med}) (°C) dal 1971 al 2016.

Anno	T _{min}	T _{max}	T _{med}	N° gg. T ≥ 15°C	N° gg. T ≥ 20°C	T _{min} assoluta	T _{max} assoluta
T _{med} ≤ 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 ≤ T _{med} ≤ 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 ≤ T _{med} ≤ 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 ≤ T _{med} ≤ 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
2014	4.5	13.3	8.9	19	2	-1.0	20.0
9.1 ≤ T _{med} ≤ 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
2013	5.2	13.6	9.4	43	0	-3.0	19.0
10.1 ≤ T _{med} ≤ 11.0°C (Estate molto calde)							
1989	6.4	14.2	10.3	46	2	-3.0	20.0
2016	5.8	14.8	10.3	43	9	-1.0	22.0
1990	6.7	14.5	10.6	43	9	0.0	22.0
2012	6.0	14.7	10.4	56	6	0.0	22.0
T _{med} ≥ 11.1°C (Estate estremamente calde)							
2003	6.9	16.0	11.5	64	12	0.0	21.0
2015	7.1	16.0	11.6	54	23	1.0	23.0

TABELLA 11 - Stazione di Goillet Diga: ordinamento crescente degli spessori cumulativi di neve fresca caduta in centimetri (decili), numero di giorni nevosi, massimi spessori caduti in un giorno e in cinque giorni consecutivi, massimo spessore raggiunto dalla neve e numero totale di giorni con copertura nevosa del suolo, negli anni idrologici 1970-1971/2015-2016.

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 ($H_n < 448$ cm)						
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
2010/11	446	46	59	59	166	202
2015/16	448	46	41	61	162	234
II decile ($448 < H_n < 497$ cm)						
2002/03	464	39	45	123	270	222
1986/87	478	50	6	95	189	221
2014/15	492	54	100	115	180	218
1972/73	496	50	35	120	130	225
1989/90	496	49	91	157	235	193
III decile ($497 < H_n < 538$ cm)						
1991/92	500	53	43	128	305	230
1997/98	506	64	60	85	201	259
2001/02	528	54	48	116	220	220
1988/89	532	36	103	114	202	234
IV decile ($538 < H_n < 587$ cm)						
1998/99	551	52	42	77	215	260
1999/00	554	51	61	89	238	229
2011/12	556	57	32	79	230	234
2012/13	585	64	46	65	180	248
V decile ($587 < H_n < 609$ cm)						
1973/74	591	65	40	100	172	244
1975/76	596	42	119	119	182	234
1996/97	600	56	85	117	283	225
1978/79	607	69	85	121	296	211
VI decile ($609 < H_n < 658$ cm)						
1995/96	610	54	51	101	267	224
1987/88	616	64	60	85	201	259
1993/94	639	64	67	105	260	267
1992/93	647	56	41	113	198	258
2013/14	657	51	44	49	310	233
VII decile ($658 < H_n < 707$ cm)						
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
VIII decile ($707 < H_n < 766$ cm)						
1994/95	717	62	95	145	288	255
1974/75	726	64	47	93	185	277
1984/85	730	62	50	94	230	269
1990/91	738	49	53	57	280	239
IX decile ($766 < H_n < 902$ cm)						
1983/84	773	73	72	80	180	252
1982/83	796	81	40	87	214	273
2000/01	803	77	48	118	350	276
1971/72	873	60	71	118	216	237
X decile ($H_n > 902$ cm)						
1985/86	905	59	97	220	405	241
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

FIG. 3 - Andamento interannuale dello spessore annuo del manto nevoso (cm), del numero di giorni nevosi a Goillet Diga (1970/2016).

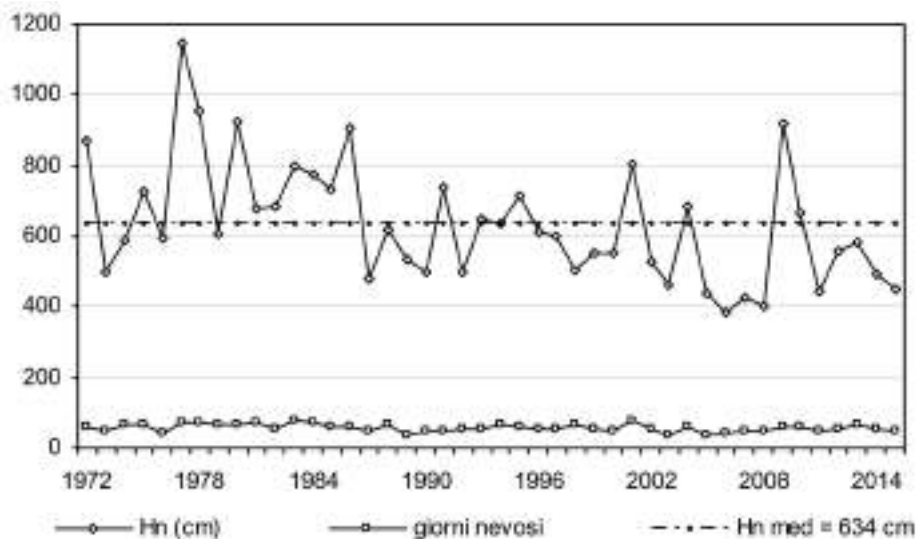
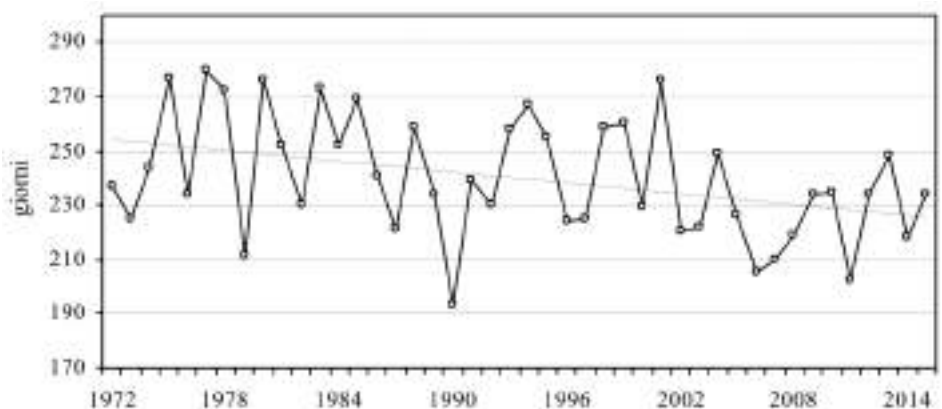


FIG. 4 - Andamento interannuale del numero di giorni di copertura del suolo dalla neve a Goillet Diga (1970/2016).



SINTESI METEOROLOGICA DELL'ANNO IDROLOGICO 2015-2016

L'anno 2015, sia nel versante settentrionale⁽⁴⁾, sia nel versante meridionale delle Alpi, è stato il più caldo dall'inizio delle osservazioni termometriche. Nell'autunno si sono registrate temperature eccezionalmente elevate in novembre, ma soprattutto in dicembre, a causa di un lungo periodo di elevata stabilità atmosferica, che ha avuto come altra conseguenza una nevosità molto scarsa in novembre e pressoché nulla in dicembre. Anche nei mesi di gennaio e di febbraio si sono avute temperature sensibilmente più elevate dalla norma, soprattutto nel settore occidentale della catena, ma in febbraio si è verificata la nevosità più consistente dell'in-

tero anno idrologico. Il mese di marzo è stato il più freddo dal 1970, con scarti dalla media di periodo di $-1.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ a Chiotas, $-0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ a Serrù e $-0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a Goillet. Anche maggio, quando si sono verificate le ultime nevicate consistenti, è stato piuttosto freddo rispetto ai valori normali, mentre giugno è stato piovoso, come luglio, che è stato piuttosto piovoso e appena più caldo della norma. In agosto le piogge più abbondanti hanno riguardato il settore centro-orientale della catena. settembre è stato interessato da piogge moderate e da temperature più elevate rispetto ai valori normali, come a Serrù dove lo scarto positivo è stato di $+2.5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

L'anno idrologico 2015-2016, intorno alla quota di 2500 m.l.m.m., sia per l'Estate "molto calda" ($10.1 \leq T_{med} \leq 11.0\text{ }^{\circ}\text{C}$), sia per i modesti spessori di neve che si sono depositati al

⁽⁴⁾ Alle stazioni svizzere dello Jungfraujoch (3580 m l.m.m.), Säntis (2502 m l.m.m.) e Gran San Bernardo [nel dicembre 2015] è stato registrato uno scarto positivo della temperatura di $5.6\text{-}5.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ rispetto alla norma 1981/2010. Questi valori superano di $2.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ i precedenti massimi per dicembre e rappresentano così un evento assolutamente unico nella storia dei rilevamenti meteorologici di queste località "Fonte: MeteoSvizzera". A Chiotas Diga (Alpi Marittime), Surrù Diga (Alpi Graie), Goillet Diga e Gabiet Diga (Alpi Pennine) il mese di dicembre del 2015 è stato il più caldo rispettivamente dal 1980, dal 1962 e dal 1970, con scarti dalla media di periodo di $5.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ a Chiotas, $7.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ a Serrù, $5.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ a Goillet, $5.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ a Gabiet, dunque in linea con i dati riportati da Meteo Svizzera.

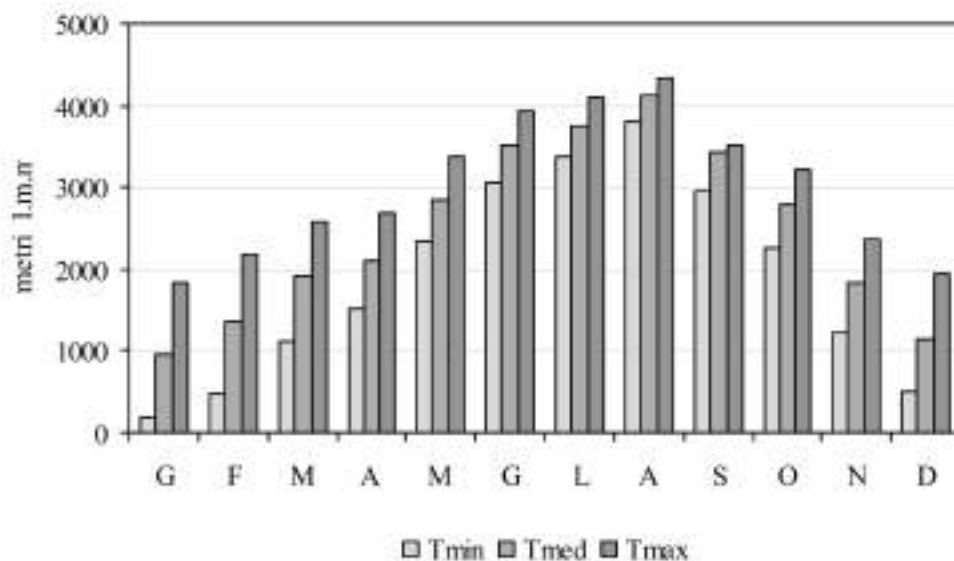


FIG. 5 - Regime termico mensile dello "zero termico" nella Valle Orco (Alpi Graie) nell'anno idrologico 2015-2016.

suolo, è risultato estremamente sfavorevole all'equilibrio dei nevati e degli apparati glaciali delle Alpi Italiane.

Lo stato di grave sofferenza delle coltri glaciali alpine, che si è manifestata da oltre due decenni, è senz'altro da mettere in relazione all'attuale "fase calda" e alla consistente riduzione degli accumuli di neve al suolo, ma più direttamente all'incremento delle temperature estive nell'ultimo decennio.

Nella Valle Orco (Alpi Graie) il gradiente termico verticale annuo, lungo l'allineamento Noasca (1062 m l.m.m.), Ceresole Reale (1579 m l.m.m.) e Serrù (2275 m l.m.m.), è stato di $-0.57\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$, con valori minimi e massimi di $-0.42\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ in dicembre e $-0.69\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ in maggio (1997/2004). Le equazioni delle regressioni lineari temperatura/altitudine, caratterizzate da coefficienti di determinazione molto elevati, consentono di definire le quote mensili dello "zero termico", che hanno il valore più elevato in agosto (4127 m l.m.m.), mentre i massimi secondari hanno riguardato luglio (3744 m l.m.m.) e giugno (3504 m l.m.m.) (fig. 5). Secondo le misure della Campagna Glaciologica 2014-2015 (Comitato Glaciologico Italiano) la quota delle fronti dei ghiacciai che coronano la testata della Valle Orco oscilla tra 2450 m l.m.m. del ghiacciaio Capra e 3080 m del Roccia Viva, con un valore medio degli otto ghiacciai censiti di circa 2885 m l.m.m. Per le attuali condizioni termiche del semestre caldo gli apparati frontali sono state perciò sottoposti ad una intensa ablazione, considerando che in agosto, alla quota media di 2885 m l.m.m., la temperatura dell'aria si è attestata intorno agli $8.0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- CLIMAREPORT: SÜDTIROL-ALTO ADIGE (vari anni). Ufficio Idrografico - Provincia Autonoma di Bolzano.
- CORTEMIGLIA G.C. (2002) - *Messa a punto di una procedura per l'analisi climatica delle serie termopluviometriche storiche italiane con relativa applicazione esemplificativa alla serie storica di Genova (1833-2001)*. Quaderno N. 3. Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse dell'Università di Genova. Litocoop Tortona (AL).
- CORTEMIGLIA G.C., RAPETTI F. (2013) - *Interannual trend of snow cover depth at Lake Goillet (Upper Valtournenche-Valle d'Aosta) from 1970 to 2009*. Bollettino Geofisico, 36, 1-4, 5-29.
- FALCINI M., RAPETTI F. (vari anni) - *Meteorological features for the italian Alps*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria. Bollettino del Comitato Glaciologico Italiano. Serie 3.
- GIORCELLI A. (1982-1983) - *Le condizioni meteorologiche al lago Goillet in Valtournenche (AO) nel periodo 1970-1981*. Revue Valdotaïne d'Histoire Naturelle, 36-37, 23, 23-41.
- METEO SVIZZERA. Locarno-Monti (vari anni).
- RAPETTI F., VITTORINI S. (1992) - *Aspetti del clima del bacino del Gesso (Alpi Marittime) in relazione alla presenza di alcuni piccoli ghiacciai*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 15, 149-158.

SETTORE PIEMONTESE-AOSTANO
(Coordinatore Marta CHIARLE)

ALPI MARITTIME

Bacino: STURA DI DEMONTE-PO

Gruppo Clapièr-Maledia

1 Ghiacciaio del Clapièr

Operatore: Luciano ROSSO - Controllo del 2016.08.26

Il ghiacciaio ha subito un arretramento notevole, anche per effetto del modesto spessore del ghiaccio nella zona frontale. Inoltre, intorno a quota 2700 m, la larghezza del ghiacciaio si sta riducendo rapidamente, prefigurando una separazione della parte terminale del ghiacciaio. Non è stata osservata la presenza di acqua superficiale di fusione. Contrariamente agli anni precedenti, non è presente la placca di neve residua che si sviluppa a quota 2600 m circa. Copertura detritica estesa, soprattutto sulla sinistra orografica, in prossimità delle ripide pendici del Monte Clapièr.

Quota min. fronte: 2645 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
VT 89 (df)	170°	173	139 (2006)	- 34

2 Ghiacciaio di Peirabròc

Operatore: Luciano ROSSO - Controllo del 2016.08.26

La parte terminale del ghiacciaio si è separata dal corpo principale a quota 2480 m circa. Il ghiacciaio è ridotto ad una stretta placca che si sviluppa alla base della ripida parete del Peirabròc e che alimenta un modesto torrente glaciale.

Quota min. fronte: NM

3 Ghiacciaio della Maledia

Operatore: Luciano ROSSO - Controllo del 2016.08.26

Il contorno visibile del ghiacciaio è attualmente limitato ad una piccola area collocata alla base della parete della Maledia, che si estende verso il Colle Pagari. Il lago proglaciale mantiene dimensioni invariate. A monte del lago, sotto la copertura detritica, è visibile del ghiaccio.

Quota min. fronte: NM

4 Ghiacciaio del Muraiòn

Operatore: Luciano ROSSO - Controllo del 2016.08.27

Del ghiacciaio rimane qualche lembo che affiora dal detrito alla base della parete NE della Maledia.

Quota min. fronte: NM

6 Ghiacciaio di Gelas

Operatore: Luciano ROSSO - Controllo del 2016.08.27

La porzione frontale del ghiacciaio è ormai collegata al corpo principale solo da due esigue lingue di ghiaccio a quota 2800 m circa.

Quota min. fronte: 2740 m (A)

ALPI COZIE

Bacino: VARAITA-PO

Gruppo Monviso

16 Ghiacciaio di Quarnero

Operatore: Daniele CAT-BERRO - Controllo del 2016.09.03

L'ultima descrizione di questo apparato risale alla campagna glaciologica del 1989. La conca pare oggi deglaciatata e ospita un lago sul quale galleggiano alcuni banchi di nevato e ghiaccio, probabile residuo di valanga. Si tratta ragionevolmente dello specchio d'acqua proglaciale segnalato già nel 1987 dall'operatore Mattia Vanzan, all'epoca del diametro di 5 m, e in seguito notevolmente ampliatosi a seguito del marcato ritiro del ghiacciaio. Completa assenza di neve stagionale residua.

17 Ghiacciaio del Viso

Operatore: Daniele CAT-BERRO - Controllo del 2016.09.03

Ancora riconoscibile come piccolo conoide di ghiaccio durante l'ultimo controllo del settembre 2000, attualmente appare del tutto estinto, con assenza totale non solo di ogni residuo visibile di ghiaccio – salvo possibili tracce di ghiaccio “fossile” ampiamente sepolto dal detrito, la cui presenza tuttavia non è stato possibile verificare – ma anche di nevato stagionale nell'ampio e desolato circo glaciale che ospitava l'apparato alla base della parete Sud del Monviso.

18 Ghiacciaio Sella

Operatore: Daniele CAT-BERRO - Controllo del 2016.09.03

Si tratta dell'unico ghiacciaio, benché ormai insignificante, ancora presente sul lato Sud del Monviso. E' ridotto a una modesta placca di ghiaccio (area stimata in circa un ettaro), lievemente concava e priva di indizi di movimento, probabilmente spessa non più di alcuni metri, e in parte cosparsa di blocchi rocciosi, specie in destra orografica. La superficie glaciale risulta quasi completamente sgombra di nevato, salvo residui accumuli di valanga sul lato sinistro. Controllato e misurato l'ultima volta nel settembre 1988, non sono stati rintracciati vecchi segnali, e l'esiguità dell'apparato rende poco significativa l'identificazione di nuovi caposaldi.

Bacino: DORA RIPARIA-PO

Gruppo Ambin

29 Ghiacciaio dell'Agnello

Operatore: Maurizio TRON - Controllo del 2016.09.08

Situazione nell'insieme immutata rispetto all'anno precedente. Sempre presente il minuscolo laghetto glaciale osservato negli ultimi anni. Sono presenti pochi nevai residui, così come un limitato ruscellamento terminale.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1 MR 95	200°	77	76	-1

ALPI GRAIE

Bacino: STURA DI LANZO-PO

Gruppo delle Alpi Graie Meridionali

VALLI DI LANZO

OSSERVAZIONI GENERALI

A CURA DELL'OPERATORE FRANCO ROGLIARDO

Prosegue anche nel 2016 la fase regressiva dei ghiacciai delle Valli di Lanzo. Tra i 17 ghiacciai osservati fotograficamente in occasione di una ricognizione aerea dedicata, 3 risultano stazionari, 2 in limitata contrazione o stazionari e 12 risultano in regresso, con evidenti perdite di volume. L'accumulo nevoso invernale (concentrato in massima parte nei mesi di febbraio-marzo 2016) è stato significativamente inferiore rispetto agli anni precedenti; le temperature estive di luglio e agosto 2016 sopra la media hanno spogliato gran parte dei ghiacciai della neve stagionale. Meno penalizzati risultano solamente i ghiacciai Mulinet Nord, Martellot e Levanna Nord, ancora ricoperti da un buon innevamento residuo. La temperatura media della stagione di ablazione maggio-settembre 2016 (ricavata dalle temperature medie

giornaliere registrate alla stazione Rifugio Gastaldi) è stata di 6.4 °C, valore superiore di 0.7 °C alla media del periodo 1996-2015, ed in quinta posizione tra le più elevate della serie.

Mese	Temperatura media mensile (°C)			
	2016	Media 1996-2015	2014	2015
maggio	1.3	2.4	0.9	3.7
giugno	5.8	6.0	6.2	6.8
luglio	9.5	7.8	6.6	11.6
agosto	9.5	7.8	6.3	8.1
settembre	5.9	4.6	5.4	3.0
maggio/settembre	6.4	5.7	5.1	6.6
ottobre	1.2	1.9	3.4	1.3

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 2016 1003 gradi-giorno, valore di molto superiore alla media del periodo 1996-2015, che risulta di 896 gradi-giorno. La temperatura media della stagione estiva maggio-settembre nel periodo 1996-2015 è di 5.7 °C, la variazione progressiva negli anni è stata: 5.1 °C nel 2000; 5.4 °C nel 2005 e 5.6 °C nel 2010, totalizzando dal 2000 un aumento di 0.6 °C.

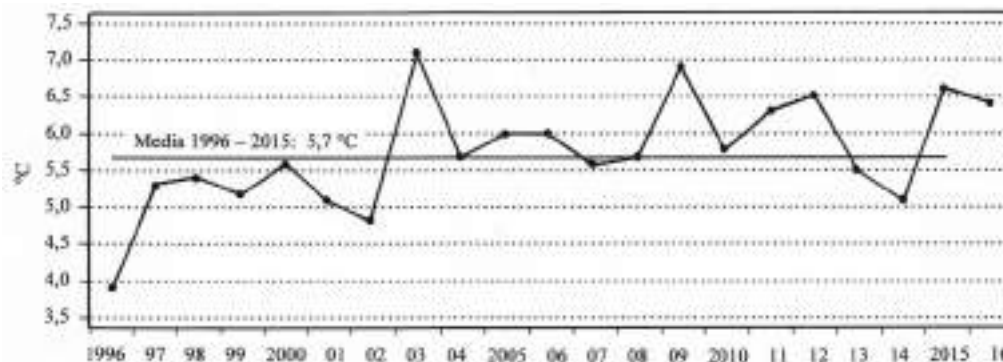
35 Ghiacciaio del Rocciamelone

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2016.09.07

Apparato totalmente privo di neve residua. Continua la frammentazione del *plateau* superiore, con emersione di nuovi affioramenti rocciosi che separano nettamente la porzione più elevata del ghiacciaio dalla lingua principale che si protende nella Vallée du Ribon (Francia). Delle tre lingue che sino a un decennio fa trasfluivano in Val di Viù, solamente quella settentrionale mantiene una discreta consistenza e il collegamento con il *plateau* superiore; le altre due lingue sono ormai ridotte a placche isolate di ghiaccio morto.

Quota min. fronte: 3150 m (C) lingua settentrionale

Temperature medie periodo maggio-settembre - 1996-2016



36 *Ghiacciaio di Bertà*

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2016.09.07

Il bacino glaciale si presenta sgombro da neve residua e in condizioni nettamente sfavorevoli al glacialismo. Al controllo fotografico, il corpo centrale appare in evidente sensibile contrazione, mentre gli altri due corpi che compongono l'apparato risultano invariati o con perdite di massa più contenute.

Quota min. fronte: NM

37 *Ghiacciaio di Pera Ciaval*

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2016.09.07

L'apparato glaciale si presenta pressoché privo di innervamento residuo, solo alcune chiazze sparse orlano i settori periferici più elevati.

Nel corpo glaciale settentrionale inferiore appare evidente la contrazione volumetrica e l'assottigliamento con ampliamento delle finestre rocciose esistenti. Invariato il corpo glaciale settentrionale superiore.

Quota min. fronte: NM

38 *Ghiacciaio di Croce Rossa*

Operatori: Andrea TAMBURINI, Daniele CAT-BERRO e Walter ALBERTO - Controllo del 2016.10.21

Complice la marcata siccità di inizio inverno, l'intero anno idrologico, dal 1 ottobre 2015 al 30 settembre 2016, ha ricevuto precipitazioni sotto media sulle alte Valli di Lanzo, con totale di 1044 mm di pioggia e neve fusa a Balme (-14% rispetto alla media del trentennio 1981-2010). Ai 2718 m del Lago della Rossa si sono totalizzati 477 cm di neve fresca tra gennaio e giugno 2016, quantità che (da una stima con la situazione osservata al vicino Lago dietro la Torre) salirebbe ragionevolmente a circa 550 cm includendo anche il periodo di dati mancanti ottobre-dicembre 2015, valore decisamente sotto norma (circa -30%).

Le temperature sono state quasi costantemente superiori al normale (anomalia annua +2.3 °C al Lago Malciaussia), in maniera particolarmente vistosa in novembre e dicembre 2015 (anomalie mensili +4.9 e +4.2 °C), ma anche in luglio-agosto 2016 (+3.1 °C). Nel sopralluogo del 21 ottobre 2016, tutto il ghiacciaio era già coperto da circa 70 cm di neve recente caduta a metà settembre, elemento che ha purtroppo consentito di rintracciare solo due paline ablatometriche, sulle quali è stato stimato un bilancio di massa netto negativo con perdita media compresa tra -0.5 e -1 m di equivalente in acqua per unità di superficie. La stazione meteo ENEL installata al margine sinistro del ghiacciaio ha funzionato regolarmente per tutto il periodo. Nel mese di settembre 2016, su incarico di ENEL, è stato eseguito un rilievo LIDAR aereo del ghiacciaio. Il confronto tra il nuovo rilievo ed il precedente rilievo aerofotogrammetrico della superficie glaciale (settembre 2008) ha consentito di valutare la contrazione areale e

volumetrica del ghiacciaio nel periodo intercorso: l'estensione superficiale è passata da circa 7.5 ha a 6.2 ha, con una perdita media di spessore dell'ordine dei 3.2 m di equivalente in acqua. Le maggiori perdite di spessore, con valori massimi superiori ai 10 metri, si sono registrate nel settore frontale.

Quota min. fronte: 3341 m (LIDAR 2016, corregge il valore di 3350 m riportato nelle precedenti campagne)

39 *Ghiacciaio di Servin*

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2016.09.07

L'apparato è ridotto ad alcune placche disgiunte di glacionevato, addossate alla base dei ripidi contrafforti Servin-Barale-Ortetti. Nell'ampio circo glaciale, delimitato verso valle da una massiccia e sinuosa morena frontale (riferibile alla Piccola Età Glaciale), non si esclude la presenza di lenti di ghiaccio oblitrate dai detriti. Totale assenza di neve residua.

Quota min. fronte: 2650 m (C)

40 *Ghiacciaio della Bessanese*

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2016.09.07

Su tutto l'apparato, al controllo fotografico, si osservano perdite volumetriche, particolarmente evidenti nel settore inferiore del bacino di accumulo, dove l'allargamento delle finestre rocciose testimonia la riduzione di spessore. Neve residua invernale estremamente ridotta, confinata nei settori più elevati del bacino collettore alla base della parete NNE della Bessanese. La lingua inattiva con "ghiaccio nero" si spinge fino a 2630 m di quota.

Quota min. fronte: NM.

41 *Ghiacciaio del Pian Gias*

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2016.09.07

Il corpo glaciale appare completamente ricoperto da detriti e per la maggior parte addossato alla base dei contrafforti rocciosi delle Rocce Russelle-Denti del Collerin; solamente alla confluenza con il Ghiacciaio del Collerin d'Arnas la lingua glaciale occupa ancora, con discreta consistenza, l'intero solco vallivo di Pian Gias. Neve residua invernale totalmente assente.

Quota min. fronte: NM

42 *Ghiacciaio di Collerin d'Arnas*

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2016.09.07

Alla data del controllo, la superficie del ghiacciaio appariva quasi completamente in ablazione. La copertura di

neve residua si presenta decisamente inferiore rispetto agli anni precedenti, discontinua e ridotta a chiazze sparse circondate da firn attribuibile alle ultime tre favorevoli annate.

Quota min. fronte: NM

43 Ghiacciaio della Ciamarella

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2016.09.07

Il settore terminale del ghiacciaio appare completamente in ablazione. Nella lingua centrale è evidente l'assottigliamento e il restringimento delle aree frontali e il concomitante ampliarsi della finestra rocciosa frontale. L'innevamento residuo dell'annata è sostanzialmente confinato nella parte elevata del circo di accumulo: il fattore AAR stimato in circa 30% denota lo stato di sofferenza dell'apparato.

Quota min. fronte: NM

44 Ghiacciaio dell'Albaron di Sea

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2016.09.07

Il ghiacciaio, suddiviso in tre distinti corpi glaciali, evidenzia rispetto alla precedente osservazione fotografica del 2007 una marcata e generalizzata riduzione di spessore, mantenendo al momento invariata la sua conformazione planimetrica. Solamente il settore terminale del corpo inferiore, drasticamente assottigliato, mostra un notevole ritiro sia in corrispondenza del margine laterale sinistro che della fronte, risalita negli ultimi nove anni di circa 90 m. L'innevamento residuo del ghiacciaio è pressoché assente.

Quota min. fronte: 2990 m (C)

45 Ghiacciaio Tonini

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2016.09.07

Il confronto fotografico con l'anno precedente non ha evidenziato variazioni significative. Prosegue la deglaciazione della parete Nord della Ciamarella: le aree glacializzate sono ormai ridotte alla calotta sommitale (che risulta completamente separata dal sottostante ghiacciaio) e ad alcuni esili scivoli di ghiaccio incassati nelle asperità della parete.

L'innevamento residuo dell'annata è sostanzialmente confinato nella parte elevata del circo collettore e, in piccola misura, nella lingua glaciale a ridosso di Punta Tonini; limite delle nevi stimato intorno ai 3240 m, con indice AAR pari a circa 25%.

Quota min. fronte: NM

46 Ghiacciaio di Sea

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2016.09.07

Non si notano al controllo fotografico significative va-

riazioni, anche se in alcuni settori del ghiacciaio si osservano localizzate riduzioni di spessore della massa glaciale. Totale assenza di neve residua.

Quota min. fronte: NM

47 Ghiacciaio Meridionale del Mulinet

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2016.09.07

La fronte glaciale attiva che staziona sopra la scarpata rocciosa non evidenzia variazioni significative. Nel circo glaciale l'innevamento residuo appare meno esteso che nel precedente anno; il limite delle nevi si colloca mediamente attorno ai 2900 m, l'indice AAR è stimato a circa il 40%.

Il sottostante corpo glaciale è quasi totalmente privo di neve residua stagionale, permangono solamente alcuni lembi sparsi alla base della scarpata rocciosa. L'altezza del margine frontale attivo, aggettante su una ripida scarpata rocciosa, è stata rideterminata sulla base dell'ortofoto 2010.

Quota min. fronte: 2760 m (C - CTR) fronte attiva sopra la scarpata rocciosa

48 Ghiacciaio Settentrionale del Mulinet

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2016.09.07

La fronte glaciale attiva, attestata sopra il salto roccioso stimato a quota 2770 m, non evidenzia particolari variazioni. Nel circo collettore l'innevamento residuo è abbastanza continuo sopra i 2840-2860 m e ricopre circa il 65% della superficie del ghiacciaio. Nella sottostante lingua glaciale la neve residua stagionale è scarsa, solo un nevaio non molto esteso cinge la base del gradino roccioso a quota 2678 m (CTR). Tramite ortofoto del 2010, è stata rideterminata la quota del margine frontale attivo, aggettante su una ripida scarpata rocciosa, stimata ora approssimativamente a 2770 m.

Quota min. fronte: 2770 m (C - CTR) fronte attiva sopra la scarpata rocciosa

49 Ghiacciaio del Martellot

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2016.09.07

Estesa copertura nevosa residua che si spinge sin alle estremità inferiori dell'apparato; in alcuni settori scoperti è visibile il firn dei precedenti anni. L'indice AAR è stimato intorno a circa 75%.

Quota min. fronte: NM

50 Ghiacciaio Talancia-Girard

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2016.09.07

Il piccolo apparato è in forte contrazione. Nel couloir Girard resiste una stretta lingua nevosa solo nel settore

più incassato e meno esposto al soleggiamento. Accentuata riduzione areale anche nel conoide glaciale addossato alla parete E della Punta Clavarino.

Quota min. fronte: NM

51 Ghiacciaio Meridionale della Levanna Orientale

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2016.09.07

La superficie del ghiacciaio appare quasi completamente in ablazione, la neve residua è visibile solo alla base delle ripide pareti rocciose del bacino di accumulo. Il limite delle nevi può essere stimato a quota 3120 m, il fattore AAR pari al 15%. Il settore terminale dell'apparato, scoperto dalla neve invernale da metà agosto, evidenzia un sensibile assottigliamento, con l'emersione di tre affioramenti rocciosi in prossimità della fronte della lingua meridionale di deflusso.

Quota min. fronte: NM

52 Ghiacciaio Settentrionale della Levanna Orientale

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2016.09.07

Il ghiacciaio non evidenzia particolari variazioni rispetto all'anno precedente: si presenta in gran parte ricoperto da neve residua, fatta eccezione per le ripide estremità frontali dove affiora il ghiaccio; AAR è stimabile in circa 65%. La quota minima della fronte è stimata su ortofoto CTR (2010) a circa 3070 m.

Quota min. fronte: 3070 m (C stima da CTR)

Bacino: ORCO - PO

Gruppo: Levanne

56 Ghiacciaio Orientale di Nel o della Levannetta

Operatori: Valerio BERTOGLIO
e Giuseppina VERGNANO - Controllo del 2016.08.26

La fronte presenta tre rientranze ad arco, con un abbozzo di grotte glaciali: quella in sinistra, più ampia, mette in luce il substrato roccioso. Tutta la zona laterale sinistra è coperta da detrito di medie e grandi dimensioni. Nel settore centrale, a ridosso della fronte, si osserva un'ampia zona crepacciata.

Quota min. fronte: NM

57 Ghiacciaio Centrale di Nel

Operatori: Valerio BERTOGLIO
e Giuseppina VERGNANO - Controllo del 2016.08.26

Evidente ampliamento della crepaccia terminale in zona centrale sinistra.

In destra centrale, il segnale CC è ricoperto e superato dal nevato. La fronte in sinistra centrale, in corrispondenza del segnale CC1, è stata raggiunta da blocchi di frana. Durante il sopralluogo si è assistito a fenomeni di crollo provenienti dalla destra della Levanna Centrale, con accumulo dei detriti nel settore laterale destro del ghiacciaio. I torrenti subglaciali si presentano con una discreta portata. Il lago proglaciale appare di dimensioni ridotte.

Quota min. fronte: 2785 m (A)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CC1 (sf)	240°	6	5	-1

60 Ghiacciaio Occidentale del Carro

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Chiara CAMINADA
e Giuseppina VERGNANO - Controllo del 2016.08.29

Nel ramo principale, il sinistro, continua ad aumentare la copertura detritica, particolarmente abbondante in destra, mentre in sinistra sono riconoscibili accumuli detritici riconducibili a fenomeni franosi. Una stretta striscia di nevato orla la fronte. Nel ramo destro, il nevato si estende fino alla fronte, al di sopra della quale sta emergendo una barra rocciosa.

Quota min. fronte: 2850 m (A)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CFL (sf)	230°	22	20.5	- 1.5
FC (df)	240°	22.5	22	- 0.5

61 Ghiacciaio della Capra

Operatori: Valerio BERTOGLIO
e Cristiana CERRATO - Controllo del 2016.09.17

La galleria glaciale descritta nelle precedenti campagne è completamente crollata: ciò che ne rimane è una copertura detritica di pezzatura varia, da cui a volte affiora il ghiaccio. Il torrente glaciale scorre centralmente, con una portata notevole. In sinistra il ghiacciaio è coperto da un deposito sabbioso-ghiaioso, spesso fino a 50 cm.

I monitoraggi entomologici standardizzati effettuati nel 2015-2016 hanno portato al campionamento di un numero ridotto di esemplari. All'interno delle trappole a caduta sono stati individuati esemplari appartenenti ai seguenti gruppi tassonomici: Diptera Chironomidae; Mecoptera; Coleoptera Staphylinidae; Coleoptera Carabidae; Araneae; Collembola.

Tra i gruppi campionati, sono stati selezionati i carabidi (Coleoptera Carabidae), per effettuare un'analisi più dettagliata e verificare il numero di specie e l'andamento fenologico delle stesse nei 4 ambienti campionati. Tale gruppo è stato scelto per due motivazioni: i) si tratta del gruppo per il quale è stato campionato il maggior numero di esemplari; ii) sono noti come bio-indicatori anche per quanto riguarda

la ricolonizzazione degli ambienti periglaciali. Sono stati campionati in totale 16 esemplari adulti, appartenenti alle seguenti quattro specie:

- *Nebria jockischii* (2 esemplari; specie a distribuzione centro-europea, macrottera, igrofila);
- *Oreonebria angusticollis* (10 esemplari; specie endemica delle Alpi Occidentali, brachittera igrofila);
- *Oreonebria castanea* (3 esemplari; specie endemica delle Alpi Occidentali, brachittera igrofila);
- *Pterostichus planiusculus* (1 esemplare; specie endemica delle Alpi Occidentali, brachittera legata agli ambienti aperti).

Il genere *Oreonebria* comprende diverse specie che vivono a margine dei ghiacciai, come le due specie campionate. In particolare, *Oreonebria angusticollis* è nota per essere una specie comunemente presente negli ambienti periglaciali, e all'interno dei nostri rilievi è risultata essere l'unica campionata nelle trappole sul detrito glaciale (zona "Glacier").

Nebria jockischii è invece specie tipica dei torrenti montani di alta quota, ed è infatti stata rinvenuta nell'area più lontana dal margine glaciale (zona "Seg_Old"), a lato del torrente proglaciale.

Pterostichus planiusculus, specie endemica delle Alpi Cozie e Graie, è invece specie legata al piano alpino, che popola gli alti pascoli e gli sfasciumi, a quote in genere superiori ai 2200 m s.l.m.

Quota min. fronte: 2450 m (A)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CA1 (cf)	170°	24	20	-4

Gruppo Gran Paradiso

64 Ghiacciaio Basei

Operatori: Fulvio FORNENGO
e Marco FORNENGO - Controllo del 2016.09.01

L'innevamento invernale, complessivamente nella media (582 cm di neve fresca ai 2275 m del Lago Serrù, 94% rispetto al normale), è stato vanificato dai calori estivi prolungati. Alla data del sopralluogo (quando peraltro mancavano ancora due settimane alla fine del caldo anomalo), la fusione glaciale era abbondante, il ruscellamento superficiale intenso, e la neve residua confinata sopra i 3250 m, sul plateau sommitale. Nell'insieme, la fronte appariva in modesto ritiro (peraltro almeno in parte attribuibile alle fasi finali della stagione precedente, dopo il sopralluogo del 28 agosto 2015), a tratti ancora cinta da lembi di nevato che tuttavia non hanno impedito di riconoscere l'esatta posizione del margine del ghiacciaio, salvo localmente presso il segnale FL 2006, dove era da considerarsi stazionaria. Tuttavia tale situazione non era rappresentativa delle marcate perdite di massa evidenti su tutto il pendio frontale – per il quale si è stimata una riduzione di spessore superiore al

metro – prossimo alla disintegrazione per l'affioramento sempre più esteso del substrato roccioso.

Quota min. fronte: 2950 m (A)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
FL 2006	220°	50	46.5	- 3.5
FL 2006	250°	35.5	35.5	0
FL1	225°	27.5	27	- 0.5

69 Ghiacciaio del Broglio

Operatore: Raffaella MIRAVALLE - Controllo del 2016.09.02

L'innevamento residuo non ha consentito di eseguire la misurazione della posizione della fronte glaciale: una modesta striscia di nevato si estendeva dalla fronte fin sotto il segnale EM. Il lago glaciale formatosi a valle del corpo principale del ghiacciaio è sempre presente: il giorno del rilievo risultava ancora parzialmente ricoperto da nevato.

Quota min. fronte: 3030 m (A)

72.1 Ghiacciaio Occidentale di Noaschetta

Operatori: Chiara CAMINADA
e Roberto PERMUNIAN - Controllo del 2016.09.25

Al momento della misurazione la fronte risultava coperta da circa 30 cm di neve recente. Dalle osservazioni effettuate nei giorni precedenti, si è potuto evincere come la fronte del ghiacciaio si stia progressivamente separando dal retrostante bacino di accumulo, ormai ricoperto dai detriti provenienti dal versante meridionale del Gran Paradiso. La parte superiore del ghiacciaio verso il colle del Gran Paradiso presentava ancora residui di nevato.

Quota min. fronte: 3075 m (A)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CD2 (cf)	278°	48	48	0

78 Ghiacciaio di Roccia Viva

Operatori: Chiara CAMINADA
e Roberto PERMUNIAN - Controllo del 2016.09.29

Al momento della misurazione la fronte risultava coperta da 25 cm di neve recente. Il ghiacciaio continua ad arretrare.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
RM1 (sc)	2°	26	20	- 6

81 Ghiacciaio di Ciardoney

Operatori: Luca MERCALLI, Daniele CAT BERRO
e Fulvio FORNENGO - Controllo del 2016.09.13

Nel trentesimo anniversario dell'avvio del monitoraggio continuativo di questo ghiacciaio (settembre 1986), ecco l'ennesima stagione sfavorevole alla sua conservazione. Dopo la forte carenza di precipitazioni di inizio inverno, da gennaio 2016 il ritorno di nevicate ha permesso la ricostituzione di un manto nevoso via via prossimo alla normalità: al sopralluogo del 10 giugno 2016, la neve era profonda da 425 cm al Colle Ciardoney a 230 cm sul pendio frontale, con equivalente d'acqua specifico di circa 1290 mm, poco sopra la media di 1120 mm (periodo 1992-2015). Ma, in seguito, le elevate temperature estive (4-5 °C in eccesso sulle Alpi Occidentali nella prima metà di settembre 2016) hanno consumato la neve stagionale su tutto il ghiacciaio entro la visita di fine estate del 13 settembre, inducendo così l'ennesimo bilancio di massa pesantemente negativo, pari a -1.80 m di acqua equivalente, valore pressoché identico a quello del 2015 e in ottava posizione tra i peggiori nella serie dal 1992 (bilancio cumulato di -32.7 m di acqua equivalente in 25 anni). Alla palina n. 6, a circa 2950 m sul pendio frontale, l'ablazione durante l'estate ha asportato ben 285 cm di ghiaccio: tenendo presente che, stando alle immagini della *webcam*, questo settore di ghiacciaio si è liberato dalla neve intorno al 25 luglio 2016, si può stimare un tasso di fusione dell'ordine di 5.5 cm di ghiaccio al giorno, per una cinquantina di giorni. In prossimità del Colle Ciardoney, sul punto più elevato a quota 3100 m, rimanevano modesti lembi di nevato vecchio, ormai quasi trasformato in ghiaccio, risalenti al 2013 e al 2014, e solo in parte fusi nella caldissima estate 2015; solamente in questo limitatissimo settore sommitale dell'apparato glaciale, dove il vento genera importanti accumuli di neve soffiata, la perdita netta di ghiaccio si è interrotta negli ultimi quattro anni (con un timido guadagno di 5 cm di ghiaccio sovrainposto rispetto al settembre 2012), ma il resto dell'apparato si presentava in forte disequilibrio e riduzione.

All'ulteriore smagrimento del ghiacciaio è corrisposto anche un netto ritiro della fronte, in media di 17.8 m ai due segnali di misura, che porta a 430 m il regresso cumulato in 45 anni, dal 1971. Ai singoli caposaldi si rilevavano variazioni di -26.5 m nel settore sinistro (A4D) e -9 m in quello destro (A5C, segnale che probabilmente verrà abbandonato a breve, dato l'aumento di copertura detritica che rende sempre più difficoltoso il riconoscimento della reale posizione del margine glaciale in questo settore). La fronte era peraltro solcata e incisa dalle consuete *bédières*, tortuose e profonde fin oltre un metro e mezzo, presenti perfino in prossimità del Colle Ciardoney, qui incise nel ghiaccio per circa mezzo metro. Appena più a valle del Colle, era inoltre evidente un crepaccio trasversale osservato finora solo in pochi anni molto caldi (come il 2003); in prossimità della palina n. 3 erano attivi due principali mulini glaciali, di ampie dimensioni (apertura 2-4 m), circondati da alcune forme più piccole e relitte, non più alimentate dalle acque di fusione che nei dintorni scorrevano abbondanti già al primo mattino del 13 settembre.

Durante il sopralluogo del 10 giugno 2016 si sono osservati gli effetti di un notevole crollo di roccia verificatosi dalla parete Nord-Est della Grande Uja di Ciardoney (3325 m) verso il ghiacciaio, uno dei più importanti in un trentennio di frequentazione continuativa della zona a fini glaciologici; poiché i depositi non apparivano coperti da neve, è probabile che l'evento si sia verificato tra fine maggio e inizio giugno 2016. Tra le possibili cause si può ipotizzare l'ulteriore destabilizzazione del versante – già “minato” dallo scongelamento del permafrost nei recenti anni di riscaldamento atmosferico – per gli intensi calori dell'estate precedente (2015), o sovrappressioni interstiziali dovute al temporaneo congelamento di acque di fusione percolate entro le masse rocciose a fine primavera.

Errata corrige bilancio di massa 2014-2015:

Il 15 settembre 2015 la presenza di 30 cm di neve fresca al Colle Ciardoney non aveva permesso di osservare correttamente la situazione locale, l'ablazione su ghiaccio era stata sovrastimata, e il bilancio di massa dell'anno idrologico 2014-2015 è stato dunque ricalcolato, riducendolo lievemente da -1.90 m a -1.83 m di acqua equivalente.

Quota min. fronte: 2870 m (GPS)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A4D	245°	68.5	42	- 26.5
A5C	250°	31.5	22.5	- 9

Bacino: DORA BALTEA – PO

Gruppo della Tersiva

95 Ghiacciaio Meridionale del Tessonet

Operatori: Cristina VIANI
e Marco BACENETTI - Controllo del 2016.08.27

Questo piccolo ghiacciaio è localizzato alla testata del ramo sud-orientale del Vallone del Grauson, alla base della parete NW della Tersiva (3513 m). La presenza di imponenti ed estese morene laterali dimostra la notevole estensione passata del ghiacciaio. L'ultima visita fatta al ghiacciaio risale al 1994, da parte dell'operatore Michelangelo Gilli (GFDQ 18-1, 1995). Non è stato possibile ritrovare i vecchi segnali: nonostante ciò, sono state scattate alcune fotografie cercando di utilizzare le stesse angolazioni degli scatti fatti in precedenza, al fine di poter effettuare dei confronti fotografici. L'innervamento residuo è limitato alla parte superiore del ghiacciaio sotto la parete NW della Tersiva, da cui si generano frequenti crolli di roccia, di due dei quali si è stati testimoni nel corso del sopralluogo. Il materiale di frana forma evidenti coni detritici lungo il margine superiore del ghiacciaio, come già evidenziato nel corso degli anni '90 dall'operatore Gilli. Parte di questo materiale viene trasportato a valle dal ghiacciaio, andando a formare un'estesa copertura detritica a granulometria grossolana che copre la parte

95 - Ghiacciaio Meridionale di Tessonet (foto: C. VIANI, 2016.08.27, in basso; G. MORTARA, 1971, in alto). La corposa massa glaciale ancora presente a inizio anni '70 si è drasticamente ridotta in superficie e spessore. *The glacial mass still present in the early 1970s has drastically reduced in extent and thickness.*



centrale della zona frontale. Su tutto il ghiacciaio si osserva un diffuso ruscellamento superficiale talora incanalato in *bédières* (una di queste è particolarmente sviluppata nel settore sinistro frontale).

È stato eseguito un rilievo con GPS Garmin lungo l'intera estensione della fronte e materializzato un nuovo punto segnale (CV) nei pressi della zona sinistra frontale,

posizionato su substrato roccioso affiorante e contrassegnato con vernice verde. Sono state inoltre istituite due stazioni fotografiche F1/CV16 (per il settore sinistro, azimuth 110°) e F2 CV16 (per il settore centrale e destro, azimuth 120°); coordinate WGS84-UTM e quota delle stazioni fotografiche: 32T 0380207, 5053395, 3023 m (F1) e 32T 0380388, 5053533, 3029 m (F2).

È stato altresì rilevato, mediante GPS, il perimetro dei dieci laghi glaciali attualmente presenti entro i limiti di massima espansione della Piccola Età Glaciale. Nove dei dieci laghi sono localizzati in bacini costituiti da sedimenti glaciali alimentati dalle acque di fusione del ghiacciaio. Un nuovo lago, ancora in contatto con la porzione destra della fronte, si è formato in tempi recenti per riempimento di una conca di sovraescavazione.

Quota min. fronte: 3021 m (GPS)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CV (sf)*	150°	7.5	-	-

* Nuovo segnale, coordinate WGS84-UTM e quota del segnale: 32T 0380274, 5053369, 3017 m

Gruppo Torre Gran San Pietro-Gran Paradiso

102 Ghiacciaio Settentrionale delle Sengie

Operatori: Valerio BERTOGLIO
e Piero BORRE - Controllo del 2016.09.25

Al momento del sopralluogo, a 33 metri dal segnale destro laterale VS1 il nevato si congiungeva al ghiacciaio e non ha permesso la misurazione. La porzione centrale della lingua destra presenta evidenti crepacci trasversali. In corrispondenza del margine sinistro del ghiacciaio, sta emergendo una barra rocciosa che sta isolando la porzione frontale dal ghiacciaio retrostante. Il lungo lago proglaciale risultava parzialmente occupato da nevato e tutta la zona antistante la fronte è disseminata di pozze d'acqua.

Quota min. fronte: 2755 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
VS2 (sl)	130°	22	12	-10

103 Ghiacciaio di Valeille

Operatori: Valerio BERTOGLIO
e Piero BORRE - Controllo del 2016.09.24

Ancora potente la vasta zona con crepacciatura trasversale in zona centro-frontale. Davanti alla fronte è presente un deposito di limo glaciale misto a detriti di varia pezzatura. Il ghiacciaio risulta parzialmente coperto da detrito nel settore destro frontale.

Quota min. fronte: 2690 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
LP1 (cf)	190°	73	47	- 26

109 Ghiacciaio del Coupè di Money

Operatori: Valerio BERTOGLIO
e Piero BORRE - Controllo del 2016.09.10

È aumentata la copertura detritica prodotta dalle frane che interessano la Cresta Paganini e che raggiunge la fronte in destra laterale. Continua l'appiattimento della fronte sia in destra che in sinistra orografica. Il margine frontale sinistro, incuneato in uno stretto canale, è coperto da fine detrito.

Quota min. fronte: 2725 m (A)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AM 6 (sf)	106°	60	54	- 6
AM 7 (df)	120°	29	21	- 8

110 Ghiacciaio di Money

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Piero BORRE
e Giuseppina VERGNANO - Controllo del 2016.09.10

In tutta la zona frontale il ghiacciaio è quasi completamente coperto da detrito che ostacola le misure. Nel settore di destra, la fronte conserva una significativa potenza.

La parete Nord della Roccia Viva, scomparso il grande seracco sommitale, si è trasformata in un ripido scivolo di ghiaccio.

Quota min. fronte: 2515 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PB (cf)	124°	108	78	- 30
PB1 (df)	140°	172	152	- 20

111 Ghiacciaio di Grand Croux

Operatori: Valerio BERTOGLIO
e Piero BORRE - Controllo del 2016.09.19

Il ghiacciaio, interessato da un arretramento moderato, è stato visitato in più occasioni, anche con il contributo di M. Vagliasindi, F. Troilo E P. Picco (FMS). L'evento più significativo che lo ha riguardato è stato il repentino svuotamento del lago di contatto glaciale (a quota 2700 m circa), avvenuto il 14 agosto 2016, che ha causato una piena improvvisa del T. Valnontey, fino alla confluenza nel T. Grand Eyvia. La presenza del lago, delimitato verso valle da un gradino roccioso montonato e verso E e S da una sponda in ghiaccio, era già nota da diversi anni. Le testimonianze dirette e i rilievi successivi all'evento hanno consentito di stabilire che le acque del lago sono defluite tramite canali subglaciali, percorrendo la lingua orientale fino a raggiungere la piana ed il piccolo lago proglaciale presente al margine orientale del ghiacciaio a quota 2600 m circa. Il volume d'acqua contenuto nel lago di contatto a quota 2700 m e defluito durante lo svuotamento è stato stimato tra 50 000 e 70 000 m³. Al momento del sopralluogo per le misure di

111 - Ghiacciaio di Grand Croux (foto V. BERTOGLIO, 2016.09.10). Vista panoramica dai casolari dell'Herbetét. Il ghiacciaio, soggetto ad un ritiro moderato, è divenuto noto nel 2016 a causa della rotta glaciale che ha interessato il lago proglaciale, arrivando a lambire l'abitato di Cogne. In primo piano lo sperone roccioso che sorregge la porzione di ghiacciaio interessata dalla rotta. *Panoramic view from the Herbetét hamlet. The glacier, which is undergoing a moderate retreat, became known in 2016 because of the outburst flood from the proglacial lake, which attained the Cogne village. In the foreground the rock spur that supports the portion of glacier affected by the GLOF.*



variazione frontale, la conca che ospitava il lago di contatto glaciale risultava totalmente priva di acqua e di frammenti di ghiaccio, ed era delimitata verso monte da una falesia di ghiaccio alta circa 20 metri, in continuità con il ghiacciaio.

Quota min. fronte: 2560 m (A)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MA3 (cf)	200°	54	44 (2014)	- 10

112 Ghiacciaio della Tribolazione

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Piero BORRE, Yannick GERARD e Giuseppina VERGNANO - Controllo del 2016.09.11

Il ramo sinistro, dov'è sempre evidente la morena galleggiante centrale, presenta una fronte in assottigliamento. È stato questo il solo ramo misurato: è stato istituito il nuovo segnale BV6 per sostituire il segnale BV5, ormai troppo distante dalla fronte. Il ramo centrale non è misurabile per la pericolosità di accesso dovuta ai crolli di ghiaccio provenienti dalla seraccata.

Quota min. fronte: 2760 m (ramo sinistro)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BV5 (sl)	240°	193	176	- 17
BV6 (sl)	210°	18	-	-

113 Ghiacciaio di Dzasset

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Piero BORRE e Yannick GERARD - Controllo del 2016.09.11

Prosegue l'assottigliamento della lingua frontale, che presenta marcate rientranze lungo il margine sinistro. Il settore frontale si presenta sempre solcato da crepacci longitudinali.

Quota min. fronte: 2965 m (A)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MM2 (cf)	270°	30	26	- 4

114 Ghiacciaio dell'Herbetét

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Piero BORRE e Giuseppina VERGNANO - Controllo del 2016.09.11

Il ghiacciaio è diviso in due placche, sempre più coperte da detrito.

Quota min. fronte: NM

116 Ghiacciaio del Lauson

Operatore: Marco GROSA - Controllo del 2016.09.25

Il ghiacciaio si presentava ricoperto da neve recente, per cui non è stato possibile effettuarne la misurazione.

Quota min. fronte: 2965 m



113 - Ghiacciaio di Dzasset (foto V. BERTOGLIO, 2016.09.10). Il settore frontale, in via di assottigliamento, si presenta sgombrato di detrito e con evidenti crepacci longitudinali. *The frontal sector is thinning: it is free of debris and shows obvious longitudinal crevasses.*

123 Ghiacciaio della Grivola

Operatori: Marco FRASCA
e Fabrizio TROILO - Controllo del 2016.09.03

Il ghiacciaio, non più osservato dal 1985, si estende nel grande circo compreso fra le creste N e NE della Grivola (3969 m). Il ghiacciaio è in gran parte alloggiato al di sopra di un salto roccioso che si sviluppa a quota 3140 m circa e spinge in sinistra un piccolo lobo pensile con direzione N/NW sino a quota 2970 m circa. Rispetto alle riprese fotografiche del 1970, si è constatata una diminuzione di potenza della seraccata ed il restringimento del lobo frontale. Dal settore frontale fuoriescono quattro corsi d'acqua minori, le cui acque si disperdono all'interno dei grandi coni detritici al piede del versante. È pressoché assente neve residua. La posizione della fronte non consente la realizzazione di misure dirette: pertanto, sono state effettuate solamente riprese fotografiche dalle vecchie stazioni "F1" ed "F2", i cui segnali sono stati rinfrescati con vernice rossa (cfr. Boll. Comit. Glac. It, ser. II, n. 18, 67-69). Di seguito si riportano le caratteristiche delle stazioni, con le nuove coordinate GPS (WGS84): 07°15'28" E, 45°37'17" N, 2363 m (F1); 07°15'18" E, 45°37'15" N, 2372 m (F2).

Quota min. fronte: 2970 m circa (C)

124 Ghiacciaio di Belleface

Operatori: Marco FRASCA
e Fabrizio TROILO - Controllo del 2016.09.03

Il ghiacciaio, non più osservato dal 1985, si estende nel pendio compreso fra le creste N ed W della Grivola (3969

m). Attualmente il ghiacciaio risulta aver perso la notevole potenza che lo caratterizzava ancora negli anni '70 e tende a frammentarsi per la comparsa di barre rocciose trasversali al pendio. Essendo la fronte di difficile accesso, per questo ghiacciaio è possibile eseguire il solo controllo fotografico. Le stazioni fotografiche sono le medesime utilizzate per il Ghiacciaio della Grivola.

Quota min. fronte: 3150 m (stimata)

126 Ghiacciaio del Timorion

Operatore: Dario FAVRE - Controllo del 2016.10.02

Quota min. fronte: 3090 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PV (sl)	120°	60.5	44 (2014)	- 16.5

127.1 Ghiacciaio Occidentale del Gran Neyron

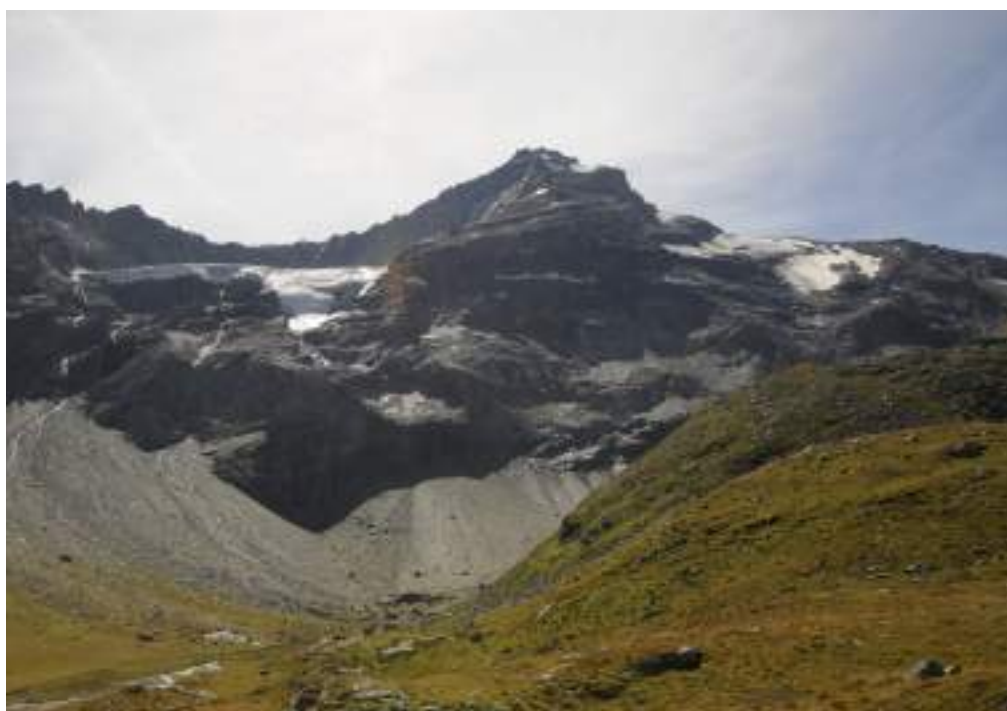
Operatore: Valter VALLET - Controllo del 2016.09.20

Si prospetta la necessità dello spostamento del segnale C3 per le trasformazioni avvenute in zona frontale. Al momento del sopralluogo vi erano circa 15 cm di neve fresca.

Quota min. fronte: 2875 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
C3 (cf)	186°	137	132	- 5

123-124 - Ghiacciai della Grivola (al centro) e di Belleface (foto: M. FRASCA, 2016.09.03; M. GABINIO, 1900.08.12). Il confronto fotografico ben evidenzia la drammatica deglaciazione del versante Nord della Grivola (3969 m). *The photographic comparison highlights the dramatic deglaciation of the Northern flank of the Grivola Peak (3969 m).*



127.2 *Ghiacciaio Orientale del Gran Neyron*

Operatore: Valter VALLET - Controllo del 2016.09.20

La misurazione non si presenta più agevole, per cui si

rende opportuno lo spostamento dei segnali. Al momento del sopralluogo vi erano 15 cm di neve fresca. A valle della fronte del ghiacciaio permane un piccolo lago largo circa 40 m e profondo 1 m, già segnalato nel 2015.

Quota min. fronte: 2935 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
D1 (df)	150°	163	154	- 9
D2 (cf)	145°	142.5	136	- 6.5
D3 (sf)	130°	141.5	135	- 6.5

128 Ghiacciaio di Montandeyné

Operatore: Stefano NICOLUSSI - Controllo del 2016.09.09

Il ghiacciaio ha subito un'evidente perdita di spessore.

Quota min. fronte: 3025 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
ET1 (cf)	86°	115	97	- 18
ET2 (cf)	116°	63	50	- 13
ET3 (cf)	105°	51	44	- 7

129 Ghiacciaio di Lavacciù

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Piero BORRE, Demis MASSONI e Stefano NICOLUSSI - Controllo del 2016.09.06/20

Il settore frontale conserva potenza e convessità in sinistra. La fronte e il margine destro sono coperti da detrito sparso di piccole dimensioni. La copertura detritica risulta più continua e grossolana lungo i fianchi sinistro e destro del ghiacciaio.

Quota min. fronte: 2850 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
VLM1 (sf)	130°	137	84	- 53
VLM2 (cf)	140°	103	60	- 43

130 Ghiacciaio del Gran Paradiso

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Piero BORRE, Demis MASSONI e Rudy VALLET - Controllo del 2016.09.05

La presenza di una placca di glacionevato in prossimità della fronte ne ostacola la misurazione. Riscontrato un aumento della copertura detritica in destra laterale.

Quota min. fronte: 3180 m (A)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
DB (cf)	128°	26	22	- 4

131 Ghiacciaio di Moncorvé

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Piero BORRE, Demis MASSONI e Rudy VALLET - Controllo del 2016.09.05

Si osservano alcune modeste *bédières* attive nella zona frontale. Il lago proglaciale si è ulteriormente ampliato, soprattutto in larghezza: la fronte vi si immerge per oltre 100 m, con uno spessore medio di 2 metri. Al di sotto della barriera rocciosa che contiene il lago, si è formato un largo emissario che fluisce parallelamente ad esso. La porzione del ghiacciaio sotto la Punta Tresenta si è staccata dal corpo principale. Si è allargata la fascia rocciosa centrale lungo la parete Nord del Ciarforon; in sinistra idrografica sono ben evidenti le tracce di episodi di colata detritica. A causa del perdurare dell'arretramento della fronte, si è resa necessaria l'istituzione di due nuovi segnali (GC che sostituisce 7CG e GC1 che sostituisce 6CG).

Quota min. fronte: 2920 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
5CG (cf)	145°	88	85	- 3
6CG (cf)	180°	97.5	97.5	0
7CG (df)	175°	82.5	82.5	0
GC (df)*	140°	5	-	-
GC1 (cf)**	180°	22	-	-

* Nuovo segnale, sostituisce 7CG; coordinate UTM e quota del segnale: 32T 0362943, 5040656, 2945 m

** Nuovo segnale, sostituisce 6CG; coordinate UTM e quota del segnale: 32T 0362904, 5040696, 2935 m

132 Ghiacciaio di Monciair

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Rudy VALLET e Giuseppina VERGNANO - Controllo del 2016.09.04

Lo scivolo di ghiaccio di quel che resta della vecchia parete Nord della Becca di Monciair è sempre più ridotto. Al di sotto, al centro del ghiacciaio, si osserva una serie di crepacci disposti ad arco. Il margine frontale si è ulteriormente assottigliato, con la formazione di una grande finestra rocciosa al centro. Nella zona dov'è collocato il segnale, un grande accumulo di valanga copre e supera la fronte, impedendo la misurazione.

Quota min. fronte: 2920 m

133 Ghiacciaio Occidentale del Breuil

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Rudy VALLET e Giuseppina VERGNANO - Controllo del 2016.09.04

Si osservano alcune placche di ghiaccio longitudinali sulla parete Nord dei Denti del Broglio. Al di sotto, il ghiacciaio è ricoperto in buona parte da detrito; sono presenti alcune placche di nevato. La misurazione di questo apparato non è più significativa. Il sottostante lago glaciale si presenta di dimensioni ridotte e torbido.

Quota min. fronte: NM

134 Ghiacciaio del Grand Etrèt

Operatore: Valerio BERTOGLIO - Controllo del 2016.09.04

La fronte risulta molto appiattita e solo in sinistra conserva un discreto spessore: di qui esce il torrente subglaciale. Nella parte centrale, sono evidenti rigole di *bédières* inattive. Poco sopra la fronte emergono due affioramenti di roccia montonata, uno in sinistra sul quale l'acqua forma una cascata, l'altro, leggermente più alto, sulla destra. Il fianco destro del ghiacciaio è coperto da blocchi di frana. Una placca di nevato è presente lungo la parte destra della fronte.

A valle della fronte, l'incisione torrentizia in sponda destra conserva un'altezza media di 5 m per un tratto di oltre 100 m, per poi diminuire progressivamente. Il nunatak basso è aumentato di dimensioni e forma una penisola in corrispondenza del margine glaciale destro.

Per il calcolo del bilancio di massa 2015-2016 sono stati impiegati i dati rilevati in corrispondenza di sette paline ablatometriche e sono stati scavati sette pozzi da neve dal personale di sorveglianza del Parco Nazionale Gran Paradiso. La densità della neve è stata misurata ogni 20 cm per tutta la profondità dei pozzi: la densità media è risultata di 385 kg/m³. L'accumulo medio di neve sul ghiacciaio è stato di 365 cm. Sono giunti sul ghiacciaio 761 882.8 m³ di acqua sotto forma di neve e sono fusi quasi tutti, insieme ai 435 258 m³ di acqua sotto forma di ghiaccio. L'accumulo specifico di 1431 mm w.e. è risultato prossimo alla media. La superficie attuale del ghiacciaio, al netto della riduzione frontale (2008) e delle isole di roccia emerse e cartografate (2007 isola superiore, 2010 isola inferiore), risulta di 532 200 m². L'ELA è situata a 3050 m. Il bilancio di massa è stato chiuso il giorno 4 settembre 2016. Il bilancio di massa specifico per l'anno idrologico 2015-2016 è risultato di -807 mm w.e. che porta il totale cumulato dal 1999 al 2016 a -15.169 m w.e.

Hanno collaborato P. Borre, S. Cerise, D. Massoni, A. Rossotto e G. Vergnano.

Quota min. fronte: 2660 m (A)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
DM (cf)	164°	104	89.5	- 14.5

Gruppo Teu Blanc

138 Ghiacciaio di Aouillè

Operatori: Martino NICOLINO
e Renato CHEVRÈRE - Controllo del 2016.09.14

La finestra rocciosa presente tra i 3100 e i 3200 metri di altitudine in sinistra idrografica risulta di dimensioni maggiori rispetto a quanto osservato nel 2015, con presenza di evidenti porte glaciali alla destra idrografica di tale finestra. Altre porte glaciali sono osservabili nel settore destro della lingua frontale. A valle del limite inferiore del ghiacciaio è presente un nevaio residuo.

Quota min. fronte: 3100 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CG1 (sf)	265°	183	176	- 7
NM13 (sf)	265°	42	39	- 3

139 Ghiacciaio di Percia

Operatori: Martino NICOLINO
e Renato CHEVRÈRE - Controllo del 2016.09.14

Come già negli anni precedenti, non è stato possibile effettuare la misurazione dal segnale BBN99 a causa di colate di materiale detritico, che non permettono di individuare il limite del ghiacciaio. Al momento del sopralluogo erano presenti nevai residui in sinistra idrografica e a valle del ghiacciaio. Sono stati osservati numerosi massi e una *bédière* in corrispondenza del fianco sinistro del ghiacciaio.

Quota min. fronte: 3030 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BN 99 (df)	200°	159	157	- 2
MN11 (sf)	220°	92	81	- 11

140 Ghiacciaio Settentrionale di Entrelor

Operatori: Alberto ROSSOTTO
e Jean L. JORDANEY - Controllo del 2016.09.28

Il ghiacciaio si presenta interamente coperto da neve recente (circa 30-40 cm della nevicata del 17/09), tanto da renderne impossibile la misurazione. Da segnalare la presenza di alcuni modesti accumuli di crollo recenti, originatisi dalla cresta della Cima Pertcha, alla destra idrografica del ghiacciaio.

Quota min. fronte: 3045 m (A)

142 Ghiacciaio della Vaudaletta

Operatori: Alberto ROSSOTTO
e Jean L. JORDANEY - Controllo del 2016.09.28

Il ghiacciaio si presenta interamente coperto da neve recente (circa 30-40 cm della nevicata del 17/09), tanto da renderne impossibile la misurazione e la descrizione.

Quota min. fronte: 2960 m (A)

Gruppo Granta Parei

144 Ghiacciaio di Lavessey

Operatori: Fabrizio POLLICINI
e Stefano BORNEY - Controllo del 2016.09.07

Anche quest'anno il ghiacciaio è stato sottoposto ad intensa ablazione. La neve residua è molto scarsa, ma presente nella zona del circo più protetta dall'irraggiamento solare (sotto la Punta Bousson), a partire da circa 3100 m di quota. La contiguità con il vicino Ghiacciaio Orientale del Fond è rappresentata da un settore di ghiaccio nero di limitato spessore, solcato da *bédrières* e apparentemente privo di dinamica (assenza di crepacci). Il dissipatore si articola in una colata minore più settentrionale, che termina su di una balza rocciosa, e una principale centrale, bilobata. Il lobo destro era monitorato, fino all'anno scorso, dal segnale B ma adesso l'azimut lo lambisce soltanto e incontra il ghiaccio più in alto, su di un piccolo affioramento roccioso che ha cominciato ad emergere nel 2013. Questo spiega il marcato arretramento in corrispondenza del predetto caposaldo e la necessità di avvicinarlo alla fronte posizionando B.2 (BP-2016-9m) a 244 m da B, con azimut 140°. A circa 2815 m di quota presso il margine sinistro della lingua è in formazione un laghetto.

Quota min. fronte: 2740 m (A)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A(BP-06-5m) (cf)	140°	225.5	212	- 13.5
B(BP-06-16 m) (cf)	140°	253	142	- 111
C(BP-07-17m) (cf)	140°	161	146	- 15
D(BP-13-86m) (cf)	140°	120.5	119	- 1.5
E(BP-13-30m) (cf)	140°	61.5	61	- 0.5
B.2(BP-16-9m) (cf)*	140°	9	-	-

* Nuovo segnale, coordinate UTM-ED50 32TLR51733822 e quota 2790 m (A)

145 Ghiacciaio Orientale del Fond

Operatori: Fabrizio POLLICINI
e Stefano BORNEY - Controllo del 2016.09.07

La copertura di neve residua è scarsissima e molto discontinua. L'aspetto complessivo dell'apparato è quello di un ghiacciaio in pieno disfacimento a tutte le quote. Il corpo centrale sta per perdere, anche a causa dell'azione del torrente glaciale, la lingua che giunge sul ripiano dove è collocato il segnale B: si può ragionevolmente prevedere per il prossimo anno un forte arretramento del margine frontale e la necessità di avvicinare o addirittura sostituire il caposaldo. Il settore occidentale conserva ancora una minima continuità con il resto del ghiacciaio. I segnali preposti al suo monitoraggio sono, come indicato in precedenti relazioni, C e PR18. La misura dal primo, posizionato l'anno scorso e di cui si conferma l'azimut, non mostra arretramento solo perché il ghiaccio è stato protetto da una chiazza di neve residua (un piccolo accumulo eolico o di valanga). Presso il secondo, ormai poco significativo, è venuto a giorno un tunnel subglaciale fossile ed è franata parte della copertura detritica.

Quota min. fronte: 2750 m (A)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
P18-PR18 (sf)	184°	80.5	79.5	- 1
A(BP-09-15,5m) (df)	138°	62.5	58	- 4.5
B(BP-10-40m)	140°	127	98.5	- 28.5
C(BP-15-43m) (sf)	170°	43	43	0

146 Ghiacciaio Occidentale del Fond

Operatori: Fabrizio POLLICINI
e Stefano BORNEY - Controllo del 2016.09.07

Anche quest'anno si osserva assenza di innevamento residuo ed intensa ablazione. In corrispondenza del settore monitorato dal segnale A è franata una parte della copertura detritica della lingua.

Quota min. fronte: 2730 m (A)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A(BP_94_20m) (df)	130°	91.5	85.5	- 6
B(BP-08-12m) (df)	170°	66.5	53	- 13.5
C(BP-12-13m) (df)	165°	36	27	- 9
PR10 (df)	180°	155	151	- 4

147 Ghiacciaio di Soches-Tsanteleina

Operatori: Fabrizio POLLICINI, Stefano BORNEY
e Jean L. JORDANEY - Controllo del 2016.09.11

Il controllo strumentale di questo ghiacciaio negli ultimi anni è risultato più problematico degli altri: ci sono state serie di misure interrotte e purtroppo anche una misura non corretta. È stato possibile riprendere il monitoraggio di quella che era la fronte destra (capisaldi C.2, D, E) registrando, su più anni (da 3 a 4), regressi pluriennometrici. In questo settore, il dissipatore non è protetto dal detrito ed è relativamente piatto: l'ablazione ha ormai raggiunto il substrato e una vasta porzione della lingua è scomparsa. In corrispondenza della fronte sinistra è risultata errata (in eccesso) la misura dell'anno scorso da A (160 m), in quanto un movimento della copertura morenica ha messo a giorno del ghiaccio non visibile nel 2015. Tale misura è quindi da scartare. L'innnevamento residuo è assente al di sotto dei 3150-3200 m di quota e sembra trascurabile nella parte più in alto del ghiacciaio direttamente osservabile dai normali percorsi di rilevamento.

Quota min. fronte: 2720 m (A)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A(PF-91-55m) (sf)	215°	144	135 (2014)*	- 9
C.2(BP-07-16m) (df)	195°	587.5	182 (2012)	- 405.5
D(BP-06-4m) (df)	205°	449	183 (2013)	- 266
E(BP-06-6m) (df)	215°	420.5	127 (2012)	- 293.5
F(BP-15-12.5m) (sf)	190°	14.5	12.5	- 2

* Corregge la misura riportata nella campagna 2015

148 Ghiacciaio di Goletta

Operatori: Fabrizio POLLICINI, Stefano BORNEY
e Jean L. JORDANEY - Controlli del 2016.09.11 e del 2016.09.24

Il ghiacciaio è stato visitato due volte: un primo sopralluogo è stato effettuato il 9 settembre alla fronte destra, un secondo il 24 settembre alla fronte sinistra. La tendenza evolutiva è sempre quella di un'accentuata perdita di massa. L'apparato si presenta praticamente privo di copertura di neve residua almeno fino alla massima quota visibile dalla zona frontale (3150 m circa). Quel poco di ghiaccio rimasto sulla Nord della Granta Parei appare frammentato, nero, in evidente disfacimento. Dalla parete si verificano frane che apportano detrito al corpo glaciale sottostante. Nel settore della fronte destra il segnale A.2 è stato avvicinato al ghiacciaio di 77 m, collocando il punto segnale A.3. Presso la fronte sinistra, si registra l'ampliamento dei bacini lacustri proglaciali (attualmente sono due).

Quota min. fronte: 2825 m (A)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A.2(PF-08-07m)(df)	175°	85	82.5	- 2.5
A.3(PF-16-08m)(df)*	175°	8	-	-
B.3(BP-15-13m) (df)	185°	14	13	- 1
C.2(BP-15-31.5m) (df)	185°	40	31.5	- 8.5
D.2(BP-14-21m) (df)	185°	63	56	- 7
E.2(BP-14-6m) (df)	185°	30	16.5	- 13.5
F.2(PF-13-15m) (sf)	170°	48	46	- 2
G(PF-06-36,5m) (sf)	170°	148	144	- 4
H(PF-06-10m) (sf)	170°	124	112.5	- 11.5

* Nuovo segnale in sostituzione di A.2; coordinate UTM-ED50 32TLR48714099, quota 2830 m (A)

Gruppo Traversière - Grande Rousse - Grande Sassièr

155 Ghiacciaio del Torrent

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2016.08.21

L'individuazione del margine frontale è sempre più difficoltosa a causa della riduzione della potenza della massa glaciale e della estesa copertura detritica: si può riconoscere il limite del ghiacciaio solo per circa una sessantina di metri in destra idrografica dove fuoriescono i torrenti glaciali. In un settore del ghiacciaio a ridosso dei contraforti della Grande Rousse, tra le quote 2850 e 2900 circa, è comparsa una finestra che ha messo a giorno il substrato. Sono presenti piccoli nevai nelle conche e sotto le pareti rocciose ad esposizione da Nord ad Est, tuttavia l'innevamento residuo sul ghiacciaio risulta modestissimo e generalmente confinato oltre i 2950 m. (È opportuno precisare che il sopralluogo è avvenuto prima di un periodo caldo e asciutto piuttosto lungo).

Quota min. fronte: 2665 m (A)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
B.2(PF-06-4m) (cf)	210°	138	115	- 23
C.3(PF-10-22.5m) (df)	220°	79	78	- 1

162 Ghiacciaio dell'Invergnan

Operatore: Marco BETTIO - Controlli del 2016.09.13
e del 2016.09.30

Il ghiacciaio si presenta suddiviso in due settori principali, separati fra loro da diverse sporgenze rocciose. Il settore in destra orografica occupa la parte più a monte

162 - Ghiacciaio di Invergnan (foto M. BETTIO, 2016.09.30). Il ghiacciaio è composto da due rami che si uniscono a formare un'unica lingua, completamente coperta di detrito. Il detrito più grossolano che maschera il fianco destro della lingua, e che localmente supera il piccolo argine morenico degli anni '80, rappresenta l'accumulo della frana della Punta Tina del 2014. *The glacier is composed by two branches that join in a single tongue, completely covered with debris. The coarse debris that masks the right flank of the tongue, and locally overruns the small morainic ridge of the '80s, is the accumulation of 2014 landslide from Punta Tina.*



del versante nord-occidentale della Grande Rousse Sud (3514 m) ed è caratterizzato da un bacino di accumulo che scende sino ad una quota di circa 3350 m. In questo settore il ghiacciaio presenta un profilo longitudinale regolare e termina nella sua parte non coperta da detrito a circa 2880 m di quota, con tre porte glaciali di piccole dimensioni. Più a valle, la copertura detritica nasconde il ghiaccio che, dalle evidenze morfologiche rilevate, si raccorda al bacino di ablazione del secondo settore a circa 2800 m di quota.

Il settore in sinistra, che scende dal versante nord-occidentale di Punta Tina (3510 m), tra il 2003 e 2004 è stato interessato da un fenomeno di "surge", e mostra ancora una serie di rigonfiamenti, depressioni e dislocazioni della massa glaciale ad esso collegati. Il bacino di accumulo è coperto da neve residua e si estende sino a circa 3200 m di quota: in esso è presente un'ampia zona centrale in cui si possono ancora osservare gli effetti dell'abrasione prodotta dalla valanga di roccia staccatasi dalla Punta Tina nel novembre 2014. Il bacino di ablazione è caratterizzato nella sua parte superiore da due pareti di ghiaccio sub-verticali alte alcuni metri, localizzate ad una quota di circa 3000 m: a valle, il ghiaccio è mascherato da una copertura detritica continua sino al raccordo di questo secondo settore con il precedente. La porzione inferiore del ghiacciaio, unica per i due settori, è completamente ricoperta dal detrito, con presenza di lembi di ghiaccio morto. Lungo il settore destro della lingua glaciale, l'accumulo della frana della Punta Tina si distingue per pezzatura e colore dal circostante detrito glaciale. La fronte glaciale emerge dal detrito in un punto con coordinate UTM-WGS84 32T 348636E 5047862N, in corrispondenza di una piccola pozza glaciale delimitata verso monte da una parete di ghiaccio alta 3 m e larga 6 m circa. Poco a valle della fronte glaciale, alla base della morena laterale sinistra, è presente ghiaccio morto anch'esso ricoperto di detrito e dal quale fuoriesce acqua di fusione. Non essendo state reperite le stazioni fotografiche stabilite dai precedenti rilevatori, è stata istituita una nuova stazione fotografica denominata BM-II-2650-16, su un masso presente sul filo di cresta della morena destra orografica. Hanno contribuito con integrazioni G. Nigrelli e M. Chiarle.

Quota min. fronte: 2610 m (GPS)

165 Ghiacciaio Meridionale di San Martino

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2016.08.28

Il ghiacciaio è di fatto un piccolo corpo residuale, praticamente privo di dinamica, di un ben più vasto apparato (quello di San Martino) che si estendeva a Nord fino a quello di Giasson. La sua permanenza è ascrivibile principalmente alla protezione dall'irraggiamento solare offerta dalla Punta Bassac Nord. Il trend evolutivo, già evidenziato in passato, è quello di una generale perdita di massa che porterà, salvo inversioni di tendenza, alla probabile scomparsa del corpo glaciale. Si rileva la presenza di un modestissimo, per potenza ed estensione, innevamento residuo al di sopra dei 3150 m di quota.

Quota min. fronte: 2980 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
B.2(PF-15-53m) (cf)*	125°	70	53	- 17

* Nuovo segnale, ubicato nel 2015 in sostituzione del segnale B(PF-98-50m) con coordinate coord. UTM ED50 32TLR48324510, a 3000 m di quota (A)

Si riporta qui di seguito la relazione relativa alla Campagna 2015 non pubblicata nel report 2015.

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2015.08.22

Questo piccolo ghiacciaio non è stato più osservato strumentalmente dal 2003 ma solo fotografato.

L'apparato è apparso privo di neve residua. Il margine orientale è netto e ben individuabile mentre quello occidentale è complicato dalla presenza di masse di ghiaccio morto e in parte occultato dalla copertura detritica. Per questa ragione è stato possibile utilizzare solo il segnale B che è stato avvicinato di 128 m al ghiaccio (B.2)

Quota min. fronte: 2980 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
B(PF-98-50m) (cf)	125°	181 (2015)	73 (2003)	- 108

166 Ghiacciaio di Bassac

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2016.08.28

Il ghiacciaio non è più stato monitorato strumentalmente dal 2003, ma è stata comunque sempre prodotta una documentazione fotografica. Quest'anno è stato effettuato un sopralluogo alla fronte con l'intento di verificare la possibilità di riprendere le misure. È stato rinvenuto e riverniciato il segnale A posto nel 1998 per il controllo del corpo nel circo alla base della parete Nord del gruppo Grande Traversière-Punta Bassac Sud. Questo corpo è ancora presente ma molto ridimensionato e non più in continuità fisica con le lingue che scendono dal settore superiore (ora ridotte a tre con la scomparsa di quella più occidentale). Risulta inoltre interamente coperto da detrito ed è quindi decisamente difficoltoso individuarne il margine frontale. Può essere considerato una massa di ghiaccio morto. Per quanto esposto, e per il fatto che sarebbe necessario modificare l'azimut per raggiungere il limite glaciale, non è stata prodotta alcuna misura dal segnale A. È stata poi verificata la fattibilità di monitorare le lingue sospese, ma queste sono risultate fuori portata per il distanziometro laser dello scrivente. All'interno dell'apparato morenico, in prossimità del margine destro ed alla quota 2801.1 (CTR-RAVA 1991) è presente un corpo lacustre, non segnalato in precedenza, che ha iniziato a formarsi a contatto con il ghiaccio probabilmente negli anni '70 (CTR-RAVA 1975). Un debole e discontinuo innevamento residuo è osservabile oltre quota 3200 m.

Il ghiacciaio è stato ripreso, oltre che dalle abituali stazioni fotografiche, anche dal punto di coordinate UTM-ED50 32TLR47534398 e quota 2850 m (A) per avere una

visione ravvicinata delle lingue sospese e di tutto il circo inferiore.

Quota min. fronte: 2850 m (A)

168 Ghiacciaio di Gliairretta-Vaudet

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2016.09.03

La tendenza evolutiva permane invariata rispetto agli anni precedenti. L'innnevamento residuo è leggermente superiore al 2015: è molto scarso e discontinuo, ma comunque presente al di sopra dei 2950 m di quota. Il caposaldo E è stato avvicinato al ghiacciaio di 88 m con il posizionamento del segnale E.2.

Quota min. fronte: 2635 m (A)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
B.4(PF-12-10m) (df)	180°	51	42	- 9
C.2(PF-14-11m) (df)	180°	78	54	- 24
D(PF-08-20m) (cf)	180°	111	109	- 2
E(PF-10-12m) (cf)	180°	108	105	- 3
E.2(PF-16-20m) (cf)*	180°	20	-	-

* Nuovo segnale coordinate UTM-ED50 32TLR45644255, quota 2645 m

172 Ghiacciaio Plattes des Chamois

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2016.09.03

Anche nel 2016 la misura della posizione del margine frontale del corpo inferiore è risultata impossibile a causa della presenza di corpi di valanga nell'area distale. Per tentare il monitoraggio del corpo superiore sospeso è stato usato un telemetro laser dal punto quotato 2653.9 CTR-RAVA 1991 (UTM-ED50 32TLR44264532). Il valore ottenuto secondo l'azimut 210° è di 593 m: questo valore deve tuttavia essere considerato con riserva, vista la difficoltà di misura. Oltre alla sopra menzionata presenza di masse valanghive nel settore inferiore, si rileva un modesto innnevamento residuo su quello superiore a partire dai 3000 m di quota, con carattere di maggior continuità oltre i 3200 m.

Quota min. fronte: NM

Gruppo Rutor-Valaisan

180 Ghiacciaio Orientale di Morion

Operatore: Marco BETTIO - Controllo del 2016.09.30

Il ghiacciaio appare ricoperto da una discreta coltre di neve residua, in particolare nella porzione inferiore e per tale motivo non è stato possibile misurare la posizione della fronte. L'innnevamento residuo è presente in modo discontinuo anche sulle balze rocciose in destra idrografica mentre, alla base della bastionata rocciosa sottostante il Ghiacciaio Occidentale di Morion, si osserva la presenza di accumuli

di valanga. La parte medio-superiore del ghiacciaio è ricoperta inoltre da un sottile strato di neve recente; in generale non vi è evidenza di crepacci aperti e tutto il corpo glaciale appare libero da detriti e solcato da alcune *bédieres*. Si osserva infine la formazione del piccolo lago proglaciale nell'area sottostante la lingua glaciale inferiore.

Quota min. fronte: NM

181 Ghiacciaio di Château Blanc

Operatore: Stefano PERONA - Controllo del 2016.08.25

L'area interessata dalla caduta di una grande valanga il 10 gennaio 2016 ha incluso tutto il tratto monitorato del limite del ghiacciaio. La nicchia di distacco e il piano di scivolamento della valanga sono rimasti ben visibili per parecchi giorni anche dalla città di Aosta: la segnalazione dell'evento è stata ripresa dall'edizione regionale del quotidiano "La Stampa" del 24 gennaio 2016. Il lastrone si è staccato attorno a quota 3000 m, in corrispondenza del cambio di pendenza che segna la transizione alla parte superiore del bacino glaciale. Alla data del sopralluogo, la neve residua dell'accumulo, ancora presente verso i 2900 m, non ha consentito di eseguire le misurazioni. La superficie del ghiacciaio corrispondente al piano di scivolamento della valanga è invece apparsa priva di neve residua e con sparsi blocchi di roccia di dimensioni pluridecimetriche, in quantità sensibilmente maggiore rispetto agli anni precedenti. Al di sopra dei 3000 metri, è ancora presente una copertura di firn residuale. Sulla base del riscontro visivo, continuano le contrazioni volumetriche del lobo centrale e di quello occidentale.

Quota min. fronte: NM

Gruppo Paramont

183 Ghiacciaio della Testa di Paramont

Operatore: Stefano PERONA - Controllo del 2016.09.02

Consistenti falde ghiacciate, formate dagli accumuli delle valanghe, orlano la base della parete NW del Mont Paramont, che delimita sulla destra il circo dell'ormai estinto Ghiacciaio della Testa di Paramont. Dalla sola osservazione delle immagini di dettaglio relative a questo settore non è possibile valutare se e per quanto il ghiaccio si estenda al di sotto della copertura detritica verso valle. D'altra parte, una verifica in loco risulterebbe non priva di pericoli oggettivi per le frequenti scariche di detrito provenienti dalla parete sovrastante. Per quanto il ghiacciaio possa attualmente essere ritenuto estinto – a parte la persistenza dei succitati coni di valanga – si ricorda che è stato erroneamente già indicato come tale sul Catasto CGI (così come è avvenuto per il Ghiacciaio di Paramont), nonostante una documentazione fotografica di M. Govi comprovasse l'esistenza, alla fine degli anni '60, di un ancora significativo apparato glaciale (G. Mortara, com. pers.).

Quota min. fronte: NM

184 Ghiacciaio di Paramont

Operatore: Stefano PERONA - Controllo del 2016.09.02

Gli apporti della stagione invernale non sembrano ormai più sufficienti a compensare le perdite dovute ai calori estivi, con il risultato di un'evoluzione – pur se graduale – verso un quadro di sofferenza sempre più evidente. In particolare, sulla sinistra del circo, le placche ghiacciate alla base della piramide rocciosa sommitale del Mont Paramont appaiono in via di disfacimento, con fessurazioni che lasciano intravedere il substrato. Dai sovrastanti ammassi rocciosi molto fratturati provengono inoltre scariche di detriti che, distribuendosi in strie polverulente sul ghiaccio, concorrono ad accelerare localmente il processo di fusione superficiale. La fronte del ghiacciaio, che alla data del sopralluogo si presentava completamente priva di neve, ha ormai perso l'imponenza del seracco sospeso che caratterizzava il Paramont ancora alla fine degli anni '60. Su di essa si osservano numerosi solchi di *bédières* e un sistema di fessurazioni e crepacci trasversali. Alla base del canalone che scende dal circo era ancora presente un cono di valanga.

Quota min. fronte: 2950 m (stimata, C)

Gruppo Rutor

189 Ghiacciaio del Rutor

Operatore: Roberto GARINO - Controllo del 2016.09.17

Non si osservano segnali di inversione di una tendenza che negli ultimi anni si è rivelata piuttosto costante, con la fronte che, in corrispondenza del segnale 3 (df), arretra di 14 metri. Come già segnalato l'anno scorso, continua la formazione di estese pozze di acqua di fusione, spaccature e cavità. La fronte, in particolare, si trova ormai collocata in una conca in cui il calore è particolarmente elevato durante le lunghe giornate estive. Ciò ha fatto sì che quest'anno si sia rilevato un sensibile assottigliamento della fronte, già marcato rispetto agli ultimi anni, ma imponente se paragonato a una decina di anni fa. Nei prossimi anni si renderà necessario il posizionamento di un nuovo segnale, poiché quello attuale risulta ormai troppo lontano dalla fronte, anche se l'operazione potrebbe non risultare semplice, poiché la piana e gli avvallamenti antistanti il ghiacciaio risultano coperti da detrito fine. La crepacciatura della fronte, anche in corrispondenza dei segnali 2 cf e 1 sf, appare sempre più fitta e incrociata, con distacco di blocchi di ghiaccio e formazione di numerosi laghetti proglaciali, alimentati dall'acqua di fusione e confluenti per lo più nell'emissario che, a circa metà tra i segnali 2 cf e 1 sf, curva di 90° e si dirige verso valle con una portata d'acqua notevole.

Innevamento residuo assente. Nel 2016 la quota minima della fronte è stata rideterminata mediante l'utilizzo combinato di altimetro e GPS, restituendo un valore più preciso rispetto a quello riportato nelle campagne precedenti.

Quota min. fronte: 2589 m (A+GPS)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
3 (df)	170°	237	223	- 14

197 Ghiacciaio Occidentale di Freduáz

Operatore: Alberto FUSINAZ
e Paolo FUSINAZ - Controllo del 2016.08.06

Apparentemente stabile rispetto al 2014. La neve residua non permette di osservare variazioni apprezzabili.

Quota min. fronte: 2700 m

Gruppo Miravidi - Lechaud

OSSERVAZIONI GENERALI PER I GHIACCIAI
DEL GRUPPO MIRAVIDI-LECHAUD
A CURA DELL'OPERATORE GUIDO NIGRELLI

Caratteristiche termo-pluviometriche dell'anno idrologico 2015-2016

Per una breve descrizione delle caratteristiche termo-pluviometriche presenti nel gruppo montuoso Miravidi-Lechaud, anche quest'anno si è fatto riferimento alla stazione meteorologica di La Thuile "La Grande Tête" gestita dall'Ufficio Idrografico del Centro Funzionale Regione Autonoma Valle d'Aosta. Le elaborazioni sono state effettuate sui dati semi orari delle temperature minime (Tmin) e di quelle massime (Tmax). Questa stazione, attiva dal luglio 1998, è ubicata poco a valle del Colle di Fourclaz, ad una quota di 2430 m e ad una distanza planimetrica di circa 7 km in direzione SE rispetto ai quattro ghiacciai osservati. Da segnalare, inoltre, che la stazione meteorologica "La Grande Tête" dista circa 6.5 km in direzione NW dalla fronte del Ghiacciaio del Rutor. Le informazioni climatiche qui riportate possono dunque essere utilizzate anche per le osservazioni effettuate ai ghiacciai del Gruppo Rutor-Valaisan.

L'andamento delle temperature osservate alla stazione automatica "La Grande Tête" per l'anno idrologico 2015-2016 è riportato in Figura 1. In generale, il regime termico annuale è stato caratterizzato da condizioni più miti rispetto alla media dell'intero periodo di osservazioni (IPO, 1998-2016) ed anche rispetto al quinquennio di riferimento precedente (QRP, 2010-2011/2014-2015), confermando una tendenza che sembra affermarsi negli ultimi anni. La media sull'anno idrologico delle Tmin è stata di -1.7 °C, lievemente più elevata di quella del IPO (-1.9 °C) e del QRP (-2.3 °C). La media delle Tmax è stata di 5.7 °C, sensibilmente più elevata di quella del IPO (4.6 °C) e del QRP (5.2 °C).

L'analisi su base stagionale ha evidenziato un lieve calo delle Tmin primaverili e un lieve aumento di quelle invernali, sia rispetto alla media IPO e sia rispetto al QRP. La stagione in cui le Tmax hanno dato indicazioni degne di nota è anche qui l'inverno, più caldo rispetto alle medie

IPO e QRP. A proposito di questa tendenza è da segnalare come il mese di dicembre 2015 abbia fatto registrare differenze positive di oltre 5 °C rispetto alle medie IPO e QRP: per questo mese la Tmin è stata di -2.5 °C (diff. +5.2 °C per IPO e +6.1 °C per QRP) e la Tmax di 3.7 °C (diff. +5.5 °C per IPO e +5.9 °C per QRP). febbraio e agosto sono risultati essere, rispettivamente, i mesi più freddo e più caldo dell'anno idrologico 2015-2016, con Tmin -8.5 °C e Tmax 13.5 °C, valori questi sensibilmente più elevati rispetto alle medie IPO (Tmin -9.3 °C e Tmax 12.2 °C) e QRP (Tmin -10.5 °C e Tmax 12.8 °C) calcolate sugli stessi mesi.

Gli estremi termici dell'anno idrologico 2015-2016 sono stati osservati il giorno 24 agosto 2016 (Tmax 21.2 °C) e il giorno 17 gennaio 2016 (Tmin -16.1 °C). I valori registrati risultano molto vicini al massimo (Tmax 21.8 °C, il 19 agosto 2012) e al minimo assoluti (Tmin -22.3 °C, il 26 gennaio 2005). Per questo parametro non vi sono tendenze statisticamente significative riferibili all'intera serie di dati.

Il regime mensile dei giorni senza gelo (FF), con gelo (WF) e di gelo (OF), unitamente ai valori dei "gradi-giorno" (DD) è riportato in Tabella 1. I giorni senza gelo, cioè i giorni in cui la Tmin è risultata essere superiore agli 0 °C, sono stati in totale 147, valore molto vicino a quello medio dell'intero periodo di osservazioni (149) ed anche rispetto a quello medio del QRP (142). I giorni con gelo, cioè i giorni in cui la Tmin è risultata uguale o inferiore agli 0 °C sono stati in quest'anno idrologico 218, anche qui valore nella media rispetto a quello dell'intero periodo di osservazioni (217) e del quinquennio di riferimento precedente (223). I giorni di gelo, cioè i giorni in cui la Tmax è risultata uguale o inferiore agli 0 °C sono stati in totale 74, valore minimo di tutta la serie e valore nettamente inferiore al dato medio IPO (107) e al dato medio QRP (97). I "gradi-giorno" – cioè la sommatoria dei valori giornalieri di Tmax quando questa si presenta con valori giornalieri superiori agli 0 °C – sono risultati in totale 2413, valore nettamente superiore alla media IPO (2101) e

alla media QRP (2305). Inoltre, per quanto riguarda i "gradi-giorno" si segnala come questo parametro evidenzia una tendenza all'aumento statisticamente significativa al test di Mann-Kendall (liv. conf. 95%). Per tali elaborazioni si ricorda che la serie temporale dei dati a disposizione non risulta ancora sufficientemente lunga per poter effettuare considerazioni affidabili circa le tendenze climatiche in atto a scala locale. L'evidente diminuzione dei giorni di gelo, unita all'altrettanto evidente aumento dei "gradi-giorno", confermano le condizioni climatiche più miti di questo anno idrologico rispetto ai precedenti. Per quanto riguarda le precipitazioni non è possibile effettuare valutazioni quantitative a carattere locale causa mancanza di dati.

TAB. 1 - Regime mensile dei giorni con e senza gelo, calcolati con i dati registrati alla stazione La Grande Tête, per l'anno idrologico 2015-2016 (fra parentesi il valore del quinquennio di riferimento precedente). FF, numero di giorni senza gelo, $T_{min} > 0^{\circ}$; WF, numero di giorni con gelo, $T_{min} \leq 0^{\circ}$; OF, numero di giorni di gelo, $T_{max} \leq 0^{\circ}$; DD, "gradi-giorno", $\Sigma(T_{max} - T_0^{\circ})$ con $T_{max} > T_0^{\circ}$.

	FF	WF	OF	DD
O	9 (17)	22 (14)	3 (4)	162 (195)
N	13 (2)	17 (28)	8 (13)	156 (86)
D	3 (0)	28 (31)	3 (21)	119 (33)
G	2 (1)	29 (30)	19 (20)	39 (31)
F	2 (1)	26 (27)	19 (20)	37 (35)
M	0 (1)	31 (30)	15 (12)	92 (119)
A	1 (4)	29 (26)	7 (5)	162 (181)
M	7 (11)	24 (20)	0 (2)	213 (240)
G	25 (24)	5 (6)	0 (0)	295 (320)
L	28 (29)	3 (2)	0 (0)	412 (385)
A	30 (30)	1 (1)	0 (0)	417 (398)
S	27 (23)	3 (7)	0 (0)	307 (281)
Anno	147 (142)	218 (223)	74 (97)	2413 (2305)

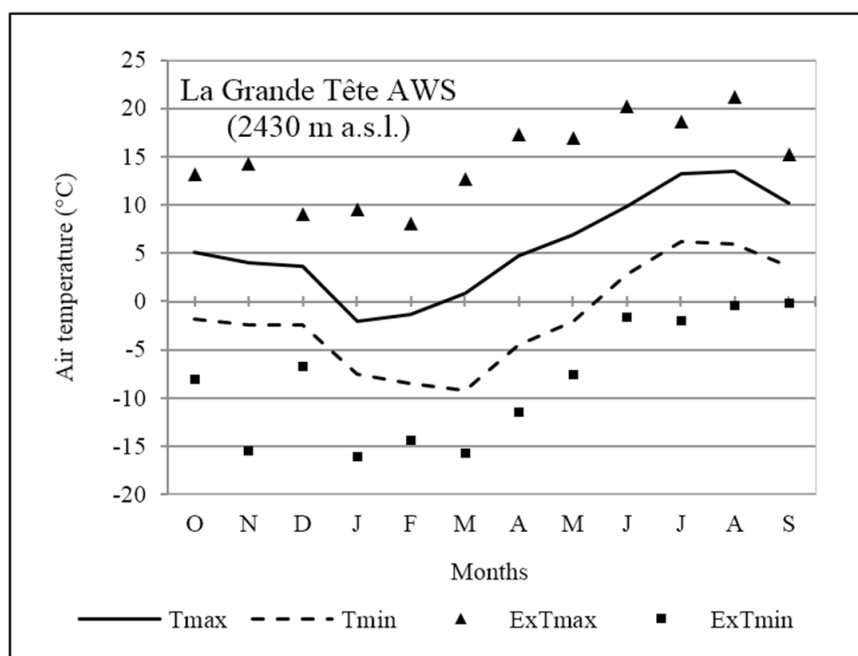


FIG. 1 - Andamento delle temperature mensili osservate alla stazione La Grande Tête per l'anno idrologico ottobre 2015 - settembre 2016. Temperature massime mensili (Tmax), Temperature minime mensili (Tmin), valori estremi delle Tmax (ExTmax) e delle Tmin (ExTmin). Monthly temperatures at the automatic weather station of La Grande Tête for the hydrological year October 2015 - September 2016. Mean of the monthly maximum temperatures (Tmax), mean of the monthly minimum temperatures (Tmin), extreme values of Tmax (ExTmax) and of Tmin (ExTmin).

200 Ghiacciaio Meridionale di Arguerey

Operatori: Guido NIGRELLI
e Marta CHIARLE - Controllo del 2016.09.06

Le misure effettuate dall'unico punto segnale ancora utilizzabile confermano una relativa stabilità della fronte glaciale in questo settore (sinistro), al contrario del forte regresso osservato sempre in questo punto nella campagna precedente. Tuttavia, l'esame visivo complessivo dell'intero margine frontale mette in evidenza un generalizzato arretramento. La superficie del ghiacciaio risulta in gran parte priva di copertura nevosa e su di essa scorre abbondante acqua di fusione concentrata in ruscelli d'ablazione. Superata la fronte, l'acqua di fusione percola all'interno del materasso detritico, costituito in prevalenza da clasti tabulari di dimensioni decimetriche, che occupa il subpianeggiante settore proglaciale, ove localmente affiorano modeste placche di ghiaccio morto. La diffusa copertura detritica presente ai piedi della Guglia dell'Hermite alimenta un cordone morenico superficiale ben visibile nella parte centrale del ghiacciaio, che prosegue fino al margine frontale.

Quota min. fronte: 2744 m (GPS)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
NC15 (cf)	200°	11.5	11.5	0

201 Ghiacciaio Settentrionale di Arguerey

Operatori: Guido NIGRELLI
e Marta CHIARLE - Controllo del 2016.09.06

Complessivamente il ghiacciaio si presenta compatto e uniforme, con un evidente ruscellamento superficiale nella sua metà inferiore, provocato dall'intensa fusione nivoglaciale. Sono presenti numerosi blocchi di pezzatura decimetrica, sparsi sulla superficie del ghiacciaio. Le misure effettuate e l'esame visivo evidenziano il perdurare della tendenza al regresso già evidenziata dai rilievi precedenti. Invariate le dimensioni dei due corpi detritici presenti alla base della Cresta di Torveraz. Si segnala una discreta copertura di neve residua che occupa la metà superiore del ghiacciaio. Poco a monte della fronte, una depressione lenticolare di dimensioni pari a circa 100-150 m², profonda 3 metri e colmata di neve residua, lascia intuire l'incipiente comparsa di una finestra rocciosa.

Quota min. fronte: 2692 m (GPS)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
NC15 (cf)	190°	18.5	15.5	-3
NCB15 (sf)	250°	19	17.5	-1.5

202 Ghiacciaio Meridionale del Breuil

Operatori: Guido NIGRELLI
e Marta CHIARLE - Controllo del 2016.09.02

Il corpo glaciale è coperto, nella parte più alta, da una coltre continua di neve residua. La linea di equilibrio è stimata attestarsi a circa 2900 m di quota (una cinquantina di metri al di sotto di quella osservata lo scorso anno). Placche di neve residua sono anche presenti a valle della fronte. A causa del rapido arretramento della fronte su un ripido scivolo roccioso, a partire dall'estate del 2009 non è più possibile effettuare misurazioni dirette. Il confronto visivo e fotografico non evidenzia variazioni significative in riferimento alla posizione del margine frontale e alla estensione delle finestre rocciose, restituendo un quadro di relativa stabilità dell'apparato glaciale nel suo insieme. In destra idrografica, a valle della fronte, permane la fascia di ghiaccio morto ricoperto da detrito, residuo della massa glaciale che ancora negli anni '90 si estendeva con spessori di qualche metro sino alla piana glaciale.

Quota min. fronte: 2840 m (stimata)

203 Ghiacciaio Settentrionale del Breuil

Operatori: Guido NIGRELLI
e Marta CHIARLE - Controllo del 2016.09.02

La neve residua copre in modo uniforme la parte superiore del ghiacciaio, alla base del versante nord-orientale del Mont Fourclaz (3112 m). Placche discontinue, con spessore di 20-30 cm, sono localizzate nella contropendenza che ospita la fronte glaciale, e a valle della stessa. Ben visibile la linea di equilibrio, che divide trasversalmente e quasi in parti uguali l'intera superficie glacializzata. Al di sotto della ELA è abbondante l'acqua di fusione, incanalata in numerosi rivoli. I numerosi e ripidi canali che solcano la testata del bacino veicolano abbondante materiale detritico che si organizza in conoidi coalescenti al margine superiore del ghiacciaio: blocchi rocciosi sparsi ne punteggiano la superficie. Le misure effettuate ai due punti segnale confermano una relativa stazionarietà della fronte rispetto alle misure precedenti, anche se è evidente una sensibile e generalizzata perdita di spessore. La copertura detritica proglaciale è abbondante e rivela spesso la presenza di ghiaccio sepolto, la cui rapida fusione comporta modificazioni morfologiche sensibili da un anno all'altro, tali da rendere non semplice l'individuazione di punti di riferimento.

Quota min. fronte: 2842 m (GPS)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AV12 (cf)	270°	38.5	38.5	0
NC15 (cf)	200°	30.5	26.5	-4

Gruppo Monte Bianco

208 Ghiacciaio d'Estellétte

Operatori: Philip DELINE
e Martin KIRKBRIDE - Controllo del 2016.10.06

Il tracciamento mediante GPS del margine distale ha mostrato come il settore frontale ha perso 16 000 m² di ghiaccio tra settembre 2014 e ottobre 2016: la superficie complessiva del ghiacciaio è ora di 0.29 km². Per lo stesso intervallo di tempo, nel punto più basso, la fronte ha subito un arretramento in pianta pari a 106 m, ritirandosi a quota 2590 m, contro i 2550 m del 2014. Il regresso del ghiacciaio, che è divenuto particolarmente rapido dal 2008, è il frutto della combinazione tra bilancio radiativo della roccia su cui è adagiata la fronte, circolazione dell'acqua di fusione, rottura meccanica della fronte per effetto della pendenza del letto. La massa di ghiaccio morto ai piedi del gradino roccioso, separatasi dalla parte alta del ghiacciaio nell'autunno 2012, si è nettamente ridotta: essa è ormai costituita principalmente dal ghiaccio presente nel fianco interno della grande morena laterale destra. Dall'estate 2015, il ghiaccio affiora sotto forma di tre placche di dimensioni decametriche nella porzione più a monte, molto ripida, della morena.

Quota min. fronte: 2590 m

209 Ghiacciaio di Lex Blanche

Operatore: Alberto FUSINAZ - Controllo del 2016.08.11

La lingua frontale si presenta meno larga, ma si mantiene alla stessa quota dello scorso anno. Prosegue il tra-

scinamento verso valle del detrito deposto sul ghiacciaio dalla frana del 2008. Si rileva un leggero restringimento della colata che scende dal Petit Mont Blanc, che prelude ad un suo distacco dalla colata principale. Neve residua è presente nella parte alta del bacino.

Quota min. fronte: 2500 m (da ortofoto 2012)

213 Ghiacciaio del Miage

Operatore: Walter ALBERTO - Controllo del 2016.08.17

Nel corso del sopralluogo sono state visitate le fronti dei lobi Sud e Nord. La superficie del ghiacciaio nel tratto terminale si presenta completamente priva di neve e totalmente ricoperta di detrito. Nel corso del sopralluogo è stata confermata l'impossibilità di effettuare misure frontali dirette su entrambi i lobi principali, a causa dell'abbondante copertura detritica che nasconde l'effettiva estensione del ghiacciaio. In alternativa è stata effettuata una campagna di scansione laser scanner terrestre (TLS) delle fronti allo scopo di acquisire informazioni di carattere topografico della superficie glaciale. Sono stati occupati tre punti di ripresa laser scanner alla fronte dei lobi Sud e Nord. L'attuale scansione rappresenta la quinta misura annuale, a partire dal 2012, che utilizza una geometria di acquisizione e una spaziatura analoghe agli anni precedenti, per una maggiore qualità dei confronti. Il corpo principale del ghiacciaio, all'interno della valle del Miage, è stato visitato il 7 ottobre 2016: in tale occasione è stato eseguito il rilievo laser scanner delle pareti rocciose sui fianchi destro e sinistro della valle, poco a monte della confluenza nella Val Veny. Il giorno seguente è stato eseguito il rilievo laser scanner della conca del Lago del Miage, con modalità di ripresa analoghe ai rilievi 2012 e 2014.

213 - Ghiacciaio del Miage (foto A. FUSINAZ, 2016.10.05). La copertura detritica continua che caratterizza la potente lingua val-liva e che testimonia i numerosi eventi di crollo provenienti dai fianchi della valle del Miage, non ha impedito l'abbassamento della superficie glaciale. *The continuous debris cover of the tongue, that witnesses the numerous slope failures occurred in the Miage Valley, did not prevent the lowering of the glacial surface.*



I risultati possono essere così schematicamente riassunti di seguito.

- La superficie del ghiacciaio nella valle del Miage si presenta sempre abbondantemente ricoperta di detrito e mostra un abbassamento metrico-plurimetrico (non quantificato analiticamente) riconoscibile lungo le scarpate interne delle morene laterali destra e sinistra.
- Il Lago del Miage mostra un livello batimetrico molto basso, per cui si presenta separato in tre distinti specchi d'acqua.
- La superficie superiore del ghiacciaio, lungo i lobi, registra un abbassamento di quota continuo tra il 2012 e il 2016: le differenze 2015-2016 sono dell'ordine di 1-2 metri. L'*ice cliff* al centro del lobo Nord prosegue il suo arretramento plurimetrico; a monte, lungo l'asse mediano del lobo, si osserva la formazione di una depressione allungata; il fianco sinistro del lobo Nord è soggetto ad un arretramento plurimetrico.
- Al piede delle fronti, si riconosce una fascia in cui la superficie topografica è rimasta sostanzialmente identica: potrebbe trattarsi di accumuli detritici frontali privi di ghiaccio.

Tali osservazioni saranno verificate con il proseguire dei rilievi nei prossimi anni.

I rilievi laser scanner di agosto sono stati possibili grazie alla preziosa collaborazione di P. Deline, A. Franchino, M. Palomba; quelli di ottobre grazie alla preziosa collaborazione di P. Deline, L. Perotti, S. Perona, M. Palomba, C. Viani.

Quota min. fronte: 1770 m circa (Lobo N), 1720 m circa (Lobo S)

219 Ghiacciaio della Brenva

Operatore: André ROVEYAZ - Controllo del 2016.09.25

A seguito di un inverno nevoso e di una primavera fresca e nevosa, nel mese di giugno i ghiacciai del versante meridionale del Monte Bianco erano ancora completamente ricoperti di neve. Nel bacino alimentatore della Brenva erano presenti enormi coni di valanga: non si vedeva una tale quantità di neve dal 2001. Nonostante l'ottimo innevamento invernale, nel mese di ottobre il limite del nevato si attestava intorno ai 3000 m, a seguito di una seconda parte dell'estate molto calda.

Per quanto riguarda la porzione fossile della vecchia lingua valliva, occorre segnalare come la fusione negli anni passati ne ha ridotto notevolmente il volume: nell'estate 2016 si sono osservate diverse zone in cui la superficie è collassata. Il Ghiacciaio della Brenva è stato interessato nel corso del 2016 da diversi fenomeni degni di nota. La notte tra il 18 e il 19 luglio, lo svuotamento di una sacca d'acqua ha determinato la formazione di un'ampia cavità semicircolare in corrispondenza del margine frontale della placca di ghiaccio rigenerato ai piedi della Pierre à Moulin. Tale cavità sparirà soltanto con l'arrivo del mese di dicembre.

Integrazione a cura di Marco Vagliasindi e Pietro Picco per Fondazione Montagna Sicura

Il 31 luglio 2016 è stata osservata una piena torrentizia lungo il torrente glaciale che scende dal settore destro orografico del ghiacciaio. Il fenomeno è stato conseguente ad un aumento di portata dei torrenti glaciali della Brenva, probabilmente dovuto alle precipitazioni temporalesche verificatesi i giorni 30 e 31 luglio. Piccoli crolli di roccia si sono verificati dallo Sperone della Brenva a settembre,



219 - Ghiacciaio della Brenva (foto A. FUSINAZ, 2016.09.08). L'apparato glaciale, ormai frammentato in corrispondenza dello scivolo roccioso della Pierre à Moulin, è stato sede nel 2016 di numerosi eventi di instabilità naturale. *The glacial system, now fragmented at the Pierre à Moulin, hosted several natural instability events in 2016.*

senza provocare ulteriori concomitanti eventi di instabilità (es. valanghe di neve e/o ghiaccio). Nella nicchia di distacco sono state osservate tracce di ghiaccio e/o circolazione idrica. Tuttavia, in considerazione delle frane storiche che hanno interessato tale settore in passato (1920 e 1997), e che hanno avuto una forte interazione con la dinamica del ghiacciaio, le strutture competenti della Regione Autonoma Valle d'Aosta hanno dato mandato a Fondazione Montagna sicura di attivare un piano di azione per il monitoraggio della parete rocciosa e per la valutazione del rischio legato ad eventi potenziali. Il piano prevede, da un lato, l'attivazione progressiva di sistemi di monitoraggio per la previsione dei possibili crolli in roccia, dall'altro, la definizione di scenari di rischio che tengano conto dei diversi processi (crolli rocciosi, valanghe, crolli di seracchi, *rock-ice avalanches*) che interessano il bacino della Brenva.

Quota min. fronte: 2300 m (da ortofoto 2012) fronte attiva; 1430 m (da ortofoto 2012) fronte inattiva

221 Ghiacciaio di Thoules

Operatori: Alberto FUSINAZ
e Paolo FUSINAZ - Controllo del 2016.09.25

Si riscontra un lieve arretramento e restringimento della lingua terminale. Sulla sinistra idrografica è presente ghiaccio morto, coperto da detrito.

Quota min. fronte: 2753 m

225 Ghiacciaio di Planpincieux

Operatori: Daniele GIORDAN, Paolo ALLASIA,
Niccolò DEMATTEIS (CNR-IRPI), e Elena MOTTA (FMS)

Il Ghiacciaio di Planpincieux non è più monitorato da parecchi anni, in quanto la fronte risulta sospesa su un gradino roccioso di difficile accesso. La morfologia attuale vede la presenza di 2 lobi, di cui il destro è il più attivo e soggetto a crolli ripetuti del settore frontale. A partire dal 2014 la porzione mediana-frontale (al di sotto dei 3000 m circa) è monitorata dal versante opposto con un sistema fotogrammetrico a camera singola che è in grado di misurare le velocità di movimento giornaliere ed identificare i principali eventi di crollo (<https://www.youtube.com/watch?v=0l9-zHpb4c>). Le velocità hanno superato nel 2016 i 30 cm/giorno: i picchi di velocità si concentrano tra fine luglio e inizio settembre, periodo nel quale si osservano anche gran parte dei distacchi con le dimensioni più rilevanti.

Quota min. fronte: 2613 m (lobo destro, stimata)

226 Ghiacciaio delle Grandes Jorasses

Operatore: Marco VAGLIASINDI (FMS) - Controllo del 2016.09.01

Il Ghiacciaio delle Grandes Jorasses presenta, nella sua porzione sommitale, tra i 4000 e 4200 m, un seracco pensile, denominato anche Ghiacciaio Whymper. Il Ghiacciaio

Whymper è monitorato sin dal 2009 mediante misure topografiche effettuate da valle su prismi posizionati sul ghiacciaio, cui si sono affiancati altri sistemi di tipo sperimentale (GNSS, fotogrammetria, misure sismiche). Nel settembre 2014 si è verificato il distacco di una parte importante del seracco, previsto grazie alle misure topografiche, che hanno mostrato una evidente accelerazione nelle settimane precedenti al distacco. Dopo tale evento, il seracco ha raggiunto una condizione simile a quella del 1998, quando, successivamente al crollo della maggior parte del volume (1 giugno), non si registrarono ulteriori eventi di distacco. A differenza di quanto avvenne nel 1998, il monitoraggio del seracco rimane tuttora attivo al fine di comprenderne l'evoluzione. Al momento, solo un ridotto settore del ghiacciaio risulta potenzialmente instabile. Nel settembre 2016, a seguito della perdita dei prismi di misura precedentemente installati, si è provveduto all'installazione di due nuovi prismi, riprendendo quindi l'acquisizione delle misure. Le velocità registrate sono molto basse, nell'ordine di un paio di centimetri al giorno, e non hanno evidenziato accelerazioni. Nell'ambito del progetto Alcotra Prévalanche, è stata effettuata l'installazione di una fotocamera ad alta risoluzione appositamente configurata alla Stazione di Punta Helbronner di SkyWay Monte Bianco. Tale fotocamera permette l'acquisizione giornaliera di immagini ad alta risoluzione del seracco, sulle quali è possibile un controllo qualitativo. Le immagini sono visibili all'indirizzo <http://www.fondazionemontagnasicura.org/webcams>.

Quota min. fronte: NM

232 Ghiacciaio Orientale di Gruetta

Operatore: Gianluigi GADIN - Controllo del 2016.09.25

L'innnevamento residuo è inesistente. La fronte si è ulteriormente assottigliata e ritirata, rendendo sempre più difficile la misurazione. Le coordinate geografiche WGS84 del punto di misurazione della fronte sono: 45 8786 N e 7 0314 E.

Quota min. fronte: 2640 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
P2 2011	285°	58	51	- 7

234 Ghiacciaio del Triolet

Operatori: Marco VAGLIASINDI
e Fabrizio TROILO (FMS) - Controlli del 2016.08.02 e 2016.08.10

Il ghiacciaio, per il quale da tempo non è più possibile effettuare misure dirette di variazione frontale, a causa della configurazione assunta, è stato sede di un importante fenomeno di instabilità. Il 25 luglio 2016 si è verificato il crollo distale di un seracco dalla seraccata posta a 2900 m di quota sul settore nord-orientale del ghiacciaio, alla base del Sommet Central della cresta delle Aiguilles Rouges du



234 - Ghiacciaio del Triolet (foto FONDAZIONE MONTAGNA SICURA, 2016.08.10). La fronte sospesa del ghiacciaio ha dato luogo nel 2016 ad un distacco di dimensioni cospicue, che ha raggiunto un piccolo lago proglaciale di recente formazione. *The hanging front of the glacier underwent a large detachment in 2016: the ice avalanche reached a small, newly established proglacial lake.*

Triolet. Il distacco ha interessato un considerevole volume di ghiaccio che, probabilmente anche a causa della presenza di ghiaccio e neve nel settore sottostante, si è propagato in forma di valanga di ghiaccio fino alla fronte del ghiacciaio, interessando la via alpinistica di salita alla via Preuss all'Aiguille Savoie. La valanga ha percorso una distanza di oltre 700 m (in pianta) ed ha raggiunto un lago di recente formazione (visibile già in alcune fotografie del 2012). Un sorvolo in elicottero ha permesso di verificare come il crollo abbia interessato esclusivamente la seraccata.

Quota min. fronte: 2650 m circa (da ortofoto 2012)

235 *Ghiacciaio di Pré de Bar*

Operatori: Alberto FUSINAZ
e André FUSINAZ - Controllo del 2016.09.24

La lingua glaciale si è ulteriormente ridotta in larghezza e in lunghezza e il punto terminale si trova ora a 2264 m (misura effettuata mediante telemetro Leupold RX-1000TBR). Scomparsa la piccola porzione di ghiaccio morto sulla destra del torrente proglaciale. Da quest'anno il Pré de Bar ha abbandonato la sua conca.

Quota min. fronte: 2264 m

ALPI PENNINE

Gruppi Grandes Murailles - Petites Murailles - Dent d'Hérens - Cervino

259 *Ghiacciaio di Tza de Tzan*

Operatori: Marco TESORO
e Laura VILLA VERCELLA - Controllo del 2016.09.27

La fronte glaciale in sinistra è interessata da numerosi crolli, trovandosi a ridosso di una zona rocciosa più verticale rispetto alla parte più a destra, dove si osserva una lingua glaciale di notevole potenza che si spinge più in basso. Per poter osservare meglio questa lingua glaciale, è stata istituita una nuova stazione fotografica pochi metri sotto la parte alta della morena destra. La nuova stazione denominata MT16, coordinate 45° 57' 53"N , 7° 33' 17"E, quota altimetrica 2800 m (C), è ubicata su un masso segnava del vecchio sentiero per il rifugio Aosta. Il masso presenta un segno giallo di vernice ed è sormontato da un ometto.

Quota min. fronte: 2850 m (da ortofoto 2012)

260 *Ghiacciaio des Grandes Murailles*

Operatori: Marco TESORO
e Laura VILLA VERCELLA - Controllo del 2016.09.27

Il bacino di alimentazione del ghiacciaio è confinato sopra quota 3000 m circa: solo la lingua mediana del ghiacciaio scende verso valle ad una quota stimata di 2800 m circa, ed è in continuo arretramento. La lingua settentrionale e quella meridionale sono ormai ridotte ai

minimi termini. Prosegue la smagrimento del bacino di alimentazione del ghiacciaio in prossimità del Rocher Silvano e l'ampliamento delle finestre rocciose apertesesi tra la Punta Margherita e la Dent d'Hérens: questo fenomeno è apprezzabile tramite il confronto con le fotografie delle precedenti campagne, riprese dalla stazione fotografica dell'alpe Tza de Tzan. È stata istituita una nuova stazione fotografica presso il Bivacco Tête des Roeses, da cui è possibile apprezzare maggiormente la diminuzione di potenza della lingua mediana e la separazione netta dalla lingua settentrionale, sempre più arretrata. La lingua meridionale è ormai assestata sul ripiano glaciale a quota 3000 m circa; nel pianoro sottostante, a quota 2650 m circa, è ben visibile una massa notevole di ghiaccio morto, dalla cui ampia bocca glaciale fuoriesce un corso d'acqua che precipita verso valle.

Quota min. fronte: 2800 m (stimata)

262 Ghiacciaio des Dames

Operatori: Marco TESORO, Laura VILLA VERCELLA e Federico VALFRÉ DI BONZO - Controllo del 2016.10.01

La fronte del ghiacciaio misurata in direzione 130° N dal segnale LV99 si presenta completamente coperta da detrito grossolano che, proteggendo il ghiaccio sottostante, rende la fronte stabile rispetto al 2014. Invece, in direzione 115° N dal segnale LV99, a quota 2815 e coordinate geografiche: 45° 55' 28.5" N - 7° 34' 30.7" E (dato GPS), la fronte è scoperta ed attiva, con una piccola bocca glaciale in sinistra laterale, in corrispondenza di un salto roccioso. Il collegamento con il Ghiacciaio NW del Mont Blanc du Créton è ancora mantenuto. Alla data del sopralluogo sul ghiacciaio è presente neve fresca.

Quota min. fronte: 2800 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
LV99	130°	160	160 (2014)	0
LV99	115°	230	-	-

281 Ghiacciaio di Mon Tabel

Operatori: Augusto GIORCELLI e Marco GIORCELLI - Controllo del 2016.08.22

Situazione sostanzialmente invariata rispetto alla stagione 2015. Si conferma la tendenza al regresso. Il ghiaccio morto coperto di detrito scende fino a 2450 m di quota.

Quota min. fronte: 2770 m

282 Ghiacciaio di Cherillon

Operatori: Augusto GIORCELLI e Marco GIORCELLI - Controlli del 2016.08.27 e 2016.09.03

Il ghiacciaio non scende più oltre il bordo del gradino

roccioso che ospita la fronte: per il resto non si evidenziano sostanziali mutazioni rispetto all'anno precedente.

Quota min. fronte: 2800 m (C)

283 Ghiacciaio del Leone

Operatori: Augusto GIORCELLI e Marco GIORCELLI - Controllo del 2016.09.06

Pur in presenza di un innevamento residuo forse un po' più abbondante dell'anno precedente, continua il disfacciamento del corpo glaciale, soprattutto per frammentazione in piccole placche di ghiaccio disgiunte.

Quota min. fronte: 2800 m (C)

284 Ghiacciaio di Tyndall

Operatori: Augusto GIORCELLI e Marco GIORCELLI - Controllo del 2016.08.22

La fronte attiva risulta ben esposta: a valle è presente una vasta placca di neve residua che forse copre del ghiaccio morto. L'intero corpo glaciale appare ulteriormente ridotto, anche se quasi interamente ricoperto di neve residua.

Quota min. fronte: 3200 m (C)

285 Ghiacciaio del Cervino

Operatori: Augusto GIORCELLI e Marco GIORCELLI - Controllo del 2016.08.24

Il ghiacciaio appare sostanzialmente immutato rispetto all'anno precedente, fatto salvo per la copertura di neve residua che appariva alla data del sopralluogo più potente ed estesa. L'abbondante copertura detritica protegge la porzione terminale del ghiacciaio dall'ablazione.

Quota min. fronte: 2780 m (A)

Gruppo Monte Rosa

297 Ghiacciaio Grande di Verra

Operatori: Mauro PALOMBA e Maura GIULIANO - Controllo del 2016.09.03

Come già avvenuto lo scorso anno, non è stato possibile effettuare misure di variazione frontale, in quanto la fronte attiva del ghiacciaio è ormai ubicata al di sopra di un imponente salto roccioso a quota 2750 m circa. Al momento, il settore frontale è difficilmente accessibile in condizioni di sicurezza; di conseguenza, non è ancora stato possibile realizzare dei nuovi segnali di riferimento per la misura delle variazioni frontali del ghiacciaio.

Quota min. fronte: NM

304 Ghiacciaio del Lys

Operatore: Michele FREPPAZ - Controllo del 2016.10.07

Il regresso frontale al segnale M2009 è risultato comparabile a quello registrato nella stagione precedente ed è proseguita rapidamente la scomparsa della massa di ghiaccio morto confinata nella zona dell'ex plateau dove confluivano in unica lingua valliva le colate soprastanti. Questa zona di circa 0.25 km² si presenta ormai come una massa di ghiaccio disarticolata, con profondi meandri che rendono la misura molto difforme con minime variazioni di angolazione. Al momento del rilievo la falesia glaciale oggetto del rilevamento appare parzialmente ricoperta di detrito. La fronte attiva è stata stimata a quota 2650 m, in zona non accessibile ed oggettivamente pericolosa per crolli ed elevata pendenza. L'innnevamento residuo risulta confinato al di sopra dei 3100 m, quota comparabile a quella osservata nel corso delle ultime stagioni. Si evidenziano ripetuti crolli di ghiaccio, in particolare più evidenti dai margini sfrangiati della colata orientale, e la formazione di un piccolo bacino epiglaciale sulla massa di ghiaccio morto corrispondente all'ex *plateau*, ad una quota superiore rispetto al lago di maggiori dimensioni ampliatisi negli ultimi anni. La lingua di ghiaccio morto scende fino a 2355 m di quota.

Quota min. fronte: 2650 m circa (fronte attiva su colata orientale)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
M. 2009 (cf)	10°	274	260	- 14

La misura è indicativa solo della progressiva contrazione della grandiosa lingua valliva (lo storico "*plateau*"), una massa di ghiaccio senza più connessione con il bacino alimentatore da oltre un decennio.

306 Ghiacciaio d'Indren

Operatore: Paolo PICCINI - Controllo del 2016.09.03

Il ghiacciaio prosegue la fase di rapido ridimensionamento volumetrico, apprezzabile visivamente alle quote superiori ai 3300 m. La fronte permane a quota invariata, immersa nel "Lago Monterin". La copertura detritica risulta in aumento in destra idrografica, mentre la contrazione del ghiacciaio è particolarmente evidente a ridosso delle rocce montonate che ne orlano il fianco sinistro. La pendenza del ghiacciaio è in aumento non solo nella zona frontale ma soprattutto fra 3400 e 3800 m, ove si collocava il limite delle nevi al momento del sopralluogo. Il modesto e discontinuo innnevamento residuo nelle zone mediane è dovuto ad accumulo indiretto e/o maggior ombreggiamento. La concavità del ghiacciaio nella zona mediana appare accentuata, indice di una perdita di spessore nel settore compreso tra 3500 e 3600 m: il disfacimento del ghiacciaio in questa zona nevralgica pare anticiparne un prossimo smembramento.

Quota min. fronte: 3090 m (A)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
M. 2000 (cf)	328°	116	112	- 4

Bacino: SESIA - PO

311 Ghiacciaio di Bors

Operatori: Paolo PICCINI
e Cristina VIANI - Controllo del 2016.08.24

Alla data del controllo la fronte permaneva innevata, come spesso è accaduto negli ultimi anni data la conformazione concava assunta dal ghiacciaio in tale zona. A causa di accumuli valanghivi, il limite delle nevi non è uniforme. L'anno idrologico 2015/2016 appare meno penalizzante del precedente, seppur negativo.

Quota min. fronte: 3130 m (A)

312 Ghiacciaio delle Piode

Operatori: Paolo PICCINI
e Cristina VIANI - Controllo del 2016.10.30

Prosegue il rapido ridimensionamento del ramo orientale del ghiacciaio ai piedi della seraccata; precoci neviccate nel mese di ottobre e avverse condizioni meteo impediscono il rilievo frontale. Quota minima invariata.

Quota min. fronte: 2527 m

314-315 Ghiacciaio Sesia-Vigne

Operatori: Paolo PICCINI
e Cristina VIANI - Controllo del 2016.10.30

Dal rilievo fotografico di fine agosto si evidenzia il proseguito della fase di regresso frontale di entrambe le lingue confluenti. Il rilievo frontale è stato impedito da precoci neviccate ed avverse condizioni meteo.

Quota min. fronte: NM

Bacino: TOCE - TICINO - PO

Gruppo Monte Rosa

320 Ghiacciaio del Pizzo Bianco

Operatori: Giovanni MORTARA
e Marta CHIARLE - Controllo del 2016.07.26

Questo piccolo ghiacciaio, addossato al ripido versante nord-occidentale del Pizzo Bianco (3215 m), si

316 - Ghiacciaio Meridionale delle Locce (foto C. VIANI, 2016.08.24). Dell'originaria copertura glaciale, la cui estensione è evidenziata dalle rocce a colorazione più chiara in foto, rimane oggi una stretta e sottile fascia di ghiaccio al piede della cresta spartiacque. *Of the original glacial cover, whose extension is highlighted by the light rocks in the photo, remains today a narrow and thin ice cover at the foot of the mountain crest.*



320 - Ghiacciaio del Pizzo Bianco (foto A. MAZZA, 1990). Ancora negli anni '90, questo ghiacciaio presentava evidenti segni di dinamicità. *Until the '90s, this glacier showed evident signs of dynamism.*



contraddistingue per l'imponenza del suo apparato morenico latero-frontale. Venne descritto per la prima volta nel 1915 da U. Monterin che pose un segnale di misura alla fronte e fu figurato da F. Sacco nel 1919, periodo in cui il ghiacciaio appariva turgido e aggettante sulla cresta della morena frontale. Altri segnali di misura vennero istituiti da L. M. Luzzatto nel 1934. Occasionalmente osservato fino al 2007, il ghiacciaio, di fatto, non è mai stato oggetto di misure di variazioni frontali. Ai giorni nostri appare

incassato entro gli argini morenici e il ghiaccio affiora solo più lungo e alla base del canale alimentatore, solcato da alcuni modesti crepacci trasversali. È possibile che masse di ghiaccio più consistenti sopravvivano sotto la coltre detritica che appare organizzata ad archi concentrici a testimonianza di una trascorsa dinamicità.

Quota min. fronte: 2450 m (stimata da ortofoto 2012)

321 Ghiacciaio Settentrionale delle Locce

Operatori: Giovanni MORTARA
e Marta CHIARLE - Controllo del 2016.07.26

Il ghiacciaio non mostra sostanziali variazioni rispetto all'anno precedente. La nicchia di distacco della grande frana del dicembre 2015 alla Punta Tre Amici denota ancora segni d'instabilità con frequenti scariche che sconsigliano l'accesso al ghiacciaio e alla sponda meridionale del Lago delle Locce. Si segnala la comparsa di un grande calderone sul lobo di ghiaccio morto, totalmente coperto di detrito, presente tra la base della costiera Pizzo Bianco-Punta Grober e la morena laterale destra dell'apparato che ospita un caratteristico laghetto. Il calderone espone uno spessore valutabile in una decina di metri.

Quota min. fronte: 2560 m (stimata da ortofoto 2012)

325 Ghiacciaio del Belvedere

Operatori: Andrea TAMBURINI, Salvatore VERSACI,
Manuele BETTONI e Giovanni MORTARA -
Controllo del 2016.09.24

Continua la rapida evoluzione del tratto superiore della morena destra, appena a valle dell'inserzione di quest'ultima sulla morena frontale (PEG) del Ghiacciaio della Locce, che lo scorso anno aveva iniziato a scivolare verso l'interno del ghiacciaio, creando un'evidente contropendenza sul fianco esterno della morena a partire da circa 200 m a monte della Cappella Pisati. Gli spostamenti di questo settore, di lunghezza complessiva pari a circa 460 metri, sono stati anche quest'anno di entità metrica con valori massimi di circa 5 m, come indicano i risultati del rilievo GPS della cresta della morena, effettuato con strumentazione geodetica di precisione centimetrica.

Il 30 luglio 2016 è stato effettuato un rilievo con laser scanner terrestre dell'area interessata dal dissesto, che è stato confrontato con un precedente rilievo della medesima area eseguito nel 2008. Dal confronto tra i due modelli digitali di elevazione risulta che la variazione della quota superficiale del ghiacciaio in questo settore è pari a circa 30 metri nel periodo considerato (8 anni).

Nel settore superiore della lingua glaciale continua il progressivo riempimento della depressione un tempo occupata dal Lago Effimero. Inoltre, la parete rocciosa di colore chiaro un tempo completamente esposta lungo il margine sud-ovest del Lago Effimero appare ora interamente coperta dal ghiaccio che fluisce dalla parete Nord-Orientale del Monte Rosa.

In corrispondenza della breccia della Cappella Pisati anche nella tarda primavera di quest'anno si sono formati piccoli bacini sopragliaciali temporanei lungo il bordo destro della lingua glaciale.

La rete di paline ablatometriche attualmente operativa consta di 3 punti di misura: uno in posizione centrale all'altezza della breccia della Cappella Pisati, uno sul lobo destro e uno sul lobo sinistro. Pur continuando a rimpiazzare le paline prima della loro completa emersione dal ghiaccio, sono state mantenute le medesime posizioni dello scorso anno.

I valori puntuali di ablazione variano tra 310 e 550 cm/anno: anche quest'anno i valori più elevati sono stati misurati in corrispondenza del lobo sinistro.

Rispetto allo scorso anno la posizione della fronte risulta arretrata di circa 26 metri (misura effettuata mediante utilizzo di un distanziometro laser LTI Truepulse 360, con precisione ± 1 m). Questo importante arretramento ha causato vistose modificazioni morfologiche del settore frontale, scoprendo una zona pianeggiante nel settore antistante la fronte, un tempo non accessibile. La bocca del ghiacciaio



321 - Ghiacciaio Settentrionale delle Locce (foto LAKI, 2016.08.03). Non lontano dal versante di Punta Tre Amici, interessato nel 2015 da un imponente crollo roccioso, si è osservata nel 2016 la comparsa di un grande calderone su un lobo di ghiaccio morto. *Not far from the Punta Tre Amici, affected by a huge rock fall in 2015, it appeared in 2016 a large cauldron, which developed on dead ice.*

rimane sempre in posizione centrale, mentre sul lato destro della fronte si è formata una caverna di dimensioni plurimetrie, la cui volta è già parzialmente crollata e comunica con la superficie.

Quota min. fronte: 1780 m (lobo sinistro)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
S5 (sf)	224°	173	147	- 26

ALPI LEPONTINE

Gruppo Arbola - Blindenhorn

350 Ghiacciaio Orientale della Sabbia

Operatore: Raffaella OSSOLA - Controllo del 2016.09.03

Si tratta di un piccolo ghiacciaio di circo, per il quale vengono effettuati solo controlli fotografici. Si rileva un'importante copertura detritica che rende di fatto difficile capire la reale consistenza del ghiacciaio stesso. Si osservano poche chiazze di neve residua sulla superficie del ghiacciaio.

Quota min. fronte: 2700 m (stimata)

354 Ghiacciaio dei Gemelli di Ban

Operatore: Raffaella OSSOLA - Controllo del 2016.09.03

Si tratta di un piccolo ghiacciaio per il quale vengono effettuati solo controlli fotografici. Non è presente neve residua.

Quota min. fronte: 2700 m (stimata)

355 Ghiacciaio del Costone

Operatore: Raffaella OSSOLA - Controllo del 2016.09.03

Per questo ghiacciaio vengono effettuati solo controlli fotografici. Apparentemente il ghiacciaio sembra estinto, si osservano chiazze di neve residua.

Quota min. fronte: NM

356 Ghiacciaio Meridionale di Hobsand (o del Sabbione)

Operatore: Paolo VALISA - Controllo del 2016.09.03

L'inverno del 2015-16 in Ossola è stato caratterizzato da totale assenza di precipitazioni nei mesi di novembre e dicembre e siccità in gennaio, che si è chiuso tra l'altro con caldo anomalo (0° a 3800 m nei giorni "della merla"); nevicata nella norma in febbraio e marzo. aprile è stato il terzo più caldo sul Nord Italia e poche nevicata sono arrivate fino a 1500 metri solo a fine mese. maggio è stato fresco e molto piovoso con neve abbondante oltre

i 2500 m. L'estate è stata mediamente calda (temperature 1 °C oltre la media del trentennio 1981-2010 alla stazione di Varese) e piuttosto temporalesca. Il caldo notevole in montagna si è prolungato nella terza decade di agosto, con zero termico oltre 4600 m nelle Alpi Lepontine. Al momento del sopralluogo, la copertura nevosa residua compariva a chiazze solo oltre i 3000 m di quota. Lo zero termico era a 4000 m, con temperature al suolo (tra le ore 11 e le ore 14) di 16-18 °C: il ruscellamento era ancora intenso su tutta la superficie del ghiacciaio. Il ritiro frontale è stato notevole: la porzione occidentale della fronte è ora composta da ghiaccio morto ed è scomparsa la porta glaciale presente nel 2015. Sono ancora presenti presso la fronte alcune piramidi di ghiaccio. La lingua di ghiaccio che scende dalla Punta del Sabbione non confluisce più nella lingua principale dal 2015 e quest'anno si è ritirata parecchio più a monte. Il settore centrale del margine frontale è stato rilevato mediante GPS.

Si è inoltre provveduto al reperimento e misura delle paline ablatometriche installate da SMI e Imageo srl il 29-07-2011. Significativa la perdita di spessore misurata alla palina n.3 a meno di un anno dalla sua installazione (- 350 cm).

Quota min. fronte: 2507 m (GPS)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
2009 =-70 (cf)	230°	270	255	- 15
2010 = -12 (cf)	230°	192	177	- 15
2012=-18 (cf)	230°	135	120	- 15

357 Ghiacciaio dell'Hobsand (o del Sabbione) Settentrionale

Operatore: Raffaella OSSOLA - Controllo del 2016.09.03

La copertura nevosa si presenta continua al di sopra dei 3000 m circa. La fronte risulta coperta di detrito. Si osserva una profonda *bédière* centrale. L'estendersi degli affioramenti rocciosi nel bacino di accumulo evidenziano l'assottigliamento del ghiaccio in tale settore.

Quota min. fronte: 2620 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
RO13 (cf)	276°	118	116	- 2

357.1 Ghiacciaio di Punta Hobsand

Operatore: Raffaella OSSOLA - Controllo del 2016.09.03

Presenza di neve residua intorno a quota 3050 m. Si effettuano solo controlli fotografici. La massa glaciale appare sempre più incassata tra i due versanti rocciosi laterali.

Quota min. fronte: 3000 m circa

360 *Ghiacciaio Superiore del Blindenborn*

Operatore: Raffaella OSSOLA - Controllo del 2016.09.03

Presenza di neve residua discontinua.

Quota min. fronte: 3000 m circa.

ficamente. A metà luglio la conca che ospitava il piccolo ghiacciaio era colma di neve. Al momento del rilevamento rimanevano alcune chiazze irregolari, senza continuità con la massa glaciale, che ormai è limitata alla parte superiore della conca.

Quota min. fronte: 2900 m circa

361 *Ghiacciaio dei Camosci (o di Siedel)*

Operatore: Raffaella OSSOLA - Controllo del 2016.09.03

Questo ghiacciaio viene solo documentato fotogra-



361 - Ghiacciaio dei Camosci (foto R. OSSOLA, 2016.09.03). Il vallone che ospita il ghiacciaio è ormai quasi del tutto deglacializzato, salvo qualche esile placca di ghiaccio nel settore sommitale. *The valley that is home to the glacier is almost entirely deglacialated, except for some ice in the upper sector.*

ALPI LEPONTINE

Bacino: ADDA-PO

Gruppo Tambò-Stella

365 Ghiacciaio del Pizzo Ferrè

Operatore: Luca PIRONI (SGL) - Controllo del 2016.09.23

Il ghiacciaio, oltre i 2800 m, è parzialmente coperto da un velo di neve recente disomogenea, ma nel suo complesso appare in forte riduzione. La superficie è percorsa da *bédières* ed è coperta da detrito roccioso in tutta la sua porzione mediana e inferiore, in misura ben più evidente rispetto allo scorso anno. L'isola rocciosa nella parte centrale inferiore sta affiorando sempre di più, ingrandendosi. Quello che impressiona maggiormente è il comportamento della fronte glaciale: oltre a diminuire di spessore per ablazione superficiale, sta letteralmente sollevandosi dal substrato roccioso, con l'apertura lungo buona parte del perimetro frontale di diverse cavità glaciali. L'apparato fonde anche dall'interno, con conseguente crollo del soffitto glaciale e veloce regressione della fronte, che si disgrega.

Quota min. fronte: 2700 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
EC106bis*	180°	33.5	8.5**	-25
EC206bis^	230°	26	14^^	-12

* Nuovo segnale in sostituzione ma in continuità con EC106, ubicato nel 2015

** Dato non pubblicato lo scorso anno

^ Nuovo segnale in sostituzione ma in continuità con EC206, ubicato nel 2015

^^ Dato non pubblicato lo scorso anno

371 Ghiacciaio Meridionale di Suretta

Operatore: Fabio VILLA (SGL) - Controllo del 2016.09.17

Oltre alla misura delle variazioni frontali sono state eseguite le misure di 4 paline ablatometriche. È stato eseguito il rilievo dGPS cinematico per il calcolo del bilancio di massa geodetico ed è stata rilevata la posizione delle paline con rilievo dGPS statico. Inoltre, sono state nuovamente infisse le paline 1 e 2. Il ghiacciaio si presenta completamente coperto da un velo di neve recente, caduta nella notte precedente il rilievo. Sotto il velo di neve recente si rileva assenza di neve annuale pressochè su tutto il ghiacciaio.

Palina 1n: affiora lo spezzone nero di 60 cm; sotto la spolverata di neve appena caduta si intravede il ghiaccio. La variazione dal rilievo dell'anno precedente è di -203 cm. Con una densità media per il ghiaccio di 900 kg/m³, il bilancio specifico risulta pari a -1827 m w.e.

Palina 2n: affiora lo spezzone verde di 190 cm; la variazione dal rilievo dell'anno precedente è quindi di -120 cm di ghiaccio, pari a -1.080 m w.e; la palina 2n è stata inoltre affiancata alla palina 2_16.

Palina 3n: affiora lo spezzone verde di 20 cm; la variazione dal rilievo dell'anno precedente è di -157 cm. Con una densità media per il ghiaccio di 900 kg/m³, il bilancio specifico risulta pari a -1413 m w.e.

Palina 4n: la palina 4n emerge di 40 cm, spezzone verde; l'anno scorso non era stata ritrovata, poiché sepolta dalla neve, ed era stato stimato un bilancio positivo, in quanto nella zona era ancora presente neve dell'anno in corso. Il confronto di quest'anno si riferisce quindi al 7 ottobre 2014, rispetto al quale la palina ha perso 60 cm di ghiaccio e 155 cm di neve, presente nel 2014. Considerando la densità del ghiaccio pari a 900 kg/m³ e la densità della neve pari a 550 kg/m³, si calcola un bilancio biennale pari a -0.540 m

365 - Ghiacciaio del Pizzo Ferrè; stazione fotografica SF012 (foto E. CONGIU, 2016.08.14). Visione generale del ghiacciaio che evidenzia la fronte assottigliata, una ridotta e discontinua copertura di neve residua. Numerose *bédière* solcano la fronte. *General view of the glacier highlighting the thin frontal margin, a reduced and patchy residual snow cover. Several bédières cross the frontal margin.*



w.e. (ghiaccio) e -0.853 m w.e. (neve), per un totale di -1393 m w.e.

Hanno collaborato D. Burlanti, L. Galbiati, P. Gallo, A. Raccagno, G. Prandi, E. Sampietro e W. Hagg.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MV09	20°	30	20 (2013)	-10

Bacino: ADDA-PO

Gruppo Badile-Disgrazia

390 Ghiacciaio del Passo di Bondo

Operatore: Andrea BARILLI (SGL) - Controllo del 2016.09.11.

Nel complesso non si notano significative variazioni rispetto all'anno precedente. La copertura nevosa dell'anno è scarsa (20%) e limitata solo al bordo superiore del ghiacciaio a ridosso delle pareti rocciose, ma per almeno un altro 40% della sua superficie il ghiacciaio è ricoperto ancora da neve vecchia e detrito. Il ghiaccio è invece scoperto nella porzione in destra orografica, dove si nota un arretramento limitato a non più di 2-3 metri, e nell'ampia lingua frontale che, seppure non ritraendosi, si è ulteriormente assottigliata

Quota min. fronte: 2920 m

408 Ghiacciaio di Predarossa

Operatore: Massimo URSO (SGL) -
Controllo del 2016.09.10

Il ghiacciaio si presenta nella classica configurazione assunta negli ultimi anni: coperto da neve dell'anno (oppure da firn relativo agli ultimi due anni) dove c'è accumulo da valanga (nella parte in sinistra idrografica del ghiacciaio), coperto da detrito in buona parte della fronte, con ghiaccio affiorante nelle altre zone, in particolare modo tra i 2800 e i 3300 metri. Il limite delle nevi si posiziona alla quota di 3300 m.

Il ghiacciaio mantiene la sua caratteristica asimmetria di spessore, a favore del settore in sinistra idrografica, che mantiene una migliore condizione generale. Si sono osservati segni di movimento recente della massa detritica che lo scorso anno aveva mascherato la fronte, preservandola dal ritiro. Il diverso comportamento dei diversi settori frontali si spiega con parziali ma continui collassi della massa glaciale frontale dovuti al peso della coltre detritica e al ridotto spessore della fronte. Sebbene si registri un avanzamento di 1 metro rispetto alla misura dello scorso anno, continua la decisa contrazione della parte alta del ghiacciaio. La grande finestra rocciosa si allarga leggermente nel settore del ghiacciaio in destra idrografica e si osservano incisioni longitudinali lungo la fronte.

La misura delle paline (effettuata da Luca Farinella e altri operatori il giorno seguente) ha confermato la contrazione di questo settore del ghiacciaio. In particolare, le paline osservate (a quota 3181 - 3100 - 3080 metri) evidenziano perdite di spessore variabili tra 170 e 230 cm negli ultimi



390 - Ghiacciaio del Passo di Bondo; stazione fotografica SF102 (foto A. BARILLI, 2016.09.10). Il ghiacciaio è quasi completamente privo di neve residua, presente solo al piede delle pareti rocciose e ampiamente coperto di detrito. *The glacier is almost completely free of annual residual snow cover (only accumulated at the toe of rock-walls) and is widely covered by debris.*

408 - Ghiacciaio di Predarossa; stazione fotografica SF245 (foto M. URSO, 2016.09.10). La neve residua dell'anno si accumula solamente nella parte più elevate del bacino di alimentazione e alla base delle pareti rocciose. *Annual residual snow accumulates only in the upper part of accumulation basin and at the toe of rock walls.*



3/4 anni. Hanno collaborato S. Versaci e A. Bera e, con altre osservazioni fotografiche, M. De Zaiacomò (10 ottobre, SF240, Passo di Corna Rossa).

Quota min. fronte: 2700 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1.10 (df)	60°	110	110	0
1.15(df)	20°	35	24	-11
2.10*	9°	16 (2015)**	13 (2011)	-2
2.10*	9°	15	16 (2015)	+1

* Fronte superiore

** Dato non pubblicato lo scorso anno, corregge la misura erroneamente attribuita al segnale 3.10

411 Ghiacciaio Orientale di Cassandra

Operatore: Maurizio DE ZAIACOMO (SGL) -
Controllo del 2016.09.10

Dopo la breve fase positiva degli anni scorsi, la stagione estiva decisamente sfavorevole ha provocato un bilancio annuale moderatamente negativo. Il ritiro frontale è omogeneo per tutti i segnali. Nonostante il ritiro lineare contenuto, le immagini mostrano una perdita di spessore e potenza lungo la fronte. La copertura di neve annuale è presente su circa il 40% delle superficie, mentre più estesa è la copertura di nevato delle stagioni precedenti. Lo spessore di questa copertura si è consumato ulteriormente in quest'ultima annata facendo emergere completamente i

grandi massi di frana presenti sul pianoro di quota 3150 m circa.

Quota min. fronte: 2925 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
DDT07 (cf)	340°	35	32	-3
NN11 (cf)*	0°	20	17	-3
MDZ15(sl)**	300°	7	3	-4

* Lobo destro

** Nuovo segnale, lobo destro, posizionato nel 2015; coordinate Gauss-Boaga e quota del segnale: 1558204, 5123190, 3030 m

416 Ghiacciaio della Ventina

Operatore: Mattia GUSSONI (SGL) - Controllo del 2016.09.25

Alla data del rilievo il ghiaccio risulta parzialmente coperto di neve recente nei settori più alti del bacino di accumulo e, pertanto, la stima della quota del limite delle nevi è risultata essere difficoltosa. Sul ghiacciaio permangono limitate aree caratterizzate da copertura nevosa stagionale, inferiori al 30% della superficie che, in particolare, si osservano sotto la parete Nord del Pizzo Cassandra e la Cima Sassera grazie agli apporti valanghivi. In questi settori emerge il *firn* delle ultime stagioni (2014-2015); il resto del ghiacciaio, oltre i 2900 metri, presenta neve stagionale. Per quanto riguarda la fase dinamica nel settore terminale del ghiacciaio, è da sottolineare il notevole arretramento nella parte in sinistra idrografica della fronte rispetto all'ul-

tima segnalazione (2015). Da quest'anno, infatti, la roccia montonata è completamente libera dal ghiaccio. L'intera fronte ha subito una marcata riduzione di volume e appare assottigliata. Da segnalare anche la scomparsa della grotta glaciale presente in destra idrografica nel 2015. La sezione della fronte in destra idrografica rimane in parte protetta dal detrito, limitando, almeno temporaneamente, la perdita di ghiaccio rispetto al resto dell'apparato. La quota minima della fronte è stata aggiornata grazie alla rilevazione GPS. Permangono due differenti torrenti ablatori che si congiungono più a valle nella piana lasciata libera dal ghiacciaio. Quello principale, con una portata decisamente maggiore rispetto al secondo, si sviluppa dal 2015 in destra idrografica. La misurazione dell'emersione della palina ablatometrica sita a quota 2486 m, effettuata il 6 ottobre 2016, riporta una perdita di spessore di 400 cm di ghiaccio. L'ultimo rilievo eseguito (2015) presso la stessa palina aveva fatto registrare una perdita di 505 cm. Hanno collaborato F. Gatti e D. Bulanti.

Quota min. fronte: 2245 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GC1-12 (cf)	200°	179	135.5	-43.5
GC2-12 (df)	208°	102	71	-31

419 Ghiacciaio del Disgrazia

Operatori: Alessia BOLIS
e Gionata NERI (SGL) - Controllo del 2016.09.10

Per il secondo anno consecutivo il ghiacciaio si presenta a fine stagione con poca neve residua. Alla data del rilievo la copertura nevosa è presente in modo discontinuo sotto le pareti rocciose tra la cima del Monte Disgrazia e Punta Baroni; solo in destra idrografica, sopra i 3000 m, la copertura è continua. Resiste fin verso i 2700/2800 m il *firn* pluriennale delle passate stagioni. I segnali di misura posti in sinistra idrografica hanno segnato un regresso superiore alle passate stagioni. Il notevole ritiro registrato dal segnale BN13 è dovuto al distacco di un consistente tratto del sottile lobo oggetto della misura. Nella zona centrale la fronte presenta ancora un discreto spessore e non sembra aver subito significative variazioni rispetto allo scorso anno. In destra idrografica l'impulso positivo degli ultimi anni non sembra avere portato effetti alla fronte.

Hanno collaborato A. Bolis e, con altre osservazioni fotografiche, A. Almasio (26 e 27 agosto), M. Butti (24 settembre).

Quota min. fronte: 2460 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BN13	190°	67	11	-56
E3	186°	91	47	-44
E4	195°	14	6	-8

422 Ghiacciaio del Sissone

Operatore: Andrea ALMASIO (SGL) - Controllo del 2016.08.27

Come nella scorsa annata la copertura nevosa si trovava prevalentemente a ridosso delle pareti rocciose, confermando la posizione del limite delle nevi tra 2900 e 3000 m. L'estensione della neve annuale appare leggermente ridotta rispetto al 2012 e ricopre circa il 10-15% della superficie glaciale (si è ulteriormente ridotta nel mese di settembre). Il nevato e la superficie del ghiacciaio presentano la consueta fitta rete di solchi di ruscellamento, molto attivi durante le ore più calde della giornata. Nel complesso il ghiacciaio ha subito un arretramento significativo, confermato dalle misure effettuate con il GPS, che hanno rilevato una perdita media di 33 m. L'articolato margine glaciale è stato sottoposto ad una forte ablazione e si presenta sollevato e costellato da cavità di varie misure all'interno delle quali scorrevano torrenti subglaciali. Non hanno mostrato cambiamenti significativi le due isole rocciose individuate lo scorso anno nel settore sinistro, così come la seraccata sopra la fronte principale si è mantenuta con un profilo laterale decisamente concavo. Oltre alla copertura detritica che in destra orografica scende dal Monte Sissone fino alla fronte principale, una certa quantità di detrito si sta accumulando sul pianoro ai piedi della serracata.

Quota min. fronte: 2683 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
3B (sf)*	240°	52	28	-24
LF06**	285°	246	211	-35
20***	285°	331	291	-40

*Fronte principale

** Lobo superiore

*** Porzione laterale sinistra del ghiacciaio

Gruppo Bernina

432 Ghiacciaio Inferiore di Scerscen

Operatore: Andrea SALVETTI (SGL) - Controllo del 2016.09.23

Si conferma la scomparsa della lingua di ghiaccio che occupava la valletta in sinistra idrografica, oltre la morena, segnalata nella relazione 2015. La fronte è largamente ricoperta di detrito, in corrispondenza dello sbocco del torrente ablatore. La stima della quota del limite delle nevi è stata effettuata utilizzando una serie di immagini satellitari a media risoluzione acquisite dal satellite Landsat8 tra il 17 luglio e il 26 settembre 2016 (a cura di D. Bellingeri, ARPA Lombardia). Già il 10 settembre la gran parte del ghiacciaio risultava privo di copertura nevosa stagionale residua, tranne che nelle porzioni più elevate, oltre i 3150-3200 m di quota. Si stima quindi una percentuale coperta da neve dell'anno pari a circa il 20-25%.

Hanno collaborato E. Sampietro e, con altre osservazioni fotografiche, G. Neri (25 settembre da SF307), M. Zambenedetti (17 luglio), S. Alberti (19 settembre).

Quota min. fronte: 2675 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AD09 (cf)*	300°	227	220	- 7
MDZ15(cf)	290°	15	6	-9

* Lobo settentrionale, principale

435 Ghiacciaio di Caspoggio

Operatori: Simona ALBERTI
e Giovanni PRANDI (SGL) - Controllo del 2016.09.20

Il ghiacciaio ormai è separato in due parti. L'assottigliamento del ghiacciaio e della fronte è continuo di anno in anno, così come l'apertura delle finestre rocciose (che sono sempre più evidenti) e l'aumento della copertura detritica. La parte alta è sempre ben raccordata alle pareti. Il limite delle nevi, non facilmente valutabile per la presenza di neve recente, si colloca nella parte alta del bacino, a ridosso delle pareti, sopra i 2950 m circa (come si osserva nella foto di G. Neri del 25 settembre, ripresa da SF307). La porzione più orientale e peggio esposta del ghiacciaio è del tutto scoperta ed è interessata da un significativo accumulo di frana. Complessivamente si considera che al massimo il 20% della superficie glaciale sia innevata. L'arretramento della fronte, sempre più ricoperta da detriti nella parte terminale, è costante. È stato posizionato un nuovo segnale in prossimità delle fronte utilizzando un grande masso sopra il quale è stato costruito un ometto in pietra; sul lato a monte è stato segnalato con un triangolo rosso con la scritta SA16 (da valle è visibile solo l'ometto). Il segnale è stato utilizzato come buona stazione fotografica per riprendere il Ghiacciaio Scerscen Inferiore. Il segnale SA16 si trova a 23 metri dal EG13.

Hanno collaborato, con altre osservazioni fotografiche, M. Zambenedetti (17 luglio e 18 settembre da SF307) e G. Neri (25 settembre, da SF307).

Quota min. fronte: 2750 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
EG13	170°	35	29	-6
EG13	100°	35	25	-10
SA16*	120°	12.5	5	-7

* Nuovo segnale ubicato e misurato nel 2015, confermato nel 2016; coordinate UTM e quota del segnale: 32T 570361, 5132245, 2750 m

440 Ghiacciaio Orientale di Fellaria

Operatori: Maurizio DE ZAIACOMO
e Mario BUTTI (SGL) - Controllo del 2016.09.07

Continua il significativo regresso della lingua, la falesia di ghiaccio al centro del flusso si accresce ed arretra, con il crollo di blocchi nel lago proglaciale. La parte in sinistra idrografica della lingua appoggia invece su placche di roccia che formano la sponda dello specchio d'acqua. In destra idrografica la lingua allungata e appiattita si immerge nel lago senza grandi variazioni. Non è possibile alcuna misura frontale. Anche per l'effluenza orientale del vasto altipiano superiore di Fellaria le foto del 15 agosto mostrano una copertura di neve discreta con la presenza di nevaï, a macchia di leopardo, su tutto il flusso glaciale al di sopra del salto in roccia. L'immagine del 7 settembre dalla SF320 Cima Fontana mostra invece una situazione simile a quella dell'anno precedente, con neve annuale discontinua a partire dai 3200 m della seraccata e più continua solamente oltre i 3400 m circa. Al di sotto di tale quota sporadiche



435 - Ghiacciaio di Caspoggio; stazione fotografica SF307 (foto G. NERI, 2016.09.19). La fronte allungata, estremamente assottigliata, si sta ulteriormente coprendo di detrito. *Debris is further covering the thinning and elongated frontal margin.*

macchie di neve sui margini della colata e nei crepacci. In data 25 settembre è stato effettuato un rilievo nivologico con stratigrafia del manto nevoso residuo ed alcuni sondaggi nel bacino di accumulo ad una quota di 3620 m ca. (coord. 572789, 5136097). Il rilievo ha messo in evidenza la presenza di un manto nevoso annuale con spessore medio di almeno 4.5-5 metri. La stratigrafia ha permesso di stimare un equivalente in acqua di 2.44 m e una densità media del manto di 550 kg/m³.

Quota min. fronte: 2565 m

443 Ghiacciaio del Pizzo Scalino

Operatore: Mario BUTTI (SGL) - Controllo del 2016.09.19

L'annata 2016 è da annoverarsi tra le annate più anomale. La foto ripresa il 6 agosto dal Sasso Nero, a stagione avanzata, mostra ancora un ghiacciaio discretamente coperto dal nevato residuo. Anche in una foto successiva ripresa dalla SF 320 il 14 agosto la copertura nevosa non è trascurabile. Ben diversa è la situazione a fine stagione, documentata dalle foto del 6 e del 9 settembre: l'innevamento residuo è relegato alle quote più elevate, mediamente oltre i 3050-3100 m, mentre alle quote inferiori rimane solo qualche limitato residuo. La situazione descrive un bilancio



443 - Ghiacciaio del Pizzo Scalino; stazione fotografica SF320 (foto M. BUTTI, 2016.09.07). Visione generale del ghiacciaio che evidenzia la fronte articolata. La neve annuale residua permane solo nella porzione più elevata del bacino di accumulo. *General view of the glacier highlighting the articulated frontal margin. The annual residual snow cover is reduced to the upper portion of the accumulation basin.*



443 - Ghiacciaio del Pizzo Scalino (foto M. BUTTI, 2016.09.19). Particolare della grotta in ghiaccio presso il magine frontale. *Detail of the cave in ice at the frontal margin.*

annuale moderatamente negativo. Nell'area situata a circa 3000 m di quota, ove lo spessore del ghiacciaio è maggiore, si sono aperti diversi, lunghi, crepacci trasversali. Sempre presenti nell'area mediana alcuni pozzi glaciali. In questa zona la riduzione di spessore sta anche facendo emergere nuovi isolotti rocciosi. Non si notano nuovi importanti depositi di detrito. Nelle vicinanze del segnale 06.1 il limite frontale cresce rapidamente di spessore, lo si evince osservando una grotta formata dall'acqua di fusione la cui volta è collassata. La palina ablatometrica di quota 2780 m è stata ritrovata a terra. La palina di quota 2890 m (Coord. 575881-5125996) mostra un decremento annuo pari a 110 cm. La palina di quota 3000 m (Coord. 575418-5125836) documenta un decremento in due anni pari a 315 cm. In sintesi, dal 25 luglio 2012 al 19 settembre 2016, presso la palina di quota 2780 m si è avuto un decremento pari almeno a 880 cm. Tale decremento si riduce a 605 cm per la palina di quota 2890 m e a 530 cm per la palina di quota 3000 m. Ha collaborato P. Perlini.

Quota min. fronte: 2647 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MB 02.2a	195°	195	163	-32
MB 03.1	210°	200	193	-7
MB 05.2	180°	45	43	-2
MB 06.1	140°	61	35.5 (2014)	-25.5
MB 09.1	160°-170°	204	183*	-21
MB 16.1**	170°	108	-	-
MB 16.2**	215°	21	-	-

* Dato non pubblicato nella campagna 2015

** Nuovo segnale; coordinate UTM e quota dei segnali: 32T 575894, 5126918, 2620 m (MB 16.1); 32T 576290, 5126538, 2748 m (MB 16.2)

Gruppo Piazz-Campo

473 Ghiacciaio Orientale di Dosdè

Operatori: Andrea TOFFALETTI
e Mattia GUSSONI (SGL) - Controllo del 2016.09.17

Il ghiacciaio si presenta coperto da un leggero strato di neve caduta nei giorni precedenti. È pertanto difficile individuare l'area coperta da neve residua, che comunque non pare essere superiore al 10%. Non si evidenziano modifiche significative della superficie glaciale: le due *bédière* che da alcuni anni solcavano il ghiacciaio nella regione frontale, sembrano meno profonde. Permane invece una cospicua presenza di ghiaccio "morto" coperto da detrito di media grandezza nel settore terminale in sinistra orografica, all'interno della morena laterale, la cui presenza è evidenziata da un'ampia apertura a guisa di grotta che ne sottolimita l'ampiezza. Relativamente al settore superiore si evidenzia una riduzione di spessore, confermata dall'ulteriore emersione di alcune rocce alla base della cresta che contorna, a Sud, l'apparato. Ampi depositi detritici in si-

nistra orografica nel settore mediano/terminale. Si segnala la presenza di coni di ghiaccio al limite della fronte. A causa del forte ritiro avvenuto negli ultimi anni, si è individuata una nuova stazione fotografica (SF TG2016 - n° 448 di coordinate Gauss-Boaga 1593243; 5139097) lungo l'itinerario per raggiungere i capisaldi di misura frontale.

Quota min. fronte: 2 650 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
TL2011	135°	102	88	-14
TP2014	160°	43	17 (2014)	-26

BACINO: ADDA-PO

Gruppo Ortles-Cevedale

502 Ghiacciaio di Gran Zebù

Operatore: Davide COLOMBAROLLI (SGL) -
Controllo del 2016.09.04

Quest'anno sono state eseguite solo le misure del segnale relativo alla fronte centrale

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
FCB12*	0°	37	32	-5

* Fronte centrale

503 Ghiacciaio di Cedè

Operatore: Davide COLOMBAROLLI (SGL) -
Controllo del 2016.09.04

Fronte Sud del lobo meridionale. Il limite delle nevi si colloca a quota 3100 m nel bacino superiore di alimentazione. Permane una situazione di riduzione dello spessore della parte frontale, quasi completamente ricoperta da detriti anche di grandi dimensioni. La finestra rocciosa, collocata un centinaio di metri sopra la fronte e segnalata anche nelle precedenti relazioni, sta progressivamente aumentando le proprie dimensioni e potrebbe nel breve termine addirittura "tagliare" l'alimentazione alla fronte più in basso. La morena laterale in sinistra idrografica sembra mantenere le dimensioni o, quantomeno, la sua riduzione, grazie ad uno spessore considerevole di detrito, non è quantificabile. Durante la visita i torrenti di ablazione erano in piena attività e tutta l'area periglaciale era intrisa di acqua e till molto fine, rendendo difficili gli spostamenti. La misura del segnale FC13 invalida il valore di 35 m riportato nel 2015, dovuto a un errore di trascrizione dati. Nel 2014 la distanza era 17 m, quindi considerato un valore medio di 3 m annui, nel 2015 il ghiacciaio perse 3 m come avvenuto anche quest'anno.

Fronte Nord del lobo meridionale. Questa porzione di fronte ormai ha spinta molto ridotta e si sta gradualmente



503 - Ghiacciaio di Cedèc, fronte nord-occidentale (foto D. COLOMBAROLLI, 2016.09.04). Particolare della fronte frastagliata, coperta da detrito sopragliaciale e solcata da numerose *bédière*. *Detail of the north-western jagged front, covered by supraglacial debris and furrowed by numerous *bédières*.*



503 - Ghiacciaio di Cedèc, fronte sudorientale (foto D. COLOMBAROLLI, 2016.09.04). La fronte è estesamente coperta di detrito, frastagliata e scollata dal substrato in vari punti. Diverse plaghe di ghiaccio morto si trovano oltre la fronte attiva. *The frontal margin is widely debris-covered, jagged and hanging on the bedrock in several sites. Several plagues of dead ice can be found beyond the active front.*

assottigliando. La grotta nel ghiaccio segnalata lo scorso anno è crollata e lo spessore in quel punto si è notevolmente ridotto. Il laghetto antistante la fronte sembra più esteso e profondo dello scorso anno. Anche qui l'area è particolarmente difficile da attraversare per via del materiale fine intriso d'acqua. Rimangono sparsi qua e là diversi blocchi di ghiaccio morto, coperti talvolta da un discreto spessore di detrito. Lo scorso anno è stato posto un nuovo segnale per tentare di misurare l'arretramento della fronte seppur in condizioni difficili (DSC15).

Lobo settentrionale. Come previsto lo scorso anno, la fronte orientale di questa porzione di ghiacciaio, perdendo i suoi ultimi metri di spessore, è ormai da considerarsi estinta. Nel pendio tra il piano in cui poggiava lo scorso anno e la posizione attuale, ormai sul piano superiore,

rimangono placche di ghiaccio morto. La fronte è molto arretrata rispetto lo scorso anno. La morena mediana non presenta più traccia di nucleo di ghiaccio nella sua parte inferiore anche se permane risalendo il pendio di qualche decina di metri di quota. Si è provveduto a creare un nuovo caposaldo (CR16) sulla fronte più occidentale in sinistra idrografica, che si presenta di discrete dimensioni seppur di spessore non molto consistente nella sua parte frontale. La stessa è parzialmente ricoperta da detriti di piccole/medie dimensioni e da parecchi pezzi di assi di legno, residui della Prima Guerra Mondiale. Il limite delle nevi si colloca intorno a quota 3100 m.

Una delle tre paline situate alla quota di 3120 m mostra una perdita di 30 cm di ghiaccio rispetto al 1 ottobre 2015, mentre presso le altre due aste sono ancora presenti

5 cm di neve stagionale e quindi non mostrano perdite di ghiaccio.

Quota min. fronte: 2695 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
FC11 (cf)*	155°	148	70.5	- 77.5
FC13 (cf)**	135°	23***	17 (2014)	- 6
DSC15 (cf)§	106°	15	13	-2
CR16§§	113°	1	-	-

* Lobo settentrionale

** Lobo meridionale

*** Corregge la misura di 35 m riportata nella campagna del 2015

§ Nuovo segnale posizionato nel 2015 in prossimità della fronte Nord del lobo meridionale, coordinate UTM (WGS84) e quota del segnale: 32T 621960, 5145442, 2695 m

§§ Nuovo segnale posizionato in prossimità della fronte del lobo settentrionale, coordinate UTM (WGS84) e quota del segnale: 32T 622525, 5145858, 2908 m

507 Ghiacciaio del Palon della Mare

Operatori: Luca FARINELLA

e Cristina CIAPPARELLI (SGL) - Controllo del 2016.09.04

Alla data del rilievo l'apparato glaciale si mostra quasi privo di residuo nevoso fino a quote superiori ai 3500 m, ad esclusione di modestissimi campi di nevato annuale e placche di *firm* del 2013, rilevabili poco prima del cambio di pendenza che segna il passaggio dal settore inferiore a quello mediano del ghiacciaio, al riparo della cresta sud-occidentale. Vi sono inoltre alcune ridotte placche di *firm* del 2013 situate nel bacino superiore dell'apparato, appena sopra la seraccata, alla quota di circa 3400. Ampie zone in ghiaccio vivo del settore mediano e frontale appaiono leggermente annerite da detrito fine. La fronte orientale mostra nuovamente un rimarchevole ritiro; continua la progressiva copertura ad opera del detrito proveniente dalla sovrastante parete rocciosa (cresta sud-occidentale). In fase di rilievo si rinvennero numerose *bédières* attive; il ruscellamento proglaciale appare tuttavia modesto. La fronte centrale e quella occidentale continuano il loro smagrimento ed appiattimento. Il lobo centrale è ormai arrestato contro le rocce montonate che lo sbarrano frontalmente, fortemente appiattito e percorso da crepacci longitudinali e trasversali. Lo spessore di ghiaccio nella zona frontale è attualmente stimabile in circa 10 m. La fronte occidentale accentua ulteriormente l'appiattimento e l'annerimento dovuto alla copertura detritica: gli spessori di ghiaccio che rimangono appaiono ormai davvero esigui. Anche sulla porzione centrale si osservano numerose *bédières* attive, oltre a numerosi torrenti proglaciali di notevole portata.

Quota min. fronte: 3035 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
D1 (cf)*	15°	135	124	- 11
SGL 3 (cf)**	45°	103	98	-5

* Lobo orientale

** Lobo centrale

507.1 Ghiacciaio dei Forni

Operatore: Giuseppe COLA (SGL) - Controllo del 2016.10.02

In seguito alla suddivisione in tre apparati glaciali indipendenti, formati in seguito al distacco delle lingue laterali di confluenza, in rapida risalita verso i rispettivi bacini di accumulo, il fondovalle è ora occupato unicamente dalla lingua valliva del *Ghiacciaio Centrale dei Forni* e da vaste porzioni di ghiaccio relitto in rapido disfacimento, abbandonato dalle colate laterali. Tale lingua valliva, seppur intersecata da una fitta rete di crepacci ad andamento arcuato, appare più compatta rispetto agli anni precedenti, caratterizzati da un intenso ritiro che ha abbandonato vaste plaghe di ghiaccio morto, in parte tuttora visibili. Il controllo a fine stagione di ablazione delle 12 paline collocate sulla superficie dei tre apparati glaciali, permette di seguire la fusione del ghiaccio nel corso degli anni. Rispetto al 2015, per la palina più bassa, situata a 2558 m, poco a monte della fronte del Ghiacciaio Centrale dei Forni, la perdita è stata di 450 centimetri di ghiaccio. Presso la più elevata, a 3320 m, nel settore superiore del bacino di accumulo del Ghiacciaio Orientale dei Forni, è stata di 99 cm.

Ghiacciaio Centrale dei Forni. Il controllo dei segnali frontali, la cui serie di misure ultrascolare, tra le più lunghe e continue delle Alpi Italiane, che per lungo tempo avevano caratterizzato l'andamento del corpo glaciale nel suo complesso, ora sono indicative della sola porzione centrale. Si è quindi deciso di abbandonare definitivamente il segnale M, e di continuare le misure con i soli segnali 3B e SGL. La fronte attuale è molto più stretta e caratterizzata da notevole dinamicità. La media dei due segnali restituisce un valore di ritiro dal 2015, di 67.5 metri. La lingua è solcata da poderose morene mediane che nella parte terminale si aprono a ventaglio, divenendo coalescenti e ricoprendola interamente di materiale detritico, con spessori variabili da pochi centimetri a svariati decimetri. Un solo torrente glaciale esce da una enorme porta apertasi nella parte centrale della fronte e le sue acque divagano nella vasta piana proglaciale, mettendo localmente in luce lenti di ghiaccio morto immerso nel detrito. Nella porzione superiore della colata, la perdita di massa si percepisce dalla estensione delle finestre rocciose alla sinistra orografica della seraccata, come pure dalla progressiva deglaciazione del versante Nord di Cima Cadini.

Ghiacciaio Orientale dei Forni. Nel 2015, con il crollo dell'esile cordolo che lo univa alla colata di fondovalle, questo settore del Ghiacciaio dei Forni ha generato una unità glaciale indipendente. Ad un anno di distanza, la nuova fronte, poggiante direttamente sul substrato roccioso, è notevolmente risalita, portandosi sopra il primo salto roccioso. Si è quindi deciso di porre un nuovo segnale (FE) per il controllo delle variazioni frontali direttamente sulla roccia in posto, in un punto vicino al torrente glaciale a quota 2761 m. L'accesso a detto segnale può avvenire direttamente dalla lingua glaciale del Forni Centrale e si può poi proseguire nella valletta adiacente, ove attualmente scorre il torrente emuntore. La fronte è sovrastata dalla imponente seraccata, ma il controllo del segnale dovrebbe essere agevole: crolli glaciali avvengono di tanto in tanto, ma di solito ne è interessato il settore della seraccata in sinistra idrogra-

fica. Importanti campi di neve ricoprono il settore meridionale di questo grandioso bacino, in specie tra la Cima del Vioz e la Cima di Peio.

Ghiacciaio Occidentale dei Forni. Questo è un ampio bacino, rivolto verso est e delimitato da alte pareti in gran parte rocciose, tranne che nella parte orientale, dove si abbassa la grandiosa parete ghiacciata del S. Matteo, ed è chiuso verso valle da una sottile e corta lingua di ghiaccio, intagliata da una fitta rete di crepacci. Dallo scorso anno un segnale permette di seguire le variazioni di questa fronte (segnale FO). Posto su un masso di fillade, immerso nel limo glaciale, lo si raggiunge dal Forni Centrale costeggiando l'affioramento roccioso sito in destra orografica della fronte. Misurazioni con il georadar nell'estate del 2014 hanno permesso di stimare spessori di ghiaccio tuttora notevoli all'interno di questo bacino (tra 100 e 120 metri). Alla base delle pareti rocciose è presente una pressoché continua falda nevosa, di notevole spessore, in ragione della frequente attività valanghiva che caratterizza questo bacino glaciale.

Quota min. fronte: 2525 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SGL (CSG2010)*	165°	200	198	-2
3B*	175°	399	266	- 133
F02(cf)**	240°	28	19.5	-8.5
FE(cf)***	105°	17	-	-

* Ghiacciaio Centrale dei Forni

** Ghiacciaio Occidentale dei Forni

*** Nuovo segnale, posizionato alla fronte del Ghiacciaio Orientale dei Forni, coordinate UTM (WGS84) e quota del segnale: 32T 622700, 5139756, 2761 m

512.1 Ghiacciaio del Dosegù

Operatore: Aldo BORGHI (SGL) - Controllo del 2016.09.02

Le fronti in prossimità dei segnali A08 e BP08 presentano spessori di ghiaccio sempre più ridotti mentre in prossimità del segnale 2bis l'effetto dell'ablazione differenziale, dovuto alla massiccia copertura detritica, riduce l'arretramento a "soli" 15 metri rispetto al 2015 e preserva spessori più rilevanti. I segnali 2Bis e A08 sono stati riposizionati e avvicinati alla fronte mantenendo invariati gli azimuth di misura. I nuovi segnali sono stati denominati, rispettivamente, 2Ter e A08 bis. La seraccata soprastante la fronte presenta evidenti segni di crolli recenti e risulta sempre più difficile da percorrere rendendo arduo il raggiungimento dei pianori superiori del ghiacciaio dove sono collocate le paline ablatometriche, che sono state rilevate solo parzialmente a causa della presenza di neve residua risalente alle annate 2014 e 2015. Si notano nuove finestre rocciose che presumibilmente accelereranno il processo di fusione negli anni a venire. La copertura nevosa dell'anno precedente è concentrata nelle quote superiori ai 3250 m, per una percentuale complessiva di copertura residua non superiore al 40-45%.

Quota min. fronte: 2890 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
2bis (df)	50°	260	255	-15
BP08	73°	74	56	- 18
A08	40°	200	156 (2014)	-44
A08bis*	40°	28	-	-
2ter**	50°	20	-	-

* Nuovo segnale, coordinate Gauss-Boaga e quota del segnale: 1618500, 5136331, 2885 m

** Nuovo segnale, coordinate Gauss-Boaga e quota del segnale: 1618546, 5136262, 2890 m



516 - Ghiacciaio della Sforzellina (foto C. SMIRAGLIA, 2016.08.16). Il ghiacciaio mostra un ulteriore incremento della copertura detritica. La neve residua si trova solo al piede dei canali di valanga. *The glacier shows an increase in debris cover. The annual residual snow only accumulates at the foot of the avalanche tracks.*

516 Ghiacciaio della Sforzellina

Operatore: Claudio SMIRAGLIA (CGI) - Controllo del 2016.09.10

Ghiacciaio completamente scoperto da neve residua che si osserva solo in limitate aree alla base del grande canale che solca la parete nord-ovest del Corno dei Tre Signori e alla base dell'intera parete rocciosa, dove è sempre evidente la falda creata dalla coalescenza dei coni di valanga. La falda appare parzialmente coperta da frammenti rocciosi, talora in forma di colate. L'unica superficie quasi libera dai detriti è ormai solo quella intermedia subpianeggiante. Continua il disfacimento della zona frontale che ha liberato una serie di gradini di rocce montonate, fenomeno la cui intensità non è ben evidenziata dalle misure frontali. Queste sono sempre difficoltose e poco significative, sia per la frammentazione della fronte stessa, sia per la sua copertura detritica. Vista la morfologia della fronte e la distanza dei precedenti segnali, si è deciso di collocare un nuovo segnale (CS1) sul gradino di rocce montonate di recente affioramento, evidenziato con un bollo rosso e allineato sullo stesso azimut del precedente; il nuovo segnale dista 35 metri da SF10 e 20 m dalla fronte attuale. Anche per l'anno idrologico 2015-2016 è stato calcolato con il metodo glaciologico di terreno il bilancio di massa del ghiacciaio, che è risultato ancora negativo (-1070 mm w.e.). Si tratta della trentesima misura, che porta ad un bilancio complessivo di -32 m w.e. (1987-2016). Hanno collaborato L. Bonetti (ARPA-Nivometeo Bormio) e T. Faifer (Guide alpine Ortles-Cevedale).

Quota min. fronte: 2800 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SF10 (cf)	130°	55	53	- 2
CS1*	130°	20	-	-

* Nuovo segnale.

541 - Ghiacciaio dei Marovin; stazione fotografica SF784 (foto M. BUTTI, 2016.09.28). Il ghiacciaio è quasi completamente privo di neve residua e mostra un'estesa copertura detritica, soprattutto concentrato alla fronte. *The glacier is almost completely free of residual snow cover, showing an extensive debris cover mainly concentrated on the frontal margin.*



BACINO: ADDA-PO

Gruppo Orobic

541 Ghiacciaio dei Marovin

Operatori: Mario BUTTI
e Riccardo SCOTTI (SGL) - Controllo del 2016.09.28

Il ghiacciaio è stato più volte osservato nel corso della stagione estiva da buona posizione documentando la progressiva, inaspettata, riduzione del notevole accumulo valanghivo deposto a inizio stagione. La fase molto calda intervenuta ad agosto ha negativamente influito sull'innervamento invernale deposto nella parte inferiore del ghiacciaio, scoprendo il margine frontale nell'area centrale. L'innervamento residuo d'annata è presente solo nella parte più elevata del ghiacciaio (AAR 0.20-0.25) mentre una parte dell'innervamento pluriennale è ancora presente anche nei pressi della fronte. Il margine frontale si identifica abbastanza chiaramente, seppur in buona parte mascherato dalla notevole copertura detritica che ha anche svolto una buona protezione contro la radiazione solare riducendo notevolmente l'entità del regresso. Ha collaborato F. Pola.

Quota min. fronte: 2060 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
S1d	155°	110	107 (2013)	-3



543 - Ghiacciaio del Lupo; stazione fotografica SF708 (foto F. POLA, 2016.08.28). Vista generale del ghiacciaio che mostra la scarsa estensione della neve annuale residua, presente solo al piede delle pareti rocciose. *General view of the glacier showing the very reduced annual residual snow, accumulated only at the base of rock walls.*

543 Ghiacciaio del Lupo

Operatore: Riccardo SCOTTI (SGL) - Controllo del 2016.09.18

Al termine della primavera (5 giugno) il ghiacciaio era coperto da un accumulo invernale pari a 1410 mm di equivalente in acqua, valore tra i più bassi degli ultimi anni. Curiosamente, invece, i 497 cm di spessore nevoso medio riferito ai 3 punti al centro del ghiacciaio, non interessati da accumuli valanghivi, risultano in linea con la media pluriennale. Tale discrepanza può essere spiegata con la densità della neve leggermente sottomediana (515 kg/m^3) e con la scarsità di accumuli valanghivi che solitamente contribuiscono notevolmente agli elevati valori di bilancio invernale. Il ghiacciaio è quindi stato visitato il 23 e il 27 luglio per la sostituzione delle paline ablatometriche (incrementate in numero da 5 a 7) e il 15 agosto (R. Porta). In questa occasione l'innevamento è già ridotto al 50% della superficie con la palina n° 3b che perde già 60 cm di ghiaccio. In data 28 agosto (F. Pola) e 3 settembre (L. Galbiati) l'innevamento è ulteriormente rimaneggiato con altri 78 cm di ghiaccio perso alla palina n° 3b. I rilievi finali sono stati condotti in data 18-19 settembre con un ulteriore controllo delle paline in data 23 settembre ad opera di L. Bonetti (ARPA Lombardia). Dal 3 al 23 settembre la palina 3b perde ulteriori 65 cm (203 cm complessivamente nella stagione estiva). Al termine della fusione estiva il bilancio netto è di -973 mm w.e., con la neve residua che copre solo il 4% del ghiacciaio (vedi immagine di M. Butti del 28 settembre) mentre il *firn* pluriennale è ridotto ai soli conoidi valanghivi.

Il margine frontale è riemerso dal *firn* pluriennale dopo 3 anni mentre una placca di nevato permane nella porzione centrale interessata dal segnale LF03 (non misurabile). Grazie alla continua protezione garantita dall'innevamento l'arretramento valutato dai segnali di misura è molto contenuto: -3 metri dal 2013 per il segnale 2MB02 che indaga il lato ovest della fronte mentre i segnali SM11 (lato est) e 3MB02 (estremo ovest) arretrano rispettivamente di 1.5

m e 2 m dal 2012. Complessivamente l'arretramento medio annuo 2012-2016 su questi due segnali è di 0.44 m che, mediato con l'arretramento medio annuo 2013-2016 di 1 m per il segnale 2MB02, fornisce un arretramento medio annuo complessivo 2013-2016 di 0.72 m. Questo valore, moltiplicato per i 3 anni intercorsi, fornisce un arretramento complessivo di 2.15 m (arrotondato a 2 m) dal 2013 al 2016. Hanno collaborato: M. Butti, L. Galbiati, D. Bulanti, R. Porta, M. Manni, M. Ruffoni, A. Crespi, L. Palazzolo, M. Ortelli, R. Ganassa, L. Bonetti, F. Pola, M. Bargadi, W. Hagg e T. Hock.

Quota min. fronte: 2440 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
2MB02	180°	21	18 (2013)	-3
3MB02	200°	19.5	17.5 (2012)	-2
SM11	190°	10	8.5 (2012)	-1.5

BACINO: OGLIO-PO

Gruppo Adamello-Presanella

577 Ghiacciaio Occidentale di Pisgana

Operatore: Fabrizio ROVEDA (SGL) - Controllo del 2016.09.20

Si riscontra una notevole riduzione generalizzata della massa glaciale. La lingua residua, priva di movimento, non viene più alimentata dal bacino di accumulo. Il nuovo margine frontale risale quindi di un centinaio di metri ed è debolmente alimentato solamente dal bacino di accumulo orientale. Il nuovo lago glaciale superiore, sottostante la grande barra rocciosa, si è ulteriormente espanso verso il corpo del ghiacciaio e rappresenta un elemento di accelerazione del disfacimento della porzio-

577 - Ghiacciaio Occidentale di Pisgana; stazione fotografica SF607 (foto G. SERAMONDI, 2016.08.25). Visione generale del ghiacciaio che mostra un margine frontale molto articolato. La fronte s'immerge in un ampio lago proglaciale. *General view of the glacier depicting a very articulated frontal margin. The thinning front plunges into the wide proglacial lake.*



ne intermedia dell'apparato. I rilievi nivologici di inizio stagione hanno registrato un accumulo medio di 276 cm il 23 giugno, con spessori rilevati tra i 265 e 295 cm. Durante il controllo e la re-infissione delle paline il 3 settembre tutta la neve annuale era scomparsa presso la palina 1, che faceva registrare una perdita di 177 cm di ghiaccio dal 9 agosto del 2015. Il dato rappresenta la perdita di spessore relativa a due stagioni, ed essendo continuata l'ablazione fino a circa metà settembre si può presupporre che la perdita finale sia stata di circa 2m. Si può individuare una *firn-line* al di sopra dei 3150 m, mentre il limite delle nevi, irregolare, si colloca oltre i 3200 m. Hanno collaborato P. Pagliardi e M. Binda.

Quota min. fronte: 2650

581 Ghiacciaio del Venerocolo

Operatore: Paolo PAGLIARDI (SGL) - Controllo del 2016.09.03

L'abbondante *firn* residuo presente nelle ultime stagioni è quasi completamente scomparso, sia nella porzione dei Frati che alla base della parete Nord dell'Adamello, dove i coni valanghivi risultano in alcuni casi ricoperti ed anneriti da frane di materiale fine recente. La finestra rocciosa sottostante ha ripreso ad ingrandirsi. Tra la porzione scoperta e la lingua ricoperta da detrito è scomparsa completamente la fascia di *firn* visibile nel 2014 e non valutabile lo scorso anno per la neve recente. La porzione frontale, sebbene le misure di arretramento non siano elevate per effetto della spessa copertura morenica, appare meno potente, soprattutto la porzione in destra idrografica, mentre in sinistra

idrografica, si registra il crollo della grotta di ghiaccio presente negli scorsi anni, facendo arretrare la fronte, in questa zona non misurata, a livello della parete interna dalla caverna. Hanno collaborato D. M. Binda e D. Perego.

Quota min. fronte: 2570 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PB05(cf)	180°	117	98 (2013)	-19
PB05(cf)	150°	158.5	129 (2013)	-29.5
BTP15*	150°	20.5	16	-4.5

* Nuovo segnale, posizionato nel 2015, misura non pubblicata lo scorso anno; coordinate WGS84-UTM e quota del segnale: 32T 615385 5114106, 2540 m

608 Ghiacciaio dell'Adamello

Operatore: Paolo PAGLIARDI (SGL) - Controllo del 2016.09.04

Il rilievo delle paline sulla lingua del Mandrone a 2615 m il 21 agosto faceva registrare una perdita tra i 350 e i 380 cm dall'ottobre dello scorso anno. A metà settembre si stima che la perdita finale di spessore sia stata superiore ai 5 m. Il limite delle nevi, irregolare, si riscontra nella zona del Dosson di Genova attorno ai 3250 m, mentre è ancora presente del nevato al di sopra dei 3150-3200 m, tanto che la palina sottostante al Bivacco Giannantonj è ancora sepolta. Le emersioni rocciose alla base della colata che scende tra Cresta Croce e la Cima Settentrionale del Dosson si sono molto ingrandite e, rendendosi coalescenti alle pareti laterali, hanno ristretto a una fascia molto più stretta



581 - Ghiacciaio del Venerocolo (foto M. BINDA, 2016.09.03). Il ghiacciaio è completamente coperto di detrito e termina con una fronte molto frastagliata, sollevata e interessata da grotte in ghiaccio. *The glacier is almost completely covered by debris. The frontal margin is very articulated, fringed and hanging on the bedrock, showing several ice-caves.*

il collegamento tra questo settore e il flusso principale della lingua del Mandrone. Dalla parte opposta lo stesso sta avvenendo sulla colata che scende dal versante est del Corno Bianco, dove, oltre all'ingrandimento delle fasce rocciose laterali, due piccole nuove finestre si sono aperte alla base della colata. Il settore sottostante a Punta Venerocolo e Cima Garibaldi si è separato dalla porzione principale del ghiacciaio anche nella sua parte meridionale e, inoltre,

tende a separarsi in due placche distinte. Nel Pian di Neve sono presenti placche disgiunte di neve dell'anno solo oltre i 3300 m a ridosso della dorsale Adamello-Falcone-Corno Bianco, mentre al di sotto, nelle parti pianeggianti è presente *firn* delle scorse stagioni, mentre nelle zone più ripide e crepacciate è visibile ghiaccio vivo. Hanno collaborato A. Toffaletti e M. Scaltriti.

SETTORE TRIVENETO
(Coordinatore Aldino BONDESAN)

ALPI RETICHE

Bacino: SARCA-MINCIO-PO

Gruppo Adamello-Presanella

625 Ghiacciaio del Cop di Breguzzo

Operatori: Carlo CARÈ e Massimiliano CARÈ (SAT) -
Controllo del 2016.09.25

Rispetto all'ultimo rilievo del 2009 il ghiacciaio si è notevolmente ridotto e assottigliato. Nella parte centrale, a metà altezza, emergono delle roccette. Sempre nella zona centrale, nella parte bassa sono presenti diverse ampie fenditure che mostrano uno spessore del ghiaccio non superiore a 2 m; più in basso sono presenti placche rocciose. Nel punto LD2 è stata eseguita una nuova misura in direzione 155° perché nella direzione di 180° (condotta nel 2009) si arriva al limite del ghiaccio nello stesso punto della misura

da CF2' (richiamo di 84 m del CF2 originale del 1990) e se procede il ritiro nei prossimi anni la direzione diventa quasi tangente alla fronte.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CF2'	152°	190.3	170 (2009)*	-20.3
LD2 frontale	180°	91	75 (2009)*	-16
LD2 frontale	155°	95	-	-

* Dato non pubblicato in precedenza

633 Ghiacciaio di Niscli

Operatori: Franco MARCHETTI, Elisabetta TRAVAGLIA,
Flemi ZANNI (SAT) - Controllo del 2016.08.21

La percentuale della copertura morenica è passata dal 20% del 2014 all'80% circa del 2016 come conseguenza della riduzione drastica della copertura nevosa negli stessi anni.

Quota min. fronte: 2590

634 Ghiacciaio di Lares

Operatori: Franco MARCHETTI, Elisabetta TRAVAGLIA e Flemi ZANNI (SAT) - Controllo del 2016.10.02

L'affioramento roccioso a quota 2750 m circa, già osservata nel 2014, si è ampliato e collegato al fianco sinistro orientale, lasciando presagire un probabile distacco futuro fra la zona frontale attuale e il bacino di alimentazione superiore. L'ampliamento delle conche lacustri presso la zona frontale rende molto difficoltosa la misurazione in generale e praticamente impossibile dal punto SAT 3 11 in particolare.

Quota min. fronte: 2605

637 Ghiacciaio della Lobbia

Operatori: Cristian FERRARI e Franco MARCHETTI (SAT) - Controllo del 2016.09.11

Posizionato segno di richiamo a 56 m dal SAT 3a-11 lungo l'allineamento di misura. Posizionata nuova stazione fotografica SAT 2 16 (utilizzata anche per il Ghiacciaio del Mandrone) a Passo Presena, in prossimità della stazione della telecabina, su roccia in posto; fotografie scattate in data 2016.09.10. Fotografie scattate dalla stazione fotografica storica da parte di Elisabetta Travaglia in data 2016.09.10.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT 3a-11*	178°	93	27 (2013)**	-66
SAT 3a-11*	178°	27	3 (2011)	-24

* Segnale ubicato nel 2011, allineato con il vecchio segnale SAT96-3, a 324 m di distanza, a 3 m dalla fronte del ghiacciaio (v. relazione 2011, Baroni et al., 2012, GFDQ 35.2)

** Dato non pubblicato in precedenza

640 Ghiacciaio Occidentale di Nardis

Operatori: Franco MARCHETTI e Alberto PIFFER (SAT) - Controllo del 2016.08.27

Quota min. fronte: 2761

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT 08-2	308°	29.5	6 (2009)	-23.5

644 Ghiacciaio d'Amola

Operatori: Franco MARCHETTI e Alberto PIFFER (SAT) - Controllo del 2016.08.26

Quota min. fronte: 2515

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT 2-10	298°	78.5	63.5 (2013)*	-15.5*
SAT 2-10	290°	78.5	50 (2012)	-28.5
SAT 2-10	298°	78.5	49.5 (2012)	-29
SAT 2-10	290°	63.5 (2013)	50 (2012)	-13.5

* Dato non pubblicato in precedenza, azimut modificato, variazione ricalcolata proiettando la misura precedente sull'azimut della nuova misura (62.9 m)

682 Ghiacciaio Occidentale della Busazza

Operatore: Alessandro MANINI (SAT) - Controllo del 2016.09.24

Presenza di un leggero strato di neve fresca che copre l'80% della superficie e impedisce di individuare con precisione il limite della neve. La neve vecchia (percentuale 0-20%) si trova nella zona bassa in destra orografica e costituisce un nevaio solo parzialmente collegato al ghiacciaio vero e proprio, originato da accumuli da valanga della stagione precedente. Era più esteso e ben visibile nelle foto del settembre 2015. Presenza di detrito nella zona centrale dove il ghiacciaio sembra diviso.

Quota min. fronte: SN

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1 (+ richiamo 55 metri)	160°	146	140 (2012)	-6
2 (+ richiamo 40 metri)	174°	148	115 (2012)	-33

Gruppo Ortles-Cevedale

699 Ghiacciaio de La Mare

Operatori: Luca CARTURAN (CGI) e Cristina VOLTOLINI (CGI) - Controllo del 2016.09.10

La copertura nevosa è persistita sul 70% circa del Ghiacciaio de La Mare fino a circa metà agosto, non tanto per gli accumuli invernali, prossimi alla media, quanto per l'effetto di una prima parte della stagione di ablazione moderatamente conservativa. In particolare, la seconda metà di maggio e la prima metà di giugno hanno portato diverse nevicate in ghiacciaio, rallentando l'inizio dell'ablazione. Una prolungata fase calda, verificatasi tra la seconda metà di agosto e la prima metà di settembre, ha però esaurito gran parte del manto nevoso andando ad intaccare anche il firn accumulatosi nel 2013 e 2014. Al termine della stagione di ablazione solo il 20% del settore meridionale si presentava coperto da neve residua, con un bilancio di massa annuale pari a -650 mm di equivalente in acqua e la ELA a 3304 m s.l.m. Il settore settentrionale è ancora unito a quello meridionale e a fine stagione aveva una copertura nevosa leggermente maggiore (AAR circa 0.3). Prosegue la riduzione areale del ghiacciaio, particolarmente evidente al di sotto dei 3100 m e sulla lingua di ablazione. Il settore inferiore della lingua è sempre più assottigliato e ricoperto da detrito, e il substrato roccioso continua ad emergere soprattutto in destra idrografica. Permane sotto il detrito un sottile collegamento con la parte superiore del ghiacciaio.

Quota min. fronte: 2650 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CV06m31(sf)	230°	220	205	-15
CV07m96 (sf)	235°	268	253	-15

701 Ghiacciaio del Careser

Operatore: Luca CARTURAN (CGI) - Controllo del 2016.08.28

Il ghiacciaio del Careser si presentava già in gran parte privo di innevamento stagionale a fine luglio, e ha quindi subito importanti perdite di spessore su tutta la sua superficie durante la fase di caldo intenso verificatasi tra agosto e la prima metà di settembre. Nell'estate 2016 non ci sono state ulteriori frammentazioni, tuttavia nuovi affioramenti rocciosi sono emersi al centro del settore più occidentale, a testimonianza dei ridotti spessori residui. La linea di equilibrio si è collocata al di sopra della quota massima del ghiacciaio (3280 m s.l.m.) e il bilancio di massa annuale è stato pari a -1750 mm w.e.

Quota min. fronte: 2960 m

Bacino: VALSURA-ADIGE

713 Ghiacciaio Fontana Bianca - Weissbrunnferner

Operatori: Giuseppe BARISON, Guido SARTORI,
Silvano ROSA, Roberta ROSAN
e Ruggero SAMPIERI (SGAA) - Controllo del 2016.09.04

Apparato in vistoso stato di riduzione generale sia areale che di spessore. Al momento del sopralluogo era visibile una profonda spaccatura che separava la fronte in destra idrografica dal resto del ghiacciaio. Si segnala la trasformazione del settore destro del ghiacciaio in una massa sempre meno alimentata. La forte riduzione volumetrica ha determinato consistenti fenomeni franosi sulla incombente parete di Cima Sternai, col materiale detritico che ha coperto la superficie glaciale. Anche quest'anno sono stati osservati modesti accumuli di valanghe, anche alla base del ghiacciaio e a quote inferiori a quella della fronte.

Quota min. fronte: 2990 m (fronte sx orografica) 2890 m (fronte dx orografica)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GG06m32	232°	50	48	-2
GG06m32	220°	81	78	-3
SG15m21	234°	25	21	-4

718 Ghiacciaio Soi - Soyferner

Operatori: Giuseppe BARISON e Ruggero SAMPIERI (SGAA) - Controllo del 2016.08.13

Complessivamente si è notata una consistente quantità di detrito sulla superficie della colata di destra idrografica, dovuto a crolli evidentemente favoriti dalla attuale fase di ritiro. Sulla fronte della colata principale, notevolmente frastagliata e dalla forma appiattita, erano presenti importanti accumuli detritici, in particolare sulla destra orografica; sono presenti residui di valanghe fino alla quota della

stazione fotografica. L'arretramento, specie nel settore destro, ha determinato il sempre maggiore sviluppo dell'argine morenico mediano, che potrebbe avere al suo interno anche una massa di ghiaccio morto.

Quota min. fronte: 2850 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BG15m35	110°	38	35	-3
BG15m35	140°	30	-	-

Bacino: PLIMA-ADIGE

727 Ghiacciaio di Grames-Gramsenferner

Operatore: Pietro BRUSCHI (SGAA) - Controllo del 2016.09.02

L'apparato presenta una evidente e costante riduzione complessiva. La mancanza pressoché totale del manto nevoso residuo ha consentito una valutazione quantomeno qualitativa del bilancio di massa che è da considerarsi assolutamente negativo. Il parametro AAR rappresenta un valore molto basso, certamente inferiore a 0,3. La morfologia del corpo del ghiacciaio costituisce una valida testimonianza del forte disequilibrio della massa con le attuali condizioni meteo climatiche, nel senso che gran parte della superficie si trova al di sotto della quota media della linea di equilibrio, ed è quindi in fase di graduale e totale fusione. La larga fronte principale appare frastagliata e con la tipica forma "ad unghia" per la forte riduzione dello spessore in questo settore. Molto bello e caratteristico il piccolo lago proglaciale formatosi alla fronte della più piccola lingua orientale. In continua evoluzione l'ambiente periglaciale a causa della riduzione e del ritiro del ghiaccio che abbandona una sempre maggiore quantità di materiale detritico.

Quota min. fronte: 2890 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PB 12 m.17 (sl)	175°	55	35	-20
BP 13 m.33 (dl)	195°	70	55	-15

728 Vedretta Serana - Schranferner

Operatore: Pietro BRUSCHI (SGAA) - Controllo del 2016.09.08

Il ghiacciaio si presenta in un evidente stato di riduzione complessiva, specialmente per il settore frontale. La colata di destra è ormai completamente arretrata al di sopra del costone roccioso, così come un forte ritiro è stato osservato per il settore di sinistra. Evidente è persa anche la riduzione dello spessore. Sempre meno identificabili le aree crepacciate ancora presenti nella parte centrale, in coincidenza col cambio di pendenza del letto roccioso. Il margine destro presenta una copertura detritica dovuta sia alla diminuzione di spessore che ai crolli delle sovrastanti pareti

729 - Vedretta Ultima. Fotografia aerea del ghiacciaio (al centro della fotografia). La fronte appare molto sottile, con numerosi crepacci trasversali a monte del gradino in roccia. Generale assenza di detriti frontali (foto Franco SECCHIERI-SGAA, 2016.09.08). *Oblique aerial view of the Vedretta Ultima. The glacier is located in the center of the picture. The terminus is pretty thin, with numerous crevasses crossing over the rock step. General absence of frontal debris.*



rocciose. Il giorno del sopralluogo, a causa delle condizioni termiche, si è osservata una scarsa portata del torrente in relazione alla minore fusione. Riguardo al bilancio di massa e ai relativi parametri, la neve invernale era quasi del tutto assente e sulla superficie del ghiacciaio erano presenti due distinte aree, poco estese, nel settore centrale. Mancanza quasi totale di accumuli delle annate più recenti alle quote più elevate.

Quota min. fronte: 2910 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CS06 m158 (sl)	105°	265	260	-5
PC10 (cf)	150°	165	160	-5
PC10 (cf)	90°	150	130	-20

729 Vedretta Ultima - Ultenmarktferner

Operatore: Pietro BRUSCHI (SGAA) - Controllo del 2016.09.03

La fronte è arretrata di molto ed attualmente è venuta a trovarsi al di sopra del salto roccioso centrale. La morfologia di questo settore evidenzia una fase di accentuata riduzione, esaltata anche dall'incremento delle superfici rocciose affioranti. Tuttavia la parte superiore del corpo glaciale mostra ancora uno spessore consistente confermato dall'area crepacciata in coincidenza col salto roccioso alla quota di circa 3000 m. Quasi del tutto assente il nevato invernale, mentre una discreta area di neve recente si estende nella parte centrale del ghiacciaio. Le condizioni della superficie evidenziano complessivamente, da un punto di vista qualitativo, un bilancio di massa fortemente negativo. Particolarmente abbondante la copertura detritica sul settore destro della fronte.

Quota min. fronte: 2830 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
FS 03 m15 (cf)	140°	250	220	-30

730 Vedretta Alta - Höhenferner

Operatori: Giuseppe PERINI (CGI)
e Stefano BENETTON (SGAA) - Controllo del 2016.08.22

La fronte appare molto sottile, e ricca di crepacci trasversali, che potrebbero determinare il distacco e lo scioglimento di nuovi blocchi di ghiaccio. Il limite della neve residua invernale è al di sopra dei 3100 m. La larga fronte è priva di detriti superficiali e la copiosa acqua di fusione esce da più punti per alimentare poi, a valle del gradino roccioso, un unico torrente proglaciale. La porta frontale presenta una struttura articolata, con fessure e collassi, con una dimensione approssimativa di 5 metri di larghezza e 2 di altezza. Assenza generale di detriti, ad eccezione di pochi grossi blocchi adagiati nel settore frontale in destra idrografica, derivanti da crolli dal vicino ripido versante roccioso.

Quota min. fronte: 2830 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP2013 m24	180°	58	45	-13
GP16 m30*	180°	30	-	-

* Nuovo segnale



731 - Fotografia aerea della Vedretta della Forcola. Il ghiacciaio è in gran parte scoperto dalla neve dell'inverno precedente e i pochi detriti sono limitati al settore epiglaciale destro della lingua frontale, a causa di frane staccatesi dal ripido versante soprastante (foto Franco SECCHIERI-SGAA, 2016.09.08). *Oblique aerial photo of the Vedretta della Forcola. The glacier is largely missing the snow cover of the previous winter and the few debris are limited to the right epiglacial area of the frontal snout, due to landslides fallen from the steep slope above.*

731 Vedretta della Forcola - Fürkele Ferner

Operatori: Giuseppe PERINI (CGI)
e Stefano BENETTON (SGAA) - Controllo del 2016.08.22

Il ghiacciaio è in gran parte scoperto dalla neve dell'inverno precedente e i pochi detriti sono limitati al settore epiglaciale destro della lingua frontale, a causa di frane staccatesi dal ripido versante soprastante. Il limite della neve invernale è oltre i 3100 metri di quota. La vistosa porta, in continua evoluzione, quest'anno è alta almeno 4 metri e larga una quindicina e da qui esce copioso il torrente con l'acqua di fusione. È presente una morena mediana ben definita che parte da una frattura della roccia sotto il Passo della Forcola, e arriva alla fronte.

Quota min. fronte: 2735 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP2015 m9	245°	26	9	-17

732 Vedretta del Cevedale - Zufall Ferner

Operatori: Giuseppe PERINI (CGI)
e Stefano BENETTON (SGAA) - Controllo del 2016.08.22

Il ghiacciaio è completamente libero della neve dell'inverno sino alla quota 3100 metri circa. Sulla sinistra idrografica dell'enorme costone roccioso, sino a pochi anni fa coperto dal ghiaccio, scende sino al piano sottostante una lingua di ghiaccio larga una decina di metri, che si espande raggiunto il pianoro per una cinquantina di metri di larghezza. La fronte è coperta da detriti di media e piccola dimensione. Al centro si apre una piccola porta, da dove

esce il torrente con l'acqua di fusione del ghiacciaio. La posizione della fronte risulta essere ora vicina al gradino da cui scende la stretta lingua di ghiaccio.

Quota min. fronte: 2690 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP2013 m51	250°	114	93	-21

733 Vedretta Lunga - Langen Ferner

Operatori: Giuseppe PERINI (CGI)
e Stefano BENETTON (SGAA) - Controllo del 2016.08.21

Il limite della neve residua invernale è all'incirca sui 3100 m. Una leggera copertura detritica superficiale è limitata al settore destro della fronte, a causa delle frane staccatesi dal ripido versante. La porta frontale è quest'anno molto più grande, misurando all'incirca 10 metri di larghezza per 3 di altezza e presenta uno sviluppo interno molto articolato per alcune decine di metri. Sul cambio di pendenza a quota 2900 m circa, sul settore destro della lingua glaciale, si è aperta una finestra rocciosa all'incirca di 10 metri per 5.

Quota min. fronte: 2715 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP 2014 m20	270°	79	48	-31

746 Ghiacciaio del Forno - Ofenwand Ferner

Operatore: Andrea SCALTRITI (SGAA) -
Controllo del 2016.08.28

Sulla superficie glaciale si notano modeste aree di neve vecchia ubicate ai piedi delle pareti più acclivi, esposte a nord. Anche il grande canalone centrale superiore è parso notevolmente deglacializzato rispetto alle precedenti campagne. Comunque il ghiacciaio, nonostante la forte riduzione, mantiene ancora la sua unità. L'area frontale appare notevolmente assottigliata, con una classica forma "ad unghia", tuttavia la massa di ghiaccio continua a mostrare una continua e ingente perdita di spessore, evidenziata soprattutto dalla emersione di sempre più numerose finestre rocciose. La fronte ha perso gran parte dello spessore. La copertura morenica laterale è parsa particolarmente abbondante; i massi poggianti sulla fronte ripida sono a rischio di frana. L'intera superficie del ghiacciaio è solcata da *bédières* di varie dimensioni, che, al momento del sopralluogo, mostrano una portata elevata, contribuendo in maniera significativa all'alimentazione del torrente glaciale.

Quota min. fronte: 2875 m

Bacino: SOLDA-ADIGE

754 Ghiacciaio di Rosim - Rosimferner

Operatori: Giuseppe BARISON
e Ruggero SAMPIERI (SGAA) - Controllo del 2016.08.20

La fronte continua nella sua fase di arretramento e attualmente si trova quasi al limitare del salto roccioso che chiude il piccolo circo di destra (orientale), dove si può osservare il paesaggio morenico che si è evoluto dopo la fase terminata a metà degli anni '80. La superficie di questo settore presenta alcuni piccoli crepacci sulla destra orografica della fronte. Praticamente assente qualsiasi traccia del manto residuo invernale, mentre le aree di nevato sono due: la prima isolata nel settore centrale superiore e la seconda, più estesa, che corona il settore superiore. È stata rilevata la presenza di un piccolo lago inframorenico, su un piccolo pianoro delimitato dal fianco sinistro del ghiacciaio, sopra i 3000 m di quota. Limitata la copertura detritica per la mancanza di grandi parete sovrastanti. Da segnalare solo una modesta frana, scesa dalla parete settentrionale della Punta dello Scudo.

Quota min. fronte: 3020 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
UF07 m20	130°	76	66	-10
UF07 m20	115°	74	60	-14

762 Ghiacciaio Solda - Sulden ferner

Operatori: Guido SARTORI
e Roberto SEPPI (SGAA) - Controllo del 2016.08.20

Il ghiacciaio presenta una morfologia estremamente complessa a causa della fase di riduzione complessiva che lo sta interessando da anni. Sicuramente la zona più difficile da interpretare è quella inferiore, per la straordinaria copertura detritica che impedisce di definire limiti e quantità delle masse gelate sepolte, la cui presenza è comunque dimostrata dalle diverse, tipiche forme ablativiche che caratterizzano la superficie morenica. I dati rilevati si riferiscono al settore orientale del ghiacciaio. La divisione delle due fronti è sempre più accentuata dalla presenza di materiale detritico. Le morene che si trovano ai lati esterni delle fronti iniziano ad essere colonizzate da vegetazione pioniera, al momento assente nell'area centrale, di nuova formazione.

Quota min. fronte: 2693 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
RS08m16	148°	98	93	-5
RS08m16	154°	97	85	-12
RR15m56	174°	67	56	-11
RR15m56	200°	61	54	-7

769 Ghiacciaio Basso dell'Ortles - Unterer Trafoier Ferner

Operatori: Giuseppe BARISON e Ruggero SAMPIERI (SGAA) -
Controllo del 2016.08.23

La superficie del ghiacciaio si presenta fortemente crepacciata con grosse fessurazioni dovute ai continui crolli; a monte della fronte, il distacco di blocchi di roccia dalla parete alla destra idrografica, ha reso la zona particolarmente caotica. La fronte del ghiacciaio, caratterizzata da un notevole spessore, si presenta in ritiro e frammentata; abbondante la fuoriuscita di acqua dal tunnel sottostante.

Quota min. fronte: 2500 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BS13 m16	120°	76	60	-16

770 Ghiacciaio di Trafoi - Trafoier Ferner

Operatori: Giuseppe BARISON
e Ruggero SAMPIERI (SGAA) - Controllo del 2016.08.23

Il ghiacciaio mostra una generalizzata perdita di massa: problematica l'identificazione della fronte che si presenta fortemente frammentata e coperta di detriti. L'avvicinamento alla fronte si è reso difficoltoso a causa della frequente caduta di detriti. Non avendo potuto in pratica effettuare misure dirette, ci si è avvalsi della documentazione fotografica (anche aerea) per una valutazione generale della situazione. Su tale base è stata fatta una stima della copertura nevosa invernale, quasi del tutto assente, e dell'esten-

sione del nevato degli anni precedenti che è comunque parsa alquanto ridotta. Un accumulo residuale di valanga era presente nel settore centrale, mentre complessivamente il limite inferiore del nevato, seppure molto disomogeneo, può ritenersi mediamente attorno ai 3100-3200 m di quota.

Quota min. fronte: NM

771 Ghiacciaio del Madaccio - Madatschferner

Operatore: Roberto SEPPI (SGAA) - Controllo del 2016.08.23

La fronte si presenta sottile e frastagliata e, a causa della riduzione complessiva, si nota un generale aumento dell'estensione delle superfici rocciose laterali. Anche le finestre rocciose attorno ai 2800 m di quota sono parse in fase di progressivo ampliamento. Sulla destra orografica è stata osservata una riduzione maggiore della massa a causa di distacchi significativi di porzioni di ghiaccio.

Quota min. fronte: 2570 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
FA10 m34	185°	109	80	-29
SA14 m38	200°	53	44	-9

773-774 Ghiacciaio di Lasa e Basso dell'Angelo

Operatore: Andrea SCALTRITI (SGAA) -
Controllo del 2016.08.28

Il corpo glaciale presenta una notevole complessità morfologica essendo formato dall'unione delle masse glaciali che si generano da cinque circhi e che danno luogo a due lingue principali, definendo un margine frontale molto sviluppato e di notevole complessità. Il sopralluogo alla fronte della lingua di sinistra ha evidenziato una condizione di forte riduzione e ritiro. È definitivamente scomparso il cono di rimpasto e tutta la zona è soggetta a un'intensa modifica per la fusione anche del sottostante ghiaccio morto. Rispetto al passato appaiono sempre più evidenti e ingravescenti l'assottigliamento dello spessore del settore frontale, specialmente per la colata di sinistra, la riduzione di spessore della seraccata in sinistra idrografica, l'abbondanza di detriti e l'arretramento del margine glaciale. La situazione di forte riduzione è ancor più aggravata dalla limitata estensione del bacino di accumulo, costituito essenzialmente da aree di nevato estese nel settore più elevato, dove è stato possibile verificare la totale assenza della neve vecchia. Da questa osservazione si è potuto evidenziare come il corpo glaciale si trovi praticamente quasi del tutto al di sotto della linea di equilibrio, con una conseguente pronunciata riduzione volumetrica. Un nuovo fenomeno osservato è stata la fusione del ghiaccio sottostante le morene laterali degli anni '80 lungo la via d'accesso alla base delle colate. L'apparato versa in pessime condizioni.

Quota min. fronte: NM

Bacino: CARLIN-ADIGE

Gruppo delle Venoste Occidentali

777 Ghiacciaio di Vallelunga - Langtauferner

Operatore: Andrea SCALTRITI (SGAA) -
Controllo del 2016.09.25

Il giorno del sopralluogo era presente una leggera copertura di neve recente, di spessore centimetrico, oltre circa 3000 m. Tuttavia, anche grazie all'utilizzo delle foto aeree eseguite dallo SGAA, è stato possibile interpretare la tipologia delle diverse superfici. Pare del tutto assente la neve vecchia, su quasi tutto il ghiacciaio, anche fino alle quote più elevate, mentre le aree di nevato si presentano alquanto irregolari e variamente distribuite sulle tre distinte, principali colate. Per tale motivo la definizione del valore altimetrico del limite medio del nevato è puramente interpretativa e basata sull'analisi fotografica.

La modifica principale osservata, e tutt'ora in atto, riguarda l'ingent e calo volumetrico con conseguente abbassamento della superficie della lingua terminale, valutabile ad almeno una trentina di metri; inoltre la fronte ha subito in tre anni un regresso veramente notevole, con modifiche tali che la sola lettura dell'arretramento lineare non descrive in tutta la sua intensità. Molto particolari e tipiche delle dinamiche di riduzione sono le fratture del ghiaccio di forma concentrica in zona frontale.

Il paesaggio morenico nel suo complesso si presenta con morfologie diverse e complesse, tutte legate comunque alla riduzione della massa ghiacciata. Spicca l'emersione progressiva delle morene centrali, specialmente di quella che delimita la separazione tra la colata principale e quella di destra. Nella forra sotto la fronte, la lingua di ghiaccio morto è del tutto scomparsa. Del tutto distaccata la colata della seraccata del *Gepatsch Ferner* che pare apportare sempre meno quantità di materiale glaciale di frana, con modesti accumuli ai piedi della parete.

Quota min. fronte: 2530 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AS07 m120 (cf)	120°	547	308(2013)	-239
AS13 m120 (cf)	110°	244	120(2013)	-124

778 Ghiacciaio Barbadorso di Dentro - Innerer Baerenbart Ferner

Operatore: Andrea SCALTRITI (SGAA) -
Controllo del 2016.09.25

Anche per l'annata idrologica 2015-2016 è proseguita la riduzione della massa complessiva, sia dal punto di vista dell'estensione che soprattutto riguardo allo spessore; la lingua si è ridotta al punto tale da potersi considerare di fatto scomparsa. Al momento del sopralluogo è stata rilevata la presenza di neve recente di spessore centimetrico che riduceva l'entità dell'ablazione. Tale copertura,

777 - Ghiacciaio di Vallelunga. Il ghiacciaio mostra tipiche forme da *downwasting* con collassi di forma concentrica in zona frontale. Spicca l'emersione progressiva della morena mediana, così come risultano ben definite le morene laterali (foto Andrea Scaltriti, 2016.09.25). *The glacier shows typical downwasting forms with concentric collapses in the frontal area. The progressive outcropping of the median moraine is evident, as well as the lateral moraines.*



778 - Ghiacciaio Barbadorso di Dentro. Il ritiro glaciale ha determinato la scomparsa di una lingua distinta dal corpo glaciale principale. In destra idrografica, a ridosso della ripida parete in roccia, è presente una massa di ghiaccio morto parzialmente protetta dalla morena laterale (Stazione SF 2010, foto Andrea SCALTRITI, 2016.09.25). *The glacial retreat has resulted in the disappearance of the snout separated from the main glacial body. On the right side, near the steep rock wall, there is a mass of dead ice partially protected by the lateral moraine.*



persistente maggiormente sopra il substrato gelato, ha messo in particolare evidenza la presenza di una massa di ghiaccio morto sepolto da detrito alla destra della zona frontale, coincidente con la morena laterale. Visibili profondi solchi dei ruscelli estivi (*bédières*) nel settore morenico sottostante il ghiacciaio, indice della forte ablazione avvenuta. La riduzione dello spessore del ghiaccio

alla fronte ha reso sempre più consistente la copertura morenica per cui è risultata di difficile interpretazione la precisa definizione del limite inferiore. La stazione fotografica materializzata su un masso in destra idrografica, a 2720 m, sul filo della morena storica ottocentesca è scomparsa a seguito di un crollo; il prossimo anno verrà risegnalizzata.

Quota min. fronte: 2780 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AS04 m125 (cf)	180°	400	350 (2013)	-50
AS13 m84	180°	176	84 (2013)	-92

Bacino: PUNI-ADIGE

784 Ghiacciaio di Planol - Planeil Ferner

Operatori: Stefano BENETTON
e Giovanni BENETTON (SGAA) - Controllo del 2016.09.22

Dai 2800 m è presente una leggera copertura di neve fresca caduta nei giorni precedenti; presenti circa 10 centimetri di neve in corrispondenza della fronte, circa 30 centimetri nei pressi della cima dei Corvi, nella parte sommitale del ghiacciaio. Il ghiacciaio si è rapidamente ritirato lungo il ripido e stretto canalino che ne accoglie la lingua, come previsto dall'operatore glaciologico Pietro Bruschi nell'ultima campagna glaciologica effettuata su questo ghiacciaio nel 2012. A monte dell'attuale fronte, l'inclinazione e la ridotta larghezza del canalino vanno diminuendo; lo spessore del corpo glaciale nella parte terminale si riduce a qualche metro.

Quota min. fronte: 2895 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GG04m20	102°	229	75 (2012)	-154



788 - Ghiacciaio di Mazia. La lingua principale, a causa dell'intensa riduzione in atto, mostra un'evidente riduzione di spessore che conferisce al settore frontale una tipica forma ad unghia. In aumento l'affioramento di materiale morenico alla fronte con un evidente e ben formato cordone (foto Giovanni GRECO, 2016.08.29). *The main terminus, due to the present intense retreat, shows a noticeable reduction in thickness that gives the frontal sector a typical flat shape. The outcropping of glacial debris is progressively increasing on the snout with a well-formed morainic ridge.*

Bacino: SALDURA-ADIGE

788 Ghiacciaio di Mazia

Operatori: Giovanni GRECO
e Paolo TOSI (SGAA) - Controllo del 2016.08.29

La valutazione di alcuni parametri glaciologici specifici e l'analisi della morfologia del corpo glaciale, nonché il confronto con immagini delle precedenti campagne, confermano inequivocabilmente la fase di consistente riduzione in atto.

Appare evidente la quasi assoluta mancanza della copertura nevosa residua, mentre il nevato ricopre mediamente il 30% dell'intera superficie; di conseguenza, risulta un valore estremamente basso per il parametro AAR (0,3) che configura un bilancio di massa fortemente negativo. L'osservazione generale del ghiacciaio e del suo bacino di accumulo mostra come la massa glaciale presenti aree con fratture e crepacci in corrispondenza delle asperità del letto roccioso. La lingua principale, a causa dell'intensa riduzione in atto, mostra un'evidente riduzione di spessore che conferisce al settore frontale una tipica forma ad unghia. In aumento l'affioramento di materiale morenico, sia alla fronte della lingua principale, che in corrispondenza del fianco destro della colata superiore orientale. Sia quest'ultima, che quella centrale, risultano essere in una fase di marcato arretramento lineare, col posizionamento del margine frontale a quote sempre più elevate. La situazione di complessiva riduzione della massa glaciale sta determinando un'evoluzione marcata delle aree proglaciali, con un conseguente rimaneggiamento del materiale morenico di nuova deposizione.

Quota min. fronte: 2800 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
TP14 m112	140°	123	115	-8
GG11 m68	92°	82	80	-2
GG04 m48	110°	206	194	-12
GG15m59	50°	69	59	-10

794 Ghiacciaio di Saldura Meridionale - Suedl. Saldur Ferner

Operatore: Giovanni GRECO (SGAA) - Controllo del 2016.08.13

L'arretramento delle lingue del ghiacciaio appare pressoché invariato mentre lo spessore del ghiacciaio risulta fortemente ridotto. La neve residua copre buona parte del ghiacciaio. La frattura a metà di P. Saldura quest'anno si mostra in modo evidente e separa il bacino superiore da quello inferiore. I vari crepacci sono coperti da neve; abbondante l'acqua che scorre nei quattro torrenti epiglaciali che fuoriescono dalla lingua principale.

Quota min. fronte: 2950 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GG10m53 (sf)	136°	89	89	0
RE03m45 (sf)	166°	140	140	0

Bacino: SENALES-ADIGE

805 Vedretta di Lagaun - Lagaun Ferner

Operatori: Roberto SEPPI
e Ruggero SAMPIERI (SGAA) - Controllo del 2016.09.27

Nessuna variazione apparente rispetto all'anno precedente. Si presume una valutazione errata nella rilevazione dell'anno precedente a causa della presenza abbondante di neve.

Quota min. fronte: 3045 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
2-RS15m25 (sx)	250°	25	25	0

812 Vedretta delle Frane - Steinschlag Ferner

Operatori: Giovanni GRECO
e Lorenzo LE PERA (SGAA) - Controllo del 2016.09.08

La neve vecchia è risultata di fatto assente. Solo alcune aree di nevato erano presenti sul settore superiore, estese complessivamente per circa il 25% della intera superficie. Sono state osservate alcune frane anche di notevole volume, specialmente ai piedi della cresta rocciosa centrale.

I fenomeni di deglaciazione delle pareti hanno consentito la liberazione di detrito che è scivolato o franato abbondante, soprattutto ai piedi della parete meridionale del bacino. Sempre più abbondante la copertura morenica a causa della riduzione sensibile di spessore del ghiaccio. Questi fenomeni nel loro complesso hanno portato ad un più marcato modellamento del materiale morenico, specialmente per quanto riguarda la più vistosa morena mediana del settore destro, collegata ai depositi proglaciali. È stata osservata una notevole presenza di crepacci, particolarmente evidenziati da una leggera copertura di neve recente.

Quota min. fronte: 2800 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PT10m32	250°	55	52	-3
PB05m85	270°	251	251	0
PT11m113	285°	150	145	-5

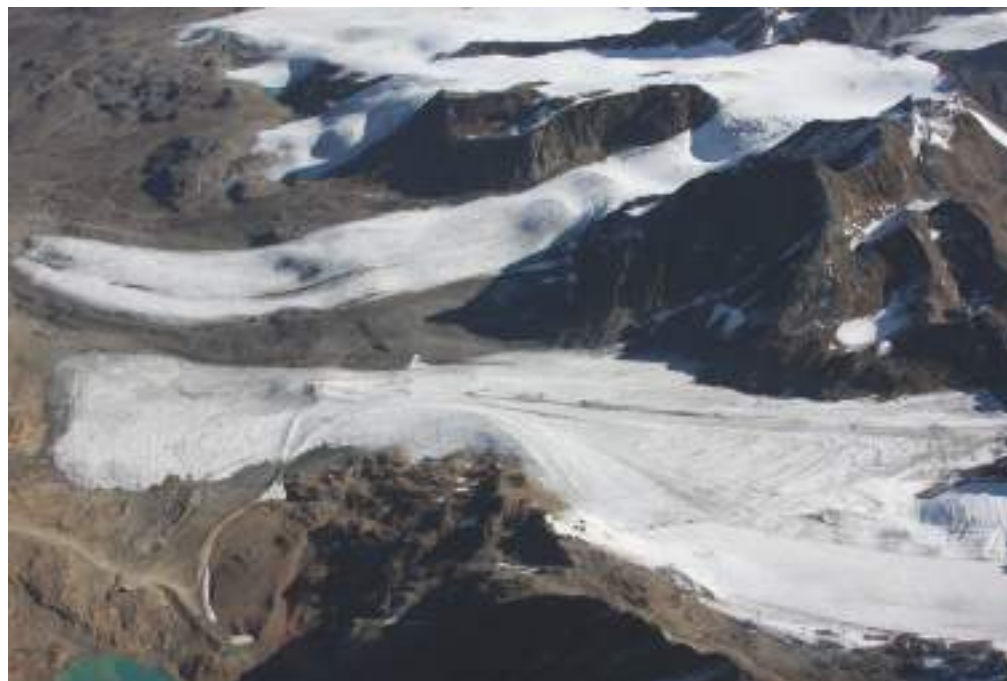
813 Vedretta del Giogo Alto - Hochjoch Ferner

Operatori: Stefano BENETTON
e Giovanni BENETTON (SGAA) - Controllo del 2016.9.21

Sono presenti precipitazioni nevose con accumulo di qualche centimetro di neve caduti nella notte precedente, e fusi durante la giornata sull'area circostante al ghiacciaio, conservandosi invece sulla superficie glaciale. Presenza di ruspe e gatti delle nevi che mobilitano masse di neve sulla parte centrale del ghiacciaio, per l'imminente apertura delle piste da sci. Nel settore inferiore del ghiacciaio è presente un accumulo di qualche metro di altezza e qualche decina di lunghezza mobilitato da mezzi meccanici. Assenti i nevai. La fronte appare spessa solo mezzo metro, risulta essere ben visibile e presenta una pendenza molto bassa. Nel settore frontale sono presenti alcuni crepacci trasversali allo sviluppo del ghiacciaio. È presente una *bédière* molto visibile, sul lato in sinistra idrografica. La parte centrale del ghiacciaio presenta ancora una forma convessa. L'arretramento avvenuto dal 2014 è stato determinato dalla fusione del ghiaccio interposto tra i blocchi di ghiaccio alti circa 2 metri ancora presenti più a valle, e la posizione dell'attuale fronte, con neoformazione di una pozza d'acqua poco profonda. Nel settore orientale è presente un lago proglaciale di circa un centinaio di metri di diametro. È presente un esiguo torrente che si sviluppa lambendo la fronte glaciale. La fronte del ghiacciaio appare priva di detrito.

Quota min. fronte: 2740 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
LR13m69	157°	122	89 (2014)	-33
LR13m69	67°	122	69 (2013)	-X



813 - Fotografia aerea della Vedretta del Giogo Alto. La fronte appiattita presenta una pendenza molto bassa. Nel settore orientale è presente un laghetto proglaciale di circa un centinaio di metri di diametro. La fronte del ghiacciaio appare priva di detrito. È evidente il rimaneggiamento della neve da parte dei mezzi meccanici nella parte centrale del ghiacciaio (foto Franco SECCHIERI-SGAA, 2016.09.08). *Oblique aerial photo of the Vedretta del Giogo Alto. The flattened terminus is quite flat. In the eastern sector there is a pro-glacial lake, around one hundred meters in diameter. The glacier snout is free of debris. The artificial transfer of the snow is well visible in the central part of the glacier.*

Bacino: ADIGE

Gruppo delle Venoste Orientali

818 Vedretta della Grava

Operatori: Stefano BENETTON
e Giovanni BENETTON (SGAA) - Controllo del 2016.09.07

Neve dell'inverno precedente presente oltre i 3300 m, in particolare alle quote più elevate sotto le Cime di Marzell. Presente, in modo disomogeneo, una leggera copertura di pochi centimetri di neve fresca, caduta nei giorni precedenti, oltre la quota di 3300 metri. La fronte è libera dalla neve e in appiattimento. Nel settore centrale, si sono formati nuovi crepacci e piccoli collassi; inoltre, è affiorato un dosso roccioso dal corpo glaciale, come effetto della riduzione dello spessore della fronte. Davanti alla fronte, nel settore orientale, è comparsa vegetazione pioniera, costituita da sporadiche fioriture d'alta quota e muschi.

Quota min. fronte: 3012 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SB15m2	360°	13	2	-11
GD94m35	350°	151	135 (2011)	-16
ER06m20	10°	77	72	-5
PC11m85	360°	97	96	-1
SB15m10	25°	13	10	-3

828 Vedretta della Croda Rossa

Operatori: Stefano BENETTON
e Giovanni BENETTON (SGAA) - Controllo del 2016.09.08

Si è registrato un assottigliamento della fronte glaciale. Assenti i nevai lungo la vallata. La fronte è libera da neve residua. Detrito mediamente assente sulla superficie glaciale, aumentato solo nella terminazione non monitorata situata in destra idrografica.

Quota min. fronte: 2919 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SB1301	162°	25	21	-4
MM94	148°	375	175 (2004)	-200

829 Vedretta di Tessa

Operatori: Stefano BENETTON
e Giovanni BENETTON (SGAA) - Controllo del 2016.09.08

Dalla sella tra la vedretta della Croda Rossa e la vedretta di Tessa, è possibile osservare come un'importante prominenza rocciosa tagli trasversalmente il corpo glaciale, per più di metà della larghezza, ad una quota di circa 3100 metri. Non si può eseguire la misura in corrispondenza della fronte principale, per la presenza di una notevole copertura detritica e l'appiattimento della fronte glaciale. La misura è stata effettuata più a monte, in corrispondenza del lobo in sinistra idrografica. La copertura detritica, in continuo aumento, proviene principalmente da fenomeni di crollo dalle alte pareti della cresta separante la vedretta della Croda Rossa da quella di Tessa, che nella parte inferiore del

828 - Vedretta della Croda Rossa. È evidente l'assottigliamento della fronte glaciale a valle del cambio di pendenza e la scarsità di detrito alla fronte (Stazione FS1501, foto Stefano BENETTON, 2016.09.08). *The reduction of the snout, scarcely covered by debris, is clearly recognizable down of the valley step* (FS1501 station, photo Stefano BENETTON, 2016.09.08).



ghiacciaio non ne permette più il riconoscimento del margine; nei settori più distali il ghiacciaio diventa un *debris covered glacier* e si collega lateralmente alla falda detritica.

Quota min. fronte: 2797 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SB13A	150°	36	27	-9

Bacino: RIDANNA-ADIGE

Gruppo Breonie

875 Vedretta di Malavalle - Uebeltal Ferner

Operatore: Gianluigi FRANCHI (CGI) - Controllo del 2016.09.14

È stato reso definitivo il segnale GF15m200 contrassegnato da un ometto e posto su una collinetta morenica prospiciente il ghiacciaio, la cui zona frontale occupa ormai solo uno spazio abbastanza ristretto sulla sinistra idrografica a ridosso di un ripido versante roccioso. Dalla bocca, alquanto irregolare, esce il torrente glaciale principale, che dopo aver percorso un'ampia ansa verso sud, si inserisce nel vecchio alveo del settore centrale, in cui fino a una decina di anni fa si trovava la fronte principale a circa 2500 m di quota; ora appare il fondo roccioso e il ghiacciaio si è ritirato a quasi 2700 m.

L'accumulo nevoso invernale (rilievo del 21 maggio) è stato mediamente di 308 cm di neve per un equivalente in acqua sull'intero ghiacciaio (densità 0.427) di 1333 mm w.e. Tale valore è leggermente superiore alla media (1293 mm w.e.) del periodo dei 15 anni di osservazioni, iniziate nel 2002. La neve, che era in buona parte primaverile, si è poi fusa abbastanza rapidamente. Alla chiusura dell'anno idrologico (14 settembre) la neve residua invernale si trovava oltre i 3100-3200 m (ELA 3169 m) e copriva solo il 22% della superficie del ghiacciaio (AAR). Il bilancio di massa annuale è stato ancora una volta negativo: -879 mm w.e. (media dei 15 anni: -848 mm w.e.).

Quota min. fronte: 2565 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GF15m200*	240°	210	200**	-10

* Nuovo segnale, posizionato nel 2015 con coordinate UTM 32T 0667979, 5202184, 2583 m

** Dato non pubblicato lo scorso anno

876 Vedretta Pendente - Hangender Ferner

Operatore: Gianluigi FRANCHI (CGI) - Controllo del 2016.09.15

L'accumulo nevoso invernale (rilievo del 21 maggio) è stato mediamente di 367 cm di neve per un equivalente in acqua sull'intero ghiacciaio (densità 0.427) di 1633 mm. Tale valore è leggermente sotto la media (1711 mm) del periodo di 18 anni di osservazioni, iniziate per quanto riguarda il bilancio invernale nel 1999. Al 15 settembre la

superficie del ghiacciaio si presentava quasi completamente senza neve residua invernale. Il bilancio di massa annuale è stato ancora una volta negativo: -1254 mm w.e. (media dei 21 anni di osservazioni iniziate nel 1996: -1054 mm w.e.). Da segnalare sul bacino orientale la presenza sempre più abbondante di materiale morenico. Inoltre si va riducendo ulteriormente la convessità della zona frontale.

Quota min. fronte: 2625 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GF90 m5 (cf)	345°	224	201	-23

880 Ghiacciaio Montarso - Feuersteinferner

Operatore: Ivan BERTINOTTI (SGAA) - Controllo del 2016.09.06

Riguardo all'andamento climatico dell'annata, si è riscontrata un'estate particolarmente calda e con uno zero termico salito oltre i 3500 m di quota dove si è attestato per periodi piuttosto lunghi. L'inverno precedente è stato particolarmente scarso di precipitazioni nevose, motivo che ha concorso a determinare elevati valori di ablazione, tali da eliminare quasi totalmente la neve residua.

Bacino 1 (punto B): pur non essendosi registrato un forte arretramento frontale, la lingua ha perso una notevole quantità di massa, specialmente per quanto riguarda il settore che collega questa lingua a quella di destra (Bacino 2), il cui spessore era valutabile in pochi metri (2-3 metri, stima). La presenza della copertura detritica galleggiante nel settore di collegamento delle due lingue è andata notevolmente aumentando. Inoltre quest'area è risultata incisa da profonde *bédières*, che probabilmente contribuiranno ad accentuare la velocità di separazione delle masse. La zona scoperta fra i punti A e B è ulteriormente aumentata. Davanti alla fronte di destra si è formato un secondo piccolo lago proglaciale. Riguardo ai settori superiori (bacino di accumulo), è stato notato un ampliamento delle isole rocciose. La presenza di nevato e neve vecchia è relegata solo al circo superiore e ad un'area nel settore sinistro superiore.

Quota min. fronte: 2500 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A	270°	65	62	-3
B	270°	115	112	-3
C	180°	81	67	-14

Gruppo delle Aurine

Bacino: VIZZE-ADIGE

883 Ghiacciaio Orientale della Gran Vedretta - Griess Ferner

Operatore: Ivan BERTINOTTI (SGAA) - Controllo del 2016.09.14

Il ghiacciaio si presenta molto crepacciato, ma meno frastagliato che nell'anno precedente, causa probabilmente la fusione superficiale. La fronte è ricoperta da detrito, con massi anche di grande dimensione. Il ghiaccio sotto il detrito è separato dalla fronte da un salto di roccia, per cui l'apparato risulta diviso in due.

Quota min. fronte: 2650 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PL92m37 (df)	170°	138	127	-11

884 Ghiacciaio Occidentale della Gran Vedretta - Hoch Fernet

Operatore: Ivan BERTINOTTI (SGAA) - Controllo del 2016.09.14

La morfologia del corpo glaciale e del suo bacino di contenimento rende alquanto difficoltosa la valutazione delle superficie di neve vecchia o di nevato presente. Tuttavia, grazie anche alle foto aeree effettuate, è stato possibile riconoscere l'esistenza di una modesta quantità di neve vecchia e del nevato, con gli strati evidenziati dall'intersezione con la superficie estiva. Si tratta di aree comunque relegate nella parte più elevata del bacino collettore. È stata osservata anche una modesta massa gelata, non collegata al corpo glaciale, a circa 2500 m di quota. Di particolare rilevanza la presenza dei due estesi coni di valanga e nevato, già osservati più a valle della fronte, sotto i canali della *Hintere Weiss Spitze*. La fronte superiore del ghiacciaio si presenta con una parete verticale, che è parsa essere arretrata poco rispetto all'anno precedente; la sua morfologia è nettamente influenzata dal ripido letto roccioso su cui poggia. Ancor più evidente, di conseguenza, il suo distacco (circa 300-350 m) dalla massa di ghiaccio, che ormai può considerarsi ghiaccio morto e per gran parte coperto dal detrito alla base. Si registra l'assenza di neve sopra il conoide detritico alla base del ghiacciaio che ha messo in evidenza quella che pare essere una morena attribuibile al 1980. Il ghiacciaio ha subito una consistente riduzione a seguito di una stagione estiva particolarmente torrida, seguita ad un inverno con precipitazioni estremamente scarse. Il confronto con le foto del 2014 mostra la forte riduzione in atto. Una valutazione a margine riguarda la aumentata pericolosità della salita lungo le vie nord (la variante Vanis è totalmente scomparsa), affrontabili solo in stagione di fine primavera-inizio estate.

Quota min. fronte: 2570 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
Biv. Messner (df)	150°	650	624	-26

889 - Vedretta della Quaira Bianca. La fronte nella parte centrale è coperta da abbondante detrito. Le rocce montonate in sinistra e destra idrografica sono la manifestazione evidente del recente ritiro (panorama da segnale UM90m16, foto Gianluigi FRANCHI, 2016.08.26). *The terminus in the central part is covered with abundant debris. The *rôche moutonnée* on the left and right of the valley are a clear manifestation of the recent retreat.*



889 Vedretta della Quaira Bianca - Weisskar Fernet

Operatore: Ivan BERTINOTTI (SGAA) - Controllo del 2016.08.22

Anche per l'annata 2015-2016 è proseguita l'intensa fase di riduzione del corpo glaciale, come testimoniano anche le tipiche morfologie presenti nel settore frontale. Molto evidente il cono di detriti centrale che divide il settore frontale in due distinte aree, con la parte di destra che risulta ormai quasi del tutto scomparsa. Invece il settore di sinistra, incassato tra ripide pareti rocciose, pur diminuita di spessore, non evidenzia un significativo arretramento. Da segnalare la presenza di una piccola massa di neve vecchia davanti alla fronte di sinistra. Dall'immagine derivante dal sorvolo aereo è stato possibile verificare la limitata estensione del nevato e ancor più della neve invernale, il cui limite medio altimetrico si è posizionato ben al di sopra della linea di equilibrio.

Quota min. fronte: 2660 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PL11m42	80°	140	127	-13

893 Ghiacciaio del Gran Pilastro - Gliderferner

Operatore: Gianluigi FRANCHI (CGI) - Controllo del 2016.08.26

Il ghiaccio nella zona frontale appare di scarso spessore, frantumato e coperto da detriti di medie e piccole dimensioni. Neve residua in formazione continua verso i 3000

m. È stato reso definitivo il segnale provvisorio GF14m84, posto su un grosso masso davanti alla fronte in posizione centrale.

Quota min. fronte: 2515 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
Segnale	Misura	Attuale	Precedente	Variazione
GF14m84 (cf)	87°	123	84 (2014)	-39

Operatore: Ivan BERTINOTTI (SGAA) - Controllo del 2016.08.24

La riduzione della fronte si è rivelata inferiore rispetto ai valori rilevati nella campagna del 2015. Tuttavia si è osservata una consistente riduzione di spessore specialmente nel settore frontale, dove si sono conservate alcune tipiche morfologie da ablazione (crepacciature concentriche). Riguardo alla presenza di aree con crepacci evidenti è da rilevare il settore di collegamento tra il circo sommitale e l'estesa lingua di ablazione. Si osserva un generale riduzione delle masse glaciali. È stata inoltre osservata la presenza di una massa di ghiaccio morto, ricoperto da detrito morenico, lungo il fianco destro della lingua.

Quota min. fronte: 2530 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
FS09m9	88°	138	118	-20
SL12m15	110°	96	78	-18
SL12m15	120°	101	83	-18



889 - Vedretta della Quaira Bianca, a sinistra, e Vedretta del Gran Pilastro, a destra. Dall'esame della foto aerea è possibile verificare la limitata estensione del nevato e ancor più della neve invernale, il cui limite medio altimetrico è posizionato ben al di sopra della linea di equilibrio (foto Franco SECCHIERI-SGAA, 2016.09.08). *Vedretta della Quaira Bianca, to the left, and Vedretta del Gran Pilastro to the right. It is quite evident the limited extent of the firn and even more of the winter snow, whose average altitude limit is well above the equilibrium line.*

Bacino: RIENZA-ADIGE

902 *Ghiacciaio Orientale di Neves - Oestl. Neveserferner*

Operatore: Gianluigi FRANCHI (CGI) - Controllo del 2016.08.23

Presenza di neve residua invernale oltre i 2900 m. Nella zona frontale il ghiaccio ha uno spessore esiguo ed è coperto in buona parte da abbondante detrito.

Quota min. fronte: 2705 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GF2014 m36 (cf)	355°	69	65	-4

908 *Ghiacciaio Rio Torbo - Trippach Kees*

Operatori: Gianni MORESCHI, Giuseppe PEROTTI e Osvaldo ZAMBELLI (SGAA) - Controllo del 2016.08.17

Sebbene il ritiro frontale appaia relativamente limitato, si è notato un evidente assottigliamento dello spessore e l'affiorare di varie rocce. La fronte è libera e ben marcata per la misurazione. Neve vecchia assente.

Quota min. fronte: 2715 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MM15m100	310°	100	100	0
ADP94m29	310°	64	49	-15

912 *Vedretta di Pedroi - Prettau Kees*

Operatore: Marco MATTIATO (SGAA) - Controllo del 2016.08.23

La fronte appare coperta da parecchi detriti e poco marcata. La fronte rilevata l'anno precedente risulta coperta e quindi di difficile individuazione, questo spiega l'apparente notevole arretramento. Il ghiacciaio si presenta privo di neve fresca. Significativo scorrimento di acqua e fango davanti la fronte e presenza di vari ruscelli ai lati. Presenza di alcuni crepacci sulla sinistra orografica.

Quota min. fronte: 2524 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MC 2014 m58	130°	114	60	-X

Gruppo delle Pusteresi

913 *Vedretta di Lana - Aüss. Lanacher Kees*

Operatore: Marco MATTIATO (SGAA) - Controllo del 2016.09.07

La fronte è di difficile individuazione perché abbondantemente coperta da detriti, anche di grosse dimensioni, per circa 100 m. Si assiste ad una diminuzione dello spessore rispetto allo scorso anno. Presenza di ruscellamento sottostante la fronte e alla sinistra idrografica. Il ghiacciaio è in condizioni precarie, solo la parte superiore in prossimità della cima appare libera da detriti e in discrete condizioni. Non è stata rilevata neve fresca. Scarsa la crepacciatura.

Quota min. fronte: 2412 m.

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MC14 m15	150°	28	18	-10

920 Ghiacciaio Rosso Destro - Rechts Rot Kees

Operatori: Marco MATTIATO, Gianni MORESCHI e Giuseppe PEROTTI (CGI) - Controllo del 2016.08.11

La fronte è libera da detrito e ben individuabile. Al momento della misura sono presenti un paio di centimetri di neve fresca. Confrontando i rilievi fotografici del 2012 si nota un notevole abbassamento della superficie complessiva del ghiacciaio, in particolare in prossimità della fronte. Presenza di numerosi crepacci nel bacino superiore e di torrenti epiglaciali sulla sinistra idrografica.

Quota min. fronte: 2564 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
DF 12 m20	158°	37	35	-2
DF 12 m20	158°	35	20	-15

927 Ghiacciaio di Collalto - Hochgall Kees

Operatori: Giovanni SACCON e Roberto SACCON (SGAA) - Controllo del 2016.10.07

Il ghiacciaio era completamente coperto da uno strato di neve fresca. È stato comunque possibile l'identificazione del limite della fronte. A 200 metri circa dal ghiacciaio è presente un lago proglaciale. La stazione fotografica SF79 non è più utilizzabile perché posta innanzi alla morena frontale degli anni Ottanta, che ostacola la visuale sul ghiacciaio. Posizionato un nuovo segnale.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GS16m139*	140°	139	-	-

* Nuovo segnale

930 Ghiacciaio Gigante Occidentale - Westl. Rieser Kees

Operatori: Alessandro FRISON, Emanuele ROSSETTO, Giovanni TOFFOL ed Enrico VALCANOVER (SGAA) - Controllo del 2016.09.11

Il ghiacciaio, alla data dei rilievi, non presentava neve residua. La lingua di ghiaccio del settore orientale, che precedentemente scendeva a una quota inferiore, ha subito negli anni un accentuato regresso e ora è allineata al corpo glaciale principale. La fronte si presenta appiattita. Non è presente detrito sul corpo glaciale. Si è deciso di porre un nuovo segnale denominato PD16m7. Tale segnale presenta la stessa direzione di misura del precedente segnale.

Quota min. fronte: 2762 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PD16m7*	190°	7	-	-

* Nuovo segnale

931 Vedretta del Monte Nevoso - Schneebigler Nock Ferner

Operatori: Alessandro FRISON, Emanuele ROSSETTO ed Enrico VALCANOVER (SGAA) - Controllo del 2016.09.10

La lingua orientale del ghiacciaio è stata raggiunta salendo dalla via normale che dal rifugio Roma porta sulla cima del Monte Nevoso - Schneebigler Nock. Su questo versante il ghiacciaio è classificato con il numero 931.2. Esso si presenta con una lingua di ghiaccio, in parte coperta di detrito, molto inclinata e staccata dal corpo principale che ormai, su questo settore, sporge appena dalla forcilla sovrastante posta a quota 3054 m. Il lembo di ghiaccio morto,

930 - Ghiacciaio Gigante Occidentale. La lingua che occupava il settore orientale ha subito negli anni un accentuato regresso e ora è allineata al corpo glaciale principale. La fronte si presenta appiattita e priva di detrito (foto Enrico VALCANOVER, 2016.09.11). *The glacier snout that occupied the eastern sector has undergone a strong retreat over the years and is now aligned with the main glacial body. The snout is flattened and devoid of debris.*





931.2 - Vedretta del Monte Nevoso. Si osservi in primo piano il lembo di ghiaccio morto ricoperto da detrito, separato dal corpo principale del ghiacciaio (Stazione fotografica SF16, foto Enrico VALCANOVER, 2016.09.10). *In the foreground the dead ice plaque is covered by debris and separated from the main glacier body.*

risulta essere coperto di detrito nella terminazione inferiore. Durante la salita lungo il sentiero 1A, non sono stati trovati segnali o stazioni fotografiche degli anni precedenti, considerato anche il fatto che gli ultimi rilievi documentati risalgono ad oltre un decennio fa.

Quota min. fronte: NM

DOLOMITI

Gruppo della Marmolada

941 Ghiacciaio Principale della Marmolada

Operatori: Mauro VAROTTO e Francesco FERRARESE (CGI) -
Controllo del 2016.08.27

Al momento del controllo il ghiacciaio appariva in una condizione di evidente assottigliamento e ritiro generalizzato su tutti i settori. Il ghiacciaio risultava pressoché privo di copertura nevosa superficiale salvo nei settori più protetti (falde presso pareti rocciose). L'assottigliamento generalizzato dei lembi frontali terminali, in particolare sulla fronte centrale ridotta ad esile lembo di ghiaccio su superficie di strato inclinata, nonché l'apertura di finestre rocciose sempre più ampie in particolare nei settori sopra M1 e S1 lasciano immaginare arretramenti di ragguardevoli dimensioni nei prossimi anni. Notevole e generalizzato l'accumulo di detrito superficiale soprattutto nel tratto tra M2F e F1F e in corrispondenza di S1F (materiale roccioso accompagnato da sfasciume, di origine anche bellica, e rifiuti di diversa natura e provenienza in particolare sul settore di Serauta).

Sul settore centrale la fronte appariva solcata da diversi torrenti epiglaciali incidenti in profondità la superficie glacializzata. Sono stati fissati due nuovi richiami in direzione 180° da F1 e F2 (F1 m700 e F2 m700); tali posizioni saranno di riferimento per le misure a partire dalla prossima campagna glaciologica.

Il settore orientale di Serauta, pur apparendo in alcune misure sostanzialmente stabile, presentava un notevole assottigliamento dei lembi frontali, in particolare su S1, dove la lingua appare frammentata in più punti da finestre rocciose. Si segnala la presenza di un laghetto proglaciale in prossimità della fronte su S4 e l'ormai consueta presenza di teloni protettivi in materiale geotessile, con modesto accumulo di neve residua, oltre il limite frontale (quota 2650) in corrispondenza di S1.

Quota min. 2650 m (fronte orientale),
2800 m (fronte centrale), 2730 m (fronte occidentale)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
<i>Fronte orientale</i>				
S1 (sf)	180°	275	275	0
S2 m250 (cf)	180°	67	67	0
S3 m100 (df)	180°	153	153	0
S4 m50 (df)	180°	125	104	-21
S5 m100 (df)	180°	57	50	-7
<i>Fronte centrale</i>				
F1 m450 (sf)	180°	254	232	-22
F2 m450 (cf)	180°	252	242	-10
<i>Fronte occidentale</i>				
M1 (cf)	210°	31	24	-7
M2 (df)	180°	298	275	-23

941 - Ghiacciaio Principale della Marmolada. Sono sempre più evidenti le finestre rocciose che affiorano dall'apparato glaciale (Stazione fotografica nei pressi di Porta Vescovo, foto Mauro VAROTTO, 2016.08.21). *The rocky windows that emerge from the glacial body are becoming more and more evident.*



942 - Ghiacciaio occidentale della Marmolada. L'avanzata riduzione della lingua glaciale è particolarmente evidente in questa immagine, dalla quale si evincono anche i ridottissimi spessori (foto Andrea PAOLI, 2016.10.02) *The advanced reduction of the glacial snout is particularly evident in this image, from which the very small thickness of the glacial body can be inferred.*



Variazione media della fronte
(media dei soli segnali frontali): -10
Fronte orientale: -5
Fronte centrale: -16
Fronte occidentale: -15

Operatori: Andrea PAOLI, Gino TAUFER,
e Chiara MAESTRI (SAT) - Controllo del 2016.10.02

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
Sat12000	185°	34	33 (2012)	-1

942 Ghiacciaio Occidentale della Marmolada

Operatori: Andrea PAOLI, Gino TAUFER,
e Chiara MAESTRI (SAT) - Controllo del 2016.10.02

In generale si osserva come l'accumulo del 2014, che aveva completamente riempito la conca in cui si trova ora il ghiacciaio (circa 8-10 m di spessore), si è completamente fuso. La fronte (stazione 2) risulta avanzare di 4 m, ma bisogna considerare che quest'anno le misure sono state fatte con il telemetro laser, mentre nel 2012 con la cordella, e vi sono un paio di saliscendi che fanno allungare la misura presa. Nella parte sinistra (sotto la parete) risultano evidenti depositi di ghiaia. La stazione 3 presenta un avanzamento di 38 metri, dovuti alla trasformazione in ghiaccio della

lingua di valanga che nel 2014 arrivava fino alla stazione e ora si è parzialmente sciolta. Dalla stazione 1, la conca glaciale risulta completamente coperta di detrito e quasi vuota.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
S2/91	190°	71	75 (2012)	?
S3/91	167°	57	95 (2012)	?

942.1 Ghiacciaio Orientale del Vernel

Operatori: Andrea PAOLI, Gino TAUFER,
e Chiara MAESTRI (SAT) - Controllo del 2016.10.02

A causa delle condizioni meteorologiche avverse, non sono state scattate fotografie dalla stazione SF1/91. Come per gli altri anni, è presente un po' di neve residua nella parte alta; per il resto tutto il ghiacciaio risulta coperto di detrito.

Quota min. fronte: NM

942.4 Ghiacciaio nord orientale inferiore del Vernel

Operatori: Andrea PAOLI, Gino TAUFER,
e Chiara MAESTRI (SAT) - Controllo del 2016.10.02

Il glacione residuo, che nel 2014 occupava tutta la conca e arrivava a lambire la stazione, risulta quasi completamente fuso e suddiviso in due parti. Con il telemetro è stato possibile effettuare la misura di distanza della parte bassa. Il quasi completo scioglimento e la separazione in due parti segue uno schema evolutivo già visto negli anni scorsi. La conca vera e propria risulta coperta di detrito, sotto il quale potrebbe ancora esserci del ghiaccio.

Quota min. fronte: NM

Gruppo delle Pale

947 Ghiacciaio del Travignolo

Operatori: Gino TAUFER, Erwin FILIPPI GILLI
e Carlo TURRA (SAT) - Controlli del 2016.09.28

Le condizioni meteo risultavano ottime e l'apparato non era interessato da nevicate recenti che ne potessero compromettere il rilievo, ad esclusione delle parti molto in alto a contatto con la parete nord del Cimon della Pala. Su buona parte della superficie glaciale la copertura detritica è aumentata, rendendo particolarmente difficile l'osservazione dell'apparato e l'individuazione certa della fronte sui tre angoli di rilievo delle misure frontali. Sul canale in destra idrografica un torrente fuoriesce dal ghiaccio coperto da detrito, per inabissarsi in un crepaccio profondo 6-7 m. A monte del tratto in destra si osserva

abbondante copertura detritica; sono visibili inoltre vari torrenti epiglaciali.

Dividendo la superficie del ghiacciaio in tre porzioni, una bassa, una intermedia e una alta, quella bassa risulta coperta da detrito per il 90-95% e il ghiaccio è visibile solo dove è stato scoperto dallo scorrimento dell'acqua in superficie. Sulla parte intermedia vi è presenza di ghiaccio scoperto, qualche chiazza di neve vecchia e la copertura detritica si concentra principalmente sulla porzione in sinistra idrografica; nella porzione intermedia è ben visibile un crepaccio orizzontale molto aperto (in destra) e al centro un nuovo crepaccio lungo la linea di massima pendenza; la parte alta è interessata da numerosi crepacci (resi evidenti dall'assenza di neve) ed è parzialmente coperta da neve vecchia dell'anno. Il settore in sinistra idrografica mostra una superficie di ghiaccio esposta in corrispondenza di una frana di detrito superficiale.

Le misure frontali sembrano indicare un apparente avanzamento della fronte, spiegabile con i crolli di detrito che hanno scoperto ghiaccio sepolto. In realtà l'apparato mostra tutti gli inconfondibili segni di contrazione della massa glaciale con crolli, scivolamenti, collasso di porzioni isolate, apertura di nuovi crepacci con scorrimento di acqua di fusione alla base.

Non è stato effettuato il rilievo primaverile sulla neve della stagione invernale, necessario per determinare l'equivalente in acqua. Alla data del 6 luglio è stata condotta un'osservazione sulla neve vecchia dell'inverno, la quale risultava solo parzialmente presente alla fronte (qualche chiazza discontinua) ed era già completamente fusa nella parte centrale della porzione bassa (zona ove incide direttamente la radiazione solare).

Quota min. fronte: 2382 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
T5	150°	150	156	?
T5	126°	130	142	?
T5	220°	148	169	?

950 Ghiacciaio della Fradusta

Operatori: Gino TAUFER
e Erwin FILIPPI GILLI (SAT) - Controllo del 2016.09.14

Il 14 settembre è stato eseguito il rilievo topografico dell'apparato glaciale, comprendente il rilievo plano-altimetrico del bordo e il rilievo della sezione su direzione nota per la parte alta, oltre ad una nuova sezione, sempre sulla parte alta; questo in conseguenza dell'impianto di una nuova stazione di rilievo St2, posta alla base della parte alta. La nuova stazione St2 è stata creata in previsione di non utilizzare più per il rilievo la storica St1 e per rilevare in modo più preciso la parte alta, che risulta così perfettamente visibile e più vicina. È stato eseguito anche il rilievo di distanza dal punto F5 e le riprese fotografiche dalla stazione SF2009. I risultati complessivi sono ancora una volta di una enorme riduzione della massa glaciale, molto marcata rispetto agli anni precedenti. La superfi-

947 - Ghiacciaio del Travignolo. Si osserva l'aumento della copertura detritica in corrispondenza della fronte e l'apertura di numerosi crepacci nel tratto superiore (foto Carlo TURRA, 2016.10.02). *The image shows the increase of the debris cover at the glacier toe and the opening of numerous crevasses in the upper basin.*



cie glaciale risulta suddivisa in tre lembi; precisamente la parte alta (l'unica veramente attiva dal punto di vista glaciologico) ha ridotto una porzione bassa ad isola a sé stante, in corrispondenza del cambio di pendenza. Le superfici planimetriche risultano le seguenti: parte bassa 0.605 ha (rispetto a 1.80 del 2015), parte nuova intermedia 0.36

ha e parte alta 2.85 ha (0.57+3.01 nel 2015). In totale quindi la superficie nel 2016 è di 3815 ha, rispetto ai 5.38 nel 2015, 7.14 nel 2014, 6.79 nel 2013 e 5.52 nel 2012. Ancora una volta il dato più eclatante è quello relativo alla perdita di spessore medio misurato sulla parte alta, pari a 1.35 m contro i 1.89 m del 2015 e ai 0.75 del 2014, perdita che,

considerata la superficie della parte alta, corrisponde ad una riduzione di massa di 43.000 m³ (57.000 m³ nel 2015) misurati solo per questa porzione. Nella parte bassa la sezione non è stata rilevata in quanto la superficie è quasi completamente coperta da uno strato variabile di detrito. La superficie del lago proglaciale è pari al 1109 m² (nel 2015 era 3247 m² diviso in due specchi distinti), contro i 4220 del 2014; in questo caso la superficie risulta poco significativa perché soggetta a forti fluttuazioni nel corso dell'estate, più volte verificate anche negli scorsi anni. La copertura detritica della parte inferiore è ulteriormente aumentata e risulta stimabile nel 80% della superficie. La parte alta invece non presenta copertura detritica (anche per la maggior pendenza dell'apparato e la diversità morfologica della parete rocciosa sovrastante) e anche la neve residua è molto ridotta e presente all'ombra della falesia rocciosa terminale. Il limite delle nevi, rilevato sui due punti di intersezione con le sezioni topografiche, è attestato a 2850 m di quota, ma varia a seconda dell'inclinazione d'ingresso della radiazione solare dalla forcella ovest. La parte alta presentava alla data del rilievo una superficie di ghiaccio duro, ma meno insidioso rispetto al 2015. I segnali di collasso sono presenti e ben visibili anche nella parte alta; un mulino glaciale, avente un diametro di circa 3 m, è situato alla base della parte alta, mentre il crepaccio terminale a ridosso della falesia rocciosa di Cima Fradusta, è sempre più frastagliato e allargato. L'ingresso di aria e acqua sotto alla superficie glaciale comporta evidentemente una accelerazione nella fusione della massa e uno slittamento maggiore verso il basso. Non sono presenti crepacci intermedi nella parte alta. Un fattore sicuramente importante nell'accelerazione della fusione è dovuto all'inerzia termica del ghiacciaio, il quale essendo sempre più piccolo ha minor capacità termica. Inoltre i fenomeni di collasso visibili, consentendo l'ingresso di aria e acqua di fusione, lavorano sull'interfaccia ghiaccio-bedrok, accelerano lo slittamento gravitativo e l'erosione da sotto. In sostanza non è più solo la superficie del ghiacciaio ad essere interessata all'ablazione, ma l'intero volume su tutte le facce.

Per il dato di misura frontale rispetto ad F5, anche in questo caso si era spezzata una porzione (a cui si riferivano le misure dell'anno precedente) che poi è scomparso, quindi facendo un notevole balzo indietro. Anche in questo caso, vista la complicazione della cosa da spiegare, è meglio mettere il punto di domanda.

Tali misure sono meno significative rispetto ai dati topografici e sono complicate da fenomeni di frammentazione della fronte, ma testimoniano comunque un arretramento rispetto all'anno precedente. Il rilievo stratigrafico primaverile è stato eseguito il 12 aprile nel solito luogo posto poco sopra al lago proglaciale e ha dato un equivalente in acqua pari a 869 mm w.e.; considerando tale dato come un valore medio per l'intero apparato, ne deriva un bilancio di massa netto per il 2016 pari a -2084 mm w.e.

Sono stati inoltre eseguiti, in varie date, più sondaggi estivi per verificare lo spessore di neve residua e la superficie del lago. L'affioramento di ghiaccio sepolto a contatto con un lago, già individuato negli scorsi anni in prossimità della morena storica (circa 600 m a nord-ovest della

fronte) ha reso molto ben visibile uno strato di ghiaccio sepolto avente spessore di circa 2 m su cui è sovrapposto uno strato di detrito di altri 2 m circa. Il 18 giugno il lago era praticamente assente (poca acqua sopra la neve), il 17 luglio il lago era di 8215 m² mentre il 27 agosto era di 1165+1312 m² (erano due piccoli specchi). Il 18 giugno sono stati misurati in più punti gli spessori della neve con valori tra 1.3 m nella zona prossima al lago e 2.2 m nei pressi della fronte bassa. Lo spessore medio era di 1.7. Il 17 luglio 2016 la neve era scomparsa praticamente da tutti i punti.

Quota min. fronte: 2675 m (circa quota lago proglaciale)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
F5	174°	122	141	?
F5	144°	120	120	?

DATI METEOROLOGICI DELLA STAZIONE DI CORTINA D'AMPEZZO (1224 m)

(Dati cortesemente forniti dalla Direzione Difesa del Suolo e Protezione Civile della Regione Veneto e dal centro valanghe di Arabba)

Osservazioni per le Dolomiti Orientali
A CURA DELL'OPERATORE GIUSEPPE PERINI

Dai dati meteo di Cortina d'Ampezzo spicca quest'anno la scarsità di neve caduta, che con 52 cm totali presenta il minimo storico in quasi 70 anni di osservazioni (il 79% in meno). Le scarse precipitazioni nevose si sono concentrate nel mese di febbraio, tanto che il suolo è rimasto coperto nell'intera stagione per soli 23 giorni. Anche in quota la neve è arrivata in febbraio, però qui il deficit è stato meno pesante, grazie alle nevicate più abbondanti di fine febbraio e primi di marzo, e tra gli ultimi giorni di aprile e i primi di maggio, quando invece nel fondovalle la precipitazione si presentava già in forma liquida. Rispetto alle medie trentennali si osserva una diminuzione variabile tra -35% alla stazione dell'ARPAV del Col dei Baldi (Dolomiti meridionali) a 1950 m e -15% al Monte Piana (Dolomiti settentrionali) a 2265 m.

La neve primaverile è rapidamente scomparsa e l'estate è stata molto calda soprattutto nel mese di giugno e nel mese di agosto, tanto che le superfici dei ghiacciai, già in gran parte libere dalla neve invernale alla fine di luglio, hanno subito condizioni di forte ablazione superficiale.

In settembre si sono verificate diverse nevicate sino a quote relativamente basse per la stagione (1800-1900 m) con temperature ben al di sotto delle medie stagionali, tanto che a Cortina la temperatura media mensile è stata di ben 3 gradi al di sotto dei valori medi storici. A Ra Valles (2615 m) sono caduti nel mese di settembre oltre 80 cm di neve fresca. I primi 20 giorni di ottobre, contraddistinti da caldo anomalo, zero termico anche a 3700 m, e con diversi giorni di inversione termica, hanno visto la fusione di quasi tutta la neve, rimanendone solo poca nel versante Nord al di sopra dei 2700 m.

Nota: i dati relativi alle temperature medie sono stati determinati tramite il calcolo della media tra il valore minimo e massimo giornaliero, nel periodo compreso tra il 1926 ed il 2009. Dal 2010 invece i valori medi sono forniti dall'ARPAV, utilizzando un numero maggiore di valori giornalieri.

Temperature medie estive in °C
(giugno-settembre 2017)

mese	2017	1926-2016	differenza
giugno	15.6	13.5	+ 2.1
luglio	16.1	15.8	+ 0.3
agosto	16.8	15.5	+ 1.3
settembre	9.4	12.4	- 3.0
media	14.5	14.3	+ 0.2

Temperature medie mensili in °C
(anno idrologico 2016-2017)

mese	2016-2017	1926-2016	differenza
ottobre	6.3	7.8	-1.5
novembre	2.1	2.8	-0.7
dicembre	2.4	-1.0	+3.4
gennaio	-4.0	-1.9	-2.1
febbraio	0.9	-0.8	+1.7
marzo	5.6	2.4	+3.1
aprile	6.1	5.8	+0.3
maggio	11.0	9.9	+1.1
giugno	15.6	13.5	+2.1
luglio	16.1	15.8	+0.3
agosto	16.8	15.5	+1.3
settembre	9.4	12.4	-3.0
media	7.4	6.9	+0.5

Neve fresca mensile caduta in cm
(anno idrologico 2016-2017)

mese	2016-2017	1949-2016	differenza
ottobre	0	5	-5
novembre	7	30	-23
dicembre	0	50	-50
gennaio	7	52	-45
febbraio	35	51	-16
marzo	0	44	-44
aprile	3	20	-17
maggio	0	1	-1
totale	52	253	-201(-79%)

Precipitazioni mensili in mm
(anno idrologico 2016-2017)

mese	2016-2017	1921-2016	differenza
ottobre	73.2	108.5	
novembre	50.6	117.7	
dicembre	0.2	64.1	
gennaio	3.2	46.7	
febbraio	49.0	47.6	
marzo	23.8	63.3	
aprile	83.8	87.5	
maggio	67.8	114.0	
giugno	186.6	123.5	
luglio	151.2	123.9	
agosto	83.6	116.4	
settembre	149.6	97.5	
totale	922.6	1110.7	-17%

Bacino: OTEN-PIAVE

Gruppo Antelao

966 Ghiacciaio Superiore dell'Antelao

Operatori: Giuseppe PERINI
e Stefano BENETTON (CGI) - Controllo del 2016.08.23

Il ghiacciaio risulta essere quasi completamente libero dal nevato dell'inverno. Solo a quota 2850 m è presente una lingua di neve a ridosso della parete rocciosa. Il ghiacciaio presenta inoltre una forte riduzione areale, con un aumento delle dimensioni del grande affioramento roccioso disposto nel settore centrale della fronte, venuto alla luce nel 2012, e che ha quasi diviso in due lobi la terminazione glaciale. Il lobo destro si immerge nel lago proglaciale, di dimensioni alla data del rilievo di circa 3000 m².

Il lobo sinistro invece è coperto da detriti, ma è ancora possibile riconoscerne il limite frontale dato da un piccolo rigonfiamento. La continua fusione della sottile terminazione, con il proseguire delle forti riduzioni volumetriche in atto negli ultimi anni, determinerà presumibilmente un veloce arretramento della fronte al di sopra dell'affioramento roccioso.

Quota min. fronte: 2520 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP2014 m15 (sf)	230°	27	21	-6
GP2005 m14 (cf)	230°	98	88	-10

967 Ghiacciaio Inferiore dell'Antelao

Operatori: Giuseppe PERINI
e Stefano BENETTON (CGI) - Controllo del 2016.08.23

Il ghiacciaio non presenta un limite ben definito della neve dell'inverno precedente, ma solo alcune placche isolate, in particolare a ridosso delle pareti rocciose. Alcuni crepacci sono evidenti nel settore centrale. La larga fronte presenta due lobi: quello in sinistra idrografica è abbondantemente coperto dai detriti della frana caduta nel novembre del 2014. Si è cercato di riposizionare il segnale GP 2012 m5, sfruttando la distanza nota di 117 metri dal segnale GP 95 m10, rinvenuto più a valle. La presenza metrica di residui valanghivi e i detriti della frana descritta non ha infatti permesso la determinazione della posizione della fronte del ghiacciaio. Il lobo destro termina invece con una fronte piatta che si immerge in un piccolo lago proglaciale di circa 40 metri quadrati. Dal 2012 fino a quest'anno non era stato più possibile monitorare la fronte in questo settore a causa dei depositi di valanga. Al controllo avvenuto alla fine del mese di agosto, ne è seguito un secondo un mese dopo, potendo verificare in tale periodo un arretramento di ben 4 metri, a causa delle elevate temperature del mese di settembre.

Quota min. fronte: 2400 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP 06 m14 (df)	210°	21	16 (2012)	-5

APPENNINI

Bacino: MAVONE-VOMANO

Gran Sasso d'Italia

1006 Ghiacciaio del Calderone

Operatori: Massimo PECCI (PCM-Dipartimento per gli affari regionali e le autonomie e CGI), David CAPPELLETTI (Università di Perugia, CGI), Giulio ESPOSITO (CNR - IIA, Roma), Pinuccio D'AQUILA (Geologo, CNSAS-CAI Chieti), Tiziano CAIRA (Geologo, CNSAS-CAI, Cassino).
Controlli del 2016.06.12 e del 2016.09.15 e 17

La stagione di ablazione relativa all'estate 2016 si è manifestata sin dall'inizio in maniera molto sfavorevole, in quanto caratterizzata da iniziali spessori della neve di accumulo invernale ridotti, cui è seguita un'estate con tempo bello e temperature elevate. Si è, così, registrata nel corso dell'estate un'intensa fusione che ha intaccato completamente il manto nevoso, lasciando solo dei lembi residui a settembre solo nelle aree più riparate all'azione dei raggi solari.

Il primo controllo è stato effettuato, come sempre, all'inizio della stagione di ablazione, in data 12 giugno

2016. Sono stati misurati gli spessori delle coperture nevose, che si sono rivelate, come già detto, ridotte, con valori compresi generalmente tra 2.0 e 4.0 m, solo in corrispondenza del sito di abituale scavo della trincea per il controllo della stratigrafia della neve e per il prelievo dei campioni per le analisi ambientali del profilo del manto nevoso si è registrato uno spessore di circa 5.3 m.

La trincea non è arrivata fino alla base del manto nevoso, ma ha interessato solo lo spessore superficiale per 2.45 m. Il manto nevoso era in condizioni di isotermità ($T = -0.5$ °C), con una densità media di 505 kg/m^3 .

Nel corso del sopralluogo di fine stagione di ablazione, effettuato il 15 settembre 2016 per i rilievi glaciali e il 17 settembre 2016 per quelli ambientali, sono stati notati, anche a occhio nudo, gli effetti di una prolungata e ingente fusione, ulteriormente amplificata dalla formazione e rapido svuotamento nei giorni 7 e 8 settembre 2016 (informazioni tratte da internet, con pubblicazione di foto, e da comunicazione personale di Cristiano IURISCI, che si ringrazia) di un lago effimero (per la seconda volta, dopo quella già documentata in CAPPELLETTI *et al.*, 2014). Nel corso del sopralluogo è stata rilevata la presenza di neve residua solo in alcuni limitati lembi più protetti del ghiacciaio, con spessori di pochi centimetri. La neve residua risultava ricongelata, estremamente compatta e impossibile da scavare con i normali attrezzi e con densità stimata compresa tra 600 e 800 kg/m^3 ed era caratterizzata da isotermità e, in superficie, da grani da fusione e rigelo di qualche millimetro, ricongelati. Sono stati prelevati diversi campioni di neve e di acqua di fusione, come di consueto negli ultimi otto anni, al fine di ricostruire la qualità ambientale dell'area e la provenienza degli inquinanti eventualmente riscontrati e, a partire dallo scorso anno, anche per la caratterizzazione microbiologica dell'ambiente del Calderone. Sempre nel sopralluogo di fine stagione di ablazione, il 15 settembre 2016, è stato condotto il rilievo di fotogrammetria terrestre e, in parallelo, il rilievo GPS di alcuni punti notevoli sulla superficie del ghiaccio (grossi blocchi sia sul detrito che sul nevato) al fine di georeferenziare il rilievo. La qualità delle immagini e il margine di incertezza e di errore della georeferenziazione, a seguito della post-processazione dei dati, sono risultati soddisfacenti, tali da permettere il confronto e la sottrazione, in formato digitale in ambiente G.I.S., rispetto alla superficie ottenuta in maniera analogica nel sopralluogo di fine stagione di ablazione dell'anno precedente. Le superfici delle 2 placche glaciali hanno evidenziato una variazione rispetto all'anno precedente, risultando ridotte ulteriormente a $15\,524 \text{ m}^2$ quella del settore inferiore (rispetto ai $26\,600 \text{ m}^2$ degli anni precedenti) e a 5949 m^2 quella superiore (rispetto agli 8945 m^2 degli anni precedenti), per un totale di $21\,473 \text{ m}^2$ (rispetto ai $35\,545 \text{ m}^2$ degli anni precedenti) di area glaciale. Dal confronto digitale delle due superfici, relative al 2015 e al 2016, è emersa una riduzione dello spessore di ghiaccio di 1.7 m nella placca inferiore ed un aumento di 0.5 m in quella superiore. Ne è risultata una variazione volumetrica negativa, relativa all'anno idrologico 2015-2016, pari a $20\,084 \text{ m}^3$ ($-26\,034 \text{ m}^3$ nel settore inferiore e $+5949 \text{ m}^3$ in quello superiore).

1006 - Il Ghiacciaio del Calderone dall'Anticima della Vetta Orientale del Corno Grande (2700 m s.l.m.), punto di presa per le foto panoramiche che vengono correntemente utilizzate per i confronti annuali (foto Massimo PECCI, 2016.09.15). *The Calderone Glacier from the foresummit of the Vetta Orientale del Corno Grande (2700 m a.s.l.), point of view for the panoramic pictures that are currently being used for annual comparisons.*



Tenuto conto che nel settore inferiore lo spessore di ghiaccio andato perso ha una densità (ricavata dalla letteratura) di 917 kg/m^3 e che in quello superiore lo spessore di firn accumulato ha una densità stimata sulla base delle misure degli anni precedenti pari a 620 kg/m^3 , si ottiene un bilancio di massa specifico netto pari a -940 mm w.e. , sempre considerando ancora valido il contributo di entrambe le placche alla sopravvivenza dell'apparato.

Edizioni ETS
Piazza Carrara, 16-19, I-56126 Pisa
info@edizioniets.com - www.edizioniets.com
Finito di stampare nel mese di marzo 2018