

GEOGRAFIA FISICA e DINAMICA QUATERNARIA

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

Associazione Italiana di Geografia Fisica e Geomorfologia
and (e) Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)

recognized by the (*riconosciuta da*)

International Association of Geomorphologists (IAG)

volume 41 (2)
2018

COMITATO GLACIOLOGICO ITALIANO - TORINO
2018

GEOGRAFIA FISICA E DINAMICA QUATERNARIA

A journal published by the Comitato Glaciologico Italiano, under the auspices of the Associazione Italiana di Geografia Fisica e Geomorfologia and the Consiglio Nazionale delle Ricerche of Italy. Founded in 1978, it is the continuation of the «Bollettino del Comitato Glaciologico Italiano». It publishes original papers, short communications, news and book reviews of Physical Geography, Glaciology, Geomorphology and Quaternary Geology. The journal furthermore publishes the annual reports on Italian glaciers, the official transactions of the Comitato Glaciologico Italiano and the Newsletters of the International Association of Geomorphologists. Special issues, named «Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria - Supplementi», collecting papers on specific themes, proceedings of meetings or symposia, regional studies, are also published, starting from 1988. The language of the journal is English, but papers can be written in other main scientific languages.

Rivista edita dal Comitato Glaciologico Italiano, sotto gli auspici dell'Associazione Italiana di Geografia Fisica e Geomorfologia e del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Fondata nel 1978, è la continuazione del «Bollettino del Comitato Glaciologico Italiano». La rivista pubblica memorie e note originali, recensioni, corrispondenze e notiziari di Geografia Fisica, Glaciologia, Geomorfologia e Geologia del Quaternario, oltre agli Atti ufficiali del C.G.I., le Newsletters della I.A.G. e le relazioni delle campagne glaciologiche annuali. Dal 1988 vengono pubblicati anche volumi tematici, che raccolgono lavori su argomenti specifici, atti di congressi e simposi, monografie regionali sotto la denominazione «Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria - Supplementi». La lingua usata dalla rivista è l'Inglese, ma gli articoli possono essere scritti anche nelle altre principali lingue scientifiche.

Editor Emeritus (*Direttore Emerito*)

P.R. FEDERICI

Dipartimento di Scienze della Terra, Via S. Maria 53 - 56126 Pisa - Italia - Tel. 0502215700

Editor in Chief (*Direttore*)

C. BARONI

Dipartimento di Scienze della Terra, Via S. Maria 53 - 56126 Pisa - Italia - Tel 0502215731

Vice Editor (*Vice Direttore*)

A. RIBOLINI

Dipartimento di Scienze della Terra, Via S. Maria 53 - 56126 Pisa - Italia - Tel 0502215769

Editorial Board (*Comitato di Redazione*) **2018**

F. ANDRÈ (Clermont Ferrand), D. CAPOLONGO (Bari), L. CARTURAN (Padova), A. CENDRERO (Santander), M. FREZZOTTI (Roma), E. FUACHE (Paris/Abu Dhabi), E. JAQUE (Concepcion), H. KERSHNER (Innsbruck), E. LUPIA PALMIERI (Roma), G. MASTRONUZZI (Bari), B. REA (Aberdeen), M. SCHIATTARELLA (Potenza), M. SOLDATI (Modena e Reggio Emilia).

INDEXED/ABSTRACTED IN: Bibliography & Index of Geology (GeoRef); GeoArchive (Geosystem); GEOBASE (Elsevier); *Geographical Abstract: Physical Geography* (Elsevier); GeoRef; Geotitles (Geosystem); Hydrotitles and Hydrology Infobase (Geosystem); Referativnyi Zhurnal.

Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria has been included in the Thomson ISI database beginning with volume 30 (1) 2007 and now appears in the Web of Science, including the Science Citation Index Expanded (SCIE), as well as the ISI Alerting Services.

HOME PAGE: <http://gfdq.glaciologia.it/> - CONTACT: gfdq@dst.unipi.it

Printed with the financial support from (pubblicazione realizzata con il contributo finanziario di):

- Comitato Glaciologico Italiano
- Associazione Italiana di Geografia Fisica e Geomorfologia
- Ministero dell'Istruzione, Università e Ricerca
- Consiglio Nazionale delle Ricerche
- Club Alpino Italiano

Comitato Glaciologico Italiano

President (*Presidente*) M. FREZZOTTI

REPORT OF THE GLACIOLOGICAL SURVEY 2017

RELAZIONI DELLA CAMPAGNA GLACIOLOGICA 2017

CARLO BARONI ^{1*}, ALDINO BONDESAN ², LUCA CARTURAN ³ & MARTA CHIARLE ⁴

editors (a cura di)

ABSTRACT: BARONI C., BONDESAN A., CARTURAN L. & CHIARLE M., *Report of the glaciological survey 2017*. (IT ISSN 0391-9838, 2018).

Annual reports are here presented on the frontal variations of Italian glaciers detected during the 2017 glaciological survey, conducted by about 200 volunteer operators in the three Alpine sectors (Piemonte - Valle d'Aosta, Lombardy and Triveneto) and in the Apennines (Calderone Glacier, Gran Sasso Group). 109 glaciers were visited in the Piemonte - Valle d'Aosta sector (58 were measured), 20 in the Lombardy Sector (16 measured), 54 in the Triveneto Sector (45 measured) and 1 in the Apennines. A specific section is dedicated since this year to the mass balance of 17 Italian glaciers monitored during the 2016-2017 hydrological year.

KEY WORDS: mountain glaciers, frontal variation, monitoring, glaciological survey, mass balance

RIASSUNTO: BARONI C., BONDESAN A., CARTURAN L. & CHIARLE M., *Relazioni della campagna glaciologica 2017*. (IT ISSN 0391-9838, 2018).

Vengono presentate le relazioni annuali relative alle variazioni frontali dei ghiacciai italiani rilevati nel corso della campagna glaciologica 2017 da circa 200 operatori volontari che operano nei tre settori alpini (Piemontese - Valdostano, Lombardo e Triveneto) e nell'Appennino (Ghiacciaio del Calderone, Gruppo del Gran Sasso). Sono stati visitati 109 ghiacciai nel settore Piemontese-Valdostano (58 sono stati misurati), 20 nel Settore Lombardo (16 misurati), 54 nel Settore Triveneto (45 misurati) e 1 nell'Appennino. Una sezione specifica è dedicata da quest'anno ai bilanci di massa di 17 ghiacciai italiani monitorati nell'anno idrologico 2016-2017.

TERMINI CHIAVE: ghiacciai montani, variazioni frontali, monitoraggio, campagna glaciologica, bilancio di massa

¹ Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Pisa & CNR-IGG, Istituto di Geoscienze e Georisorse, Pisa.

² Dipartimento di Scienze Storiche, Geografiche e dell'Antichità (DiSSGeA) - Sez. di Geografia, Università di Padova.

³ Dipartimento di Geoscienze & TESAF (Territorio e Sistemi Agro-Forestali), Università di Padova.

⁴ CNR-Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica, Torino.

* Corresponding author: Carlo Baroni (carlo.baroni@unipi.it)

Research carried out with the contribution of the Italian Glaciological Committee (CGI), CNR-NextData Project (PNR 2011-2013; <http://www.nextdataproject.it/>), Club Alpino Italiano (CAI), the Italian Association of Physical Geography and Geomorphology (AIGEO), and "Reale Mutua" (Insurance).

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

OPERATORI (OPERATORS)

(I numeri che seguono i nomi degli operatori indicano i ghiacciai controllati)
(Numbers following the operators names indicate the surveyed glaciers)

SETTORE PIEMONTESE-VALDOSTANO (*PIEMONTE-VAL D'AOSTA SECTOR*) (pagg. 125-153); 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, 325; ALLASIA Paolo: 225; BERTOGLIO Valerio: 56, 57, 58, 59, 60, 61, 109, 110, 112, 113, 114, 130, 131, 132, 133, 134; BETTIO Marco: 162; BORNEY Stefano: 144, 145, 146, 147, 148; BORRE Piero: 101, 102, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 121, 130, 131, 134; CAMINADA Chiara: 101, 102, 111, 121; CAT BERRO Daniele: 38, 64, 81; CERISE Stefano: 129; CERRATO Cristina: 61; CHEVRÈRE Renato: 138, 139; CHIARLE Marta: 200, 201, 202, 203; DELINE Philip: 208; DEMATTEIS Niccolò: 225; DIOTRI Fabrizio: 126, 236; FORNENGO Fulvio: 64, 81; FORNENGO Marco: 64; FRANCHINO Aristide: 213, 219, 221, 225, 226, 227, 228, 229, 234, 235 (solo fotografie); FRASCA Marco: 121; FREPAZ Michele: 304; FUSINAZ Alberto: 209, 221, 235; FUSINAZ André: 235; FUSINAZ Paolo: 209, 221; GADIN Gianluigi: 232; GARINO Roberto: 189; GILLI Michelangelo: 162, 163, 166, 176, 177; GIORCELLI Marco: 281, 282, 283, 284, 285, 289; GIORDAN Daniele: 225; GIULIANO Maura: 297; GOTTARDELLI Simone: 87, 221, 225, 282; GROSÀ Marco: 116; MASSONI Demis: 130, 131, 132, 133, 134; MERCALLI Luca: 64, 81; MIRAVALLE Raffaella: 56, 57, 58, 59, 60, 69; MONTIS Valeria: 112, 114; MORRA DI CELLA Umberto: 126, 236; MORTARA Giovanni: 321, 325; MOTTA Elena: 221, 225, 282; MOTTA Michele: 272, 275, 276, 277, 278; NAUDIN Alice: 72.1, 78; NICOLINO Martino: 138, 139; NICOLUSSI Stefano: 128, 129; NIGRELLI Guido: 200, 201, 202, 203; PALOMBA Mauro: 297; PEIRETTI Sergio: 208; PERMUNIAN Roberto: 72.1, 78; PERONA Stefano: 181, 184, 321; PICCINI Paolo: 306, 311, 312, 314-315; POGLIOTTI Paolo: 126, 236; POLLICINI Fabrizio: 144, 145, 146, 147, 148, 155, 168; ROGGLIARDO Franco: 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52; ROSSOTTO Alberto: 134, 140, 142; TAMBURINI Andrea: 38, 321, 325; TESORO Marco: 259, 260; TROILO Fabrizio: 87, 221, 225, 282; TRON Maurizio: 26, 27, 29, 34; VALISA Paolo: 356; VALLET Rudy: 131, 132, 133; VALLET Valter: 127.1, 127.2; VERSACI Salvatore: 325; VILLA VERCELLA Laura: 259, 260.

SETTORE LOMBARDO (*LOMBARDIA SECTOR*) (pagg. 154-162); 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): 419; BARILLI Andrea (SGL): 390; BORGHI Aldo (SGL): 512.1;

BUTTI Mario (SGL): 440, 443; COLA Giuseppe (SGL): 507.1; COLOMBAROLLI Davide (SGL): 502, 503; CONGIU Emanuele: 365; DE ZAIACOMO Maurizio (SGL): 411, 440, 443; FARNELLA Luca (SGL): 507; GUSSONI Mattia (SGL): 416; PIRONI Luca: 365; PORTA Roberto (SGL): 543; SALVETTI Andrea (SGL): 432; SCOTTI Riccardo (SGL): 541, 543; SMIRAGLIA Claudio (CGI): 516; TOFFALETTI Andrea (SGL): 473; URSO Massimo (SGL): 408; VILLA Fabio (SGL): 371; ZENDRINI Tiziana (SGL): 543.

SETTORE TRIVENETO (TRE VENEZIE SECTOR) e APPENNINI (pagg. 163-182); coordinatore (*coordinator*) BONDESAN Aldino, Dipartimento di Scienze Storiche, Geografiche e dell'Antichità (DiSSGeA) - Sezione di Geografia, Università di Padova, Via del Santo 26, 35123 Padova (aldino.bondesan@unipd.it).

ADAMI Silvano (SAT): 632; BARISON Giuseppe (SGAA): 713, 718, 754, 769, 805; BENETTON Giovanni (SGAA): 730, 731, 732, 733, 770, 784, 813, 818, 828, 829, 966; BENETTON Stefano (SGAA): 784, 813, 818, 828, 829; BERTINOTTI Ivan (SGAA): 883, 884, 889; BRUSCHI Pietro (SGAA): 727, 728, 729; CAIRA Tiziano (CNSAS-CAI): 1006; CAPPELLETTI David (CGI): 1006; CARTURAN Luca (CGI): 699, 701; CIBIN Giorgio (CGI): 926, 927, 930; COVI Stefano (SGAA): 912, 913, 920; D'AQUILA Pinuccio (CNSAS-CAI): 1006; ESPOSITO Giulio (CNR): 1006; FERRARI Cristian (SAT): 632, 634, 637, 941, 942, 942.1, 942.2, 942.3, 942.4; FRANCHI Gianluigi (CGI): 875, 876, 889, 893, 902; GRECO Giovanni (SGAA): 794, 812; LE PERA Lorenzo (SGAA): 794, 812; MANINI Alessandro (SAT): 682; MARCHETTI Franco (SAT): 639; MATTIATO Marco (SGAA): 912, 913, 920; MONTESANI Guido (SGAA): 713, 718, 762, 771, 805; MORESCHI Gianni (SGAA): 908; PECCI Massimo (CGI): 1006; PECCI Mattia (CAI): 1006; PERINI Giuseppe (CGI): 730, 731, 732, 733, 966, 967; PEROTTI Giuseppe (SGAA): 908; ROSA Silvano (SGAA): 769, 770; PIFFER Alberto (SAT): 639; RAVIZZA Michele (SAT): 682; ROSAN Roberta (SGAA): 769, 770; SACCON Giovanni (SGAA): 926, 927; SACCON Roberto (SGAA): 926, 927; SALVADORI Maurizio (SAT): 947, 950; SAMPIERI Ruggero (SGAA): 713, 718, 754, 805; SARTORI Guido (SGAA): 713, 762, 769, 770, 771; SEPPI Roberto (SGAA): 762, 771, 805, 771; TAUFER Gino (SAT): 947, 950; TOGNONI Gianluca (SAT): 634; VOLTOLINI Cristina (CGI): 699; ZANNI Flemi (SAT): 632.

BILANCI DI MASSA DEI GHIACCIAI ITALIANI (MASS BALANCE OF ITALIAN GLACIERS) (pagg. 183-193); coordinatore (*coordinator*) CARTURAN Luca, Dipartimenti di Geoscienze & TESAF (Territorio e Sistemi Agro-Forestali), Università di Padova, Via Gradenigo, 6, 35131, Padova (luca.carturan@unipd.it).

BERA Andreina (SGL): 997 (Sett. di Campo); BERTOGLIO Valerio (Parco Naz. G. Paradiso): 134 (Grand Etrèt); CAIRA Tiziano (Geologo-Geologist - Atina, FR): 1006 (Calderone); CAPPELLETTI David (Univ. Perugia, CGI): 1006 (Calderone); CARTURAN Luca (Univ. Padova, CGI): 699 (La Mare), 701 (Careser), 981 (Montasio); CASAROTTO Christian (MUSE, CGI): 701 (Careser); CAT BERRO Daniele (SMI): 81 (Ciardoney); CAZORZI Federico (Univ Udine, CGI): 981 (Montasio); COLOMBAROLLI Davide (SGL): 997 (Sett. di Campo); CUCCHIARO Sara (Univ- Udine): 981 (Montasio); D'AQUILA Pinuccio (CNSAS - Chieti): 1006 (Calderone); DI LULLO Andrea (Prov. aut. Bolzano, CGI): 930 (Occidentale di Ries - Vedretta Gigante Occidentale), 713 (Fontana Bianca); DINALE Roberto (Prov. aut. Bolzano, CGI): 713

(Fontana Bianca), 733 (*Langenferner* - Vedretta Lunga), 875 (Malavalle), 876 (Pendente), 930 (Occidentale di Ries - Vedretta Gigante Occidentale); ESPOSITO Giulio (CNR - IIA, Roma): 1006 (Calderone); FORNENGO Fulvio (SMI): 81 (Ciardoney); FRANCHI Gianluigi (CGI): 875 (Malavalle), 876 (Pendente); GALLO Paolo (SGL): 371 (Mer. di Suretta - Suretta S); GALOS Stephan P. (ACINN - Innsbruck): 733 (*Langenferner* - Vedretta Lunga); MANNI Marco (SGL): 543 (Lupo); MERCALLI Luca (SMI): 81 (Ciardoney); MORO Daniele (Regione aut. Friuli Venezia Giulia): 981 (Montasio); PECCI Massimo (Pres. Consiglio dei Ministri - Dip. Affari Regionali e Autonomie, CGI): 1006 (Calderone); PECCI Mattia (CAI Roma): 1006 (Calderone); PORTA Roberto (SGL): 543 (Lupo); SCOTTI Riccardo (SGL, CGI): 371 (Mer. di Suretta - Suretta S), 543 (Lupo), 997 (Sett. di Campo - Campo N); SMIRAGLIA Claudio (Univ. Milano, CGI): 516 (Sforzellina); TOGNONI Gianluca (Meteotrentino): 639 (Mandrone), 657 (Agola), 701 (Careser); TRENTI Alberto (Meteotrentino, CGI): 639 (Mandrone), 657 (Agola), 701 (Careser); VILLA Fabio (SGL): 371 (Mer. di Suretta)

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 che quella redazionale per tutte le relazioni dei settori di loro competenza.

In the reports the following rules and conventions were observed. The numbers in bold type preceding the name of the glaciers are those of the «Catasto dei Ghiacciai Italiani» (Inventory of Italian Glaciers), 4 voll., Comitato Glaciologico Italiano, 1959-1962, and subsequent variations. The numbers in bold type that countermark photographs and figures correspond to those of the glacier inventory. In addition to the subject, the photographic station, the date and the author are also indicated.

The letters, sometime in pairs, between brackets and small, placed next to the symbols of the signals, have the following meaning: c, centre; d, right; s, left; f, frontal; l, lateral. The symbols (C), (T) and (A) indicate that the altitude they refer to, always expressed in metres, has been 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.

VARIAZIONI DEI GHIACCIAI ITALIANI 2017^(*)
 FLUCTUATIONS OF THE ITALIAN GLACIERS 2017^(**)

bacino e n. catasto <i>basin and n. of Inv.</i>	ghiacciaio <i>glacier</i>	variazione <i>fluctuation</i>	quota fronte <i>snout elevat.</i>
Stura di Lanzo - Po			
36	Bertà	0	2935
37	Pera Ciaval	- 3 (2015)	3010
39	Servin	NM	2650
40	Bessanese	- 10.5	2810
42	Collerin d'Arnas	NM	2950
43	Ciamarella	- 117 (2015)	3150
44	Albaron di Sea	NM	2990
45	Tonini	- 41 (2015)	2895
46	Sea	- 33 (2015)	2745
47	Mer. del Mulinet	NM	2760
48	Sett. del Mulinet	NM	2770
49	Martellot	- 1 (2015)	2610
Orco - Po			
57-58	Centrale e Occ di Nel	- 5	2785
60	Occidentale del Carro	- 8	2850
61	Capra	- 6	2460
64	Basei	- 4.5	3050
69	Broglio	0 (2015)	3030
72.1	Occ. di Noaschetta	- 2.5	3075
78	Roccia Viva	- 15	NM
81	Ciardoney	- 12.5	2880
Dora Baltea - Po			
101	Arolla	- 61 (2010)	NM
102	Settentr. della Sengie	- 2	NM
109	Coupé di Money	- 10.5	NM
110	Money	- 5	NM
111	Grand Croux	- 4	2560
112	Tribolazione	- 4	NM
113	Dzasset	- 4	2965
116	Lauson	- 25.5 (2015)	NM
121	Trajo	- 69 (2015)	NM
126	Timorion	- 10.5	3140
127.1	Occ. del Gr. Neyron	- 13.5	NM
127.2	Or. del Gr. Neyron	- 3	NM
128	Montandeyné	- 4	3025
129	Lavacciù	- 32	NM
130	Gran Paradiso	0	3180
131	Moncorvé	- 4	2920
132	Monciair	- 63 (2015)	2940
138	Aouillié	- 31	3115
139	Pércia	- 9	3030
140	Sett. di Entrelor	- 9 (2015)	3045
142	Vaudaletta	NM	2960
144	Lavassey	- 13.5	2740
145	Or. del Fond	- 49	2750
146	Occ. del Fond	- 13	2730
147	Soches-Tsanteleina	- 19	2720
148	Goletta	- 13	2825
155	Torrent	- 22.5	2665
168	Gliairetta-Vaudet	- 15	2640
181	Château Blanc	- 4 (2015)	NM
184	Paramont	NM	2950
189	Rutor	- 2.5	2589
200	Merid. di Arguerey	- 11	2744
201	Sett. di Arguerey	- 16	2697
202	Merid. del Breuil	NM	2840
203	Sett. del Breuil	- 12	2844

bacino e n. catasto <i>basin and n. of Inv.</i>	ghiacciaio <i>glacier</i>	variazione <i>fluctuation</i>	quota fronte <i>snout elevat.</i>
213	Miage	?	1770
221	Thoules	NM	2845
232	Orient. di Gruetta	- 9	NM
272	La Roisette	- 8.5 (2014)	NM
281	Mon Tabel	NM	2770
282	Cherillon	NM	2800
283	Leone	NM	3100
284	Tyndall	NM	3200
289	Valtournanche	- 233 (2010)	3090
297	Grande di Verra	NM	2750
304	Lys	- 15	2650
Sesia - Po			
306	Indren	- 10	3091
311	Bors	- 27 (2015)	3144
312	Piode	- 26 (2015)	2527
314-315	Sesia - Vigne	- 32 (2015)	2751
Toce - Ticino - Po			
325	Belvedere	- 43	NM
356	Merid. di Hohsand	- 50	2500
Adda - Po			
365	Pizzo Ferrè	- 12.5	2700
390	Passo di Bondo	0 (2013)	2920
408	Predarossa	- 17	2700
411	Or. di Cassandra	- 24	2925
416	Ventina	- 29.5	2245
419	Disgrazia	NM	2460
432	Inf. di Scerscen (lobo N)	- 14	2675
435	Caspoggio	- 6.5	2750
440	Orientale di Fellaria	- X	2565
443	Pizzo Scalino	NM	2647
473	Orientale di Dosdè	- 37	2650
502	Gran Zebrù (ramo cen.)	- 16	3030
503	Cedèc (media)	- 19	2760
507	Palon della Mare		
	(lobo orientale)	- 9	3035
	(lobo centrale)	- 19	NM
	(media)	- 14	
507.1	Centrale dei Forni	- 44.5	2525
	Occidentale dei Forni	- 14	
	Orientale dei Forni	- 16.5	
512.1	Dosegù	- 33	2890
516	Sforzellina	- 2	2800
541	Marovin	- 37	NM
543	Lupo	- 4	2440
Sarca - Mincio - Po			
632	Ghiacciaio di Conca	- 49.5 (2012)	NM
637	Lobbia	- 11	2710
639	Mandrone	- 51 (2015)	NM
639	Mandrone	- 90 (2014)	NM
682	Occ. della Busazza	- 24.5	NM
699	de La Mare	- 12	2650
701	Careser	NM	2960
713	Fontana Bianca	- 6	2955
718	Soi	- 10.5	2850
727	Grames	- 15	2892
728	Serana	0	2915
729	Ultima	- 25	2835

(*) 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 <i>basin and n. of Inv.</i>	ghiacciaio <i>glacier</i>	variazione <i>fluctuation</i>	quota fronte <i>snout elevat.</i>
730	Alta	- 18	2833
731	Forcola	- 30	2768
732	Cevedale	- 116	NM
733	Lunga	- 47	2715
754	Rosim	- 9	3020
762	Solda	- 16	2693
769	Basso dell'Ortles	- 18	2340
770	Trafoi	- 131 (2015)	2530
771	Madaccio	- 38	2620
784	Planol	- 5	NM
794	Saldura Meridionale	- 82	2950
813	Giogo Alto	- 30	2740
818	della Grava	- 32	3037
828	Croda Rossa	- 8	2919
829	Tessa	- 19	2797
875	Malavalle	- 16	2570
876	Pendente	- 12	2625
883	Gran Vedretta Or.	- 7	2700
884	Gran Vedretta Occ.	- X	2700
889	Quaira Bianca	- 2	2653

bacino e n. catasto <i>basin and n. of Inv.</i>	ghiacciaio <i>glacier</i>	variazione <i>fluctuation</i>	quota fronte <i>snout elevat.</i>
893	Gran Pilastro	- 55	2540
902	Orientale di Neves	- 33	2725
908	Rio Torbo	- 9	2718
912	Pedroi	- 1	2524
913	Lana	- 14	2433
920	Rosso Destro	- 148	2650
926	Occ. di Sassolungo	- 263 (1998)	2640
927	Collalto	- 5	NM
941	Prin. della Marmolada		
	fronte orientale	0	NM
	fronte centrale	0	NM
	fronte occidentale	0	NM
942	Occ. della Marmolada	- 19	NM
942.3	Nord Or. med. del Vernel	- 252 (1997)	NM
942.4	Nord Or. inf. del Vernel	- 5	NM
947	Travignolo	- 5 (2015)	2395
950	Fradusta	- X	2801
966	Superiore dell'Antelao	- 42.5	2520
967	Inferiore dell'Antelao	- 1	2400

SETTORE PIEMONTESE - VALDOSTANO

PIEMONTE - VAL D'AOSTA SECTOR

a cura di (*editor*) MARTA CHIARLE

Nel corso della campagna glaciologica 2017 sono stati complessivamente visitati, da parte di 60 operatori, 109 ghiacciai di cui 58 (53%) oggetto di misurazioni riferite a campagne precedenti (Baroni & *alii*, 2011, 2014, 2015, 2016, 2017). Per 7 ghiacciai (Lavassey, Soches-Tsanteleina, Goletta, Torrent, Gliairetta-Vaudet, Bors, Meridionale di Hohsand) è stato eseguito il rilievo topografico del margine frontale mediante GPS, mentre il Ghiacciaio del Miage è stato oggetto di rilievo LIDAR.

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

Settore	N. ghiacciai visitati
Alpi Marittime	-
Alpi Cozie	4
Alpi Graie	81
Alpi Pennine	23
Alpi Lepontine	1
TOTALE	109

Le abbondanti precipitazioni nevose invernali hanno solo in parte limitato gli effetti dei calori estivi intensi e prolungati dell'estate 2017 (seconda estate più calda in oltre due secoli in Piemonte). Anche quest'anno le misure di variazione frontale denunciano un marcato regresso dei corpi glaciali, con poche eccezioni di stazionarietà. I valori di ritiro superano in media i 10 metri, con punte di quasi 50 m (ghiacciai Orientale del Fond e Belvedere), evidenziando un'accelerazione rispetto all'anno precedente.

I valori di regresso frontale, tuttavia, rendono conto solo in

parte della drammatica perdita di volume dei corpi glaciali, che negli ultimi anni hanno visto ridurre il proprio spessore al punto tale, in alcuni casi, da trasformarsi in placche di ghiaccio pressoché prive di dinamica. In questo contesto, sono frequentissime le segnalazioni relative alla comparsa di nuove finestre rocciose, o al loro ampliamento, fino all'inevitabile smembramento dei corpi glaciali. Vanno in questo senso interpretati alcuni degli arretramenti più marcati, che corrispondono di fatto alla repentina scomparsa di lingue glaciali via via assottigliatesi nel corso degli ultimi anni (vedi l'arretramento di 49 m del Ghiacciaio Orientale di Fond, e quello di 125 m dal 2015 del Ghiacciaio della Ciamarella). I valori di ablazione annuale misurati al Ghiacciaio del Belvedere (405 cm in corrispondenza del lobo sinistro) sono esemplificativi della rapidità con cui il ghiaccio, anche protetto da una coltre detritica, sta scomparendo alle quote più basse. Sul Ghiacciaio di Ciardoney è stato stimato che, nelle giornate più calde, l'ablazione abbia raggiunto punte di 7-8 cm/giorno. Gli ennesimi bilanci di massa nettamente negativi dei ghiacciai di Ciardoney (-1390 mm *w.e.*), Timorion (-1398 mm *w.e.*) e Grand Etrèt (-835 mm *w.e.*) fotografano lo stato di sofferenza dei ghiacciai del settore (v. cap. relativo ai bilanci di massa dei ghiacciai italiani per i dati completi).

Il regresso delle masse glaciali si accompagna ad un costante aumento della copertura detritica, che in diversi casi ne rende difficile l'osservazione e la delimitazione. La riduzione areale, ma soprattutto di spessore delle masse glaciali può in alcuni casi essere considerata tra le cause (insieme all'assetto strutturale, alla degradazione del permafrost e alla degradazione chimico-fisica delle rocce) di fenomeni franosi che si sviluppano in pareti rocciose adiacenti ai margini glaciali. Ricordiamo tra questi l'evento parossistico avvenuto nel bacino glaciale del Trajo nel luglio 2017, con un volume stimato di circa 500 000 m³.

During the 2017 glaciological survey, a total of 60 operators visited 109 glaciers, of which 58 (53%) were measured respect to previous surveys (Baroni & alii, 2011, 2014, 2015, 2016, 2017). For 7 glaciers (Lavassey, Soches-Tsanteleina, Goletta, Torrent, Gliaretta-Vaudet, Bors, 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:

Sector	N° of observed glaciers
Maritime Alps	–
Cottian Alps	4
Graian Alps	81
Pennine Alps	23
Lepontine Alps	1
TOTAL	109

The abundant winter snowfalls have only partially limited the effects of the intense and prolonged summer heat of summer 2017 (the second hottest summer in more than two centuries in the Piedmont region). Also this year, the measures of frontal variation show a marked decline of glacial bodies, with few exceptions of stationarity. The shrinkage values exceed on average 10 meters, with peaks of almost 50 meters (glaciers Orientale del Fond and Belvedere), showing an acceleration compared to the previous year.

The values of frontal retreat, however, only partially account for the dramatic loss of volume of glacial bodies, which in recent years have seen their thickness reduced to such an extent, in some cases, to be transformed into ice slabs, almost without dynamics. In this context, the appearance of new rock windows, or their enlargement, is frequently reported, announcing the inevitable dismemberment of glacial bodies. Some of the most marked retreats have to be interpreted in this sense, corresponding, in fact, to the sudden disappearance of glacial tongues that gradually thinned over the last few years (see e.g. the 49 m retreat of the Orientale del Fond Glacier and 125 meters retreat since 2015 of the Ciamarella Glacier). The annual ablation values measured at the Belvedere Glacier (405 cm on the left lobe) are examples of the speed with which the ice, even protected by a debris cover, is vanishing at lower altitudes. On the Ciardoney Glacier it has been estimated that, on the hottest days, the ablation has reached peaks of 7-8 cm / day. The umpteenth negative mass balance of the glaciers of Ciardoney (-1390 mm w.e.), Timorion (-1398 mm w.e.) and Grand Etrèt (-835 mm w.e.) photograph the suffering state of the glaciers of this sector (see chapter on mass balances of Italian glaciers for complete data).

The withdrawal of the glacial masses is accompanied by a constant increase of the debris cover on their surface, which in many cases makes it difficult to identify and measure glacial margins. The areal reduction, but even more the loss of thickness of the glacial masses can in some cases be considered among the causes (together with the structural setting of rock walls, permafrost degradation and chemical-physical degradation of the rocks) of landslides (mainly rockfalls)

that develop in rock walls at the glacial margins. Among these, we recall the large rockfall occurred in the Trajo glacial basin in July 2017, with an estimated volume of about 500,000 m³.

SETTORE LOMBARDO

LOMBARDIA SECTOR

a cura di (editor) CARLO BARONI

Sono stati osservati venti ghiacciai campione e sono state misurate le variazioni frontali di sedici apparati glaciali. Le misure si riferiscono al 2016 (Baroni & alii, 2017), con l'eccezione del Ghiacciaio del Passo di Bondo, ubicato nel Gruppo Badile-Disgrazia, per il quale la misura è riferita al 2013 (Baroni & alii, 2014). Sono stati posizionati nuovi segnali alla fronte di tre ghiacciai; oltre al già citato Ghiacciaio del Passo di Bondo, i nuovi segnali sono stati posizionati alla fronte del Ghiacciaio Orientale di Dosdè (Gruppo Piazzi-Campo) e del Ghiacciaio del Gran Zebrù (Gruppo Ortles-Cevedale).

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

Gruppo Montuoso	N. ghiacciai visitati
Tambò-Stella	2
Badile-Disgrazia	5
Bernina	4
Piazzi-Campo	1
Ortles-Cevedale	6
Orobie	2
Adamello	0
TOTALE	20

Dal punto di vista dinamico, i risultati delle 16 misure eseguite si possono così sintetizzare:

–	ghiacciai in ritiro	15	(94% dei ghiacciai misurati)
–	» stazionari	1	(6% »)
–	» in avanzata	0	(0% »)

In realtà, anche l'unico ghiacciaio che mantiene una posizione frontale simile a quella rilevata nel 2013 (Ghiacciaio del Passo di Bondo, Gruppo Badile-Disgrazia) mostra segni evidenti di arretramento e riduzione areale, per cui tutti i ghiacciai misurati (e anche quelli solo osservati) arretrano alle fronti o mostrano segni di riduzione areale e volumetrica. Prosegue quindi incessante la rapida contrazione dei ghiacciai lombardi; inoltre, nessun apparato registra una significativa estensione della copertura di neve residua e, pertanto, la condizione di scarsa alimentazione che ha caratterizzato lo scorso biennio perdura in tutti i gruppi montuosi delle Alpi lombarde (pur in assenza di informazioni relativamente al Gruppo dell'Adamello). La situazione di ridottissima, se non nulla, alimentazione è

particolarmente evidente nel Gruppo Ortles Cevedale, nel Gruppo Badile-Disgrazia e nel Gruppo Bernina.

Permane la condizione di scarsa o pressochè nulla alimentazione di alcuni tra i ghiacciai più estesi delle Alpi italiane, quale, ad esempio, il Ghiacciaio dei Forni, che mostra segni di forte arretramento alle tre fronti che ormai lo caratterizzano. La fronte centrale è in fase di contrazione molto accelerata, come sottolineato da evidenti crepacci concentrici che evolvono in vere e proprie doline di crollo, collassi di interi settori frontali e distacchi di blocchi di ghiaccio. Anche il Ghiacciaio di Caspoggio (Gruppo del Bernina) si è definitivamente separato in due apparati. Permangono numerose segnalazioni di ampliamento delle finestre rocciose.

Ritiri frontali che raggiungono valori a 2 cifre sono la norma ormai e sottolineano l'accelerazione dell'arretramento dei ghiacciai lombardi, che sembrano ormai inarrestabili. Riduzioni areali, assottigliamenti e sfrangiamenti delle fronti sono molto frequenti e permangono le segnalazioni di grotte in ghiaccio. In aumento anche le segnalazioni di *bedières* molto profonde (fin oltre 2 m). In molti casi le misure dai caposaldi sono rese difficili da estese coperture di detrito che caratterizzano moltissime fronti, spesso sfrangiate e di molto assottigliate, localmente anche sollevate dal substrato roccioso. Le coperture detritiche ammantano sempre più estesamente interi settori frontali, ampliandosi verso monte ad abbracciare gran parte dei settori in ablazione. Numerosi laghi proglaciali si ampliano, soprattutto a ridosso delle plaghe di ghiaccio morto abbandonate alle fronti negli anni passati.

I bilanci di massa dei ghiacciai del settore lombardo, rilevati con regolarità con il metodo glaciologico di terreno, anche quest'anno registrano marcate perdite (v. cap. relativo ai bilanci di massa dei ghiacciai italiani per i dati completi). Il bilancio di massa del Ghiacciaio della Sforzellina (condotto da C. Smiraglia con la collaborazione di R.S. Azzoni, permane negativo (-1260 mm *w.e.*). Si tratta della trentunesimo anno di misura, che porta ad un bilancio complessivo di oltre -33 m *w.e.* (1987-2017). Anche il bilancio di massa del Ghiacciaio del Lupo nelle Orobie (n. catasto 543, monitorato dal Servizio Glaciologico Lombardo) registra un dato negativo, con una perdita di -1347 mm *w.e.* Anche gli 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 Piazz-Campo, mostrano un bilancio netto negativo, rispettivamente pari a -2283 e -1856 mm *w.e.* (v. cap. relativo ai bilanci di massa dei ghiacciai italiani per i dati completi).

Twenty glaciers were observed in the Lombardy Sector and measurements were taken of the frontal variations of sixteen sample glaciers. The measures refer to 2016 (Baroni & alii, 2017), with the exception of the Ghiacciaio del Passo di Bondo located in the Badile-Disgrazia Group, for which the measures are referred to 2013 (Baroni & alii, 2014). New signals have been positioned at the front of three glaciers; in addition to the mentioned Ghiacciaio del Passo di Bondo Glacier, the new markers were positioned at the front of the Ghiacciaio

Orientale di Dosdè (Piazz-Campo Group) and of the Ghiacciaio del Gran Zebrù (Gruppo Ortles-Cevedale).

Subdivided by mountain group, the glaciers observed are classified as follows:

Mountain Group	N° of observed glaciers
Tambò-Stella	2
Badile-Disgrazia	5
Bernina	4
Piazz-Campo	1
Ortles-Cevedale	6
Orobie	2
Adamello	0
TOTAL	20

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

- glaciers in retreat 15 (94% of the glaciers measured)
- » stationary 1 (6% »)
- » advancing 0 (0% »)

Actually, even the only glacier that maintains a position equal to that detected in 2013 (Passo di Bondo Glacier, Badile-Disgrazia Group) shows evident signs of shrinkage and areal reduction; therefore, all glaciers measured (and even those only observed) show frontal retreat or evident signs of areal and volumetric reduction.

The rapid contraction of glaciers in the Lombardy Sector is still ongoing; moreover, no apparatus records a significant extension of the residual snow cover; therefore, the poor accumulation condition that characterized the last two years persists in all the mountainous groups of the Lombardy Alps (even in the absence of information regarding the Adamello Group). The situation of very reduced feeding, if any, is particularly evident in the Ortles Cevedale Group, in the Badile-Disgrazia Group and in the Bernina Group.

The condition of scarce or almost nil accumulation condition is evident on some of the widest italian glaciers, as as, for instance, the Forni Glacier (Ortles-Cevedale Group), which shows signs of strong retreat on the three fronts that now characterise this glacier. The central front is experiencing a phase of very accelerated contraction, as underlined by evident concentric crevasses that evolve into sinkholes (ice dolines), collapses of entire frontal sectors and detachments of ice blocks. Even the Caspoggio Glacier (Bernina Group) has definitively separated into two apparatuses. Enlargements of rocky windows are also reported for several glaciers. In many cases the measurements from control signals are made very difficult, if possible, by extensive debris covers that characterize many fronts, often fringed and very thin, being locally also detached by the bedrock. The debris increasingly covers entire frontal sectors, widening upstream to embrace most of the ablation area. Numerous proglacial lakes are expanding, especially close to the patches of dead ice abandoned at the frontal margin in past years.

The mass balances of the glaciers of the Lombardy sector, regularly surveyed with the glaciological method, show en-

during reduction (see chapter on mass balances of Italian glaciers for complete data). The mass balance of the Ghiacciaio della Sforzellina (conducted by C. Smiraglia in collaboration with R.S. Azzoni) also this year records a negative net balance (-1260 mm w.e.). This is the thirty-first year of measurement, which leads to a cumulative net budget of more than -33 m w.e. (1987-2017). The Ghiacciaio del Lupo in the Orobic Alps (inventory n. 543) monitored by the "Servizio Glaciologico Lombardo", still provides a loss of -1347 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 (-2283 mm and -1856 mm w.e., respectively; see chapter on mass balance of Italian glaciers for complete data).

SETTORE TRIVENETO e APPENNINI TRIVENETO SECTOR and APPENNINES

a cura di (editor) ALDINO BONDESAN

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 Bruschi e Franco Secchieri (SGAA), Cristian Ferrari (SAT) e 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 54 ghiacciai visitati sono così suddivisi per gruppo montuoso o settore alpino:

Gruppo Montuoso - Settore	N. ghiacciai visitati
Adamello-Presanella (ver. trentino)	5
Ortles-Cevedale (ver. trentino e altoatesino)	16
Venoste	8
Breonie	2
Aurine	7
Pusteresi	5
Dolomiti	10
Gran Sasso (Appennino Centrale)	1
TOTALE	54

La posizione della fronte e la quota minima sono state misurate rispettivamente su 45 e 40 ghiacciai (Armando & alii, 1998, 1999; Baroni & alii, 2011, 2013, 2015, 2016, 2017). Dal punto di vista dinamico, i risultati delle misure eseguite si possono così sintetizzare:

– ghiacciai in ritiro 44 (98% dei ghiacciai misurati)
– » stazionari 1 (2% »)

Si evidenzia nel complesso una situazione estremamente

negativa dello stato di salute degli apparati glaciali, imputabile sostanzialmente alle scarse precipitazioni invernali e primaverili e ad un periodo estivo particolarmente caldo e asciutto, con temperature elevate a tutte le quote su lunghi periodi. La stazione meteorologica di Cortina d'Ampezzo ha presentato il minimo storico di innevamento in quasi 70 anni di osservazioni pari al 79% in meno.

Tutti i ghiacciai hanno subito una evidente e pronunciata riduzione sia del loro volume, che della loro estensione. Solo per i corpi minori, arroccati nei circhi esposti a nord, la contrazione è stata meno accentuata. Si è registrata una consistente riduzione delle superfici di nevato e la neve vecchia annuale è risultata assente nella quasi totalità dei ghiacciai monitorati.

In generale, anche quando l'arretramento è stato limitato, si sono osservate rilevanti diminuzioni di spessore, specie alla fronte; molti ghiacciai si trovano oramai in condizioni di *downwasting*.

Gli arretramenti frontali sono in genere rilevanti e variano tra alcuni metri e diverse decine di metri, fino ai valori di 148 m per il Ghiacciaio Pizzo Rosso - Rechts Rot Kees (920), di 131 m per il Ghiacciaio di Trafoi - Trafoier Ferner (769) e di 116 per la Vedretta del Cevedale - Zufall Ferner (732) a causa della separazione dei corpi glaciali frontali.

Prosegue la tendenza oramai molto marcata alla frammentazione dei ghiacciai, specialmente nelle parti meno elevate dei bacini; sempre più frequentemente il settore inferiore-ablativo tende a formare placche isolate di ghiaccio morto. A riguardo, particolarmente evidente il fenomeno che ha interessato le lingue della Vedretta Alta (Val Martello, 730) e quella di Rosim (Solda, 754).

Si segnala la comparsa o l'ampliamento, anche vistoso, delle finestre rocciose già segnalate in passato. Sono sempre più numerosi i ghiacciai che presentano estese coperture detritiche frontali, rendendo spesso difficile il riconoscimento del limite glaciale. Continua ad essere segnalata l'elevata franosità delle pareti e dei canali con formazione di accumuli importanti.

Da segnalare anche un aumento di zone crepacciate e seccate in corrispondenza dei cambi di pendenza. È aumentato il numero e si è ampliata l'estensione dei laghi proglaciali.

Anche l'idrografia nelle aree epiglaciali è parsa modificata, con aumento del numero e delle portate degli scaricatori proglaciali. L'aumento di depositi glaciali alle fronti, le rocce montonate sempre più esposte e le portate considerevoli degli scaricatori hanno reso più arduo l'avvicinamento ai segnali frontali. Un'ulteriore limitazione alle osservazioni deriva anche dalle neviccate precoci sempre più frequenti che hanno mascherato la superficie di molti apparati glaciali.

Il bilancio di massa del Ghiacciaio de La Mare (699) nel suo settore meridionale è risultato eccezionalmente negativo, con un valore di -1904 mm w.e.; quello del Ghiacciaio del Careser (701) è anch'esso negativo e pari a -2747 mm w.e. Negativi anche i bilanci di massa annuale della Vedretta di Malavalle - Uebeltal Ferner (875) con valore di -1207 mm w.e. e della Vedretta Pendente - Hangender Ferner (876) con valore di -1589 mm w.e., in linea con le ultime due decadi. Nel Ghiacciaio del Calderone (1006) si è pervenuti a un valore del bilancio di massa specifico netto negativo

pari a -600,4 mm w.e. (v. cap. relativo ai bilanci di massa dei ghiacciai italiani per i dati completi).

The data were collected by operators of the Italian Glaciological Committee, of the Glaciological Committee of the Mountaineers Society of Trento region (SAT) and of the Glaciological Service of Alto Adige (SGAA), a body of the Italian Alpine Club (CAI). We acknowledge for the collaboration Pietro Bruschi and Franco Secchieri (SGAA), Cristian Ferrari (SAT) 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 54 observed glaciers are clustered according to mountain group or section of the Alpine range, as follows:

Mountain Group - Sector	N° of observed glaciers
Adamello-Presanella (ver. trentino)	5
Ortles-Cevedale (ver. trentino e altoatesino)	16
Venoste	8
Breonie	2
Aurine	7
Pusteresi	5
Dolomiti	10
Gran Sasso (Appennino Centrale)	1
TOTALE	54

The snout's position and the lowest altitude were respectively measured on 45 and 40 glaciers (Armando & alii, 1998, 1999; Baroni & alii, 2011, 2013, 2015, 2016, 2017).

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

- retreating glaciers 44 (98% of measured glaciers)
- stationary glaciers 1 (2% of measured glaciers)

Overall, there is an extremely negative situation regarding the health of glacial systems, essentially due to the low winter and spring precipitation and to a particularly hot and dry summer, with high temperatures at all levels over long periods.

The meteorological station of Cortina d'Ampezzo presented its minimum historical snowfall in almost 70 years of observations (less than 79% of snowfall).

All glaciers have undergone a clear and heavy reduction both in their volume and in their extension. Only for the smaller bodies, perched in the cirques facing north, the contraction was less marked. There was a significant reduction in snowfall areas; annual old snow was absent in almost all monitored glaciers.

In general, even when the retreat was limited, significant decreases in thickness were observed, especially at the front; many glaciers are now in downwasting conditions.

The frontal retreat is generally significant and vary between a few meters and several tens of meters, up to 148 m for the Pizzo Rosso Glacier - Rechts Rot Kees (920), 131 m for the Trafoi Glacier - Trafoier Ferner (769) and 116 for the Vedretta del Cevedale - Zufall Ferner (732) due to the separation of

the frontal glacial bodies.

Overall, many glacial bodies keep in reducing their volume, especially in the less elevated parts of the basins, sometimes splitting into separate portions. In this regard, the phenomenon that has affected the ice tongues of the Vedretta Alta (Val Martello, 730) and Rosim (Solda, 754) is particularly evident. Increasingly, the lower-ablative sector of glaciers tends to form isolated patches of dead ice.

It should be noted the outcropping or enlargement, often conspicuous, of the rocky windows already reported in the past. Glaciers with extensive frontal debris covers are increasingly numerous, often making it difficult to recognize the frontal limit. Rockfalls from the high walls and from rock gullies are signaled, with significant formation of debris accumulation.

There is an increase of heavily crevassed areas where there is a change in elevation. The number and extent of proglacial lakes is increasing. It was also observed an increase in the flow of the meltwater streams. The hydrography in the epiglacial areas has been modified, with an increase in the number and flow rate of the proglacial meltwater streams.

The increase in glacial deposits at the fronts, the increasingly exposed mountain rocks and the considerable flow rates of the pro-glacial streams caused the operators' approach to be more difficult. A further limitation to the observations derives also from the increasingly frequent early snowfalls that have masked the surface of many glacial areas.

The mass balance of the Ghiacciaio de La Mare (699) in its southern sector was exceptionally negative, with a value of -1904 mm w.e.; the Ghiacciaio del Careser (701) is also on the decline, this year the amount is -2747 mm w.e. The annual mass balances of the Vedretta di Malavalle - Uebeltal Ferner (875), amounting to -1207 mm w.e., and the Vedretta Pendente - Hangender Ferner (876) amounting to -1589 mm w.e., are negative, in line with the last two decades. In the Calderone Glacier (1006) a negative net specific mass balance has been reached, amounting to -600.4 mm w.e. (see chapter on mass balance of Italian glaciers for complete data).

SINTESI DEI FENOMENI PIÙ IMPORTANTI OSSERVATI NEL 2017

(I NUMERI SONO QUELLI DEL CATASTO DEI GHIACCIAI)

SUMMARY OF THE MOST NOTICEABLE PHENOMENA OBSERVED IN 2017

(NUMBERS ARE REFERRED TO THE GLACIERS INVENTORY)

Assottigliamento, riduzione areale (*thinning, areal reduction*): 35, 36, 37, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 64, 69, 78, 81, 126, 132, 133, 140, 147, 148, 155, 163, 177, 181, 189, 200, 201, 202, 203, 208, 213, 235, 272, 278, 281, 283, 289, 297, 306, 311, 312, 314-315, 325, 356, 390, 408, 416, 435, 440, 473, 502, 503, 507, 507.1, 512.1, 516, 713, 718, 727, 728, 729, 730, 731, 754, 769, 771, 784, 794, 805, 813, 818, 828, 875, 876, 883, 884, 893, 908, 912, 913, 920, 950, 966.

Bédières, acqua epiglaciale, mulini (*bédières, epiglacial water, moulins*): 45, 46, 52, 64, 81, 121, 126, 130, 139, 162, 181, 200, 201, 203, 356, 440, 443, 473, 507, 507.1, 512.1, 516, 541, 543, 713, 762, 769, 813, 829, 950.

- Cavità in ghiaccio (*caves in ice*): 321, 473, 507.1, 512.1, 516.
- Cedimento di argine morenico (*failure of moraine ridge*): 325.
- Coni detritici a nucleo di ghiaccio (*ice-cored debris cones*): nessuno (*none*).
- Crepacci (*crevasses*): 45, 48, 52, 59, 102, 110, 121, 126, 177, 181, 184, 236, 411, 416, 728, 729, 730, 731, 771, 794, 912, 947, 967.
- Detrito alla fronte (*debris covering the terminus*): 46, 59, 61, 110, 111, 114, 132, 133, 139, 142, 155, 213, 277, 281, 282, 325, 408, 416, 432, 473, 502, 503, 507, 507.1, 512.1, 516, 541, 543, 682, 727, 729, 769, 771, 889, 912, 913.
- Detrito sulla superficie del ghiacciaio (*debris on the glacier surface*): 26, 27, 36, 40, 41, 46, 48, 50, 56, 60, 69, 81, 109, 110, 114, 116, 121, 126, 127.2, 130, 140, 142, 155, 177, 181, 200, 203, 208, 213, 232, 272, 277, 325, 422, 507.1, 516, 718, 730, 731, 754, 762, 769, 770, 794, 805, 828, 829, 876, 889, 913, 926, 942.
- Finestre, formazione e allargamento (*appearance and enlargement of rock outcrops*): 36, 40, 42, 45, 46, 48, 102, 126, 131, 134, 155, 162, 177, 181, 201, 259, 321, 356, 435, 473, 503, 507, 507.1, 512.1, 728, 731, 732, 733, 754, 762, 771, 784, 818, 913.
- Frane di roccia sul ghiaccio (*rock falls on ice*): 29, 52, 57-58, 69, 121, 184, 321, 411, 419, 435, 730, 813, 829, 884, 889, 947, 967.
- Fronte crepacciata, sfrangiata, sollevata (*terminus with crevasses, fringed, hanging*): 112, 126, 408, 411, 503, 507, 507.1, 516.
- Fronte, appiattimento (*flattening of the terminus*): 69, 81, 109, 130, 131, 177, 181, 208, 209, 281, 390, 416, 502, 503, 507, 507.1, 713, 730, 731, 732, 828, 889, 966.
- Fronte, distacchi e crolli (*detachments and ice falls from the terminus*): 221, 225, 297, 304, 312, 325, 416, 440, 728, 731, 732, 884, 947, 966.
- Ghiaccio morto (*dead ice*): 56, 64, 116, 168, 200, 208, 221, 281, 297, 304, 314-315, 321, 356, 440, 473, 503, 507.1, 732, 770, 794.
- Laghi glaciali (*glacial lakes*): 26, 27, 29, 35, 40, 69, 72.1, 102, 127.2, 128, 130, 133, 168, 181, 203, 213, 232, 282, 289, 304, 306, 325.
- Laghi proglaciali (*proglacial lakes*): 390, 502, 727, 762, 813, 920, 927, 950, 966.
- Morene frontali/laterali (*side and front moraines*): 718, 754, 762, 794.
- Morene mediane (*medial moraines*): 69, 112, 184, 416, 502, 503, 507.1, 762, 770, 912.
- Neve residua abbondante (*abundant residual snow*): nessuno (*none*).
- Neve residua scarsa o nulla (*few or lacking winter snow*): 36, 37, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 81, 142, 148, 155, 168, 176, 177, 200, 202, 272, 278, 279, 365, 419, 435, 440, 443, 473, 502, 503, 507, 516, 541, 543, 637, 718, 729, 730, 731, 732, 754, 770, 771, 794, 805, 883, 893, 908, 912, 913, 920, 926, 947, 950, 966, 967.
- Separazione di corpi glaciali (*detachment of ice bodies*): 64, 435, 507.1, 732, 762, 769, 770, 794, 884, 926, 941, 950.
- Svuotamento di lago glaciale (*glacial lake outburst*): nessuno (*none*).
- Termocarsismo, doline in ghiaccio (*thermokarst, dolines in ice*): 81, 411, 507.1.
- Valanghe (*snow avalanches*): 41, 46, 49, 134, 162, 184, 416, 419, 502, 516, 541, 543, 718, 770, 908, 920, 967.

ALPI COZIE

Bacino: DORA RIPARIA - PO

Gruppo Ambin

26 Ghiacciaio del Galambra

Operatore: Maurizio TRON - Controllo del 2017.08.21

La situazione del corpo glaciale, ormai ridotto a placche mascherate dal detrito, è stabile. Presenti numerosi nevai residui nella conca.

Quota min. fronte: NM

27 Ghiacciaio dei Fourneaux

Operatore: Maurizio TRON - Controllo del 2017.08.21

Le condizioni del corpo glaciale appaiono stabili al di sotto dei detriti che lo ricoprono; sempre presente il minuscolo lago glaciale. Non è stato possibile procedere alla misura a causa della neve residua, presente sia sui detriti che ricoprono il corpo glaciale, sia sui suoi fianchi.

Quota min. fronte: NM

29 Ghiacciaio dell'Agnello

Operatore: Maurizio TRON - Controllo del 2017.08.23

Situazione complessivamente immutata rispetto all'anno precedente. Sempre presente il minuscolo laghetto glaciale osservato negli ultimi anni. Sono presenti numerosi nevai residui. Alla data del sopralluogo, la zona del punto di misura risultava coperta da neve che ha impedito la misura stessa. Subito dopo il transito dell'operatore (intorno alle 13), al di sotto della stazione di misura e fotografica IMR 95 si è verificata una frana, presumibilmente di rocce e ghiaccio, di notevoli dimensioni.

Quota min. fronte: NM

34 Ghiacciaio del Lamet

Operatore: Maurizio TRON - Controllo del 2017.09.03

La presenza di verglas, a partire dalla stazione fotografica A, ha impedito la salita in sicurezza alla stazione 1992. Presenza di neve residua a chiazze.

Quota min. fronte: NM

ALPI GRAIE

Bacino: STURA DI LANZO-PO

Gruppo delle Alpi Graie Meridionali

Prosegue anche nel 2017, come nelle due precedenti annate, il depauperamento delle masse glaciali: il quadro complessivo dei ghiacciai delle Valli di Lanzo è estremamente negativo. La fusione primaverile, iniziata a maggio, ha registrato nei mesi a seguire una brusca impennata. Le ondate di calore estivo (con temperature di molto superiori alla media del periodo 1996-2016) hanno rapidamente fuso quasi tutto il nevato stagionale entro la metà di Agosto. Dei 17 ghiacciai osservati, solamente 6 conservavano ancora un buon innevamento residuo: Mulinet Sud e Nord, Martellot, Talancia-Girard e Levanna Sud e Nord. L'ablazione è poi proseguita sino ad inizio novembre, con il mese di ottobre insolitamente tiepido (circa 2.8 °C sopra la media del periodo 1996-2016), causando la scomparsa generalizzata del manto nevoso stagionale sulla quasi totalità degli apparati. Al termine dell'anno glaciologico, tutti i ghiacciai soffrono di scarsa o assente alimentazione; evidenze di fusione profonda si osservano anche nei settori più elevati dei bacini collettori. La temperatura media della stagione di ablazione maggio-settembre 2017 (ricavata dalle temperature medie giornaliere registrate alla stazione Rifugio Gastaldi) è di 6.7 °C, valore superiore di 1 °C alla media del periodo 1996-2016, in terza posizione tra le più elevate della serie iniziata nel 1996 dopo i 7.1 °C e 6.9 °C registrati rispettivamente negli anni 2003 e 2009.

Temperatura media mensile (°C)				
Stazione Meteorologica Rifugio Gastaldi (2658 m)				
Mese	2017	Media 1996-2016	2015	2016
maggio	3.0	2.3	3.7	1.3
giugno	8.8	6.0	6.8	5.8
luglio	8.8	7.8	11.6	9.5
agosto	9.7	7.9	8.1	9.5
settembre	3.3	4.6	3.0	5.9
maggio/settembre	6.7	5.7	6.6	6.4
ottobre	4.6	1.8	1.3	1.2

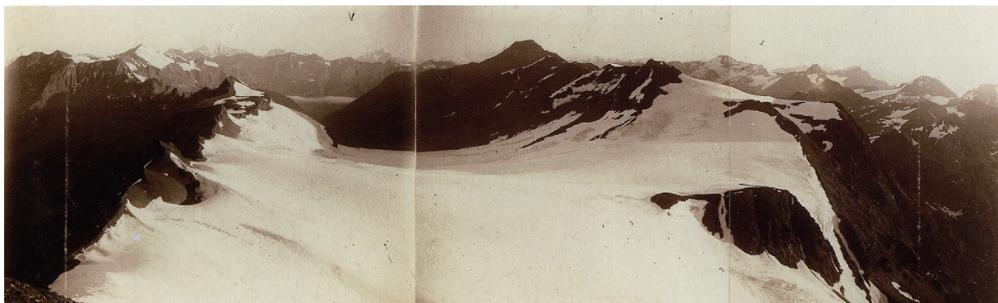
Dati forniti dall'ARPA Piemonte, Dipartimento dei Sistemi Previsionali.

Il valore cumulato dei gradi-giorno positivi (temperature medie giornaliere eccedenti 0 °C) ha totalizzato nel periodo maggio-settembre 1064 gradi-giorno, valore di molto superiore alla media del periodo 1996-2016, che risulta 901 gradi-giorno.

35 Ghiacciaio del Rocciamelone

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2017.09.24

L'evoluzione negativa è continuata anche quest'anno. Nel plateau superiore, le piccole lingue glaciali di pertinenza italiana risultano totalmente spoglie di manto nevoso residuale e complessivamente assottigliate: la perdita di spessore è particolarmente evidente nella lingua settentrionale sotto il Col di Resta. Nella conca Fons de Rumur, completamente priva di neve stagionale, si osserva un sensibile



35 - Ghiacciaio del Rocciamelone (foto: M. GABINIO, 1894, G. SAVIO, 2017.10.15). Il confronto evidenzia la profonda trasformazione del ghiacciaio, ormai frammentato in numerosi corpi glaciali. *The comparison highlights the striking change of the glacier, now fragmented into several glacial bodies.*



ingraticimento nel conoide glaciale (ricoperto abbondantemente da detriti) situato alla base del canale che adduce alla depressione a quota 3244 m (CTR). Alla testata del bacino, nel settore occupato negli anni 2003-2004 da un maestoso lago glaciale, permane un modestissimo invaso lacustre.

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

36 Ghiacciaio di Bertà

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2017.08.29

La neve residua invernale è sostanzialmente scomparsa su tutta la superficie del ghiacciaio: solo nei corpi centrale ed occidentale banchi nevosi di scarso rilievo coprono ancora le meno acclivi parti terminali. L'apparato presenta segni di una sensibile e generalizzata riduzione di spessore, come ben messo in evidenza dall'emersione di alcuni nuovi settori di substrato roccioso anche alle quote più elevate. Al controllo fotografico, i tre corpi in cui è suddiviso il ghiacciaio non mostrano significative riduzioni areali; stazionario il margine frontale nel corpo occidentale ricoperto da circa 1 m di neve stagionale.

Quota min. fronte: 2935 m (A), corpo occidentale

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A FR91 (cf)	210°	152	152 (2015)	0

37 Ghiacciaio di Pera Ciaval

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2017.08.30

Come nel precedente anno, l'apparato è in marcato smagrimento e pressoché privo di neve residua stagionale; solamente il corpo settentrionale superiore presenta ancora una ridotta copertura nevosa. Il corpo inferiore appare in forte disfacimento e di spessore ormai esiguo. L'accentuata contrazione laterale in sinistra idrografica rende inutilizzabile la stazione A GG71 che non intercetta più la massa glaciale. La quota minima della fronte si eleva a 3010 m. Per documentazione storica è stata ripristinata, nella sua posizione originaria, la stazione fotografica F2 GG73 (il masso con indicato il segnale del 1973 di G. Giuffrida era franato a valle dal colmo della morena nel 1991), coordinate UTM 32TLR53901242, 2930 m (C).

Quota min. fronte: 3010 m (A), corpo settentrionale inferiore

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
B GG71 (cf)	220°	96	93 (2015)	-3

38 Ghiacciaio di Croce Rossa

Operatori: Andrea TAMBURINI, Daniele CAT BERRO e Walter ALBERTO - Controllo del 2017.09.28

Dopo una stagione di accumulo caratterizzata da precipitazioni nevose abbondanti, la stagione di ablazione è stata molto più calda della norma, determinando entro fine estate una rapida e completa fusione del manto nevoso deposita-

tosì sul ghiacciaio. Le prime copiose nevicate sono giunte sul ghiacciaio il 15 settembre 2016, ma è stata soprattutto la grandiosa nevicata del 21-25 novembre a costituire un tenace manto nevoso, con 270 cm di neve fresca e un massimo spessore totale al suolo di 285 cm alla diga della Rossa (2718 m). Una nuova nevicata si verifica il 19-20 dicembre (79 cm di neve fresca alla diga, e totale al suolo di 253 cm), seguita da un gennaio rigido con temperatura minima fino a -26.6 °C misurata nella notte tra il 16 ed il 17 gennaio dalla stazione installata sul ghiacciaio. La stagione primaverile è cominciata con un marzo eccezionalmente tiepido (al ghiacciaio il primo superamento della soglia 0 °C avviene il 12 marzo), situazione che persiste anche nella prima metà di aprile. Tuttavia si verificano anche tre grandi cadute di neve in quota, il 3-7 marzo (78 cm di neve fresca alla diga della Rossa), il 23-27 marzo (124 cm) e l'1-3 aprile (98 cm). Nevicate più modeste si susseguono nelle prime due decadi di maggio, cui segue, nella terza decade, un avvio precoce di temperature estive sulle Alpi: il manto nevoso assume così caratteristiche tardo-primaverili e comincia la fusione nivale. Il trimestre estivo trascorre notevolmente più caldo del normale, con una temperatura media stagionale sul ghiacciaio di 2.6 °C. In settembre il tempo si fa nettamente più fresco e talora instabile, ma le precipitazioni sono particolarmente scarse e così il ghiacciaio viene solo temporaneamente imbiancato dalle prime cadute di neve (9 e 15 settembre).

Alla data del sopralluogo, la superficie glaciale era coperta da un sottile e irregolare strato di neve recente (< 5 cm) che non impediva le osservazioni e le misure glaciologiche. Sono state ritrovate 5 paline ablatometriche, in corrispondenza delle quali sono state effettuate misure di spessore della neve, sporgenza dal ghiaccio e posizione con tecnica GPS differenziale di fase. Di notevole interesse il ritrovamento della palina più alta, che non emergeva dalla neve dal luglio 2007, che ha consentito di valutare l'evoluzione della parte superiore del ghiacciaio. Il bilancio di massa netto per l'anno idrologico 2016-17, stimato sulle misure di ablazione puntuale, è dell'ordine di -1.34 m *w.e.*, il secondo più negativo della serie di misura dopo quello della stagione 2002-03 (-2.31 m *w.e.*). Gli spostamenti superficiali del ghiacciaio sono di entità e direzione comparabili con quanto osservato negli anni scorsi. Lo spostamento massimo misurato nella parte inferiore del ghiacciaio in posizione centrale è di circa 1.4 m/anno.

Quota min. fronte: NM

39 Ghiacciaio di Servin

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2017.09.29

Da un confronto con riprese fotografiche del precedente anno, il glacione appare sostanzialmente invariato. La testata del vallone Servin è completamente priva di neve stagionale, solo le placche glaciali che compongono l'apparato, situate alla base degli ombrosi versanti settentrionali Servin-Barale-Ortetti, conservano ancora un esiguo innervamento residuo.

Quota min. fronte: 2650 m (C)

40 Ghiacciaio della Bessanese

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2017.09.07

Ghiacciaio quasi del tutto privo di neve residua dell'annata, ad eccezione di un'orlatura nei settori apicali del collettore oltre i 3120 m e di alcuni lembi, anche estesi, di origine valanghiva, nel settore inferiore meno acclive della lingua meridionale d'ablazione. Nel settore sinistro idrografico del bacino di alimentazione, il progressivo allargamento della finestra rocciosa, comparsa nel 2006 a quota 3010 m, evidenzia negli ultimi tre anni una riduzione di spessore del ghiaccio di circa 5 m e rende palese la tendenza del ghiacciaio a frazionarsi, attestandosi con la fronte attiva al di sopra della scarpata rocciosa a circa 3015 m di quota. A valle della barra rocciosa, la colata sinistra, priva di alimentazione diretta e di dinamica, si protende con bassa pendenza e coperta da abbondante detrito al piede del contrafforte meridionale di Punta Adami, sino allo sperone roccioso di quota 2961 (CTR) su cui è ubicato il segnale G FR90. La stazione registra, rispetto al 2015, un arretramento del margine glaciale di 9 m ed una perdita di spessore di 2.5 m, portando così a 36 m il ritiro cumulato dal 1990, con un assottigliamento totale del ghiaccio di ben 16.3 m.

Il settore destro del collettore, ancora dinamicamente attivo, alimenta con sempre minor potenza la lingua meridionale d'ablazione. In quest'ultima, rispetto al 2015, si osserva una perdita di spessore di 3 m misurata alla stazione F FR02: il distacco a quota 2800 della porzione inferiore della lingua dalla parte superiore del bacino del ghiacciaio è ormai quasi del tutto completato. Nella parte inferiore della lingua, priva di dinamica, si registra un forte assottigliamento, con intenso ruscigliamento superficiale. La copertura detritica è abbondante ed estesa su quasi tutta la superficie glaciale: il margine frontale occultato dal detrito non è individuabile con certezza (quota minima stimata 2630 m), approssimativa la misura da D FR90. Nel Crot del Ciaussiné i conoidi e la lingua glaciale annessa (quota minima stimata 2570 m), scoperti quasi totalmente dalla neve stagionale, risultano invariati al controllo fotografico, ma verosimilmente in sensibile contrazione. In contrazione areale rispetto ai precedenti anni, il glacione pensile presente al centro della parete Est dell'Uja di Bessanese è quasi privo di neve residua. Il 27 agosto 2017, alle ore 10.55 circa, una frana di dimensioni ragguardevoli si è staccata sul lato nord est della base dello spigolo Murari (com. pers. Roberto Chiosso).

Quota min. fronte: 2810 m (GPS)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
C SC51 (sl)	220°	117	117 (2015)	0
D FR90 (sf)	300°	148	124 (2015)	- 24
E FR15 (sl)	340°	47	28 (2015)	- 19
F FR02 (sl)	250°	94	86 (2015)	- 8
F FR02 (sl)	305°	69.5	65.5 (2015)	- 4
G FR90 (sl)	290°	52	43 (2015)	- 9



40 - Ghiacciaio della Bessanese (foto F. ROGLIARDO, 2017.09.06, da G FR90). Vista panoramica del bacino collettore. Il ghiacciaio è sempre più mascherato dal detrito proveniente dalle pareti della Bessanese. *Panoramic view of the accumulation basin. The glacier is increasingly masked by the debris coming from the Bessanese rock walls.*

41 Ghiacciaio del Pian Gias

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2017.09.05

I calori estivi intensi e prolungati hanno fuso quasi tutto il nevato stagionale entro la metà di agosto; alla data del sopralluogo si osserva ancora qualche traccia solo sugli accumuli da valanga. Dal confronto fotografico con riprese del 2015, l'apparato pare non aver particolarmente risentito dell'ablazione estiva, in virtù della consistente copertura detritica superficiale, ma verosimilmente l'evoluzione del ghiacciaio è nel suo complesso negativa.

Quota min. fronte: NM

42 Ghiacciaio di Collerin d'Arnas

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2017.09.07

Analogamente all'anno scorso, il ghiacciaio si presenta pressoché privo di neve residua dell'annata, confinata in piccole chiazze nella parte più elevata del collettore. Al controllo fotografico la lingua glaciale che discende verso Pian Gias appare complessivamente in forte riduzione, in ampiezza e spessore, con evidente aumento dell'estensione delle emergenze rocciose presenti al centro della lingua. Il punto di ripresa fotografico situato sul promontorio roccioso quota 3008 (CTR), utilizzato nei precedenti anni per la ripresa della lingua d'ablazione, è ora definito come stazione F2 3008. Sono state rideterminate le coordinate UTM e le quote dei capisaldi con GPS e cartografia CTR: F1 GG73 32TLR52652031, 2975 m (C); F2 3008 32TLR52572045, 3008 m (C); A GG73 32TLR52632035, 2980 m (C); B FR96 32TLR52572046, 3006 m (C).

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

43 Ghiacciaio della Ciamarella

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2017.09.05

Sul ghiacciaio è sostanzialmente assente la neve stagionale, salvo chiazze sparse nei settori apicali del collettore. Il ghiacciaio risulta particolarmente smagrito, ridotto sia in spessore che in estensione. Completamente scomparso l'esile scivolo glaciale che si protraeva ancora nel 2016 sino

a quota 3095 m, ultima testimonianza della potente lingua centrale che caratterizzava questo ghiacciaio. Il margine frontale, attestato ora a quota 3150 m, registra un drastico arretramento rispetto al 2015: -125.5 m misurati alla stazione A EL60 e 109 m al segnale Z60. Dall'inizio delle rilevazioni di E. Loro nel 1960, il regresso totale della lingua è giunto a 266 m. È stato posizionato a 131.5 m dal segnale A EL60 un riferimento ravvicinato alla fronte siglato A17, coordinate UTM 32TLR53762059, azimuth misura invariato 355° (la misura continua ad essere riferita alla stazione A EL60).

Quota min. fronte: 3150 m (A)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A EL60 (cf)	355°	284	158.5 (2015)	- 125.5
Z60 (cf)	340°	254.5	145.5 (2015)	- 109

44 Ghiacciaio dell'Albaron di Sea

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2017.08.25

È stata ripetuta la fotografica di S. Zucchetti ripresa dalla stazione F57Z, coordinate UTM 32TLR56562349, situata su blocco di gneiss a quota 2545 m (2517 m nella descrizione del 1957) sopra l'alpeggio di Gias Piatou. Il confronto con la fotografia dell'archivio CGI n. 44.1 del 1957 evidenzia la notevole involuzione del ghiacciaio avvenuta negli ultimi 60 anni. Attualmente l'osservazione del ghiacciaio dalla stazione F57Z è ridotta al settore terminale, che appare molto appiattito, privo di neve residua e verosimilmente in sensibile riduzione di ampiezza e spessore.

Quota min. fronte: 2990 m (C)

45 Ghiacciaio Tonini

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2017.08.24

Continua la fase di riduzione generalizzata della lingua ablatrice, che non accenna a stabilizzarsi dopo la dissoluzione della seraccata Tonini e conseguente separazione dal Ghiacciaio di Sea. La superficie glaciale è completamente spoglia da neve residua dell'annata, solo alcuni lembi resistono al piede della parete orientale di Punta Tonini.

Rispetto al 2015 si riscontra un consistente ingrassamento della massa glaciale, che appare complessivamente assottigliata ed in sensibile contrazione nel margine laterale destro: la venuta a giorno di nuovo substrato roccioso evidenzia un restringimento della colata stimato pari a 4-5 m. In zona frontale, la fusione della lama di ghiaccio più avanzata determina il consistente arretramento di 41 m misurato alla stazione C GR85; intenso ruscigliamento superficiale di acqua d'ablazione diffuso in una miriade di rivoli. Invariato al controllo fotografico il bacino collettore: nel circo glaciale permangono limitate aree con copertura nevosa stagionale approssimativamente oltre i 3220 m. È stata ripetuta la ripresa fotografica di S. Zucchetti dalla stazione F57Z situata a quota 2545 m sopra l'alpeggio di Gias Piatou: il confronto con la fotografia dell'archivio CGI n. 45.1 del 1957 evidenzia la notevole involuzione del ghiacciaio avvenuta negli ultimi 60 anni. Sono state ridefinite le coordinate UTM e le quote dei capisaldi con GPS e cartografia CTR: C GR85, 32TLR54362278, 2910 m (C); F4 GR85, 32TLR54352280, 2925 m (C).

Quota min. fronte: 2895 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
C GR85 (cf)	160°	158	117 (2015)	-41

46 Ghiacciaio di Sea

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2017.08.24

L'estate particolarmente calda ha asportato tutta la neve stagionale, lasciando solo alcune chiazze sparse nelle zone di maggior accumulo da valanga. Notevoli le venute di acqua di ablazione provenienti dal soprastante Ghiacciaio Tonini. L'apparato appare in forte sofferenza, nuovi affioramenti rocciosi poco sotto la stazione C GR85 evidenziano, rispetto al 2015, una diminuzione di spessore glaciale di circa 3.5 m. In ulteriore aumento la copertura detritica che ormai ricopre la quasi totalità del ghiacciaio. Il margine frontale a quota 2755 m è molto appiattito e ricoperto da un banco di neve residua ma non evidenzia per ora variazioni planimetriche; solamente la sottile placca di ghiaccio che, al centro della colata, si protraeva negli scorsi anni sino a quota 2735 m è ora quasi completamente scomparsa, determinando l'accentuato arretramento di 33 m (rispetto al 2015) misurato alla stazione A MG71. La misura è approssimativa, il detrito che ricopre il ghiaccio impedisce l'esatta individuazione del limite glaciale.

Quota min. fronte: 2745 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A MG71	240°	326	293 (2015)	-33

47 Ghiacciaio Meridionale del Mulinet

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2017.08.15

Alla data del rilievo il bacino d'accumulo si mostra per gran parte ricoperto da neve residua e non evidenzia nel suo insieme variazioni significative. Il margine frontale attivo mantiene la posizione assunta nei precedenti anni mentre, dal confronto fotografico con immagini del 2014-2015, è percettibile un modesto assottigliamento della fronte glaciale. Invariato il corpo glaciale sottostante, ricoperto da lembi sparsi di neve stagionale, che si protraggono al piede della parete rocciosa Malatret sino a quota 2450 m. La stagione di ablazione protrattasi sino al termine del mese di Ottobre (osservazione del 3 novembre) ha privato quasi completamente il ghiacciaio del manto nevoso residuale. Con l'ausilio di GPS e cartografia CTR sono state rideterminate le coordinate UTM e le quote dei capisaldi installati nella conca del Mulinet per monitorare i due ghiacciai, Meridionale e Settentrionale del Mulinet. A GR89 32TLR57192551, 2540 m (C); B GR89 32TLR57082562, 2550 m (C); C GR89 32TLR57182573, 2540 m (C); D GR89 32TLR57222587, 2515 m (C); F1 CV70 32TLR57072581, 2545 m (C); F2 Z57 32TLR57192577, 2540 m (C); F3 GR84 32TLR57212560, 2562 m (C); F4 GR85 32TLR57012608, 2620 m (C).

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

48 Ghiacciaio Settentrionale del Mulinet

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2017.08.15

La fronte pensile del ghiacciaio consente ormai solo il controllo fotografico a distanza: non si riscontrano significative variazioni rispetto ai precedenti anni. Il margine frontale è sempre attestato lungo il bordo superiore della scarpata rocciosa: si riscontra una limitata contrazione e riduzione di spessore solo al centro della fronte, dove emergono nuovi speroni rocciosi non visibili negli anni precedenti. Il manto nevoso residuale, che nell'osservazione del 15 agosto ricopriva ancora quasi totalmente il circo glaciale e con alcuni lembi sparsi si protraeva sino a quota 2540 m, nei mesi di settembre-ottobre è completamente scomparso. L'apparato nell'osservazione del 3 novembre appare totalmente privo di neve residua, evidenziando crepacciature e abbondante detrito sopraglaciale. Le coordinate delle stazioni per il monitoraggio del ghiacciaio, ridefinite con rilievo GPS e cartografia CTR, sono riportate nella relazione del Ghiacciaio Meridionale del Mulinet.

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

49 Ghiacciaio del Martellot

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2017.08.14

Al sopralluogo di metà agosto l'apparato si presentava ancora totalmente ricoperto da spessori significativi (circa

0.8-1.2 m) di manto nevoso residuale e verosimilmente in condizioni stazionarie, solo il margine frontale del conoide principale registrava un arretramento di 1 m. Invariata la consistenza della lingua di glacionevato che si estende lungo il fianco interno della morena laterale sinistra (PEG): la parte terminale, più innevata che nei precedenti anni, si attesta a 24 m dal segnale SF51MA. Osservato a distanza ad inizio novembre il ghiacciaio evidenzia un quadro nettamente sfavorevole al glacialismo; la fusione estiva protrattasi, anche se rallentata, nei mesi di settembre e ottobre ha quasi completamente asportato la coltre nevosa stagionale, salvo lembi sparsi nelle zone di maggior accumulo da valanga.

Quota min. fronte: 2610 m (A), unghia terminale conoide principale "Martellot"

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
B GR85 (cf)	295°	136	135 (2015)	-1

50 Ghiacciaio Talancia-Girard

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2017.08.16

Nel Couloir Girard sono presenti lenti di ghiaccio sepolte dal detrito ed alcune esigue lingue di neve residua in via di esaurimento. La lingua di glacionevato addossata alla parete Est della Punta Clavarino non evidenzia sostanziali variazioni rispetto al precedente anno. Il margine frontale attestato a 32 m dal segnale B GR85 ricalca la posizione che registrava negli anni '80, ma attualmente con una minore consistenza glaciale. Al momento della visita, la piccola lingua era ricoperta da un manto nevoso stagionale di circa 1 m, in seguito completamente annullato per il protrarsi dei tepori autunnali sino ad inizio novembre.

Quota min. fronte: 2755 m (A)

51 Ghiacciaio Meridionale della Levanna Orientale

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2017.08.20

L'apparato appariva nel suo insieme stazionario ed era ricoperto da un buon manto di neve stagionale sino alle estremità frontali; risultava scoperto solo il settore mediano più convesso del ghiacciaio. Sempre evidente la fascia detritica che maschera il fianco destro. Le osservazioni a distanza del 3 novembre evidenziano invece un apparato in forte sofferenza, interamente spogliato della neve stagionale. In accentuata riduzione areale e di spessore anche il piccolo glacionevato addossato alla cresta di confine sotto quota 3511 (CTR). Con l'ausilio di GPS e cartografia CTR sono state determinate le coordinate UTM della stazione fotografica F2 GR88 32TLR57832864, 3110 m (C), azimut fotografico 200°.

Quota min. fronte: 2950 m (A), fronte centrale (margine destro)

52 Ghiacciaio Settentrionale della Levanna Orientale

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2017.08.20

Al controllo fotografico del 19-20 agosto, l'apparato appariva complessivamente stazionario, privo di neve residua dell'annata su circa la metà della superficie, completamente scoperta ed in accentuata fusione superficiale la lunga scarpata frontale. La porzione centrale del settore sommitale conserva le evidenze di eventi franosi di modeste dimensioni provenienti dal versante orientale della Levanna Orientale. Nella successiva osservazione fotografica a distanza del 3 novembre il ghiacciaio risulta completamente spoglio della neve stagionale e con il manto di firn degli anni precedenti pesantemente ridimensionato; mostra inoltre una condizione di notevole riduzione areale, particolarmente evidente nel perimetro glaciale di testata sottostante la cresta Est della Levanna Orientale.

Quota min. fronte: 3070 m (C)

Bacino: ORCO - PO

Gruppo: Levanne

56 Ghiacciaio Orientale di Nel o della Levannetta

Operatori: Valerio BERTOGLIO e Raffaella MIRAVALLE - Controllo del 2017.08.24

Il ghiacciaio si presenta mascherato da una consistente copertura detritica fine lungo il fianco sinistro. In destra laterale, i detriti della copertura sono di grandi dimensioni. Il margine frontale si presenta frastagliato e con cavità che lasciano intravedere il substrato roccioso. Il corpo di ghiaccio morto, totalmente coperto da detrito e ormai separato dal settore attivo, mostra nella sua parte distale una falesia in ghiaccio e una piccola porta glaciale.

Quota min. fronte: NM

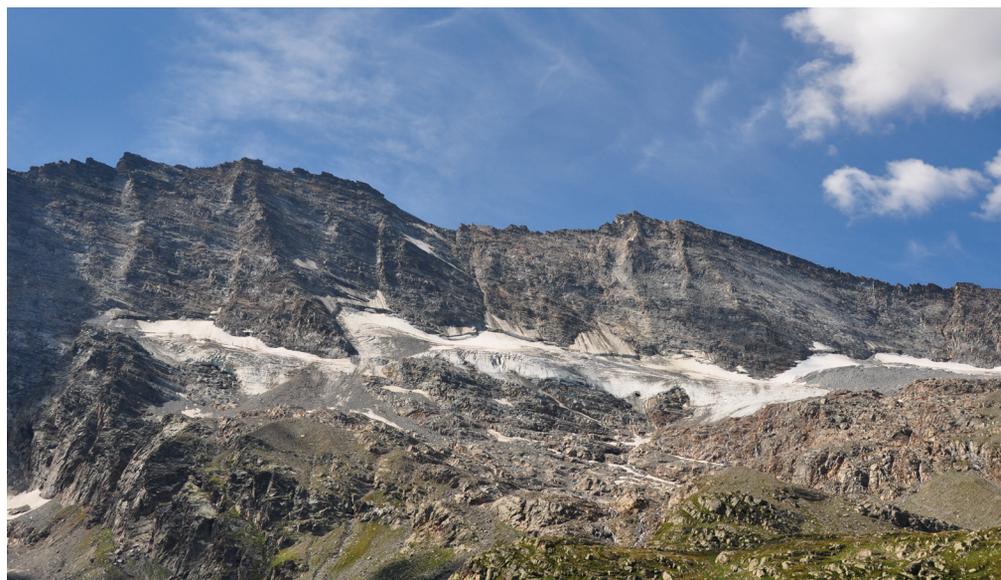
57-58 Ghiacciaio Centrale e Occidentale di Nel *

Operatori: Valerio BERTOGLIO e Raffaella MIRAVALLE - Controllo del 2017.08.24

Si osserva una evidente crepacciatura longitudinale che incrocia quella trasversale a ridosso della zona frontale in destra laterale e centrale. Aumento della copertura detritica sia in destra che in sinistra laterale e conoide di frana al di sotto della Levanna Centrale. Sempre presente la finestra rocciosa al di sotto della quale la lingua glaciale oggetto di misurazione si è notevolmente ristretta. Durante

* *Annotazione (M. Chiarle)*: la separazione fittizia tra Nel Centrale (57) e Occidentale (58) ha perso di significato a seguito della quasi totale scomparsa delle lingue di ablazione che ne giustificavano la distinzione: attualmente il corpo glaciale è più correttamente interpretabile come un'entità unica.

57-58 - Ghiacciai di Nel Centrale e Occidentale (foto V. BERTOGGIO, 2017.08.23, da Rifugio Jervis). I ghiacciai, in sensibile contrazione, sono ormai arretrati a ridosso del versante N delle Levanne. *The glaciers, which underwent a marked retreat, are now at the foot of the Northern flank of the Levanne.*



il sopralluogo si è assistito ad una frana proveniente dalla Levanna Occidentale.

Quota min. fronte: 2785 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CC (cf)	220°	77	16 (2015)	-61
CC1 (sf)	240°	11	6	-5

59 Ghiacciaio Orientale del Carro

Operatori: Valerio BERTOGGIO e Raffaella MIRAVALLE -
Controllo del 2017.09.22

La zona centrale del ghiacciaio è movimentata da crepacci e il detrito ricopre tutta la zona frontale e non consente misurazioni.

Quota min. fronte: NM

60 Ghiacciaio Occidentale del Carro

Operatori: Valerio BERTOGGIO e Raffaella MIRAVALLE -
Controllo del 2017.09.07

Sul ramo più avanzato (il sinistro) presenza di detrito, in particolare lungo il fianco destro, legato anche ad apporti di frane recenti. Stretta fascia di nevato a ridosso della fronte. Nel ramo destro il nevato raggiunge la fronte, al di sopra della quale sta emergendo una barra rocciosa.

Quota min. fronte: 2850 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CFL (sf)	230°	25	22	-3
FC (df)	240°	36	22.5	-13.5

61 Ghiacciaio della Capra

Operatori: Valerio BERTOGGIO e Cristiana CERRATO -
Controllo del 2017.08.29

La porzione frontale del ghiacciaio, ormai totalmente coperta da detrito, presenta un margine frastagliato. Osservata una colata sabbiosa in sinistra centrale. Le acque di fusione originano un torrente glaciale di notevole portata.

Quota min. fronte: 2460 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CA1 (cf)	170°	30	24	-6

Gruppo Gran Paradiso

64 Ghiacciaio Basei

Operatori: Luca MERCALLI, Fulvio FORNENGO, Marco FORNENGO e Daniele CAT BERRO - Controllo del 2017.08.30

Il buon innevamento dell'inverno 2016-17 (690 cm totali di neve fresca al Lago Serrù, +12% rispetto alla media 1981-2010) è stato vanificato dall'ennesima estate molto calda. Già alla fine di giugno il settore frontale si stava precocemente liberando dal nevato: alla data del sopralluogo il ghiacciaio era coperto da neve residua solo sul pianalto sottostante la Punta Basei, oltre i 3250 m circa, e la fusione su ghiaccio era ancora intensa. La trasformazione morfologica più rilevante è stata la completa scomparsa dello scivolo frontale, annunciata da circa 5 anni con affioramenti del substrato roccioso sempre più evidenti, ed evoluta con sorprendente rapidità proprio tra le estati 2016 e 2017. Lo storico segnale CL59 – abbandonato fin dal 2012 – perde così definitivamente di significato, e le misure di variazione

frontale proseguono con i segnali FL2006 ed FL1, stabiliti nel 2006 e nel 2009 un centinaio di metri di dislivello più a monte (in direzione WNW), sui “gradoni” di rocce montonate, lungo quella che ora è diventata la vera fronte del ghiacciaio. Una porzione dello scivolo frontale resta solo in destra orografica, ma è ormai separata dal corpo glaciale principale e di prossima disintegrazione. In assenza di paline ablatometriche, dalle variazioni morfologiche osservate si sono stimate perdite di spessore dell'ordine di 2 m in prossimità della fronte, percorsa da numerose *bédiers*. Benché in un quadro complessivo molto negativo, placche di neve residua occupavano ancora il profilo concavo del margine frontale in prossimità del segnale FL2006 (morfologia favorevole ad accumuli eolici e di valanga, locali e non rappresentativi della situazione a scala dell'intero apparato): lì la misura non è stata possibile, ma si suppone ragionevolmente una situazione stazionaria. Il rilievo al segnale FL1 evidenziava invece un ritiro di 4.5 m, notevole per un ghiacciaio che – in virtù della sua geometria – raramente mostra regressi annui superiori a 2 m.

Quota min. fronte: 3050 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
FL1	225°	32	27.5	-4.5

69 Ghiacciaio del Broglio

Operatore: Raffaella MIRAVALLE - Controllo del 2017.08.21

Stazionarietà della fronte rispetto al 2015. Un'ampia striscia di nevato si estende davanti alla fronte, lambendo il vecchio segnale EM e si espande sul lago glaciale sottostante, che ne risulta ancora parzialmente ricoperto. Il corpo glaciale si presenta nel complesso sempre più appiattito e coperto di detriti di piccole e medie dimensioni, prodotto di continue frane dal Ciarforon e dalla Becca di Monciair. Si delinea con sempre maggiore evidenza l'emersione di due morene mediane.

È stato istituito un nuovo segnale EM1 con coordinate UTM 32T 0362922, 5038800 a 3030 m (A).

Quota min. fronte: 3030 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
EM (cf)	1°	110	110 (2015)	0
EM 1 (cf)	1°	18		

72.1 Ghiacciaio Occidentale di Noaschetta

Operatori: Roberto PERMUNIAN e Alice NAUDIN - Controllo del 2017.08.22

La fronte continua ad appiattirsi. Da segnalare numerosi ruscelli epiglaciali e la formazione di quattro laghi epiglaciali. Assenza di neve residua. Si segnala la presenza di un lago proglaciale all'adiacente Ghiacciaio di Goi.

Quota min. fronte: 3075 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CD2 (cf)	278°	50,5	48	-2.5

78 Ghiacciaio di Roccia Viva

Operatori: Alice NAUDIN e Roberto PERMUNIAN - Controllo del 2017.10.09

Fronte in assottigliamento, solcata da alcuni crepacci radiali.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
RM1 (sc)	2°	41	26	-15

81 Ghiacciaio di Ciardoney

Operatori: Luca MERCALLI, Daniele CAT BERRO e Fulvio FORNENGO - Controllo del 2017.09.06

I calori estivi intensi e prolungati (seconda estate più calda in oltre due secoli in Piemonte dopo il caso del 2003, con anomalia stagionale di +2.2 °C a Torino) sono riusciti entro inizio settembre a privare completamente il ghiacciaio della pur abbondante neve invernale (305-420 cm misurati il 31 maggio 2017, con ottimo equivalente d'acqua specifico di 2140 mm). Tuttavia, la persistenza della neve residua su gran parte della superficie glaciale fino alla terza decade di luglio ha per lo meno limitato l'ablazione su ghiaccio – variabile da -65 cm al Colle Ciardoney a -239 cm alla palina n. 6 – scongiurando una situazione che avrebbe potuto avvicinarsi a quella di annate eccezionalmente ostili al glacialismo come il 1998, 1999, 2003, 2005, 2006, 2012...

Decisamente negativo, comunque, il bilancio di massa: -1.39 m di acqua equivalente nell'insieme del ghiacciaio, vicino alla sfavorevole media dei 26 anni di osservazione (-1.31 m), media che peraltro si è aggravata nel tempo da -1.03 m nel sottoperiodo 1992-2002, a -1.52 m nel 2003-2017.

Un'annata dunque non tra le peggiori, ma che ha penalizzato ulteriormente un ghiacciaio già provato da una lunga serie di stagioni molto negative (bilancio di massa cumulato dal 1992: -34.2 m). Un sopralluogo intermedio condotto il 18 agosto 2017, con lettura della sporgenza delle paline ablatometriche già affioranti, ha permesso di calcolare i tassi medi di fusione su ghiaccio nei 19 giorni successivi, entro il 6 settembre, compresi tra 3.7 cm/giorno alla palina n. 4 (in posizione parzialmente ombreggiata dalle Uje di Ciardoney) e 6.0 cm/giorno alla palina n. 6 (pendio inferiore). Considerata l'interruzione della fusione nel periodo freddo del 2-3 settembre (determinante sulla media complessiva), è possibile che nelle più calde giornate di fine agosto 2017 l'ablazione abbia ancora asportato punte di 7-8 cm/giorno presso le paline più esposte alla radiazione solare. La marcata perdita di spessore negli anni recenti ha richiesto la posa di una nuova palina ablatometrica al sito

di misura n. 2, in sostituzione di quella collocata nell'agosto 2010 fino a 9 m di profondità e completamente fuoriuscita proprio a inizio settembre 2017 (media di 1.1 m di ghiaccio perso all'anno, in questo punto a quota 3000 m circa).

Al momento del sopralluogo, nonostante la copertura nuvolosa e l'ora mattutina, l'acqua di fusione scorreva abbondante lungo le *bédières* anche nel tratto mediano del ghiacciaio, alimentando i "pozzi" glaciali come di consueto presenti presso la palina n. 3. Nel tratto terminale del pendio inferiore il ghiacciaio è ormai spesso meno di 10 m, diffusamente fratturato, inciso dai torrenti epiglaciali e in via di smembramento.

Assai sfavorevole anche la variazione frontale, con un regresso annuo di 12.5 m al segnale A4D e totale di circa 440 m dal 1971. L'intenso ritiro degli ultimi anni (circa 130 m in un decennio) ha suggerito, per maggiore rapidità ed efficacia delle prossime misure, l'istituzione di un nuovo richiamo del segnale di riferimento (denominato "A4E") su un grande masso erratico a 21 m dal margine del ghiaccio, e mantenendo inalterata la direzione di misura (245°). Il segnale A5C è stato invece abbandonato per l'eccessiva copertura detritica sul settore destro frontale, che rende difficili e insignificanti i rilievi. Sempre in piena operatività la stazione meteorologica "Campbell" sul pianoro proglaciale, equipaggiata con nuovi pannelli fotovoltaici e rinforzata con la riparazione dei tiranti di controventatura e del traliccio, danneggiati dalla pesante coltre di neve della primavera 2017 (370 cm il 2 aprile) e da successive raffiche di vento. La trasfuga del ghiacciaio al Colle Ciardoney sul lato Valsoera è sempre più esile, e i vicini ghiacciai di Valsoera appaiono prossimi all'estinzione e quasi interamente sepolti (soprattutto quello settentrionale) da crolli rocciosi e frane dalla parete orientale della Punta Scatiglion (3439 m), in evidente intensificazione come probabile effetto dello scongelamento del permafrost sui versanti.

Quota min. fronte: 2880 m (A)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A4D	245°	81	68.5	- 12.5
A4E (A4D rinn.)	245°	21	-	-

Bacino: DORA BALTEA – PO

Gruppo Mont Glacier

87 Ghiacciaio di Mont Glacier (estinto)*

Operatori: Fabrizio TROILO e Simone GOTTARDELLI (FMS) -
Controllo dell'estate 2017.

Nell'ambito di una convenzione sottoscritta dal Parco Naturale Mont-Avic con la Fondazione Montagna Sicura e con la struttura Aree protette della Regione Autonoma Valle d'Aosta, è stata avviata un'indagine sui corpi glaciali residui presenti sulle falde del Mont Glacier, la vetta più elevata del Parco (3185 m). I corpi glaciali residui del Mont

Glacier, come molti altri corpi glaciali delle Alpi, sono molto piccoli e totalmente coperti di detrito, aspetto che ne rende difficile l'individuazione e l'osservazione. Sui versanti del Mont Glacier, ad una quota approssimativa di 2700 m, il Catasto dei Ghiacciai della Valle d'Aosta riporta due ghiacciai estinti, il Ghiacciaio dello Chalamy e il Ghiacciaio di Savoney. Per comprendere al meglio le loro caratteristiche, nel 2017 si è proceduto: a) alla fotointerpretazione di immagini realizzate in anni compresi fra il 1970 e il 2012; b) all'analisi di basi cartografiche prodotte nel 1952 e nel 2005 e dell'inventario glaciologico regionale in scala 1:10.000 del 2005; c) al calcolo dell'APIM (Alpine Permafrost Index Map) per delimitare in modo ottimale le aree di indagine. Nell'estate 2017 sono stati condotti alcuni rilievi in campo che hanno accertato la presenza di ghiaccio completamente celato da detriti in entrambi i siti.

* *Annotazione (G. Mortara, com. pers.):* il Catasto dei Ghiacciai Italiani (CNR-CGI, 1961) assegna il n. 87 al Ghiacciaio di Mont Glacier, descrivendolo orientato a N, ma sullo spezzone cartografico viene erroneamente collocato sul versante occidentale del Mont Glacier.

Gruppo Torre Gran San Pietro – Gran Paradiso

101 Ghiacciaio dell'Arolla

Operatori: Piero BORRE e Chiara CAMINADA -
Controllo del 2017.09.22

Scariche di detrito hanno talora mascherato i vecchi segnali. Prosegue l'arretramento del ghiacciaio come rilevato dalla misura dal segnale Mx, posto dall'operatore Michelangelo Gilli nel 2010 a 145 m da M2, lungo lo stesso azimuth. Leggero innevamento recente.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
Mx (sf)	120°	98	37 (2010)*	- 61
M2 (sf)	120°	243	182 (2010)	- 61

* dato non riportato nella campagna 2010

102 Ghiacciaio Settentrionale delle Sengie

Operatori: Piero BORRE e Chiara CAMINADA -
Controllo del 2017.09.21

In destra laterale il nevato maschera la fronte del ghiacciaio e non permette la misurazione. Nella parte centrale della lingua destra sono evidenti i crepacci trasversali. La barra rocciosa in sinistra laterale si è ulteriormente ampliata.

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°	24	22	-2

109 Ghiacciaio del Coupè di Money

Operatori: Valerio BERTOGLIO e Piero BORRE -
Controllo del 2017.09.06

Aumento della copertura detritica originata dalle frane della Cresta Paganini che raggiunge la fronte in destra laterale. Continua l'appiattimento della fronte sia in destra che in sinistra. La lingua frontale in sinistra si incunea in un stretto canale roccioso. La massa glaciale è sempre ben saldata al contiguo Ghiacciaio di Money.

Quota min. fronte: 2730 m (A)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AM 6 (sf)	106°	66	60	- 6
AM 7 (sf)	120°	44	29	- 15

110 Ghiacciaio di Money

Operatori: Valerio BERTOGLIO e Piero BORRE -
Controllo del 2017.09.08

Il ghiacciaio presenta tre zone crepacciate con abbozzo di seraccata, divise da zone meno acclivi e più compatte. Visibile una fascia detritica discontinua, estesa dalla base del ramo proveniente dalla Roccia Viva, sino quasi alla zona frontale. Continua l'appiattimento della parete nord della Roccia Viva, che non presenta più tracce del gran seracco che un tempo la caratterizzava. In tutta la zona frontale il ghiaccio è quasi completamente coperto da detrito, che ostacola la misurazione. Il segnale PB1 verrà abbandonato perché non più significativo. In destra frontale è stato collocato il nuovo segnale PB2, con coordinate UTM (ED50) 32T 0369217, 5043472 a quota 2650 m.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PB (cf)	124°	113	108	-5
PB1 (df)	140°	177	172	-5
PB2 (df)	110°	6	-	-

111 Ghiacciaio di Grand Croux

Operatori: Piero BORRE e Chiara CAMINADA -
Controllo del 2017.10.11

La conca che nel 2016 ospitava il lago glaciale è totalmente priva di acqua. La fronte nella zona di misurazione è coperta da detrito di piccole dimensioni.

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°	58	54	-4

112 Ghiacciaio della Tribolazione

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Piero BORRE
e Valeria MONTIS - Controllo del 2017.09.07

Il ramo destro non presenta più digitazioni e, ancora potente, continua ad arretrare sopra la barriera rocciosa che lo sostiene. Il ramo centrale continua ad arretrare in modo irregolare, assumendo alla fronte un andamento frastagliato, per effetto dell'irregolarità del substrato roccioso: l'accesso al ramo è pericoloso e non ne consente la misurazione. Il ramo sinistro è sempre caratterizzato da una evidente morena galleggiante centrale che raggiunge la fronte: è stato il solo ramo misurato.

Quota min. fronte: 2760 m (ramo sinistro)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BV6 (sl)	210°	22	18	-4

113 Ghiacciaio di Dzasset

Operatori: Valerio BERTOGLIO e Piero BORRE -
Controllo del 2017.09.07

Il ghiacciaio complessivamente si presenta stazionario, compatto e uniforme. Crepacci longitudinali lungo la zona frontale sinistra, in assottigliamento.

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°	34	30	-4

114 Ghiacciaio dell'Herbetét

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Piero BORRE
e Valeria MONTIS - Controllo del 2017.09.07

La copertura detritica rende immisurabile il ghiacciaio, che mostra tuttavia evidente la crepaccia terminale. Piccola placca residua sul settore mediano della parete est dell'Herbetét.

Quota min. fronte: NM

116 Ghiacciaio del Lauson

Operatore: Marco GROSA - Controllo del 2017.08.25

Il ghiacciaio si presenta cosparso di detriti di varia pezzatura. Da diversi anni è interrotto il collegamento con il Ghiacciaio del Gran Val. In sinistra orografica si accentua la verticalità della fronte e nel tratto di recente arretramento si alternano massi di medie dimensioni a detriti in cui si potrà sviluppare una possibile colonizzazione vegetale. A valle del segnale di misura SC1 si osserva una placca di ghiaccio morto dello spessore di un paio di metri.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SC1 (sl)	180°	137	130 (2015)	- 7
SC2 (cf)	200°	210	166 (2015)	- 44

121 Ghiacciaio del Trajo

Operatori: Piero BORRE, Chiara CAMINADA
e MARCO FRASCA - Controlli del 2017.09.23 e 2017.09.25

Il ghiacciaio si conferma in progressivo regresso. L'asimmetria della fronte va riducendosi. Al momento dei sopralluoghi il torrente proglaciale in sinistra risulta asciutto. Il settore mediano del ghiacciaio si caratterizza per la presenza di numerosi crepacci trasversali con apertura plurimetrica. Sulla superficie si osservano alcune *bédières* inattive. Il fianco sinistro del ghiacciaio si presenta coperto da una fascia detritica continua, costituita dalla sovrapposizione di piccole falde di detrito proveniente dalla ripida parete orientale della Grivola e della cresta del Col Des Clochettes, mentre il fianco destro risulta mascherato solo localmente da modesti coni di detrito.

I primi di luglio del 2017 una grossa frana (stimabile in 500 000 m³) si è staccata dalla Cresta des Clochettes, in prossimità del bivacco Balzola, arrestandosi sul ghiacciaio. Il collasso è stato preceduto da una sequenza di crolli minori, a partire da fine maggio.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SP1 (cf)	202°	165	96 (2015)	-69

121 - Ghiacciaio del Trajo (foto P. BORRE, 2017.07.13). La grossa frana del luglio 2017, proveniente dal versante sud-orientale della Grivola, è scivolata lungo il margine sinistro del ghiacciaio, occludendo alcuni evidenti crepacci. *The large landslide of July 2017, coming from the south-eastern Grivola slope, has slipped along the left margin of the glacier, occluding some marked crevasses.*



126 Ghiacciaio del Timorion

Operatori: Umberto MORRA DI CELLA, Fabrizio DIOTRI
e Paolo POGLIOTTI - Controllo del 2017.09.22

La porzione frontale del ghiacciaio, seppur in costante arretramento, si mantiene ripida in relazione alla pendenza del substrato. L'ampio settore intermedio, ove sono evidenti profonde *bédières* parzialmente attive, è soggetto a progressivo abbassamento, che ha definitivamente fatto emergere il substrato roccioso (già apparso a fine 2014). Il regresso della fronte si mantiene piuttosto omogeneo nei diversi settori. Non si rileva un accumulo significativo di materiale detritico sulla superficie del ghiacciaio anche se, rispetto ai primi anni 2000, è aumentata la presenza di blocchi pluri-decimetrici provenienti dalla cresta sovrastante. Si segnala inoltre un sensibile aumento della crepacciatura nella parte superiore del ghiacciaio. Le misure di accumulo sono state effettuate il 1 giugno 2017 dai tecnici dell'Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente della Valle d'Aosta (ARPA VdA), in collaborazione con il personale della Fondazione Montagna sicura. Sono state rilevate 182 misure di altezza della neve (altezza media del manto pari a 259 cm) e scavati 4 pozzi da neve. La densità media è risultata pari a 438 kg/m³. Complessivamente l'accumulo totale è stato pari a 523 796 m³ di acqua, corrispondenti ad un accumulo specifico di 1177 mm *w.e.* (+27% rispetto alla media del periodo precedente pari a 921 mm). La superficie attuale del ghiacciaio, rideterminata in seguito a rilievo aerofotogrammetrico con drone effettuato in occasione della misura finale di ablazione (22 settembre 2017), è pari a 427 307 m² e non tiene conto dell'isola di roccia emersa in posizione centrale rispetto all'intero apparato, a quota 3280 m, estesa per circa 6880 m². Il bilancio di massa specifico per l'anno idrologico 2016-2017 è risultato pari a -1398 mm *w.e.* Per il 2017 è disponibile la misura di variazione fron-

tale effettuata da ARPA VdA in riferimento al punto segnale TM. Trattandosi di un punto segnale diverso rispetto a quanto pubblicato nelle precedenti campagne, si ritiene utile riportare l'intera serie di misure disponibili.

Quota min. fronte: 3140 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
TM*	110°	58.5	48	-10.5

* Caposaldo materializzato in data 2009.10.15 (Coord UTM ED50 365368, 5046779, 3124 m).

Arretramenti precedenti:

Anno	Data	Distanza	Precedente	Variazione (m)
2010	2010.09.22	21	13	- 8
2011	2011.10.06	28	21	- 7
2012	2012.10.11	33	28	- 5
2013	2013.10.26	35	33	- 2
2014	2014.09.23	37	35	- 2
2015	2015.09.15	43.5	37	- 6.5
2016	2016.10.31	48	43.5	- 4.5

127.1 Ghiacciaio Occidentale del Gran Neyron

Operatore: Valter VALLET - Controllo del 2017.09.17

La fronte, articolata e frastagliata, presenta un lobo centrale prominente, che sta arretrando sopra un gradonato substrato roccioso, situazione che rende non più agevole le misure.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
C3 (cf)	186°	150.5	137	-13.5

127.2 Ghiacciaio Orientale del Gran Neyron

Operatore: Valter VALLET - Controllo del 2017.09.17

Fronte appiattita, coperta di detrito minuto lungo il margine sinistro. A valle della fronte permane il piccolo lago già segnalato negli anni precedenti.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
D1 (df)	150°	165	163	-2
D2 (df)	145°	145.5	142.5	-3
D3 (df)	130°	146	141.5	-4.5

128 Ghiacciaio di Montandeyné

Operatore: Stefano NICOLUSSI - Controllo del 2017.09.21

Si segnala la presenza di un laghetto in prossimità del segnale ET2, già presente lo scorso anno.

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	115	0
ET2 (cf)	116°	65	63	-2
ET3 (cf)	105°	61	51	-10

129 Ghiacciaio di Lavacchiù

Operatori: Stefano CERISE e Stefano NICOLUSSI - Controllo del 2017.09.22

È stato necessario collocare un nuovo segnale a quota 2840 m, con coordinate 362769 5043403 (WGS 84) denominato ST, direzione 120°, in zona centro-frontale. I due segnali VLM1 e VLM2 risultano non più utilizzabili. La distanza ST-VLM1 è di 86 m. La distanza ST-VLM2 è di 87 m.

Quota min. fronte: 2840 m (GPS)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
VLM2 (cf)	140°	135	103	- 32
ST (cf)	120°	16	-	-

130 Ghiacciaio del Gran Paradiso

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Piero BORRE e Demis MASSONI - Controllo del 2017.09.19

La lingua misurata si sta staccando dal corpo glaciale principale. Il margine destro è diffusamente mascherato da detriti. Una *bédière* inattiva è riconoscibile al centro della lingua misurata.

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	26	0

131 Ghiacciaio di Moncorvé

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Piero BORRE, Demis MASSONI e Rudy VALLET - Controllo del 2017.09.18

La fronte, molto assottigliata, si immerge nel lago glaciale, sempre più esteso. Due barre rocciose in prossimità della lingua misurata sono in fase di congiungimento e andranno a isolare la lingua dal corpo glaciale principale. In ampliamento anche la finestra rocciosa emersa sulla

parete nord del Ciarforon, al di sotto della quale si osserva un ampio cono detritico.

Quota min. fronte: 2920 m (A)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
5CG (cf)	145°	89	88	-1
GC (df)	140°	5	5	0
GC1 (cf)	180°	34	22	-12

132 Ghiacciaio di Monciair

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Demis MASSONI e Rudy VALLET -
Controllo del 2017.09.18

In disfaccimento lo scivolo glaciale sulla parete NW della Becca di Monciair. La fronte è parzialmente coperta da detriti di piccole dimensioni. È stato istituito il nuovo segnale MB1, in sostituzione di ES, con coordinate UTM (WGS84) ED50 036186, 50391637, 2940 m.

Quota min. fronte: 2940 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
ES (cf)	114°	214	151 (2015)	- 63
MB1 (cf)	105°	12	-	-

133 Ghiacciaio Occidentale del Breuil

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Demis MASSONI e Rudy VALLET -
Controllo del 2017.09.17

Il ghiacciaio è ormai ridotto a una fascia di modesto spessore ai piedi della parete NW dei Denti del Broglio, sulla quale rimane solo più una placca importante di ghiaccio. La fronte è coperta da abbondante detrito. Sono presenti alcune isole di nevato. Invariate le dimensioni del lago proglaciale.

Quota min. fronte: NM

134 Ghiacciaio del Grand Etrèt

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Piero BORRE, Demis MASSONI e Alberto ROSSOTTO - Controllo del 2017.09.17

La fronte risulta coperta da un residuo di valanga che non consente la misurazione; presente una placca di nevato alla destra della fronte. A valle della fronte, in destra orografica, la scarpata prodotta dall'erosione torrentizia conserva la verticalità e uno sviluppo lineare di circa 100 m. A monte della fronte, la lingua si sta restringendo con l'emersione su ambo i lati del letto roccioso, predisponendola al distacco dal corpo glaciale principale. In sinistra frontale è presente un piccolo fungo glaciale. Per il calcolo del bilancio di massa 2016-2017 sono stati impiegati i dati rilevati in corrispondenza di sei paline ablatometriche. L'accumulo è stato misurato il giorno 30 maggio 2017 dal personale

di sorveglianza del Parco Nazionale Gran Paradiso e sono stati scavati sei pozzi da neve in prossimità delle sei paline. La densità della neve è stata rilevata ogni 20 cm lungo tutta la profondità del pozzo: la densità media è risultata di 469 kg/m³. L'accumulo medio di neve sul ghiacciaio è di 440 cm. Sono giunti sul ghiacciaio 896 095 m³ di acqua sotto forma di neve e sono fusi quasi tutti insieme ai 385 484 m³ di acqua in forma di ghiaccio. L'accumulo specifico è di 1942 mm *w.e.* La superficie attuale del ghiacciaio risulta di 461 400 m². Nella zona relativa alla palina 4 sono rimasti in media 50 cm di nevato. Il bilancio di massa è stato chiuso il giorno 17 settembre 2017. Il bilancio di massa specifico per l'anno idrologico 2016-2017 è risultato di -835 mm *w.e.*, portando il totale cumulato dal 1999 al 2017 a -16 m *w.e.*

Quota min. fronte: NM

Gruppo Teu Blanc

138 Ghiacciaio di Aouillè

Operatori: Martino NICOLINO e Renato CHEVRÈRE -
Controllo del 2017.09.07

Le trasformazioni recenti del ghiacciaio hanno reso da tempo inutilizzabile per le misure il segnale BN99 e da quest'anno anche il segnale GC1, ormai distante più di 200 m dal margine frontale, fortemente arretrato. È ancora aumentata di dimensioni la finestra di roccia e detrito che si protende in sinistra frontale verso il centro del corpo glaciale; a monte di tale zona sono presenti tre porte glaciali e altre due sono visibili in destra frontale. A valle del segnale NM13 è ancora presente neve residua.

Quota min. fronte: 3115 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
NM13 (sf)	265°	73	42	-31

139 Ghiacciaio di Percia

Operatori: Martino NICOLINO e Renato CHEVRÈRE -
Controllo del 2017.09.12

Come già negli anni precedenti, non è stato possibile effettuare la misurazione dal segnale BBN99 per la presenza di copertura detritica che maschera 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°	160	159	- 1
MN11 (sf)	220°	109	92	-17

140 Ghiacciaio Settentrionale di Entrelor

Operatore: Alberto ROSSOTTO - Controllo del 2017.08.27

Il ghiacciaio si presenta quasi completamente sgombero da neve, ad eccezione delle fronti monitorate dai segnali A (BP-04-40 m) e PF6 (dove il nevato residuo ha impedito la misurazione), di una fascia in destra orografica centrale e della porzione sommitale del ghiacciaio sotto la Cima di Entrelor. Da notare, inoltre, la presenza di una lunga fascia di nevato staccata dal corpo glaciale, che scende fin quasi al vecchio segnale (ora stazione fotografica) P1. Nonostante la presenza di questi accumuli di neve residua, il ghiacciaio, già dal mese di giugno, risultava per gran parte privo di neve e interessato da frequenti apporti detritici dalle pareti che fiancheggiano la porzione superiore più ripida, dove il ghiaccio ha assunto una colorazione scura. In questo settore è inoltre evidente la perdita di spessore del ghiacciaio, con il notevole ampliamento della bastionata rocciosa sottostante l'anticima N dell'Entrelor.

Quota min. fronte: 3045 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
P4 (cf)	145°	135	126 (2015)	-9

142 Ghiacciaio della Vaudaletta

Operatore: Alberto ROSSOTTO - Controllo del 2017.08.27

Il ghiacciaio si presenta completamente privo di neve residua, ad eccezione della zona della fronte, dove una lingua di nevato ne rende impossibile la misurazione. Il corpo glaciale si è ridotto notevolmente, tanto da presentarsi come porzioni di ghiaccio nero alternate ad accumuli di detriti di frana: in queste condizioni la misura frontale non è più rap-

presentativa dell'evoluzione del ghiacciaio. Da segnalare il continuo crollo di materiale detritico dai pendii in destra orografica del Col Leynir, che nel corso della stagione ha reso impraticabile e pericoloso il normale itinerario di accesso al Colle stesso.

Quota min. fronte: NM

Gruppo Granta Parei

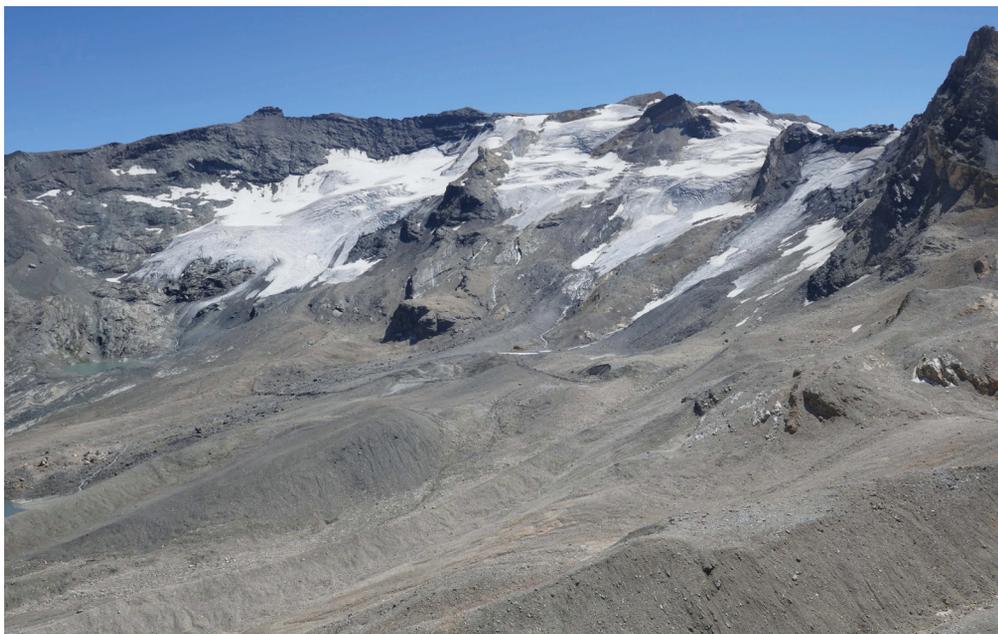
144 Ghiacciaio di Lavassey

Operatori: Fabrizio POLLICINI e Stefano BORNEY - Controllo del 2017.08.22

Il monitoraggio strumentale del margine frontale è diventato piuttosto complesso per l'aumento della copertura detritica e la tendenza del ghiacciaio a frammentarsi in porzioni di cui non è facile verificare la continuità con il corpo glaciale stesso. Inoltre, il substrato emerge ormai estesamente in più finestre, rivelando una struttura a gradoni. A breve la fronte si collocherà più in alto, su di un ripiano a circa 2800 m di quota. È presente una modesta e irregolare copertura di neve residua, a partire dai 2950-3000 m di quota.

Quota min. fronte: 2740 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A(BP-06-5m) (cf)	140°	231	225.5	-5.5
B.2(BP-16-9m) (cf)	140°	18	9	-9
C(BP-07-17m) (cf)	140°	188	161	-27
D(BP-13-86m) (cf)	140°	132.5	120.5	-12
E(BP-13-30m) (cf)	140°	76	61.5	-14.5



144-145 - Ghiacciai di Lavassey (a sin.) e Orientale di Fond (foto F. POLLICINI, 2017.08.22, da PFG2). I ghiacciai si stanno ritirando nella parte alta del bacino, abbandonando i grandiosi apparati morenici della Piccola Età Glaciale. *The glaciers are retreating into the upper part of the basin, abandoning the huge moraines of the Little Ice Age.*

145 Ghiacciaio Orientale del Fond

Operatori: Fabrizio POLLICINI e Stefano BORNEY -
Controllo del 2017.08.22

Come previsto lo scorso anno, è scomparsa la lingua del corpo centrale. Il margine frontale ora si colloca più in alto, su di un ripiano a circa 2840 m di quota. È stato quindi necessario avvicinare al ghiacciaio il caposaldo B, ponendo B.2 a 284 m in direzione 140° dal primo [sigla completa: B.2(BP-2017-20m), coordinate UTM ED50: 32TLR51143773, 2840 m (A)] ed utilizzare un nuovo azimut (165°), più in asse con il flusso, poiché il vecchio (140°) a breve non incontrerà più la fronte. Il corpo occidentale, in corrispondenza del quale il ghiacciaio raggiunge la sua quota minima, mostra un'apparente staticità, ma vi è in realtà un problema di significatività delle misure: quella dal segnale più vecchio (PR18) riguarda un settore privo di dinamica, che sopravvive solo perché protetto da una notevole copertura detritica, mentre quella dal caposaldo C non è variata a causa della protezione fornita da una piccola chiazza di neve residua, probabile resto di valanga (situazione del tutto analoga a quella registrata nel 2016). Il tunnel ipoglaciale osservato nel 2016 è scomparso. L'innevamento residuo è limitato e discontinuo e presenta una distribuzione molto irregolare, occupando le concavità e le zone più protette. Il corpo occidentale ne è praticamente privo.

Quota min. fronte: 2750 m (A)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A(BP-09-15.5m) (df)	138°	75.5	62.5	- 13
B(BP-10-40m)	140°	311	127	- 184
C(BP-15-43m) (sf)	170°	43	43	0
P18-PR18 (sf)	184°	80.5	80.5	0
B.2(BP-2017-20m) (cf)	140°	27	-	-
B.2(BP-2017-20m) (cf)	165°	20	-	-

146 Ghiacciaio Occidentale del Fond

Operatori: Fabrizio POLLICINI e Stefano BORNEY -
Controllo del 2017.08.22

Il settore inferiore (o occidentale) è quasi completamente coperto da detrito (situazione che ha reso inutilizzabile il segnale A), mentre quello superiore (o orientale) lo è per una buona metà. Le misure dal caposaldo PR10 sono relative alla zona di collegamento tra i due settori. L'innevamento residuo è praticamente assente.

Quota min. fronte: 2730 m (A)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
B(BP-08-12m) (df)	170°	98	66.5	-31.5
C(BP-12-13m) (df)	165°	43	36	-7
PR10 (df)	180°	156	155	-1

147 Ghiacciaio di Soches-Tsanteleina

Operatori: Fabrizio POLLICINI e Stefano BORNEY -
Controllo del 2017.08.22

Il settore sinistro del dissipatore mostra un regresso modesto (-1.5 m presso il segnale F), grazie alla protezione della copertura detritica. Questa stessa copertura occulta però il margine frontale in corrispondenza degli altri segnali (A e B), rendendo impossibili le relative misure. La quota minima del ghiacciaio è raggiunta in quest'area. Il settore destro, invece, perde potenza e retrocede velocemente. Sono stati pertanto avvicinati al ghiacciaio i segnali di riferimento C.2, D, E, ponendo i seguenti capisaldi: C.3(BP-2017-163m) coord. UTM-ED50: 32TLR49493940, 2790 m (A) a 469.5 m da C.2; D.2(BP-2017-59m) coord. UTM-ED50: 32TLR49423951, 2785 m (A) a 408.5 m da D azimut 205°; E.2(BP-2017-32m) coord. UTM-ED50: 32TLR49443946, 2785 (A) a 399.5 m da E azimut 215°. A causa dei diversi azimut utilizzati, il nuovo allineamento, sempre NW-SE, ha una nuova sequenza: D.2, E.2, C.3 (era D, C.2, E). In ogni caso, le direzioni di misura originarie risultano ben utilizzabili e significative. L'assottigliamento del ghiaccio è tale da aver prodotto l'emersione del substrato all'interno della lingua a circa 2900 m di quota. L'innevamento residuo è limitato a piccoli settori alla base delle pareti rocciose ad esposizione nord e localmente oltre i 3150 m di quota.

Quota min. fronte: 2720 m (A)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
C.2(BP-07-16m) (df)	195°	632.5	587.5	- 45
D(BP-06-4m) (df)	205°	467.5	449	- 18.5
E(BP-06-6m) (df)	215°	431.5	420.5	- 11
F(BP-15-12.5m) (sf)	190°	16	14.5	- 1.5
C.3(BP-2017-163m) (df)	195°	163	-	-
D.2(BP-2017-59m) (df)	205°	59	-	-
E.2(BP-2017-32m) (df)	215°	32	-	-

148 Ghiacciaio di Goletta

Operatori: Fabrizio POLLICINI e Stefano BORNEY - Controlli del
2017.09.07 e 2017.09.17

Alla data del 07/09/2107 l'innevamento residuo era di fatto assente, con l'eccezione di una piccola striscia estesa dalla base della parete ovest della Granta Parei fino al settore più elevato del ghiacciaio (da 3150 a 3250 m di quota) e di un paio di modeste chiazze collocate in piccole depressioni. La tendenza evolutiva è quindi sempre quella di una generale ed apprezzabile perdita di massa. Le misure sono state effettuate in un secondo sopralluogo (17/09/2017) in condizioni ambientali non ottimali (presenza di verglas e neve recente) per cui è risultato oltremodo pericoloso l'accesso ai segnali C.2 e D.2. Questi capisaldi sono però interposti tra B.3 e E.2 e così ravvicinati da rendere le loro serie di misure ridondanti rispetto a quelle dei segnali limitrofi.



150 - Ghiacciaio Centrale di Traversière (foto F. POLLICINI, 2017.08.22). Il ghiacciaio, che si estendeva alla base della dorsale Punta Bassac (a sin.) – Grande Traversière, è ridotto ormai a uno scivolo parzialmente coperto di detrito. *The glacier, which in the past elongated at the base of the Punta Bassac (left) - Grande Traversière ridge, is now a small ice slab, partially covered by debris.*

È stata istituita una nuova stazione fotografica [denominata F(PF-2017-11°) coord. UTM-ED50: 32TLR47434025, 3300 m (A)] lungo la dorsale est della Becca della Traversière, da cui è possibile riprendere quasi per intero l'apparato glaciale, compresa la trasfluenza in territorio francese.

Quota min. fronte: 2825 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A.3(PF-16-08m)(df)	175°	11	8	- 3
B.3(BP-15-13m) (df)	185°	20	14	- 6
E.2(BP-14-6m) (df)	185°	71.5	30	- 41.5
F.2(PF-13-15m) (sf)	170°	53	48	- 5
G(PF-06-36,5m) (sf)	170°	163	148	- 15
H(PF-06-10m) (sf)	170°	131	124	- 7

Gruppo Traversière – Grande Rouse – Grande Sassièr

155 Ghiacciaio del Torrent

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2017.08.18

Oltre al continuo arretramento del margine frontale, la quasi assenza di innevamento residuo, l'ampliamento e la formazione di finestre in roccia e l'aumento della copertura detritica confermano, per l'ennesima volta, il quadro evolutivo di una decisa riduzione di massa, tanto da potersi affermare che l'intero ghiacciaio appare in disequilibrio con le condizioni climatiche attuali.

Quota min. fronte: 2665 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
B.2(PF-06-4m) (cf)	210°	163	138	- 25
C.3(PF-10-22.5m) (df)	220°	99	79	- 20

162 Ghiacciaio dell'Invergnan

Operatori: Marco BETTIO e Michelangelo GILLI -
Controlli del 2017.08.21 e del 2017.10.20

L'apparato glaciale non evidenzia sostanziali mutamenti rispetto allo scorso anno. Il settore in sinistra orografica mostra ancora una superficie irregolare, con frammentazioni della massa glaciale dovute all'affioramento di settori in roccia e detrito. La copertura nevosa recente è discontinua e rilevabile solo a quote superiori ai 3100 m circa. Accumuli di valanga sono presenti alla base della bastionata rocciosa principale. Sul dissipatore, completamente ricoperto dalla morena superficiale, si osservano un maggior approfondimento del solco erosivo del reticolo idrografico superficiale e la presenza di laghetti marginali e proglaciali. La fronte evidenzia un modesto regresso.

Quota min. fronte: NM

163 Ghiacciaio di Giasson

Operatore: Michelangelo GILLI - Controllo del 2017.08.21

Innevamento residuo molto scarso. Dal confronto con le riprese del 2015 la fronte, ampia e sottile, si presenta sempre frastagliata e in generale regresso, più accentuato sul

159 - Ghiacciaio de L'Espine (foto M. GILLI, 2017.08.21). L'esposizione favorevole ha al momento preservato dall'estinzione questo piccolo ghiacciaio, non più figurato dal 1979. *The favorable aspect has, for the moment, preserved from extinction this small glacier, figured the last time in 1979.*



lato sinistro idrografico. In generale, a causa della riduzione di spessore, il ghiacciaio tende a suddividersi ulteriormente in due parti, una superiore e una inferiore, separate da un setto roccioso molto accentuato. Negli anni precedenti si era separata già una parte, che ora occupa un piccolo circo roccioso sotto la Cima di Fos.

Quota min. fronte: NM

166 *Ghiacciaio di Bassac*

Operatore: Michelangelo GILLI - Controllo del 2017.08.21

Innevamento recente assente. Dal confronto con la ripresa fotografica effettuata nel 2015 risulta un modesto arretramento dei tre lobi terminali.

Quota min. fronte: NM

168 *Ghiacciaio di Gliairetta-Vaudet*

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2017.09.07

Una porzione della fronte si è disarticolata in prossimità dell'emergenza del torrente glaciale ed ora è in formazione un laghetto proglaciale. Tutt'intorno sono state abbandonate masse di ghiaccio morto. L'innnevamento residuo è quasi del tutto assente, limitato a poche chiazze sparse nei settori più elevati. Il caposaldo D è stato avvicinato al ghiaccio di 82 m con il posizionamento del segnale D.2 [sigla completa D.2(PF-2017-36.5 m) - coord. UTM-ED50: 32TLR45604258, 2635 m (A)] ad azimut invariato. Alla luce delle modificazioni del settore frontale avvenute negli ultimi anni, viene ridefinito come sinistro-frontale (sf). Il

punto di ripresa dell'area distale sul dosso deglacializzato di cui alla relazione della campagna 2012 (coordinate aggiornate UTM-ED50: 32TLR45554259, 2660 m) è stato istituzionalizzato come F(PF-2012-10°).

Quota min. fronte: 2640 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°	65	51	- 14
C.2(PF-14-11m) (df)	180°	104	78	- 26
D(PF-08-20m) (cf)	180°	118.5	111	- 7.5
E.2(PF-16-20m) (cf)	180°	33.5	20	- 13.5
D.2(PF-17-36.5m) (sf)	180°	36.5	-	-

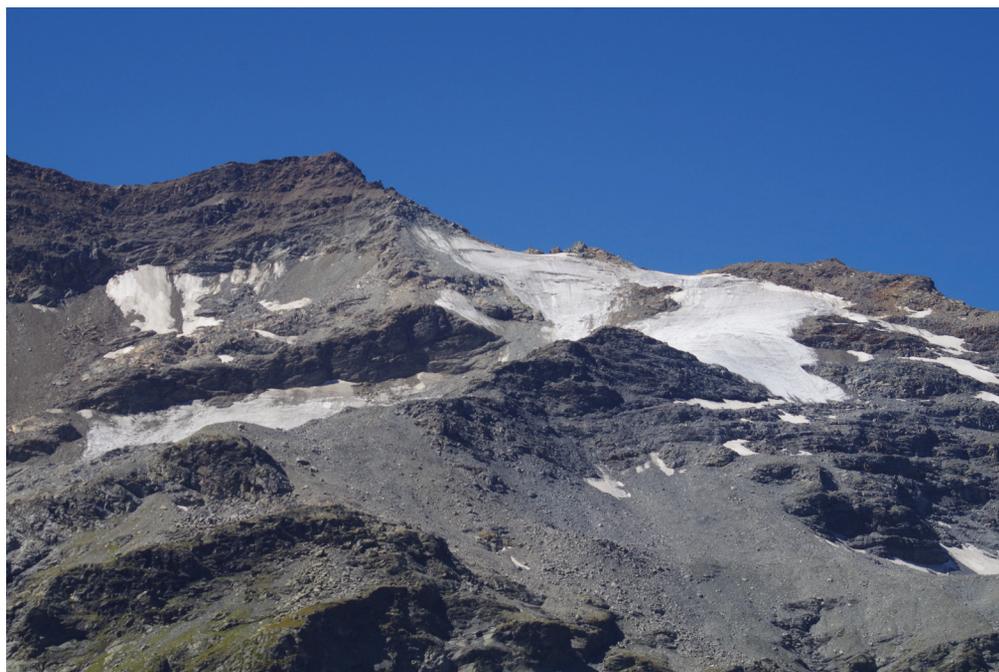
Gruppo Rutor-Valaisan

176 *Ghiacciaio di Suzzei*

Operatore: Michelangelo GILLI - Controllo del 2017.08.21

Innevamento residuo molto scarso. Il confronto con le osservazioni degli anni precedenti evidenzia come il ghiacciaio sia ridotto a poche ed esigue placche ghiacciate subito a valle del contrafforte roccioso tra il Mont Maurin (3226 m) e il Mont Quart (2790 m).

Quota min. fronte: NM



177 - Ghiacciaio di Ormelune (foto M. GILLI, 2017.08.21). Vista frontale della porzione occidentale del ghiacciaio, ormai smembrato in corpi privi di collegamento e di un'evidente dinamica. *Frontal view of the western portion of the glacier, now dismembered in small bodies without connection and an evident dynamics.*

177 Ghiacciaio di Ormelune

Operatore: Michelangelo GILLI - Controllo del 2017.08.21

Innevamento residuo molto scarso. La porzione orientale del ghiacciaio presenta un'evidente crepacciatura nella parte mediana, mentre il margine destro è coperto da detrito. La fronte è sempre convessa ma appare assottigliata rispetto al controllo del 2015. Per quanto riguarda la porzione occidentale del ghiacciaio, l'isola rocciosa segnalata nel 2015 nella zona centrale si è ampliata, segno di una forte riduzione sia areale che di spessore del ghiacciaio. In generale la parte frontale si presenta appiattita.

Quota min. fronte: NM

181 Ghiacciaio di Château Blanc

Operatore: Stefano PERONA - Controllo del 2017.08.22

Evidenze di un intenso processo di fusione in atto lungo tutti i margini del ghiacciaio. Flussi molto abbondanti di acqua, provenienti anche da numerose *bédières*, si incanalano nelle parti incise delle aree deglaciare, generando un reticolo di ruscelli costellato di pozze e laghetti, soprattutto sulle fasce rocciose sottostanti il settore centrale-destro del ghiacciaio. Di fronte ai segnali di misurazione lo spessore del ghiaccio appare sempre più ridotto, aumenta la presenza di detrito sulla superficie del ghiacciaio e le finestre da cui affiora il substrato sono sempre più ampie. Sul lobo destro del ghiacciaio, che ha una superficie più regolare, al di sopra dei 2900 m sembra permanere una pellicola di firn residuale maggiormente estesa e continua rispetto alle condizioni degli altri due settori. Visibili numerosi sistemi di crepacci prevalentemente trasversali.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SP1 (df)	220°	9	8 (2015)	-1
SP2 (df)	230°	23	18 (2015)	-5
SP3 (df)	255°	19	12 (2015)	-7

Gruppo Paramont

184 Ghiacciaio di Paramont

Operatore: Stefano PERONA - Controllo del 2017.08.25

Continua la contrazione volumetrica del ghiacciaio che è ormai suddiviso in due corpi: quello superiore, costituito da ciò che rimane della calotta glaciale sommitale del Paramont e quello inferiore, il più esteso, che ricopre il fondo del circo. Per quest'ultimo appare sempre più probabile la presenza di una morena mediana, già avanzata nelle relazioni degli anni precedenti, alimentata dai detriti che si accumulano alla base della piramide rocciosa della vetta. Sulla destra del ghiacciaio, alla base della parete con orientazione SW dell'anticima del Paramont, si scorge la presenza di un accumulo di frana. Un sistema di crepacci trasversali solca il ghiacciaio nella sua parte centrale. Permangono alcuni coni di valanga alla base della parete NW del Paramont.

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

Gruppo Rutor

189 Ghiacciaio del Rutor

Operatore: Roberto GARINO - Controllo del 2017.07.29

La fronte (lobo destro) ha fatto registrare un arretramento meno accentuato degli anni precedenti, pari a 2.5 m, ed un concomitante assottigliamento. La fronte è attualmente posizionata in una piccola conca, dove sgorga un copioso torrente, con andamento parallelo alla fronte, che va man mano ingrossandosi, alimentato dall'acqua di fusione. Il margine frontale è solcato da crepacci radiali e lambito da laghi proglaciali già presenti negli anni precedenti. Innevamento residuo assente.

Sono state ridefinite le quote del segnale fotografico CGI (2691 m) e del segnale 3-df (2639 m).

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

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
3 (df)	170°	239.5	237	- 2.5

Gruppo Miravidi - Lechaud

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

Caratteristiche termo-pluviometriche dell'anno idrologico 2016-2017

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 si sono effettuate utilizzando i dati di temperatura semi-orari forniti dal Centro Funzionale, estraendo da questi i dati giornalieri delle temperature minime (Tmin), delle temperature massime (Tmax) e calcolando le temperature medie (Tmed) dai 48 dati/giorno. Infine, i dati giornalieri di Tmin e Tmax sono stati utilizzati per il calcolo delle Tmin e Tmax mensili, nonché dei rispettivi valori estremi. Questa stazione, attiva dal luglio 1998, è ubicata poco a valle del Colle di Fourclaz, ad una quota di 2430 m s.l.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 glaciologiche effettuate ai ghiacciai del Gruppo Rutor-Valaisan.

Il regime termico annuale è stato caratterizzato da condizioni più miti rispetto alla media dell'intero periodo di osservazioni (IPO, 1998-2017) ed anche rispetto al quinquennio di riferimento precedente (QRP, 2011/2012-2015/2016), confermando la tendenza degli ultimi 3-4 anni. La media dell'anno idrologico delle Tmin è stata di -1.7 °C, lievemente più elevata di quella del IPO (-1.9 °C) e del QRP (-2.2 °C). La media delle Tmax è stata di 5.7 °C, sensibilmente più elevata di quella del IPO (4.6 °C) e del QRP (5.3 °C). L'analisi su base stagionale mette in evidenza queste tendenze, facendo osservare lievi incrementi delle Tmin primaverili (-2.8 °C) e di quelle estive (6.2 °C) sia rispetto alla media IPO (-3.4 °C in primavera e 5.1 °C in estate) e sia rispetto al QRP (-4.2 °C in primavera e 4.9 °C in estate).

I dati mensili hanno evidenziato una più marcata variabilità rispetto agli anni precedenti. Gennaio e agosto sono risultati essere, rispettivamente, il mese più freddo (Tmed -8.2 °C) e più caldo (Tmed 10.4 °C) dell'anno idrologico 2016-2017 (Fig.1).

Il gennaio 2017 è stato caratterizzato da una Tmed più bassa di quasi tre gradi rispetto alla media IPO (-5.4 °C) ed al QRP (-5.5 °C). Agosto 2017 invece, ha fatto registrare una Tmed più elevata di oltre un grado rispetto alla media IPO (9.0 °C) ed al QRP (9.2 °C). Gli estremi termici dell'anno idrologico 2016-2017 sono stati osservati il giorno 17 gennaio 2017, alle ore 01:00 GMT, con Tmin -22.0 °C e il 28 maggio 2017 alle ore 11:30 GMT, con Tmax 19.7 °C. Il valore estremo di Tmin osservato quest'anno risulta molto vicino a quello dell'intera serie di osservazioni, dal 1998 ad oggi (Tmin -22.3 °C, il 26 gennaio 2005 alle ore 05:00 GMT). Il valore estremo di Tmax dell'intera serie rimane ancora quello osservato il 19 agosto 2012 alle ore 16:00 GMT con 21.8 °C.

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 sempre superiore agli 0 °C, sono stati in totale 130, a fronte di una media di 148 giorni per IPO e di 143 per QRP. I giorni con gelo (WF), cioè i giorni in cui la Tmin è risultata uguale o inferiore agli 0 °C, sono stati in quest'anno idrologico 235, valore significativamente superiore a quello medio del IPO (218) ed a quello medio del QRP (222). I giorni di gelo (OF), cioè i giorni in cui la Tmax è risultata uguale o inferiore agli 0 °C, sono stati in totale 97, valore nella media sia per l'intero periodo di osservazioni (107) e sia per il quinquennio di riferimento precedente (93). I "gradi-giorno" - cioè la sommatoria dei valori giornalieri di Tmax quando questi risultano essere superiori a 0 °C - sono risultati in totale 2409: anche quest'anno il valore è nettamente maggiore rispetto alla media IPO (2117) e alla media QRP (2333). 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%), anche se a questo riguardo è corretto ricordare che la serie temporale dei dati a disposizione non risulta ancora sufficientemente lunga per poter ottenere considerazioni affidabili circa le tendenze climatiche in atto a scala locale.

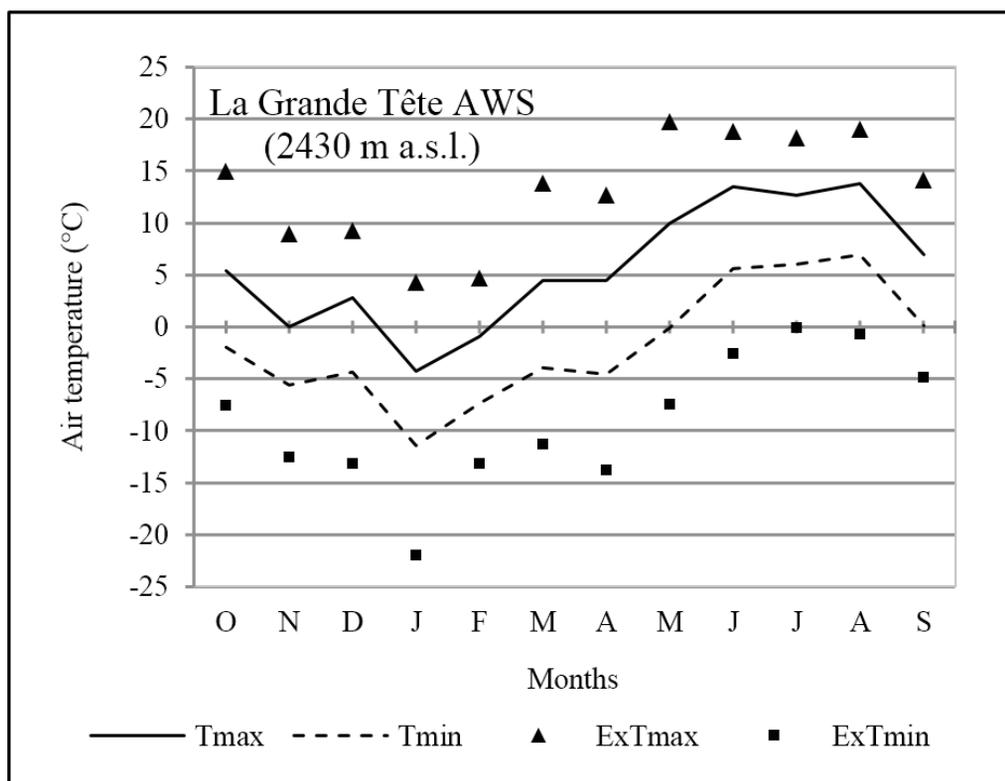


Figura 1 – Andamento delle temperature mensili osservate alla stazione La Grande Tête per l'anno idrologico ottobre 2016 - settembre 2017. Temperature massime mensili (Tmax), Temperature minime mensili (Tmin), valori estremi delle Tmax (ExTmax) e delle Tmin (ExTmin). *Monthly temperatures at the automatic weather station of La Grande Tête for the hydrological year October 2016 - September 2017. Mean of the monthly maximum temperatures (Tmax), mean of the monthly minimum temperatures (Tmin), extreme values of Tmax (ExTmax) and of Tmin (ExTmin).*

Per quanto riguarda le precipitazioni, è possibile riportare solamente quelle estive (GLA) cadute in forma liquida, la cui somma ammonta a 324.4 mm (121.8 mm caduti in giugno, 112.8 mm in luglio e 89.8 mm in agosto). I quantitativi di pioggia registrati risultano in media rispetto agli apporti pluviometrici estivi degli ultimi anni.

TABELLA 1 - Regime mensile dei giorni con e senza gelo, calcolati con i dati delle osservazioni effettuate alla stazione La Grande Tête, per l'anno idrologico 2016-2017 (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)	6 (3)	175 (199)
N	2 (4)	28 (26)	19 (11)	42 (108)
D	2 (1)	29 (30)	6 (17)	105 (53)
G	0 (1)	31 (30)	27 (20)	7 (33)
F	0 (1)	28 (27)	17 (21)	28 (32)
M	1 (1)	30 (30)	12 (13)	162 (118)
A	2 (3)	28 (27)	8 (6)	146 (167)
M	14 (9)	17 (22)	2 (2)	312 (223)
G	26 (24)	4 (6)	0 (0)	404 (322)
L	30 (29)	1 (2)	0 (0)	393 (409)
A	29 (30)	2 (1)	0 (0)	427 (397)
S	15 (23)	15 (7)	0 (0)	207 (271)
Anno	130 (143)	235 (222)	97 (93)	2409 (2333)

200 Ghiacciaio Meridionale di Arguerey

Operatori Guido NIGRELLI e Marta CHIARLE -
Controllo del 2017.08.22

Sono stati osservati significativi arretramenti della fronte in tutta la sua estensione, accompagnati da marcate riduzioni di spessore, particolarmente apprezzabili dal confronto con le foto dell'anno precedente. L'innevamento residuo risulta assente. La copertura detritica (a clasti decimetrici), presente ai piedi della parete rocciosa che delimita superiormente il ghiacciaio, risulta notevolmente più estesa rispetto all'anno precedente, ed ora ricopre il margine superiore del ghiacciaio quasi per intero. Nello specifico, la morena di superficie descritta nella campagna glaciologica del 2016 e che prende corpo al di sotto della Guglia dell'Hermitte, ha una larghezza di circa 20 metri nella zona centrale del ghiacciaio, per poi aprirsi a ventaglio a raggiungere il margine inferiore del ghiacciaio. In generale, tutta la superficie glaciale è cosparsa di blocchi rocciosi di dimensioni decimetriche.

Numerosi sono i ruscelli d'ablazione, a testimonianza di una intensa fusione glaciale che comincia a manifestarsi già dalla quote più elevate. A valle della fronte, l'acqua di fusione percola all'interno del detrito che occupa gran parte dell'area proglaciale. Anche quest'anno al di sotto di questo detrito sono state osservate placche di ghiaccio, talvolta ancora in continuità con il corpo glaciale principale: questa situazione rende difficile l'individuazione certa del margine frontale del ghiacciaio e dunque della sua quota minima, così come per altri ghiacciai osservati in questo vallone (Arguerey Settentrionale e Breuil Settentrionale). A questo

riguardo, è opportuno precisare che le misure di variazione frontale effettuate per questi ghiacciai dagli attuali operatori fanno sempre riferimento alla fronte scoperta da detrito, dove il margine glaciale è identificabile con certezza. Alla luce della configurazione assunta dalla fronte glaciale negli ultimi anni, permane l'esigenza di materializzare un nuovo punto segnale in posizione destra idrografica frontale, al fine di rappresentare in modo più completo la dinamica glaciale. Le misure effettuate dal punto segnale evidenziano un arretramento del margine glaciale, contrariamente alla situazione di stabilità osservata lo scorso anno, mentre la quota minima della fronte si mantiene invariata.

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°	22.5	11.5	- 11

201 Ghiacciaio Settentrionale di Arguerey

Operatori Guido NIGRELLI e Marta CHIARLE -
Controllo del 2017.08.22

Complessivamente il ghiacciaio si presenta ancora compatto e uniforme, con profilo convesso. Nel settore medio-basso del corpo glaciale si osservano numerosi ruscelli d'ablazione, a testimonianza di un'intensa fusione. Sulla superficie del ghiacciaio sono presenti blocchi rocciosi sparsi, di dimensioni decimetriche, provenienti dal disfacimento della parete soprastante il settore in sinistra idrografica del ghiacciaio, a NW del Colle d'Arguerey. Nella campagna glaciologica 2016 si era segnalata l'apertura di una finestra di roccia, di dimensioni di circa 100-150 m² e con una profondità di circa 3 m, per un volume stimato di circa 300-450 m³: i rilievi di quest'anno hanno evidenziato l'ampliarsi di questa finestra rocciosa, che ora presenta un volume di circa 500-600 m³. Poco a monte, nella parte centrale del ghiacciaio, una seconda lente di roccia si è scoperta quest'anno, a testimoniare la perdita di spessore in atto sull'intero corpo glaciale.

Non è stato possibile eseguire la misura da NC15 in direzione 190° effettuata nel 2015 e nel 2016, in quanto è scomparsa la piccola lingua glaciale che veniva intercettata

in tale direzione: il margine glaciale si trova ora oltre un dosso roccioso, per cui proseguire la misura da tale punto segnale renderebbe inaccurato il valore di variazione frontale. Per questo motivo, è stata materializzata sul terreno (con l'ausilio delle foto dello scorso anno e delle misure con GPS e rotella metrica) la posizione della fronte nel 2016: da questo punto è stato misurato l'arretramento della fronte, lungo la direzione di 248°, attuale direzione di arretramento del margine glaciale, che è risultato pari a 9.2 m. Al fine di riuscire a seguire correttamente l'evoluzione della fronte nei prossimi anni, è stato materializzato un nuovo punto segnale con sigla NC17, che dista 13.2 m in direzione 205° dal punto segnale NC15, con coordinate UTM WGS84 32T 331695, 5063702. È stata altresì istituita la nuova stazione fotografica 201-17, su un dosso che fronteggia il ghiacciaio nella sua parte centrale (quota 2701 m, coordinate: 32T 331713, 5063747).

Quota min. fronte: 2697 m (GPS)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
NCB15 (sf)	250°	35	19	-16
NC17 (cf)	212°	12.5	-	-

202 Ghiacciaio Meridionale del Breuil

Operatori Guido NIGRELLI e Marta CHIARLE -
Controllo del 2017.08.29

Il confronto visivo e fotografico con le situazioni rilevate durante le campagne glaciologiche precedenti non evidenzia variazioni significative per quanto riguarda la quota della fronte. Il corpo glaciale è coperto solo in minima parte da neve residua, distribuita in modo discontinuo lungo il limite superiore del ghiacciaio. La superficie glaciale è in gran parte sgombra da detrito e nella sua metà superiore sono ben visibili alcuni crepacci. Anche se la fronte appare stazionaria, il corpo glaciale, lungo i margini laterali, si è sensibilmente ridotto rispetto al 2016, determinando una sensibile contrazione della superficie glaciale complessiva.

Quota min. fronte: 2840 m (stimata)

201 - Ghiacciaio Settentrionale di Arguerey (foto G. NIGRELLI, 2017.08.10). La forte riduzione di spessore subita in anni recenti dal ghiacciaio è testimoniata dall'apertura di finestre rocciose al centro del corpo glaciale. *The strong reduction in thickness experienced in recent years by the glacier is testified by the opening of rocky windows in the middle of the glacial body.*



203 Ghiacciaio Settentrionale del Breuil

Operatori Guido NIGRELLI e Marta CHIARLE -
Controllo del 2017.08.29

Il corpo glaciale presenta una riduzione areale rispetto ai rilievi 2016, soprattutto in corrispondenza del margine frontale. La morfologia periglaciale è in continua modificazione, con variazioni significative di anno in anno: questa situazione rende difficoltosa l'individuazione della quota minima, del margine frontale e di punti di riferimento necessari al posizionamento di nuovi punti segnale. La copertura nevosa residua, di scarsa entità, è presente solamente in alcune aree al limite superiore del ghiacciaio, al piede della parete verticale del Mont Fourclaz (3112 m): non risulta quindi identificabile in modo chiaro la linea di equilibrio. Il margine superiore del ghiacciaio è quasi interamente mascherato da accumuli detritici derivanti dallo smantellamento della ripida parete rocciosa sovrastante. Sulla superficie del ghiacciaio si osservano diversi ruscelli d'ablazione, a testimonianza di un'intensa fusione glaciale. Le misure effettuate ai due punti segnale fanno registrare significativi arretramenti della fronte rispetto alle misure precedenti. Inoltre, il ghiacciaio evidenzia una sensibile riduzione di spessore su tutta la sua estensione. Permane il laghetto che orla la fronte in corrispondenza del punto di misura AV12.

Quota min. fronte: 2844 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AV12 (cf)	270°	53.5	38.5	- 15
AV12 (cf)	200°	39.5	29.5 (2015)	- 10
NC15 (cf)	200°	39.5	30.5	- 9

Gruppo Monte Bianco

208 Ghiacciaio d'Estellétte

Operatori: Sergio PEIRETTI e Philip DELINE -
Controllo del 2017.08.26

Il confronto fotografico con le riprese del 2016 evidenzia un lieve arretramento del ghiacciaio, in particolare del margine sinistro del suo settore distale, che appare molto più contenuto degli anni precedenti e stimabile nell'ordine di qualche metro. Si osservano, inoltre, un ulteriore assottigliamento della fronte ed una perdita di spessore della massa glaciale lungo i fianchi, che tendono a restringersi e a coprirsi di detrito: la copertura detritica tende in generale ad estendersi e a divenire più continua su tutta la superficie del ghiacciaio. La copertura di neve residua risulta inferiore a quella dell'anno precedente, distribuita con discontinuità e solo sulla porzione più elevata del ghiacciaio. Il settore di ghiaccio morto che si estende a valle del gradino roccioso che sostiene la fronte attiva e che affiora ai piedi della morena destra, si è ridotto. Sul fianco interno di

questa morena sono ben visibili evidenze di instabilità del deposito glaciale.

Quota min. fronte: NM

209 Ghiacciaio di Lex Blanche

Operatori: Alberto FUSINAZ e Paolo FUSINAZ -
Controllo del 2017.08.19

Rispetto all'anno precedente, si osservano un lieve restringimento e regresso della fronte, e una diminuzione di spessore della lingua. Neve residua è presente alle quote superiori del bacino.

Quota min. fronte: NM

213 Ghiacciaio del Miage

Operatore: Walter ALBERTO - Controllo del 2017.10.17

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 sulla superficie glaciale. Sono stati occupati tre punti di ripresa laser scanner alla fronte dei lobi Sud e Nord. L'attuale scansione rappresenta la sesta misura annuale, a partire dal 2012, utilizzando una geometria di acquisizione e una spaziatura analoghe agli anni precedenti, per una maggiore qualità dei confronti. Le fronti dei lobi sopraccitati sono state fotografate e rilevate con laser scanner sia nella campagna del 17 ottobre 2017, sia in quelle precedenti; di conseguenza è stato possibile confrontare i modelli 3D rilevati ad intervalli regolari di un anno di distanza. Il sopralluogo ha riguardato anche il settore intravallivo del ghiacciaio: in quell'occasione è stato eseguito il rilievo aerofotogrammetrico con drone elicottero della conca del lago del Miage.

I risultati possono essere così schematicamente riassunti: a) 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; b) il lago del Miage mostra un livello batimetrico molto basso, per cui si presenta separato in due distinti specchi d'acqua; c) la superficie del ghiacciaio lungo i lobi registra un abbassamento di quota continuo tra il 2012 e il 2017; d) l'*ice cliff* al centro del lobo nord prosegue il suo arretramento plurimetrico; a monte di questo e 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; e) 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, L. Perotti, M. Palomba, S. Bertotto, G. Bilia.

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

221 Ghiacciaio di Thoules

Operatori: Alberto FUSINAZ, Paolo FUSINAZ (CGI), Elena MOTTA, Fabrizio TROILO e Simone GOTTARDELLI (FMS) - Controllo del 2017.09.08

Il 22 agosto il collasso di una porzione della seraccata incombente sulla lingua terminale ha generato una valanga di ghiaccio che si è arrestata pochi metri più a valle, ricoprendo il margine frontale. La lingua del ghiacciaio negli ultimi anni era soggetta ad intensa fusione e fortemente erosa al contatto con il substrato roccioso. Stimando uno spessore medio di 5 metri, il volume crollato è valutabile in circa 30 000 m³. Il crollo ha portato alla luce il gradino roccioso di cui si intuiva la presenza già da alcuni anni. Futuri crolli potranno ancora alimentare per alcuni anni questa parte terminale del ghiacciaio, fino alla sua completa fusione. La quota del bordo superiore del gradino, su cui si attesta l'attuale fronte attiva, è di 2855 m in destra frontale e di 2845 in posizione centrale e sinistra idrografica (misura effettuata con GPS Garmin ETREX 30 con sistema WAAS- EGNOS Attivo, approssimazione +/- 2 m). Crolli e scivolamenti di materiale morenico hanno fatto emergere, più in basso, porzioni di ghiaccio morto non visibili negli anni precedenti.

Quota min. fronte: 2845 m (GPS)

225 Ghiacciaio di Planpincieux

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

Il ghiacciaio è monitorato dal 2013 da Fondazione Montagna sicura in collaborazione con il Geohazard Monitoring Group del CNR-IRPI di Torino, allo scopo di studiare i crolli di ghiaccio che avvengono con frequenza dalla fronte glaciale. Grazie a questo monitoraggio, è stato possibile rilevare nel 2017 un'alternanza di fasi di accelerazione della fronte e di crolli. Il crollo di dimensioni maggiori è avvenuto il 28 agosto e ha coinvolto un volume di circa 40 000 m³.

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

232 Ghiacciaio Orientale di Gruetta

Operatore: Gianluigi GADIN - Controllo del 2017.08.15

Il lobo sinistro del ghiacciaio, non più alimentato già dall'anno scorso, si è estinto, mentre è ancora presente il minuscolo lago proglaciale. La fronte si presenta ancora con una massa discreta di ghiaccio. Tuttavia, nella parte appena superiore il ghiacciaio è coperto da detriti ed è venuto alla luce un consistente affioramento roccioso, in particolare lungo il fianco destro: è probabile che, in un prossimo futuro, se perdurano le condizioni climatiche degli ultimi anni, la fronte si staccherà dal canale che la alimenta. È stata creata una nuova postazione fotografica (Gruetta orientale 3) di coordinate geografiche WGS84 45,8785N e 7,0318E.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
P2 2011	285°	67	58	-9

235 Ghiacciaio di Pré de Bar

Operatori: Alberto FUSINAZ e André FUSINAZ - Controllo del 2017.09.06

Ulteriore riduzione in larghezza della lingua e lieve arretramento del margine frontale. Riduzione dello spessore del corpo glaciale. Completamente interrotta l'alimentazione diretta del flusso proveniente dal M. Dolent; rimane l'alimentazione occidentale proveniente dall'Aiguille de Triolet. L'arretramento del margine frontale lungo un ripido scivolo roccioso, esposto a crolli di ghiaccio dalla seraccata superiore, ne rende impraticabile la misurazione.

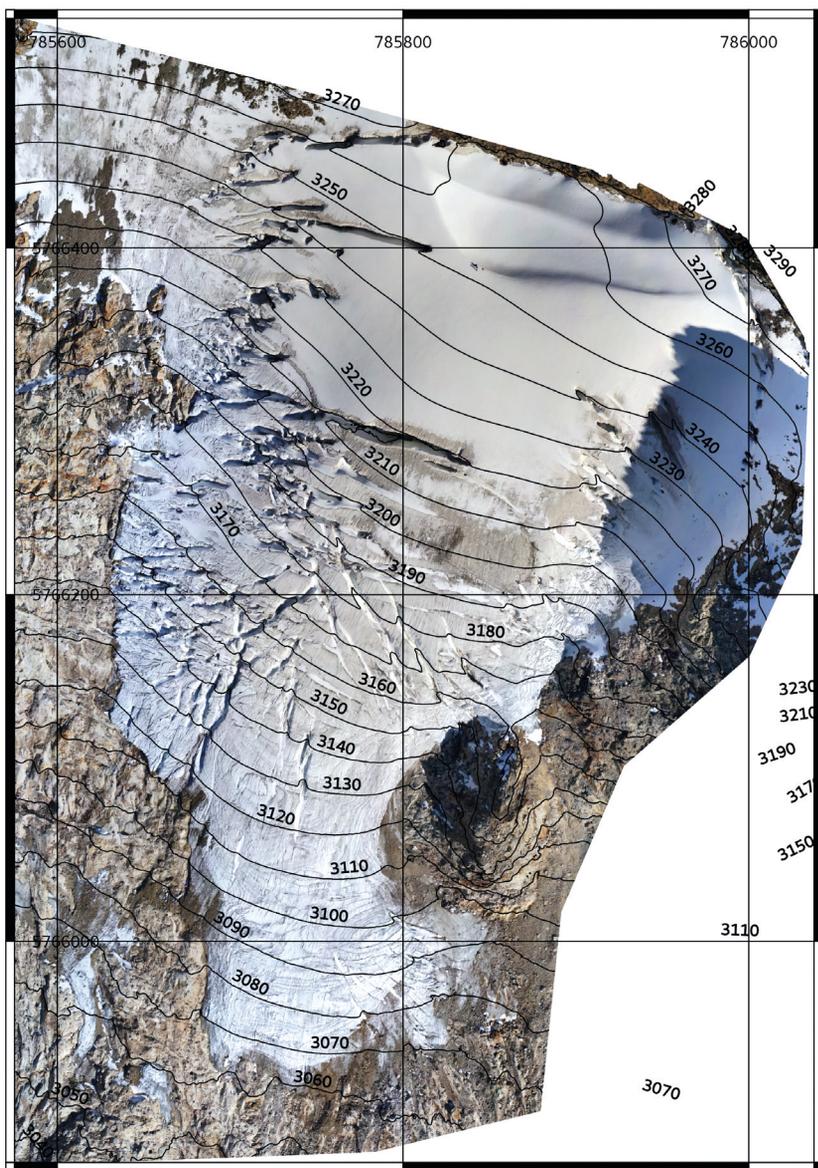
Quota min. fronte: NM

236 Ghiacciaio del Piccolo Grapillon

Operatori: Umberto MORRA DI CELLA, Fabrizio DIOTRI e Paolo POGLIOTTI - Controllo del 2017.10.20

Questo piccolo ghiacciaio di circa 0,2 km², attualmente suddiviso in due distinti corpi, non è mai stato oggetto di misurazioni. Dal 2013, il settore occidentale è studiato da ARPA Valle d'Aosta (in collaborazione con Fondazione Montagna sicura), che ha installato alla fronte del ghiacciaio una stazione meteorologica completa, una fotocamera e una termocamera. In questo contesto, nel 2017 è stato realizzato un volo aerofotogrammetrico con drone e successiva restituzione di DSM e ortoimmagine, da cui è stato possibile derivare con precisione lo sviluppo altimetrico del ghiacciaio, esteso tra le quote 3290 m e 3060 m (fronte). L'esame dell'ortoimmagine evidenzia la presenza di un settore mediano crepacciato (tra le quote 3220 e 3120 m) e di una lingua piuttosto piatta, con crepacci radiali in sinistra. Tracce di innevamento recente sull'intero corpo glaciale; neve residua fino a quota 3200 m circa.

Quota min. fronte: 3060 m (da ortofoto 2017)



236 - Ghiacciaio del Piccolo Grapillon (ortoimmagine ARPA VdA, 2017.10.20). Il settore occidentale del ghiacciaio, raramente figurato, presenta un vistoso sistema di crepacci e assenza di copertura detritica. Il lato di ogni riquadro è pari a 150 m. *The western sector of the glacier, rarely figured, is cut by a system of crevasses and has no debris cover. The side of each square is 150 m.*

ALPI PENNINE

260 *Ghiacciaio des Grandes Murailles*

Operatori: Marco TESORO e Laura VILLA VERCELLA -
Controllo del 2017.10.10

Nel settore frontale non si rilevano variazioni apprezzabili rispetto alle campagne precedenti, se non una lieve diminuzione della massa glaciale.

Quota min. fronte: NM

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

259 *Ghiacciaio di Tza de Tzan*

Operatori: Marco TESORO e Laura VILLA VERCELLA -
Controllo del 2017.10.10

In zona frontale non si rilevano variazioni apprezzabili rispetto alla campagne precedenti, se non una lieve diminuzione della massa glaciale, testimoniata dall'ampliamento di finestre rocciose in corrispondenza dell'alto gradino che sorregge il ghiacciaio.

Quota min. fronte: NM

272 *Ghiacciaio di La Roisette (o della Cian)*

Operatore: Michele MOTTA - Controllo del 2017.09.22

La copertura nevosa residua è limitata alla parte alta del ghiacciaio, a ridosso della parete N della Punta Cian. Crepacciatura scarsa e fronte molto assottigliata. La copertura morenica è ridotta nel settore sotto la parete N della Punta

Cian (settore destro orografico), dove il ghiacciaio è facilmente individuabile. Il settore sinistro orografico, sebbene in forte ritiro, conserva ghiaccio sotto una spessa copertura detritica, che non ne consente l'esatta delimitazione.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
B 04 (sf)	230°	11	2.5 (2014)	- 8.5

275 Ghiacciaio del Dragone

Operatore: Michele MOTTA - Controllo del 2017.09.22

Nell'area occupata da questo ghiacciaio, estinto ormai da oltre un ventennio, è scomparso anche il glacionevato ancora presente nel 2015, come pure quello che nello stesso anno era presente nell'adiacente conca un tempo occupata dal Ghiacciaio di Fontanella. Quest'ultimo si è trasformato in un rock glacier che giunge sino al Lac du Mont Dragon.

Quota min. fronte: NM

276 Ghiacciaio SO dello Château des Dames

Operatore: Michele MOTTA - Controllo del 2017.09.22

La zona di ghiaccio ricoperto dal detrito, in quello che era il settore destro orografico della zona di alimentazione, segnalata nel 2015, era ancora presente nel 2016, mentre oggi è del tutto scomparsa. Il ghiacciaio è quindi considerabile definitivamente estinto. Le vecchie morene frontali hanno originato colate detritiche scese sino al fondo della conca sottostante.

Quota min. fronte: NM

277 Ghiacciaio NE dello Château des Dames

Operatore: Michele MOTTA - Controllo del 2017.09.23

Sono ancora presenti delle masse di ghiaccio semisepolte dal detrito. In generale, comunque, il ghiacciaio è in via di estinzione. Bordi e fronte non sono delimitabili a causa del detrito. Quasi totale assenza di neve residua.

Quota min. fronte: NM

278 Ghiacciaio di Vofrède

Operatore: Michele MOTTA - Controllo del 2017.09.23

Il ghiacciaio che riveste il ripido versante NE del Mont Rous si presenta pressoché privo di copertura nevosa residua, evidentemente assottigliato nella parte alta, e in regresso areale.

Quota min. fronte: NM

281 Ghiacciaio di Mon Tabel

Operatore: Marco GIORCELLI - Controllo del 2017.08.16

La fronte del ghiacciaio attivo, pensile su ripido gradino roccioso, è divisa in 2 lingue. La lingua destra è parzialmente coperta di detriti. La quota delle fronti è invariata rispetto al 2016, si nota però la riduzione di spessore e di larghezza della lingua sinistra. Il corpo di ghiaccio morto sottostante, completamente mascherato dal detrito, è immutato rispetto ai passati rilievi. La neve è presente solo nel bacino di accumulo, a circa 3200 m di quota.

Quota min. fronte: 2770 m (C)

278 - Ghiacciaio di Vofrède (foto M. MOTTA, 2017.09.23). Panoramica del ghiacciaio che riveste il ripido versante NE del Mont Rous; sul lato destro si sta delineando una morena mediana. *Overview of the glacier that covers the steep NE slope of the Mont Rous; on the right side a median moraine is emerging.*



282 Ghiacciaio di Cherillon

Operatori: Marco GIORCELLI (CGI), Elena MOTTA, Fabrizio TROILO e Simone GOTTARDELLI (FMS) - Controlli del 2017.07.27 e 2017.08.16

La situazione appare sostanzialmente immutata rispetto ai precedenti rilievi; il ghiacciaio si ferma al bordo del gradino roccioso a quota 2800 m. La fronte è parzialmente coperta di detriti.

Il ghiacciaio possiede due scaricatori. Uno dei due, il T. Fossu, ha improvvisamente interrotto il proprio deflusso durante la notte tra il 18 ed il 19 luglio 2017. Il torrente prende normalmente origine dal piccolo lago proglaciale che si viene a creare sul fianco orientale del ghiacciaio a causa dello sbarramento ad opera di un cordone morenico (alto circa un metro) e della soglia rocciosa sulla quale questo si trova: il livello del lago doveva essere maggiore di tale sbarramento per consentire al T. Fossu di defluire. In seguito alla segnalazione pervenuta dagli agenti forestali della stazione di Valtournenche in data 25 luglio, FMS ha eseguito un sopralluogo il 27 luglio riscontrando che il drenaggio del T. Fossu era effettivamente interrotto, il lago era ancora presente, non vi erano evidenze sulla superficie del ghiacciaio che potessero fornire indizi sull'eventuale presenza di cavità endoglaciali, né sono state osservate variazioni di portata dell'altro scaricatore glaciale. Per approfondire le ragioni dell'interruzione del deflusso del T. Fossu, in collaborazione con il Politecnico di Torino sono state realizzate indagini radar, sismiche e topografiche sulla superficie del ghiacciaio, che tuttavia non sono state risolutive ai fini dell'interpretazione del fenomeno osservato.

Quota min. fronte: 2800 m (C)

283 Ghiacciaio del Leone

Operatore: Marco GIORCELLI - Controllo del 2017.08.16

Al disfacimento del ghiacciaio è sopravvissuta solo una piccola placca sul bordo destro idrografico, a quote comprese tra 3150 m e 3100 m circa. Residuo innevamento sul bordo superiore della placca.

Quota min. fronte: 3100 m (C)

284 Ghiacciaio di Tyndall

Operatore: Marco GIORCELLI - Controllo del 2017.08.16

La fronte risulta ben esposta, con tracce di neve residua e sostanzialmente immutata rispetto al rilievo precedente.

Quota min. fronte: 3200 m (C)

285 Ghiacciaio del Cervino

Operatore: Marco GIORCELLI - Controllo del 2017.08.16

La fronte attiva risulta ben esposta; a monte, il ghiacciaio è coperto da abbondante innevamento residuo.

Quota min. fronte: NM

289 Ghiacciaio di Valtournenche

Operatore: Marco GIORCELLI - Controllo del 2017.08.18

Il ghiacciaio si presenta coperto da un sottile strato di neve fresca.

Con l'ausilio del GPS si sono rilevate le coordinate dei seguenti punti di interesse: 1) stazione fotografica "VB 1970" coordinate UTM 32T 398508, 5086794, 2900 m: da questa stazione posta su un pianoro la fronte del ghiacciaio è appena visibile, essendo arretrata oltre il bordo delle balze di rocce montonate sovrastanti; 2) segnale "2010 D" coordinate UTM 32T 398852, 5086752, 3010 m, distanza lineare 347 m dalla stazione fotografica VB 1970: il segnale era stato creato nel 2010 sul bordo della fronte del ghiacciaio. Da allora il ghiacciaio, molto sottile in questo settore, è arretrato di 234 m, alzandosi di 80 m di quota. Si sono rilevati 4 punti che delimitano l'attuale fronte sud-ovest su una lunghezza di circa 200 m: UTM 32T 399055 5086868; 32T 399051 5086956; 32T 399041 5087013; 32T 399068, 5087051. È presente una modesta pozza d'acqua, appena a valle dei punti sopra rilevati.

Quota min. fronte: 3090 m (GPS)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
2010 D (cf)	45°	234	1 (2010)*	- 233

* misura eseguita con azimut 90°; data la brevissima distanza della fronte dalla stazione di misura e considerato l'arrotondamento a 0.5 m normalmente applicato, il dato relativo al ritiro si può considerare valido.

Gruppo Monte Rosa

297 Ghiacciaio Grande di Verra

Operatori: Mauro PALOMBA e Maura GIULIANO - Controllo del 2017.09.23

Dopo due anni di interruzione, è stato possibile riprendere le misure di variazione frontale presso la nuova fronte attiva del ghiacciaio, che è ubicata al di sopra di un potente salto roccioso presente a circa 2750 m di quota. È stato istituito un nuovo segnale di misura in corrispondenza di un masso presente nei pressi della fronte glaciale (segnale "C4" a 2754 m, coordinate UTM WGS84: 403142.95, 5084729). Il ghiacciaio appare sempre in forte regresso. Il settore dove era ubicata la vecchia fronte glaciale è ormai pressoché libero dal ghiaccio, esclusi alcuni lembi di ghiaccio morto coperti da abbondanti detriti rocciosi. Verso la

fine dell'estate, un evidente collasso di un tratto di seraccata si è verificato in corrispondenza della lingua occidentale del ghiacciaio, a quote intorno ai 3200-3400 m, ben visibile a fine agosto dalla zona del Rifugio Guide di Ayas.

Quota min. fronte: 2750 (A)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
C4 (cf)	332°	14	-	-

304 Ghiacciaio del Lys

Operatore: Michele FREPPAZ - Controllo del 2017.10.18

La stagione invernale 2016-2017 nell'Alta Valle del Lys è stata a tutti gli effetti straordinariamente nevosa e verrà ricordata in modo particolare per le intense precipitazioni registrate nel mese di gennaio e per il freddo di febbraio e marzo che ha ritardato la fusione del manto nevoso. L'improvviso caldo della seconda metà di aprile (con lo zero termico che ha superato più volte i 3200 m) ha però rapidamente assottigliato il manto nevoso, con tassi di fusione anche di 7-8 cm/giorno a circa 2000 m di quota.

L'altezza di neve cumulata nella storica stazione di D'Ejola (1837 m slm) a Gressoney La Trinité è stata pari a 527 cm, a fronte di una media nel periodo 1981-2010 pari a 398 cm (+32%). Sempre a D'Ejola, la scomparsa completa del manto nevoso è stata registrata il 12 maggio, con una settimana di ritardo rispetto alla data mediana di fusione completa (6 maggio). La durata della copertura nevosa è stata pari a 184 giorni, rispetto ad una media di 167 giorni (fonte SMI). L'estate 2017 è risultata la seconda più calda nella distribuzione storica delle ultime 60 stagioni estive, dietro l'eccezionale estate 2003, con un'anomalia termica positiva di 2.5 °C nei confronti della norma del periodo 1971-2000 (fonte ARPA Piemonte).

Il regresso frontale al segnale M. 2009 (coord. 407980.741; 5082047.6150; 2366 m) 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 un'unica lingua valliva le colate soprastanti.

Questa zona di circa 0.2 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 fronte "fossile" del Ghiacciaio del Lys appare parzialmente ricoperta di detrito e attestata a quota 2355 m (GPS). La fronte attiva è stata stimata a quota 2650 m, in zona non accessibile ed oggettivamente pericolosa per crolli ed elevata pendenza. Si evidenziano ripetuti crolli di ghiaccio dalle soprastanti fronti di flusso glaciale, che dai margini sfrangiati della colata occidentale originano un debole collegamento con la massa di ghiaccio fossile. L'innevamento residuo risulta confinato al di sopra dei 3100 m, quota comparabile a quella osservata nel corso delle ultime stagioni.

Quota min. fronte: 2650 m circa (colata occidentale, stimata)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
M. 2009 (cf)	10°	289	274	- 15

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 2017.09.28

Il ghiacciaio è stato visitato successivamente a modeste nevicate del mese di settembre, le quali mascheravano solo in parte il ridimensionamento dell'estate 2017, ma hanno reso di fatto impossibile la determinazione della ELA. L'elemento morfologico più rilevante risulta essere l'emersione della fronte occidentale (quella rilevata) dal laghetto Monterin, formatosi 10 anni orsono, a testimonianza della rapidità della fase di regresso in atto.

Quota min. fronte: 3091 m (A)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
M2000 (cf)	328°	126	116	- 10

Bacino: SESIA - PO

311 Ghiacciaio di Bors

Operatori: Paolo PICCINI - Controllo del 2017.08.21

Forte ridimensionamento della zona frontale del ghiacciaio, già di ridotto spessore negli scorsi anni. Innevamento discontinuo a seguito di nevicate recenti, ghiacciaio già scoperto oltre i 3500 metri nella prima metà di agosto. A quota 3485 m, presso il *nunatak* affiorante è stato misurato, rispetto ad un chiodo posto nel 2006, l'abbassamento della superficie glaciale, risultato pari a 183 cm in 11 anni. Il dato appare rilevante in quanto relativo al bacino di accumulo del ghiacciaio, in zona inoltre soggetta ad accumulo indiretto da valanga. Effettuato rilievo parziale con GPS palmare della zona frontale.

Quota min. fronte: 3144 m (A)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
P05 (cf)	328°	54	27 (2015)	- 27

312 Ghiacciaio delle Piode

Operatore: Paolo PICCINI - Controllo del 2017.10.07

Prosegue il rapido ridimensionamento areale del ramo orientale del ghiacciaio ai piedi della seraccata. La fronte glaciale rilevata si trova ora alla base del netto cambio di pendenza, luogo esposto a crolli di ghiaccio: il rilievo frontale è pertanto stato effettuato mediante telemetro. Quota minima fronte invariata. Snow-line a circa 3500 m alla data del rilievo.

Quota min. fronte: 2527 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
P14 (sf)	312°	49	23 (2015)	- 26

314-315 Ghiacciaio Sesia-Vigne

Operatore: Paolo PICCINI - Controllo del 2017.10.07

Forte regresso, con evidente risalita della quota minima frontale, che renderà necessario il posizionamento di un nuovo segnale di misura più a monte dell'attuale. Le due colate convergenti di Sesia e Vigne appaiono assottigliate, specie al di sotto di quota 3000 m, con progressiva scomparsa delle vaste porzioni di ghiaccio morto abbandonate negli scorsi anni. Snow-line al momento del rilievo intorno ai 3500 m.

Quota min. fronte: 2751 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
FC05 (ex FC07) (cf)	352°	150	118 (2015)	- 32

Bacino: TOCE – TICINO - PO

Gruppo Monte Rosa

321 Ghiacciaio Settentrionale delle Locce

Operatori: Giovanni MORTARA, Andrea TAMBURINI e Stefano PERONA - Controllo del 2017.07.26

Il ghiacciaio non mostra sostanziali variazioni rispetto all'anno precedente. Tuttavia, il progressivo affioramento della grande barra rocciosa sottostante il Colle delle Locce potrebbe preludere alla frammentazione del ghiacciaio. Sono state osservate scariche dalla frana della Punta Tre Amici che occasionalmente raggiungevano il margine sinistro del ghiacciaio. Ai bordi dello spettacolare calderone comparso nel 2016 su un lobo di ghiaccio morto, sono presenti fessurazioni concentriche che lasciano presumere scivolamenti di ghiaccio verso l'interno del bacino lacustre.

Quota min. fronte: 2560 m (C)

325 Ghiacciaio del Belvedere

Operatori: Andrea TAMBURINI, Salvatore VERSACI, Walter ALBERTO e Giovanni MORTARA - Controllo del 2017.10.16

È stato effettuato un rilievo fotogrammetrico con drone del tratto superiore della morena destra che lo scorso anno aveva iniziato a franare verso l'interno del ghiacciaio. Il confronto con il rilievo laser scanner eseguito lo scorso anno ha indicato un ulteriore ribassamento della cresta della morena, pari a circa 5 metri, con contemporaneo movimento verso l'interno del ghiacciaio e notevole ampliamento della contropendenza formatasi sul fianco esterno della morena. 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. I valori puntuali di ablazione sono rispettivamente di 306 cm/anno (Pisati), 365 cm/anno (lobo destro) e 405 cm/anno (lobo sinistro). In corrispondenza delle paline ablatometriche viene inoltre misurato lo spostamento superficiale con tecnica GPS (misure di fase). La velocità di spostamento è in costante diminuzione: attualmente la velocità di movimento superficiale del lobo destro è di circa 4 m/anno, quella del lobo sinistro è di circa 7 m/anno, mentre al centro del ghiacciaio, in corrispondenza della Cappella Pisati, si misurano circa 19 m/anno. Nel luglio 2017, si è verificato il crollo di una porzione della fronte del lobo sinistro, che ha provocato un sensibile arretramento. La misura della distanza della fronte dal segnale S5 è stata eseguita il 16 ottobre 2017. Come gli scorsi anni, è stato utilizzato un distanziometro laser LTI Truepulse 360 (precisione ± 1 m) e la misura è stata effettuata lungo un azimuth di 244°. La bocca del ghiacciaio rimane in posizione centrale. L'analisi delle misure storiche della posizione frontale eseguite a partire dal 1987 ha evidenziato limitate variazioni della posizione frontale fino al 2000, seguite da un progressivo avanzamento che complessivamente raggiunge i 50 metri nel 2005. Tale avanzamento corrisponde alla fase di "surge", i cui effetti sono evidenti anche dal confronto tra i modelli digitali della superficie del ghiacciaio ottenuti dai rilievi aerofotogrammetrici periodici eseguiti in quegli anni. A partire dal 2005, anno in cui si esaurì definitivamente il fenomeno di "surge", è iniziato il progressivo arretramento della fronte, con un ritiro complessivo di 184 metri nei dodici anni successivi.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
S5 (sf)	244°	216	173	- 43

Gruppo Arbola - Blindenhorn**356 Ghiacciaio Meridionale di Hobsand
(o del Sabbione)**

Operatore: Paolo VALISA - Controllo del 2017.09.04

L'inverno 2016-2017 è stato nel complesso poco nevoso, con i due mesi di dicembre e gennaio praticamente asciutti. Nevicate abbondanti sono arrivate nel novembre 2016 al di sopra di 2300 m. Anche la neve primaverile non è stata abbondante, mentre l'ablazione è iniziata in anticipo con clima estivo e zero termico oltre 4000 m già nel mese di maggio. L'estate è stata calda con continuità inusuale, risultando la seconda più calda dopo il 2003 (temperature 2.3 °C oltre la media del trentennio 1981-2010). Lo zero termico è quasi sempre stato oltre i 4000 m, con punte di 4600 m già a metà giugno. Tutte le paline ablatometriche posizionate a suo tempo sono ormai fuori dal ghiaccio e inutilizzabili. L'unica palina che ha potuto dare qualche informazione è la numero 1 a quota 2802 m, che nel 2016 segnava 158 cm sul quarto segmento. Quest'anno è stata trovata completa-

mente fuori dal ghiaccio e pertanto l'ablazione a 2802 m è stata almeno di 242 cm. Alla data del sopralluogo, benché lo zero termico fosse calato temporaneamente a 2700 m, il ruscellamento era ancora intenso sul ghiacciaio con profonde *bédières*, particolarmente notevoli sul lato occidentale della fronte, dove l'acqua sgorga da un tunnel nel ghiacciaio. Il ritiro frontale è notevole, con la porzione occidentale della fronte ormai composta da ghiaccio morto. Anche il bordo orientale del ghiacciaio è ormai inattivo. Si è osservata l'apparizione di isole rocciose in molti punti del ghiacciaio, ad indicare la probabile prossima frammentazione del corpo glaciale. Anche la parte più elevata del ghiacciaio che scende dalla Punta d'Arbola è ormai quasi staccata dal pianoro glaciale sottostante a quota 2900 m. La linea frontale è stata perimetrata con GPS. La copertura nevosa residua del Ghiacciaio di Hobsand all'inizio di settembre è praticamente assente, salvo oltre la crepaccia terminale della Punta d'Arbola verso i 3200 m di quota.

Quota min. fronte: 2500 m (GPS)

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
2012=-18 (cf)	230°	185	135	- 50

SETTORE LOMBARDO
(Coordinatore Carlo BARONI)

ALPI LEPONTINE

Bacino: ADDA-PO

Gruppo Tambò-Stella

365 Ghiacciaio del Pizzo Ferrè

Operatori: Luca PIRONI, Emanuele CONGIU (SGL) -
Controllo del 2017.09.30

Sulla base di fotografie riprese da E. Congiu del 20 agosto, la ELA si colloca intorno a 2980 m, mentre il valore di AAR = 0.05.

Quota min. fronte: 2700 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
EC106bis	180°	50	33.5	- 16.5
EC206bis	230°	35	26	- 9

ALPI RETICHE

371 Ghiacciaio Meridionale di Suretta

Operatore: Fabio VILLA (SGL) - Controllo del 2017.10.14

A causa della copertura nevosa dopo le nevicate di inizio settembre non è stato possibile eseguire la misura frontale, in quanto non era ben distinguibile la fronte, ancora coperta. I dati relativi al bilancio di massa sono riportati nel paragrafo a questi dedicato. Hanno collaborato P. Paggiardi e P. Rocca.

Quota min. fronte: NM

Bacino: ADDA-PO

Gruppo Badile-Disgrazia

390 Ghiacciaio del Passo di Bondo

Operatore: Andrea BARILLI (SGL) - Controllo del 2017.10.07.

A causa delle elevate temperature estive i laghi proglaciali si sono ampliati occupando le zone in precedenza occupate dalla fronte, il cui forte ritiro ha indotto il rilascio di parecchio detrito, lasciando così aree di ghiaccio esposto sempre più ampie. Nonostante la misura rispetto al 2013 non mostri variazioni, il ritiro lungo il perimetro della fronte si stima in circa 10 m. È stato posizionato un nuo-

vo segnale (2) con coordinate UTM32 (WGS84): 0547320, 5126136.

Quota min. fronte: 2920 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1 (cf)	120°	100	100 (2013)	0
2 (cf)	70°	45	-	-

408 Ghiacciaio di Predarossa

Operatore: Massimo URSO (SGL) - Controllo del 2017.10.08

Il ghiacciaio era completamente ricoperto di neve recente. La valutazione della quota del limite delle nevi (ELA) intorno a 3300 m è stata fatta in base ad alcune fotografie scattate in agosto dalla "normale" del Disgrazia, dalla foto di R. Scotti del 27 agosto ripresa dal versante orobico e dalle immagini di M. De Zaiacomo del 1 novembre dalle SF240 Passo di Corna Rossa e SF245. La situazione alla fronte è sempre molto caotica, non è stato possibile misurare il ghiacciaio nella sua parte superiore. Hanno collaborato L. Farinella e L. Zambotti.

Quota min. fronte: 2700 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1.15(df)	20°	52	35	-17

411 Ghiacciaio Orientale di Cassandra

Operatore: Maurizio DE ZAIACOMO (SGL) -
Controllo del 2017.11.01

Hanno collaborato M. Marelli, G. Mauri e D. Molteni.

Quota min. fronte: 2925 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
DDT07 (cf)	340°	36	35	-1
NN11 (cf)*	0°	91	20	-71
MDZ15(sl)*	300°	7	7	0

* Lobo destro

416 Ghiacciaio della Ventina

Operatore: Mattia GUSSONI (SGL) - Controllo del 2017.09.24

Al momento del rilievo il ghiacciaio risulta completamente coperto dalle recenti nevicate di inizio settembre. Per procedere alla valutazione degli indici dinamici si è fatto riferimento ad una fotografia realizzata in data 5 agosto 2017 dalla SF 250 Torrione Porro. Prosegue il forte regresso della fronte, con crolli importanti specie nella parte in sinistra idrografica. Il limite delle nevi non è valutabile.

411 - Ghiacciaio Orientale di Cassandra; stazione fotografica SF206 (foto M. DE ZAIACOMO, 2017.11.01). Lungo l'articolato margine frontale, in assottigliamento, mostra ancora diverse cavità al contatto ghiaccio-roccia. I massi di frana caduti negli anni passati si evidenziano sulla superficie del ghiacciaio. *Several caves are still visible along the articulated margin at the ice-bedrock contact. The frontal portion is progressively thinning. Rock-falls are in evidence on the glacier surface.*



L'indice AAR è comunque stimabile in un valore inferiore a 0.2. Ha collaborato A. Regazzoni.

Quota min. fronte: 2245 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GC1-12 (cf)	200°	215	179	-36
GC2-12 (df)	208°	125	102	-23

419 Ghiacciaio del Disgrazia

Operatore: Andrea ALMASIO (SGL) - Controllo del 2017.08.30

Misure frontali impossibili per copertura di neve. Innevamento residuo meno consistente rispetto all'annata precedente. Hanno collaborato A. Bolis e G. Neri.

Quota min. fronte: 2460 m

Gruppo del Bernina

432 Ghiacciaio Inferiore di Scerscen

Operatore: Andrea SALVETTI (SGL) - Controllo del 2017.09.29

La fronte è interamente ricoperta di detrito, in corrispondenza dello sbocco del torrente ablatore. La stima della quota della ELA (3200 m) è stata effettuata da D. Bellin-

geri (ARPA Lombardia) utilizzando una serie di immagini da satellite (Sentinel2 del 30 agosto 2017), che può essere assunto come termine della stagione di ablazione principale. Le precipitazioni nevose di settembre hanno fittiziamente abbassato la quota del limite delle nevi.

Quota min. fronte: 2700 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AD09 (cf)*	300°	241	227	-14
MDZ15(cf)	290°	28.5	15	-13.5

* Lobo settentrionale, principale

435 Ghiacciaio di Caspoggio

Operatore: Simona ALBERTI (SGL) - Controllo del 2017.09.23

Si conferma la separazione del ghiacciaio in due parti. La riduzione di spessore del ghiaccio è evidente anche ad occhio nudo. Molto scarsa la copertura di neve residua ad agosto, osservata prima della nevicata di settembre, che permane sul ghiacciaio. Aumento delle dimensioni delle finestre rocciose. Decremento moderato.

Quota min. fronte: 2750 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SA16	120°	19	12.5	-6.5



473 - Ghiacciaio Orientale di Dosdè; stazione fotografica SF424 (foto A. BORGHI, 2017.08.13). La fronte, ulteriormente appiattita, è solcata da profonde *bédières*; l'innnevamento residuo è ridotto al 10-15% dell'intera superficie. *Well developed and deep bédières groove the flattened frontal margin. Annual residual snow covers 10-15% only of the entire glacier surface.*

440 Ghiacciaio Orientale di Fellaria

Operatori: Maurizio DE ZAIACOMO e Mario BUTTI (SGL) -
Controllo del 2017.08.25

Innevamento residuo presente solamente sull'altipiano superiore di Fellaria, nel bacino di alimentazione comune delle tre effluenze glaciali. Il limite delle nevi non è facilmente valutabile, si stima intorno a 3400 m solamente al di sopra del flusso seraccato. La fronte si consuma velocemente nella parte centrale, per effetto di crolli. L'accelerata fusione induce un ampliamento del lago proglaciale.

Quota min. fronte: 2565 m

443 Ghiacciaio del Pizzo Scalino

Operatori: Mario BUTTI e Maurizio DE ZAIACOMO (SGL) -
Controllo del 2017.08.25

Innevamento scarso, limitato a due piccolissime macchie sotto il Pizzo Canciano, mentre nella parte più elevata del bacino, tra la Cima Fontana ed il Pizzo Scalino, si osserva un limite delle nevi a circa 3100 m. Misure frontali non eseguite.

Gruppo Piazz-Campo

473 Ghiacciaio Orientale di Dosdè

Operatori: Andrea TOFFALETTI - Controllo del 2017.09.30

Innevamento annuale quasi assente, peraltro già molto scarso (AAR pari a circa 0.05) al 13 agosto. Si segnala la presenza di due grandi *bédières* profonde circa 2 m nella parte

frontale e la formazione di una grotta in sinistra idrografica lunga circa 70-80 m. Posizionato un nuovo segnale TAR17 (coordinate Gauss-Boaga 1593372, 5138825; 2623 m).

Quota min. fronte: 2 650 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
TP2014	160°	80	43	-37
TAR 17	20°	12	-	-

BACINO: ADDA-PO

Gruppo Ortles-Cevedale

502 Ghiacciaio di Gran Zebrù

Operatori: Davide COLOMBAROLLI - Controllo del 2017.09.13

Copertura di neve annuale scarsa con limitati nevai alla base dei canali di valanga del Gran Zebrù. Ghiacciaio altrimmenti scoperto fino alla quota del Colle delle Pale Rosse (3380 m circa). Un limite delle nevi regolare non è identificabile. La fronte centrale (segnale FC12) appare con spessori ridottissimi ed è ormai arroccata sul cambio di pendenza, priva di una vera e propria lingua e totalmente senza spinta. È ancora presente il piccolo lago proglaciale, ormai notevolmente distanziato dal limite del ghiaccio. Il lembo di fronte occidentale monitorato sino allo scorso anno si è estinto, pertanto si è scelto di monitorare un altro lobo, in posizione più centrale rispetto al precedente, collocando un nuovo segnale (BCF17; coordinate: UTM32-WGS84:

0620559, 5147315). La fronte è molto irregolare e ricoperta da abbondante detrito. Il decremento di spessore e di lunghezza nell'ultimo anno è stato consistente e ben visibile anche ad occhio nudo. Hanno collaborato M. Fioletti e L. Brunetti.

Quota min. fronte: 3030 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
FCB12*	0°	53	37	-16
BCF17(cf)	337°	47	-	-

* Fronte centrale

503 Ghiacciaio di Cedè

Operatore: Davide COLOMBAROLLI (SGL) -
Controllo del 2017.09.13

Immagini di D. Colombarolli del 23 agosto da SF520 e di P. Rocca del 25 agosto da SF999 permettono di osservare un residuo di neve stagionale irregolarmente distribuito a partire dai pianori a 3250 m circa. Molte zone del ghiacciaio si presentano comunque scoperte anche sui pendii situati alle quote più elevate. Si stima un indice AAR di circa 0.2. Presso la fronte sud permane una situazione di riduzione dello spessore della parte frontale, quasi completamente ricoperta da detriti anche di grosse dimensioni. Il *nunatak*, un centinaio di metri sopra la fronte e segnalato anche nelle precedenti relazioni, sta progressivamente aumentando le proprie dimensioni e potrebbe nel breve termine addirittura "tagliare" l'alimentazione

alla fronte più in basso che diventerebbe ghiaccio morto. La morena laterale in sinistra idrografica sembra mantenere le dimensioni o, quantomeno, grazie allo spessore considerevole del detrito, non è quantificabile ad occhio la sua eventuale riduzione. Presso la fronte nord il vecchio lembo della fronte glaciale monitorata è ormai estinto. Nel 2016 si è provveduto a spostare il monitoraggio su una porzione più consistente di lingua, subito in destra della morena mediana. Tale lobo 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 risalenti agli eventi bellici. Hanno collaborato M. Fioletti e L. Bonetti.

Quota min. fronte: 2695 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CR16*	113°	32.5	1	-31.5
FC13 (cf)**	135°	30	23	-7

* Lobo settentrionale

** Lobo meridionale

507 Ghiacciaio del Palon della Mare

Operatore: Luca FARINELLA (SGL) - Controllo del 2017.09.24

Un'immagine di G.Cola del 3 agosto da SF999 mostra un innevamento annuale già piuttosto esiguo anche sopra il ripiano di quota 3400 m. Il limite delle nevi è irregolarmente distribuito. Non è possibile stimare l'indice AAR per mancanza dell'osservazione di alcune zone del ghiac-



507 - Ghiacciaio del Palon della Mare (foto P. ROCCA, 2017.08.22).
Visione generale del ghiacciaio.
General view of the glacier.

ciaio. A quota 3350 m circa, si rileva l'apertura nel settore mediano del ghiacciaio di notevole finestra rocciosa, che rileva uno spessore del ghiaccio abbastanza contenuto. Ha collaborato L. Zambotti.

Quota min. fronte: 3035 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
D1 (cf)*	15°	144	135	- 9
SGL 3 (cf)**	45°	122	103	-19

* Lobo orientale

** Lobo centrale

507.1 Ghiacciaio dei Forni

Operatore: Giuseppe COLA (SGL) - Controllo del 2017.09.27

L'esteso Ghiacciaio dei Forni è composto dai tre bacini orientale, centrale e occidentale, caratterizzati da un limite delle nevi che si colloca, rispettivamente, alle quote di 3300, 3100 e 3200 m e da un indice AAR stimato in 0.4, 0.2 e 0.3. La lettura delle paline ablatometriche non è stata effettuata.

Ghiacciaio dei Forni Orientale. Dopo il distacco, occorso lo scorso anno, la nuova fronte ha rapidamente risalito la bastionata rocciosa (un tempo occupata da una estesa seraccata) assottigliandosi notevolmente. L'emersione di alcune finestre rocciose fa presagire, negli anni a venire,



507.1 - Ghiacciaio dei Forni Centrale (foto M. INVERNICI, 2017.09.30). Particolare della fronte ampiamente crepacciata, con evidenti collassi ed estesamente coperta di detrito. *Detail of the widely crevassed frontal margin, with evident ice-collaps and extensive debris-cover.*

507.1 - Ghiacciaio dei Forni Centrale (foto P. ROCCA, 2017.08.21). Visione generale del ghiacciaio con il margine frontale estesamente coperto di detrito, diffusamente crepacciato e con evidenze di collassi presso la fronte. *General view of the glacier with the frontal margin widely debris-covered, deeply crevassed and with evidence of ice collapse at the frontal margin.*



una rapidissima risalita del limite frontale verso la soglia del grande circo che si apre verso occidente (circo delimitato a monte dal Palon de la Mare, C. Vioz e C. Taviela). Il ghiacciaio è completamente isolato dagli altri due ghiacciai dei Forni mentre resta ancora collegato, in testata, alla vedretta Rossa e alla Vedretta Venezia, situate nell'opposto versante trentino.

Ghiacciaio dei Forni Occidentale. Questo apparato mostra modificazioni più contenute rispetto ai contigui ghiacciai, pur in presenza di una riduzione complessiva dello spessore della colata glaciale e di un arretramento della fronte. L'elevato bacino di accumulo conserva importanti collegamenti con il Ghiacciaio dei Forni Centrale, in particolare nel settore compreso tra il M. S. Matteo e la C. Giumella, l'ampio declivio glaciale che alimenta entrambi gli apparati, mentre risulta quasi completamente scollegato dal Ghiacciaio di Dosegù.

Ghiacciaio dei Forni Centrale. È indubbiamente l'apparato che ha subito le modificazioni più marcate. È ancora un tutt'uno con la grande lingua valliva, che alimenta in maniera insufficiente: questa infatti risulta immobile e in procinto di collassare. L'abbondante copertura detritica, a luoghi, ha preservato spessori ancora notevoli di ghiaccio, ma gli effetti combinati dell'ablazione superficiale e della fusione subglaciale, quest'ultima operata dagli imponenti torrenti emuntori, che scorrono nelle profondità del ghiacciaio, hanno progressivamente minato alla base la stabilità della lingua valliva. Nel corso degli ultimi anni si sono osservate imponenti depressioni sulla superficie della lingua, delimitate da una teoria di ampi crepacci concentrici presso la fronte, la frantumazione, e l'abbandono di grandi placche di ghiaccio morto. Nell'ultimo anno, questa situazione di disfacimento si è ulteriormente amplificata, grandi cavità si sono aperte lungo il margine della lingua e un imponente condotto subglaciale si è formato in corrispondenza del

lo sbocco del torrente emuntore di maggiori dimensioni. Nel corso dell'estate, circa 150 metri a monte della fronte, in corrispondenza del tracciato del torrente subglaciale, si è formato un gigantesco cratere per collasso della volta di ghiaccio. La propagazione di una fitta rete di fratture a diversa orientazione, che si dipartono da quel cratere, verso la fronte, fa pensare al crollo imminente dell'intera volta del condotto subglaciale, andando a modificare profondamente la morfologia del limite frontale.

Quota min. fronte: 2525 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SGL (CSG2010)*	165°	228	200	-28
3B*	175°	460	399	- 61
FO2(cf)**	240°	42	28	-14
FE(cf)***	105°	33.5	17	-16.5

* Ghiacciaio dei Forni Centrale

** Ghiacciaio dei Forni Occidentale

*** Ghiacciaio dei Forni Orientale

512.1 *Ghiacciaio del Dosegù*

Operatore: Aldo BORGHI (SGL) - Controllo del 2017.09.24

I rilievi sono stati effettuati in condizioni di abbondante neve recente (30 cm circa a quota 3000 m) che hanno impedito ogni valutazione sull'andamento dinamico dell'anno. Per la rilevazione dell'ELA, AAR e andamento dinamico ci siamo basati sulle osservazioni fotografiche effettuate nella prima decade di agosto e sulle immagini di F. Tossani dalla SF565 Cima di Vallumbrina del 29 agosto. È stato inserito un caposaldo a 72.5 metri dal segnale BP08 (con bollo rosso) per facilitare la misura del prossimo anno in attesa di



512.1 - Ghiacciaio del Dosegù; stazione fotografica SF576 (foto A. BORGHI, 2017.08.05). Vista generale del ghiacciaio che evidenzia l'articolato margine frontale, che si sta ulteriormente assottigliando. *General view of the glacier highlighting the articulated frontal margin, which is further shrinking.*



512.1 - Ghiacciaio del Dosegù; stazione fotografica SF565 (foto F. TOSSANI, 2017.08.29). Vista generale del ghiacciaio e, sulla sinistra della foto, il Ghiacciaio di Punta Pedranzini. *General view of the glacier with Ghiacciaio di Punta Pedranzini visible on the left.*

riposizionare il segnale. Hanno collaborato A. Galluccio e F. Tossani.

Quota min. fronte: 2890 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BP08	73°	83	74	-9
A08bis	40°	84.5	28	-56.5
2ter	50°	53	20	-33

516 *Ghiacciaio della Sforzellina*

Operatore: Claudio SMIRAGLIA (CGI) - Controllo del 2017.08.30

Ghiacciaio completamente scoperto da neve residua, solo qualche piccola placca coalescente da valanga permanente alla base della parete rocciosa che lo sovrasta. Continua l'incremento della copertura detritica, ampliata dagli incessanti crolli, che ormai supera il 70% della superficie e che rende l'evoluzione del ghiacciaio sempre meno correlabile con i parametri meteo-climatici. Continua il disfacimento della zona inferiore soprattutto nei settori laterali

516 - Ghiacciaio della Sforzelli (foto G. COLA, 2017.07.16). Il ghiacciaio mostra un ulteriore incremento della copertura detritica e la neve residua, alla fine della stagione estiva, è limitata a piccole plaghe alla base dei canali di valanga. *The glacier shows a further increase in the debris coverage while the residual snow, at the end of the ablation season, is reduced to very small plaques at the base of the avalanche channels.*



dove la copertura detritica è meno diffusa, fenomeno poco evidenziato dalle misure frontali. Anche per l'anno idrologico 2016-2017 è stato calcolato con il metodo glaciologico di terreno il bilancio di massa del ghiacciaio, che è risultato negativo (-1260 mm *w.e.*). Si tratta della trentunesima misura, che porta ad un bilancio complessivo di -33.44 m *w.e.* (1987-2017; v. paragrafo sui bilanci di massa). Ha collaborato R.S. Azzoni.

Quota min. fronte: 2800 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CS1 (cf)	130°	22	20	- 2

BACINO: ADDA-PO

Gruppo Orobic

541 Ghiacciaio dei Marovin

Operatore: Riccardo SCOTTI - Controllo del 2017.10.07

L'innevamento del ghiacciaio è quest'anno ridotto a due placche disgiunte e copre solo il 5% della superficie. La porzione superiore è parzialmente coperta da *firn* degli anni precedenti mentre la metà inferiore è quasi completamente coperta da detrito superficiale. Il margine frontale mostra quest'anno un arretramento considerevole. Hanno collaborato M. Butti, R. Porta, T. Zandrini e G. Prandi.

Quota min. fronte: 2060 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
S1d	155°	147	110	-37

543 Ghiacciaio del Lupo

Operatori: Riccardo SCOTTI, Roberto PORTA, Tiziana ZENDRINI (SGL) - Controllo del 2017.10.08

Come già osservato lo scorso anno, alla data del 28 maggio, il bilancio di accumulo distribuito sull'intera superficie del ghiacciaio (1408 mm *w.e.*) risulta molto più scarso rispetto al valore osservato nel punto centrale del ghiacciaio (2833 mm *w.e.*). Questa differenza potrebbe essere causata dal progressivo incremento della convessità del ghiacciaio in questa porzione che facilita l'accumulo della neve invernale per mezzo di ridistribuzione eolica e valanghiva. Sebbene quest'ultimo valore indichi un innevamento di poco al di sotto della media degli ultimi 10 anni, il valore distribuito testimonia invece un deficit di oltre il 50%. Al rilievo successivo (31 luglio) il ghiacciaio era già scoperto per oltre il 50% della superficie, valore che aumenta al 95% in occasione del rilievo del 20 agosto. In questa data viene installata una *timelapse-camera* nei pressi del Bivacco Corti che riprenderà il ghiacciaio con intervalli di 30' permettendo di valutare la situazione di innevamento fino al termine della stagione di ablazione. Dall'analisi delle riprese fotografiche risulta evidente come la nevicata del 1 settembre rallenti la fusione ma solo la nevicata del 16 settembre sia in grado di bloccarla completamente. Il 7-8 ottobre viene effettua-

to l'ultimo rilievo del ghiacciaio. Uno strato di 10-20 m di ghiaccio di sovrapposizione ricopre l'intera superficie che nella sua metà superiore è ulteriormente coperta da 5-10 cm di neve recente. Tale situazione non muta alla data del 20 ottobre, ultimo rilievo stagionale. In data 8 ottobre, con l'obiettivo di investigare i processi e le tempistiche di formazione del ghiaccio di sovrapposizione nei pressi della palina 2b viene installata una doppia sonda termometrica che rileva la temperatura a 50 cm di profondità nel ghiacciaio ed all'interfaccia fra ghiaccio e neve (accumulo invernale). Il bilancio netto del ghiacciaio pari a -1347 mm *w.e.* e rappresenta il terzo peggior bilancio dopo il 2015 ed il 2012 (inizio serie 2010). In particolare viene registrato il record di fusione presso la palina 3 (-325 cm) dal 2010 mentre le paline storiche 1 e 2, installate nel 2007, perdono rispettivamente 110 e 146 cm, valori relativamente contenuti rispetto al record del 2007 (-290 e -313 cm). Questa anomalia va ricondotta al meccanismo di redistribuzione della neve e

sovraccumulo in questa zona del ghiacciaio esposto ad inizio relazione. Anche quest'anno la convessità della zona frontale ha favorito la persistenza di campi di neve fino ad estate inoltrata riducendo l'arretramento frontale. In prossimità del segnale LF03 si registra un avanzamento frontale prodotto da 5 anni consecutivi di protezione della fronte da parte di accumuli di neve residua. Hanno collaborato G. Prandi, M. Butti, E. Nicoli, M. Ruffoni, F. Manni, M. Mazzolini e S. Ialongo.

Quota min. fronte: 2440 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
2MB02	180°	22	21	-1
3MB02	200°	24.5	19.5	-5
SM11	190°	15.5	10	-5.5

SETTORE TRIVENETO
(Coordinatore Aldino BONDESAN)

ALPI RETICHE

632 Ghiacciaio di Conca (Orientale Carè Alto)

Operatori: Cristian FERRARI, Flemi ZANNI e
Silvano ADAMI (SAT) - Controllo del 2017.09.24

La recente nevicata rende difficile le misure frontali. La misura dal segnale è effettuata con distanziometro laser.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT 1-8	285°	146	96.5 (2012)	-49.5

634 Ghiacciaio di Lares

Operatori: Gianluca TOGNONI e Cristian FERRARI (SAT) -
Controllo del 2017.10.10

L'arretramento rende difficile la misura dal segnale storico 3-11. Viene posizionato un nuovo segnale denominato SAT 1-17 con azimut leggermente variato. Sul ghiacciaio è presente una copertura nevosa per una recente nevicata.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT 1-17	230°	284	-	-

637 Ghiacciaio della Lobbia

Operatore: Cristian FERRARI (SAT) - Controllo del 2017.09.11

Alla data del rilievo risultava presente una copertura di neve residua in quota; da comunicazioni del gruppo di lavoro della Protezione Civile Trentina non era presente una linea di equilibrio con neve fresca precedentemente alla precipitazione nevosa.

Quota min. fronte: 2701

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT 3a-11	178°	104	93	-11

639 Ghiacciaio del Mandrone

Operatori: Franco MARCHETTI e Alberto PIFFER (SAT) -
Controllo del 2017.09.11

Sul ghiacciaio, la neve recente, a partire da quota 2950

m circa, nasconde il limite del nevato, che si stima comunque superiore a quota 3100.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SAT 2b-11	190°	128	77 (2015)*	-51
SAT 2b-11	190°	77 (2015)	38 (2014)	-39
SAT 4a-16	222°	69	54 (2016)	-15

* dato non pubblicato nella campagna del 2015

682 Ghiacciaio Occidentale della Busazza

Operatori: Alessandro MANINI (SAT) e Michele RAVIZZA -
Controllo del 2017.10.15

Presenza di uno strato di neve fresca che impedisce la misura precisa della fronte. Copre il 90% della superficie (scoperta la seraccata). Coperta anche la zona centrale dove i due lati del ghiacciaio sembrano destinati a separarsi (negli anni scorsi vi era presenza di detrito). L'avanzamento della fronte in corrispondenza del segnale 2 è, probabilmente, dovuto alla difficoltà di distinguere il limite del ghiaccio per la presenza di neve fresca ed in parte per leggera imprecisione nella direzione (azimut). In quella zona la fronte è piuttosto frastagliata e quindi lo spostamento a destra o a sinistra porta a variazioni significative.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1 (+ richiamo 55 m)	160°	177	146	-31
2 (+ richiamo 40 m)	174°	130	148	-18

Gruppo Ortles-Cevedale

699 Ghiacciaio de La Mare

Operatori: Luca CARTURAN (CGI) e Cristina VOLTOLINI (CGI) -
Controllo del 2017.08.24

Gli accumuli nevosi nell'annata di bilancio 2016/2017 sono stati particolarmente scarsi sul ghiacciaio de La Mare, e inferiori di circa un terzo rispetto alla media del periodo 2004-2016. La stagione di ablazione è stata caratterizzata da lunghe fasi di intensa ablazione, tra fine maggio e fine agosto, mentre settembre è stato più fresco e nevoso fin dall'inizio. Le nevicata estive non sono mancate sul ghiacciaio, ma sono state scarse e insufficienti a contrastare le elevate temperature delle fasi calde. Il ghiacciaio ha iniziato a scoprirsi già a metà giugno fin verso i 3100 m, ed entro metà luglio il limite delle nevi era già risalito oltre i 3200 m, con ampie aree scoperte anche sulla parte più elevata del ghiacciaio. A fine agosto la neve residua era praticamente assente, salvo in alcune conche ad accumulo eolico sopra i 3300 m, dove normalmente si osservano i massimi di accumulo

netto. La combinazione di scarsi accumuli ed ablazione intensa ha portato ad un bilancio eccezionalmente negativo, pari a -1904 m *w.e.*, con AAR pari a 0.01 e ELA sopra la quota massima del settore meridionale del ghiacciaio (3586 m). La copertura di firn si è ridotta ulteriormente rispetto a fine estate 2016, riportandosi ai livelli del 2012, prima delle annate favorevoli in cui si era espansa, tra il 2013 e 2014. L'intero settore inferiore del ghiacciaio, cioè circa il 15% della sua superficie, rischia di staccarsi entro pochi anni come lembo di ghiaccio morto. L'imminente separazione è causata dal rapido assottigliamento del ghiaccio in corrispondenza di un cambio di pendenza a quota 3100 m, dove sta diffusamente affiorando il substrato roccioso. La parte inferiore della lingua di ablazione si è ulteriormente assottigliata, ma risulta tuttora collegata al resto del ghiacciaio per la protezione offerta dalla copertura detritica. Il margine inferiore della lingua è di forma irregolare e il torrente proglaciale, caratterizzato da elevata portata e torbidità al momento delle osservazioni, fuoriesce sotto forma di piccola cascata sulla destra orografica della fronte.

Quota min. fronte: 2650 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CV06m31(sf)	230°	233	220	-13
CV07m96 (sf)	235°	279	268	-11

701 Ghiacciaio del Careser

Operatore: Luca CARTURAN (CGI) - Controllo del 2016.08.28

A causa di accumuli invernali particolarmente scarsi (60% circa rispetto alla media del periodo 1967-2016) e delle elevate temperature estive, il ghiacciaio del Careser ha subito forti perdite di spessore su tutta la sua superficie. La neve invernale si è esaurita su gran parte della superficie entro metà luglio e quindi il ghiacciaio è rimasto esposto all'ablazione per lungo tempo. Il bilancio di massa è risultato pari a -2747 mm *w.e.*, la linea di equilibrio si è collocata al di sopra della quota massima del ghiacciaio (3280 m) e l'AAR è pari a zero. A causa del ritiro del margine inferiore del ghiacciaio, il laghetto segnalato a quota 2965 m nel 2015 va ulteriormente ingrandendosi.

Quota min. fronte: 2960 m

Bacino: VALSURA-ADIGE

713 Ghiacciaio Fontana Bianca - Weissbrunnferner

Operatori: Giuseppe BARISON, Guido SARTORI, Ruggero SAMPIERI e Guido MONTESANI (SGAA) - Controllo del 2017.10.13

Il sopralluogo si svolge a ottobre inoltrato (40 giorni di ritardo rispetto al 2016), quando sul sito è presente una coltre di neve fresca che ostacola le osservazioni, specialmen-

te riguardo alla copertura della neve residua e del nevato. Tuttavia, è possibile misurare le variazioni frontali rispetto ai segnali di riferimento ed effettuare una valutazione sulla entità della diminuzione generale della superficie e, quindi, della massa gelata. Le temperature piuttosto rigide hanno fatto congelare l'acqua del torrente e della cascata (normalmente sempre con portate notevoli). Lingua di sinistra orografica: la fronte si è ritirata nella conca soprastante con una perdita di spessore significativa, evidenziata anche da nuovi affioramenti di grandi massi. Sul ramo in destra orografica si rinvengono delle paline ablatometriche dell'Ufficio Idrografico della Provincia di Bolzano.

Quota min. fronte: 3000 m (fronte sinistra orografica); 2955 m (fronte destra orografica)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GG06m32 (cf)	220°	83	81	-2
SG15m21	234°	29	25	-4
SG15m21	190°	25	19*	-6
BR16m75	240°	87	75*	-12

* Dato non pubblicato lo scorso anno

718 Ghiacciaio Soi - Soyferner

Operatori: Giuseppe BARISON, Ruggero SAMPIERI e Guido MONTESANI (SGAA) - Controllo del 2017.08.17

Il ghiacciaio mostra inequivocabilmente i segni di un'annata fortemente deficitaria, con le indicazioni, quantomeno qualitative, di una consistente riduzione sia areale che volumetrica.

Dal punto del bilancio di massa, la situazione appare critica, anche per la mancanza di neve invernale residua e per l'evidente riduzione delle aree di nevato in quota, praticamente assenti nel ramo destro. Questo settore si presenta coperto da una grande quantità di materiale detritico, quasi una premessa alla sua trasformazione in rock glacier. L'intero sito si presenta completamente deglacializzato, con i canali praticamente privi anche di masse residue di nevato. Non vi è traccia nemmeno del conoide generato dalle consuete valanghe in prossimità della fronte. Evidente l'evoluzione per rimaneggiamento delle morene di fondo nel margine proglaciale.

È possibile che, stante l'intensa riduzione in atto, si verifichi la separazione della fronte in due lingue.

Quota min. fronte: 2850 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BG15m35	110°	47	38	-9
BG15m35	140°	42	30	-12

727 Ghiacciaio di Grames-Gramsensferner

Operatore: Pietro BRUSCHI (SGAA) - Controllo del 2017. 08.26

L'apparato presenta una evidente e costante riduzione complessiva, con un bilancio di massa da considerarsi assolutamente negativo. La larga fronte principale, nonostante una limitata riduzione planimetrica, appare frastagliata e con una evidente forte riduzione dello spessore. Permane il piccolo lago proglaciale formatosi alla fronte della lingua di sinistra. 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: 2892 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PB 12 m.17 (ls)	175°	65	55	-10
BP 13 m.33 (ld)	195°	90	70	-20

728 Vedretta Serana - Schranferner

Operatore: Pietro BRUSCHI (SGAA) - Controllo del 2017. 08.26

L'apparato presenta un'evidente riduzione complessiva, nonostante l'apparente limitato arretramento della fronte, con un bilancio di massa decisamente negativo. La colata di destra si trova ormai completamente al di sopra del costone roccioso; quella di sinistra, diminuita di spessore e fortemente arretrata, si trova ormai al di sopra della parete rocciosa. Scarsa la crepacciatura nel cambio di pendenza, mentre il margine destro è coperto da detriti. Nonostante la rigida temperatura, dalla lingua di sinistra fuoriesce, sulla parete sottostante, un abbondante ruscellamento.

Quota min. fronte: 2915 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CS06 m158 (sl)	105°	265	265	0
PC10 (cf)	150°	170	165	-5
PC10 (cf)	90°	145	150	+5

729 Vedretta Ultima - Ultenmarktferner

Operatore: Pietro BRUSCHI (SGAA) - Controllo del 2017.08.26

Il ghiacciaio evidenzia una fase di accentuata riduzione generale, con la fronte arretrata di molto e ormai al di sopra del salto roccioso; in aumento le superfici rocciose esposte, la copertura detritica sul settore destro della fronte e l'area crepacciata, soprattutto nel cambio di pendenza. Tuttavia, la parte superiore del corpo glaciale mostra ancora una discreta dimensione volumetrica.

Quasi del tutto assente la neve invernale. Le condizioni della superficie evidenziano complessivamente, da un

punto di vista qualitativo, un bilancio di massa fortemente negativo.

Quota min. fronte: 2835 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
FS 03 m15 (cf)	140°	275	250	-25
FS 79 m52 (df)	132°	350	-	-

730 Vedretta Alta - Höbenferner

Operatori: Giuseppe PERINI (CGI)

e Stefano BENETTON (SGAA) - Controllo del 2017.08.24

L'accesso alla fronte è difficoltoso in quanto la stessa, ormai ritiratasi al di sopra del grande salto di roccia, è raggiunta risalendo in destra idrografica, lungo piccole balze rocciose.

La larga fronte che termina su rocce molto inclinate, è pulita e pochi detriti superficiali si trovano solamente sulla destra orografica. La fronte si presenta molto assottigliata e caratterizzata dalla presenza di molti crepacci trasversali, che hanno determinato il crollo di grossi blocchi di ghiaccio nel settore epiglaciale centrale.

Sul settore frontale non sono presenti detriti morenici in superficie, mentre in destra orografica è presente un'abbondante quantità di materiale derivante dai crolli della sovrastante parete.

Non si individuano aree con neve vecchia. La neve residua dell'inverno non è presente fino ai 3000 m, quota oltre la quale il ghiacciaio non è visibile a causa della diversa pendenza del substrato roccioso.

L'abbondante acqua di fusione fuoriesce da più punti andando poi ad alimentare, a valle del gradino roccioso, un unico scaricatore. La porta frontale presenta una struttura articolata, con una dimensione più ridotta rispetto allo scorso anno.

Quota min. fronte: 2833 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP16 m30	180°	48	30	-18

731 Vedretta della Forcola - Fürkele Ferner

Operatori: Giuseppe PERINI (CGI)

e Stefano BENETTON (SGAA) - Controllo del 2017.08.24

Continua il costante ritiro frontale della lingua glaciale, distante ormai parecchie centinaia di metri dalle posizioni massime raggiunte durante la pulsazione positiva degli anni '70-'80 del secolo scorso. La fronte è asimmetrica e piatta. Lo spessore nel settore sinistro è ridotto, mentre sulla destra, a quota leggermente più alta, è presente una bella caverna, di dimensioni ridotte rispetto allo scorso anno; da qui esce un torrente glaciale con una considerevole portata. Nel settore epiglaciale destro della lingua frontale, al di sopra della citata caverna, si osserva una modesta copertura



731 - Vedretta della Forcola. La fronte si presenta asimmetrica e molto piatta. A monte si scorge la nuova finestra rocciosa in allargamento (foto Giuseppe PERINI, 2017.08.24). *The front is asymmetrical and very flat. Upstream a rock window is widening.*

detritica generata da frane staccatesi dal ripido versante sovrastante. La superficie si presenta quasi del tutto priva di nevato e di neve residua, con il ghiaccio scoperto fin sotto le pendici sommitali della *Zufall Spitze*. La presenza delle grandi pareti rocciose sovrastanti ha contribuito alla forte ablazione osservata. È presente qualche crepaccio longitudinale in corrispondenza del cambio di pendenza situato a quota 2950 m circa. A causa della riduzione della massa si osserva la comparsa di un nuovo affioramento roccioso che si insinua per circa 30 m nella sinistra idrografica del ghiacciaio, ad una quota di circa 2850 m. Sono state scattate delle foto dalla stazione fotografica del Rifugio Martello (2580 m), da dove la fronte non è più visibile, perché arretrata in un avvallamento. Altre foto sono state scattate più in vicinanza della fronte, da stazioni fotografiche collocate in tempi recenti.

Quota min. fronte: 2768 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP2015 m9	245°	56	26	-30

732 Vedretta del Cevedale - Zufall Ferner

Operatori: Giuseppe PERINI (CGI)

e Stefano BENETTON (SGAA) - Controllo del 2017.08.24

Sulla superficie del ghiacciaio, almeno fino ai 3300 m di quota, non si osservano aree con neve residua. Al di sopra sono presenti solo placche isolate di nevato, fino alla cima della *Zufall Spitze*.

L'esile lingua di ghiaccio che scendeva sulla sinistra idrografica del grande gradino roccioso trasversale, sino a pochi anni fa coperto dal ghiaccio, si è ritirata quasi del tutto al di sopra del salto di roccia. Ora la fronte è pensile. La porzione terminale della vedretta della Forcola è ancora unita al corpo principale del ghiacciaio. Nella vasta piana sottostante si conserva un lembo di ghiaccio morto, mentre alla base del

ripido pendio si rinvengono numerosi blocchi di ghiaccio, sparsi in forma caotica, crollati dalla seraccata terminale. Il torrente proglaciale presenta una notevole portata.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP2013 m51	250°	230	114	-116

733 Vedretta Lunga - Langen Ferner

Operatori: Giuseppe PERINI (CGI)

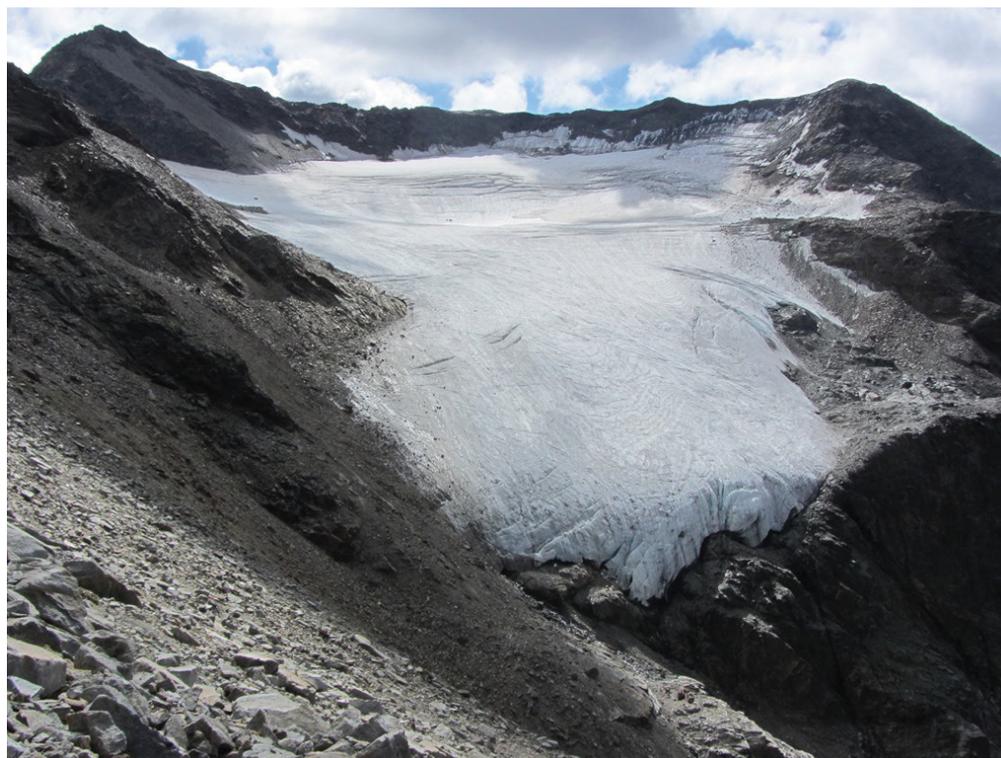
e Stefano BENETTON (SGAA) - Controllo del 2017.08.23

Non c'è un limite ben definito della linea di equilibrio perché il nevato è distribuito irregolarmente e diverso ghiaccio esce allo scoperto anche sopra i 3500 m. La finestra rocciosa a quota 2900 m si è leggermente ingrandita. Il ghiacciaio è privo di detriti superficiali e non presenta vegetazione epiglaciale. Si nota una forte riduzione nella larghezza e nell'altezza della porta frontale, dove esce copiosa l'acqua di fusione. Dato il forte ritiro annuale e la notevole distanza del segnale dal ghiacciaio, da cui la fronte è poco visibile, è stato predisposto su un grande masso erratico un nuovo segnale, distante 41 m dal ghiacciaio e 85 m dal vecchio segnale. È stato ritoccato leggermente l'azimut che ora è di 260° al posto di 270°; in tal modo viene monitorato il ghiacciaio lungo la sua direzione di ritiro. Fotografie sono prese, oltre che dalla solita stazione fotografica posta a quota 2740 m sulla morena storica sinistra, anche dalla stazione fotografica di Franco Secchieri del 1979, a quota 2635 m posta su di un masso erratico che evidenzia il forte ritiro della lingua valliva e la marcata perdita di volume subita in 38 anni.

Quota min. fronte: 2715 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP 2014 m20	270°	126	79	-47

754 - Ghiacciaio di Rosim. L'attuale fronte si è ritirata al di sopra del salto di roccia e la falesia appare caratterizzata da ridotte cavità da cui fuoriescono piccoli rivoli di acqua di fusione. Sulla sinistra idrografica si può osservare la formazione di una nuova morena e un aumento del materiale detritico ai piedi della parete sinistra (foto Giuseppe BARISON e Ruggero SAMPIERI, 2017.08.23). *The current front has withdrawn above the rock bump and small meltstreams emerge from cavities open on the ice cliff. On the hydrographical left a new moraine formed; the glacial debris at the foot of the left wall is increasing.*



Bacino: SOLDA-ADIGE

754 Ghiacciaio di Rosim - Rosimferner

Operatori: Giuseppe BARISON e
Ruggero SAMPIERI (SGAA) - Controllo del 2017.08.23

Le osservazioni eseguite durante il sopralluogo confermano la forte riduzione in atto, sia per quanto riguarda lo spessore che l'area del ghiacciaio. L'assenza di neve vecchia e la drastica riduzione delle aree di nevato hanno contribuito in maniera determinante a rendere assolutamente negativo il bilancio di massa dell'annata. La riduzione della superficie è particolarmente evidente anche nel settore superiore dove si rileva la costante l'emersione del fianco roccioso. È definitivamente scomparso il modesto lobo esistente sulla sinistra del settore centrale. L'attuale fronte si è ritirata al di sopra del salto di roccia e la falesia appare caratterizzata da ridotte cavità da cui fuoriescono piccoli rivoli di acqua di fusione. Sulla sinistra idrografica si può osservare la formazione di una nuova morena e un aumento del materiale detritico ai piedi della parete sinistra del bacino superiore.

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°	88	76	-12
UF07 m20	115°	80	74	-6

762 Ghiacciaio Solda - Suldnerferner

Operatori: Guido SARTORI, Roberto SEPPI e
Guido MONTESANI (SGAA) - Controllo del 2017. 08.23

La forte riduzione a cui è stato sottoposto il ghiacciaio è ben testimoniata dall'intensificazione del processo di separazione tra le due lingue e relativi margini frontali, resa ancor più evidente dall'aumento della massa detritica sia galleggiante che deposta, anche se al momento la morena mediana segna il contatto esistente tra le due colate. Davanti alla fronte della colata destra si osserva la presenza di un piccolo lago di nuova formazione. La colata sinistra mostra profondi solchi (bédieres) che incidono il settore inferiore, con lo scorrimento di due scaricatori. La riduzione di spessore del ghiaccio è testimoniata dall'aumento di estensione delle finestre rocciose emergenti nell'area centrale. Da notare infine l'inizio della colonizzazione della morena di deposizione meno recente.

Quota min. fronte: 2693 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
RS08m16	148°	114	98	-16
RS08m16	154°	113	97	-16
RR15m56	174°	74	67	-7
RR15m56	200°	85	61	-24

769 Ghiacciaio Basso dell'Ortles - Unterer Trafoier Ferner

Operatori: Giuseppe BARISON, Guido SARTORI, Silvano ROSA
e Roberta ROSAN (SGAA) - Controllo del 2017.08.20

La condizione del ghiacciaio appare molto complessa anche per la fase di evoluzione dovuta al consistente ritiro e riduzione della massa gelata. L'aspetto più evidente è costituito dal distacco della colata di sinistra che presenta una fronte pensile sul salto roccioso al di sopra del fianco sinistro della lingua più bassa. Sul settore di destra è presente una consistente copertura detritica che si estende fino all'area frontale. Lo spessore è tale da rendere difficoltoso il riconoscimento del margine inferiore del ghiacciaio. Il giorno del sopralluogo lo scaricatore glaciale aveva una notevole portata dovuta alla fusione del solo ghiaccio dato che non vi era più traccia di neve vecchia. Anche le aree di nevato, se pure identificabili con difficoltà, paiono essersi molto ridotte fino alle quote più elevate del bacino di accumulo. Non è stata osservata traccia di colonizzazione delle morene di neoformazione.

Quota min. fronte: 2340* m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BS13 m16	120°	94	76	-18

* Corregge il dato pubblicato nella campagna 2016

770 Ghiacciaio di Trafoi - Trafoier Ferner

Operatori: Giuseppe BARISON, Guido SARTORI, Silvano ROSA
e Roberta ROSAN (SGAA) - Controllo del 2017.08.20

L'aspetto generale del grande ghiacciaio manifesta in modo evidente un bilancio glaciologico negativo per l'annata 2016/2017. Le conseguenze più evidenti dell'andamento termico e pluviometrico hanno determinato una sensibile riduzione della massa gelata, una deglaciazione delle pareti e, fatto ancora più importante, non hanno consentito la formazione di una benché minima riserva idrica sotto forma di accumulo di neve residua sul bacino collettore. Anche le superfici di nevato appaiono alquanto ridotte e verosimilmente si è ulteriormente accentuata, nel corso dell'estate, la fusione di uno o più strati superficiali. La copertura morenica di superficie appare in progressivo aumento, in estensione e quantità, specialmente sulla colata di destra, con un incremento notevole della morena mediana, a partire dalla base della parete del Corno del Naso. La copertura detritica si unisce ai conoidi presenti ai piedi della parete sovrastante, con il nucleo costituito da una notevole quantità di ghiaccio. Il settore inferiore presenta qualche modesta crepacciatura trasversale. Sono presenti di accumulo, probabilmente di neve da valanga, sopra la morena galleggiante. A valle della fronte è visibile un'estesa area di morena deposta, in via di notevole evoluzione morfologica. Non è possibile escludere la presenza di ghiaccio morto anche sotto il materiale detritico più a valle della fronte. Il valore di arretramento frontale misurato non tiene conto delle masse di ghiaccio morto che si sono separate a valle della fronte.

Il settore destro presenta una minore quantità di morena galleggiante, maggiormente concentrata sull'area frontale.

Quota min. fronte: 2530 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GB07 m17 (cf)	150°	175	44 (2015)	-131
BG017 m 10	160°	10	-	-

771 Ghiacciaio del Madaccio -Madatschferner

Operatori: Guido SARTORI, Roberto SEPPI
e Guido MONTESANI (SGAA) - Controllo del 2017.08.24

Le condizioni generali del ghiacciaio evidenziano una sensibile riduzione generale della massa ed un consistente arretramento frontale. Il margine inferiore è arretrato maggiormente nella parte centrale, modificando la morfologia del settore che presentava due lobi laterali ricoperti da un'abbondante quantità di materiale detritico. La riduzione generale del settore frontale ha determinato il ritiro della lingua al di sopra di un salto di roccia, rendendo necessaria l'installazione di un nuovo segnale per le misure frontali. Si osserva una cavità nel settore frontale di sinistra orografica, mentre nel settore di destra pare aumentata la zona crepacciata. A causa della riduzione dello spessore sembrano notevolmente aumentati gli affioramenti rocciosi, con morfologie particolarmente evidenti dovute all'esarazione glaciale. Non pare essere rimasta traccia dell'innevamento invernale residuo ed anche le aree di nevato nei settori più elevati appaiono alquanto ridotte.

Quota min. fronte: 2620-2650 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SA14 m38	200°	91	53	-38
SG17 m.28	164°	28	-	-
SG17 m.28	230°	31	-	-

Bacino: PUNI-ADIGE

784 Ghiacciaio di Planol - Planeil Ferner

Operatori: Stefano BENETTON e Giovanni BENETTON (SGAA) -
Controllo del 2017.09. 06

Il giorno del sopralluogo era presente una copertura di neve fresca al di sopra dei 2800 m; nel settore frontale lo spessore della neve era di 15 cm. Non sono stati osservati nevai lungo la vallata di accesso, presente negli anni precedenti. Nonostante le condizioni di scarsa osservabilità, è stato verificato un arretramento della fronte di pochi metri rispetto all'anno scorso, con una velocità di arretramento quindi minore rispetto ad altri ghiacciai della zona. In tale settore comunque lo spessore del ghiaccio risultava essere ancora di qualche metro. Nel contesto di una riduzione

771 - Ghiacciaio del Madaccio. L'allargamento delle finestre rocciose ha separato ulteriormente i flussi, che si presentano particolarmente crepacciati (foto Guido SARTORI, Roberto SEPPi e Guido MONTESANI, 2017.08.24). *The widening of the rocky windows has further separated the ice flows, which are deeply crevassed.*



generale del ghiacciaio, si può constatare una diminuzione della larghezza del fianco laterale della lingua in sinistra idrografica, con un conseguente ampliamento delle finestre rocciose localizzate nel settore centrale. In generale si osserva una generale riduzione della massa, naturalmente in linea con la situazione generale del glacialismo atesino che ha subito gli effetti negativi di un'annata con caratteristiche termo-pluviometriche sicuramente anomale.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GG04m20	102°	234	229	-5

794 Ghiacciaio di Saldura Meridionale - Suedl. Saldur Ferner

Operatori: Giovanni GRECO e Lorenzo LE PERA (SGAA) - Controllo del 2017.08.13

L'apparato mostra un'evidente riduzione generale. Il bilancio dell'annata 2016/2017 deve considerarsi estremamente negativo anche solo sulla base di valutazioni qualitative: la neve vecchia è risultata di fatto assente così come pure le superfici di nevato paiono quasi scomparse, determinando l'affioramento del nevato più vecchio, la cui densità è prossima a quella del ghiaccio. Come si era potuto facilmente prevedere nel corso delle precedenti osservazioni, si è ormai verificato il completo distacco tra la parte superiore e quella inferiore del ghiacciaio e le

due masse sono ora separate. Da rilevare la presenza di alcune frane, anche di notevole dimensione, precipitate principalmente ai lati della lingua centrale e nell'area di separazione tra le due masse. La situazione di generale riduzione, con sensibile diminuzione sia dello spessore che della superficie, specialmente del settore inferiore, ha determinato un aumento relativo della copertura morenica, specialmente nel settore centrale. Si osserva la presenza di crepacciature su entrambe le parti del ghiacciaio. Il giorno del sopralluogo è in atto una intensa fusione, rilevabile dalla notevole portata dei due torrenti, provenienti dai lobi laterali. In particolare, lo scaricatore di destra idrografica pare avere ulteriormente inciso la morena di fondo, con approfondimento dell'alveo.

Quota min. fronte: 2950 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GG10m53	136°	203	89	-114
RE03m45	166°	234	140	-94
GG15m37	195°	76	37	-39*

* dato non pubblicato nella campagna 2016



805 - Vedretta di Lagaun. Appare evidente l'assottigliamento della fronte, discretamente ricoperta di materiale detritico (foto Roberto SEPPI, Ruggero SAMPIERI, Giuseppe BARISON e Guido MONTESANI, 2017.08.29). *The thinning of the terminus, covered with glacial deposits, appears evident.*

Bacino: SENALES-ADIGE

805 *Vedretta di Lagaun - Lagaun Ferner*

Operatori: Roberto SEPPI, Ruggero SAMPIERI, Giuseppe BARISON e Guido MONTESANI (SGAA) - Controllo del 2017.08.29

Anche senza l'ausilio di misure frontali, appare evidente l'arretramento della fronte e l'assottigliamento dello spessore del ghiaccio in tale settore. Alcune valutazioni sulla condizione del corpo glaciale sono svolte anche sulla base del confronto fotografico con annate precedenti. Sulla superficie del ghiaccio, alla sinistra idrografica del settore frontale, è presente una discreta quantità di materiale detritico. La massa gelata che scendeva lungo il canale antistante la fronte è definitivamente scomparsa, a testimonianza della consistente riduzione generale in atto. Le morene circostanti non presentano forme di colonizzazione vegetale. Si rileva inoltre la totale assenza di neve invernale residua e la quasi completa scomparsa del nevato.

Quota min. fronte: 3045 m

812 *Vedretta delle Frane - Steinschlag Ferner*

Operatori: Giovanni GRECO (SGAA) e Lorenzo LE PERA (SGAA) - Controllo del 2017.10.12

Purtroppo, la presenza di un'abbondante copertura di neve fresca non ha permesso di eseguire i rilevamenti, anche perché le basse temperature degli ultimi giorni che

hanno conservato il manto nevoso, lo hanno reso gelato e non sondabile.

Quota min. fronte: 2800 m

813 *Vedretta del Giogo Alto - Hochjoch Ferner*

Operatori: Stefano BENETTON e Giovanni BENETTON (SGAA) - Controllo del 2017.9.05

Nei giorni precedenti il sopralluogo si registrano precipitazioni nevose, con accumuli limitati a qualche centimetro di neve che si è comunque fusa sull'intera area circostante, conservandosi solamente sulla superficie del ghiacciaio. La fronte presenta uno spessore di circa mezzo metro; tale settore risulta ben visibile e si può rilevare una pendenza molto limitata della superficie. Si osserva la presenza di alcuni piccoli crepacci trasversali, comunque poco significativi. Inoltre, sul lato in sinistra idrografica, è presente anche una *bédière* abbastanza incisa. La parte centrale del corpo glaciale mostra ancora una forma convessa. Da segnalare un piccolo crollo nella destra idrografica, alla quota di circa 2850 m. Il consistente arretramento frontale verificatosi dal 2014 ha lasciato spazio ad una piana proglaciale con un fondo prevalentemente fangoso. Dal punto di vista morfologico, vi è ancora da segnalare un restringimento ed una perdita di volume della lingua glaciale. Nel settore orientale persiste un ampio lago proglaciale. È presente inoltre un piccolo torrente che lambisce l'intera fronte la quale appare completamente priva di detrito morenico superficiale. Com'è noto, il ghiacciaio è sede di attività sportiva con la presenza di impianti di risalita e come

813 - Vedretta del Giogo Alto. Confronto tra foto del 1971 e del 2017. La lingua ha subito una drastica riduzione. Nel settore orientale, in primo piano, persiste un ampio lago proglaciale (foto Stefano BENETTON, 2017.09.05). *Comparison between 1971 and 2017 photos. The tongue has undergone a drastic reduction. In the eastern sector, in the foreground, a large proglacial lake persists.*



effetto del rimaneggiamento della superficie sono presenti accumuli di ghiaccio, disposti dai mezzi meccanici poco più a monte della fronte, in destra idrografica.

Quota min. fronte: 2740 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
LR13m69	157°	152	122	- 30

Bacino: ADIGE

Gruppo: Venoste di Levante

818 *Vedretta della Grava*

Operatori: Stefano BENETTON e Giovanni BENETTON (SGAA) -
Controllo del 2017.09.05

La presenza sulla superficie di una copertura di neve fresca di circa 20 cm limita le osservazioni, specialmente sul settore superiore. L'andamento termo-pluviometrico dell'annata ha determinato un arretramento complessivamente elevato del margine frontale ed una notevole perdita di spessore nella zona frontale oggetto di osservazione. Dopo il pronunciato ritiro registrato della lingua di sinistra, le fronti di entrambe le lingue dell'apparato glaciale si trovano oggi alla medesima quota. Le variazioni volumetriche hanno portato ad un aumento per decine di metri

dell'estensione di alcune finestre rocciosi.

Quota min. fronte: 3037 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SB15m2	360°	101	13	-88
GD94m35	350°	168	151	-17
ER06m20	10°	85	77	-8
PC11m85	360°	110	97	-13
SB15m10	25°	47	13	-34

828 *Vedretta della Croda Rossa*

Operatori: Stefano BENETTON e Giovanni BENETTON (SGAA) -
Controllo del 2017.09.04

Il giorno del sopralluogo le condizioni di visibilità sono soddisfacenti anche se è presente un leggero strato di neve fresca, specie alle quote più elevate (alla fronte circa 15 cm). Per tale motivo non è possibile ottenere una valutazione attendibile della presenza di neve residua e dell'estensione di eventuali placche di nevato. Le condizioni generali del ghiacciaio evidenziano una sensibile diminuzione di spessore accompagnata anche da una riduzione della superficie. L'area frontale, a causa della riduzione in atto, mostra una morfologia meno complessa e più omogenea, anche per effetto della scomparsa della piccola lingua in destra idrografica. La copertura di morena galleggiante è alquanto modesta. A cause delle basse temperature del periodo, lo scaricatore glaciale presentava una portata molto ridotta.



829 - Vedretta di Tessa dalla stazione fotografica SF2. La neve recente ha messo in evidenza la forma del ghiacciaio. Si osservi l'abbondantissimo detrito alla fronte (foto Giovanni BENETTON, 2017.09.04). *The recent snow has highlighted the shape of the glacier. Observe the abundant debris at the front.*

Quota min. fronte: 2919 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SB1301	162°	33	25	-8
AR58	148°	460	452	-8*
MM94	148°	383	375	-8

* Dato non pubblicato nella campagna 2016

829 Vedretta di Tessa

Operatori: Stefano BENETTON e Giovanni BENETTON (SGAA) - Controllo del 2017.09.04

È presente un modesto strato di neve fresca (circa 5 cm) che ha facilitato le osservazioni marcando l'estensione del ghiacciaio. In generale, è evidente una situazione di riduzione complessiva della massa, cui si accompagna un aumento della morena galleggiante, anche nei settori inferiori e frontali. L'intero bacino risulta nel complesso in una fase di generale deglaciazione. La presenza della neve fresca non ha consentito di stimare l'entità della neve residua e del nevato. La fronte mostra un evidente restringimento in sinistra idrografica. Significativo l'arretramento, la diminuzione areale e la perdita di spessore del corpo glaciale. In sinistra idrografica è presente una piccola nicchia di crollo; diminuito il numero di crepacci rispetto allo scorso anno. Lo spessore della fronte è stato valutato attorno ai 2 m. Sul margine proglaciale, si evidenzia il rimaneggiamento della morena di fondo all'interno della morena frontale degli anni Ottanta, in fase di erosione a causa dell'azione del torrente proglaciale che ora nasce più a monte e che registra una fase di notevole approfondimento. Non è stato possibile effettuare la misura della fronte principale a causa della notevole copertura detritica, a cui si somma un accentuato assottigliamento del ghiaccio. Di conseguenza la misura è stata effettuata più a monte, in corrispondenza del lobo che sulla sinistra idrografica mostra una dinamica più vivace.

Quota min. fronte: 2797 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SB13A)	150°	55	36	- 19

Bacino: RIDANNA-ADIGE

Breonie

875 Vedretta di Malavalle - Uebeltal Ferner

Operatore: Gianluigi FRANCHI (CGI) - Controllo del 2017.09.27

Dall'anno idrologico 2001/02 è in atto sul Ghiacciaio di Malavalle lo studio del bilancio di massa. L'accumulo nevoso invernale (rilievi del 22 maggio: 151 sondaggi e 3 trincee per il calcolo della densità della neve) è stato di 1185 mm *w.e.*, quindi il 12% in meno della media degli ultimi 16 anni. Considerando però che c'è stata anche un'ablazione invernale di -96 mm *w.e.*, il bilancio invernale si attesta a 1089 mm *w.e.* (-15% della media). A fine luglio il ghiacciaio si presentava senza copertura nevosa fino a 2900-2950 m sui bacini con esposizione nord e 3000-3050 m sugli altri bacini. L'ablazione è continuata abbastanza intensamente per tutto il mese di agosto, bloccata poi dalle nevicate di settembre. Alla data delle osservazioni la neve recente copriva l'intero ghiacciaio con spessori dai 30 ai 120 cm. Il bilancio di massa annuale è stato ancora una volta negativo, ma non da primato: -1207 mm *w.e.* (media dei 16 anni -871 mm), come nel 2015; più negativi sono stati gli anni 2003, 2006, 2007 e 2012. Inevitabile in questa situazione un consistente arretramento della fronte.

Quota min. fronte: 2570 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GF15m200	240°	226	210	- 16



875 - Vedretta di Malavalle, panorama dal Monte Reale (foto Gianluigi FRANCHI, 2017.08.28). Panorama from Monte Reale.



876 - Vedretta Pendente. Bacino Orientale del ghiacciaio; si noti come, a 2800 metri, il ghiaccio è collassato per un diametro di circa 10 metri (foto Gianluigi FRANCHI, 2017.09.27). *Eastern Glacier basin; note how, at 2800 meters, the ice has collapsed for with a diameter of about 10 metres.*

876 Vedretta Pendente - Hangender Ferner

ALPI NORICHE

Operatore: Gianluigi Franchi (CGI) - Controllo del 2017.09.27

Dall'anno idrologico 1995/96 è in atto sulla Vedretta Pendente lo studio del bilancio di massa. L'accumulo nevoso invernale (rilievi del 22 maggio con 41 sondaggi), che si effettua dal 1999, è stato di 1401 mm *w.e.*, quindi il 20% in meno della media degli ultimi 19 anni. Considerando però che c'è stata anche un'ablazione invernale di -179 mm *w.e.*, il bilancio invernale si attesta a 1222 mmweq (-27% della media). A fine luglio il ghiacciaio presentava una copertura nevosa solo a chiazze sui bacini centrale e orientale, mentre occupava circa metà di quello occidentale. L'intensa ablazione del mese di agosto è stata poi bloccata dalle nevicate di settembre. Alla chiusura dell'anno idrologico (27 settembre) la neve recente copriva l'intero ghiacciaio con spessori dai 45 ai 90 cm. Così il bilancio di massa annuale è stato ancora una volta negativo, ma non da primato: -1589 mm *w.e.* (media dei 22 anni-1078 mm); più negativi sono stati gli anni 2003, 2006, 2007, 2011 e 2012. La fronte e il bacino centrale presentano ancora una forma leggermente convessa nel settore occidentale, mentre in quello orientale la forma è maggiormente concava; sul bacino orientale aumenta la presenza di detriti e di rocce emergenti; a circa 2800 m il ghiaccio è collassato generando una conca del diametro di circa 10 m.

Quota min. fronte: 2625 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GF90 m5 (cf)	345°	236	224	-12

Gruppo delle Aurine

Bacino: VIZZE-ADIGE

883 Ghiacciaio Orientale della Gran Vedretta - Griess Ferner

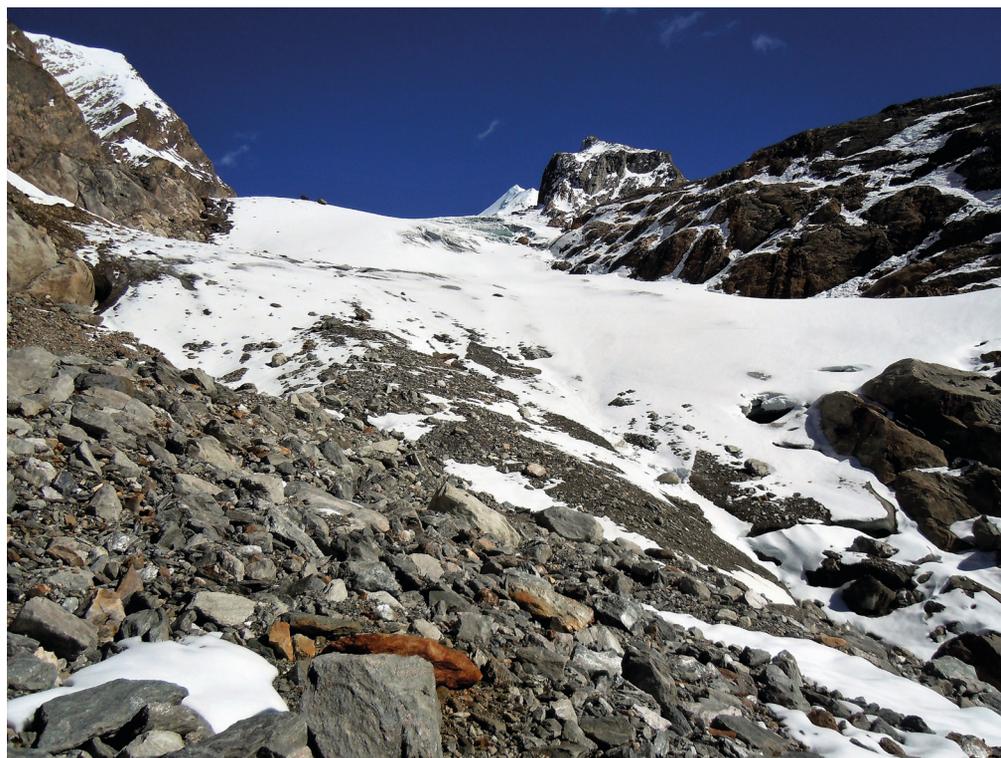
Operatore: Ivan BERTINOTTI (SGAA) - Controllo del 2017.08.18

La lingua si presenta molto crepacciata. Il giorno del sopralluogo è in atto una notevole fusione; si notano inoltre continue scariche di materiale. Nel settore frontale la modifica più evidente non corrisponde tanto all'arretramento del margine frontale quanto piuttosto alla forte diminuzione di spessore che è possibile rilevare soprattutto attraverso il confronto con le immagini delle campagne precedenti, in particolare quella del 2015. Parrebbe ancora esistere un contatto, in sinistra orografica, tra il ghiaccio di superficie e quello all'interno del detrito del conoide. Non è stato possibile identificare chiaramente il limite inferiore delle aree di nevato, ma sembra comunque provata l'assenza quasi completa di neve residua invernale.

Quota min. fronte: 2700 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PL92m37 (df)	170°	145	138	-7

889 - Vedretta della Quaira Bianca dalla stazione fotografica SF97; sullo sfondo il Gran Pilastro (foto Gianluigi FRANCHI, 2017.10.05). In the background the Gran Pilastro.



884 Ghiacciaio Occidentale della Gran Vedretta - Hoch Fernet

Operatore: Ivan BERTINOTTI (SGAA) - Controllo del 2017.08.18

Uno degli aspetti più rilevanti osservati è la presenza dei due grandi conoidi di neve vecchia e nevato, collocati al di sotto dei canali della *Hintere Wessspitze* (a metà strada verso il bivacco), la cui massa ha superato la stagione estiva senza grandi perdite nonostante la loro bassa quota (2300 m s.l.m., con esposizione NNW). La fronte del ghiacciaio mostra una parete verticale che, dal confronto fotografico, appare arretrata di poco e non in modo uniforme. Alla base del canale si osserva ancora una discreta quantità di ghiaccio, ricoperta da detrito, e ormai nettamente staccata dalla parte superiore (circa 350 m). Scomparse le lingue di ghiaccio/neve da valanga che costituivano un collegamento sul settore di sinistra. Il ghiacciaio non ha subito una forte riduzione come altri presenti dell'area. Tuttavia, le condizioni di riduzione sono state accentuate da scariche e crolli di ghiaccio abbastanza frequenti, alcuni anche di discrete dimensioni. La situazione attuale rende molto pericolosa la stessa salita per le vie nord (la variante Vanis è totalmente scomparsa), se non a fine primavera-inizio estate. Il confronto con immagini di annate precedenti, ad esempio del 2014, mette in evidenza la consistente riduzione complessiva.

Quota min. fronte: 2700 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
Biv. Messner (df)	150°	650-670	650	-20?

889 Vedretta della Quaira Bianca - Weisskar Fernet

Operatore: Ivan BERTINOTTI (SGAA) - Controllo del 2017.08.23

Nell'ultimo anno il ghiacciaio ha mostrato evidenti segni di riduzione, sia areale (comunque contenuta) che volumetrica, oltre che modifiche nella sua morfologia. I dati climatici attestano un'estate particolarmente calda e secca (molto simile a quella del 2003), preceduta da un inverno con pochissima neve (solo in primavera un paio di nevicate importanti). In particolare, la lingua di destra si è ridotta al punto tale da essere quasi in via di totale esaurimento; quella di sinistra, incassata e quindi in condizioni ambientali più conservative, pur avendo perso ulteriore spessore, è arretrata di poco. Al di sopra è stata rilevata la presenza di un modesto spessore di detrito. Da segnalare la presenza di due grossi massi appoggiati sulla superficie, un centinaio di metri sopra la fronte, che consigliano prudenza nell'avvicinamento.

Quota min. fronte: 2652 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
IB2014	60°	98	96	-2

893 Ghiacciaio del Gran Pilastro - Gliderferner

Operatore: Ivan BERTINOTTI (SGAA) - Controllo del 2017.08.23

L'arretramento della fronte è stato rilevante così come le modifiche morfologiche della massa che hanno messo in evidenza una consistente perdita di spessore, confermata anche dal frazionamento delle masse glaciali. Un ulteriore

e significativo aspetto che ha messo in luce un bilancio di massa assolutamente negativo è stata la mancanza di neve residua e di nevato.

Infine, il giorno del sopralluogo è stata osservata una notevole portata del torrente glaciale, segno di forte ablazione prevalentemente di ghiaccio.

Quota min. fronte: 2540 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SL12m15	110°	154	96	-58
SL12m15	120°	154	101	-53

Bacino: RIENZA-ADIGE

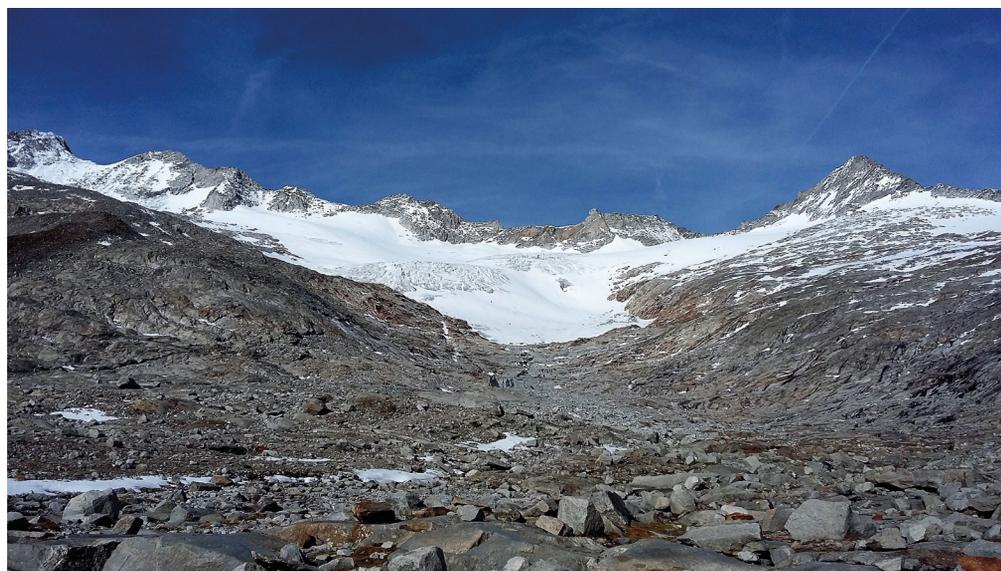
902 Ghiacciaio Orientale di Neves - Oestl. Neveserferner

Operatore: Gianluigi FRANCHI (CGI) - Controllo del 2017.10.13

Ghiacciaio ricoperto da neve recente. È stato posto un segnale di richiamo molto vicino alla fronte su un grosso masso a 101 m da GF2014m36 nella stessa direzione. Alcuni dati per evidenziare il veloce ritiro del Neves: dal 1997 (segnale GF97m10 a quota 2600 m) la fronte si è ritirata di 625 m (-30,5 m all'anno in media) e la quota fronte si è elevata di 125 m; dalla massima avanzata dei primi anni '80 il ritiro è stato di circa 1100 m e l'elevazione della quota fronte di 163 m.

Quota min. fronte: 2725 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GF2014 m36 (cf)	355°	102	69	-33



902 - Ghiacciaio Orientale di Neves. Veduta del ghiacciaio tra il Grosser Moeseler e il Turnerkamp (foto Gianluigi FRANCHI, 2017.10.13). View of the glacier between the Grosser Moeseler and the Turnerkamp.

908 Ghiacciaio Rio Torbo - Trippach Kees

Operatori: Gianni MORESCHI e Giuseppe PEROTTI (SGAA) - Controllo del 2017.08.18

Il giorno del sopralluogo la nebbia ostacola le osservazioni sul ghiacciaio. Tuttavia, si può constatare uno stato di generale riduzione del corpo glaciale, sia per quanto riguarda la diminuzione della superficie (almeno per il settore risultato visibile), che per quanto riguarda l'arretramento. Sono presenti (almeno fino a dove la visibilità consentiva il rilevamento) alcune aree di accumuli di valanga, specialmente sul fianco sinistro, al di sotto delle sovrastanti pareti. Il settore frontale è libero da copertura detritica, fattore che consente un'accurata misurazione dal segnale di riferimento. È stato osservato uno scarso deflusso di acqua di ablazione, forse per la temperatura piuttosto rigida e l'assenza di neve vecchia.

Quota min. fronte: 2718 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MM15m100	310°	109	100	-9

912 Vedretta di Pedroi - Prettau Kees

Operatori: Marco MATTIATO e Stefano COVI (SGAA) - Controllo del 2017.08.14

Il ghiacciaio è tale da rendere particolarmente evidente la sua situazione di intensa riduzione. Di particolare rilevanza è l'assenza di neve residua; le limitate aree con nevato sul bacino collettore appaiono alquanto ridotte rispetto alle precedenti osservazioni. Ben evidente la riduzione di spessore, accentuata ancor più dalla grande quantità di materiale morenico in superficie. In particolare, sul settore inferiore del ghiacciaio, sono presenti evidenti e caratteristiche morene mediane, specialmente quella della parte

destra della lingua che trae origine dallo sperone roccioso sovrastante, in corrispondenza del quale pare cessare il flusso di ghiaccio. Si osserva un grande conoide che ricopre quasi interamente il settore centro-inferiore della fronte. Il settore centrale del ghiacciaio mostra estese aree crepacciate a valle delle quali la massa gelata mostra evidenti segni di riduzione. Infine, sulla sinistra, al di sotto della parete rocciosa, è presente una notevole quantità di ghiaccio in via di esaurimento e sempre più sommersa dal materiale detritico. Il settore inferiore del ghiacciaio e la stessa fronte risultano ricoperti da abbondante materiale detritico per cui è difficoltosa l'individuazione del limite inferiore del ghiaccio.

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°	115	114	-1

Gruppo delle Pusteresi

913 Vedretta di Lana - Aüss. Lanacher Kees

Operatori: Marco MATTIATO e Stefano COVI (SGAA) -
Controllo del 2017.08.14

Il ghiacciaio mostra evidenti segni di un consistente ritiro e riduzione generale della massa, riconoscibile anche dall'aumento degli affioramenti rocciosi e dall'abbassamento del livello della superficie a ridosso delle pareti dei circhi costituenti il complesso bacino di accumulo. In tutti quanti è possibile osservare una superficie di nevato alquanto ridotta, oltre che l'assenza praticamente totale di innevamento invernale residuo. Dal confronto fotografico con le precedenti campagne è possibile evidenziare anche la riduzione della massa gelata del circo di sinistra idrografica ed il ritiro del limite del ghiaccio sopra il salto roccioso. In costante aumento anche la quantità di detrito morenico in superficie, anche nel settore inferiore e frontale. La fronte si riconosce nettamente nonostante l'abbondanza del materiale detritico di ricoprimento. È osservata per la prima volta la formazione di una bocca da cui fuoriesce il torrente glaciale il quale, il giorno del sopralluogo, possiede una notevole portata; l'acqua dello scaricatore si disperde sull'intera area proglaciale. Tale area presenta comunque il consueto aspetto caotico dovuto alla grande quantità di materiale detritico, composto anche da elementi di notevole dimensione, in continuo assestamento.

Quota min. fronte: 2433 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MC14 m15	150°	42	28	-14

920 Ghiacciaio Rosso Destro - Rechts Rot Kees

Operatori: Marco MATTIATO e Stefano COVI (CGI) -
Controllo del 2017.08.17

Il ghiacciaio evidenzia una netta riduzione. La mancanza di innevamento residuo e la quasi totale assenza di superfici di nevato, se non nella parte più elevata e in prossimità della parete rocciosa sommitale, rappresentano la evidente testimonianza del deficit di massa, determinato dall'andamento termo-pluviometrico, con scarse precipitazioni invernali. Questo fatto, accompagnato da lunghi periodi estivi di siccità e di temperature elevate, non ha consentito l'accumulo neppure di una modesta riserva di neve. I segni della fusione del ghiaccio si presentano quindi evidenti. Nell'area frontale si osserva la totale scomparsa di una estesa massa gelata, presente fino allo scorso anno, a 37 m dal segnale; questo fenomeno spiega il pronunciato arretramento riscontrato. La fronte si trova al di sopra del salto roccioso che domina il piccolo lago.

Anche le aree isolate superiori appaiono in ulteriore riduzione. Alcuni conoidi di valanga sono presenti ai piedi della parete, sulla sinistra idrografica della lingua. Scarsa la quantità di materiale morenico presente sull'intera superficie.

Quota min. fronte: 2651 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
DF 12 m20	158°	185	37	-148

926 Ghiacciaio Occidentale di Sasslungo - Westl. Lenkestein Ferner

Operatore: Giorgio CIBIN (CGI) - Controllo del 2017.09.30

Ricoprimento di neve recente. Alla fine degli anni '90 del secolo scorso il bacino collettore del ghiacciaio 926 si presentava unito all'area glaciale del n° 925b; attualmente i due ghiacciai sono nuovamente divisi da una soglia rocciosa.

Quota min. fronte: 2640 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
FS 79	140°	410	147 (1998)	-263

Operatore: Giovanni SACCON e Roberto SACCON (SGAA) -
Controllo del 2017.09.08

Il ghiacciaio evidenzia una forte riduzione complessiva. La riduzione della massa gelata ha portato a una frammentazione del corpo con la separazione abbastanza evidente del settore alto, in destra orografica. Non è possibile valutare con esattezza la presenza di aree di neve residua a causa della presenza di un leggero strato di neve fresca. Tuttavia, è verosimile la completa assenza di neve vecchia e una riduzione complessiva anche delle aree di nevato, identificabili solo nella parte più elevata del bacino, sotto la



926 - Ghiacciaio Occidentale di Sassolungo. Il ghiacciaio si sta ritirando sempre più all'interno del circo. Si osservi la fronte fortemente appiattita (foto Giorgio CIBIN, 2017.09.30). *The glacier is retreating more and more inside the cirque. Observe the strongly flattened terminus.*

parete settentrionale della cima. L'effetto più evidente della contrazione della massa si osserva nel settore frontale con una presenza notevole di morena galleggiante e di alcuni coni di ghiaccio. Alla fronte è visibile una bocca ben formata da cui fuoriesce il torrente con una notevole portata, che denota la consistente ablazione in atto. La misurazione effettuata si riferisce alla lingua alimentata dal ghiacciaio vallivo principale che è anche quella più facilmente accessibile.

Quota min. fronte: 2565 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GS17m54	90°	54	-	-

927 *Ghiacciaio Ghiacciaio di Collalto - Hochgall Kees*

Operatori: Giovanni SACCON e Roberto SACCON (SGAA) -
Controllo del 2017.09.08

La fronte è situata al termine di un canale di difficile accesso a causa di una parete di roccia percorsa da un torrente. A 200 m circa dal ghiacciaio è presente un lago proglaciale, le cui dimensioni sono aumentate leggermente rispetto allo scorso anno. Il limite della neve vecchia non è riconoscibile per la presenza di un sottile strato di neve fresca dai 2800 m. Confrontando le foto del 2016 e le foto aeree del 2009 con la situazione odierna si può osservare come il ghiacciaio sia in una situazione di generale lento ritiro. Si può inoltre apprezzare una riduzione di spessore, soprattutto nella zona frontale, sempre più fratturata, in cui si è formata una cavità.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GS16m139	140°	144	139	-5

930 *Ghiacciaio Gigante Occidentale - Westl. Rieser Kees*

Operatore: Giorgio CIBIN (CGI) - Controllo del 2017.09.30

Ricoprimento di neve recente. Misura non più eseguibile a causa delle difficoltà di accesso alla fronte.

Quota min. fronte: 2610 m

Gruppo: Marmolada

941 *Ghiacciaio Principale della Marmolada*

Operatore: Cristian FERRARI (SAT) - Controlli del 2017.10.15

Il corpo glaciale risulta coperto da un leggero strato di neve recente, quindi non è possibile determinare la presenza di neve vecchia, che probabilmente risulta essere assente viste le elevate temperature estive.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
Sat12000	185°	34	34	0

942 *Ghiacciaio occidentale della Marmolada*

Operatore: Cristian FERRARI (SAT) - Controlli del 2017.10.15

La fronte glaciale risulta in aderenza ad una sporgenza rocciosa su cui è posizionata anche la SF. La conca glaciale visibile nettamente dalla SF2/91 risulta, a differenza degli anni precedenti, priva di neve residua invernale; si osservano solo alcune chiazze di neve fresca di recente nevicata.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
S2/91	190°	71	71	0
S3/91	167°	95	57	-38

942.3 Ghiacciaio nord orientale mediano del Vernel

Operatore: Cristian FERRARI (SAT) - Controlli del 2017.10.15

Misurazioni da riverificare nell'estate 2018. Il corpo glaciale residuo al secondo salto probabilmente non sarà presente nel 2018

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
S1/91	271°	305	53 (1997)	-252

942.4 Ghiacciaio nord orientale inferiore del Vernel

Operatore: Cristian FERRARI (SAT) - Controlli del 2017.10.15

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
S1/91	205°	140	135	-5

Gruppo delle Pale

947 Ghiacciaio del Travignolo

Operatori: Gino TAUFER, Maurizio SALVADORI (SAT) - Controlli del 2017.10.04

L'apparato si presentava coperto da uno spessore variabile tra i 10 e i 20 cm di neve recente, per cui la lettura della superficie risultava falsata dalla copertura. Sono visibili molti crepacci aperti e pochissima neve vecchia residua; il rilievo delle misure frontali è risultato difficile e poco preciso per via della difficoltà di individuazione del margine frontale. La linea della fronte è sicuramente arretrata rispetto all'anno precedente, sia in conseguenza dell'estate particolarmente calda sia per la poca neve accumulata durante l'inverno 2016/2017. Il 29 marzo 2016 sono stati effettuati 21 sondaggi per determinare lo spessore del manto nevoso; da questi dati si è costruita una carta delle isopache della neve invernale, dalla quale si evince come lo spessore vari tra 1,0 e 4,4 m, con distribuzione molto disomogenea. Tale variabilità è dovuta all'apporto valanghivo ed eolico, fenomeni frequenti su questo apparato. Questo è uno dei motivi per cui non è stato eseguito un rilievo stratigrafico, in quanto un solo punto di analisi risultava poco significativo per rappresentare l'intero apparato ai fini del calcolo dell'equivalente in acqua. Per quanto riguarda le osser-

vazioni eseguite il 4 ottobre 2017 si riporta quanto segue: la parte bassa dell'apparato (da quota 2400 a 2450 circa) presenta una copertura di detrito molto marcata (stimabile nel 90% della superficie) e dovuta ai frequenti crolli e scivolamenti; lo spessore di tale detrito è nell'ordine di una decina di centimetri. Le due lingue laterali che scendono a quota più bassa sono talmente coperte da detrito che non è possibile stimare la posizione della fronte. Nella parte ovest del settore frontale è evidente uno scivolamento dovuto alla pendenza elevata e dal quale è visibile una superficie rocciosa e un fronte glaciale. Il limite attuale della neve fresca è a quota 2450 m e fino a 2550 m circa è presente ancora una copertura detritica stimabile nel 70-80%. A quota 2550 circa si trovano i primi crepacci e nella fascia fino a 2650 m sono presenti molti crepacci aperti che attraversano tutta la larghezza del ghiacciaio (punto più stretto fra le pareti), peraltro molto difficilmente superabili nell'ascesa. Nella fascia tra 2650 e 2730 m vi è una copertura continua di neve fresca, per cui anche i crepacci esistenti (osservati nel mese di agosto), sono ora poco visibili. L'ultimo crepaccio visibile si trova circa a quota 2730 m. Nei crepacci che si trovano da quota 2590 m, lo spessore dell'apparato si può stimare in circa 8-10 m e il substrato roccioso è in certi punti individuabile. Il 28 luglio è stata svolta un'osservazione sulla neve vecchia dell'inverno, la quale risultava presente in modo chiaro solo sopra ai 2670 m circa, segno evidente della combinazione negativa di poca neve invernale e caldo significativo estivo. Il 3 agosto si è potuto osservare e fotografare l'apparato anche dall'alto (dal Passo del Travignolo e da Cima Vezzana), con la conferma che neve invernale era estremamente ridotta e presente solo a quote molto elevate e riparata dalle pareti rocciose. L'apparato si presentava quasi completamente scoperto da neve e molto coperto da detrito e vi era una diffusa presenza di crepacci molto aperti. Non vi è dubbio che il 2017 sia stato per il Travignolo un anno di forte riduzione, anche se non è disponibile un bilancio di massa che ne attesti l'entità. Le misure frontali mostrano un arretramento marcato della fronte e le osservazioni generali confermano la contrazione in atto.

Quota min. fronte: 2395 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
T5	150°	162	156 (2015)	-6
T5	126°	152	142 (2015)	-10
T5	220°	168	169	1

950 Ghiacciaio della Fradusta

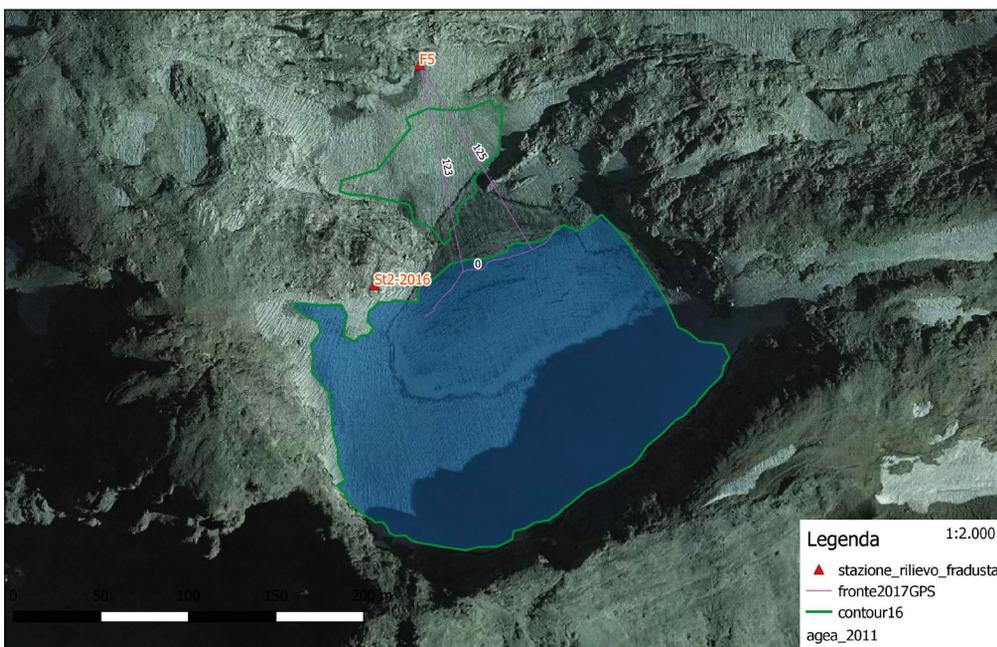
Operatori: Gino TAUFER e Maurizio SALVADORI (SAT) - Controlli del 2017.09.26

Viene eseguito il solo rilievo delle misure frontali da F5, in quanto il consueto rilievo topografico strumentale fatto da molti anni non può essere eseguito per via dell'abbondante copertura di neve fresca caduta nelle ultime due settimane. La situazione osservata in modo speditivo prima delle nevicate, indica la quasi completa scomparsa della parte inferiore del ghiacciaio (quella normalmente rilevata da ST1 e che



950 - Ghiacciaio della Fradusta. Il corpo principale del ghiacciaio è oramai arretrato nel circo superiore (foto Gino TAUFER, 2017.07.16). *The main body of the glacier is now back in the upper cirque.*

RAFFRONTO RILIEVO TOPOGRAFICO FRADUSTA 2016 CON RILIEVO MISURE FRONTALI 2017 - SOLO PARTE ALTA



950 TAVOLA - Raffronto tra i rilievi topografici del 2016 e 2017. Corpo glaciale principale (superiore). *Comparison between the topographic surveys of 2016 and 2017. Main glacial body (upper).*

dava sul lago proglaciale) con il poco ghiaccio rimasto completamente coperto da detrito. La parte intermedia (quella rilevata topograficamente nel 2016 in 3628 m²), come verificato anche in data odierna, è quasi completamente collasata e solcata centralmente dalle acque di scorrimento con solchi profondi 3-4 m; la copertura di neve fresca non ha consentito di verificare l'entità della riduzione, che si stima essere comunque elevata. Rimane la parte alta dell'apparato, quella più ripida, più ombreggiata e più soggetta all'apporto eolico dalla Cima di Fradusta e dal suo versante

sud. Dal rilievo strumentale del 2016 tale superficie risultava di 28 517 m². Le misure frontali hanno determinato un arretramento della fronte di 1 m sulla direzione 174° e 5 m su 144°. Questo risulta verificato anche dalla traccia GPS rilevata sulla fronte in data odierna. Si può stimare che la superficie complessiva della parte alta non sia diminuita di molto, ma quasi certamente lo è di spessore. Se nel 2018 sarà possibile eseguire un rilievo topografico si potrà verificare la diminuzione sulla sezione rilevata annualmente. Con le osservazioni precedenti alle nevicate si è potuto

determinare come la neve vecchia residua nella parte alta fosse praticamente del tutto fusa, se non per qualche piccolo residuo nella parte completamente in ombra posta sotto alla falesia di roccia. Il 21 marzo 2017 è stato eseguito, solo sulla parte alta, un rilievo speditivo dello spessore di neve invernale accumulata attraverso l'esecuzione di 11 sondaggi, rilevando valori compresi tra 130 e 269 cm di neve.

Quota min. fronte: 2801 m

Bacino: OTEN-PIAVE

Gruppo dell'Antelao

966 Ghiacciaio Superiore dell'Antelao

Operatori: Giuseppe PERINI e Stefano BENETTON (CGI) -
Controllo del 2017.08.17

Il ghiacciaio è del tutto privo di nevato dell'inverno scorso, se non con poche placche presenti nel circo di accumulo a quote superiori ai 2800 m. Dato il poco innevamento dell'ultimo inverno e l'estate calda, il ritiro frontale è stato enorme. L'esile lingua di ghiaccio situata in destra idrografica, che lo scorso anno arrivava ancora al lago, ora si è completamente fusa; il ghiacciaio si è assestato al di sopra dell'affioramento roccioso sovrastante. Anche il lobo sinistro si è ritirato notevolmente. Rimane sulla destra idrografica del ghiacciaio un cordone morenico che ricopre il ghiaccio, che in questo settore probabilmente arriva in prossimità del lago, ma la cui posizione è mascherata dai detriti superficiali. Da qualche anno sono presenti due laghi proglaciali: uno poco più a valle che chiamiamo "lago grande", formatosi diversi anni fa, quest'anno più ridotto; uno chiamato "lago piccolo" situato nel settore proglaciale sinistro a quota più alta, formatosi pochi anni fa. L'acqua del piccolo torrente proglaciale si inabissa subito tra le ghiaie per affiorare poi più a valle nella media Val Antelao.

Quota min. fronte: 2520 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP2014 m15 (sf)	230°	60	27	-33
GP2005 m14 (cf)	230°	150	98	-52

967 Ghiacciaio Inferiore dell'Antelao

Operatore: Giuseppe PERINI (CGI) - Controllo del 2017.08.17

Il ghiacciaio è molto crepacciato e la neve invernale è scomparsa quest'anno quasi del tutto; restano solo alcune placche di neve a ridosso delle ripide pareti dell'Antelao. Anche il canalone Menini, che una volta rappresentava una bella via di ghiaccio, ora è frammisto a detriti con numerosi affioramenti rocciosi. La fronte sinistra non è più monitorata a causa della frana del novembre 2014, che ha ricoperto la fronte ed il segnale. La fronte destra presenta

invece ghiaccio vivo, è abbastanza stabile nella sua posizione, arretrando quest'anno di un solo metro, grazie alle forti nevicate dell'inverno 2013/2014, alle valanghe cadute in questo settore e all'ombra offerta dalle alte pareti rocciose, che hanno preservato il ghiacciaio per due anni dall'ablazione superficiale. Invece il vicino Ghiacciaio Superiore ha avuto perdite ben maggiori data l'alimentazione prevalentemente diretta.

Quota min. fronte: 2400 m

Segnale	Direzione della misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GP 06 m14 (df)	210°	22	21	-1

APPENNINI

Bacino: MAVONE-VOMANO

Gruppo: 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), Mattia PECCI (CAI Roma) -
Controlli del 2017.06.10 e del 2017.09.09

La stagione di ablazione relativa all'estate 2017 ha registrato iniziali spessori della neve di accumulo invernale abbastanza contenuti, cui è seguita un'estate con temperature elevate e tempo generalmente buono, che hanno dato luogo alla completa fusione del manto nevoso; a settembre è stata rilevata la presenza di neve solo in lembi residui 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 10 giugno 2017. Sono stati misurati gli spessori delle coperture nevose, che si sono rivelate, come già detto, molto contenuti, con valori compresi generalmente tra 3.4 e 6 m; quest'ultimo valore è stato registrato 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. La trincea non è arrivata fino alla base del manto nevoso ma ha interessato solo lo spessore superficiale per 2 m. Il manto nevoso era in condizioni di isotermità ($T = -0.7 \text{ } ^\circ\text{C}$), con una densità media di 580 kg/m^3 . Nel corso del sopralluogo di fine stagione di ablazione, effettuato il 9 settembre 2017, sono stati registrati gli effetti di una prolungata e profonda fusione. Nel corso del sopralluogo non è stata praticamente rilevata la presenza di neve residua, salvo alcuni lembi superficiali di meno di un centimetro di spessore, relativi alla nevicata di alcuni giorni prima del sopralluogo, che si sono conservati nelle zone più



1006 - Il Ghiacciaio del Calderone con la sua copertura detritica (foto Massimo PECCI. 2017.09.09).
The Calderone Glacier with its debris cover.

riparate sotto la cima e sopra la postazione della trincea a quota 2700 m circa. Non si è pertanto potuto procedere al campionamento di neve e di acqua di fusione, come era avvenuto negli anni precedenti. Sempre nel sopralluogo di fine stagione di ablazione, il 9 settembre 2017, è stato condotto il rilievo di fotogrammetria terrestre e, in parallelo, il rilievo GPS di alcuni punti notevoli sulla superficie del detrito soprastante al ghiacciaio, al fine di georeferenziare il rilievo, integrati da alcune immagini prese dalle creste sommitali. La qualità delle immagini e il margine di incertezza e di errore della georeferenziazione, a seguito della post-elaborazione 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 analoga nel sopralluogo di fine stagione di ablazione. Le superfici delle 2 placche glaciali hanno evidenziato superfici costanti di 15 524 m² quella del settore inferiore e di 5949 m² quella del settore superiore, per un totale di 21 473 m² (rispetto ai 35 545 m² degli anni precedenti) di area glaciale. Dal confronto dei modelli digitali del terreno (DTM, ottenuti da fotogrammetria terrestre, georeferenziata tramite aggancio a *ground control point*, oggetto di rilievo GPS di precisione) relativi al 2016 e al 2017, è

emersa una riduzione media dello spessore di ghiaccio di 0.23 m nella placca inferiore e di 1,03 m in quella superiore, per una perdita di volume rispettivamente di 3750.5 m³ e di 6149.4 m³ di ghiaccio; inoltre, sempre dal confronto dei due modelli digitali, è risultata la riduzione degli spessori di ghiaccio in due nuovi settori (il primo nella zona di scavo della trincea a quota 2700 m, per un'area di 1369 m² e il secondo al bordo del settore superiore per un'area di 3075 m², evidenziati entrambi con il colore viola in figura) non registrata nel precedente anno idrologico, per una riduzione media di 1,6 m di ghiaccio pari a un volume di 7.070,4 m³ di ghiaccio. Ne è risultata una variazione volumetrica negativa di ghiaccio, relativa all'anno idrologico 2016-2017, pari a 16 970.3 m³ (-3750.5 m³ nel settore inferiore, -6149.4 m³ in quello superiore e -7070.4 m³ evidenziatasi nei due nuovi settori).

Tenuto conto che lo spessore di ghiaccio andato perduto ha una densità (ricavata dalla letteratura) di 917 kg/m³, si ottiene un bilancio di massa specifico netto pari a -594.1 mm *w.e.*, sempre considerando ancora valido il contributo di tutte le placche glaciali alla sopravvivenza dell'apparato, considerato come se fosse unitario.

BILANCI DI MASSA DEI GHIACCIAI ITALIANI
NELL'ANNO 2017

MASS BALANCE OF ITALIAN GLACIERS IN 2017

a cura di (*editor*) LUCA CARTURAN

GHIACCIAI MONITORATI, OPERATORI
ED ENTI FORNITORI DEI DATI

MONITORED GLACIERS, OPERATORS
AND AFFILIATIONS

- 81 Ghiacciaio di Ciardoney: Mercalli Luca, Cat Berro Daniele, Fornengo Fulvio (SMD);
- 134 Ghiacciaio del Grand Etrèt; Bertoglio Valerio (Parco Nazionale Gran Paradiso);
- 371 Ghiacciaio Meridionale di Suretta (Suretta Sud): Scotti Riccardo (SGL, CGI), Villa Fabio, Gallo Paolo (SGL);
- 516 Ghiacciaio della Sforzellina: Smiraglia Claudio (Università di Milano, CGI);
- 543 Ghiacciaio del Lupo: Scotti Riccardo (SGL, CGI), Manni Marco, Porta Roberto (SGL);
- 639 Ghiacciaio del Mandrone: Trenti Alberto (Meteotrentino, CGI), Casarotto Christian (MUSE, CGI), Tognoni Gianluca (Meteotrentino);
- 657 Ghiacciaio dell'Agola: Trenti Alberto (Meteotrentino, CGI), Casarotto Christian (MUSE, CGI), Tognoni Gianluca (Meteotrentino);
- 699 Ghiacciaio de La Mare: Carturan Luca (Università di Padova, CGI);
- 701 Ghiacciaio del Careser: Carturan Luca (Università di Padova, CGI), Trenti Alberto (Meteotrentino, CGI), Casarotto Christian (MUSE, CGI), Tognoni Gianluca (Meteotrentino);
- 713 Ghiacciaio Fontana Bianca (*Weissbrunnferner*): Dinale Roberto, Di Lullo Andrea (Agenzia per la Protezione civile, Provincia autonoma di Bolzano, CGI);
- 733 Vedretta Lunga (*Langenferner*): Galos Stephan P. (ACINN - Innsbruck); Dinale Roberto (Agenzia per la Protezione civile, Provincia autonoma di Bolzano, CGI);
- 875 Vedretta di Malavalle (*Uebeltal Ferner*): Franchi Gianluigi, Dinale Roberto (Provincia Autonoma di Bolzano, CGI);
- 876 Vedretta Pendente (*Hangender Ferner*): Franchi Gianluigi, Dinale Roberto (Provincia Autonoma di Bolzano, CGI);
- 930 Ghiacciaio Occidentale di Ries (Vedretta Gigante Occidentale - *Westl. Rieser Kees*): Dinale Roberto, Di Lullo Andrea (Agenzia per la Protezione civile, Provincia autonoma di Bolzano, CGI);
- 981 Ghiacciaio Occidentale di Montasio: Cazorzi Federico (Università di Udine, CGI), Cucchiario Sara (Università di Udine); Moro Daniele (Regione autonoma Friuli Venezia Giulia); Carturan Luca (Università di Padova, CGI);
- 997 Ghiacciaio Settentrionale di Campo (Campo Nord): Scotti Riccardo (SGL, CGI), Colombarolli Davide, Bera Andreina (SGL);

1006 Ghiacciaio del Calderone: Pecci Massimo (Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dip. Affari Regionali e Autonomie, CGI); D'Aquila Pinuccio (CNSAS - Chieti); Cappelletti David (Università di Perugia, CGI); Caira Tiziano (Geologo, Atina, FR); Esposito Giulio (CNR – IIA, Monterotondo - Roma); Pecci Mattia (CAI, Roma).

INTRODUZIONE
E INQUADRAMENTO GEOGRAFICO
INTRODUCTION
AND GEOGRAPHIC SETTING

Il bilancio di massa glaciale è una variabile chiave nelle strategie di monitoraggio globale del sistema climatico. Esso rappresenta la risposta di un ghiacciaio alle attuali condizioni climatiche, a differenza delle variazioni frontali, che sono una risposta ritardata e in qualche modo 'filtrata' dalle caratteristiche geometriche e dinamiche del ghiacciaio.

Per l'anno idrologico 2016-2017 si riportano i risultati delle misure di bilancio per 17 ghiacciai italiani, di cui due sulle Alpi Occidentali, 14 sulle Alpi Orientali (settore Lombardia e Tre Venezie) e uno sull'Appennino Centrale (fig. MB1). Gran parte delle misurazioni è stata eseguita con il 'metodo glaciologico' (detto anche 'diretto'), che consiste nella misurazione in-situ di accumulo e ablazione in corrispondenza di alcuni punti sulla superficie glaciale, interpolando ed estrapolando in seguito le misure sull'intero ghiacciaio. Per alcuni ghiacciai le misure sono state eseguite con il 'metodo geodetico', che consiste nel confronto di rilievi topografici multi-temporali della superficie glaciale, al fine di calcolare la variazione altimetrica, che viene convertita in bilancio di massa usando opportuni valori di densità (Cogley & *alii*, 2011).

The mass balance of glaciers is a key variable for the monitoring strategies of the Earth climate system. It represents the response of glaciers to the current atmospheric conditions, in contrast to length changes that are a delayed response, 'filtered' by the geometric and dynamic characteristics of glaciers.

*Here we report the results of mass balance measurements for the year 2016-2017 on 17 Italian glaciers. Two of them are located in the Western Alps, 14 on the Eastern Alps and one in the Central Apennines (fig. MB1). Most measurements were acquired using the 'glaciological method' (also called 'direct'), which consists of in-situ measurements of surface accumulation and ablation at selected points, which are interpolated and extrapolated to yield the mass balance of the entire glacier. For some glaciers the mass balance was measured using the 'geodetic method', which is aimed at calculating the elevation change of a glacier by multi-temporal mapping of its surface topography. The elevation changes are converted to mass balance using the density of the mass lost or gained (Cogley & *alii*, 2011).*

PARTE GENERALE - GENERAL INFORMATION

Per l'anno idrologico 2016-2017 emerge un quadro particolarmente negativo dai dati di bilancio di massa disponibili su 17 ghiacciai italiani. Tutti i ghiacciai monitorati hanno

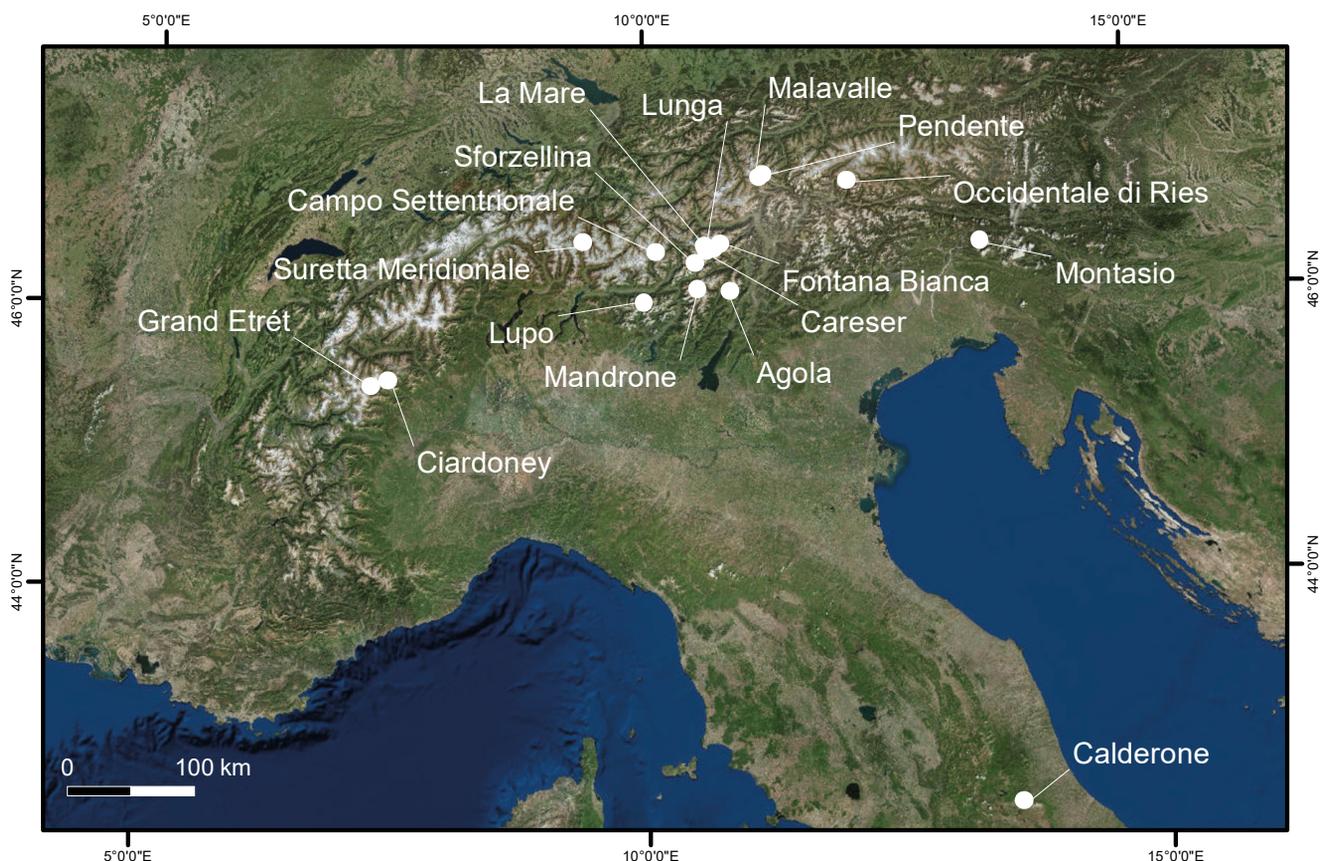


Figura MB1 - Collocazione geografica dei ghiacciai italiani per i quali si riportano i valori di bilancio di massa nell'anno 2017. *Geographic setting of the Italian mass balance glaciers with reported data for 2017.*

avuto un bilancio negativo, compreso tra i -594 mm *w.e.* del Calderone e i -2905 mm *w.e.* dell'Agola, con un valore medio pari a -1676 mm *w.e.* Per molti ghiacciai il 2017 è stato uno degli anni con bilancio più negativo, e per i ghiacciai con serie più breve è stato il più negativo in assoluto (ad esempio Ghiacciaio Meridionale di Suretta (Suretta Sud) e Vedretta Lunga). La linea di equilibrio a fine estate si è collocata oltre la quota massima di gran parte dei ghiacciai (tab. MB1).

La causa principale di questi risultati va ricercata in un'ablazione particolarmente intensa, che in gran parte dei casi è stata preceduta da una stagione di accumulo piuttosto scarsa di precipitazioni. Un'importante eccezione è rappresentata dai due ghiacciai collocati sul gruppo del Gran Paradiso, dove gli accumuli invernali sono stati tra i più abbondanti della serie di misurazione e hanno ridotto gli effetti negativi dei calori estivi (tab. MB2).

Va evidenziata la forte perdita di massa subita nel 2017 dagli apparati glaciali di maggiori dimensioni e con elevato range altimetrico, con significative porzioni della loro superficie collocate ad alta quota. Le forti perdite del 2017 contrastano con le condizioni medie osservate negli ultimi 10-15 anni, quando questi ghiacciai hanno mostrato un minor disequilibrio e la persistenza di una sia pur ridotta area di accumulo, rispetto a corpi glaciali più piccoli e a quote inferiori. Un caso emblematico è il ghiacciaio de La Mare

(settore meridionale) che ha perso 1904 mm *w.e.* rispetto ad una media tra il 2003 e il 2017 di -863 mm *w.e.*, con valori di bilancio recentemente anche positivi (+830 mm *w.e.* nel 2014). Molto indicativa è stata anche la quota della linea di equilibrio su questo ghiacciaio, collocata oltre la sua quota massima di 3586 m.

*The mass balance data available for 17 Italian glaciers reveal a negative picture of the 2016-'17 hydrological year. All monitored glaciers had a negative mass balance, comprised between -594 mm *w.e.* for the Calderone Glacier and -2905 mm *w.e.* for the Agola Glacier, with a mean value of -1676 mm *w.e.* The 2016-'17 was one of the most negative years for most glaciers, and the year with the lowermost mass balance for those glaciers with shortest series, such as Suretta Meridionale and Lunga. The equilibrium line altitude (ELA) was above the maximum glaciers' elevation in most cases (tab. MB1).*

Such a strong mass loss was mainly caused by high summer ablation, preceded by a scarce winter accumulation in the majority of glaciers. A significant exception is represented by the two glaciers located in the Gran Paradiso Group, where the accumulation season has been rich of precipitation, leading to one of the highest winter balances since the beginning of measurements, and reducing net ablation during the summer.

It is worth highlighting the strong mass loss underwent

in 2017 by the larger and higher-reaching monitored glaciers. The 2017 conditions sharply contrast with average conditions in the last 10-15 years, when these glaciers have displayed lower imbalance compared to smaller ice bodies at lower altitude, maintaining an accumulation area in the upper part. The La Mare Glacier (southern branch) clearly exemplify this

situation, because its 2017 annual balance of -1904 mm w.e. is much lower than average (-863 mm w.e. between 2003 and 2017). Recently this glacier had also positive mass balance (+830 mm w.e. in 2014). Significantly, in 2017 the ELA was above 3586 m, which is the highest elevation of this glacier.

Tabella MB1 - Bilanci di massa dei ghiacciai italiani 2017. *Mass balance of italian glaciers 2017.*

Metodo di misura: GLAC = glaciologico (diretto); GEOD = geodetico. Tra parentesi: per il metodo glaciologico è riportata la tecnica di spazializzazione e calcolo del bilancio (AUTO = automatica mediante software GIS; RL = regressione lineare quota-bilancio; MAN = tracciatura manuale delle isolinee di bilancio; DA = ghiacciaio suddiviso in aree a bilancio uniforme; COM = combinazione dei precedenti); per il metodo geodetico è riportata la tecnica di rilievo (GPS = rilievo mediante GPS; FT = fotogrammetria terrestre; FA = fotogrammetria aerea, TLS = LiDAR da terra; ALS = LiDAR aereo).

Table MB1 - Measurement method: GLAC = glaciological (direct); GEOD = geodetic. In brackets: for the glaciological method the interpolation and calculation method is reported (AUTO = automatic by means of GIS software; RL = linear regression of mass balance vs. elevation ; MAN = manual drawing of mass balance isolines; DA = glacier divided in areas with uniform mass balance; COM = combination of other methods); for the geodetic method the survey technique is reported (GPS = GPS survey; FT = terrestrial photogrammetry; FA = aerial photogrammetry, TLS = ground-based LiDAR; ALS = aerial LiDAR).

Bacino e n. catasto <i>Basin and n. of inventory (CGI)</i>	Ghiacciaio <i>Glacier</i>	Metodo di misura* <i>Measurement method*</i>	Da (data iniziale) <i>From (initial date)</i>	A (data finale) To <i>(end date)</i>	Bilancio invernale <i>Winter balance (mm w.e.)</i>	Bilancio estivo <i>Summer balance (mm w.e.)</i>	Bilancio Annuale <i>Annual balance (mm w.e.)</i>	ELA (m a.s.l.)	AAR
Orco - Po									
81	Ciardoney	GLAC (DA)	2016.09.13	2017.09.06	2140	-3530	-1390	> 3150	0.00
Dora Baltea - Po									
134	Grand Etrèt	GLAC (DA)	2016.09.04	2017.09.17	1942	-2777	-835	3050	0.10
Adda - Po									
371	Mer. di Suretta (Suretta Sud)	GLAC (AUTO)	2016.09.17	2017.10.14	1967	-4250	-2283	>2925	0.00
Inn - Danubio									
997	Settentrionale di Campo (Campo Nord)	GLAC (MAN)	2016.09.25	2017.10.11			-1856	3090	0.07
Adda - Po									
516	Sforzellina	GLAC (MAN)	20160909	20170830			-1260	>3060	0.00
543	Lupo	GLAC (AUTO)	20160923	20171008	2735	-4082	-1347	>2760	0.00
Sarca - Mincio - Po									
639	Mandrone	GLAC (COM)	20161012	20170922	1116	-3855	-2739	3354	0.03
657	Agola	GLAC (COM)	20160928	20170927	817	-3722	-2905	>2889	0.01
Noce - Adige									
699	La Mare (settore meridionale)	GLAC (COM)	20160914	20170908	635	-2539	-1904	>3586	0.01
701	Careser	GLAC (AUTO)	20160925	20170914	596	-3343	-2747	>3271	0.00
Valsura - Adige									
713	Fontana Bianca	GLAC (MAN)	20160914	20170921	999	-2879	-1880	> 3400	0.00
Plima - Adige									
733	Langenferner - Vedretta Lunga	GLAC (MAN)	20161001	20170930	731	-2797	-2066	> 3371	0.02
Isarco - Adige									
875	Malavalle	GLAC (COM)	20160914	20170927	1089	-2296	-1207	3222	0.04
876	Pendente	GLAC (MAN)	20160915	20170927	1222	-2811	-1589	>2950	0.00
930	Occidentale di Ries (Vedretta Gigante Occidentale)	GLAC (MAN)	20160914	20170922	1001	-2240	-1239	>3325	0.00
Fella - Tagliamento									
981	Montasio	GEOD (FT)	20161004	20171010			-710	>2096	0.01
Mavone - Vomano									
1006	Calderone	GEOD (FT)	20160915	20170909			-594	>2830	0.00

Tabella MB2 - Anomalie di bilancio annuale e stagionale di alcuni ghiacciai italiani 2017.

Table MB2 - Annual and seasonal mass balance anomalies of some italian glaciers 2017.

ANOMALIE - ANOMALIES								
Ghiacciaio	Periodo di osservazione	N. anni osservazione	Bilancio invernale	ranking invernale	Bilancio estivo	ranking estivo	Bilancio annuale	ranking netto
<i>Glacier</i>	<i>Observation period</i>	<i>N. years of observation</i>	<i>Winter balance</i>	<i>winter balance ranking</i>	<i>Summer balance</i>	<i>Summer balance ranking</i>	<i>Annual balance</i>	<i>Annual balance ranking</i>
Ciardoney	1992-	26	83%	2/26	-42%	23/26	-6%	15/26
Suretta Sud	2010-	8	-20%	7/7	-18%	6/7	-145%	8/8
Lupo	2010-	8	-20%	8/8	-6%	5/8	-200%	6/8
Caeser	1967-	51	-38%	42/44	-62%	42/44	-148%	50/51
Langenferner - Vedretta Lunga	2004-	14	-24%	14/14	-34%	14/14	-84%	14/14
Pendente	1996-	22	-27%	17/19	1%	8/19	-47%	17/22
Calderone	1995-	22	-5%	6/8	-13%	6/8	-53%	14/22

INFORMAZIONI DI DETTAGLIO - DETAILED INFORMATION

Questo paragrafo presenta le informazioni di dettaglio relative al bilancio di massa di alcuni ghiacciai per l'annata di bilancio 2016-2017. Il paragrafo è suddiviso in sottoparagrafi, uno per ogni ghiacciaio, all'interno dei quali si riportano alcune informazioni generali sui ghiacciai, la loro serie di misurazioni e informazioni sull'annata in oggetto, seguite da una foto del ghiacciaio, una figura che mostra la distribuzione spaziale del bilancio annuale, e un grafico che riporta i risultati dall'inizio delle misurazioni.

This section presents the detailed information on the mass balance of selected glaciers for the year 2016-2017. This section is divided in sub-sections, one for each glacier, composed by a description of the glaciers, their observation series and the current year, followed by a picture of the glacier, a map with the spatial distribution of the annual balance, and a chart that reports the measurements results since the beginning of the series.

371 Ghiacciaio Meridionale di Suretta (Suretta Sud)

Riccardo Scotti (SGL, CGI), Fabio Villa, Paolo Gallo (SGL)

Il Ghiacciaio di Suretta Sud è un ghiacciaio di circo con esposizione meridionale. Situato a Nord del Lago di Montespluga è il più settentrionale dei ghiacciai del Gruppo Spluga-Lei (Alpi lombarde). Attualmente (2017) il ghiacciaio occupa una superficie di 0.13 km² con una quota che varia tra 2688 e 2908 m s.l.m. e una quota mediana di 2774 m s.l.m. Nel 2014 è stato effettuato un rilievo georadar sull'intera superficie del ghiacciaio che ha messo in luce uno spessore medio di 11.2 m e uno spessore massimo di 38.8 m (Hagg & alii, 2017).

Dal 2001 il ghiacciaio è stato oggetto di misure di bilancio di massa con il metodo geodetico per mezzo di rilievo GPS differenziale (Tamburini & alii, 2003; Tamburini & alii, 2009) al quale dal 2010 è stato affiancato il bilancio con metodo glaciologico, comprensivo di bilancio invernale ed estivo (Hagg & alii, 2017).

Dal 2002 i bilanci sono stati costantemente negativi, con l'eccezione di due anni positivi nel 2010 e nel 2014. Il 2017 è stato contraddistinto da precipitazioni scarse che hanno prodotto il più basso bilancio invernale dal 2010 (+1967 mm w.e.) che, associato ad una fusione estiva molto intensa (-4250 mm w.e.) ha portato anche al peggior bilancio annuale dal 2010 (-2283 mm w.e.).

The Suretta Sud is a cirque glacier with southern exposure. It is located north of the Lago di Montespluga, and it is the northernmost glacier of the Spluga-Lei Group (Alpi lombarde). Currently (2017), the glacier area is of 0.13 km², with elevation ranging between 2688 and 2908 m a.s.l., and with a median elevation of 2774 m a.s.l. In 2014 a georadar survey covering the entire area of the glacier highlighted a mean ice thickness of 11.2 m, and a maximum ice thickness of 38.8 m (Hagg & alii, 2017).

Mass balance measurements using the geodetic method started in 2001, employing a differential GPS (Tamburini & alii, 2003, 2009). Parallel mass balance measurements using the glaciological method were undertaken since 2010, with the observation of annual and seasonal components (winter and summer balances, (Hagg & alii, 2017).

The annual balance was mostly negative in the observation period, with the exception of two positive years in 2010 and 2014. In 2017 the winter precipitation was scarce, leading to the lowest winter balance since 2010 (+1967 mm w.e.). The summer ablation was very intense (summer balance = -4250 mm w.e.), and combined with the low winter accumulation led to the lowest annual balance since 2010 (-2283 mm w.e.).



Fig. MB2 - Il ghiacciaio Meridionale di Suretta coperto da neve recente a ottobre 2017 (foto F. Villa, 2017.10.14). *The Surretta Sud Glacier covered by fresh snow in October 2017.*

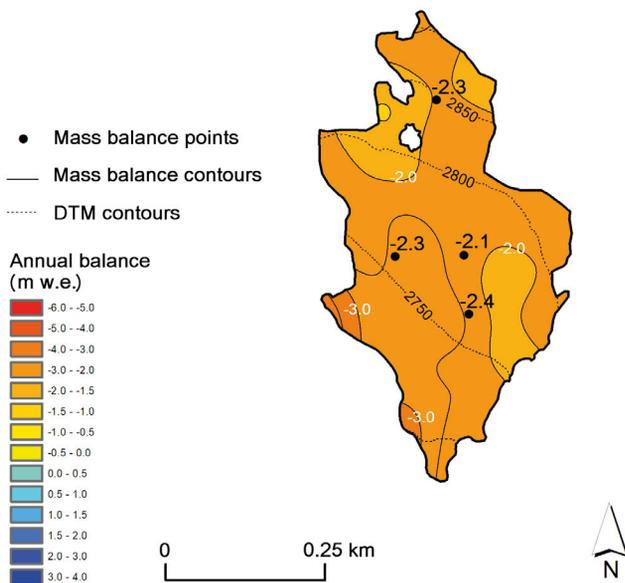


Fig. MB3 - Distribuzione spaziale del bilancio annuale sul Ghiacciaio Meridionale di Suretta nel 2017. *Annual balance distribution on the Ghiacciaio Meridionale di Suretta Sud in 2017.*

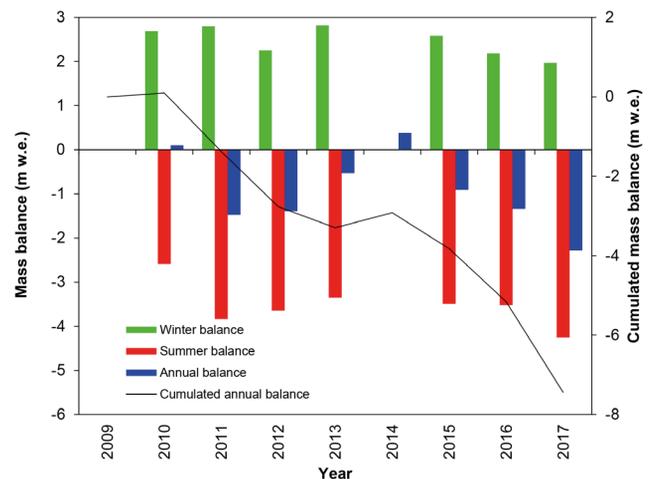


Fig. MB4 - Risultati delle misure di bilancio di massa sul Ghiacciaio Meridionale di Suretta dal 2010. Il grafico riporta i bilanci annuali, cumulati annuali e stagionali. *Results of the mass balance measurements on the Ghiacciaio Meridionale di Suretta since 2010. The chart reports the annual, cumulated annual and seasonal mass balances.*

699 Ghiacciaio de La Mare:

Luca Carturan (Università di Padova, CGI);

Il ghiacciaio de La Mare è un ghiacciaio vallivo a bacino composto collocato nel settore centrale del gruppo Ortles-Cevedale. Il ghiacciaio occupa una superficie di 3.50 km², ed è composto da due unità che sono in fase di progressiva separazione. La quota varia tra 2662 e 3769 m s.l.m. (Monte Cevedale) e la quota mediana è di 3285 m.

Le misure di bilancio di massa sono iniziate nel 2003, con l'obiettivo di affiancare ed eventualmente sostituire la serie di bilancio del vicino ghiacciaio del Careser, in rapido dissolvimento. Le misurazioni vengono eseguite sul settore meridionale del ghiacciaio, più accessibile e più esteso, che alimenta la lingua di ablazione principale. Questo settore ha una superficie di 2.06 km² e una quota mediana di 3216 m. Il ghiacciaio de La Mare conserva tuttora un'area di accumulo, che tuttavia è di dimensioni troppo ridotte per consentire condizioni di equilibrio. Di conseguenza, il bilancio è stato prevalentemente negativo nel periodo di osservazione, causando una consistente perdita di superficie e di volume dall'inizio delle misurazioni.

Nel 2017 accumuli invernali particolarmente scarsi (-35% rispetto alla media) si sono combinati sfavorevolmente con un'ablazione estiva particolarmente intensa (+45% rispetto alla media), determinando un bilancio annuale fortemente negativo (-1904 mm *w.e.*), secondo solo al 2003 (-2271 mm *w.e.*).

The La Mare Glacier is a valley glacier with compound basin located in the central part of the Ortles-Cevedale Group. Its area is of 3.50 km² and is composed of two sub-units, which tend to separate. The elevation ranges between 2662 and 3769 m a.s.l. (Mount Cevedale), and the median elevation is 3285 m a.s.l.

The mass balance measurements were started in 2003, to ensure mass balance observations in the area of the vanishing Careser Glacier. Mass balance measurements are carried out in the southern branch of the glacier, which is larger and more accessible, and which feeds the main ablation tongue. This branch has an area of 2.06 km² and a median elevation of 3216 m a.s.l. The glacier still keeps an accumulation area, which however is much smaller than required for balanced-budget conditions. Consequently, the mass balance has been mostly negative in the observation period, leading to a considerable loss in area and volume.

*In 2017 low winter accumulation (35% lower than average) combined to high summer ablation (45% higher than average) led to a strongly negative annual balance (-1904 mm *w.e.*), which is the second lowest after 2003 (-2271 mm *w.e.*).*

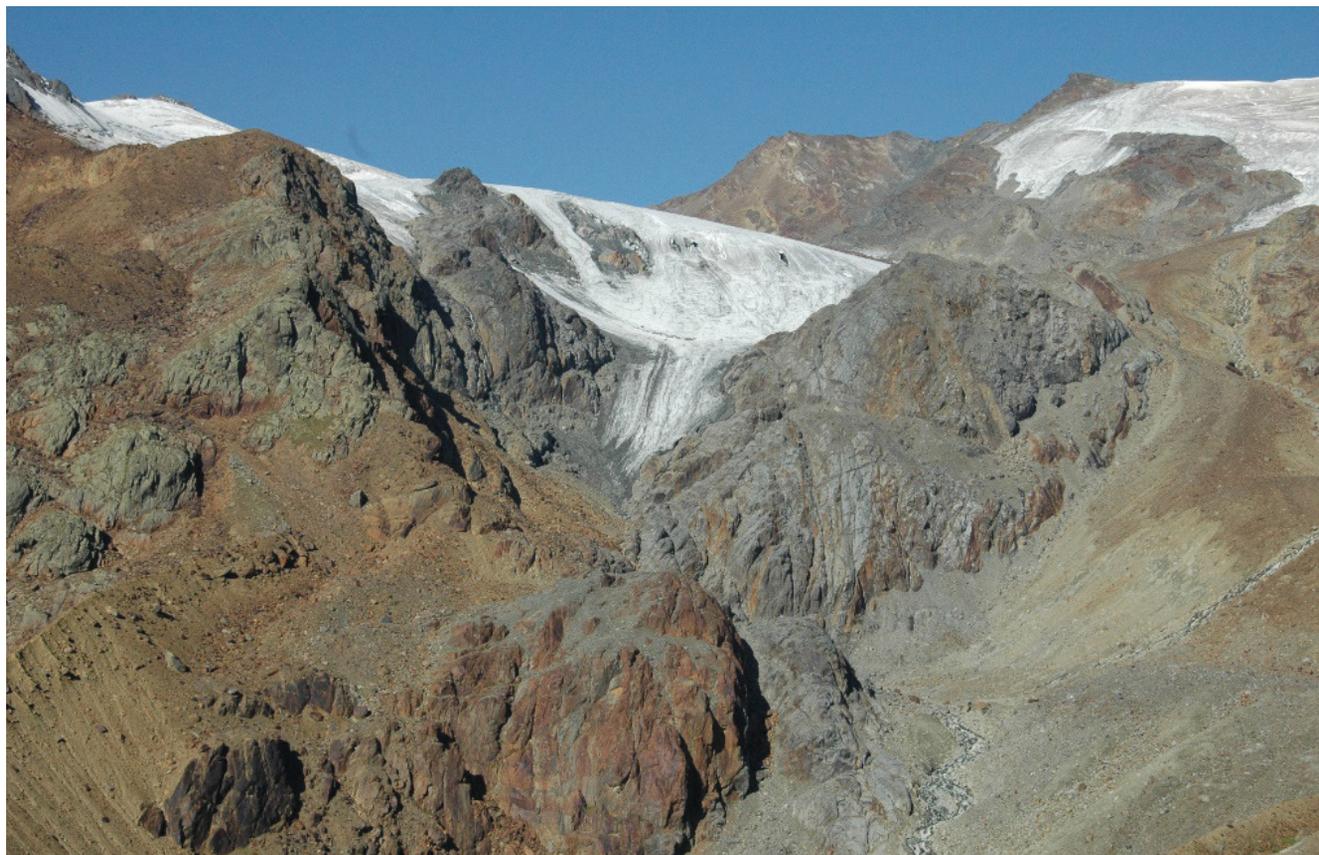


Fig. MB5 - Il ghiacciaio de La Mare ripreso dal rifugio Larcher (foto C. Voltolini, 2017.08.24). *The La Mare Glacier photographed from the Larcher Hut.*



Fig. MB8 - Il Ghiacciaio del Careser coperto da neve recente a settembre 2017 (foto L. Carturan, 2017.09.14). La fusione delle placche di ghiaccio sul settore centro-occidentale sta portando alla formazione di piccoli laghi. La neve recente mette bene in evidenza le fluted moraines che ricoprono il terreno recentemente deglacializzato. *The Careser Glacier covered by fresh snow in September 2017. The melt out of glacier remnants in the central-western part is leading to the formation of small lakes. The recent snow well highlights the fluted moraines that cover the recently-deglaciated terrain.*

balances followed, and in the last three decades the ELA was mostly above the maximum altitude of the glacier. The mean value of the annual mass balance was -1195 mm w.e. from 1981 to 2001, and decreased to -1840 mm w.e. from 2002 to 2017. In the last fifteen years the glacier separated into several

ice bodies, due to the widespread outcrop of the bedrock.

In 2017 the winter balance was 38% lower than average and the summer balance was 59% lower than average. The annual balance of -2747 mm w.e. was the second lowest of the entire 51-year observation period, after 2003 (-3317 mm w.e.).

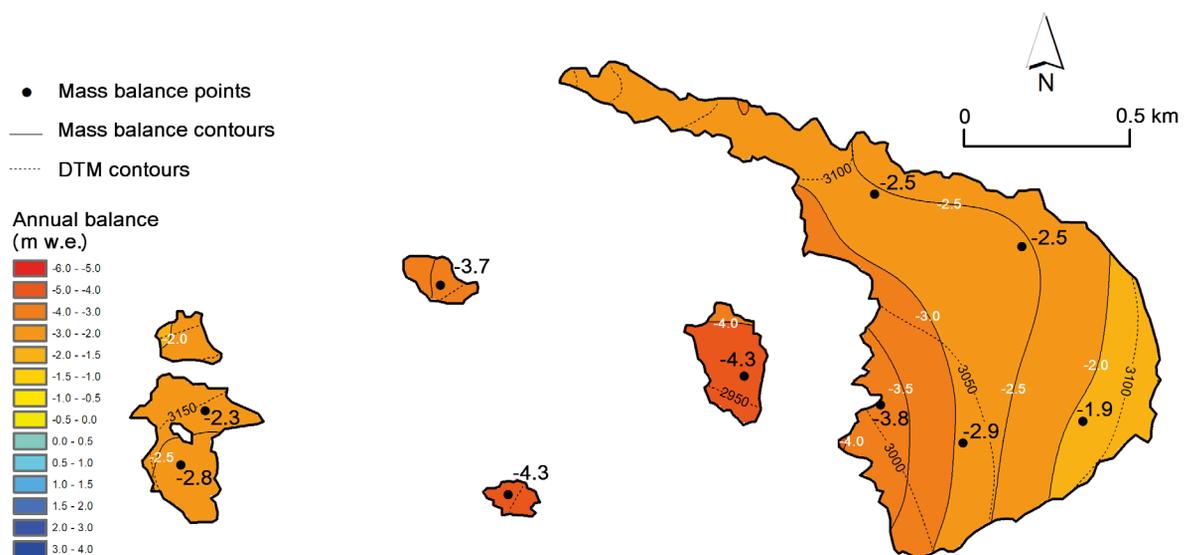


Fig. MB9 - Distribuzione spaziale del bilancio annuale sul Ghiacciaio del Careser nel 2017. *Annual balance distribution on the Careser Glacier in 2017.*

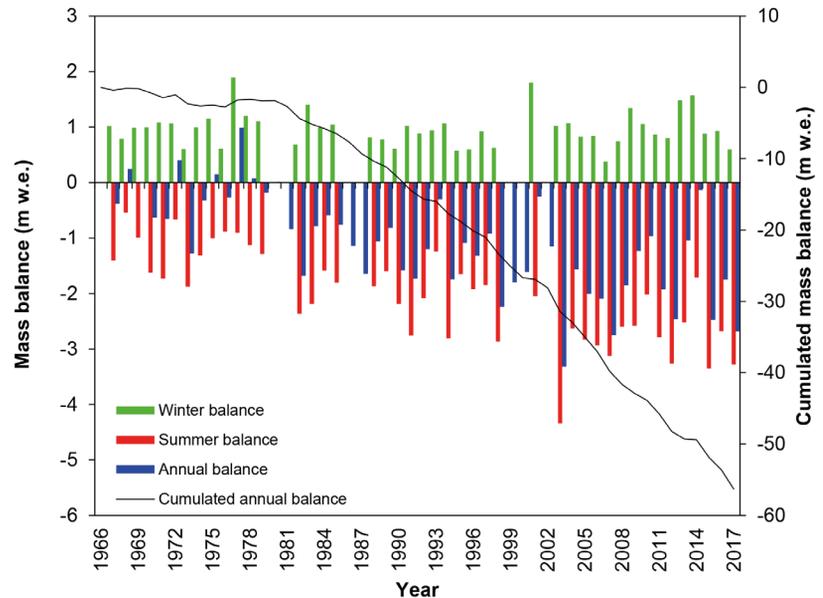


Fig. MB10 - Risultati delle misure di bilancio di massa sul Ghiacciaio del Careser dal 1967. Il grafico riporta i bilanci annuali, cumulati annuali e stagionali. *Results of the mass balance measurements on the Careser Glacier since 1967. The chart reports the annual, cumulated annual and seasonal mass balances.*

733 Vedretta Lunga (Langenferner)

Stephan P. Galos (ACINN - Innsbruck);
Roberto Dinale (Agenzia per la Protezione civile,
Provincia autonoma di Bolzano, CGI);

La Vedretta Lunga (Langenferner) è posta alla testata della Val Martello, nel Gruppo Ortles-Cevedale. Il ghiacciaio copre una superficie di 1.6 km², ed ha una quota compresa tra 3370 m e 2711 m s.l.m. (anno 2013). La parte superiore è esposta a nord mentre la parte inferiore è esposta ad est. La copertura detritica interessa un porzione molto piccola del ghiacciaio (3% circa). Misure georadar eseguite nel 2010 hanno consentito di stimare un volume totale di circa 0.08 km³, e di misurare uno spessore massimo superiore a 100 m sulla parte superiore del ghiacciaio.

Le misure di bilancio con il metodo glaciologico sono state intraprese dall'Università di Innsbruck per conto dell'Ufficio Idrologico della Provincia Autonoma di Bolzano nel 2004. Il programma di monitoraggio è stato istituito a complemento di quello della vicina Vedretta di Fontana Bianca (*Weißbrunnferner*), considerato a rischio di rapida estinzione e non rappresentativo a causa delle sue caratteristiche specifiche.

Nel periodo dal 2004 al 2016 sono state misurate significative perdite di massa, con un bilancio annuale medio di -1050 mm *w.e.* Ad eccezione del 2014, quando un inverno particolarmente nevoso si è combinato con un'estate relativamente fresca, tutti i bilanci annuali sono stati negativi.

I risultati per il 2017 indicano un bilancio invernale pari a 731 mm *w.e.*, che è inferiore del 26% rispetto alla media dal 2004 al 2016. Alla fine di un giugno molto caldo pressoché tutta la neve invernale era già fusa, causando una diminuzione di albedo che ha portato a forti perdite per ablazione nei mesi di luglio e agosto. Nonostante la stagione di ablazione sia terminata precocemente il 1 set-

tembre, il bilancio annuale è stato pari a -2066 mm *w.e.*, che rappresenta il valore più negativo dall'inizio delle misurazioni.

Langenferner/Vedretta Lunga is located at the head of the Martell/Martello Valley in the Ortles-Cevedale Group. The glacier covers an area of 1.60 km² and extends from 3370 m down to 2711 m a.s.l. (year 2013). While the upper glacier part is exposed to the north, the lower part faces east. Only a minor part (ca. 3%) of the glacier surface is debris covered. Ground-penetrating radar measurements in 2010 gave a glacier volume of approximately 0.08 km³, with a maximum thickness of more than 100 m in the upper glacier part.

Direct glaciological measurements at Langenferner were initiated by the University of Innsbruck on behalf of the Hydrological Service of the Autonomous Province of Bozen/Bolzano in the year 2004. The program was established as a supplement to the mass balance program at Weißbrunnferner/Fontana Bianca, which was considered as potentially threatened by rapid glacier retreat and deemed to be not representative for the region due to its specific setting (Galos & alii, 2017).

Significant mass loss was recorded during the period 2004 to 2016 with an average annual balance of about -1050 mm w.e. Except for the year 2014 when an extraordinarily humid winter combined with a relatively cool summer lead to a positive mass balance, all annual balances were negative.

Results for the year 2017 indicate a winter balance of +731 mm w.e., which is 26% lower than the 2004 to 2016 average of +990 mm w.e. At the end of the very hot June 2017 almost the whole winter snow had already melted leading to a very low surface albedo that intensified ablation during July and August. Despite an early end of the ablation period (1 September) this resulted in an annual mass balance of -2066 mm w.e. which is so far the most negative since the beginning of measurements.



Fig. MB11 - La Vedretta Lunga (*Langenferner*) ripresa dall'aereo al termine della stagione di ablazione 2017 (foto L. Nicholson, 2017.08.29). *Aerial photo of the Vedretta Lunga (*Langenferner*) at the end of the 2017 ablation season.*

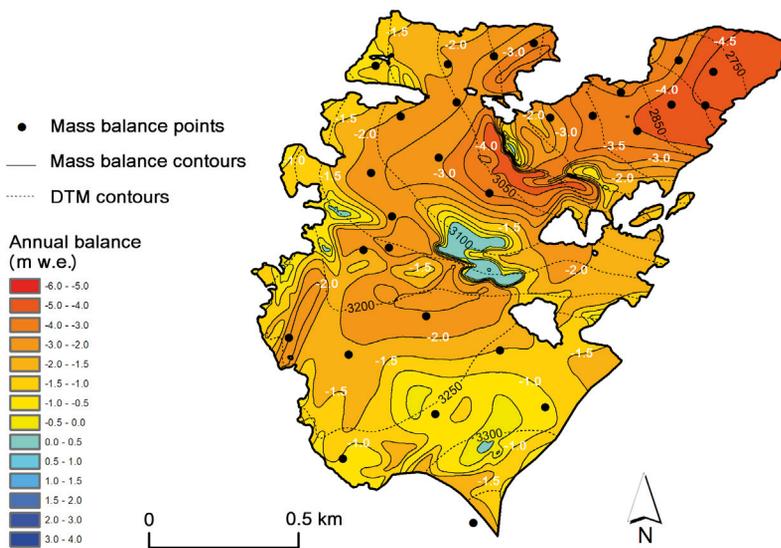


Fig. MB12 - Distribuzione spaziale del bilancio annuale sulla Vedretta Lunga (*Langenferner*) nel 2017. *Annual balance distribution on the Vedretta Lunga (*Langenferner*) in 2017.*

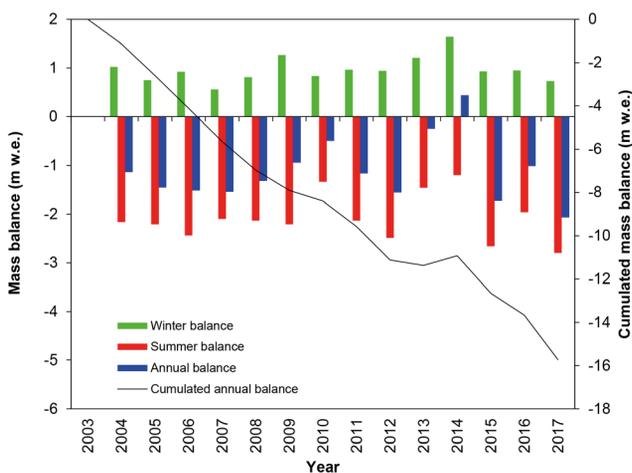


Fig. MB13 - Risultati delle misure di bilancio di massa sulla Vedretta Lunga (*Langenferner*) dal 2004. Il grafico riporta i bilanci annuali, cumulati annuali e stagionali. *Results of the mass balance measurements on the Vedretta Lunga (*Langenferner*) since 2004. The chart reports the annual, cumulated annual and seasonal mass balances.*

REFERENCES

- ARMANDO E., BARONI C. & ZANON G. [Eds.] (1998) – Relazioni della campagna glaciologica 1997 (*Report of the Glaciological Survey 1997*). Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 21 (2), 273-328.
- ARMANDO E., BARONI C. & ZANON G. [Eds.] (1999) - Relazioni della campagna glaciologica 1998. (*Report of the Glaciological Survey 1998*). Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 22 (2), 173-227.
- BARONI C., BONDESAN A., MORTARA G. [Eds.] - *Report of the Glaciological Survey 2010 - Relazioni della campagna glaciologica 2010*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 34 (2), 257-326. doi:10.4461/GFDQ.2011.34.23
- BARONI C., BONDESAN A., MORTARA G. [Eds.] (2013) - *Report of the Glaciological Survey 2012 - Relazioni della campagna glaciologica 2012*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 36 (2), 303-374. doi: 10.4461/GFDQ.2013.36.24
- BARONI C., BONDESAN A., MORTARA G. [Eds.] (2014) - *Report of the Glaciological Survey 2013. Relazioni della Campagna Glaciologica 2013*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 37, 163-227. doi: 10.4461/GFDQ.2014.37.16
- BARONI C., BONDESAN A., MORTARA G. [Eds.] (2015) - *Report of the Glaciological Survey 2014. Relazioni della Campagna Glaciologica 2014*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 38 (2), 229-304. doi: 10.4461/GFDQ.2015.38.18
- BARONI C., BONDESAN A., MORTARA G. [Eds.] (2016) - *Report of the Glaciological Survey 2015. Relazioni della Campagna Glaciologica 2015*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 39 (2), 215-295. doi: 10.4461/GFDQ.2016.39.20
- BARONI C., BONDESAN A., CHIARLE M. [Eds.] (2017). *Report of the Glaciological Survey 2016. Relazioni della Campagna Glaciologica 2016*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 40 (2), 233-320. doi: 10.4461/GFDQ.2017.40.14
- CARTURAN L. (2016) - *Replacing monitored glaciers undergoing extinction: a new measurement series on La Mare Glacier (Ortles-Cevedale, Italy)*. Journal of Glaciology, 62 (236), 1093-1103. doi: 10.1017/jog.2016.107
- CARTURAN L., BARONI C., BRUNETTI M., CARTON A., DALLA FONTANA G., SALVATORE M.C., ZANONER T., ZUECCO G. (2016) - *Analysis of the mass balance time series of glaciers in the Italian Alps*. The Cryosphere, 10 (2), 695-712. doi:10.5194/tc-10-695-2016
- CARTURAN L., BARONI C., BECKER M., BELLIN A., CAINELLI O., CARTON A., CASAROTTO C., DALLA FONTANA G., GODIO A., MARTINELLI T., SALVATORE M.C. & SEPPI R. (2013). *Decay of a long-term monitored glacier: Careser Glacier (Ortles-Cevedale, European Alps)*. The Cryosphere, 7, 1819-1838. doi: 10.5194/tc-7-1819-2013
- COGLEY J.G., HOCK R., RASMUSSEN L.A., ARENDT A.A., BAUDER A., BRAITHWAITE R.J., JANSSON P., KASER G., MÖLLER M., NICHOLSON L. & ZEMP M. (2011) - *Glossary of Glacier Mass Balance and Related Terms*. IHP-VII Technical Documents in Hydrology No. 86, IACS Contribution No. 2, UNESCO-IHP, Paris.
- GALOS S.P., KLUG C., MAUSSON F., COVI F., NICHOLSON L., RIEG L., GURGISER W., MÖLG T. & KASER G. (2017) - *Reanalysis of a 10-year record (2004-2013) of seasonal mass balances at Langenferner/Veddretta Lunga, Ortler Alps, Italy*. The Cryosphere, 11, 1417-1439. doi: 10.5194/tc-11-1417-2017
- HAGG W., SCOTTI R., VILLA F., MAYER E., HEILIG A., MAYER C., TAMM W. & HOCK T. (2017) - *Evolution of two cirque glaciers in Lombardy and their relation to climatic factors (1962-2016)*. Geografiska Annaler, ser. A, 99 (4), 371-386.
- SALVATORE M.C., ZANONER T., BARONI C., CARTON A., BANCHIERI F.A., VIANI C., GIARDINO M. & PEROTTI L. (2015) - *The state of Italian glaciers: A snapshot of the 2006-2007 hydrological period*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 38 (2), 175-198. doi: 10.4461/GFDQ.2015.38.16
- TAMBURINI A., LOJACONO M. & BELLOTTI M. (2003) - *Variazioni volumetriche di un ghiacciaio determinate mediante rilievo GPS differenziale (Ghiacciaio di Suretta Sud, Valle dello Spluga, Italia)*. Terra Glacialis, 6.
- TAMBURINI A., VILLA F. (2009) - *Ghiacciaio di Suretta Sud (Spluga Lei-SO). Valutazione bilancio di massa con metodo geodetico*. Terra Glacialis, 12.
- WGMS (2015) - *Global Glacier Change Bulletin No. 1 (2012-2013)*. ZEMP, M., GÄRTNER-ROER, I., NUSSBAUMER, S. U., HUESLER, F., MACHGUTH, H., MÖLG, N., PAUL, F., and HOELZLE, M. (Eds.), ICSU(WDS)/IUGG(IACS)/UNEP/UNESCO/WMO, World Glacier Monitoring Service, Zurich, Switzerland, 230 pp. Based on database version: doi: 10.5904/wgms-fog-2015-11.
- WGMS (2017) - *Fluctuations of Glaciers Database*. World Glacier Monitoring Service, Zurich, Switzerland. DOI:10.5904/wgms-fog-2017-10. Online access: <http://dx.doi.org/10.5904/wgms-fog-2017-10>
- WGMS (2017) - *Global Glacier Change Bulletin No. 2 (2014-2015)*. ZEMP, M., NUSSBAUMER, S.U., GÄRTNER-ROER, I., HUBER, J., MACHGUTH, H., PAUL, F., and HOELZLE, M. (Eds.), ICSU(WDS)/IUGG(IACS)/UNEP/UNESCO/WMO, World Glacier Monitoring Service, Zurich, Switzerland, 244 pp. Based on database version: doi: 10.5904/wgms-fog-2017-10.
- WGMS (2018) - *Fluctuations of Glaciers Database*. World Glacier Monitoring Service, Zurich, Switzerland. DOI:10.5904/wgms-fog-2018-11. Online access: <http://dx.doi.org/10.5904/wgms-fog-2018-11>
- ZEMP M., FREY H., GÄRTNER-ROER I., NUSSBAUMER S.U., HOELZLE M., PAUL F., HAEBERLI W., DENZINGER F., AHLSTRÖM A.P., ANDERSON B., BAJRACHARYA S., BARONI C., BRAUN L.N., CÁCERES B.E., CASASSA G., COBOS G., DÁVILA L.R., DELGADO GRANADOS H., DEMUTH M.N., ESPIZUA L., FISCHER A., FUJITA K., GADEK B., GHAZANFAR A., OVE HAGEN J., HOLMLUND P., KARIMI N., LI Z., PELTO M., PITTE P., POPOVNIK V. V., PORTOCARRERO C.A., PRINZ R., SANGEWAR C.V., SEVERSKIY I., SIGURÐSSON O., SORUCO A., USUBALIEV R. & VINCENT C. (2015) - *Historically unprecedented global glacier decline in the early 21st century*. Journal of Glaciology, 61 (228), 745-762.