

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 43 (1)
2020

COMITATO GLACIOLOGICO ITALIANO - TORINO
2020

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) 2020

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

ANNUAL GLACIOLOGICAL SURVEY OF ITALIAN GLACIERS (2019) **CAMPAGNA GLACIOLOGICA ANNUALE DEI GHIACCIAI ITALIANI (2019)**

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., *Annual glaciological survey of Italian glaciers (2019)*. (IT ISSN 0391-9838, 2020).

In this paper we present results of the annual glaciological survey (2019) conducted on Italian glaciers. More than 200 volunteers operated in the three Alpine sectors (Piemonte - Valle d'Aosta, Lombardy and Triveneto) and in the Apennines (Calderone Glacier, Gran Sasso Group). Data on the frontal variations measured during the 2019 glaciological survey are reported: 102 glaciers were visited in the Piemonte - Valle d'Aosta sector (54 were measured), 24 in the Lombardy Sector (20 measured), 61 in the Triveneto Sector (54 measured) and 1 in the Apennines. Section on mass balance measurements furnishes data for 21 Italian glaciers monitored during the 2018-2019 hydrological year (4 in the Western Alps, 16 in the Eastern Alps and one in the Central Apennines).

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

RIASSUNTO: BARONI C., BONDESAN A., CARTURAN L. & CHIARLE M., *Campagna glaciologica annuale dei ghiacciai italiani (2019)*. (IT ISSN 0391-9838, 2020).

In questo lavoro vengono presentati i risultati della campagna glaciologica annuale condotta per il monitoraggio dei ghiacciai italiani. Vengono presentate le relazioni annuali relative alle variazioni frontali misurate nel 2019 da oltre 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 102 ghiacciai nel settore Piemontese - Valdostano (54 sono stati misurati), 24 nel Settore Lombardo (20 misurati), 61 nel Settore Triveneto (54 misurati) e 1 nell'Appennino. Nella sezione specifica dedicata ai bilanci di massa sono riportati i risultati del monitoraggio di 21 ghiacciai per l'anno idrologico 2018-2019 (4 nelle Alpi Occidentali, 16 nelle Alpi Orientali, e uno nell'Appennino Centrale).

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 Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF), Università di Padova.

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

* Corresponding author: C. 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.nextdata-project.it/>), Club Alpino Italiano (CAI) and the Italian Association of Physical Geography and Geomorphology (AIGEO).

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

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 - VALLE D'AOSTA SECTOR*) (pagg. 56-86); coordinatore (*coordinator*): CHIARLE Marta, CNR-IRPI, Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica, Strada delle Cacce 73, 10135 Torino (marta.chiarle@irpi.cnr.it).

ALBERTO Walter: 38, 213; ALLASIA Paolo: 225; BERTOLIO Valerio: 60, 61, 109, 110, 111, 112, 113, 130, 131, 132, 134; BETTIO Marco: 162; BORNEY Stefano: 144, 145, 146, 147, 148; BORRE Piero: 101, 102, 103, 109, 110, 111, 112, 113, 121, 132; BRACOTTO Giovanni: 128, 129; CAMINADA Chiara: 101, 102, 103, 109, 110, 112, 113, 121; CAT BERRO Daniele: 38, 64, 81; CERISE Stefano: 134; CHIARLE Marta: 162, 200, 201, 202, 203; COSTANZO Lorenzo: 61; CUCCHI Michele: 38; DANA Davide: 20; DELINE Philip: 208; DEMATTEIS Niccolò: 225; DIOTRI Fabrizio: 126; FAVRE Dario: 126; FORNENGO Fulvio: 81; FRANCHINO Aristide: 213, 219, 225, 234, 235 (solo fotografie); FRANCO Diego: 189; FRASCA Marco: 221; FUSINAZ Alberto: 209, 221, 235; FUSINAZ André: 209, 221; GADIN Gianluigi: 232; GARINO Roberto: 189; GILLI Michelangelo: 162, 163, 166, 176, 177; GIORCELLI Marco: 281, 284, 285, 289; GIORDAN Daniele: 225; GOTTARDELLI Simone: 111, 213, 219, 221, 226; GROSA Marco: 116; ISABELLON Michele: 126, 189; MASSONI Demis: 130, 131, 132, 134; MERCALLI Luca: 81; MIRAVALLE Raffaella: 56, 57-58, 60, 64, 69, 70; MONTERIN Marta: 306; MORRA DI CELLA Umberto: 126, 189; MORTARA Giovanni: 325; MOTTA Elena: 225; NASTASIA Niccolò: 356; NAUDIN Alice: 56, 57-58, 60, 72.1, 78; NICOLINO Martino: 138, 139; NIGRELLI Guido: 162, 200, 201, 202, 203; OBERTO Michele: 69; OSSOLA Raffaella: 350, 357; PEIRETTI Sergio: 208; PERETTI Federico: 140, 142; PERMUNIAN Roberto: 72.1, 78; PERONA Stefano: 13, 20, 181, 184; PERRET Paolo: 111, 213, 219, 221, 226; PICCINI Paolo: 306, 311, 312, 314-315; POGLIOTTI Paolo: 126, 189; POLLICINI Fabrizio: 139.2, 144, 145, 146, 147, 148, 155, 158, 159, 168, 172, 302; PRINCISVALLE Tito: 306, 312, 314-315; ROGLIARDO 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, 325; TESORO Marco: 259, 260; TROILO Fabrizio: 111, 213, 219, 221, 225; TRON Maurizio: 29, 34; VALISA Paolo: 356; VALFRÈ Daniele: 134; VALLET Rudy: 130, 131, 132, 134, 138; VALLET Valter: 127.1, 127.2; VERSACI Salvatore: 325; VILLA VERCELLA Laura: 259, 260.

SETTORE LOMBARDO (*LOMBARDIA SECTOR*) (pagg. 87-98); coordinatore (*coordinator*): BARONI Carlo, Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Pisa, Via S. Maria 53, 56126 Pisa & CNR-IGG, Istituto di Geoscienze e Georisorse, Pisa (carlo.baroni@unipi.it).

ALMASIO Andrea (SGL): 422; BARILLI Andrea (SGL): 390; BERBENNI Flavio (ARPA-Lo): 516; BOLIS Alessia (SGL): 419; BONETTI Luigi (ARPA-Lo): 516; BORGHI Aldo (SGL): 512.1; COLOMBAROLLI Davide (SGL): 503; DE ZAIACOMO Maurizio (SGL): 411; FARINELLA Luca (SGL): 507; GALLUCCIO Alessandro (SGL): 502; GARLASCHELLI Antonio (SGL): 432; GUSSONI Mattia (SGL): 416; IZZO Maria Pia (SGL): 507; LENDVAI Amerigo (SGL): 507.1, 608; LEONI Stefano (SGL): 443; LOJACONO Giuditta (SGL): 473; MONDATI Gianmarco (SGL): 577; MONTI Andrea (SGL): 443; NERI Gionata (SGL): 419; OREGGIONI Matteo (SGL): 541, 543; PAGLIARDI Paolo (SGL): 507.1, 577, 581; PERI Ivan (SGL): 502; PIRONI Luca (SGL): 365; PORTA Roberto (SGL): 435, 440, 541, 543; REGAZZONI Augusto (SGL): 416; RUFFONI Michele (SGL): 435; SALVETTI Andrea (SGL): 432; SCOTTI Riccardo (SGL): 440, 541, 543; SMIRAGLIA Claudio (CGI): 516; TOFFALETTI Andrea (SGL): 473; TRIGLIA Emiliana (SGL): 581; URSO Massimo (SGL): 408; VILLA Fabio (SGL): 371.

SETTORE TRIVENETO (TRE VENEZIE SECTOR) e APPENNINI (pagg. 99-129); 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).

ALBERTI Silvio (SAT): 633; BARISON Giuseppe (SGAA): 718, 754, 769, 770, 805; BENETTON Giovanni (SGAA): 727, 730, 731, 732, 733, 772, 776, 784, 813, 816, 818, 828, 829, 929, 930; BENETTON Stefano (SGAA): 727, 730, 731, 732, 733, 772, 776, 784, 813, 816, 818, 828, 829, 929, 930; BERTINOTTI Ivan (SGAA): 883, 884, 893; BRUSCHI Pietro (SGAA): 728, 729; CARBONE Valter (SGAA): 788; CARTURAN Luca (CGI): 699, 701; CIBIN Giorgio (CGI): 926, 930; CORRA' Marta (CGT-SAT): 678, 699; DEGASPERI Giancarlo (SAT): 637; DONADELLI Giovanni (CGI): 941; FERRARI Cristian (SAT): 634, 637, 639, 678; FISTILL Erwin (SGAA): 920; FRANCHI Gianluigi (CGI): 875, 876; GRECO Giovanni (SGAA): 788, 794, 812; LE PERA Lorenzo (SGAA): 788, 794; LUCHETTA Daniele (SAT): 634; LUCHETTA Sara (CGI): 941; MATTIATO Marco (SGAA): 912, 913, 920; MORESCHI Gianni (SGAA): 908; PECCI Massimo (CGI): 1006; PERINI Giuseppe (CGI): 730, 731, 732, 733, 926, 927, 966, 967; PEROTTI Giuseppe (SGAA): 908; RAVIZZA Michele (SAT): 633; ROSAN Roberta (SGAA): 713; SACCON Giovanni (SGAA): 926, 927; SAMPIERI Ruggero (SGAA): 713, 754, 769, 770; SARTORI Guido (SGAA): 718, 762, 771, 805; SCALTRITI Andrea (SGAA): 746, 773-774, 777, 778; SEPPI Roberto (SGAA): 718, 762, 771; SPERI Pier Paolo (CGI-

SAT): 634, 657, 699; TAUFER Gino (SAT): 941, 947, 950; TOGNONI Gianluca (SAT): 634; TORO Matteo (SGAA): 828, 829, 929; TRAVAGLIA Elisabetta (SAT): 644; VALCANOVER Enrico (SGAA): 929; VALENTINI Mario (SAT): 633; VAROTTO Mauro (CGI): 941; VOLTOLINI Cristina (CGI): 699; ZAMBELLI Osvaldo (SGAA): 908.

BILANCI DI MASSA DEI GHIACCIAI ITALIANI (*MASS BALANCE OF ITALIAN GLACIERS*) (pagg. 130-142); coordinatore (*coordinator*) CARTURAN Luca, Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF), Università di Padova, Via Gradenigo, 6, 35131, Padova (luca.carturan@unipd.it).

BEOZZO Walter (Meteotrentino, PAT): 637, 639, 657, 941; BERA Andreina (SGL): 997; BERBENNI Flavio (ARPA-Lo): 516; BERTOGLIO Valerio (PNGP): 134; BONETTI Luigi (ARPA-Lo): 516; CAIRA Tiziano: 1006; CAPPELLETI David (UNIPG, CGI): 1006; CARTURAN Luca (UNIPD, CGI): 699, 701, 981 (Montasio); CASAROTTO Christian (MUSE, CGI): 637, 639, 657, 701, 941; CAT BERRO

Daniele (SMI): 81; CAZORZI Federico (UNIUD, CGI): 981; COLOMBAROLLI Davide (SGL): 997; COLUCCI Renato Roberto (CGI): 984; CUCCHIARO Sara (UNIUD): 981; D'AQUILA Pinuccio (CNSAS - Chieti): 1006; DE MARCO Jessica (UNIUD): 981; DI LULLO Andrea (Prov. aut. Bolzano, CGI): 930; DINALE Roberto (Prov. aut. Bolzano, CGI): 733, 875, 876, 930; ESPOSITO Giulio (CNR): 1006; FORNENGO Fulvio (SMI): 81; FRANCHI Gianluigi (CGI): 875, 876; FUGAZZA Daniele (UNIMI): 516; GALLO Paolo (SGL): 371; GALOS Stephan P. (ACINN - Innsbruck): 733; MANNI Marco (SGL): 543; MERCALLI Luca (SMI): 81; MORO Daniele (RAFGV): 981; MORRA DI CELLA Umberto (ARPA V. d'Aosta): 126, 189; OREGGIONI Matteo (SGL): 543; PECCI Massimo (Pres. Cons. Ministri, CGI): 1006; PECCI Mattia (CAI Roma): 1006; PILLON Simone (UNITS): 984; PORTA Roberto (SGL): 543; SCOTTI Riccardo (SGL, CGI): 371, 543, 997; SMIRAGLIA Claudio (CGI): 516; TOGNONI Gianluca (Meteotrentino, PAT): 637, 639, 657, 701, 941; TRENTI Alberto (Meteotrentino, CGI): 637, 639, 657, 701, 941; VILLA Fabio (SGL): 371; ŽEBRE Manja (Aberystwyth Univ., UK): 984.

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), (A) e (GPS) indicano che la quota cui si riferiscono, sempre espressa in metri, è stata desunta, rispettivamente, dalla carta topografica, determinata topograficamente, ricavata con altimetro o GPS.

Nelle tabelle riassuntive delle variazioni di ogni ghiacciaio le distanze, espresse in metri, sono approssimate a ± 0.5 m e si intendono come distanze reali. Ove non sia diversamente indicato tra parentesi, per distanza precedente si intende quella dell'anno 2018. 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 lowercase, 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), (A) and (GPS) indicate that the altitude they refer to, always expressed in metres, has been derived from the topographical map, determined topographically, obtained with an altimeter or GPS, 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 2018. 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 2019^(*)
 FLUCTUATIONS OF THE ITALIAN GLACIERS 2019^(**)

bacino e n. catasto basin and n. of Inv.	ghiacciaio glacier	variazione fluctuation	quota fronte snout elevat.
Stura di Lanzo - Po			
35	Rocciamelone	NM	3150 (lingua sett.)
36	Bertà	0	2935 (corpo occ.)
37	Pera Ciaval	0	3010 (corpo sett.)
40	Bessanese	-73	2810
42	Collerin d'Arnas	NM	2950
43	Ciamarella	-6.5	3150
44	Albaron di Sea	NM	3190 (corpo sup.)
45	Tonini	-9	2895
46	Sea	NM	2745
47	Mer. del Mulinet	NM	2745
48	Sett. del Mulinet	NM	2760
52	Sett. della Levanna Or.	NM	3070
Orco - Po			
57-58	Centrale e Occ. di Nel	-5.5	2830
60	Occidentale del Carro	-1	2850
61	Capra	-11	2485
64	Basei	-1.5	3050
69	Broglio	-8	3030
72.1	Occ. di Noaschetta	-18	3160
78	Roccia Viva	-6	3000
81	Ciardoney	-8.5	2880
Dora Baltea - Po			
101	Arolla	-1	NM
103	Valeille	-5	NM
109	Coupé di Money	-4	2730
110	Money	-1.5	NM
111	Grand Croux	-2 (2017)	2560
112	Tribolazione	-2.5	NM
113	Dzasset	-13	NM
116	Lauson	-4.5	NM
121	Trajo	-18	NM
126	Timorion	-13.5	3140
126	Timorion	-4.5 (2017-18) ^o	3140
126	Timorion	-14 (2016-17) ^o	3140
127.1	Occ. del Gr. Neyron	-13.5	NM
127.2	Or. del Gr. Neyron	-7.5	NM
128	Montandeyné	-57.5	NM
129	Lavacciù	-20	2885
130	Gran Paradiso	-335	3340
131	Moncorvé	-224	3000
132	Monciair	-20.5	2940
134	Grand Etrèt	-5	2730

bacino e n. catasto basin and n. of Inv.	ghiacciaio glacier	variazione fluctuation	quota fronte snout elevat.
138	Aouillié	-3	3130
139	Pércia	-27	3030
140	Sett. di Entrelor	-2.5	3045
144	Lavassey	-72	2750
145	Or. del Fond	-8	2750
146	Occ. del Fond	-9	2730
147	Soches-Tsanteleina	-20.5	2725
148	Goletta	-18	2835
155	Torrent	-6.5	2665
158	Lepère	NM	2990
159	L'Espine	-110.5 (1990)	2835
162	Invergnan	NM	2620
163	Giasson	NM	2750
165	Merid. di San Martino	-5	3015
168	Gliairetta-Vaudet	-12.5	2640
181	Château Blanc	-13.5	NM
184	Paramont	NM	3120
189	Rutor	-3	2590
200	Merid. di Arguerey	-5	2745
201	Sett. di Arguerey	-16	2700
203	Sett. del Breuil	-12	2855
208	Estellète	NM	2635
213	Miage	NM	1720 (lobo S)
221	Thoules	NM	2870
232	Orient. di Gruetta	-2.5	NM
289	Valtourmenche	0	3090
306	Indren	-4	3091
Sesia - Po			
311	Bors	-18 (2017)	3150
Toce - Ticino - Po			
325	Belvedere	-19	1841
356	Merid. di Hohsand	-180	2515
357	Sett. di Hohsand	-X	2610
Adda - Po			
365	Pizzo Ferrè	-10	2700
371	Mer. di Suretta	-X	NM
390	Passo di Bondo	-23	2920
408	Predarossa	-5	2700
411	Or. di Cassandra	-2.5	2925
416	Ventina	-40	2270
419	Disgrazia	-35	2460
419	Disgrazia	-27 (2016-18)	2460
422	Sissone	-22	2764
432	Scerscen Inferiore	-86 (2017)	2740
435	Caspoggio	-7	2750
440	Orientale di Fellaria	-X	2565

(*) Salvo quando diversamente indicato nella colonna «variazione». Tabella riassuntiva compilata da C. BARONI sulla base dei dati forniti dai 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.

(^o) sostituisce il dato pubblicato lo scorso anno (che era errato). Replaces the measurement published before (uncorrect).

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>
443	Pizzo Scalino	-3	2750
444	Pizzo Scalino	-39 (2016)	2750
473	Orientale di Dosedè	-8.5	2650
502	Gran Zebrù (ramo centrale)	-9	3040
	Gran Zebrù (ramo occidentale)	-15.5	
	Gran Zebrù (media)	-12	
503	Cedèc (lobo settentrionale)	-11	2770
	Cedèc (lobo meridionale)	-0.5	
	Cedèc (media)	-6	
507	Palon della Mare		
	(lobo orientale)	-5	3055
	(lobo centrale)	-13	NM
	(media)	-9	
507.1	Centrale dei Forni	-12.5	2510
	Occidentale dei Forni	NM	
	Orientale dei Forni	NM	
512.1	Dosegù	-8	2890
516	Sforzellina	-1.5	2800
541	Marovin	0	2070
543	Lupo	-3	2440
Oglio - Po			
577	Occ. del Pisgana	-X	2650
581	Venerocolo	-29	2570
Sarca - Mincio - Po			
633	Niscli	-207 (2014)	SN
634	Ghiacciaio di Lares	-120	2600
637	Lobbia	-6	2710
639	Mandrone	-7	NM
644	d'Amola	-7	2550
657	Agola	-51 (2008)	2585
678	Presanella	-235 (2004)	2453
Adige			
699	de La Mare	-72	2705
701	Careser	NM	2965
713	Fontana Bianca	-18	3000 (fronte sinistra)
			3007 (fronte destra)
718	Soi	-19	2890
727	Grames	-6	2910
728	Serana	-7.5	2920
729	Ultima	-5	2842
730	Alta	-4	2833
731	Forcola	-5	2768
732	Cevedale	-10	2783
733	Lunga	-24	2723
743-744	Lasa e Basso dell'Angelo	-30	2700°

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>
746	Forno	-18	2900
754	Rosim	-9.5	3020
762	Solda	-10.5	2700
769	Basso dell'Ortles	-X	NM
770	Trafoi	-1	2530
771	Madaccio	-8.5	2660
772	Vedretta Piana	NM	2892
777	Vallelunga	-25	2530
778	Barbadorso di dentro	-5	2780
788	Mazia	-23.5	2800
794	Saldura Meridionale	NM	2950
805	Lagaun	-4.5	3050
812	Frane	-2.5	2900°
813	Giogo Alto	-35	2746
816	Giogo Basso	NM	3005
818	della Grava	-1.5	NM
828	Croda Rossa	0	2919
829	Tessa	-208 (2006)	2764
875	Malavalle	-7	2587
876	Pendente	-16	2628
883	Gran Vedretta Or.	-6	2700
884	Gran Vedretta Occ.	-20?	2700
893	Gran Pilastro	-2	2550
908	Rio Torbo	-21	2745
913	Lana	NM	2433
920	Rosso Destro	-3	2652
926	Occidentale di Sassolungo	-13.5	2565
927	Collalto	-6	2635
929	Gigante Centrale	-1	2800
929	Gigante Centrale	-886 (2010)	2800
930	Gigante Occidentale	-14	2841 (fronte occidentale)
930	Gigante Occidentale	-186 (2014)	
941	Principale della Marmolada, fronte orientale	-18.5 (2016)°	2650
941	Principale della Marmolada, fronte centrale	-53 (2016)°	2830
941	Principale della Marmolada, fronte occidentale	-72 (2016)°	2750
942	Occidentale della Marmolada	-X	SN
947	Travignolo	?	2396
Piave			
950	Fradusta	0	2801
966	Superiore dell'Antelao	0	2520
967	Inferiore dell'Antelao	NM	2400
Vomano-Mavone			
1006	Calderone	NM	NM

(*) Salvo quando diversamente indicato nella colonna «variazione». Tabella riassuntiva compilata da C. BARONI sulla base dei dati forniti dai 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.*

(°) sostituisce il dato pubblicato lo scorso anno (che era errato). *Replaces the measurement published before (uncorrect).*

SETTORE PIEMONTESE - VALDOSTANO

PIEMONTE - VALLE D'AOSTA SECTOR

a cura di (*editor*) MARTA CHIARLE

Nel corso della campagna glaciologica 2019 sono stati complessivamente visitati, da parte di 66 operatori, 102 ghiacciai di cui 54 (53%) oggetto di misurazione di variazione frontale. Per 6 ghiacciai (Lavassey, Soches - Tsanteleina, Goletta, Torrent, Gliairetta - Vaudet, 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. Infine, per 2 ghiacciai (Ciardoney e Rutor) sono stati realizzati rilievi aerofotogrammetrici con drone. La distribuzione dei ghiacciai visitati tra i vari gruppi montuosi è la seguente:

Settore	N. ghiacciai visitati
Alpi Marittime	0
Alpi Cozie	3
Alpi Graie	84
Alpi Pennine	12
Alpi Lepontine	3
TOTALI	102

Dal punto di vista dinamico, i risultati delle misure (tutte riferite al 2018, tranne due riferite al 2017 e una al 1990; Armando & *alii*, 1991; Baroni & *alii*, 2017, 2018, 2019) possono essere così sintetizzati:

- ghiacciai in ritiro: 51 (94% dei ghiacciai misurati)
- ghiacciai stazionari: 3 (6% “)
- ghiacciai in avanzata: 0 (0% “)

Ancora una volta, il perdurare delle temperature estive elevate ha vanificato le abbondanti precipitazioni invernali-primaverili, ancora presenti su molti ghiacciai fino alla metà di agosto, e poi scomparse pressoché totalmente, salvo alle quote più elevate e nei settori protetti dall'irraggiamento solare (vedi sintesi dei fenomeni più importanti). Gli arretramenti frontali sono in media confrontabili con quelli dell'anno precedente, ma per alcuni ghiacciai sono stati impressionanti: -335 m al Ghiacciaio del Gran Paradiso, -224 m per il vicino Moncorvè, -180 m al Ghiacciaio Meridionale di Hohsand (o Sabbione). Questi drammatici ritiri si verificano per il progressivo assottigliamento del ghiaccio, fino all'emersione del substrato ed al conseguente distacco del settore frontale dal corpo principale di alimentazione. Le misure di variazione di spessore del ghiaccio indicano perdite, nei settori di ablazione, anche di 3 m in un anno, come ai ghiacciai Ciardoney (Gran Paradiso), Settentrionale di Arguerey (Miravidi - Lechaud), Belvedere (Monte Rosa). La consistente e diffusa perdita di potenza si accompagna non solo alla frammentazione delle masse glaciali, ma anche ad una progressiva perdita di dinamicità: molti ghiacciai, infatti, risultano assottigliati al punto da assomigliare piuttosto a placche di ghiaccio residue (ad

es. ghiacciai Superiore di Coolidge, Giasson, Meridionale del Breuil). Un altro inequivocabile indizio del regresso generalizzato dei ghiacciai del settore è rappresentato dal costante aumento della copertura detritica, segnalata per oltre un terzo dei ghiacciai osservati, che in parte ne limita l'ablazione, ma che rende in molti casi difficoltose l'individuazione e la misurazione del margine frontale. In altri casi la difficoltà di misura è dovuta al ritiro dei ghiacciai lungo ripidi pendii rocciosi o all'interno del loro circo glaciale, per cui le fronti risultano inaccessibili o pericolose (ad es. ghiacciai Meridionale e Settentrionale del Mulinet, e molti dei ghiacciai del Monte Bianco). Le segnalazioni di nuove finestre rocciose, *bédières* e frane su ghiacciaio, e di laghi e ghiaccio morto nei settori proglaciali, confermano in modo inequivocabile il quadro di regresso restituito dalle misure. Tra gli eventi che hanno coinvolto gli apparati glaciali del settore nell'estate 2019, è degna di nota l'accelerazione di una cospicua porzione del settore frontale del ghiacciaio sospeso di Planpincieux (Monte Bianco), che ha fatto temere il verificarsi di un crollo di ghiaccio in grado di raggiungere il fondovalle della Val Ferret. Il fenomeno, che ha avuto un'ampia risonanza mediatica, ha consentito di portare a conoscenza del grande pubblico una tipologia di rischio poco nota. Si segnala, infine, l'apertura di una frattura con rigetto plurimetrico nella morena laterale destra del lobo sinistro del Ghiacciaio del Belvedere: non si tratta di un episodio isolato, in quanto instabilità degli argini morenici PEG sono riportate anche, ad es., per i ghiacciai Miage, Estellète e Indren.

During the 2019 glaciological survey, a total of 66 operators visited 102 glaciers, of which 54 (53%) were measured. For 6 glaciers (Lavassey, Soches - Tsanteleina, Goletta, Torrent, Gliairetta - Vaudet, Meridionale di Hohsand), the topographical relief of the front has been carried out, and the front of the Miage Glacier has been surveyed with LIDAR. Finally, aerial photogrammetric surveys with drone were carried out for 2 glaciers (Ciardoney and Rutor).

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

Sector	N° of observed glaciers
Maritime Alps	0
Cottian Alps	3
Graian Alps	84
Pennine Alps	12
Lepontine Alps	3
TOTAL	102

*From the dynamic point of view, the results of the measurements (all referring to 2018, except for two measures referring to 2017, and one to 1990; Armando & *alii*, 1991; Baroni & *alii*, 2017, 2018, 2019) can be summarized as follows:*

- retreating glaciers: 51 (94% of measured glaciers)
- stationary glaciers: 3 (6% “)
- advancing glaciers: 0 (0% “)

Once again, the intense and prolonged summer heat has nullified the abundant winter and spring snowfalls, still present on many glaciers until mid-August, and then disappeared almost totally, except at higher altitudes and in sectors protected from solar radiation (see summary of the most noticeable phenomena observed in 2019). The extent of terminus retreats are on average comparable with those of 2018, but for some glaciers it was impressive: -335 m at the Gran Paradiso Glacier, -224 m for the nearby Moncorvè, -180 m at the Southern Hobsand Glacier (or Sabbione). These dramatic retreats occur due to the progressive thinning of the ice, up to the outcrop of the bedrock and to the consequent detachment of the frontal sector from the main glacial body. Measures of ice thickness change indicate losses of up to 3 m in a year, in the ablation areas, for the following glaciers: Ciardoney (Gran Paradiso), Northern Arguerey (Miravidi - Lechaud), Belvedere (Monte Rosa). Ice thinning leads not only to the fragmentation of the glacial masses, but also to their progressive loss of dynamism: in fact, many glacial bodies are thinned to the point that they seem to be residual ice plates rather than real glaciers (e.g. Upper Coolidge, Giasson, and Southern Breuil glaciers). Another unequivocal indication of the generalized glacier regression is the constant increase in debris coverage, reported for over a third of the observed glaciers: the debris cover, which partially reduces ablation, in many cases makes it difficult to identify the terminus and measure its fluctuations. In other cases, the difficulty of measurement is due to the withdrawal of the glaciers along steep slopes or within their glacial cirques, so the fronts are inaccessible or dangerous (e.g. Southern and Northern Mulinet glaciers, and many glaciers of the Mont Blanc massif). The reports of new rocky windows, *bédières* and landslides on glaciers, and of lakes and dead ice in the proglacial areas, unequivocally confirm the retreating trend highlighted by the measures collected during the glaciological campaign. Among the events that occurred in the glaciated environment of this alpine sector in 2019, it is worthy of note the acceleration of a large portion of the frontal sector of the hanging Planpincieux Glacier (Mont Blanc), which threatened to collapse and reach the bottom of the Val Ferret Valley. The phenomenon, which had a large media coverage, brought to the public's attention a little-known hazard. Finally, we mention the opening of a fracture, with a vertical displacement of several meters, in the right lateral moraine of the left lobe of the Belvedere Glacier: this is not an isolated phenomenon, as instability of the LIA moraines is reported also for other glaciers (e.g. Miage, Estellétte, and Indren glaciers).

SETTORE LOMBARDO

LOMBARDIA SECTOR

a cura di (editor) CARLO BARONI

Sono stati osservati 24 ghiacciai campione e sono state misurate le variazioni frontali di 20 apparati glaciali. Le misure si riferiscono al 2018 (Baroni & alii, 2019), con l'eccezione del Ghiacciaio di Scerscen inferiore, ubicato nel Gruppo Bernina, per il quale la misura è riferita al 2017 (Baroni & alii, 2018). Vengono fornite integrazioni delle misure per il Ghiacciaio del Pizzo Scalino nel medesimo gruppo (Baroni & alii, 2017) e correzioni per il Ghiacciaio del Disgrazia

(Baroni & alii, 2019). Sono stati posizionati nuovi segnali alla fronte di 4 apparati: Ghiacciaio Orientale di Cassandra e Ghiacciaio della Ventina nel Gruppo Badile - Disgrazia, Ghiacciaio della Sforzellina nel Gruppo Ortles - Cevedale, Ghiacciaio dei Marovin nelle Orobie.

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

Gruppo Montuoso	N. ghiacciai visitati
Tambò - Stella	2
Badile - Disgrazia	6
Bernina	4
Piazzì - Campo	1
Ortles - Cevedale	6
Orobie	2
Adamello	3
TOTALE	24

Dal punto di vista dinamico, i risultati delle 20 misure eseguite si possono così sintetizzare:

- ghiacciai in ritiro	19 (95 % dei ghiacciai misurati)
- " stazionari	1 (5% ")
- " in avanzata	0 (0% ")

Il Ghiacciaio dei Marovin nel Gruppo Orobie anche quest'anno non registra variazioni frontali, pur subendo una modesta riduzione di spessore complessiva. Tutti gli altri ghiacciai misurati (e anche quelli solo osservati) continuano a registrare marcati ritiri delle fronti, in molti casi accompagnati da riduzioni areali e volumetriche.

Prosegue anche quest'anno la contrazione dei ghiacciai lombardi, anche se meno accentuata rispetto allo scorso anno. I gruppi montuosi più "sofferenti" restano il Gruppo Ortles Cevedale e il Gruppo Adamello, ma permangono dati negativi anche per il Gruppo Badile - Disgrazia e il Gruppo Bernina. I due ghiacciai più estesi delle Alpi italiane (Ghiacciaio dell'Adamello nel gruppo omonimo e Ghiacciaio dei Forni nel Gruppo Ortles Cevedale) restano ampiamente sottoalimentati e in marcata contrazione sia areale sia volumetrica, anche nei settori più elevati dei bacini di accumulo. La neve permane solo al di sopra di 3100 m sul Ghiacciaio dei Forni e di oltre 3200 m sul Ghiacciaio dell'Adamello. Ne consegue un progressivo ampliamento degli affioramenti rocciosi in quota al margine dei ghiacciai e delle finestre rocciose (che sempre più diffusamente occhieggiano entro le masse glaciali), con evidenti impatti negativi sui bilanci energetici e di massa di entrambi.

L'arretramento dei ghiacciai lombardi è confermato dai ritiri frontali, che comunemente e ripetutamente ormai registrano valori a due cifre. Estese riduzioni areali e vistosi assottigliamenti delle fronti e di estesi settori glaciali, anche alle quote più elevate, accompagnano i continui ritiri frontali. Permangono le grotte in ghiaccio segnalate negli anni scorsi e se ne formano di nuove; molto diffuse le segnalazioni di *bédière*, ben visibili (sebbene non sempre segnalate)

anche nella ricca documentazione fotografica raccolta dagli operatori. Molte fronti, sfrangiate e assottigliate, in alcuni casi anche sollevate dal substrato roccioso, sono ammantate di detrito che rende poco agevoli le misure frontali e, in alcuni casi, addirittura ne impedisce l'esecuzione. I laghi proglaciali continuano ad ampliarsi; laghetti epiglaciali e altri formati negli scorsi anni al contatto con il substrato si osservano anche alle quote più elevate.

I ghiacciai del settore lombardo che sono monitorati per il bilancio di massa con il metodo glaciologico di terreno forniscono ancora dati negativi (v. cap. relativo ai bilanci di massa dei ghiacciai italiani per i dati completi). Il Ghiacciaio della Sforzellina, monitorato da C. Smiraglia con la collaborazione di Luigi Bonetti e Flavio Berbenni (Centro Nivometeorologico di Bormio - ARPA Lombardia) e di Davide Fugazza (Univ. Milano), permane negativo (-930 mm *w.e.*). Si tratta della trentatreesima misura, che porta ad un bilancio complessivo di oltre -35.5 m *w.e.* (1987-2019). Anche il bilancio di massa del Ghiacciaio del Lupo nelle Orobie (n. catasto 543, monitorato dal Servizio Glaciologico Lombardo) registra un bilancio in deficit (-379 mm *w.e.*) anche se meno negativo rispetto allo scorso anno. Il Ghiacciaio Meridionale di Suretta (n. catasto 371) nel Gruppo Tambò - Stella monitorato dal Servizio Glaciologico Lombardo ha registrato un bilancio negativo, con una perdita contenuta, pari a -144 mm *w.e.* mentre il Ghiacciaio Settentrionale di Campo (n. catasto 997) nel Gruppo Piazzzi - Campo, ha registrato un bilancio netto molto negativo, pari a -1192 mm *w.e.* (v. cap. relativo ai bilanci di massa dei ghiacciai italiani per i dati completi).

More than 50 volunteers (considering glaciological operators and their collaborators) observed 24 glaciers. Measurements were taken at the front of 20 sample glaciers of the Lombardy Sector. The measures refer to 2018 (Baroni & alii, 2019), with the exception of the Ghiacciaio di Scerscen, located in the Bernina Group, for which the frontal variation refers to 2017 (Baroni & alii, 2018). Supplements to previously published measures are provided for the Ghiacciaio del Pizzo Scalino in the Bernina Group while correction for the Ghiacciaio del Disgrazia is supplied (Baroni & alii, 2017, 2019). New markers were positioned at the front of four glaciers: Orientale di Cassandra and Ventina in the Badile - Disgrazia Group, Sforzellina in the Ortles - Cevedale Group, and Marovin in the Orobie. Subdivided by mountain group, the glaciers observed are classified as follows:

Mountain Group	N° of observed glaciers
Tambò - Stella	2
Badile - Disgrazia	6
Bernina	4
Piazzzi - Campo	1
Ortles - Cevedale	6
Orobie	2
Adamello	3
TOTAL	24

From the point of view of dynamics, the results of the 20 measurements can be summarised as follows:

- *Glaciers in retreat* 19 (95% of the glaciers measured)
- " *stationary* 1 (5% ")
- " *advancing* 0 (0% ")

Although the Marovin Glacier in the Orobie Group is undergoing a modest reduction in overall thickness, it is again stable at its front this year. All the other glaciers measured (and even those only observed) continue to record marked retreats of the fronts, in many cases accompanied by areal and volumetric reductions.

The contraction of glaciers in the Lombardy sector continues also this year, even if less pronounced than last year. The most "suffering" mountain groups remain the Ortles Cevedale Group and the Adamello Group, but glaciers remain out of balance also in the Badile - Disgrazia and the Bernina groups. The two largest glaciers in the Italian Alps (Adamello Glacier in the homonym group and Forni Glacier in the Ortles Cevedale Group) remain largely undernourished and are widely contracting in both area and volume, even in the higher sectors of the accumulation basins. The snow of the year accumulates only above 3100 m on the Forni Glacier and over 3200 m on the Adamello Glacier. The result is a progressive widening of the rocky outcrops at high altitude at the edge of the glaciers and of the rocky windows (which increasingly are widening within the glacial masses), with evident negative impacts on the energy and mass balances of both.

The retreat of the Lombard glaciers is confirmed by the frontal measurements, which commonly and repeatedly now record double-digit values. Extensive areal reductions and conspicuous thinning of the fronts and of extensive glacial sectors, even at the highest altitudes, accompany the continuous frontal retreats. The ice caves reported in previous years remain and new ones are formed; bédrières are very commonly reported, but many more are to be found (although not always marked) even in the rich photographic documentation collected by the operators. Many fronts, fringed and thinned, in some cases even raised from the bedrock, are widely mantled by thick debris-cover that makes frontal measurements difficult to take and, in some cases, even preventing their execution. The proglacial lakes continue to expand; epiglacial small lakes and other marginal ponds formed in recent years are also observed at higher altitudes.

*The glaciers of the Lombardy sector that are monitored for mass balance with the glaciological method still provide negative data (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 L. Bonetti and F. Berbenni (Centro Nivometeorologico di Bormio - ARPA Lombardia) and with D. Fugazza (Univ. Milan), also this year supplies a negative net balance (-930 mm *w.e.*). This is the thirty-third year of measurement, which leads to an overall cumulative net budget of over -35.5 m *w.e.* (1987-2019). Also the mass balance of the Ghiacciaio del Lupo in the Orobie Group (inventory n. 543) monitored by the "Servizio Glaciologico Lombardo", has a deficit budget, although less negative than last year (-379 mm *w.e.*). The Ghiacciaio Meridionale di Suretta (inventory n. 371) in the Tambò - Stella Group, also monitored by the "Servizio Glaciologico Lombardo", recorded*

a negative balance, with a contained loss, equal to -144 mm w.e. while the Ghiacciaio Settentrionale di Campo (inventory n. 997) in the Piazzi - Campo Group recorded a very negative net balance, equal to -1192 mm w.e. (see chapter on mass balances of Italian glaciers for complete data and details).

SETTORE TRIVENETO e APPENNINI
TRIVENETO SECTOR and APENNINES
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 (SGAA), Cristian Ferrari (SAT) e Chiara Levorato per la raccolta e organizzazione generale dei dati glaciologici. I 61 ghiacciai visitati sono così suddivisi per gruppo montuoso o settore alpino:

Gruppo Montuoso - Settore	N. ghiacciai visitati
Adamello - Presanella (versante trentino)	7
Ortles - Cevedale (versanti trentino e altoatesino)	20
Venoste	12
Breonie	2
Aurine	5
Pusteresi	6
Dolomiti	8
Gran Sasso (Appennino Centrale)	1
TOTALE	61

La posizione della fronte e la quota minima raggiunta dal ghiaccio è stata misurata su 54 ghiacciai ed è generalmente riferita al 2018 ma, in alcuni casi ad anni precedenti (v. anche la tabella riassuntiva; Armando & *alii*, 2005; Baroni & *alii*, 2007, 2009, 2011, 2015, 2017, 2018, 2019)

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

- ghiacciai in ritiro 51 (94 % dei ghiacciai misurati);
- ghiacciai in stazionari 3 (6 % dei ghiacciai misurati).

I ghiacciai del Triveneto, analogamente agli altri del settore alpino, hanno registrato ovunque una marcata contrazione, confermando ancora una volta un drammatico trend di decrescita; diversi ghiacciai sono vicini a condizioni limite per la loro esistenza e alcuni di essi non saranno più misurabili in futuro.

Tutti i ghiacciai sono stati interessati da estese riduzioni areali e vistosi assottigliamenti. I ritiri frontali hanno raggiunto il loro massimo nel Ghiacciaio di Lares (634) pari a 120 m; mediamente essi variano da alcuni metri a diverse decine di metri.

È sempre più frequente l'appiattimento delle fronti, come conseguenza anche dell'esiguo spessore delle lingue glaciali. In questi casi, i ghiacciai mostrano talvolta un limitato ritiro frontale (in qualche caso risultano addirittura stazionari), ma si tratta dell'effetto legato al prevalere della perdita volumetrica rispetto all'arretramento. Molti ghiacciai, come ad esempio quello della Fradusta, sono andati frammentandosi in placche di ghiaccio morto, e solo i settori più elevati risultano attivi. Ne sono un esempio, tra gli altri, la Vedretta Serana e i ghiacciai di Collalto, di Solda o il Superiore dell'Antelao.

Sempre più frequentemente si segnala l'apertura di tunnel glaciali e la nascita di nuove bédrières, come risultato dell'incremento di acqua di fusione. In aumento sono anche i laghi proglaciali, i laghetti epiglaciali e di margine glaciale, molti dei quali di neoformazione.

Le coperture di detrito sopraglaciale, sempre più cospicue, sono la testimonianza evidente dello stato di sofferenza dei ghiacciai. Le morene galleggianti sono incrementate da frane, fenomeni di crollo e colate detritiche, di anno in anno più frequenti, sia per effetto della fusione del permafrost in ambiente periglaciale, sia per l'intensità dell'ablazione che sta interessando oramai anche i settori più elevati dei bacini di accumulo, con conseguente emersione in superficie del detrito inglobato nel ghiaccio. Alle fronti, la copertura di detrito rende sempre più difficile l'individuazione del margine frontale.

Si segnala l'ampliamento delle aree deglacializzate e l'incremento in numero ed estensione delle finestre rocciose, come già ripetutamente segnalato nelle precedenti campagne. Aumentano anche le fratture, le aree crepacciate, gli sprofondamenti e le seraccate.

Sono diventati numerosi gli apparati oramai scarsamente alimentati o addirittura quasi completamente privi di neve residua annuale. Tuttavia quest'anno diversi ghiacciai hanno conservato a lungo estese placche di neve residua grazie all'abbondanza delle precipitazioni primaverili.

L'estate si è rivelata eccezionalmente calda con temperature ben superiori alla media, con caldo record a giugno, luglio ed agosto.

La presenza di depositi glaciali instabili alle fronti, il pericolo di crolli e le portate particolarmente pronunciate degli scaricatori hanno reso talora eccessivamente rischioso l'avvicinamento ai segnali frontali (diversi sono stati abbandonati) o la messa in posto di nuovi riferimenti fissi.

I bilanci di massa di alcuni dei ghiacciai monitorati danno una riduzione di spessore medio sull'intera superficie glaciale pari o superiore a un metro di ghiaccio, e in molti casi il tasso di riduzione è superiore a quello medio misurato negli ultimi due decenni.

Una riduzione analoga interessa anche il Ghiacciaio del Calderone, l'ultimo apparato glaciale ancora esistente nell'Appennino.

Data were collected with the help of the operators of the Italian Glaciological Committee, of the Comitato Glaciologico Trentino della SAT (Glaciological Committee of the Mountaineers Society of Trentino Region) and of the Glaciological Service of Alto Adige (SGAA), a body of the Italian Alpine Club (CAI). We acknowledge for the collaboration Pietro

Bruschi (SGAA), Cristian Ferrari (SAT) e Chiara Levorato for the glaciological data collection and processing. The 61 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 (versante trentino)	7
Ortles - Cevedale (versanti trentino e altoatesino)	20
Venoste	12
Breonie	2
Aurine	5
Pusteresi	6
Dolomiti	8
Gran Sasso (Appennino Centrale)	1
TOTAL	61

The snout's position and the lowest altitude were measured on 54 glaciers (see also the summary table Fluctuations of Italian Glaciers 2019; Armando & alii, 2005; Baroni & alii, 2007, 2009, 2011, 2015, 2017, 2018, 2019).

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

- glaciers in retreat 51 (94% of the measured glaciers);
- stationary glaciers 3 (6% of the measured glaciers).

The glaciers of the Triveneto area, similarly to the others in the Alpine sector, recorded a marked contraction everywhere, confirming once again a dramatic downward trend; several glaciers are close to border conditions for their existence and some of them will no longer be measurable in the future.

All glaciers have been affected by extensive areal reductions and noticeable thinning. Frontal retreats reached their maximum in the Lares Glacier (634) equal to 120 m; on average they vary from a few meters to several tens of meters.

The flattening of the fronts is increasingly frequent, also as a consequence of the small thickness of the glacial tongues. In these cases, the glaciers sometimes show a limited frontal retreat (in some cases they are even stationary), but this is the effect linked to the prevalence of volumetric loss over retreat.

Many glaciers, such as the Fradusta Glacier, fragmented into plates of dead ice, and only the highest sectors are active. Examples are, among others, the Vedretta Serana and the glaciers of Collalto, Solda or the Superiore dell'Antelao. The opening of glacial tunnels and the birth of new bédrières are increasingly reported, as a result of the increase in melt water. Proglacial lakes, epiglacial lakes and ice-contact lakes are also increasing, many of which are newly formed.

The supraglacial debris covers, more and more conspicuous, are the clear evidence of the downwasting of the glaciers. Supraglacial debris is increased by landslides, collapse phenomena and debris flows, more frequent from year to year, both due to the melting of permafrost in the periglacial envi-

ronment, and due to the intensity of ablation which is now affecting even the highest sectors of accumulation basins, with consequent emergence on the surface of the debris incorporated in the ice. At the fronts, the debris cover makes it increasingly difficult to identify the front edge.

It should be noted the expansion of deglaciated areas and the increase in number and extension of the rocky windows, as already repeatedly reported in previous campaigns. Fractures, crevassed areas, collapses and seracs also increase.

Numerous glacial systems are now poorly fed or even almost completely devoid of annual residual snow. However, this year several glaciers have long retained large patches of residual snow thanks to the abundance of spring precipitation. The summer turned out to be exceptionally hot with temperatures well above average, with record heat in June, July and August.

The presence of unstable glacial deposits on the fronts, the danger of collapses and the particularly pronounced flow rates of the unloaders have sometimes made it too risky to approach the front signals (several have been abandoned) or the placement of new fixed references.

The mass balances of some of the monitored glaciers give an average thickness reduction over the entire glacial surface equal to or greater than one meter of ice, and in many cases the reduction rate is higher than the average measured in the last two decades.

A similar reduction also affects the Calderone Glacier, the last remaining glacial apparatus in the Apennines.

SINTESI DEI FENOMENI PIÙ IMPORTANTI OSSERVATI NEL 2019 (I NUMERI SONO QUELLI DEL CATASTO DEI GHIACCIAI)

SUMMARY OF THE MOST NOTICEABLE PHENOMENA OBSERVED IN 2019

(NUMBERS ARE REFERRED TO THE GLACIERS INVENTORY)

Assottigliamento, riduzione areale (*thinning, areal reduction*): 20, 35, 40, 42, 44, 45, 69, 81, 116, 126, 130, 139, 144, 162, 163, 172, 177, 181, 184, 201, 213, 232, 235, 306, 311, 314-315, 325, 356, 390, 408, 416, 435, 440, 473, 502, 503, 507, 507.1, 512.1, 516, 543, 577, 634, 699, 713, 718, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 746, 754, 762, 771, 777, 778, 788, 805, 813, 875, 876, 883, 884, 908, 926, 930, 941, 942, 942.1, 947, 950, 966, 1066.

Bédrières, acqua epiglaciale, mulini (*bédrières, epiglacial water, moulins*): 44, 72.1, 81, 109, 121, 126, 139, 144, 146, 147, 148, 168, 201, 208, 232, 289, 325, 356, 408, 416, 422, 440, 473, 507, 507.1, 512.1, 516, 541, 543, 772, 788, 762, 816, 926, 927, 947, 966.

Cavità in ghiaccio (*caves in ice*): 365, 371, 416, 422, 473, 507.1, 512.1, 516, 577, 581, 731, 788, 769, 754, 926, 777.

Cedimento di argine morenico (*failure of moraine ridge*): 208, 213, 306, 325.

Colate di detrito sul ghiacciaio (*debris flow on the glacier surface*): 48, 162.

Coni detritici a nucleo di ghiaccio (*ice-cored debris cones*): 503, 926, 966.

- Crepacci (*crevasses*): 20, 109, 113, 121, 146, 168, 177, 184, 189, 202, 208, 232, 325, 411, 416, 422, 473, 440, 503, 507, 507.1, 512.1, 577, 581, 678, 771, 769, 762, 770, 729, 777, 731, 912, 926, 927, 947, 967.
- Crolli di seracchi o falesie superiori, valanghe di ghiaccio (*falls of seracs or ice walls, ice avalanches*): 634, 777, 776, 947.
- Detrito alla fronte (*debris covering the terminus*): 60, 70, 102, 103, 110, 116, 127.1, 127.2, 130, 139, 146, 147, 162, 168, 200, 203, 213, 285, 325, 371, 408, 416, 419, 422, 432, 473, 502, 503, 507.1, 512.1, 516, 577, 581, 727, 733, 771, 912, 770, 729, 829, 926, 927, 947, 966.
- Detrito sulla superficie del ghiacciaio (*debris on the glacier surface*): 20, 36, 46, 47, 51, 60, 61, 69, 70, 72.1, 103, 116, 121, 131, 139.2, 142, 144, 146, 147, 155, 158, 159, 162, 166, 172, 177, 200, 201, 203, 213, 235, 259, 260, 302, 325, 350, 357, 365, 371, 390, 419, 422, 473, 502, 503, 507, 507.1, 512.1, 516, 577, 581, 701, 713, 730, 728, 778, 794, 828, 876, 884, 926, 927, 947, 966, 967.
- Finestre, formazione e allargamento (*appearance and enlargement of rock outcrops*): 126, 130, 131, 132, 134, 140, 144, 148, 162, 168, 172, 181, 201, 232, 284, 306, 356, 365, 408, 416, 422, 473, 503, 507, 507.1, 577, 581, 634, 729, 773, 733, 762, 784, 813, 818, 876, 941.
- Frane di roccia sul ghiaccio (*rock falls on ice*): 51, 57-58, 61, 101, 121, 127.2, 131, 140, 146, 172, 176, 260, 285, 507, 730, 769, 754, 718, 762, 770, 829.
- Fronte crepacciata, sfrangiata, sollevata (*terminus with crevasses, fringed, hanging*): 127.1, 128, 163, 311, 408, 411, 422, 473, 507.1, 516, 732, 729, 770, 771, 883, 927.
- Fronte, appiattimento (*flattening of the terminus*): 38, 40, 42, 43, 47, 64, 109, 113, 129, 159, 189, 200, 365, 390, 411, 416, 507.1, 577, 581, 729, 828, 920, 908, 926, 929.
- Fronte, distacchi e crolli (*detachments and ice falls from the terminus*): 112, 219, 225, 259, 281, 408, 440, 507.1, 639, 701, 769, 770, 818, 876, 947.
- Ghiaccio morto (*dead ice*): 40, 56, 64, 102, 130, 131, 134, 147, 159, 162, 181, 189, 203, 208, 219, 221, 356, 357, 365, 440, 541, 699, 701, 713, 769, 770, 777, 794, 884, 893, 942.3.
- Laghi glaciali (*glacial lakes*): 29, 69, 70, 102, 111, 127.2, 128, 131, 144, 146, 147, 148, 158, 159, 162, 168, 189, 203, 213, 289, 306, 325, 634, 701, 728, 762, 927, 966.
- Laghi proglaciali (*proglacial lakes*): 371, 422, 440, 503, 507, 512.1, 577, 608.
- Morene frontali/laterali (*side and front moraines*): 507.1, 762, 788, 812, 893.
- Morene mediane (*medial moraines*): 112, 357, 502, 507.1, 718, 777, 913, 920, 926, 927.
- Neve residua abbondante (*abundant residual snow*): 20, 29, 34, 37, 47, 48, 49, 50, 51, 61, 78, 132, 208, 285, 350, 718, 805, 908, 920, 927, 942, 942.1, 947.
- Neve residua scarsa o nulla (*few or lacking winter snow*): 35, 40, 44, 46, 60, 70, 81, 126, 127.2, 138, 140, 144, 145, 146, 147, 148, 155, 158, 162, 163, 166, 168, 176, 177, 181, 200, 201, 202, 232, 357, 416, 419, 432, 440, 443, 473, 507, 507.1, 516, 577, 581, 608, 637, 657, 678, 699, 772, 778, 876, 930, 941, 966.
- Separazione di corpi glaciali (*detachment of ice bodies*): 102, 130, 435, 699, 718, 926, 947.
- Svuotamento di lago glaciale (*glacial lake outburst*): 203, 213.
- Termocarsismo, doline in ghiaccio (*thermokarst, dolines in ice*): 507.1, 577, 634, 639, 770, 777.
- Valanghe (*snow avalanches*): 41, 69, 145, 162, 172, 219, 390, 432, 440, 516, 543.

ALPI COZIE

Bacino: VARAITA - PO

Gruppo Monviso

13 Ghiacciaio Inferiore di Vallanta

Operatore: Stefano PERONA - Controllo del 2019.09.16

Gli accumuli di valanga provenienti dalla parete ovest del Monviso consentono la sopravvivenza di un glacionevato, ma non più quella di un corpo glaciale vero e proprio, le cui ultime misurazioni risalgono al 2000.

Quota min. fronte: NM

20 Ghiacciaio Superiore di Coolidge

Operatori: Stefano PERONA e Davide DANA -
Controlli del 2019.08.14 e 2019.09.16

Il ghiacciaio, non più misurato dal 2005, è coperto di neve residua ed appare in ulteriore contrazione rispetto alle riprese fotografiche precedenti. La superficie del ghiacciaio, che appare crepacciata, è in parte coperta da notevoli accumuli detritici prodotti dai continui distacchi che avvengono sulla parete N del Monviso. Degno di nota il crollo di 200 000 m³ di roccia avvenuto il 26 dicembre 2019 dalla sommità del Torrione Sucai (a quota 3200 m circa), a circa 200 m in direzione SE dal Canalone Coolidge, che collega i ghiacciai Superiore e Inferiore di Coolidge. Si tratta dell'evento di instabilità più significativo avvenuto nell'area, dopo la valanga di ghiaccio originata dal distacco di gran parte del Ghiacciaio Superiore di Coolidge (200 000 m³) di cui ricorrono i 30 anni (6 luglio 1989).

Quota min. fronte: NM

Bacino: DORA RIPARIA - PO

Gruppo Ambin

29 Ghiacciaio dell'Agnello

Operatore: Maurizio TRON - Controllo del 2019.08.30

Ancora presente il minuscolo laghetto glaciale osservato negli ultimi anni. Sono presenti numerosi e piuttosto ampi nevai residui nella conca e tutt'attorno al corpo glaciale, motivo per cui non è stato possibile provvedere alla misura di variazione frontale. Ruscellamento superficiale assente, scarso quello terminale.

Quota min. fronte: NM

Bacino: DORA RIPARIA - PO

Gruppo Rocciamelone - Lamet

34 Ghiacciaio del Lamet

Operatore: Maurizio TRON - Controllo del 2019.09.03

Presenti parecchi nevai residui, prevalentemente sul fianco sinistro idrografico. Ruscellamento molto abbondante sin da quel che resta della fronte, anche sul lato a nord (Monte Lamet).

Quota min. fronte: NM

Bacino: STURA DI LANZO - PO

Gruppo delle Alpi Graie Meridionali

35 Ghiacciaio del Rocciamelone

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2019.08.27

Innevamento residuo molto scarso, sia nel plateau superiore che nella conca Fons de Rumur. In quest'ultima, il conoide glaciale sottostante la depressione a quota 3244 m (CTR) non evidenzia particolari variazioni: un'orlatura di neve invernale ricopre i settori più elevati. La placca di ghiaccio addossata al versante settentrionale della cresta NO del Rocciamelone si presenta coperta da neve residua: rispetto alla ripresa fotografica del 1997 da Col Sulè, la placca appare evidentemente assottigliata ed in sensibile regresso areale.

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

36 Ghiacciaio di Bertà

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2019.09.04

Nel corpo occidentale la copertura nevosa residua è limitata al settore frontale, con spessori che variano da circa 0.8 a 1.2 m. Stazionarietà della fronte rispetto al 2018. Evidenze di un sensibile processo di fusione si riscontrano nella parte alta del ghiacciaio a ridosso della parete N della Punta Sulè. Osservazioni eseguite in questo settore evidenziano che dal 1992 ad oggi il margine laterale sinistro si è contratto di circa 40 m (rispetto alla posizione della stazione fotografica F5 FR00), la misura è approssimativa per il detrito che oblitera il margine glaciale. Invariato al controllo fotografico il corpo centrale, scoperto per gran parte da neve residua, se non nel settore frontale e nella parte più elevata a ridosso dei contrafforti rocciosi del Monte Lera. Stazionario il corpo orientale, coperto quasi integralmente da neve residua: una stretta lingua nevosa resiste, come nel precedente anno, anche nel canalino glaciale che si eleva sino a raggiungere la cresta ENE della Lera Orientale.

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

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A FR91 (cf)	210°	154	154	0



20 - Ghiacciaio Superiore di Coolidge (foto S. PERONA, 2019.09.16 e Autore ignoto 1910, dal Colle delle Cadreghe; archivio Centro Documentazione Museo Montagna, Torino). Immagine attuale del ghiacciaio, imbiancato da una nevicata precoce, a confronto con una fotografia storica: il ghiacciaio ha recuperato solo in minima parte il volume perduto con il distacco del luglio 1989. *A 2019 image of the glacier, covered by an early snowfall, is compared to a historical photograph: the glacier only partly recovered the volume of ice lost with the detachment occurred in July 1989.*

37 Ghiacciaio di Pera Ciavàl

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2019.09.05

Il confronto visivo e fotografico con la rilevazione del 2018 non evidenzia variazioni significative. L'apparato è coperto quasi totalmente da neve residua con spessori variabili da 0.7 a 1.2 m.

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

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
B GG71 (cf)	220°	96	96	0

38 Ghiacciaio della Croce Rossa

Operatori: Andrea TAMBURINI, Daniele CAT BERRO e Walter ALBERTO - Controllo del 2019.10.17

Ha collaborato M. Cucchi. Alla data del sopralluogo, il ghiacciaio appariva coperto da uno strato irregolare di neve fresca caduta il 15 ottobre, con spessori fino a 30 cm. Nella porzione frontale, lungo il margine destro e nella porzione sommitale, il vento aveva già asportato la neve fresca lasciando affiorare il ghiaccio vivo. L'annata 2018-19, come del resto quella precedente, è stata caratterizzata da un abbondante accumulo nevoso invernale-primaverile, penalizzato tuttavia da un'estate calda e lunga che ha asportato il nevato da ampie superfici del ghiacciaio,

esponendo l'apparato ad un bilancio di massa negativo, nonostante la posizione nord-orientale a quota prossima a 3500 m. Le misure di sporgenza delle paline ablatometriche rinvenute durante il sopralluogo hanno consentito di stimare un bilancio di massa netto negativo, con una perdita dell'ordine dei 50-60 cm di equivalente in acqua nell'annata 2018-2019. È stato inoltre eseguito un rilievo topografico della superficie glaciale con GPS cinematico in tutti i settori percorribili a piedi, corrispondenti al 47% circa dell'intera superficie. Il modello digitale di elevazione ottenuto è stato confrontato con quello ricavato dal rilievo lidar aereo del 2016, consentendo di calcolare una perdita media per unità di superficie di 2.2 m di ghiaccio nel triennio 2016-2019 entro l'area rilevata. Nella porzione frontale si sono registrate perdite più elevate, anche superiori ai 5 metri nel triennio. Dal confronto con il rilievo aerofotogrammetrico iniziale eseguito nel 1998, si può notare inoltre una netta diminuzione di inclinazione della porzione frontale, che tende progressivamente ad appiattirsi e a raccordarsi con il pendio sottostante. Il volume di ghiaccio complessivo, valutato a fine 1998 in circa 1.5 milioni di m³, si è ridotto a circa 750 000 m³, con una perdita pari al 50% nei vent'anni trascorsi dalla prima valutazione. La velocità di spostamento superficiale del ghiacciaio varia da circa 80 cm/anno nella parte superiore a circa 140 cm/anno nella zona centrale e non ha subito variazioni degne di nota nell'ultimo decennio. La stazione meteo Enel Green Power installata al margine sinistro del ghiacciaio è stata riparata il 22 marzo ed è tuttora in funzione. Le indagini effettuate dal 1998 ad oggi sul ghiacciaio sono state supportate economicamente da Enel Green Power.

Quota min. fronte: NM

39 Ghiacciaio di Servin

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2019.09.13

Le placche di glacionevato che compongono l'apparato, controllate solo con riprese fotografiche, si presentano totalmente ricoperte da neve recente e non mostrano apprezzabili variazioni rispetto all'osservazione del 2018.

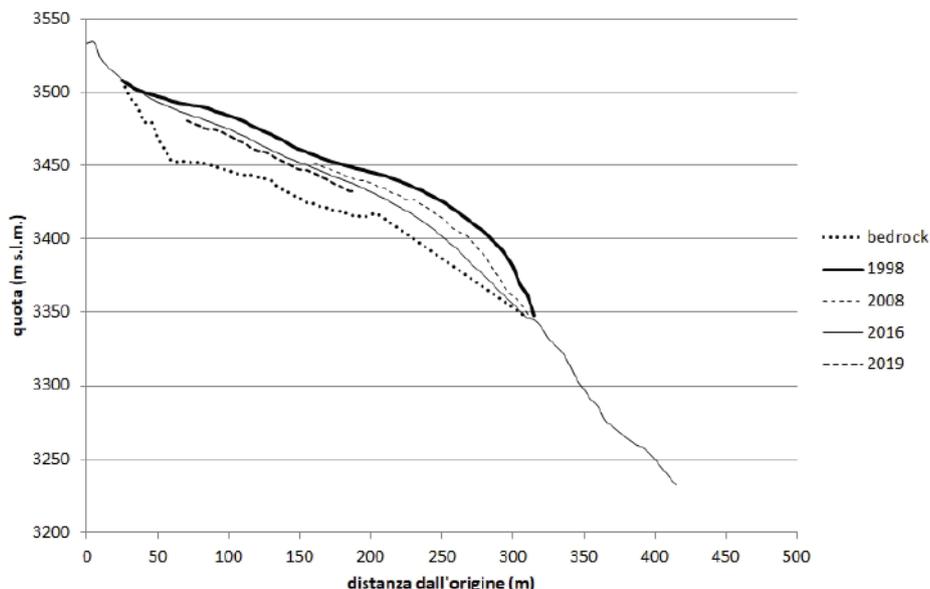
Quota min. fronte: NM

40 Ghiacciaio della Bessanese

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2019.09.15

L'apparato presenta una sensibile riduzione complessiva, sia areale che volumetrica. Nei settori più elevati della lingua di deflusso, si misurano restrizioni laterali di 1.5 m con una perdita di spessore glaciale di circa 0.7 m (segnale G). In accentuato regresso la parte terminale della lingua glaciale attiva; si registra una contrazione laterale di 10 m (rispetto al 2017) ed un drastico ritiro frontale al segnale E FR15 di 73 m, dovuto all'esiguo spessore delle estremità glaciali ed in parte anche attribuibile alle fasi finali della stagione precedente. La lingua inattiva che si sviluppa più a valle fino a quota 2630 m circa, in parte coperta da neve residua, non evidenzia al controllo visivo percettibili variazioni. Per la cospicua copertura detritica rimane sempre approssimativa la misura frontale di 148 m al segnale D FR90; un piccolo segmento del margine glaciale (messo a giorno dal movimento della copertura morenica) è quest'anno visibile a 113 m azimut 280° dal segnale. Nel Crot del Ciaussiné, la lingua glaciale "fossile", totalmente ricoperta da detriti, che si spinge fino a quota 2570 m circa e che nel tempo si è trasformato in un rock glacier, evidenzia rispetto a immagini fotografiche del 2009 una perdita di spessore stimabile in 3-4 m. Per un più accurato monitoraggio del margine latero-frontale sini-

Ghiacciaio della Croce Rossa: sezione SW-NE



38 - Ghiacciaio della Croce Rossa (figura A. TAMBURINI). Profili topografici illustranti l'evoluzione della superficie del ghiacciaio. Sono rappresentati: i rilievi aerofotogrammetrici 1998 e 2008, il rilievo lidar aereo 2016 e il rilievo topografico GPS del 2019. L'andamento del letto glaciale è stato ottenuto dal rilievo georadar 1999. Rilievi eseguiti per conto di Enel Green Power. *The topographical profiles illustrate the evolution of the glacier surface. They refer to: the aerial photogrammetric surveys of 1998 and 2008, the aerial lidar survey of 2016 and the GPS topographic survey of 2019. The profile of the glacial bed was obtained from the georadar survey carried out in 1999. Surveys performed on behalf of Enel Green Power.*

stro della lingua di deflusso sono stati istituiti per alcune stazioni dei riferimenti ravvicinati al margine glaciale: F19 a 54.5 m dal segnale F FR02, coordinate (GPS) UTM-ED50 32TLR53521849; G19 a 52.5 m dal segnale G FR90, coordinate (GPS) UTM-ED50 32TLR53401877 (le misure continuano ad essere riferite alle stazioni di origine).

Innevamento residuo scarso, limitato ad alcuni settori alla base delle pareti rocciose della Uja di Bessanese; nel bacino collettore si riscontrano campi di neve solo oltre i 3040 m, lo spessore del manto varia da circa 0.5 a 1 m. L'indice AAR complessivo è stimato a circa 0.25.

Quota min. fronte: 2810 m (GPS)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
C SC51 (sl)	220°	117	117	0
D FR90 (sf)	300°	148	148	0
E FR15 (cf)	340°	121	48	-73
F FR02 (sl)	250°	104	94 (2017)	-10
F FR02 (sl)	305°	73.5	72	-1.5
G FR90 (sl)	290°	53.5	52	-1.5

41 Ghiacciaio del Pian Gias

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2019.09.13

L'apparato non mostra sostanziali mutamenti rispetto allo scorso anno. L'innnevamento residuo osservato il 14 agosto su gran parte della superficie glaciale è stato fortemente ridimensionato nelle ultime fasi dell'estate: al momento del sopralluogo persistono lembi isolati solo nelle zone di maggior accumulo da valanga. Leggero innnevamento recente nei settori più elevati del bacino.

Quota min. fronte: NM

42 Ghiacciaio di Collerin d'Arnas

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2019.08.14

Alla data del sopralluogo la lingua glaciale che discende verso Pian Gias risultava completamente coperta da neve residua sino alle estremità frontali, mentre ne era invece completamente priva ed in totale ablazione la calotta glaciale sommitale. L'osservazione fotografica effettuata in data 12 settembre presenta l'apparato con un leggero innnevamento recente, evidentemente assottigliato sia nella parte sommitale che nella lingua di deflusso, senza percettibili regressi areali. Rispetto alle riprese fotografiche effettuate nel 2008 dal Colle Chalanson Superiore, si osserva (nonostante la favorevole esposizione a N e la quota media di 3400 m) una notevole diminuzione di potenza nella calotta sommitale del ghiacciaio, stimata in circa 10 m. In sensibile riduzione sia areale che di spessore anche il corpo glaciale addossato alla parete OSO di Punta Chalanson.

Quota min. fronte: 2950 m (A)

43 Ghiacciaio della Ciamarella

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2019.09.13

Il ghiacciaio si conferma complessivamente in regresso. L'ampio settore frontale, che ad inizio agosto si stava liberando del nevato, è soggetto a progressivo abbassamento (valutato in circa 1.8 m), che ha definitivamente fatto emergere la barra di substrato roccioso apparsa a fine estate 2018. La diminuzione di massa glaciale ha interessato anche i settori più elevati del ghiacciaio (quasi certamente da imputare alla fase finale dell'estate 2018, protrattasi sino alla metà di ottobre), perdite di spessore dell'ordine di 0.8-1.2 m sono apprezzabili localmente lungo il margine periferico superiore addossato ai ripidi contrafforti di Punta Chalanson - Uja di Ciamarella. Per adeguarsi alla mutata morfologia glaciale è stato variato a 350° l'azimut di misura dal segnale Z60, la rilevazione è rapportabile con la precedente serie ad azimut 340°. Il limite delle nevi non è esattamente individuabile per neve recente, si stima intorno a 3290 m, approssimativamente l'indice AAR = 0.5.

Quota min. fronte: 3150 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A EL60 (cf)	355°	290.5	284	-6.5
Z60 (cf)	350°	261	254.5	-6.5

44 Ghiacciaio dell'Albaron di Sea

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2019.09.17

Il confronto visivo e fotografico rispetto alle osservazioni della precedente campagna non evidenzia apprezzabili variazioni areali, se non un lieve ingrassamento del settore frontale nell'apparato inferiore ed un sensibile e generalizzato assottigliamento (non esattamente quantificabile) dell'apparato superiore, evidenziato dai numerosi ruscelli d'ablazione che solcano la scarpata frontale. L'innnevamento residuo è quasi del tutto assente, limitato ad una stretta striscia distesa al piede della cresta N dell'Albaron di Sea. Effettuato rilievo con GPS delle quote frontali delle due masse glaciali in cui nel 2007 si è frazionato il ghiacciaio.

Quota min. fronte: 3010 m (GPS) corpo inferiore; 3190 m (GPS) corpo superiore

45 Ghiacciaio Tonini

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2019.09.17

La lingua glaciale sottostante i contrafforti di Punta Tonini presenta una sensibile riduzione complessiva, con estremità frontali arretrate di 9 m ed un regresso dell'articolato margine latero-frontale destro stimato di circa 3-4 m. Il bacino collettore non mostra sostanziali variazioni rispetto all'anno precedente. Il limite delle nevi è irregolarmente distribuito e di incerta valutazione per leggero



43 - Ghiacciaio della Ciamarella (foto F. ROGLIARDO, 2019.09.13 e 1991). Il confronto mette in evidenza la drammatica trasformazione subita dal settore frontale nell'arco di un trentennio. *The comparison highlights the dramatic transformation the frontal area has undergone over thirty years.*

innnevamento recente, stimato nel circo collettore intorno a 3200 m con lembi sparsi che si protraggono più in basso sino a circa 3070 m, fattore AAR = 0.4 circa.

Quota min. fronte: 2895 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
C GR85 (cf)	160°	167	158	-9

46 Ghiacciaio di Sea

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2019.09.17

L'apparato glaciale, grazie alla protezione della copertura detritica, non evidenzia sostanziali mutamenti rispetto allo scorso anno, solo lungo il margine periferico superiore a contatto con la scarpata rocciosa si osservano modeste e localizzate diminuzioni di spessore glaciale. L'innnevamento residuo è di fatto assente, con l'eccezione di alcune modeste chiazze sparse e di una striscia più con-

sistente estesa in zona frontale, che occultandone l'esatta posizione (verosimilmente stazionaria) rende impossibile la misurazione.

Quota min. fronte: 2745 m (A)

47 *Ghiacciaio Meridionale del Mulinet*

Operatore: Franco Rogliardo - Controllo del 2019.09.17

Il confronto fotografico con le riprese del 2018 non evidenzia sostanziali variazioni, il ghiacciaio si ferma come nei precedenti anni al bordo della scarpata rocciosa. Il lungo margine glaciale appare lievemente assottigliato, senza apprezzabili contrazioni frontali. La quota della fronte attiva rilevata con GPS in zona centro frontale, dove lo spessore del ghiaccio è più consistente, è di 2745 m (rispetto alla quota di 2760 m stimata in precedenza da cartografia CTR). Una propaggine di ghiaccio in estrema sinistra idrografica si protende sui "gradoni" di rocce montonate sino a circa 2720 m. In destra idrografica la colata glaciale si presenta appiattita e con una consistente copertura detritica che rende difficoltosa l'individuazione della quota minima del margine frontale attivo, stimata approssimativamente a 2680 m. L'innervamento residuo ricopre l'apparato uniformemente al di sopra dei 2850 m, fattore AAR = 0.7 circa.

Quota min. fronte: 2745 m (GPS)

48 *Ghiacciaio Settentrionale del Mulinet*

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2019.09.17

Il ghiacciaio, osservato solo fotograficamente, appare nel complesso stazionario. Il margine frontale attivo, sempre attestato al bordo di una scarpata rocciosa, mantiene la posizione e lo spessore glaciale dello scorso anno. La quota della fronte (stimata in precedenza da cartografia CTR) rilevata mediante GPS in zona centro frontale è di 2760 m, una lingua di ghiaccio di ridotto spessore si spinge un poco più in basso sino a circa 2740 m. La massa di ghiaccio morto a valle del gradino roccioso si estende fino a quota 2530 m. L'estensione della copertura di neve residua è significativa, fattore AAR stimato in circa 0.75; il limite delle nevi si colloca mediamente attorno ai 2840 m, con alcune aree scoperte superiormente a questa quota ma anche con placche più in basso, sino alle estremità frontali. Dal canale detritico che adduce al Colletto Mezenile si sono verificate, in occasione di intensi eventi pluviometrici estivi, alcune colate di materiale detritico che si sono sovrapposte a piccole falde di detrito deposte sul ghiacciaio nei precedenti anni.

Quota min. fronte: 2760 m (GPS)

49 *Ghiacciaio Martellot*

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2019.09.17

Annata favorevole per questo ghiacciaio, che risulta quasi completamente coperto da nevato stagionale (AAR = 0.9) e da una irregolare spolverata di neve recente. Lo spessore del manto nevoso rende impossibile la misura frontale nel conoide principale, stimata verosimilmente stazionaria.

Quota min. fronte: NM

50 *Ghiacciaio Talancia - Girard*

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2019.09.17

Al controllo fotografico il glacionevato appare stazionario, in gran parte ancora ricoperto da neve residua. Completamente sgombro da neve invece il Couloir Girard, con l'eccezione di una piccola striscia estesa nel settore terminale del canale.

Quota min. fronte: NM

51 *Ghiacciaio Meridionale della Levanna Orientale*

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2019.09.17

Il ghiacciaio è rimasto interamente coperto da neve stagionale fin verso la prima decade di agosto, limitando così l'ablazione su ghiaccio alle settimane finali della stagione estiva. Al sopralluogo del 17 settembre la copertura di neve residua è ancora significativa ed estesa su gran parte della superficie glaciale sino alle estremità frontali dell'apparato (pertanto non monitorabili ma verosimilmente stazionarie), ad eccezione del settore mediano, più ripido, dove affiora il ghiaccio. Il manto nevoso è uniforme solamente oltre i 3090-3110 m, complessivamente si stima l'AAR = 0.5. Dal nevato emerge, contrariamente al 2018, la corposa fascia di detrito che oblitera il margine glaciale destro e che si origina alle pendici del versante nord di P.ta Girard (3262 m): le tracce lasciate sulla neve dal rotolamento di enormi blocchi fin oltre la fronte del ghiacciaio testimoniano che la produzione di detrito è tuttora in corso.

Quota min. fronte: NM

52 *Ghiacciaio Settentrionale della Levanna Orientale*

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2019.09.17

La situazione appare, al confronto visivo e fotografico, sostanzialmente immutata rispetto allo scorso anno. Il lungo margine latero-frontale, ancora coperto a fine giugno dalla neve stagionale, si presenta quasi completamente scoperto e senza variazioni plano-altimetriche significative. L'innervamento residuo ricopre i settori più elevati del ghiacciaio oltre i 3200-3230 m di quota; AAR pari a circa 0.5.

Quota min. fronte: 3070 m (C)



52 - Ghiacciaio Settentrionale della Levanna Orientale (foto F. ROGLIARDO, 2019.09.17, ripresa aerea). Vista panoramica del ghiacciaio, non più figurato dal 1992: nonostante l'altitudine non particolarmente elevata e l'esposizione non favorevole, la massa glaciale mantiene un'apprrezzabile consistenza. *Panoramic view of the glacier, no longer figured since 1992: despite the altitude and the unfavorable exposure, the glacial mass is still appreciable.*

Bacino: ORCO - PO

Gruppo Levanne

56 Ghiacciaio di Nel Orientale o della Levannetta

Operatori: Raffaella MIRAVALLE e Alice NAUDIN -
Controllo del 2019.09.18

La fronte scoperta, sospesa su un gradino roccioso a quota 2650 m circa, presenta variazioni ridotte rispetto allo scorso anno. Il margine frontale presenta sempre due rientranze, una più marcata al centro ed una più modesta in destra, entrambe leggermente più ampie. La grotta glaciale, osservata al margine distale del corpo di ghiaccio sepolto in sinistra idrografica, continua ad ampliarsi.

Quota min. fronte: NM

57-58 Ghiacciaio di Nel Centrale e Occidentale

Operatori: Raffaella MIRAVALLE e Alice NAUDIN -
Controllo del 2019.09.18

Frane si sono originate durante la stagione estiva dalla parete nord della Levanna Occidentale, eventi ormai ricorrenti in questo settore. La porzione di fronte glaciale soggetta a misurazione fino al 2017, staccatasi dal corpo principale nel 2018, è in piena fusione.

Quota min. fronte: 2830 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CC (cf)	220°	191	185	-6
CC1 (sf)	240°	21	16	-5

60 Ghiacciaio Occidentale del Carro

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Raffaella MIRAVALLE e Alice NAUDIN - Controllo del 2019.09.19

Di questo ghiacciaio, da tempo frammentato in tre corpi principali, viene effettuata la misurazione del ramo sinistro. Il settore frontale, coperto da nevato fino a fine agosto, risulta mascherato da abbondante detrito, sia in destra che in sinistra laterale. Accumuli detritici ricoprono anche il settore centrale. Alla data del sopralluogo, il corpo glaciale si presenta scoperto da neve residua fino alla sua sommità, fatta salva la presenza di alcune fasce di nevato di origine eolica.

Quota min. fronte: 2850 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CFL (sf)	230°	25	25	0
FC (df)	240°	39	37	-2

61 Ghiacciaio della Capra

Operatori: Valerio BERTOGLIO e Lorenzo COSTANZO -
Controllo del 2019.08.29

Buona copertura di nevato sul corpo glaciale, completa nella zona superiore. Anche il settore frontale, che si allarga in un ripiano, è coperto da nevato e si raccorda con quello superiore attraverso una fascia di ghiaccio uniformemente coperto da detrito. In destra idrografica fuoriesce un torrente glaciale di discreta portata. Nella parte superiore sinistra del ghiacciaio sono ben visibili apporti detritici provenienti dalle pareti sovrastanti.

Quota min. fronte: 2485 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CA2 (cf)	180°	23	12	-11

Gruppo Gran Paradiso

64 Ghiacciaio Basei

Operatori: Daniele CAT BERRO e Raffaella MIRAVALLE -
Controllo del 2019.10.05

Stagione moderatamente negativa: tuttavia solo il cospicuo innevamento primaverile ha attenuato le perdite glaciali nella terza estate più calda da due secoli sulle Alpi occidentali (straordinaria la temperatura massima di 25 °C del 27 giugno 2019 al Lago Serrù, 2275 m, pari merito con il record del 13 agosto 2003; fonte: IREN). Immagini riprese a distanza, a fine agosto 2019, ritraevano la fronte ancora contornata da un accumulo locale di neve residua, poi scomparso con il caldo tardivo della seconda e terza decade di settembre, e mostravano il limite del nevato continuo attorno a 3150 m (coperto il plateau superiore del ghiacciaio). Alla data del sopralluogo, il ghiacciaio era imbiancato da un sottile strato di neve recente (in media 5-10 cm) che non ha ostacolato le misure, né efficaci riprese fotografiche, impedendo però l'esatta identificazione del limite del nevato stagionale, stimabile a circa 3200 m. Accumuli irregolari di valanga permanevano comunque anche a valle della fronte nelle depressioni più incassate e ombrose. La fusione era assente, e la stagione di ablazione poteva considerarsi conclusa. Nella tarda estate sono proseguite le dinamiche di deglaciazione già osservate negli anni precedenti, in particolare l'ampliamento della cengia-gradino su cui attualmente poggia la fronte, un corridoio roccioso ora facilmente "camminabile" dal segnale FL1 in direzione sud (destra orografica). In un anno, il ritiro frontale in corrispondenza di questo caposaldo è stato relativamente modesto (-1.5 m), anche a causa della permanenza di neve residua sul margine fino a tarda estate; tuttavia, lungo il soprastante ripido pendio frontale – dove il ghiaccio è rimasto esposto più a lungo alla radiazione solare – si possono stimare significative perdite di spessore, dell'ordine del metro. Al segnale FL2006, dopo tre anni, si è potuto ripetere la misura in direzione 220° a causa della scomparsa totale della neve residua che spesso persisteva per la sempre maggiore concavità del profilo frontale (la data del sopralluogo, un mese più tardiva rispetto al solito, ha favorito la misurabilità della fronte). L'assottigliamento del ghiaccio in questo tratto ha determinato la separazione e l'isolamento di una placca di ghiaccio "morto" incassata in una valletta tra rocce montonate: ora il margine attivo del ghiacciaio si trova 23.2 m più arretrato rispetto al 2016; per facilitare le prossime misure, il segnale è stato rinnovato a 1 m dal ghiaccio, e rinominato "FL '19". Il rilievo a 250° (ultima misura nel 2016) non è più da ritenere rappresentativo, puntando questo in una direzione divenuta troppo marginale a seguito del regresso glaciale. Il ritiro della fronte ha restituito, lungo la cengia a sud del

segnale FL1, altri residui bellici dello stesso genere di quelli già rinvenuti in anni recenti: spezzoni incendiari, in parte esplosi, verosimilmente rilasciati da aerei al rientro da missioni fallite durante la Seconda Guerra Mondiale.

Quota min. fronte: 3050 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
FL1	225°	35.5	34	-1.5
FL 2006	220°	73	50 (2016)	-23
FL'19	220°	1	-	-

69 Ghiacciaio del Broglio

Operatore: Raffaella MIRAVALLE - Controllo del 2019.09.16

Il corpo glaciale si presenta sempre più appiattito e coperto di detriti di medie e piccole dimensioni. Alla fronte si sta formando un nuovo lago proglaciale. In destra e sinistra laterale persistono modesti accumuli di valanghe primaverili. Una chiazza di neve residua si immerge nel lago glaciale a valle della fronte. Ha collaborato M. Obero.

Quota min. fronte: 3030 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
EM 1 (cf)	1°	32	24	-8

70 Ghiacciaio di Ciamousseretto

Operatore: Raffaella MIRAVALLE - Controllo del 2019.09.29

Il ghiacciaio è diviso ormai da anni in due parti. Quella inferiore, che si sviluppa in sinistra laterale, risulta coperta di detriti di medie e grandi dimensioni, con la fronte che immerge nel lago proglaciale presente ai piedi della parete della Tresenta. La parte superiore del ghiacciaio scende dalle pendici del Ciarforon in destra laterale: il settore frontale è completamente coperto da detriti e termina con un'ampia grotta glaciale la cui apertura misura circa 7/8 m di larghezza e 4 m di altezza, mentre la lunghezza viene stimata in una ventina di metri. Dove il ghiaccio è scomparso si segnalano ampi depositi di limo finissimo. Modeste porzioni di nevato persistono in destra e sinistra laterale.

Quota min. fronte: NM

72.1 Ghiacciaio Occidentale di Noaschetta

Operatori: Roberto PERMUNIAN e Alice NAUDIN -
Controllo del 2019.09.30

Osservati numerosi ruscelli epiglaciali, mentre non sono più presenti i piccoli laghi frontali osservati lo scorso anno. La superficie glaciale è diffusamente coperta da detrito di varia pezzatura. Si ricorda che la zona frontale

misurata fino al 2017 si è staccata dal corpo glaciale principale nel 2018. Istituito il nuovo segnale NP, con coordinate 32T 0366587 5040685, a quota 3160 m, dal quale sono state effettuate due misure con azimut differenti.

Quota min. fronte: 3160 m (GPS)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CD2 (cf)	278°	148	130	-18
NP (cf)	278°	26	-	-
NP (cf)	1°	12	-	-

78 Ghiacciaio di Roccia Viva

Operatori: Alice NAUDIN e Roberto PERMUNIAN -
Controllo del 2019.10.04

La fronte, ancora parzialmente innevata, è ormai collegata al corpo glaciale principale solo da un'esigua lingua di ghiaccio coperta da detrito.

Quota min. fronte: 3000 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
RM1 (sc)	2°	76	70	-6

81 Ghiacciaio di Ciardoney

Operatori: Luca MERCALLI, Daniele CAT BERRO
e Fulvio FORNENGO - Controllo del 2019.09.13

Come già accaduto nel 2018, anche nel 2019 l'estate lunga e rovente ha consumato del tutto il pur copioso innnevamento invernale-primaverile (al 17 giugno, accumulo specifico di 1780 mm di acqua equivalente sull'insieme del ghiacciaio, e spessori nevosi tra 305 e 440 cm), intaccando pesantemente il ghiaccio sottostante. Alla stazione meteorologica, gestita da SMI, presso la fronte (2850 m) i 200 cm di neve ancora presenti al sopralluogo di fine primavera sono rapidamente fusi in 24 giorni, entro l'11 luglio (-8.3 cm/giorno). Sul pendio frontale il ghiacciaio ha cominciato ad affiorare già a fine luglio (osservazione da webcam), e durante la visita del 13 settembre l'apparato era ormai completamente spoglio di neve residua, coperto solo da 5-20 cm di neve fresca (nevicata del 5-6 e 10 settembre 2019). La neve recente non ha impedito le misure, ed è fusa in pochi giorni inducendo ancora - dopo la chiusura del bilancio - una tardiva e anomala ripresa della fusione glaciale da metà settembre fino all'arrivo della prima nevicata consistente il 15 ottobre. A seguito di perdite di spessore glaciale comprese tra 98 cm al Colle Ciardoney e 270 cm sul settore frontale, il bilancio di massa complessivo (chiuso al 13 settembre) risultava di -1.65 m di acqua equivalente, peggio della stagione 2017-18 (-1.45 m) e della già negativa media dei precedenti 27 anni di osservazione (-1.32 m/anno). La copertura di neve fresca non occultava le testimonianze

dell'ennesima stagione negativa per il ghiacciaio: funghi glaciali testimoni dell'intensa ablazione differenziale, i consueti "mulini" alimentati dall'acqua di fusione nel settore centrale, e soprattutto *bédières* profonde talora più di 3 metri nel pendio verso la fronte, come raramente era capitato di osservare in oltre un trentennio di monitoraggio. Il regresso annuo frontale di 8.5 m ha portato a ben 467 m circa il ritiro complessivo dalle prime misure del 1971. Dato il rapido allontanamento del margine del ghiacciaio dal caposaldo di riferimento per i rilievi, il segnale "A4E" è stato rinnovato come "A4F" su un grande e stabile maso a 21 m dal ghiaccio, mantenendo invariata la direzione (245°). Oltre alla consueta manutenzione della stazione meteorologica, la campagna è stata completata da un rilievo fotogrammetrico tramite drone (a cura di Imageo Srl, ditta specializzata in geologia e geomatica) per l'aggiornamento del dato di superficie del ghiacciaio e l'elaborazione di un modello dell'apparato glaciale georeferenziato con precisione centimetrica.

Quota min. fronte: 2880 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A4E	245°	45	36.5	-8.5
A4F	245°	21	-	-

Bacino: DORA BALTEA - PO

Gruppo Torre Gran San Pietro - Gran Paradiso

101 Ghiacciaio dell'Arolla

Operatori: Piero BORRE e Chiara CAMINADA -
Controllo del 2019.09.23

La fronte è ancora ben riconoscibile. Considerata la distanza ormai raggiunta dal margine frontale rispetto al punto segnale Mx, è stato istituito il nuovo punto segnale Mx2. Neve residua è presente in prossimità della fronte e nelle parti sommitali del ghiacciaio. Continua il crollo di materiale sulla superficie del ghiacciaio dalle pareti soprastanti.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
Mx (sf)	120°	100	99	-1
Mx2 (sf)	100°	2.5	-	-

102 Ghiacciaio Settentrionale delle Sengie

Operatori: Piero BORRE e Chiara CAMINADA -
Controllo del 2019.09.24

La fronte del ramo destro è ancora coperta da nevato che non consente la misura di variazione frontale. Quantità ingenti di detrito sono presenti sulla fronte, mentre

la porzione superiore della lingua glaciale risulta ancora relativamente sgombra da detrito, con accumuli significativi soltanto ai lati. Anche in corrispondenza del ramo sinistro del ghiacciaio la misura è risultata impossibile poiché al momento del sopralluogo il segnale era ancora completamente sepolto sotto il nevato. La porzione inferiore di questo ramo è interamente coperta da detrito ed è da considerarsi ormai completamente separata dal corpo principale del ghiacciaio, arretrato a monte di una fascia rocciosa. Si segnala, inoltre, la completa separazione della porzione sinistra laterale del ghiacciaio da quella centrale, ormai da considerarsi come un corpo a sé stante. È sempre presente un piccolo laghetto nei pressi della fronte al segnale VS2.

Quota min. fronte: NM

103 Ghiacciaio di Valeille

Operatori: Piero BORRE e Chiara CAMINADA -
Controllo del 2019.09.24

Fronte coperta da detrito, ma comunque ben individuabile. Ingenti quantità di detrito sono presenti su gran parte del ghiacciaio. Istituito il nuovo segnale LP2 (cf).

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
LP1 (cf)	190°	93	88	-5
LP2 (cf)	170°	25	-	-

109 Ghiacciaio del Coupè di Money

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Piero BORRE e Chiara CAMINADA - Controllo del 2019.09.15

Presenza di crepacci longitudinali tra le fronti dei due rami, che continuano ad assottigliarsi. La fronte del ramo sinistro è coperta da nevato che non consente la misurazione. Presenza di alcune *bédières*.

Quota min. fronte: 2730 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AM 7 (df)	120°	60	56	-4

110 Ghiacciaio di Money

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Piero BORRE e Chiara CAMINADA - Controllo del 2019.09.15

La fronte si presenta, nel settore centrale, completamente coperta da detrito che ne impedisce la misurazione dal segnale PB. Utilizzato solo il segnale PB2 in destra frontale.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PB2 (df)	110°	11	9.5	-1.5

111 Ghiacciaio di Grand Croux

Operatori: Valerio BERTOGLIO e Piero BORRE -
Controllo del 2019.09.15

Integrazioni a cura di F. Troilo, S. Gottardelli e P. Perret (FMS). Il ghiacciaio è articolato in tre corpi: una vasta zona centrale che raccorda la base della Becca di Gay al margine frontale e due porzioni staccate, una in destra laterale, l'altra in sinistra laterale superiore. La conca che ospita il lago proglaciale, situata al margine distale del corpo glaciale centrale, è occupata da una modesta quantità di acqua e da blocchi di ghiaccio. La sponda meridionale del lago è costituita da una falesia di ghiaccio che conserva un'altezza di oltre 10 metri, che gradualmente si riduce ai lati, fino ad azzerarsi in corrispondenza della sponda di valle, costituita dal substrato roccioso. Dopo la realizzazione, nel 2018, dello scavo di drenaggio nella soglia in roccia, il lago non ha più avuto fenomeni di svuotamento ed il suo livello rimane pressoché costante. FMS, in collaborazione con la Regione Autonoma Valle d'Aosta, continua a monitorare il livello del lago tramite sonda di pressione, in estate. Un rilievo di terreno realizzato ad ottobre 2019 ha consentito di verificare che il trend di espansione attuale della superficie dell'invaso è sceso da 700 m²/anno di espansione media fra il 2008 ed il 2018 a 300 m²/anno fra il 2018 ed il 2019.

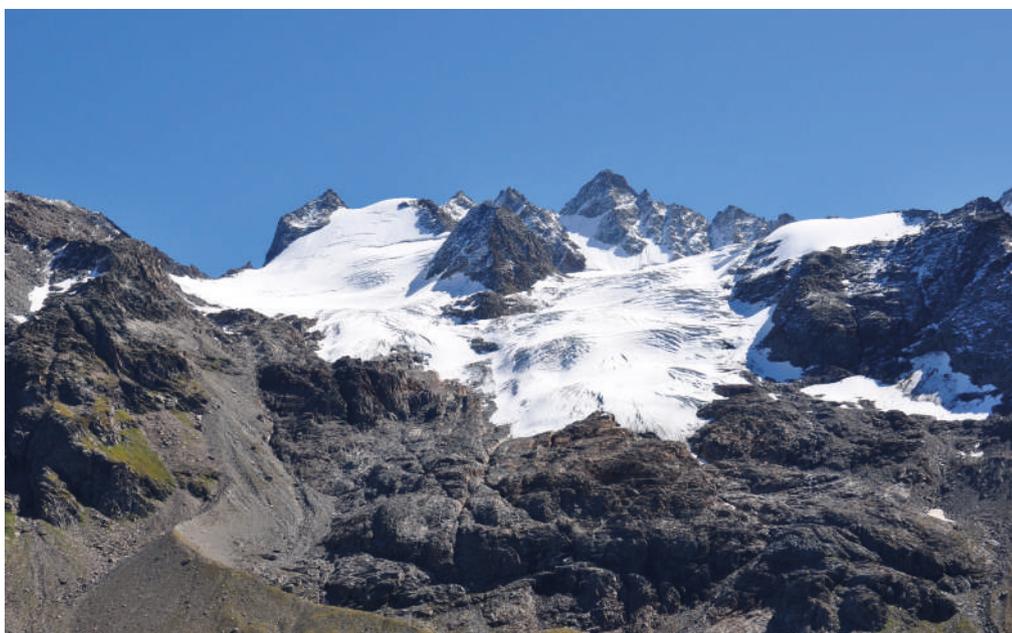
Quota min. fronte: 2560 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MA3 (cf)	200°	60	58 (2017)	-2

112 Ghiacciaio della Tribolazione

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Piero BORRE e Chiara CAMINADA - Controllo del 2019.09.14

Il ramo destro continua ad arretrare sopra la barriera rocciosa che lo sostiene: da esso fuoriesce un torrente che forma una grande cascata. Il ramo centrale continua ad arretrare in modo irregolare sopra la barriera rocciosa che lo sorregge, con una propaggine più avanzata in destra laterale. L'accesso al ramo centrale è pericoloso per scariche di ghiaccio e pertanto le misurazioni sono interrotte dal 2012. Il ramo sinistro rimane il solo misurato: sempre evidenti la morena viaggiante centrale che raggiunge la fronte e la morena in sinistra laterale.



109 - Ghiacciaio del Coupè di Money (foto V. BERTOGGIO, 2019.09.13, dai casolari dell'Herbetét). La leggera copertura di neve recente mette in risalto l'articolazione in più lobi del margine frontale e la diffusa crepacciatura della massa glaciale. *The early snowfall highlights the numerous lobes of the frontal margin and the crevasses through the entire glacial body.*

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BV6 (sl)	210°	30.5	28	-2.5

113 Ghiacciaio di Dzasset

Operatori: Valerio BERTOGGIO, Piero BORRE e Chiara CAMINADA - Controllo del 2019.09.14

Dalla lingua si è staccato l'apice distale. Alcuni crepacci longitudinali solcano la zona frontale in assottigliamento.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MM2 (cf)	270°	51	38	-13

116 Ghiacciaio del Lauson

Operatore: Marco GROSA - Controllo del 2019.09.17

La superficie del ghiacciaio è coperta di detriti di varia pezzatura. Il margine frontale continua ad arretrare ed è sempre più prossimo alla parete rocciosa che delimita la testata del bacino. In sinistra orografica la verticalità della fronte appare accentuata: uno scivolamento recente della copertura detritica maschera il piede della fronte ed ha scoperto la parte sommitale della lingua di ghiaccio. Di conseguenza, la misura di variazione frontale è stata fatta rispetto al punto in cui il ghiaccio emerge dai massi franati.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SC1 (sl)	180°	160	157	-3
SC2 (cf)	210°	261	255	-6

121 Ghiacciaio del Trajo

Operatori: Piero BORRE e Chiara CAMINADA - Controllo del 2019.09.20

Osservato un intenso ruscellamento sulla superficie del ghiacciaio, con presenza di numerose *bédières*. I margini laterali del ghiacciaio sono parzialmente coperti da detrito, mentre la fronte è scoperta e ben individuabile. Non sono state osservate variazioni significative dell'accumulo della frana che nel 2017 si è staccata dalla cresta des Clochettes, sebbene continuino le scariche di detrito, che si accumula a lato del ghiacciaio. Abbandonato definitivamente il punto segnale SP1, le misure proseguono dal segnale SP2, istituito nel 2018.

Quota min. fronte: NM

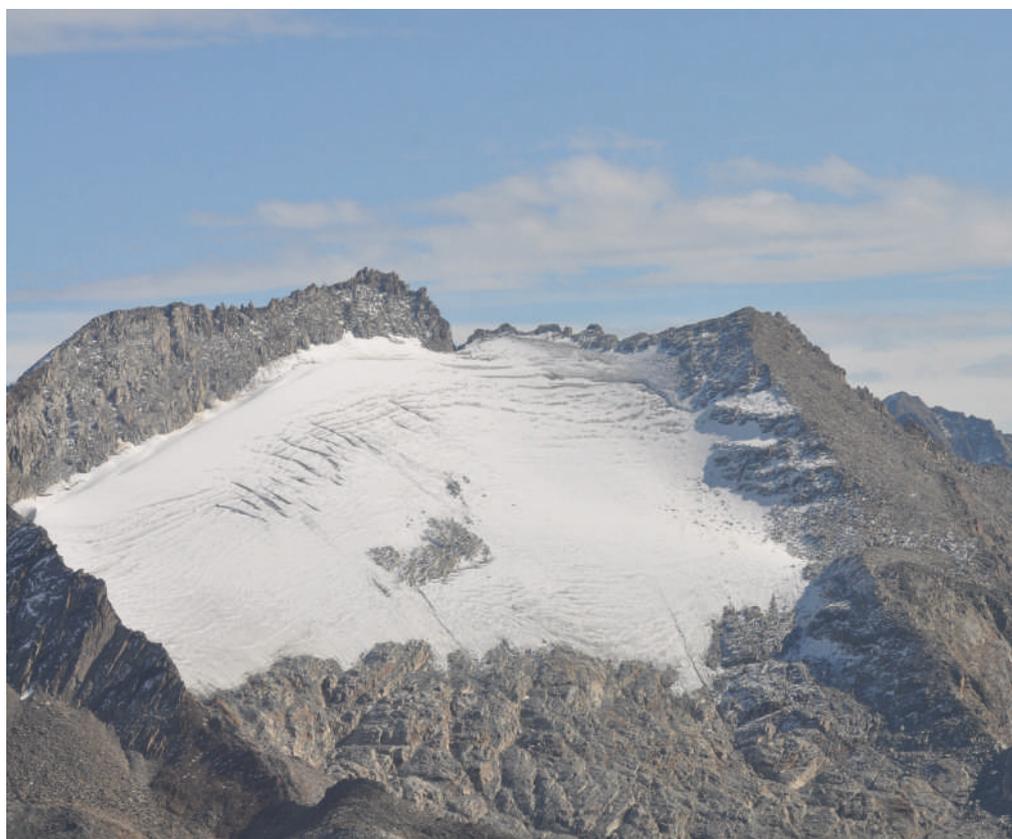
Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SP2 (cf)	223	20.5	2.5	-18

126 Ghiacciaio del Timorion

Operatori: Dario FAVRE e Umberto MORRA DI CELLA (ARPA VDA) - Controllo del 2019.09.16

Hanno collaborato: M. Isabellon, F. Diotri e P. Pogliotti (ARPA VDA). Ancora un anno negativo per questo

126 - Ghiacciaio del Timorion (foto U. MORRA DI CELLA, 2019.10.13, ripresa aerea). Veduta panoramica: evidenti la finestra rocciosa centrale e le ampie fessure nel settore sommitale, a testimonianza della rapida trasformazione del corpo glaciale in atto. *Panoramic view: the bedrock outcrop in the center and the longitudinal cracks in the upper part of the glacier testify the rapid ongoing transformation of the glacial body.*



ghiacciaio. Risultano sempre più significativi l'abbassamento della superficie dell'intero l'apparato, l'ampliamento dell'affioramento roccioso nella porzione centrale e il progressivo arricchimento di materiale detritico sul fianco sinistro. Sempre più evidente la crepacciatura nella metà superiore del ghiacciaio, dove si sono aperte numerose ed ampie fessure a testimonianza di una progressiva ed intensa evoluzione morfologica. Degne di nota le due profonde *bédières* che interessano la porzione frontale. Le misure di accumulo, effettuate il 30 maggio 2019 dai tecnici dell'ARPA Valle d'Aosta, hanno consentito il rilievo di 50 valori di altezza del manto nevoso (altezza media del manto pari a 247 cm) e la determinazione di due densità, rivelatasi molto omogenea nei diversi settori del ghiacciaio (355 kg/m^3 a 3450 m di quota e 358 kg/m^3 a 3280 m, con una media di 356.5 kg/m^3). Complessivamente l'accumulo totale è stato pari a $381\,678 \text{ m}^3$ di acqua, corrispondenti ad un accumulo specifico di 900 mm *w.e.* (-5% rispetto alla media del periodo 2000-2018 pari a 945 mm *w.e.*). La neve residua è presente su meno di un quarto dell'intera superficie (24% del totale) e di spessore trascurabile. Le alte temperature registrate fra fine settembre e inizio ottobre hanno determinato la pressoché totale fusione della neve residua, come testimoniato dalle immagini acquisite da Fondazione Montagna Sicura in data 13 ottobre 2019. La perdita specifica, la quarta più intensa dell'intera serie storica, ha raggiunto -2226 mm *w.e.* Pertanto, il bilancio di massa specifico per l'anno idrologico 2018-2019 è risultato pari a -1326 mm *w.e.*

Quota min. fronte: 3140 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PV (sl)	120°	92.5	79 (2018)*	-13.5
PV (sl)	120°	79 (2018)*	74.5 (2017)**	-4.5
PV (sl)	120°	74.5 (2017)**	60.5 (2016)	-14

* Dato non pubblicato lo scorso anno, controllo del 2018.09.23

** Dato non pubblicato nella campagna 2017, controllo del 2017.10.08

127.1 Ghiacciaio Occidentale del Gran Neyron

Operatore: Valter VALLET - Controllo del 2019.08.18

Il margine frontale del ghiacciaio, sfrangiato e parzialmente annerito dal detrito ma ancora ben individuabile, sta risalendo lungo un ripido pendio roccioso che rende difficoltose le operazioni di misura. Abbondante l'acqua di fusione convogliata dal torrente proglaciale. Si segnala come nel 2019 il CAI di Firenze abbia chiuso per instabilità statica il proprio bivacco Sberna, posto a quota 3414 m sul Colle Est del Gran Neyron. La forte contrazione del ghiacciaio degli ultimi anni ha comportato infatti la scomparsa del ghiaccio sul fianco nord del colle, ed il conseguente disfacimento del pendio su cui poggia la struttura.



130 - Ghiacciaio del Gran Paradiso (foto V. BERTOGLIO, 2019.09.19, da morena PEG). La vista d'insieme documenta la separazione della porzione frontale del ghiacciaio dal corpo principale, con drammatico arretramento del margine frontale attivo. *The overall view of the glacier shows the separation of the frontal part of the glacier from the main body, which resulted in a dramatic retreat of the active front.*

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
C3 (cf)	186°	172.5	159	-13.5

127.2 Ghiacciaio Orientale del Gran Neyron

Operatore: Valter VALLET - Controllo del 2019.08.18

Le misure confermano la tendenza al regresso del corpo glaciale. La superficie, parzialmente mascherata dal detrito nella porzione frontale, è pressoché priva di neve residua, che si è conservata solamente ai piedi dei versanti rocciosi in testata. Un accumulo di frana, proveniente dalla parete NW dell'Herbetét, interrompe la continuità del margine sommitale del ghiacciaio. Permane il piccolo lago proglaciale segnalato negli anni precedenti.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
D1 (df)	150°	169	166.5	-2.5
D2 (cf)	145°	166	148.5	-17.5
D3 (sf)	130°	153	150.5	-2.5

128 Ghiacciaio di Montandeyné

Operatore: Giovanni BRACOTTO - Controllo del 2019.09.25

Il ghiacciaio si presenta imbiancato da neve recente, che non impedisce tuttavia le misure. Il settore frontale presen-

ta un margine distale esteso, sottile e frastagliato, che si ritira in modo irregolare verso la base del versante ovest della Becca di Montandeyné. Permane il piccolo lago proglaciale osservato negli anni precedenti.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
ET1 (cf)	86°	279	115	-164
ET2 (cf)	116°	86	82	-4
ET3 (cf)	105°	69	65	-4

129 Ghiacciaio di Lavacciù

Operatore: Giovanni BRACOTTO - Controllo del 2019.09.25

Si segnala una notevole diminuzione di spessore del ghiaccio alla fronte.

Quota min. fronte: 2885 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
ST (cf)	120°	70	50	-20

130 Ghiacciaio del Gran Paradiso

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Demis MASSONI e Rudy VALLET - Controllo del 2019.09.19

A seguito della completa emersione di due barre rocciose, la lingua misurata fino allo scorso anno si è defini-



132 - Ghiacciaio di Monciair (foto D. MASSONI, 2019.09.18). L'abbondante neve residua maschera solo in parte gli evidenti segnali di contrazione di questa massa glaciale, tra cui l'ampia finestra rocciosa al centro. *The abundant residual snow only partially masks the evident signs of glacier contraction, among which the large bedrock outcrop in the center.*

tivamente staccata dal corpo glaciale principale, abbandonando un'ampia fascia di ghiaccio morto. Un'ampia area detritica maschera il settore frontale in destra laterale. È stato istituito il nuovo segnale BP centro frontale, con coordinate UTM-WGS84, 5041955 363434, a quota 3340 m s.l.m.

Quota min. fronte: 3340 m (GPS)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
DB (cf)	128°	349.5	14.5*	-335
BP (cf)	118°	5	-	-

* Dato non pubblicato lo scorso anno

131 Ghiacciaio di Moncorvé

Operatori: Valerio BERTOGLIO, Demis MASSONI e Rudy VALLET - Controllo del 2019.09.18

Per le misure di variazione frontale è risultato utilizzabile solo il segnale 5CG. Tra i segnali e la fronte permane il lungo lago proglaciale (distante ormai oltre 200 m dalla fronte) e una fascia di ghiaccio morto. La fascia rocciosa centrale emersa sulla parete nord del Ciarforon si è ulteriormente ingrandita: prosegue la produzione di detrito che va ad alimentare due evidenti coni detritici alla base della parete, già segnalati lo scorso anno. È stato istituito il nuovo segnale RV con coordinate UTM-WGS84, 5040284 362965, a quota 3000 m s.l.m.

Quota min. fronte: 3000 m (GPS)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
5CG (cf)	145°	371	147	-224
RV (cf)	170°	6.5	-	-

132 Ghiacciaio di Monciair

Operatore: Valerio BERTOGLIO - Controllo del 2019.09.18

Hanno collaborato: P. Borre, D. Massoni e R. Vallet. Solo uno stretto scivolo glaciale rimane sulla parete nord della Becca di Monciair, che va trasformandosi in un'ampia parete rocciosa. Sensibile l'ingrandimento dell'isola rocciosa presente nel settore centrale del ghiacciaio. Si notano estese placche di neve residua.

Quota min. fronte: 2940 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MB1 (cf)	105°	38	17.5	-20.5

134 Ghiacciaio del Grand Etrèt

Operatore: Valerio BERTOGLIO - Controllo del 2019.09.18

Hanno collaborato: S. Cerise, D. Massoni, A. Rossotto, D. Favre e R. Vallet. Nel ventesimo anniversario del monitoraggio continuativo di questo corpo glaciale, si è registrata l'ennesima stagione sfavorevole alla sua conservazione,



134 - Ghiacciaio del Grand Etrêt (foto S. CERISE, 2019.09.18). A vent'anni dall'inizio del monitoraggio continuativo, il ghiacciaio si presenta in stato di grande sofferenza, come testimoniato dalla marcata contrazione areale, dal netto ritiro della fronte e dall'affioramento in più punti del substrato roccioso. *Twenty years after the beginning of the continuous monitoring, the glacier is in a state of great suffering, as evidenced by the marked areal contraction, by the clear retreat of the forehead and by the outcrop in several points of the rocky substrate.*

nonostante la primavera ricca di precipitazioni nevose, seguita ad un inverno per lo più asciutto. Prosegue l'emersione del substrato roccioso nella parte centrale del ghiacciaio. Il nevato è presente a chiazze sul ghiacciaio (AAR = 0.31, ELA a 3070 m) e a valle della fronte, dove maschera la lente di ghiaccio morto abbandonata dal ritiro della fronte. Per il calcolo del bilancio di massa, l'accumulo di neve sul ghiacciaio è stato misurato il giorno 30 maggio 2019, con lo scavo di cinque pozzi da neve in prossimità delle 5 paline ablatometriche attualmente in uso: la densità della neve è stata misurata ogni 50 cm in verticale con carotiere ENEL - Valtecne lungo tutta la profondità dei pozzi per le Paline I - II - III - IV, mentre per la Palina V la valutazione è stata effettuata con sondaggio verticale, ogni 20 cm, utilizzando il tubo per carotaggio in alluminio utilizzato nei rilievi dell'A.I.NE.VA. La densità media della neve è risultata pari a 497 kg/m³, con un accumulo medio di neve sul ghiacciaio di 493 cm. La superficie del ghiacciaio nel 2019, calcolata sulla base dei rilievi puntuali del 2016-2017 e dell'aggiornamento della posizione del margine frontale, risulta essere 359 682 m². È stato pertanto calcolato che sono giunti sul ghiacciaio 862 595 m³ di acqua sotto forma di neve, con un accumulo specifico di 2398 mm *w.e.* (il quarto più abbondante in 20 anni). Il bilancio di massa è stato chiuso il giorno 18 settembre 2019. La neve stagionale è fusa quasi tutta (la neve residua si è conservata solo sulla superficie relativa alla palina 4) insieme a 105 191 m³ di acqua sotto forma di ghiaccio. Il bilancio di massa specifico per l'anno idrologico 2018-2019 è risultato pertanto pari a -292 mm *w.e.*, portando la perdita totale cumulata dal 1999 al 2019 a 16.949 m *w.e.* In tale periodo si sono registrati due soli bilanci positivi (nel 2001 e 2009) ed una perdita media di spessore del ghiacciaio di circa 19.5 m.

Quota min. fronte: 2730 m (GPS)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
DM2 (cf)	175°	19	14	-5

Gruppo Teu Blanc

138 Ghiacciaio di Aouillè

Operatori: Martino NICOLINO e Rudy VALLET -
Controllo del 2019.09.21

L'estrema propaggine frontale del ghiacciaio si insinua in un'incisione del substrato roccioso, ormai in parte separata dalla massa glaciale principale. Si osservano porte glaciali nella parte destra frontale del ghiacciaio e a monte della barra rocciosa che si protende in sinistra frontale verso l'interno del corpo glaciale. Neve residua è presente a valle del segnale NM13, nelle parti centrale e destra della fronte e sulla superficie del ghiacciaio al di sopra di quota 3250 m circa; la ELA si situa alla base delle rocce sottostanti la parte sommitale del M. Teu Blanc.

Quota min. fronte: 3130 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
NM13 (sf)	265°	76	73	-3

139 Ghiacciaio di Percia

Operatore: Martino NICOLINO - Controllo del 2019.09.27

La concavità della superficie glaciale appare accentuata. In sinistra laterale, il settore frontale del ghiacciaio è ricoperto da un esteso accumulo detritico, in parte già presente nel 2018, costituito da grossi blocchi provenienti dal versante roccioso-detritico in sinistra idrografica (a valle della cresta che dalla sommità del ghiacciaio scende al Colle di Percia). Una profonda *bédière* solca la parte sommitale e centrale del ghiacciaio in destra laterale, fino a raggiungere il margine superiore dell'accumulo detritico. Presenza di neve residua oltre quota 3250 m.

Quota min. fronte: 3030 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MN11 (sf)	220°	137	110	-27

139.2 Ghiacciaio di Bioula

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2019.07.30

Questo piccolo ghiacciaio non è più stato visitato dal 2008. L'apparato è collocato in un circo alla base della parete NE della Punta Bianca (o Truc Blanc) che lo alimenta per valanga. Si colloca interamente al di sotto dei 3000 m di quota fino a circa 2800 m. L'estesa copertura detritica impedisce una buona determinazione dell'estensione e parimenti non è individuabile il margine frontale. Si ritiene però che abbia subito una riduzione in quanto il ghiaccio è osservabile solo nella zona centrale del circo ad una quota di circa 2810-2820 m, dove un piccolo torrente epiglaciale lo ha messo a giorno, mentre nel 2008 era stato individuato anche più in basso (a quota 2770 m circa).

Quota min. fronte: NM

140 Ghiacciaio Settentrionale di Entrelor

Operatori: Alberto ROSSOTTO e Federico PERETTI - Controllo del 2019.09.13

Alla data del sopralluogo il ghiacciaio si presenta leggermente imbiancato da una recente nevicata. L'isola rocciosa presente a valle del Colle di Percia, sempre più estesa, sta per dividere in due parti il ghiacciaio in destra orografica. Prima della recente nevicata, la superficie glaciale era quasi completamente sgombra di neve, tranne che nella parte sommitale, sotto il Colle di Percia. Una lingua di nevato scende fin quasi al vecchio segnale (ora stazione fotografica) P1, lungo un canale più volte interessato, nel corso dell'estate, da fenomeni di crollo, con distacco di blocchi anche di grandi dimensioni, dalla cresta che dal Colle degli Uomini Rossi sale verso la Cima di Entrelor.

Quota min. fronte: 3045 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
P4 (cf)	145°	151	151	0
PF6	125°	185	180	-5
A(BP-04-40m)	160°	112	63 (2015)	-49

142 Ghiacciaio della Vaudaletta

Operatori: Alberto ROSSOTTO e Federico PERETTI - Controllo del 2019.09.13

Il ghiacciaio si presenta ormai di difficile individuazione, mascherato com'è da accumuli di frana e placche di nevato. I crolli provenienti dalle pareti di Punta Leynir hanno depositato sul ghiacciaio detriti di importante pezzatura. Come già segnalato in precedenza, la misura frontale non è più indicativa delle effettive condizioni del ghiacciaio e non viene più effettuata dal 2016. Una grossa lingua di nevato scende ben al di sotto del punto di misurazione PR3, ormai inutilizzato. Da segnalare la predisposizione, nel corso del mese di settembre, di una via ferrata che consente nuovamente l'accesso al Col Leynir.

Quota min. fronte: NM

Gruppo Granta Parei

144 Ghiacciaio di Lavasset

Operatori: Fabrizio POLLICINI e Stefano BORNEY - Controllo del 2019.09.14

L'innnevamento residuo è presente al di sopra dei 2950 m di quota, ma risulta discontinuo ed apparentemente poco potente, assente nelle zone circostanti l'apparato anche a quote superiori al ghiacciaio stesso. Nel settore di ablazione sono presenti sia fenomeni di ruscamento diffuso sia *bédières*. Intorno ai 2900 m è comparsa una nuova emersione del substrato. Nella porzione distale del ghiacciaio, in prossimità di un risalto roccioso tra le quote 2800-2820 m, l'emersione del substrato è invece decisamente marcata ed indica in maniera inequivocabile una diminuzione di potenza: in questo settore il ghiaccio è parzialmente coperto da detrito, che comunque non ne impedisce l'individuazione. La quota minima viene ora raggiunta dal lobo frontale destro ed è stata stimata in 2750 m (A) dal rilievo 2018, in quanto quest'anno è risultata coperta da un accumulo di valanga residuo che ne ha impedito l'osservazione diretta. Il laghetto proglaciale, presente a quota 2820 m circa in sinistra idrografica, si è ulteriormente ampliato a causa dell'arretramento del margine frontale. Il margine frontale in posizione centrale è risalito notevolmente, come attestato dalle misure ai capisaldi, abbandonando a valle un corpo di ghiaccio morto. È stato pertanto necessario avvicinare tutti i capisaldi alla fronte, come già avvenuto per il segnale B nel 2016. La sequenza (da SO a NE) dei capisaldi è ora:

- D.2 (BP-2019-45m) - coord. 32TLR51653814 (UTM-ED50) - q. 2795 (A) a 257.5 m da D
- A.2 (BP-2019-14m) - coord. 32TLR51653819 (UTM-ED50) - q. 2775 (A) a 316 m da A
- E.2 (BP-2019-23m) - coord. 32TLR51653821 (UTM-ED50) - q. 2775 (A) a 142 m da E
- C.2 (BP-2019-3m) - coord. 32TLR51713818 (UTM-ED50) - q. 2785 (A) a 245 m da C
- B.2 (BP-2016-9m) - coord. 32TLR51733822 (UTM-ED50) - q. 2790 (A) a 244 m da B

Le posizioni sono state rilevate con GPSMAP64st della Garmin (SBAS attivato) e controllate con bussola e distanziometro laser dai segnali sostituiti. La conversione in UTM-ED50, necessaria per poter lavorare su base cartografica RAVA, è stata effettuata con il software GPS Trackmaker.

Lazimut è rimasto invariato (140°) e permette di continuare la serie di rilievi iniziata da F. Pompignan nel 1986 con i segnali, posti da operatore sconosciuto, denominati rispettivamente Φ10, Φ8, Φ5, Φ3, Φ1. Le misure sono state effettuate con distanziometro laser ed il margine frontale è stato tracciato con ricevitore GNSS.

Quota min. fronte: 2750 m (C)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A(BP-06-5m) (cf)	140°	331	238	-93
B.2(BP-16-9m) (cf)	140°	25	22	-3
C(BP-07-17m) (cf)	140°	269	258	-11
D(BP-13-86m) (cf)	140°	302.5	139.5	-163
E(BP-13-30m) (cf)	140°	165	76	-89
A.2(BP-2019-14m) (cf)	140°	14	-	-
C.2(BP-2019-3m) (cf)	140°	3	-	-
D.2(BP-2019-45m) (cf)	140°	45	-	-
E.2(BP-2019-23m) (cf)	140°	23	-	-

145 Ghiacciaio Orientale del Fond

Operatori: Fabrizio POLLICINI e Stefano BORNEY -
Controllo del 2019.09.14

Non si osservano variazioni nelle tendenze evolutive dei tre settori che compongono l'apparato rispetto a quelle delineate nella relazione 2018, se non un'accentuazione dei fenomeni ablativi. Dal confronto fotografico, l'innnevamento residuo appare significativamente minore rispetto al 2018: è assente nel settore sinistro ed è ridotto a modeste chiazze, collocate soprattutto nelle concavità a partire da 3000 m di quota circa, negli altri due. Non è presente nelle zone circostanti l'apparato anche a quote superiori al ghiacciaio stesso. Piccoli corpi di neve vecchia dovuta ad accumuli eolici e/o di valanga in prossimità dei segnali A e C hanno impedito la misura da questi capisaldi. Le misure sono state effettuate con distanziometro laser.

Quota min. fronte: 2750 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
P18-PR18 (sf)	184°	89	86	-3
B.2(BP-2017-20m) (cf)	165°	40	27.5	-12.5

146 Ghiacciaio Occidentale del Fond

Operatori: Fabrizio POLLICINI e Stefano BORNEY -
Controllo del 2019.09.14

Le osservazioni riportate riguardano il settore orientale o destro (quello che dal colle del Fond scende con una colata fino al circo sottostante la parete nord della punta denominata Roc del Fond) in quanto ciò che resta della parte occidentale è occultato da detrito. Si segnala che i due settori non rispecchiano la suddivisione operata sulla CTR della RAVA e sul "Nuovo Catasto dei Ghiacciai Italiani", in quanto ancora collegati, come già evidenziato nella relazione del 2015. L'innnevamento residuo è risultato assente e l'intero apparato è apparso oggetto di intensa ablazione con acque di fusione in ruscellamento diffuso su tutta la superficie libera. Nelle parti più elevate del ghiacciaio sono presenti alcuni crepacci trasversali, poco aperti. La copertura detritica, alimentata da frane provenienti dalle pareti del Roc del Fond, continua a modificarsi soprattutto nella porzione distale, dove non si riesce più ad effettuare la misura dal segnale A (ultima nel 2016). La misura relativa al caposaldo PR10 è invece ancora possibile ma risulta poco significativa in quanto può ormai essere definita come laterale (più precisamente destro-laterale). I rilevamenti importanti sono quindi quelli relativi ai segnali B e C, ma poiché in corrispondenza di questi il margine frontale si sta coprendo di detrito è stato istituito un ulteriore caposaldo, collocato poco più in alto nei pressi di un laghetto proglaciale ad un centinaio di metri da B, dove il ghiaccio è ancora pulito. Il nuovo caposaldo è il seguente: D (BP-2019-17m) - coord. 32TLR50183801(UTM-ED50) - quota 2840 m (A) - azimut 180°. La posizione di D è stata rilevata con GPSMAP64st della Garmin (SBAS attivato). La conversione in UTM-ED50, necessaria per poter lavorare su base cartografica RAVA, è stata effettuata con il software GPS Trackmaker. Le misure sono state effettuate con distanziometro laser.

Quota min. fronte: 2730 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
B(BP-08-12m) (df)	170°	111	107	-4
C(BP-12-13m) (df)	165°	62	48.5	-13.5
PR10 (dl)	180°	157?	157	0
D(BP-2019-17m) (df)	180°	17	-	-

147 Ghiacciaio di Soches - Tsanteleina

Operatori: Fabrizio POLLICINI e Stefano BORNEY -
Controllo del 2019.09.14

L'innnevamento residuo è risultato molto scarso, confinato alla parte alta del settore "Soches" (al di sopra dei 3150-3200 m di quota). È costituito da chiazze discontinue conservatesi nelle zone più protette e dove gli accumuli eolici sono stati più significativi. In seguito al notevole regresso registrato negli ultimi anni, la morfologia del dissipatore si è modificata notevolmente. Esso appare più articolato. Vi è un settore collocato lungo la base della parete est della Granta Parei dove il ghiaccio, protetto da abbondante detrito, resiste meglio all'ablazione, subendo variazioni modeste. In passato questo settore costituiva un evidente lobo frontale sinistro che raggiungeva il lago Tsanteleina. Era monitorato dai segnali A e B, ma ora il ghiaccio è visibile solo presso F, dove emerge un piccolo torrente glaciale. Qui viene raggiunta la quota minima del ghiacciaio. La porzione di ghiacciaio libera dal detrito è invece arretrata moltissimo (più di 1 km in alcuni punti rispetto agli anni '80 del secolo scorso). Essa appare divisa in senso longitudinale in due parti da un dosso di materiale morenico che si raccorda con le aree di emersione del substrato segnalate nelle ultime relazioni a 2900 m di quota circa. La parte di sinistra è in continuità con la porzione completamente coperta di detrito descritta in precedenza e viene monitorata dai segnali D.2 ed E.2 (anche se quest'anno la misura da D.2 è risultata impossibile a causa della copertura detritica). La parte di destra va a costituire un nuovo lobo frontale, in rapida disgregazione (numerosi corpi di ghiaccio morto abbandonati): è monitorata dal segnale E.3, anche se non proprio in asse col limite frontale. Per ora non vi sono le condizioni per istituire un caposaldo collocato in modo più adeguato.

Sul dissipatore sono ben individuabili i margini delle colate che lo formano: il contributo del circo del Col de Rhêmes è decisamente modesto, la lingua è alimentata quasi esclusivamente dal settore Soches. Infine, oltre al perdurare di diverse *bédières*, si segnala l'ampliamento del laghetto proglaciale presente alla quota 2750 m circa, comparso nel 2015 al margine destro del settore di lingua coperto da detrito e ben visibile nelle riprese da F(BP-2014-3°). Le misure sono state effettuate con distanziometro laser ed il margine frontale è stato tracciato con ricevitore GNSS GPSMAP64st della Garmin (SBAS attivato). La conversione in UTM-ED50, necessaria per poter lavorare su base cartografica RAVA, è stata effettuata con il software GPS Trackmaker.

Quota min. fronte: 2725 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
F(BP-15-12.5m) (sf)	190°	30	20	-10
C.3(BP-2017-163m) (df)	195°	229	200.5	-28.5
E.2(BP-2017-32m) (df)	215°	86	63.5	-22.5

148 Ghiacciaio di Goletta

Operatori: Fabrizio POLLICINI e Stefano BORNEY -
Controllo del 2019.09.15

L'innnevamento residuo è praticamente assente, salvo una piccola striscia estesa dalla base della parete ovest della Granta Parei fino al Pic de Goletta (da 3150 a 3250 m di quota), in modo del tutto simile a quanto riscontrato nel 2017. Tutte le aree di emersione del substrato si stanno ampliando: sono presenti alla base della parete nord della Granta Parei (comparsa nel 2016), presso la fronte sinistra e, da quest'anno, a 3150 m di quota, a circa 450 m a nord-ovest del Pic de Goletta nella zona a ridosso della quota 3209 m (CTR RAVA 2003) in territorio francese. Da quest'ultimo sperone nel 2018 si è verificato un crollo visibile nelle riprese effettuate da F (PF-2017-11°). Nelle zone distali sono presenti diverse *bédières*: le maggiori sono nella porzione francese del ghiacciaio. Presso i laghetti proglaciali della fronte sinistra e di quella francese si stanno verificando modesti fenomeni di calving, con conseguente aumento delle superfici lacustri. È stato necessario collocare un nuovo segnale sul ripiano roccioso su cui termina la fronte destra per poter proseguire la serie di misure del segnale AZ-16 (o AZ/1971). È stato istituito quindi il caposaldo A.4(BP-2019-10m) - coord. 32TLR48714092 (UTM-ED50) - quota 2870 m (A) - azimuth 175°. Data la morfologia del versante (acclive e con diverse balze) non è stato possibile semplicemente avvicinare l'ultimo segnale della serie (A.3) ma lo si è dovuto posizionare riferendolo al primo (a 386 m in direzione 175° da AZ16) mediante distanziometro laser + bussola e GPS, ottenendo risultati congruenti. Le misure sono state effettuate con distanziometro laser ed i margini frontali sono stati tracciati con ricevitore GNSS GPSMAP64st della Garmin (SBAS attivato). La conversione in UTM-ED50, necessaria per poter lavorare su base cartografica RAVA, è stata effettuata con il software GPS Trackmaker.

Quota min. fronte: 2835 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A.3(PF-16-08m)(df)	175°	82	11.5	-70.5
B.3(BP-15-13m) (df)	185°	28	27	-1
E.2(BP-14-6m) (df)	185°	83	83	0
F.2(PF-13-15m) (sf)	170°	63	58	-5
G(PF-06-36,5m) (sf)	170°	184	172	-12
H(PF-06-10m) (sf)	170°	160	140	-20
A.4(BP-2019-10m) (sf)	175°	10	-	-

Gruppo Traversière - Grande Rousse - Grande Sassièr

155 Ghiacciaio del Torrent

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2019.08.18

L'innnevamento residuo è risultato praticamente assente: a fine agosto erano presenti solo alcune placche nevose



159 - Ghiacciaio di L'Espine (foto F. POLLICINI, 2019.08.30 e 1990.08.19). Dal 1990 ad oggi il ghiacciaio si è considerevolmente ridotto, frammentandosi in due corpi distinti, in corrispondenza di un gradino roccioso. *From 1990 to today, the glacier has considerably shrunk, fragmenting into two distinct bodies, in correspondence with a rock step.*

alla base della parete nord-est della Grande Rouse. La ripresa, a distanza di trent'anni, dal punto quotato 2988 IGM (o 2987.8 CTR) ha permesso un confronto impietoso: è evidente la grande perdita di massa testimoniata oltre che dall'arretramento del margine frontale, dalla forte riduzione della crepacciatura e dall'emersione, in più punti, del substrato roccioso tra le quote 2850 m e 2900 m circa. Notevole anche lo sviluppo della copertura detritica, dovuta a ripetuti crolli provenienti dalla parete nord-est della Grande Rouse, che ora oblitera una buona metà della superficie glaciale. Le misure strumentali permangono difficoltose per il continuo modificarsi della fronte e della copertura detritica, ma è stato possibile riprendere la serie del segnale C.3 e continuare quella del segnale B.2 (secondo i due azimut utilizzati nel 2018). Si è riusciti anche a tracciare nuovamente con il GPS il margine frontale, seppure per un breve tratto. Le misure sono state effettuate con distanziometro laser ed il margine frontale è stato tracciato con ricevitore GNSS GPSMAP64st della Garmin (SBAS attivato). La conversione in UTM-ED50, necessaria per poter lavorare su base cartografica RAVA, è stata effettuata con il software GPS Trackmaker.

Quota min. fronte: 2665 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
B.2(PF-06-4m) (cf)	210°	167	163	-4
B.2(PF-2006-4m) (cf)*	215°	117	108*	-9
C.3(PF-2010-22.5m) (df)	220°	105	99 (2017)	-6

* Dato non pubblicato lo scorso anno

158 Ghiacciaio di Lepère

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2019.08.30

Il ghiacciaio non è più stato visitato dal 1990. Attualmente appare in pieno disfacimento. È suddiviso in tre corpi residuali: uno inferiore, ospitato in un circo alla base della parete nord-ovest del Mont Forciaz orientale; uno alla base della parete nord-est del Mont Forciaz occidentale; uno superiore nel circo insistente tra le due cime predette, compreso tra le quote 2900 m e 3000 m. Il primo corpo è quasi completamente ricoperto da detrito: la presenza di ghiaccio è stata accertata fino almeno ad una quota minima di 2700 m. Era monitorato dai segnali A e B posti da F. Turletti nel 1986, ma oggi non è più possibile effettuare misure. In ogni caso si è provveduto a rilevare (mediante GPS e CTR RAVA) le posizioni dei due capisaldi in quanto queste erano alquanto imprecise e risultano essere: "A" 32TLR49584964 (UTM-ED50) quota 2621 m (C) (dati grezzi WGS84 N 45° 34' 56.035" E 7° 04' 14.725"); "B" 32TLR49634965 (UTM-ED50) quota 2619 m (C) (dati grezzi WGS84 N 45° 34' 56.471" E 7° 04' 17.076"). Presso quella che era l'area frontale vi è tuttora il laghetto indicato nella relazione del 1989. Il secondo è il corpo minore e viene alimentato dalle valanghe che scendono dai canali della soprastante parete: è anch'esso quasi completamente obliterato dal detrito. Il terzo è l'unico riportato sulla CTR RAVA 2003 (col nome di "Glacier de L'Épée"): il ghiaccio qui è visibile perché la copertura detritica è solo parziale, ma è chiaramente in disfacimento. Non vi è una reale presenza di nevi residue.

Quota min. fronte: 2990 m (A)

159 Ghiacciaio de L'Espine

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2019.08.30

Il ghiacciaio non è stato più visitato dal 1990 e da allora si è ridimensionato molto. È suddiviso in due corpi: un corpo superiore che occupa il piccolo circo tra il Mont Forciaz orientale e la Punta Rabuigne; uno inferiore, più grande, che occupa il circo tra la Cima de Bouque (o del Bouc) e la parete nord della Punta Rabuigne. Il primo corpo è molto acclive e all'epoca del precedente rilievo era ancora in continuità fisica con quello inferiore. Il secondo corpo appare parzialmente coperto da detrito (nelle aree distale e marginali). La fronte giunge fino ad un laghetto proglaciale a 2835 m di quota circa. È molta assottigliata e si sta frammentando in corpi di ghiaccio morto: probabilmente a breve si collocherà decisamente più in alto, al di sopra di un risalto roccioso, con conseguente arretramento del margine. In ogni caso è ancora possibile effettuare misure strumentali dal segnale "1988 29.12" posto da M. Cossard (comunicazione personale del prof. Armando) presumibilmente nel 1988. Si è provveduto inoltre a rilevarne (mediante GPS e CTR RAVA) la posizione in quanto questa era alquanto imprecisa e risulta essere: "1988 29.12" 32TLR50274948 (UTM-ED50) quota 2815 m (A) (dati grezzi WGS84 N 45° 34' 51.203" E 007° 04' 46.718"). Non sono state osservate nevi residue apprezzabili. Si riporta infine che il ghiacciaio è stato indicato nella cartografia regionale con nomi diversi: Glacier du Boc nella prima edizione; Glacier de Bouque (solo per il settore inferiore) e Glacier de Rabuigne (solo per il settore superiore) nelle edizioni successive.

Quota min. fronte: 2835 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1988 29.12 (cf)	150°	143	32.5 (1990)	-110.5

162 Ghiacciaio dell'Invergnan

Operatori: Marco BETTIO e Michelangelo GILLI - Controllo del 2019.09.17

Integrazioni a cura di G. Nigrelli e M. Chiarle. Si osserva un generale assottigliamento dell'apparato glaciale e una riduzione areale, con tendenza alla frammentazione in masse isolate. Numerose tracce di colate detritiche attraversano e ricoprono parzialmente il ghiacciaio nella parte sottostante la dorsale tra la Grande Rousse sud e la Pointe Tina. La copertura nevosa residua è discontinua e osservabile solo a quote superiori ai 3100 m circa. Accumuli di valanga sono presenti alla base della bastionata rocciosa principale. La parte inferiore del ghiacciaio appare sostanzialmente invariata dal punto di vista morfologico. La lingua valliva è ormai alimentata solamente dalla colata sinistra: il progressivo affioramento di balze rocciose ai piedi del versante NW della Grande Rousse sud prefigura la separazione della lingua dall'area di alimentazione, ritardata solo dalla cospicua copertura detritica

che caratterizza la parte inferiore del ghiacciaio. La fronte affiora dal detrito con una ben visibile falesia di ghiaccio a quota 2620 m, di altezza plurimetrica ed arretrata di 13.5 m in direzione N 123° rispetto allo scorso anno. La natura detritica e la continua evoluzione dell'area proglaciale non consentono la materializzazione di punti di misura. A valle di questa falesia, una lunga appendice di ghiaccio morto, sepolto dal detrito, permane ai piedi dell'imponente morena laterale sinistra PEG, ed è all'origine di diversi laghetti, parzialmente impostati in ghiaccio. Altri controlli: 2019.08.31, 2019.09.13.

Quota min. fronte: 2620 m (GPS)

163 Ghiacciaio di Giasson

Operatore: Michelangelo GILLI - Controllo del 2019.09.17

Innevamento residuo costituito da placche isolate nella parte alta. Dal confronto con le riprese degli anni precedenti si osserva come la fronte, ampia e sottile, risulti sfrangiata e in ritiro. Prosegue la diminuzione di spessore del ghiacciaio, già segnalata negli anni precedenti e la tendenza a frammentarsi in più parti. I torrenti denominati Mont Forciaz e Rio Chalet sono regolarmente alimentati dalle acque di fusione.

Quota min. fronte: 2750 m (C)

166 Ghiacciaio di Bassac

Operatore: Michelangelo GILLI - Controllo del 2019.09.17

Innevamento residuo in placche isolate nella parte centrale del ghiacciaio e ai piedi della parete rocciosa di testata. Dal confronto con la ripresa fotografica effettuata nel 2018 risulta un arretramento di tutte le lingue terminali. In aumento l'apporto sul ghiacciaio di detriti provenienti dalla cresta che unisce Punta Bassac sud con la Grande Traversière.

Quota min. fronte: NM

168 Ghiacciaio di Gliairretta - Vaudet

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2019.08.26

La data indicata per il sopralluogo è quella relativa all'effettuazione delle misure strumentali ma il ghiacciaio è stato visitato anche a stagione più avanzata (il 5 ed il 15 settembre). L'innnevamento residuo è apparso ridotto a qualche limitata chiazza preservata nelle aree più protette dall'irraggiamento solare e dove la morfologia ha permesso qualche accumulo eolico e/o valanghivo. Il substrato continua a venire a giorno: sono state osservate sette zone di emersione tra le quote 2850 m e 3150 m circa. Aumenta anche la copertura detritica nell'area frontale, sul settore sinistro e alla base delle pareti rocciose man mano che queste vengono deglaciate. Nella parte centrale e più pianeggiante dell'apparato sono presenti alcune *bédières* che si ori-



166 - Ghiacciaio di Bassac (foto F. POLLICINI, 2019.08.26). Nonostante il generale regresso del margine frontale lobato, il ghiacciaio presenta ancora un'apprezzabile turgore ed una superficie quasi del tutto priva di detrito. *Despite the general regression of the frontal lobes, the glacier is still bulging and almost entirely free from debris.*

ginano intorno ai 2900 m di quota e terminano in una zona crepacciata 20-30 m più in basso. Il laghetto proglaciale si è ampliato e la fronte termina in acqua con una evidente porta. La copertura detritica, che nasconde localmente il margine frontale, ha impedito il rilevamento strumentale dal segnale E.2. Le misure realizzate sono state effettuate con distanziometro laser ed il margine frontale è stato tracciato con ricevitore GNSS GPSMAP64st della Garmin (SBAS attivato). La conversione in UTM-ED50, necessaria per poter lavorare su base cartografica RAVA, è stata effettuata con il software GPS Trackmaker. Il ghiacciaio è stato ripreso anche dal pilastrino presente sul ripiano poco a nord delle ex Alpi Teppe (punto quotato 2563.7 m CTR RAVA 32TLR44764564, focali usate 35 mm e 100 mm con azimut 155° e 163° rispettivamente). Si precisa infine che l'azimut di ripresa dal punto quotato CTR 2783.5 m (32TLR44514592) è stato corretto rispetto a quanto precedentemente indicato.

Quota min. fronte: 2640 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
B.4(PF-12-10m) (df)	180°	130	107	-23
C.2(PF-14-11m) (df)	180°	125	111	-14
D.2(PF-17-36,5m) (sf)	180°	38	37	-1

172 Ghiacciaio Plattes des Chamois

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2019.08.26

Sul corpo superiore è presente un parziale innevamento residuo tra le quote 3250 e 3500 m circa che, similmente all'anno scorso, lascia scoperte le parti più elevate del ghiacciaio. Rispetto al 2018 il corpo glaciale appare un po' meno

esteso e sembra anche meno potente. Tutti i margini osservabili, anche quelli alle massime elevazioni, stanno arretrando ed il substrato ha chiaramente cominciato ad emergere in almeno tre punti tra la fronte ed i 3150 m di quota. Il corpo inferiore è mascherato da abbondante detrito e da numerosi corpi residui di valanga. È stato inoltre investito e parzialmente coperto da un crollo in roccia originatosi dalla parete in sinistra orografica a circa 2800 m di quota.

Quota min. fronte: NM

Gruppo Rutor - Valaisan

176 Ghiacciaio di Suzzei

Operatore: Michelangelo GILLI - Controllo del 2019.09.17

Innevamento residuo scarso. Le placche ghiacciate, in parte ricoperte da frane recenti, ai piedi del contrafforte roccioso tra il Mont Maurin (q. 3226 m, C) e il Mont Quart (q. 2790 m, C) si presentano molto ridotte. Permane costante la massa ghiacciata sovrastante il suddetto contrafforte, già segnalata negli anni precedenti.

Quota min. fronte: NM

177 Ghiacciaio dell'Ormelune

Operatore: Michelangelo GILLI - Controllo del 2019.09.17

L'innnevamento residuo è costituito da poche placche situate attorno al ghiacciaio. Il corpo occidentale del ghiacciaio è in fase di ritiro e riduzione di spessore. La depressione nella zona centrale, già segnalata negli anni scorsi, si è

ulteriormente accentuata. Il corpo orientale del ghiacciaio continua a presentare un'ampia fronte convessa, solcata da crepacci radiali e pensile; ben visibile la crepaccia terminale. In destra idrografica prosegue l'accumulo di detriti rocciosi provenienti dalla sovrastante cresta, già oggetto di segnalazione nelle precedenti osservazioni. Al momento del sopralluogo risultano attivi solo i corsi d'acqua provenienti dal corpo occidentale (uno dei quali con acqua lattiginosa).

Quota min. fronte: NM

181 Ghiacciaio di Château Blanc

Operatore: Stefano PERONA - Controllo del 2019.09.03

Gli effetti della contrazione volumetrica del lembo meridionale del Ghiacciaio di Château Blanc sono molto più evidenti nel settore sinistro della sua lingua – dove vengono effettuate le misure – rispetto a quello destro, probabilmente per la differente conformazione del substrato nei due settori. Il settore sinistro è in progressivo disfacimento al di sotto dei 3000 metri: diverse prominenze del substrato roccioso affiorano sempre più estesamente, isolando placche di ghiaccio destinate a scomparire in tempi brevi. Nel settore destro, la copertura glaciale è invece ancora continua: il margine frontale presenta una propaggine che si insinua in un canale e termina un centinaio di metri di dislivello più in basso (in un punto non accessibile al fine delle misurazioni) rispetto alla quota di circa 2950 m a cui si trovano i segnali. Le direttrici di misura dei segnali istituiti nel 2010, che come già detto monitorano il più sofferente, arretrato e sopraelevato settore sinistro della lingua, intercettano placche di ghiaccio che può ormai essere considerato morto, con limiti difficili da determinare in quanto seminati dalla copertura detritica – segnali SP1 e SP2 – oppure da una neoformata ed estesa fascia di rocce e detriti nel caso del segnale SP3. La misurazione relativa a quest'ultimo segnale, date le insorte difficoltà nell'utilizzo della bindella, è stata effettuata mediante GPS non differenziale. Neve residua assente anche sugli altri due lembi del ghiacciaio o confinata nelle concavità al di sopra dei 3100 m.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SP1 (df)	220°	19	12	-7
SP2 (df)	230°	31	29	-2
SP3 (df)	255°	52	21	-31

Gruppo Paramont

184 Ghiacciaio di Paramont

Operatore: Stefano PERONA - Controllo del 2019.09.04

La documentazione fotografica conferma anche per il 2019 la progressiva contrazione areale e volumetrica del

ghiacciaio, particolarmente accentuata nel settore sinistro, in cui sono presenti numerosi ed estesi crepacci trasversali. Il corpo detritico visibile al centro del ghiacciaio, che nelle precedenti relazioni era stato messo in relazione alla possibile presenza di una piccola morena mediana, sembrerebbe piuttosto essere riconducibile ad un accumulo di crollo che nel tempo ha subito un trasporto verso valle. Permangono accumuli di valanga alla base del canale sottostante al ghiacciaio e lungo tutto il piede della parete NO del Paramont.

Quota min. fronte: 3120 m (C)

Gruppo Rutor

189 Ghiacciaio del Rutor

Operatore: Roberto GARINO - Controllo del 2019.08.31

Integrazioni a cura di U. Morra Di Cella, P. Pogliotti, M. Isabellon e D. Franco (ARPA VDA). La campagna glaciologica 2019 non presenta sostanziali novità rispetto al 2018, ad eccezione di un ritiro della fronte doppio rispetto all'anno precedente, nonostante la posizione riparata della fronte all'interno di una conca che la protegge dalla radiazione solare. Lo spessore del ghiaccio in corrispondenza della fronte è molto ridotto ed ha perso l'aspetto di falesia che lo caratterizzava fino a qualche anno fa. Ampie crepacciate solcano tutta la fronte del ghiacciaio. Come già osservato lo scorso anno, il copioso torrente proglaciale che dalla conca si dirige verso il segnale 2 cf testimonia l'intensità dei processi di fusione in atto. I laghi proglaciali formati negli anni scorsi appaiono sempre più ampi. Quello in destra orografica viene alimentato da un torrente che sgorga dal ghiacciaio alla sua estremità destra. L'emisario di questo lago viene ingrossato da molti altri ruscelli che sgorgano dalla fronte in direzione del segnale 2 cf. Attualmente l'area compresa tra i segnali 3 df e 2 cf presenta un aspetto quasi paludoso. In corrispondenza del segnale 2 cf è presente un ampio lago che confina con una bastionata rocciosa che sostiene una parte del ghiacciaio: il suo emisario compie un'ampia svolta a 90° e si dirige verso valle con una portata notevole, tanto da costituire un ostacolo al raggiungimento del segnale 1 sf. Le misurazioni sono state effettuate con l'ausilio di cordella metrica e GPS. Sono state istituite tre nuove stazioni fotografiche in corrispondenza della frazione Les Suches di La Thuile, ad una quota media di circa 2200 m: queste postazioni si sono rivelate particolarmente utili poiché da un lato risultano facilmente raggiungibili e, dall'altro, permettono di riprendere anche il Ghiacciaio des Uselletes, non visibile dalle consuete stazioni fotografiche. Le misure di bilancio di massa effettuate dai tecnici dell'ARPA Valle d'Aosta in collaborazione con il personale del Politecnico di Torino hanno mostrato come il ghiacciaio abbia subito anche per il 2018/19 gli effetti di stagioni marcatamente negative. In riferimento al periodo di misura considerato (15 anni), l'accumulo del 2018/2019 si pone al terzo posto dell'intera serie (media del periodo 1222 mm w.e), mentre l'ablazione risulta essere la quinta peggiore mai registrata. L'effetto della riduzione di massa è particolarmente evidente nella porzione frontale, dove

sono stati registrati abbassamenti della superficie glaciale di oltre 5 m e dove inizia ad essere rilevante la porzione di ghiacciaio coperto da detrito che tende a staccarsi dalla lingua principale, andando a costituire corpi di ghiaccio morto. L'intenso ritiro e abbassamento della superficie glaciale registrato in corrispondenza dei due speroni rocciosi che separano le tre lingue glaciali sono da imputare al forte irraggiamento solare cui è soggetto il fianco meridionale di tali speroni. Le misure di accumulo sono state effettuate il 31 maggio 2019. Sul settore destro sono state effettuate 72 misure di altezza del manto nevoso (innevamento minimo 150, massimo 510, medio 350 cm), mentre quello sinistro è stato indagato con l'ausilio di strumentazione Ground Penetrating Radar che, in acquisizione continua da monte a valle, ha consentito di derivare, lungo il percorso effettuato, una misura ogni 20 m, per un totale di 446 valori di altezza (media 368 cm con valori variabili da 165 a 710 cm). Il valore di densità, rilevato in 2 punti sopra il ghiacciaio è risultato pari a 406 kg/m³ nella parte alta (a quota 3175 m) e 444 kg/m³ nella parte bassa (a quota 2790 m). L'accumulo totale è stato pari a 12 376 888 m³ di acqua, corrispondenti ad un accumulo specifico di 1610 mm *w.e.*, mentre l'ablazione specifica media si è attestata a -2355 mm *w.e.* Pertanto il bilancio di massa specifico è risultato pari a -745 mm *w.e.* A fine stagione la neve residua è presente unicamente sopra i 3200 m, con spessori mediamente attorno a 20 cm, e ricopre il 24% della superficie totale del ghiacciaio. Il confronto fra la posizione del margine frontale misurata tramite rilievo GNSS il 21 settembre 2018 e quella derivata da digitalizzazione delle ortoimmagini prodotte in seguito a rilievo aerofotogrammetrico da drone effettuato in occasione del controllo del 17 ottobre 2019 ha consentito di quantificare l'arretramento medio delle tre lingue glaciali, risultato pari a 11 m per il lobo sinistro, 15 m per il lobo centrale e 17 m per il lobo destro.

Quota min. fronte: 2590 m (A, GPS)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
3 (df)	170°	244	241	-3

200 Ghiacciaio Meridionale di Arguerey

Operatori: Guido NIGRELLI e Marta CHIARLE -
Controllo del 2019.09.12

Una leggera spruzzata di neve fresca non impedisce le consuete osservazioni e rilevazioni, mentre è totalmente assente la neve residua. Prosegue in modo lento e inesorabile la copertura del ghiacciaio da parte del detrito, in parte riaffiorante a seguito dell'assottigliamento della massa glaciale, in parte derivante dai nuovi piccoli crolli che si producono dalle pareti rocciose che cingono il ghiacciaio. Il margine frontale appare estremamente appiattito e coperto di detrito, che non impedisce tuttavia le misure. Poco alla destra del punto di misurazione NC15, il sottile margine frontale scompare sotto il detrito ed è difficile individuarne la continuità, per cui non si esclude che la quota minima

della fronte possa situarsi qualche metro più in basso di quanto rilevato in corrispondenza dell'unico punto segnale ora utilizzato. Il ripiano proglaciale dove un tempo si spingeva la fronte è ora occupato da detrito a pezzatura anche grossolana e da numerose pozze d'acqua e la sua morfologia è in rapida evoluzione da un anno all'altro, anche in virtù della probabile presenza di lenti di ghiaccio morto. Si segnala la presenza di un lichene crostoso di circa 4 cm di diametro, della specie *Rhizocarpon geographicum*, cresciuto su roccia detritica posizionata circa 6 m a monte del punto segnale NC14, a quota 2730 m, in un'area che nel 2011 era ancora coperta dal ghiacciaio.

Quota min. fronte: 2745 m (GPS)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
NC15 (cf)	200°	27.5	22.5	-5

201 Ghiacciaio Settentrionale di Arguerey

Operatori: Guido NIGRELLI e Marta CHIARLE -
Controllo del 2019.09.12

Alla data del sopralluogo la superficie glaciale si presenta completamente priva di neve residua, mentre una spolverata di neve fresca dà risalto ai numerosi solchi di ruscellamento che incidono l'intera superficie glaciale fin dalle quote più elevate; una *bédière* è presente in posizione centro-frontale. Il rapido progredire del disfacimento di questo corpo glaciale è testimoniato dal marcato ampliamento delle due finestre rocciose comparse negli ultimi anni in posizione centrale e frontale. Una tacca di vernice posizionata lo scorso anno ha consentito di quantificare in oltre 3 metri l'abbassamento della superficie glaciale occorso sul fianco rivolto a valle della finestra rocciosa più prossima alla fronte. La copertura detritica è in aumento, in particolare nel settore sinistro idrografico, alla base della Cresta di Torveraz. Il modesto spessore del ghiaccio in corrispondenza del margine frontale predispone il ghiacciaio a un rapido regresso nei prossimi anni.

Quota min. fronte: 2700 m (GPS)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
NCB15 (sf)	250°	51	38.5	-12.5
NC17 (cf)	212°	39	19	-20

202 Ghiacciaio Meridionale del Breuil

Operatori: Guido NIGRELLI e Marta CHIARLE -
Controllo del 2019.09.20

Prosegue, anche se in modo appena percettibile al confronto fotografico, la contrazione di questo corpo glaciale, la cui fronte negli ultimi anni si è ritirata lungo un ripido

scivolo roccioso, rendendo impossibile la misura diretta di variazione frontale. Rispetto allo scorso anno, si osserva una pressoché totale assenza di copertura nevosa residua ed un leggero incremento del detrito superficiale, per ora limitato al settore di testata. Evidenti i numerosi solchi di ruscellamento superficiale nei settori mediano e frontale, mentre nel settore di testata si osserva una serie di crepacci trasversali poco profondi che interessano l'intera larghezza del ghiacciaio.

Quota min. fronte: 2840 m (stimata, C)

203 Ghiacciaio Settentrionale del Breuil

Operatori: Guido NIGRELLI e Marta CHIARLE -
Controllo del 2019.09.20

La rapida evoluzione subita da questo ghiacciaio rende sempre più problematico il monitoraggio del margine frontale negli anni, ormai privo di una lingua ben definita e per ampi tratti mascherato da una sempre più abbondante copertura detritica. Questa condizione può spiegare i valori molto diversi di arretramento frontale registrati ai due punti di misura attualmente in uso. La parte di ghiaccio ancora libera di detrito è di fatto limitata ad una fascia lunga e stretta che si sviluppa ai piedi del Mont de La Fourclaz, priva di copertura nevosa residua alla data del sopralluogo: anche il margine superiore del ghiacciaio risulta in più tratti mascherato dal detrito. Il settore proglaciale, che occupa la parte distale dell'ampio ripiano ai piedi del Mont de La Fourclaz, è caratterizzato da abbondantissimo detrito di pezzatura decimetrica, che talora nasconde masse di ghiaccio morto, e dalla presenza di numerosi laghetti; uno di questi, del diametro di alcune decine di metri e profondo alcuni metri, appariva essersi completamente svuotato poco prima del momento del sopralluogo.

Quota min. fronte: 2855 m (GPS)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AV12 (cf)	270°	66	65.5	-0.5
NC15 (cf)	200°	72.5	49	-23.5

Gruppo Monte Bianco

208 Ghiacciaio d'Estellétte

Operatori: Sergio PEIRETTI e Philip DELINE -
Controllo del 2019.08.24

Alla data del sopralluogo neve residua è presente alla testata del ghiacciaio, nei settori a minor pendenza del corpo glaciale e nei ripiani a valle della fronte. Nel settore sommitale del ghiacciaio, la copertura nevosa residua si presenta rigata da profondi solchi di erosione scavati dalle acque di ruscellamento, che in alcuni casi hanno convogliato alla base della parete anche materiale roccioso. Tutto il

corpo glaciale è disseccato da numerosi crepacci trasversali e longitudinali, particolarmente visibili nella parte alta: molto marcata, rispetto agli anni precedenti, la crepaccia terminale. Le abbondanti acque di fusione si concentrano in due torrenti proglaciali, che si uniscono poco prima di raggiungere il limite frontale PEG. Sempre più ridotta la massa di ghiaccio fossile al piede della morena laterale destra PEG, il cui fianco interno è sede di ripetuti movimenti franosi. In occasione del sopralluogo sono stati posizionati due nuovi punti segnale, materializzati con delle X scolpite su affioramenti di rocce montonate a valle della fronte: un punto di ripresa fotografica (coordinate WGS84: 45.768318 N 6.817838 E, quota 2620 m) e un punto di misurazione frontale (coordinate WGS84: 45.768608 N, 6.817373 E, quota 2635 m). Quest'ultimo è stato posizionato esattamente a contatto con il margine frontale.

Quota min. fronte: 2635 m (GPS)

209 Ghiacciaio de la Lex Blanche

Operatori: Alberto FUSINAZ e André FUSINAZ -
Controllo del 2019.09.12

Non si riscontrano significative variazioni della fronte rispetto allo scorso anno, a parte una lieve diminuzione di spessore. Neve residua è presente nei bacini superiori, mentre è pressoché assente nei settori mediano e frontale del ghiacciaio.

Quota min. fronte: NM

213 Ghiacciaio del Miage

Operatore: Walter ALBERTO - Controllo del 2019.08.10

Con integrazioni a cura di F. Troilo, S. Gottardelli e P. Perret (FMS). Nel corso del sopralluogo sono state visitate le fronti dei lobi sud e nord. La superficie del ghiacciaio nel tratto terminale si presenta completamente priva di neve e totalmente ricoperta di detrito. Nel corso del sopralluogo è stata confermata l'impossibilità di effettuare misure frontali dirette su entrambi i lobi principali, a causa dell'abbondante copertura detritica che nasconde l'effettiva estensione del ghiacciaio. In alternativa, è stata effettuata una campagna di scansione laser scanner terrestre (TLS) delle fronti allo scopo di acquisire informazioni di carattere topografico della superficie glaciale. Sono stati occupati tre punti di ripresa laser scanner alla fronte dei lobi sud e nord. L'attuale scansione rappresenta l'ottava misura annuale, a partire dal 2012, utilizzando una geometria di acquisizione e una spaziatura analoghe agli anni precedenti, per una maggiore qualità nei confronti, attualmente in corso. Il 10 agosto 2019 è stato effettuato il rilievo laser scanner anche della conca del Lago del Miage, secondo modalità di ripresa analoghe alle misure precedenti (2012, 2014, 2016; nel 2018 è stato effettuato un rilievo aerofotogrammetrico da drone). 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



213 - Ghiacciaio del Miage (foto P. DELINE, 2019.08.10). A valle del Lago del Miage, si accentua il collasso della morena laterale destra. *Downstream of the Miage Lake, the collapse of the right lateral moraine is in progress.*

(non quantificato analiticamente) di ordine metrico-pluri-metrico, riconoscibile lungo le scarpate interne delle morene laterali destra e sinistra; b) il lago del Miage ha mostrato un evidente riempimento culminato intorno al 31 luglio (FMS, com. pers.); il livello è poi sceso repentinamente ai primi di agosto; nella visita del 9 agosto il livello risultava già molto basso; c) la superficie del ghiacciaio tra il Lago del Miage e il lobo sud presenta una evidente articolazione in numerosi *ice-cliffs*, come già osservato nel 2018; d) continua l'evoluzione gravitativa della morena laterale destra, immediatamente a valle del Lago del Miage, per una lunghezza di circa 150 m: la parte interna risulta ormai dislocata di diversi metri, con alcune porzioni completamente collassate; e) la superficie del ghiacciaio in corrispondenza dei lobi registra un abbassamento di quota continuo tra il 2012 e il 2019; f) aumentano le dimensioni della depressione presente alla fronte del lobo nord, in prossimità della bocca glaciale, dove si sta assottigliando il collegamento con la massa glaciale a valle della bocca stessa. I rilievi laser scanner di agosto sono stati possibili grazie alla preziosa collaborazione di P. Deline, S. Alberti, S. Duca ed in particolare A. Franchino. Nel corso dell'estate 2019 FMS ha avviato uno studio dell'evoluzione recente del Lago del Miage e dell'area glaciale al suo contorno. A tale scopo, sono state effettuate due campagne di terreno con l'istituzione di 16 capisaldi per la georeferenziazione di rilievi aerofotogrammetrici da drone. Le campagne aerofotogrammetriche realizzate a lago pieno (2 luglio 2019) ed a lago vuoto (28 agosto 2019) hanno permesso di stimare il volume d'invaso in $196\,000\text{ m}^3 \pm 1000\text{ m}^3$. L'analisi di immagini satellitari ed ortofoto recenti ha evidenziato un trend di espansione del bacino in direzione nord-est, ovvero verso il centro del ghiacciaio, in particolare dal 2015 in poi. Sono previsti ulteriori rilievi.

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

219 *Ghiacciaio della Brenva*

Operatori: Fabrizio TROILO, Simone GOTTARDELLI e Paolo PERRET (FMS)

La lingua del ghiacciaio da ormai 15 anni ha perso il collegamento con il bacino di alimentazione e può pertanto essere considerata fossile, nonostante una qualche alimentazione ad opera delle valanghe di neve e dei crolli di ghiaccio che si staccano a monte della Pierre à Moulin. Al fine di seguire l'evoluzione di questa lingua fossile, completamente mascherata dal detrito, FMS ha effettuato a marzo 2019 un volo aerofotogrammetrico con drone, che ha evidenziato abbassamenti della superficie glaciale fino a 95 m rispetto al rilievo topografico della Regione Valle d'Aosta del 2008. Questo settore, che si estende fino a una quota di 1463 m, appare in evoluzione molto rapida ed è dunque in programma un'ulteriore campagna di rilevamento.

Quota min. fronte: NM

221 *Ghiacciaio di Toules*

Operatori: Alberto FUSINAZ e André FUSINAZ - Controllo del 2019.09.21

Integrazioni a cura di F. Troilo, M. Frasca, S. Gottardelli e P. Perret (FMS). La fronte si presenta leggermente convessa come lo scorso anno, ma di spessore lievemente ridotto. In sinistra, alla base della morena sono visibili affioramenti di ghiaccio morto. All'interno della campagna di ripermetrazione di tutti gli apparati glaciali valdostani su immagini satellitari ESA Sentinel-2 di fine estate 2019, coadiuvati da riprese aeree annuali e verifiche di terreno puntuali, sono stati aggiornati i valori dei



225 - Ghiacciaio di Planpincieux (foto D. GIORDAN, 2019.10.01, ripresa da elicottero). Il settore destro frontale mostra una marcata fessura che isola una porzione di ghiaccio del volume di circa 250 000 m³, con il rischio di un collasso improvviso. *In the right part of the front, in summer 2019 a marked fracture formed which isolated a volume of ice of about 250 000 m³, at risk of collapse.*

principali parametri del ghiacciaio: area 0.53 km², lunghezza 0.972 km.

Quota min. fronte: 2870 m (GPS)

225 Ghiacciaio di Planpincieux

Operatori: Elena MOTTA, Fabrizio TROILO (FMS), Niccolò DEMATTEIS, Daniele GIORDAN e Paolo ALLASIA (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. Nel 2019 il ghiacciaio ha fatto registrare un'attività di crolli dalla fronte del lobo destro piuttosto intensa. La velocità di flusso del ghiacciaio si è mantenuta elevata tra metà luglio e metà ottobre, quando l'abbassamento della temperatura ha determinato una diminuzione dello scioglimento del corpo glaciale. A fine agosto è stata osservata l'apertura di una grande frattura trasversale al flusso glaciale che ha isolato una porzione di circa 250 000 m³. Tale porzione ha fatto registrare elevati valori di velocità che ne hanno fatto temere il collasso. Per tale ragione, la strada di accesso alla Val Ferret è stata temporaneamente interdetta al traffico veicolare. Inoltre, il sistema di monitoraggio del



258 - Ghiacciaio du Mont Braoulé (foto F. POLLICINI, 2019.08.04). Il ghiacciaio, raramente figurato, si è ormai ritirato all'interno del proprio circo glaciale e la fronte risulta non più accessibile. *The glacier, rarely figured, has retreated within its glacial cirque and the front cannot be reached anymore.*

ghiacciaio è stato potenziato con l'installazione di un radar terrestre interferometrico. La quota della fronte appare invariata rispetto all'anno precedente.

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

226 Ghiacciaio delle Grandes Jorasses

Operatori: Fabrizio TROILO, Simone GOTTARDELLI e Paolo PERRET (FMS)

Durante l'estate 2019 il seracco Whymper, situato alla testata del Ghiacciaio delle Grandes Jorasses, ha subito una evoluzione delle fratturazioni piuttosto marcata, con una fase di accelerazione che ha raggiunto in agosto circa 12-14 cm di spostamento al giorno, per poi rallentare a 5-6 cm al giorno in settembre/ottobre. In seguito all'osservazione di questa particolare dinamica, è stato installato un radar interferometrico in Loc. Planpincieux, ad implementazione del monitoraggio topografico con stazione totale e prismi riflettenti in atto dal 2009. Le velocità di spostamento invernali sono rientrate nella norma, attestandosi su valori di 3-4 cm al giorno.

Quota min. fronte: NM

232 Ghiacciaio Orientale di Gruetta

Operatore: Gianluigi GADIN - Controllo del 2019.09.15

Non vi è innevamento residuo. La fronte del ghiacciaio è arretrata di pochi metri e si presenta con numerosi crepacci radiali e canali percorsi da abbondante acqua di fusione. La perdita di volume è comunque importante tanto che poco più a monte compaiono aree di roccia sempre più estese.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
P2 2011	285°	78.5	76	-2.5

235 Ghiacciaio di Pré de Bar

Operatore: Alberto FUSINAZ - Controllo del 2019.08.30

Si osserva un netto ritiro e restringimento della colata. È inoltre apprezzabile una diminuzione dello spessore della massa glaciale. Neve residua totalmente assente nella conca inferiore. Abbondante detrito superficiale lungo il bordo destro del bacino superiore.

Quota min. fronte: NM

ALPI PENNINE

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

259 Ghiacciaio di Tza de Tzan

Operatori: Marco TESORO e Laura VILLA VERCELLA - Controllo del 2019.09.14

La fronte del ghiacciaio è da alcuni anni formata da tre lobi pensili: uno è posto nella zona centrale, uno sulla destra orografica ed uno sulla sinistra orografica. Dal confronto con le riprese fotografiche del 2018, si osserva come il lobo centrale abbia subito il crollo della parte distale, liberando una grossa porzione di roccia; gli altri due lobi, invece, risultano ritirati ad una quota stimata di circa 2800 m. Il lobo sinistro, che appare come una frangia continua di ghiaccio posta sotto il Rocher de la Division, ha lasciato scoperte grosse porzioni di roccia. Durante l'osservazione del 14 settembre si è assistito a due crolli di piccole porzioni dalla seraccata sotto la cima sopra citata. Sul bacino di accumulo del ghiacciaio, a quota di 2900-3000 m alla base dei Dents des Bouquetin, si osservano grossi cumuli di materiale detritico. Tutti i torrenti che scaturiscono dal ghiacciaio, al momento dell'osservazione, avevano una notevole portata.

Quota min. fronte: 2800 m (stimata)



289 - Ghiacciaio di Valtournenche (foto M. GIORCELLI, 2019.08.18). Vista panoramica del ghiacciaio, con le sue molteplici digitazioni frontali. *Panoramic view of the glacier, with its lobate front.*

260 *Ghiacciaio des Grandes Murailles*

Operatori: Marco TESORO e Laura VILLA VERCELLA -
Controllo del 2019.09.14

La porzione di ghiacciaio sulla parete sud della Dent d'Hérens si è ridotta e sono visibili zone di ghiaccio nero e segni di crolli di materiale detritico. Al momento dell'osservazione, si è osservata una intensa attività di fusione, testimoniata dalla notevole portata dei torrenti proglaciali.

Quota min. fronte: NM

281 *Ghiacciaio di Mon Tabel*

Operatore: Marco GIORCELLI - Controllo del 2019.08.18

La fronte del ghiacciaio attivo, pensile su un ripido gradino roccioso, è divisa in due lingue. Neve residua è presente nel bacino di alimentazione e parzialmente sulle lingue, in particolare su quella destra. I margini frontali appaiono invariati rispetto alle riprese fotografiche del 2018, anche se le fronti risultano appiattite; il fianco sinistro della lingua destra mostra evidenze di distacchi di ghiaccio di modeste dimensioni. Il confronto con riprese fotografiche del 2010 evidenzia come il restringimento delle due lingue, più evidente per quella sinistra, si sia prodotto in particolare ai lati del dosso roccioso che le separa.

Quota min. fronte: 2770 m (stimata, C)

284 *Ghiacciaio di Tyndall*

Operatore: Marco GIORCELLI - Controllo del 2019.08.18

La fronte risulta ben esposta, con poca neve residua, presente invece nel resto del bacino. Rispetto al 2018, sulla fronte si è aperta un'ampia bocca in destra ed una finestra

rocciosa in sinistra. Permane un'ampia placca di neve sotto la fronte.

Quota min. fronte: 3200 m (stimata, C)

285 *Ghiacciaio del Cervino*

Operatore: Marco GIORCELLI - Controllo del 2019.08.18

Il ghiacciaio è per lo più coperto da neve residua. La diffusa presenza di accumuli detritici nei settori apicali è indizio di una marcata attività gravitativa lungo la parete sud del Cervino, ed in particolare dalla zona di distacco del grande crollo dell'estate 1943. La porzione di ghiacciaio scoperta da neve e detrito, appare al rilievo fotografico sostanzialmente immutata rispetto agli anni precedenti.

Quota min. fronte: NM

289 *Ghiacciaio di Valtournenche*

Operatore: Marco GIORCELLI - Controllo del 2019.08.18

Il ghiacciaio non presenta variazioni sensibili rispetto al rilievo del 2018. Al momento del sopralluogo il ghiaccio era parzialmente coperto da neve residua, in rapida fusione come testimoniato dal ruscellamento diffuso in atto. La piccola pozza alla fronte è sostanzialmente immutata. Dal confronto fotografico con riprese del 2011 si evince l'evidente arretramento del margine frontale lungo tutte le sue numerose digitazioni, in particolare in destra orografica.

Quota min. fronte: 3090 m (GPS)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
2010 D (cf)	45°	234	234	0



311 - Ghiacciaio di Bors (foto P. PICCINI, 2019.08.16, dal Corno del Camoscio). Nonostante la neve residua ancora abbondante, è evidente l'ormai esiguo spessore del ghiacciaio, in particolare nel settore destro frontale. *Despite the abundant residual snow, it is evident that the glacier has lost most of its thickness, especially in the right frontal sector.*

Gruppo Monte Rosa

302 Ghiacciaio del M. Nery (o di Frudiera o del Marienhorn)

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2019.08.09

Il ghiacciaio è considerato estinto nel catasto CGI del 1961 e non compare nemmeno in quello più recente del 2015. Tuttavia, risalendo il versante nord del Mont Nery si registra la presenza di ghiaccio sia nel circo inferiore (fino alla quota minima di 2710 m (A) circa) sia in quello superiore (tra le quote 2900 e 2960 m). Le due masse di ghiaccio non sono in continuità fisica tra loro. Il settore compreso tra il Mont Nery e le più meridionali Becche Torché e di Vlou è stato oggetto di studio da parte di U. Monterin che aveva pubblicato, nel 1922, alcuni articoli sulla rivista "Augusta Praetoria" allegando una mappa nella quale individuava ben cinque apparati: tre sulle pendici settentrionali del M. Nery denominati "del Saleron", "del Marienhorn" (il n. 302 del M. Nery vero e proprio) e "del piccolo Marienhorn" (sottostante la vetta maggiore), uno alla base del versante nord della Becca Torché e l'ultimo alla base del versante nord-est della Becca di Vlou nel circo tra la Vlou ed il monte Voghel (i nomi sono quelli delle rispettive cime sovrastanti). Dal controllo delle riprese aeree disponibili sul geoportale nazionale e su quello della RAVA, che coprono il periodo 1988-2012, risulta che anche il ghiacciaio della Becca di Vlou si è conservato almeno fino al 2012.

Quota min. fronte: NM

306 Ghiacciaio d'Indren

Operatore: Paolo PICCINI - Controllo del 2019.09.15

Prosegue l'arretramento della fronte occidentale, emersa dal laghetto Monterin a partire dal 2017. La riduzione di potenza dell'intera colata appare evidente fin dai 3400 metri di quota. Prosegue l'emersione delle rocce di fondo

a varie quote. Si segnala a quota 3040 il parziale collasso della morena laterale destra PEG. Hanno collaborato: T. Princisvalle e M. Monterin.

Quota min. fronte: 3091 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
M2000 (cf)	328°	136	132	-4

Bacino: SESIA - PO

311 Ghiacciaio di Bors

Operatore: Paolo PICCINI - Controllo del 2019.08.16

Ghiacciaio in evidente ridimensionamento specie nella zona frontale in destra idrografica, verso il pendio sottostante Punta Indren. La fronte appare sottile ed estremamente sfrangiata. Presenti diffuse chiazze di neve residua nelle parti alte del bacino e a valle del margine frontale.

Quota min. fronte: 3150 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
P05 (cf)	328°	72	54 (2017)	-18

312 Ghiacciaio delle Piode

Operatori: Paolo PICCINI e Tito PRINCISVALLE - Controllo del 2019.10.27

Misura frontale non effettuata causa innevamento recente alla data del sopralluogo. Il confronto tra una precedente ripresa fotografica del 03/10/2019 e le immagini

del 2018 conferma il prosieguo del disfacimento della zona frontale della lingua orientale, con disarticolazione della massa glaciale in corrispondenza del gradino roccioso tra le quote 3300 e 3100 m. La lingua occidentale, che si arresta a quote più elevate, appare stazionaria.

Quota min. fronte: NM

314-315 Ghiacciaio Sesia - Vigne

Operatori: Paolo PICCINI e Tito PRINCISVALLE -
Controllo del 2019.10.27

Misura frontale non effettuata causa innevamento recente alla data del sopralluogo. Il confronto tra una precedente ripresa fotografica del 03/10/2019 e le immagini del 2018 evidenzia la prosecuzione del disfacimento nella zona frontale di ricongiungimento delle distinte colate di Sesia e Vigne, con arretramento dei margini e assottigliamento del ghiaccio. Sul ramo Sesia è ancora visibile l'accumulo di frana staccatasi nel 2018 dalle Rocce Sesia, a quota 3650 m circa.

Quota min. fronte: NM

Bacino: TOCE - TICINO - PO

Gruppo Monte Rosa

325 Ghiacciaio del Belvedere

Operatori: Andrea TAMBURINI, Giovanni MORTARA
e Salvatore VERSACI - Controllo del 2019.11.01

Nella prima decade di luglio è comparsa una frattura nello sperone morenico che separa i due lobi terminali del ghiacciaio, in corrispondenza dell'arrivo della seggiovia. La frattura, con andamento NNE-SSW, interessa la morena laterale destra del lobo sinistro del ghiacciaio, nel tratto compreso tra l'intaglio artificiale con il "tapis roulant" sciistico e il vertice dello sperone morenico, passando appena a monte dell'ex Ristoro Miravalle. Il rilievo GPS differenziale eseguito in data 1 agosto ha consentito di cartografare la frattura, il cui sviluppo è di circa 180 m. Il rigetto verticale è di ordine plurimetrico. Sempre in data 1 agosto è stato rilevato con GPS differenziale il tratto superiore della morena destra, a monte della Cappella Pisati, che sta progressivamente collassando verso l'interno del ghiacciaio. Rispetto all'ultimo rilievo GPS, eseguito nell'estate 2016, la cresta della morena ha subito un ribassamento compreso tra un minimo di 10 e un massimo di 20 metri e una traslazione verso l'interno del ghiacciaio di ulteriori 10-15 metri. In corrispondenza della breccia della Cappella Pisati anche nella tarda primavera di quest'anno si sono formati piccoli bacini supraglaciali temporanei lungo il bordo destro della lingua glaciale, visibili almeno fino alla fine del mese di luglio. La rete di paline ablatometriche attualmente operativa consta di 3 punti di misura: uno in posizione centrale all'altezza della breccia della Cappella Pisati, uno sul lobo destro e uno sul lobo sinistro. Pur continuando a rimpiazzare le paline prima della



325 - Ghiacciaio del Belvedere (foto F. EPIFANI, 2019.07.08, ripresa aerea). Piccoli laghi supraglaciali in prossimità della breccia della Cappella Pisati. *Small supraglacial lakes near the moraine breach next to the Pisati Chapel.*

loro completa emersione dal ghiaccio, sono state mantenute le medesime posizioni dello scorso anno. I valori puntuali di ablazione sono rispettivamente di 260 cm/anno (Pisati), 325 cm/anno (lobo destro) e 300 cm/anno (lobo sinistro), quindi inferiori ai valori misurati lo scorso anno. Nell'ultima settimana di luglio, in corrispondenza del lobo destro, si sono registrati tassi di ablazione giornalieri superiori ai 4 centimetri. In corrispondenza delle paline ablatometriche viene inoltre misurato lo spostamento superficiale con tecnica GPS (misure di fase). Attualmente la velocità di movimento superficiale del lobo destro è di circa 2.7 m/anno, quella del lobo sinistro è di circa 5.8 m/anno, mentre al centro del ghiacciaio, in corrispondenza della Cappella Pisati, si misurano circa 19 m/anno. La misura della posizione della fronte è stata eseguita in data 1 novembre 2019 mediante utilizzo di un distanziometro laser LTI Truepulse 360 (precisione ± 1 m), come negli anni precedenti. La bocca del ghiacciaio appare spostata verso la destra idrografica.

Quota min. fronte: 1841 m (GPS)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
S 2018	261°	164	145	-19



357.1 - Ghiacciaio di Punta Hobsand (foto R. OSSOLA, 2019.08.30). Il profilo concavo, l'esiguo spessore di ghiaccio ai margini e la presenza di evidenti *bédières* testimoniano le condizioni di sofferenza di questo ghiacciaio. *The concave profile, the thinness of ice at the glacier margins and the presence of evident bédières testify to the suffering of this glacier.*

ALPI LEPONTINE

350 Ghiacciaio della Sabbia Orientale

Operatore: Raffaella OSSOLA - Controllo del 2019.08.30

Si tratta di un piccolo ghiacciaio di circo, per il quale vengono effettuati solo controlli fotografici. Nel settore di testata è presente neve residua, mentre il resto dell'apparato è mascherato da un'abbondante copertura detritica, che appare stabile negli anni e che rende di fatto difficile valutare le effettive condizioni del ghiacciaio.

Quota min. fronte: NM

356 Ghiacciaio Meridionale di Hobsand (o del Sabbione)

Operatore: Paolo VALISA - Controllo del 2019.09.03

La copertura nevosa residua alla data del rilievo è ridotta a poche chiazze oltre i 3000 m di quota.

Tutte le paline ablatometriche sono fuoriuscite dal ghiaccio nel 2017 e pertanto non è più possibile effettuare misure di variazione di spessore. Le fotografie tuttavia indicano una notevole perdita di ghiaccio che ha provocato l'emersione di depositi glaciali e rocce montonate, come evidenziato dal confronto fotografico con l'anno precedente, in particolare sui pendii della Punta Lebendun. Si ampliano gli affioramenti rocciosi tra le Torri del Vannino e l'Arbola, che potrebbero in qualche anno isolare il bacino superiore del ghiacciaio. Il ruscellamento superficiale è attivo almeno fino a 2800 m di quota, ma l'accentuata *bédière* che convogliava le acque verso la fronte nel 2018 risulta asciutta. Negli scorsi anni la fronte è arretrata mantenendosi su un'area pia-

neggiante ma quest'anno sembra aver risalito un gradino, e la fuoriuscita del torrente si trova 15/20 m più a monte dello scorso anno: si indovina la presenza di ghiaccio sommerso da spessi detriti anche più a valle. Il margine frontale attivo e il lembo di ghiaccio morto a valle sono stati perimetrati con GPS. Con la collaborazione di N. Nastasia.

Quota min. fronte: 2515 m (GPS)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
2012=-18 (cf)	230°	385	205	-180

357 Ghiacciaio Settentrionale di Hobsand (o del Sabbione)

Operatore: Raffaella OSSOLA - Controllo del 2019.08.30

La parte più distale della fronte, che nel 2018 era costituita da una sottile e allungata massa di ghiaccio, si presenta come una porzione di ghiaccio coperta di detrito e priva di dinamica, anche se probabilmente ancora in continuità fisica con il resto del ghiacciaio. Si è pertanto deciso di assumere come fronte attiva il margine dello scivolo glaciale privo di detrito, da cui fuoriesce il torrente glaciale. La distanza del nuovo margine frontale dal segnale di misura è stata stimata in circa 380 m, con un regresso dunque di circa 100 m rispetto allo scorso anno. Ben evidente una morena mediana galleggiante, che si prolunga fino alla fronte. Sui fianchi del ghiacciaio sono presenti ampie aree detritiche, che probabilmente mascherano placche di ghiaccio morto. Neve residua è presente al di sopra dei 3000 m.

Quota min. fronte: 2610 m (stimata)

SETTORE LOMBARDO
(Coordinatore: Carlo BARONI)

ALPI LEPONTINE

Bacino: ADDA - PO

Ghiacciai del Gruppo Tambò - Stella

365 Ghiacciaio del Pizzo Ferrè

Operatore: Luca PIRONI (SGL) - Controllo del 2019.09.28

La parte alta del lobo in destra idrografica si è smembrata e definitivamente staccata dalla parte inferiore, accelerandone la disgregazione. Lo spessore dell'apparato continua ad assottigliarsi, con la superficie cosparsa di detriti di grandi dimensioni, mentre nella zona superiore del lobo glaciale in sinistra idrografica è emersa una finestra rocciosa. Alla fronte, il ghiacciaio arretra piuttosto vistosamente e in modo irregolare, con piccole caverne che collasano nella parte in destra orografica, rendendo difficoltosa la misurazione.

Quota min. fronte: 2700 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE(in m)		
		attuale	precedente	variazione
EC 106 bis	180°	65	55	-10
EC 206 bis	230°	50	40	-10

ALPI RETICHE

371 Ghiacciaio Meridionale di Suretta

Operatore: Fabio VILLA (SGL) - Controllo del 2019.09.25

Il ghiacciaio alla data del rilievo si trova completamente coperto da una recente e debole nevicata. Il primo settembre 2019 l'apparato era coperto dalla neve stagionale per quasi metà della sua superficie. La copertura detritica sulla superficie del ghiacciaio è sempre in aumento, tanto che i grandi massi appoggiati sulla superficie hanno rotto la palina 2_2016. Durante il rilievo del primo settembre sono state infisse le paline 2_19 e 1_19. La palina 4_18 a quota 2830 metri rispetto alla misura del 28 settembre 2018 ha perso 27 cm. Poiché la palina si trova all'interno dell'area coperta da neve stagionale (circa 12 cm), si presume che i 27 cm si siano persi durante la stagione precedente. Il lago proglaciale formatosi da qualche anno nella zona occidentale della fronte continua ad ingrandirsi e, al suo margine, sulla fronte si è formata una piccolissima grotta. In questo tratto si notano gli arretramenti maggiori. Hanno collaborato P. Gallo, J. Masoch, A. Abbate, L. Kataoka e A. Giovannoni.

Quota min. fronte: NM

Bacino: ADDA - PO

Ghiacciai del Gruppo Badile - Disgrazia

390 Ghiacciaio del Passo di Bondo

Operatore: Andrea BARILLI (SGL) - Controllo del 2019.10.05

Con l'esclusione del bordo superiore ricoperto dalla neve, lungo quasi tutto il suo perimetro, in particolare nella parte inferiore, il ghiaccio si è ridotto di spessore giustificando il significativo arretramento frontale. La neve dell'anno, di origine valanghiva, copre il 25% del ghiacciaio e presenta una forte colorazione rossastra a causa di polveri sahariane e detrito superficiale.

Quota min. fronte: 2910 m*

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1 (cf)	120°	130	110	-20
2 (cf)	70°	71	45	-26

* Corregge il dato riportato in precedenza

408 Ghiacciaio di Predarossa

Operatore: Massimo URSO (SGL) - Controllo del 2019.09.21

La situazione alla fronte è sempre molto caotica, con continui cambi di morfologia dovuti a molteplici piccoli crolli. Alla data del rilievo è stata osservata parecchia acqua di fusione con *bédières* significative. Non è stato possibile misurare il ghiacciaio nella sua parte superiore, anche se le fotografie effettuate rivelano una situazione estremamente problematica, con notevole arretramento della lingua nel suo settore più orientale e con nuovi e importanti affioramenti rocciosi. Da confermare il prossimo anno con un rilievo di dettaglio la possibile suddivisione dell'apparato nei pressi del ripido pendio che conduce alla Sella di Pioda.

Quota min. fronte: 2700 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1.15 (df)	20°	77	72	-5

411 Ghiacciaio Orientale di Cassandra

Operatore: Maurizio DE ZAIACOMO (SGL) -
Controllo del 2019.10.18

Rilievo effettuato con nuvole e brutto tempo. Non è stato possibile riprendere la foto dalla SF 206. I dati relativi all'innervamento residuo sono stati valutati sulla base delle immagini di G. Rovedatti del 11 ottobre 2019 e delle immagini Sentinel-2 del 4 settembre. La neve residua, che a inizio settembre copriva ancora il 50% del ghiacciaio, si riduce significativamente nella seconda parte del mese coprendo a fine stagione il 35% circa della superficie. Segnali



365 - Ghiacciaio del Pizzo Ferrè; stazione fotografica SF012 (foto E. CONGIU, 2019.08.18). Visione generale del ghiacciaio che mostra la fronte appiattita e una ridottissima copertura di neve residua. *General view of the glacier highlighting the flat frontal margin and a very reduced residual snow cover.*

di decremento e perdita di spessore della fronte lungo tutto il margine. Sono riportate le misure da quattro nuovi segnali, posizionati lo scorso anno. Il segnale SAN18 è formato da un evidente sasso nero con ometto, misura la parte occidentale della fronte. Il segnale OME18 è un ometto, rilancio del segnale NN11 ormai troppo distante. Il segnale SPO18 è uno spuntone con ometto, rilancio del segnale DDT07 ormai troppo distante. Il segnale SAB18 è un sassone bianco, misura la parte orientale della fronte, sopra il margine del canalone con la lingua.

Quota min. fronte: 2925 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
DDT07 (cf)	340°	42.5	41.5	-1
SPO18 ¹ (cf)	345°	1.5	0.5	-1
SAN18 ² (sf)	45	5	1.5	-3.5
NN11 (cf)*	0°	97	94	-3
OME18 ³ (cf)*	0°	6	3	-3
MDZ15(sl)*	300°	9	8.5	-0.5
SAB18 ⁴ (dl)*	315°	16	12	-4

* Lobo destro

¹ Nuovo segnale, coordinate WGS84, UTM32T 0558154, 5123214, in sostituzione di DDT07; dato non inserito nella campagna 2018

² Nuovo segnale, coordinate WGS84, UTM32T 0558078, 5123251, porzione occidentale della fronte; dato non inserito nella campagna 2018

³ Nuovo segnale, coordinate WGS84, UTM32T 0558097, 5123247, lobo destro, rilancio in sostituzione di NN11; dato non inserito nella campagna 2018

⁴ Nuovo segnale, coordinate WGS84, UTM32T 0558258, 5123239, margine orientale della fronte, sopra il canalone con la lingua; dato non inserito nella campagna 2018

416 Ghiacciaio della Ventina

Operatori: Mattia GUSSONI e Augusto REGAZZONI (SGL) -
Controllo del 2019.15.15

Il ghiacciaio anche per quest'anno registra importanti perdite di spessore, misurate in 4 metri alla palina bassa. La somma degli ultimi 5 anni indica 22 m di riduzione di spessore. Il regresso frontale, di difficile misura per la presenza di numerosi torrenti di ablazione, è di 30 metri in meno rispetto allo scorso anno. Si è reso necessario posizionare un nuovo caposaldo di misura proprio a ridosso del ghiacciaio in quanto i segnali del 2012 sono ora troppo distanti e difficili da raggiungere. È stato posizionato un nuovo segnale (GR-19, coordinate lat 46.344794 N long 9.9051742 E), da verificare il prossimo anno. La fronte appare molto assottigliata e solcata da numerose *bédières* anche molto profonde. Una nevicata a inizio settembre non permette l'esatta localizzazione della ELA ma, grazie alle fotografie dei giorni precedenti e alle immagini Sentinel-2 del 4 settembre, è possibile stimare che la neve della stagione di accumulo sia scomparsa su oltre il 70% del ghiacciaio; il firn degli ultimi 2 anni è venuto a giorno al di sotto della parete Nord del Pizzo Cassandra. In questo settore si amplia ulteriormente una finestra rocciosa.

Quota min. fronte: 2270 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GC1-12 (cf)	200°	299	259	-40



408 - Ghiacciaio di Predarossa; stazione fotografica SF245 (foto M. URSO, 2019.09.21). La neve residua dell'anno è molto ridotta e si accumula solamente alla base delle pareti rocciose. *Annual residual snow is very reduced and accumulated at the toe of rocky walls.*



419 - Ghiacciaio del Disgrazia (foto A. ALMASIO, 2019.08.29). Panoramica del ghiacciaio che mostra il margine sfrangiato e a tratti coperto di detrito. La neve residua si accumula solo al piede delle elevate pareti rocciose e alla base dei canali di valanga. *Glacier overview showing the fringed and locally debris-covered frontal margin. Residual snow accumulates only at the toe of the highest rocky cliffs and at the base of avalanche tracks.*

419 Ghiacciaio del Disgrazia

Operatori: Gionata NERI e Alessia BOLIS (SGL) -
Controllo del 2019.09.14

L'innnevamento residuo si conserva come di consueto nel bacino alto sotto la parete nord del M. Disgrazia e alla base della bastionata rocciosa che sostiene la Sella di Pioda. Continua il ritiro lungo tutto il margine frontale e l'aumento della copertura detritica.

Quota min. fronte: 2460 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BN13	190°	148	109	-39
E3	186°	133	108	-25
E4	195°	77	36	-41
E4	195°	36 (2018)	14 (2016)	-22*

* Corregge il dato riportato nella campagna 2018; ne consegue che la variazione 2016-2018, pubblicata lo scorso anno, è pari a -27 m.

422 Ghiacciaio del Sissone

Operatore: Andrea ALMASIO (SGL) - Controllo del 2019.08.30

Rispetto allo scorso anno la copertura nevosa si presenta più cospicua ma, come consuetudine degli ultimi anni, maggiormente concentrata a ridosso delle pareti rocciose e nelle zone più depresse della superficie glaciale, con il limite delle nevi sceso a 2900-2950 m. Il nevato e la superficie del ghiacciaio presentavano la consueta fitta rete di solchi di ruscellamento, molto attivi durante le ore più calde della giornata. Anche quest'anno il ghiacciaio ha subito un

arretramento moderato, più marcato nel settore sinistro in corrispondenza del lobo superiore (segnali SM19 e suo rilancio LF06). L'articolato margine glaciale era privo di neve residua, sollevato e costellato da cavità di varie dimensioni all'interno delle quali scorrevano diversi torrenti subglaciali. Appare ormai imminente la separazione del lobo superiore del ghiacciaio, pari a circa $\frac{1}{4}$ della superficie glaciale, attraverso la fascia rocciosa trasversale al flusso glaciale in progressiva emersione negli ultimi quattro anni. La seracata sopra alla fronte principale si è mantenuta stazionaria con il caratteristico profilo laterale concavo e l'accumulo detritico frontale in continuo aumento, man mano che il ghiacciaio perde massa. Rimane traccia del piccolo lago segnalato due anni fa, in corrispondenza della fronte principale.

Quota min. fronte: 2764

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
3B (cf)*	240°	43	34	-9
19**	295°	442	397	-45
LF06**	295°	318	273	-45
20***	285°	312	301	-11

* Fronte principale

** Lobo superiore

*** Porzione laterale sinistra del ghiacciaio. Il segnale 19 indaga il lobo superiore ed è stato affiancato, dalla campagna glaciologica del 2011 (Baroni & alii, 2012), dal segnale LF06, che rappresenta un rimando del segnale 19 (con lo stesso azimut). Per questo motivo, pur essendo riportati i dati relativi a entrambi i segnali, per il calcolo del ritiro del lobo superiore si utilizza solo il dato rilevato dal segnale LF06.

Ghiacciai del Gruppo del Bernina



422 - Ghiacciaio del Sissone; stazione fotografica SF301 (foto R. SCOTTI, 2019.08.06). Panoramica del ghiacciaio estesamente coperto da una recente nevicata. Il margine frontale resta molto articolato e delinea i distinti settori del corpo glaciale. *Overview of the glacier extensively covered by a recent snowfall. The frontal margin remains very articulated and outlines the distinct sectors of the glacial body.*

432 - Ghiacciaio Inferiore di Scerscen; stazione fotografica SF307 (foto M. BUTTI, 2019.08.09). La neve residua si accumula solo alla base dei canaloni di valanga e nelle porzioni più elevate. *Annual residual snow accumulates at the base of avalanche tracks and on the highest portion of the accumulation basin.*



432 Ghiacciaio Inferiore di Scerscen

Operatori: Andrea SALVETTI e Antonio GARLASCHELLI (SGL) -
Controllo del 2019.09.14

Evidenze di fusione ancora abbondantemente in atto alla data del rilievo. La nevicata della settimana precedente aveva coperto in buona parte il ghiacciaio nel bacino di alimentazione e nella parte centrale (le stazioni ARPA di Passo Marinelli e Alpe Entova indicano un accumulo di circa 30-35 cm di neve fresca l'8 settembre 2019). La lingua, ricoperta di detriti, risultava già libera da neve e il margine del ghiaccio era ben visibile. Il segnale AD09 è ben visibile e segnato su una roccia della morena centrale (misura tramite distanziometro laser). Il segnale MDZ15, posizionato nel 2015 e costituito da un ometto su un sasso piatto, non è stato individuato in maniera univoca. La distanza dalla fronte del punto MDZ15 è stata calcolata su carta, dalla differenza fra le coordinate del punto misurato alla fronte e le coordinate del punto MDZ15. La misura risulta congruente con quella del segnale AD09. L'arretramento della fronte dal 2017, data dell'ultimo rilievo, è ancora molto consistente. E' proseguita la marcata riduzione della lingua di ghiaccio coperta di detrito, che occupava la valletta alla sinistra della morena ed è ormai scomparsa. Il ghiaccio a destra della morena è scomparso e il torrente ablatore scorre impetuoso ad una profondità superiore ai 5 metri rispetto alla quota della morena. Si stima una superficie coperta da neve dell'anno pari a circa il 15-20% del ghiacciaio (indice AAR 0.15-0.2). La stima della ELA e dell'indice AAR è stata eseguita grazie all'analisi dell'immagine del satellite Sentinel-2 del 4 settembre 2019: ELA 3150 m s.l.m. nei settori esposti a Nord, sotto il Sasso d'Entova e il Pizzo Malenco, praticamente assente nei settori esposti a Sud e a Est, presenti solo accumuli valanghivi).

Quota min. fronte: 2740

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AD09 (cf)*	300°	367	241 (2017)	-86
MDZ15(cf)	290°	118.5	28.5 (2017)	-90(?)

* Lobo settentrionale, principale

435 Ghiacciaio di Caspoggio

Operatori: Roberto PORTA e Michele RUFFONI (SGL) -
Controllo del 2019.09.05

Prosegue la fase di forte contrazione del ghiacciaio ora separato in due placche di ghiaccio adiacenti. L'indice AAR che al 4 agosto era ancora di 0.5, al 4 settembre (immagine Sentinel-2-2) si riduce a 0.05 con un conseguente bilancio molto negativo per il ghiacciaio sebbene l'arretramento frontale sia più contenuto dell'anno precedente

Quota min. fronte: 2750 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SA16	120°	47.5	36	-11.5
DVD18	135°	2	0	-2



435 - Ghiacciaio di Caspoggio; stazione fotografica SF307 (foto R. PORTA, 2019.09.05). Visione generale del ghiacciaio. La fronte allungata, sempre più assottigliata, è estesamente coperta di detrito. *Panoramic view of the glacier. Debris is widely covering the increasingly thinned and elongated frontal margin.*



443 - Ghiacciaio del Pizzo Scalino (foto A. MONTI, 2019.09.29). Visione del ghiacciaio dalla fronte appiattita e disgregata, solcata anche in distanza da profonde *bédières*. *View of the glacier from the flattened and disrupted front, furrowed even in distance by deep *bédières*.*

440 Ghiacciaio Orientale di Fellaria

Operatori: Riccardo SCOTTI e Roberto PORTA (SGL) -
Controllo del 2019.10.17

Il limite delle nevi, valutato con l'aiuto di una serie di immagini da terra e da satellite (4 settembre) permette la valutazione dell'indice AAR, anche quest'anno fra i più elevati della regione (0.37), leggermente più alto dell'anno precedente (0.35). L'innevamento residuo copre completamente l'altipiano di Fellaria fino a 3450 m circa mentre l'ampia porzione occidentale del ghiacciaio è quasi completamente scoperta con alcuni piccoli accumuli valanghivi alla base delle pareti meridionali del Piz Argient e del Piz Zupò. In questo settore la fusione è stata di 190 cm a 3100 m, secondo valore più negativo dopo il 2018 (-242 cm) e 2015 (223 cm) dall'inizio delle misurazioni (anno 2012). Sebbene non sia semplice distinguere le aree di pertinenza dei flussi di ghiaccio che alimentano la porzione occidentale, quella orientale e il ghiacciaio di Palù (Svizzera), si può ipotizzare che l'innevamento presente sull'altipiano di Fellaria possa essere quasi sufficiente per mantenere un teorico equilibrio della colata orientale. Nelle zone di ablazione continua il disfacimento glaciale della lingua orientale, ancora alimentata dai continui crolli di ghiaccio provenienti dalla falesia di roccia che divide il flusso della colata orientale. I conoidi di rimpasto a causa del sempre meno consistente apporto di ghiaccio dai bacini superiori e dalla notevolissima fusione estiva (-6.45 m sulla lingua valliva) continuano la loro contrazione volumetrica. La fronte, ancora a contatto con il lago proglaciale ha subito un arretramento consistente nel mese di settembre a causa dei frequenti crolli dovuti al *calving* nel lago proglaciale. Hanno collaborato: M. Oreggioni, D. Colombaroli, E. Triglia, L. Ferrante, S. Ialongo, M. Zanbenedetti, A. Galluccio, M. Butti.

Quota min. fronte: 2565 m

443 Ghiacciaio del Pizzo Scalino

Operatori: Andrea MONTI e Stefano LEONI (SGL) -
Controllo del 2019.09.29

Marcata riduzione di massa con neve residua di difficile individuazione a causa della neve di inizio settembre presente da 2850 m circa di quota. Indice AAR derivato da immagini satellitari Sentinel-2. Neve residua che viene individuata solo ai piedi delle pareti rocciose del Pizzo Scalino e della cima di Val Fontana. La porzione più orientale del ghiacciaio risulta collegata al corpo principale da un lembo di ghiaccio di poche decine di metri di sviluppo.

Quota min. fronte: 2750 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
S17.1 (cf)	140°	14.5	11.5	-3
MB 16.2	215°	60	21 (2016)	-39 (2016)

Ghiacciai del Gruppo Piazzi - Campo

473 Ghiacciaio Orientale di Dosdè

Operatori: Andrea Toffaletti e Giuditta LOJACONO -
Controllo del 2019.09.01

Al momento del rilievo il ghiacciaio si trova per buona parte scoperto da neve residua dell'anno ad eccezione di una piccola porzione al limite superiore del bacino di alimentazione nel settore posto alle falde del monte Sasso di Conca, dove permane un residuo e limitato accumulo. Altrove il ghiacciaio non presenta copertura nevosa se non per isolate e piccole chiazze. L'AAR relativo si attesta a 0.12 (confermato da immagini satellitari Sentinel-2 del 4 settembre). Appare intatto anche il limitato *firn* presente all'estremità superiore del bacino di accumulo. Dal punto di vista morfologico è importante segnalare l'emersione di una costolatura rocciosa di discrete dimensioni nella zona mediana del bacino di accumulo. Aumento del detrito un po' su tutta la superficie ad eccezione del settore frontale in destra orografica. La fronte appare solcata delle consuete e profonde *bédières* e risulta sollevata rispetto al substrato roccioso. In sinistra orografica è ancora presente un'ampia grotta glaciale.

Quota min. fronte: 2625 m*

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
Toffa 17	185°	22.5	17	-5.5
Toffa 17	200°	26	16	-10
TB18	200°	19	8.5	-10.5

* corregge il dato pubblicato in precedenza

Bacino: ADDA - PO

Ghiacciai del Gruppo Ortles - Cevedale

502 Ghiacciaio di Gran Zebrù

Operatori: Alessandro GALLUCCIO e Ivan PERI -
Controllo del 2019.09.15

Durante la visita, uno strato di neve pari a 3/5 cm ricopre l'intera superficie del ghiacciaio. L'intero corpo glaciale visibile appare moderatamente ricoperto di detrito, con accentuazione alla fronte. In destra idrografica si può notare un evidente settore simile ad una piccola morena mediana (in realtà solo un'emersione di detrito) che si evidenzia causa ablazione differenziale dal resto della lingua (2-3 m di altezza) e che presenta un piccolo crollo e relativa esposizione del nucleo di ghiaccio interno. Sempre in destra idrografica, sotto le bastionate rocciose, sono presenti ampi settori di ghiaccio coperto da detrito collegati al corpo principale del ghiacciaio. L'innevamento stagionale è presente ancora nell'area superiore del ghiacciaio ricoprendone un'area pari al 30% in particolare a ridosso della parete del Gran Zebrù. Le misure sono state effettuate in occasione dell'uscita del corso per operatori glaciologici 2019 con l'aiuto di numerosi corsisti.



503 - Ghiacciaio di Cedèc, fronte nord-occidentale (foto D. COLOMBAROLLI, 2019.08.18). La fronte frastagliata e assottigliata è coperta da detrito sopragliaciale e solcata da numerose *bédière*. Evidenti coni detritici a nucleo di ghiaccio presso la fronte. *The fringed and thin front is covered with supraglacial debris and furrowed by many *bédières*. Ice-cored debris cones develop on the frontal margin.*

Quota min. fronte: 3040 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BCF18(cf)*	0°	22	13	-9
BCF17(cf)**	337°	72.5	57	-15.5

* Fronte centrale

** Ramo occidentale

503 Ghiacciaio di Cedèc

Operatore: Davide COLOMBAROLLI (SGL) -
Controllo del 2019.09.15

L'innnevamento residuo è stato valutato sulla base delle immagini satellitari del 4 settembre (Sentinel-2) con alcune correzioni basate sulle immagini di terreno dovute alla presenza di neve fresca nella parte superiore del ghiacciaio che hanno prodotto una sovrastima dell'AAR ricavato in modo automatico. Il punto di misura della fronte del ghiacciaio certifica sostanzialmente il mantenimento della posizione dello scorso anno. Il ghiaccio infatti, dopo il forte regresso fatto registrare tra il 2017 ed il 2018, sta abbandonato in questo punto la piana di quota 2750 m. Più in destra orografica, la fronte è più spessa (circa 15/17 m) e va ad alimentare il laghetto proglaciale sottostante. Più a monte l'affioramento di una finestra rocciosa in progressiva emersione, ne sta "tagliando" l'alimentazione diretta dal flusso del ghiacciaio. Tutto il ghiaccio coperto da detrito alla sinistra orografica del laghetto che ne costeg-

giava l'intera lunghezza e lo soprastava per oltre un paio di metri, è ora definitivamente scomparso. Evidenti coni di detrito a nucleo di ghiaccio presso la fronte. Alcune immagini sono state scattate da una possibile nuova SF a 3000 m di quota e con le seguenti coordinate: 622484, 5145800. Le misure sono state effettuate in occasione dell'uscita del corso per operatori glaciologici 2019 con l'aiuto di numerosi corsisti.

Quota min. fronte: 2770 m (lobo meridionale) 2990 m (lobo settentrionale)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BCF18**	105°	39.5	28.5	-11
FC13 (cf)**	135°	49	48.5	-0.5

* Lobo settentrionale

** Lobo meridionale

507 Ghiacciaio del Palon della Mare

Operatori: Luca FARINELLA e Maria Pia IZZO (SGL) -
Controllo del 2019.09.15

Alla data del rilievo, l'apparato glaciale e vaste zone proglaciali si mostrano completamente ricoperte di neve caduta la settimana precedente, con spessore variabile alla fronte dai 5 cm ai 20 cm circa. Tutta la parte inferiore del ghiacciaio, dalla base della seraccata fino alle fronti, si presenta percorsa in destra idrografica da un'ampia e profon-

da *bédières*, inattiva; ulteriori profonde *bédières*, anch'esse inattive, si rilevano anche nei pressi della fronte centrale. Di nuovo si evidenzia un leggero aumento delle dimensioni della finestra rocciosa formatasi nel 2017 nella parte mediana della seraccata del ghiacciaio. Per capire l'evoluzione dell'apparato durante la fase estiva e calcolare l'AAR, è stato necessario rifarsi a foto scattate la prima quindicina di agosto, pertanto antecedenti di circa 30 giorni il rilievo. A quella data l'apparato mostrava una discreta copertura di neve dell'anno, continua al di sopra dei 3400 m ca. (*snow-line*), ad esclusione della porzione più a sud del bacino di accumulo. Neve dell'anno si riscontrava anche nella porzione più elevata della seraccata e, estesamente, a ridosso della cresta rocciosa in sinistra idrografica. Limitati campi di neve dell'anno si evidenziavano anche sull'effluenza di Rosole. Numerosi i crolli di materiale lapideo dalla parete rocciosa soprastante il bacino di accumulo. Il lago proglaciale alla fronte centrale, formatosi già nel 2017, parzialmente ghiacciato alla data del rilievo, appare di dimensioni costanti: il suo ulteriore accrescimento è d'altronde impedito dalla morfologia del terreno. Si riportano le coordinate della SF 116, creata nel 2016 in corrispondenza di un evidente rilievo della cresta rocciosa che delimita il bacino di ablazione in destra idrografica; in loco ometto con bollo rosso (WGS84, UTM32T 0622883.6, 5140898.35, 3223 m di quota).

Quota min. fronte: 3055 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
D1 (cf)*	15°	159	154	-5
D3 (cf)**	22°	42	29	-13

* Lobo orientale

** Lobo centrale

507.1 Ghiacciaio dei Forni

Operatori: Amerigo LENDVAI e Paolo PAGLIARDI (SGL) -
Controllo del 2019.09.15

Ghiacciaio dei Forni Orientale. La fronte del Ghiacciaio dei Forni Orientale risulta ulteriormente arretrata e assottigliata, con la porzione in destra idrografica pressoché totalmente distaccata e coperta di detriti. Recenti crolli si notano dalla seraccata di quota 3000, sempre nel margine in destra idrografica. Non si notano variazioni rilevanti nelle porzioni superiori del ghiacciaio. Il limite delle nevi risulta ben delineato nell'immagine satellitare collocandosi attorno ai 3350 m nel settore più settentrionale, tra i 3300 e i 3250 nel bacino centrale e poco sotto i 3300 nella porzione più meridionale.

Ghiacciaio dei Forni Occidentale. La posizione e la morfologia della fronte non sono state rilevate. La neve stagionale è rimasta in aree rilevanti, ma non contigue, a partire da quota 3050, ma in nessuna porzione la copertura poteva dirsi totale. I ripidi scivoli ghiacciati risultavano in gran

parte scoperti. La calotta a est della Cima Dosegù appare degradata al piede da un recente crollo di materiale roccioso.

Ghiacciaio dei Forni Centrale. I rilievi sono stati eseguiti presso la fronte in occasione del corso operatori SGL, quando era ancora presente fino a quota 2700 m circa la neve recente di inizio settembre. Una successiva osservazione è stata effettuata dall'anticima del S. Matteo il 29 settembre 2019 e la copertura nevosa recente permaneva da quota 3100 m circa. La determinazione della ELA e del AAR è stata possibile con ottima accuratezza grazie alle immagini satellitari Sentinel immediatamente antecedenti la prima nevicata di inizio settembre. La fronte è ulteriormente collassata nella porzione in destra idrografica, a causa della mancata alimentazione da monte da parte del Ghiacciaio dei Forni Orientale e per l'ampia fusione del torrente che emerge proprio in questa zona. La misura del segnale 3B è sempre più difficoltosa per l'erosione del torrente; per il 2020 si prevede l'individuazione di nuovi caposaldi, dato che il segnale dista oltre 225 m anche dal richiamo del 2016. La fronte è in disfacimento, come si evince dalle fessurazioni e concavità che si aprono anche sui margini non interessati direttamente da ruscellamento. La finestra rocciosa presente in sinistra idrografica in corrispondenza della seraccata di quota 2800 m appare ingrandita ed è quasi interrotto il piccolo collegamento che aggira tale finestra in sinistra. La neve stagionale è rimasta in aree rilevanti, ma non contigue, a partire da quota 3000, in modo esteso sopra i 3150 m, ma la copertura era totale solo al di sopra dei ripidi scivoli ghiacciati (che risultavano completamente scoperti), quindi oltre i 3200 m. Hanno collaborato A. Barilli, A. Scaltriti, M. Masserini e Aldo Borghi.

Quota min. fronte: 2525 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
3B*	175°	484	471.5	-12.5
FO2(cf)**	240°	NM	57	NM
FE(cf)***	105°	NM	147	NM

* Ghiacciaio Centrale dei Forni

** Ghiacciaio Occidentale dei Forni

*** Ghiacciaio Orientale dei Forni

512.1 Ghiacciaio del Dosegù

Operatore: Aldo BORGHI (SGL) - Controllo del 2019.09.15

Le rilevazioni sono state effettuate in due fasi successive la prima, in data 15 settembre in condizioni di abbondante nevicata recente, non ha consentito di rilevare le condizioni generali AAR del ghiacciaio bensì di effettuare le sole misurazioni frontali. Nella seconda effettuata in data 29 settembre ci siamo mossi risalendo l'intero ghiacciaio del Dosegù per effettuare anche la rilevazione delle paline fino a quota 3500 m. Ciò ci ha consentito una valutazione piuttosto accurata della ELA posizionata alla quota di 3300

m e dell'Indice AAR che valutiamo in circa 0.35. Il ritrovamento della Palina numero 5 posizionata nel 2013 e mai più misurata se non quest'anno, ci conferma come le condizioni del ghiacciaio del Dosegù siano particolarmente critiche al di sotto della quota di 3200 m mentre sui pianori sopra i 3400 m dove è posta la palina 5 la situazione è sicuramente molto migliore e confermata dal fatto che la palina ha segnato un incremento di ghiaccio rispetto al dato del 2013 di circa 25 cm. Il segnale 2TER anche quest'anno risulta invariato a causa della completa copertura detritica, ma continua la perdita di spessore e le spaccature che potrebbero portare a distacchi nei prossimi anni. Gli altri segnali risultano con decrementi significativi ma ben più evidente si nota la perdita di spessore in tutti i punti significativi della fronte, oltre che nella seraccata che porta ai ripiani superiori del ghiacciaio. Viene mantenuto il caposaldo a 72.5 metri dal segnale BP08 (con bollo rosso) per facilitare le prossime misure in attesa di riposizionare il segnale il prossimo anno.

Quota min. fronte: 2890 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A08bis	40°	122	107	-15
2ter	50°	53	53	0
AB18	110°	66	57	-9

516 Ghiacciaio della Sforzellina

Operatori: Claudio SMIRAGLIA (CGI), Luigi BONETTI e Flavio BERBENNI (CNB-ARPA_Lo) - Controllo del 2019.09.17

Ghiacciaio quasi completamente ricoperto da neve recente con spessori variabili dai 10 ai 25 cm; resta scoperto dalla neve solo il settore inferiore convesso e con copertura detritica. L'arretramento rispetto alla misura precedente risulta esiguo dopo la frammentazione della fronte avvenuta nel 2018. Per ridurre la distanza fra la fronte e il segnale di misura è stato collocato un nuovo segnale (CS2 sull'allineamento del precedente, evidenziato da un ometto e da una palina di legno). Anche per l'anno idrologico 2018-2019 è stato calcolato con la collaborazione di Davide Fugazza con il metodo glaciologico di terreno il bilancio di massa, che è risultato negativo (-930 mm *w.e.*). Si tratta della trentatreesima misura, che porta a un bilancio complessivo di -35.57 m *w.e.* (1987-2019) (si veda l'apposita sezione).

Quota min. fronte: 2800 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CS1 (cf)	130°	64.5	63	-1.5
CS2 (cf)*	130°	6	-	-

* Nuovo segnale, richiamo di CS1 lungo lo stesso allineamento

Bacino: ADDA - PO

Ghiacciai del Gruppo Orobie

541 Ghiacciaio dei Marovini

Operatori: Riccardo SCOTTI, Roberto PORTA e Matteo OREGGIONI (SGL) - Controllo del 2019.10.14

L'innevamento residuo ha subito un netto decremento nella seconda parte dell'estate visto che ancora al 26 agosto copriva oltre l'80% della superficie del ghiacciaio mentre al 14 ottobre la copertura si riduce a circa il 35%. La neve si concentra nel terzo superiore e nei due conoidi laterali nella porzione medio bassa del ghiacciaio. Gran parte della superficie scoperta da innnevamento residua è protetta da abbondante detrito superficiale. Questa particolare condizione ha permesso una modesta riduzione di spessore complessiva ed una sostanziale stazionarietà del limite frontale. Nella zona frontale sono presenti numerose piccole placche di ghiaccio morto alternate a placche di firn, neve vecchia ed un residuo di valanga recente che ne rendono difficoltosa la delimitazione. Questa situazione causa sostanziali differenze nella definizione della fronte modificando di poco l'azimut di 155° del segnale S1d e rendono le misure di quest'anno e degli ultimi 2 anni di scarsa significatività. Per ovviare a questa situazione, ad un metro dalla fronte è stato materializzato con ometto e segno in vernice rossa un nuovo segnale di misura (UB19) posto a 2073 m s.l.m. e che sostituisce il vecchio S1d. Osservazioni fotografiche complementari di M. Butti e A. Micheletti.

Quota min. fronte: 2070 m

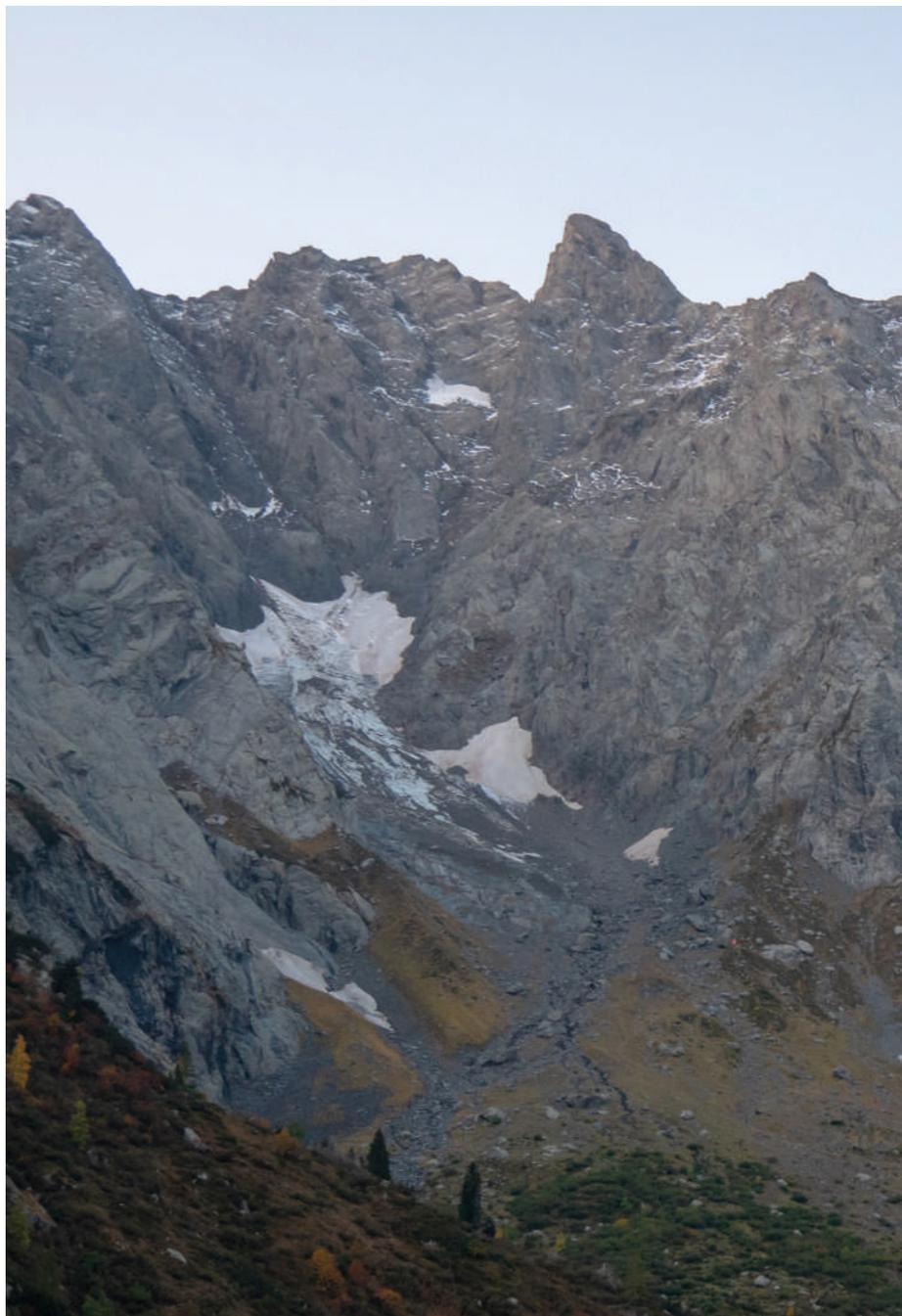
Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
S1d	155°	147	147	0
UB19*	155°	1	-	-

* Nuovo segnale, coordinate WGS84, UTM32T 0577420, 5103529, 2073 m di quota, in sostituzione di S1d

543 Ghiacciaio del Lupo

Operatori: Riccardo SCOTTI, Roberto PORTA e Matteo OREGGIONI (SGL) - Controllo del 2019.10.14

Alla data del 2 giugno il bilancio di accumulo distribuito sull'intera superficie del ghiacciaio (4129 mm *w.e.*) risulta il secondo più positivo dopo della serie iniziata nel 2007 e secondo solo al 2009 (4326 mm *w.e.*). Le altissime temperature del mese di giugno e luglio hanno prodotto una fusione molto intensa del manto nevoso. Il ghiaccio inizia ad emergere il 25 luglio, 27 giorni dopo rispetto al 2018 (annata molto negativa). Al 26 agosto l'innevamento è già ridotto al 35% circa della superficie. La fusione continua in modo intenso fino alla nevicata del 9 settembre che sostanzialmente chiude la stagione di ablazione. Modeste nevicature successive intervallate da periodi caldi producono 10 cm di ghiaccio di sovrainposizione rilevati alla data del rilievo. L'innevamento residuo copre il 29% della superficie



541 - Ghiacciaio dei Marovin; stazione fotografica SF746 (foto R. SCOTTI, 2019.10.14). Il ghiacciaio mostra un'estesa copertura detritica. La neve si accumula alla base dei canali di valanga.
The glacier is extensively covered by debris. Annual residual snow accumulates only at the base of avalanche tracks.

(AAR 0.29) è concentrato alla base delle pareti rocciose e, per il secondo anno consecutivo, si concentra nella zona frontale dove la perdita di spessore del ghiacciaio ha creato una concavità che accoglie accumuli valanghivi sempre più importanti. Per questo motivo le misure frontali sono del tutto impossibili per il segnale LF03 (sepolto dalla neve stagionale) e per SM11 (visibile) ma che indaga la porzione coperta da neve dell'anno. Inoltre la scomparsa del lembo di ghiaccio frontale in sinistra idrografica rende inservibile il segnale 3MB02 così che anche per quest'anno l'unico segnale utilizzabile è 2MB02 che mostra un ritiro contenuto (3 m). Il bilancio netto esteso all'intera superficie del ghiac-

ciaio pari a -379 mm *w.e.* Hanno collaborato: M. Manni, F. Manni, S. Losa, M. Masserini, L. Galbiati, M. Butti, E. Nicoli, A. Micheletti e M. Giuliani.

Quota min. fronte: 2440 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
2MB02	180°	27	24	-3
SM11	190°	NM	21.5	NM

Bacino: OGLIO - PO

Ghiacciai del Gruppo Adamello - Presanella

577 Ghiacciaio Occidentale di Pisgana

Operatori: Gianmarco MONDATI e Paolo PAGLIARDI (SGL) -
Controllo del 2019.09.21

La relazione è stata effettuata principalmente da una osservazione fotografica dalla vetta della Cima di Salimmo in data 27 agosto 2019 di Paolo Ducoli. Le indagini nivologiche di inizio stagione e la misura della palina nel settore superiore del 21 settembre integrano la relazione.

I rilievi nivologici del 6 giugno hanno riscontrato un manto nevoso di 335 cm di spessore e 1874 mm di equivalente in acqua. Sebbene la copertura nevosa fosse tra le migliori degli ultimi anni, a causa del caldo anomalo e persistente di fine giugno e inizio luglio si è avuta la fusione quasi completa anche dai pianori superiori intorno alla metà di agosto. Alla fine della stagione di ablazione, il 21 settembre la palina 1 nei pressi del Passo Venerocolo a 3130 m segna una perdita di spessore di 140 cm di ghiaccio.

L'apparato glaciale del Pisgana Ovest continua a mostrare un trend fermentante negativo. Esso si presenta quasi totalmente privo di copertura nevosa dell'inverno precedente. Si riscontrano isolate e ristrette aree di copertura nevosa, con probabile presenza di limitate zone di firn, principalmente oltre quota 3100 m, a ridosso delle vette che circoscrivono il bacino di accumulo del ghiacciaio, con esposizione N-NW, nelle zone più riparate dal sole e soggette ad accumulo eolico e valanghivo. Non è possibile stimare una quota della ELA, in quanto la copertura nevosa è limitata e discontinua, stimando un valore di AAR di 0.05 sulla base delle immagini satellitari Sentinel-2. Paragonando la morfologia attuale dell'estesa fronte del settore superiore del ghiacciaio con quella dello scorso anno, si possono riconoscere aree in cui la fronte glaciale si è ritirata, mostrando una morfologia liscia e piatta, con prevalenza di fenomeni di ablazione. La finestra rocciosa presente nel settore centrale del ghiacciaio si è ampliata. La porzione inferiore continua ad essere collegata al bacino superiore tramite una lingua, che sembra mostrare una riduzione di spessore e di ampiezza. Tale settore non sembra più alimentato dal bacino di accumulo superiore. Parte della superficie è ricoperta da detriti, denotando una fase di ablazione in continua evoluzione sulla base dell'individuazione dell'affioramento di substrato impostatosi alla fronte glaciale. Sempre in prossimità della fronte, si possono osservare crepacci circolari, che suggeriscono un prossimo collasso. Persiste la presenza del lago proglaciale a quota 2700 m. Hanno collaborato alle misure nivologiche M. Binda, A. Lendvai, D. Blanchetti ed E. Triglia alla lettura dell'immagine da satellite.

Quota min. fronte: 2650

581 Ghiacciaio del Venerocolo

Operatori: Paolo PAGLIARDI ed Emiliana TRIGLIA (SGL) -
Controllo del 2019.09.21

Il ghiacciaio si presenta coperto da pochi cm di neve recente nelle porzioni più elevate, che non permettono una

rilevazione precisa di eventuali residui di innevamento stagionale. Tuttavia la grandezza dei conoidi di alimentazione sia nella porzione inferiore che nella Vedretta dei Frati appaiono di dimensioni comparabili alla scorsa stagione, largamente insufficienti all'alimentazione dell'apparato e relegati solamente alle zone con maggior accumulo valanghivo alla base delle pareti, a 2900 m nella porzione inferiore e 3100 m nella porzione superiore (AAR di 0.16 valutato su base satellitare Sentinel-2 in data 4 settembre). Nella Vedretta dei Frati le variazioni morfologiche del margine frontale non appaiono molto marcate, mentre nella porzione inferiore è più evidente l'assottigliamento della fronte, nonostante la diffusa copertura detritica, confermato dalle misure di arretramento frontale. In destra idrografica rispetto al punto di misura, dove fuoriesce il torrente ablatore, permane la presenza di una grotta di ghiaccio che contribuisce con frequenti crolli al notevole arretramento registrato negli ultimi anni. La finestra rocciosa centrale appare ingrandita nella porzione inferiore, per lo scivolamento a valle della grossa porzione di ghiaccio franata lo scorso anno dalla volta superiore.

Quota min. fronte: 2570 m

Segnale	Direzione della misura	Distanze (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BTP15	153°	106	77	-29

608 Ghiacciaio dell'Adamello

Operatore: Amerigo LENDVAI (SGL) -
Controllo del 2019.09.20-22

Una visita al sito del Pian di Neve il 21 luglio ha consentito di rilevare un innevamento residuo di 160 cm di neve stagionale che, sulla base delle foto, si sono esauriti esponendo il ghiaccio sottostante in questa porzione del ghiacciaio attorno al 10 agosto. I rilievi di fine stagione sono stati svolti con ottima contemporaneità sulle 3 porzioni principali del ghiacciaio, ma in condizioni di parziale innevamento residuo recente (precipitazioni dell'8 settembre 2019) che hanno impedito l'individuazione diretta delle zone con accumuli di neve stagionale. Analizzando gli scatti della *timelapse* camera del Mandrone e dalle immagini satellitari Sentinel-2 del 4 settembre, si stima una ELA attorno ai 3250 m. In particolare, già al 30 agosto la neve stagionale era presente in quantità rilevante solo a ridosso delle pareti rocciose e su parte del bacino di accumulo del Dosson di Genova, spessori limitati erano invece presenti su parte del bacino di accumulo più alto a quota 3200 m circa, che sono stati localmente riscontrati in sito al 21 settembre, al di sotto della neve fresca e quantificati in circa 10-20 cm. Sullo stesso era ancora visibile anche il *firn* pluriennale risalente al 2013 e 2014. L'innnevamento risulta così leggermente superiore ai due anni precedenti ma largamente insufficiente per permettere un bilancio di equilibrio. Un'ulteriore lettura delle paline P1 e P3 è stata fatta al 17 ottobre, in occasione delle manutenzioni alla stazione meteo della BADW. La fronte dell'effluenza Salarno appare notevolmente arretrata e si è formato un piccolo lago proglaciale. Hanno collaborato: P. Pagliardi, D. Colombaroli, A. Scaltriti, G. Prandi, B. Charalmpidis, C. Artoni, A. Invernizzi e R. Porta.

SETTORE TRIVENETO
(Coordinatore: Aldino BONDESAN)

ALPI RETICHE

Bacino: SARCA - MINCIO - PO

Gruppo Adamello - Presanella

633 Ghiacciaio di Niscli

Operatori: Silvio ALBERTI, Michele RAVIZZA e Mario VALENTINI
(SAT) - Controllo del 2019.09.28

Il ghiacciaio si è separato dalla parte superiore. In sinistra idrografica la fronte si ritrova ad una quota nettamente superiore rispetto al settore di destra che risulta più avanzato (azimut 243°). Il punto della fronte traguardato con azimut 270° è ricoperto da sedimenti glaciali e raggiunge il lago. Nella parte centrale la fronte del ghiacciaio presenta un'altezza di circa 4 m. Alla data del rilievo per la presenza di neve fresca, non è stato possibile rilevare la linea di

equilibrio. Il ghiacciaio presenta neve vecchia stimata tra 0 e 20% e abbondante copertura detritica sulla superficie tra il 60% e l'80%.

Quota min. fronte: SN

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
SAT208	270°	280	73 (2014)	-207

634 Ghiacciaio di Lares

Operatori: Cristian FERRARI, Daniele LUCHETTA, Pierpaolo SPERI, Gianluca TOGNONI (SAT) - Controllo del 2019.11.01

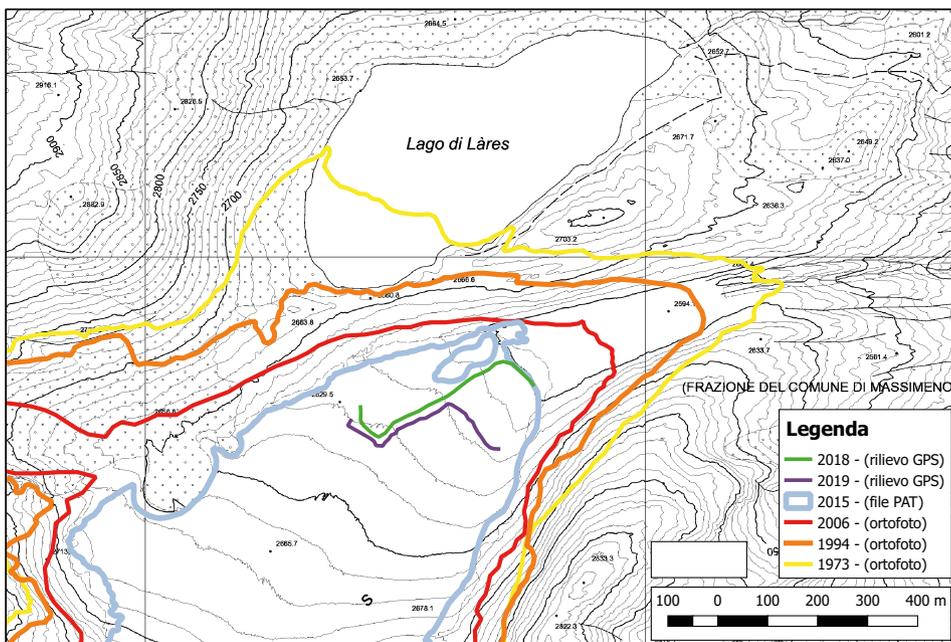
La parte in destra idrografica della fronte si è staccata dal corpo glaciale. Già nel 2018 era presente una frattura di distacco; l'innalzamento del livello del lago proglaciale ha probabilmente generato il sollevamento del tratto frontale provocando la rottura e il distacco. Nella porzione retro-



633 - Ghiacciaio di Niscli (foto S. ALBERTI, 2019.09.28). Il ghiacciaio è separato dalla parte superiore. In sinistra idrografica la fronte si ritrova ad una quota nettamente più elevata rispetto al settore di destra che risulta più avanzato. *The glacier separated from the top. On the hydrographic left, the front is found at a much higher level than the right sector which is more advanced.*



634 - Ghiacciaio di Lâres (foto C. FERRARI, 2019.11.01). Larga parte della fronte si è staccata dal corpo principale in corrispondenza del gradino dove le finestre rocciose si stanno ampliando. Evidenti i fenomeni di sprofondamento con morfologia circolare e il grande lago proglaciale nel quale si immette la fronte. *A large part of the terminus detached from the main body at the step where the rocky windows are widening. Quite evident the sinking features, having circular morphology, and the large proglacial lake into which the front enters.*



634 - Ghiacciaio di Lâres. Variazione della posizione planimetrica del margine frontale a partire dal 1973 (elaborazione M. VALENTINI). *Variation of the planimetric position of the frontal margin from 1973.*

stante alla fronte continuano i fenomeni di sprofondamento con morfologia circolare. Sono ben visibili altri tre crolli incipienti nella parte centrale, in destra idrografica e nella parte basale della fronte. A quota 2800 m prosegue l'allargamento di una finestra rocciosa che porterà nei prossimi anni alla separazione della parte frontale del ghiacciaio dalla zona superiore.

La presenza di una leggera copertura nevosa da recente nevicata non permette la stima corretta della ELA. Copertura detritica assente.

Quota min. fronte: 2600 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
SAT 1-17	230°	340	220*	-120

* Si conferma la misura del 2018, è errato il dato pubblicato nella campagna 2017 (Baroni & alii, 2018)

637 Ghiacciaio della Lobbia

Operatori: Cristian FERRARI e Giancarlo DEGASPERI (SAT) -
Controllo del 2019.10.03

La superficie del ghiacciaio si presenta priva di neve vecchia e di copertura detritica.

Non individuabile la ELA a causa di una recente nevicata.

Quota min. fronte: 2701 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
SAT 3A-18	178°	31	25	-6

639 Ghiacciaio del Mandrone (Adamello)

Operatore: Cristian FERRARI (SAT) -
Controllo del 2019.10.04

Il crollo sulla fronte in sinistra idrografica rilevato negli anni scorsi si sta ampliando; in posizione centrale e arretrata rispetto alla fronte, prima del cambio di pendenza a quota 2700 m, si sta delineando una importante depressione della superficie prossima a collegarsi con la parte sinistra della fronte, già arretrata a causa dei crolli. ELA non correttamente stimabile per una recente nevicata che ha coperto il ghiacciaio oltre quota 3000 m. Assente la copertura detritica.

Quota min. fronte: SN

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
SAT4a -18	222°	47	40	-7

644 Ghiacciaio d'Amola

Operatore: Elisabetta TRAVAGLIA (SAT) -
Controllo del 2019.10.05

Sul ghiacciaio è presente neve vecchia continua al di sopra della quota 2900 m. Presente copertura detritica sulla superficie del ghiacciaio superiore al 60%.

Quota min. fronte: 2550 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
SAT02	298°	125	118	-7

657 Ghiacciaio de l'Agola

Operatori: Daniele LUCCHETTA e Pier Paolo SPERI (SAT) -
Controllo del 2019.10.17

Il ghiacciaio si presenta privo di neve vecchia. Presente copertura detritica sulla superficie del ghiacciaio inferiore al 20%.

Quota min. fronte: 2585 m

Segnale	Direzione Misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
SAT90/1	100°	137	86 (2008)	-51
SAT19	120°	31	-	-
DL	120°	24	-	-

678 Ghiacciaio della Presanella

Operatori: Cristian FERRARI e Marta CORRÀ (SAT) -
Controllo del 2019.09.29

È stata ripresa la misura del ghiacciaio della Presanella interrotta dal 2004. Molti dei punti sono stati abbandonati perché non più utilizzabili ai fini del proseguimento delle serie storiche. Il punto VM96 ha un punto di rimando definito (+84) che potrebbe essere utilizzato negli anni futuri come nuovo punto di misura. La fronte del ghiacciaio della Presanella si attesta sul lago nuovo che si è formato alla base a metà degli anni '90. La parte basale del ghiacciaio rimane collegata al corpo superiore (oltre lo scalino) solo in due punti in corrispondenza delle verticali di Cima Vermiglio e di Cima Presanella. La parte più alta del ghiacciaio risulta libera da detrito la cui presenza si intensifica nel tratto vallivo più in basso. In sinistra idrografica, quasi in corrispondenza della fronte, è visibile un grosso accumulo di ghiaccio totalmente coperto da depositi glaciali (evidenziabile dai crepacci sotto il detrito). Il ghiacciaio si presenta privo di neve vecchia. Presente copertura detritica sulla superficie del ghiacciaio inferiore al 20%.



678 - Ghiacciaio della Presanella; stazione fotografica SF19 (foto C. FERRARI, 2019.09.29). La fronte del ghiacciaio si affaccia sul lago proglaciale che si è formato a metà degli anni '90. Il settore frontale del ghiacciaio rimane collegato al corpo superiore solo in due punti in corrispondenza del salto roccioso. Evidente la grande morena a nucleo di ghiaccio in sinistra idrografica. *The front of the glacier overlooks the proglacial lake that formed in the mid-1990s. The frontal sector of the glacier remains connected to the upper body only in two points along the rocky step. A large ice-core moraine rise on the hydrographic left.*

Quota min. fronte: 2453 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
SAT90-5	235°	310	132,6 (2004)	-177,4
VM96	200°	369	75,4 (2004)	-293,6
SAT19-5*	220°	2		

* Nuovo segnale in sostituzione di 03-4, coordinate UTM 32T 0626313 5120799.

Gruppo Ortles - Cevedale

699 Ghiacciaio de La Mare

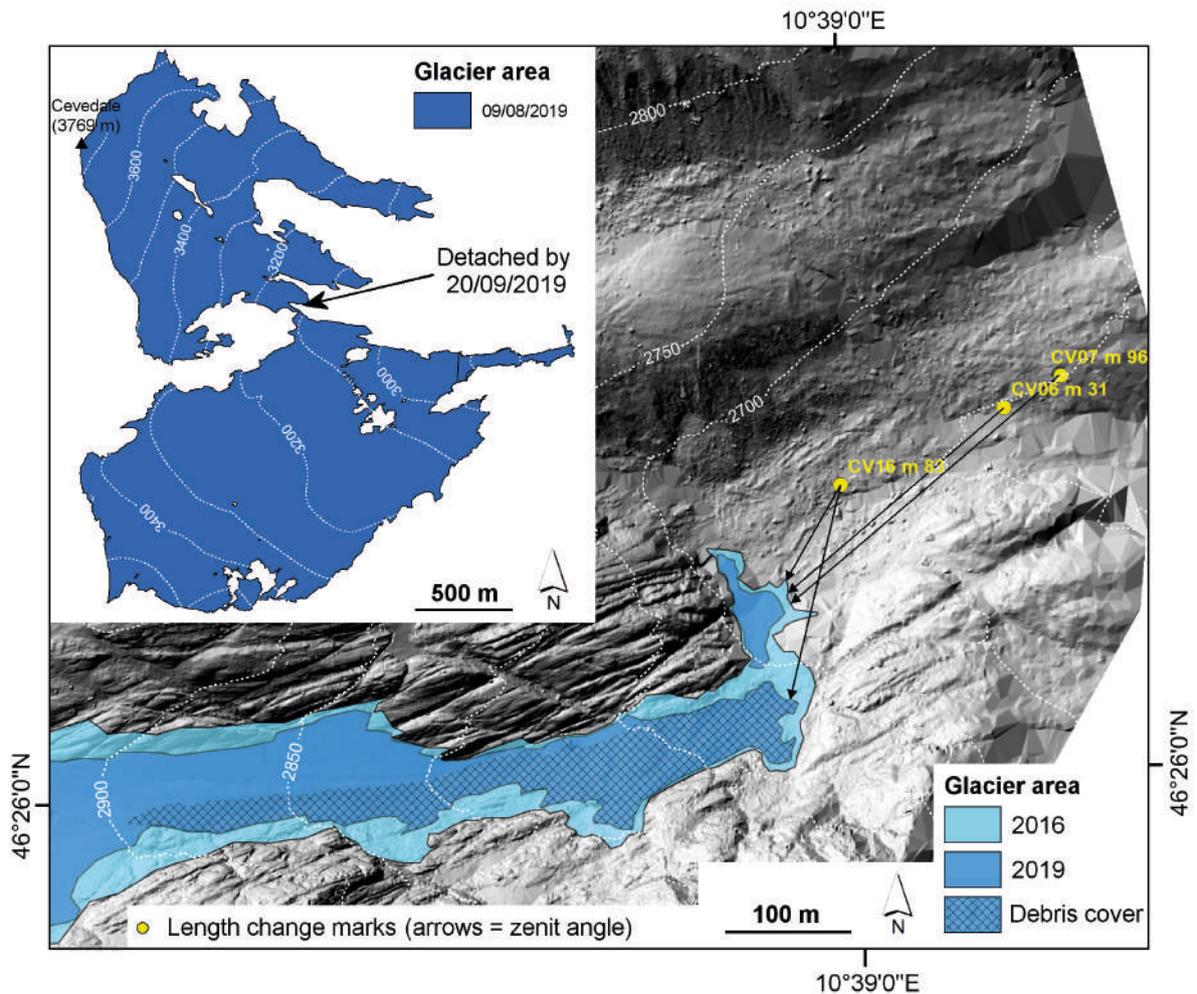
Operatori: Luca CARTURAN (CGI), Cristina VOLTOLINI (CGI),
Marta CORRÀ (CGT-SAT), Pier Paolo Speri (CGT-SAT) -
Controllo del 2019.09.21

Nel 2019 il ghiacciaio de La Mare ha subito considerevoli modificazioni morfologiche, a causa della rapida perdita di spessore che interessa tutto il margine inferiore. Come ipotizzato nel 2018, si è completata la separazione tra il settore settentrionale del ghiacciaio, che si origina dalla cresta Zufall - Cevedale, e il settore meridionale, che alimenta la lingua principale. Anche il settore frontale, ricoperto di detrito, è soggetto a rapide modifiche e quest'anno è avvenuto il distacco di un lembo di ghiaccio morto in corrispondenza di un gradino roccioso. Al momento delle osservazioni questa placca di ghiaccio si presentava ricoperta di neve residua. Sono stati abbandonati i segnali CV07m96 e CV06m31, ormai troppo lontani e con azimut di misura non più adeguato. La variazione

frontale è stata determinata usando il segnale CV16m83, raccordando la misura del 2018, fatta con azimut 210°, con quella del 2019 fatta con azimut 193°. La variazione è stata determinata lungo quest'ultima direttrice, usando come riferimento la perpendicolare alla direttrice che interseca la posizione della fronte nel 2018. Si stima che l'errore di questo raccordo tra azimut di misura differenti sia pari a massimo 10 m, tuttavia la posizione della fronte del 2019 è nota con accuratezza grazie a un rilievo Li-DAR dell'intero ghiacciaio eseguito il 9 agosto 2019. Gli accumuli invernali sono stati di circa il 20% superiori al normale. La stagione di ablazione è iniziata più tardi del solito essendo stato maggio fresco e a tratti nevoso. Tuttavia, le elevate temperature tra giugno e agosto, e la mancanza quasi totale di nevicate estive (salvo un breve episodio a metà luglio) hanno portato forte ablazione. Una nevicata tra il 5-8 settembre ha posto fine all'ablazione su gran parte del ghiacciaio, che però risultava quasi interamente privo di neve residua invernale. Il bilancio di massa è quindi risultato pari a -1052 mm *w.e.*, e include anche l'ablazione netta rilevante (circa 35-40 cm di ghiaccio alla quota mediana del ghiacciaio) verificatasi tra fine settembre e ottobre 2018.

Quota min. fronte: 2705 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
CV16m83	210°	-	101	-
CV16m83	193°	170	98	-72



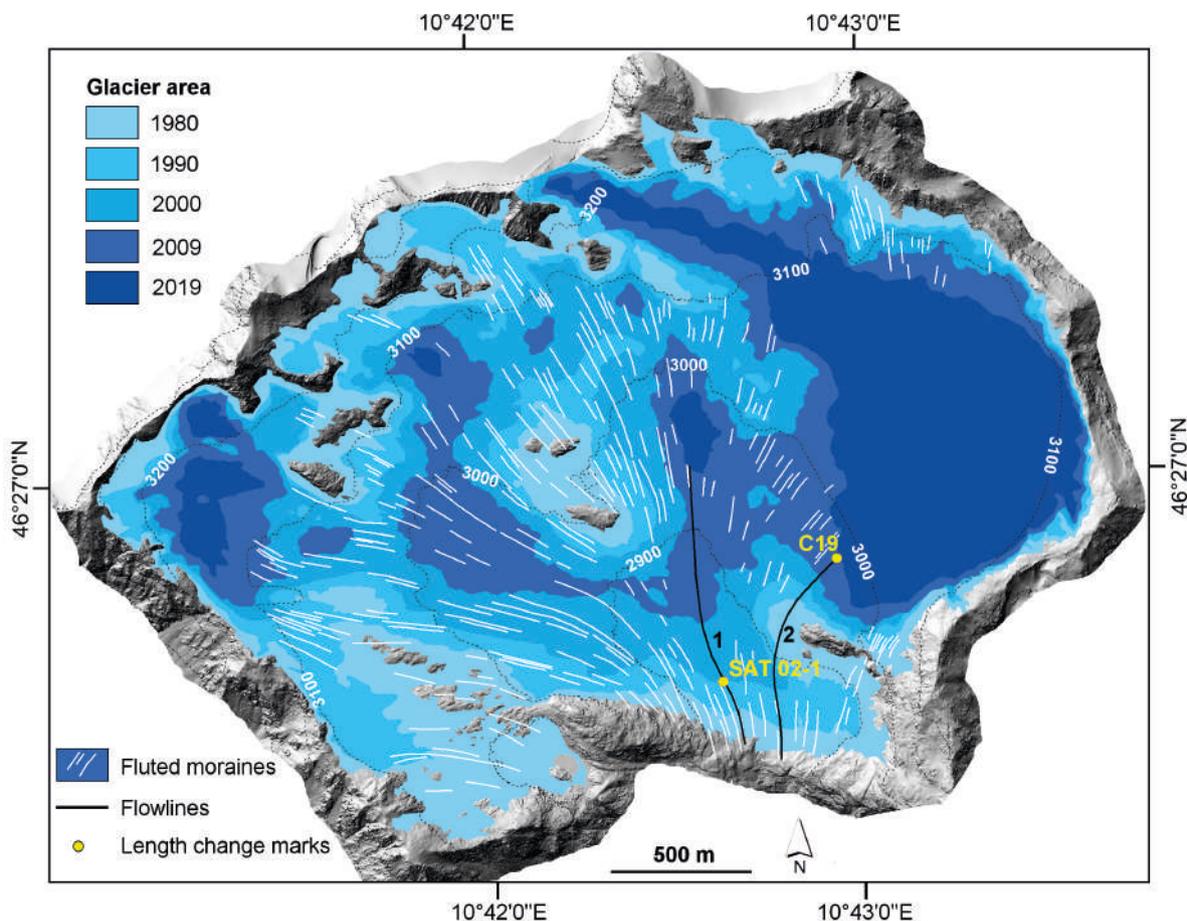
699 - Delimitazione del ghiacciaio de La Mare nel 2019, confrontata con la delimitazione 2016 nell'area frontale. Sono riportati i segnali di misura frontale citati nel testo e le direzioni di misura (L. CARTURAN). *La Mare Glacier outline in 2019, compared with the 2016 outline. The figure shows the position of the length change marks and the respective zenith angles (L. CARTURAN).*

701 Ghiacciaio del Careser

Operatore: Luca CARTURAN (CGI) - Controllo del 2019.09.21

Nel 2019 sono riprese le osservazioni alla fronte del ghiacciaio del Careser, interrotte nel 2009 poiché per alcuni anni il margine inferiore del ghiacciaio è stato di forma irregolare, semicoperto di detrito, e in rapida evoluzione per ripetuti crolli, che ne hanno reso problematico o pericoloso l'accesso. La morfologia del ghiacciaio è nel frattempo profondamente cambiata, e il vecchio segnale SAT 02-1 non è più utilizzabile perché collocato lungo una *flowline* che attualmente conduce ad una placca di ghiaccio morto. Il margine frontale del settore orientale, che è l'unico destinato a persistere nei prossimi anni, si presenta invece di forma più regolare ed è accessibile nonostante la presenza di un piccolo lago a contatto con la fronte. È stato quindi posizionato il nuovo segnale C19, a 10 m dalla fronte, che sarà utilizzato in futuro per le misure. Il nuovo segnale è tuttavia collocato lungo una *flowline*

diversa rispetto al SAT 02-1, che si è interrotta già negli anni '80 (*flowline* 2 nella figura allegata). Per raccordare questa nuova serie di misurazione con le variazioni storiche ricostruite da Carturan & alii (2013) è stato misurato su GIS il ritiro cumulato della fronte lungo la *flowline* 2, che rispetto alla fronte del 1980 risulta essere pari a 525 m nel 1990, 580 m nel 2000, 635 m nel 2009 e 720 m nel 2019. L'accumulo nevoso misurato sul Careser all'inizio della stagione di ablazione è stato del 30% circa superiore alla media, tuttavia i forti calori estivi hanno portato anche nel 2019 ad elevate perdite di massa (bilancio netto = -1432 mm *w.e.*), nonostante il ghiacciaio fosse ancora completamente innevato a metà luglio. Al momento delle osservazioni la neve caduta tra il 5 e l'8 settembre persisteva solo nel settore più elevato ed esposto a nord-ovest nei pressi di cima Careser, mentre nei giorni precedenti la nevicata si è osservata una copertura di neve residua solo sull'1% del ghiacciaio, limitata ai settori perimetrali caratterizzati da maggior accumulo eolico.



701 - Delimitazione del ghiacciaio del Careser nel 2019, confrontata con 4 precedenti delimitazioni. Sono riportati i segnali di misura frontale e le *flowlines* citate nel testo (L. CARTURAN). *Careser Glacier outlines in 2019 and 4 previous years. The figure reports the position of the length change marks and the two flowlines mentioned in the text (L. CARTURAN).*

Quota min. fronte: 2965 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
C19	63°	10	-	-

Bacino: VALSURA - ADIGE

713 Ghiacciaio Fontana Bianca - Weissbrunnferner

Operatori: Ruggero SAMPIERI e Roberta ROSAN (SGAA) -
Controllo del 2019.08.31

Alla data del rilievo, sul ramo in destra idrografica erano ancora presenti placche di neve vecchia, fino a circa quota 2800 m. La copertura detritica appare notevolmente aumentata, specialmente sul settore centrale, fornendo un'evidente indicazione della deglaciazione generale in atto sull'intero bacino. Particolarmente abbondanti le frane di detrito sul settore destro; sotto i conoidi, in prossimità della fronte, si rileva la presenza di ghiaccio

morto. Sul settore frontale della lingua di sinistra è presente un'estesa copertura di neve che non ha consentito di effettuare le opportune misure di variazione. Notevole il materiale morenico sparso. Alcune placche di neve/nevato sono presenti nel settore più elevato e sulle pareti rocciose sovrastanti, ma praticamente l'intera superficie di ghiaccio risulta scoperta.

Quota min. fronte: 3000 m (fronte sinistra orografica) 3007 m (fronte destra orografica)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
BG18m13dx	220°	36	13	-23
BG18m13dx	180°	32	19	-13
BR16m75*	240°	-	100	-

*Abbandonato il segnale BR16m75 perché la fronte non risulta più visibile. Dal segnale BG18 la misura è approssimativa a causa della permanenza di placche di neve vecchia. Per lo stesso motivo non sono state effettuate misure dal segnale SG15.

718 - Ghiacciaio Soi - Soyferner (foto G. BARISON, 2019.08.03). La massa di ghiaccio in primo piano è separata dalla lingua principale da un consistente accumulo morenico, sotto il quale potrebbe ancora permanere una lente di ghiaccio morto. Il ghiacciaio si presenta in buona parte coperto da neve vecchia e interessato da crolli. *The ice mass in the foreground is separated from the main tongue by a thick moraine accumulation, under which a lense of dead ice may still remain. The glacier is largely covered by old snow and affected by collapses.*



718 Ghiacciaio Soi - Soyferner

Operatori: Giuseppe BARISON, Guido SARTORI e Roberto SEPPI (SGAA) - Controllo del 2019.08.03

Il ghiacciaio si presenta in buona parte coperto da neve vecchia (caduta nella tarda primavera) che si mantiene anche nelle numerose placche a valle della fronte. Una estesa massa di neve residua è presente sul settore di destra, e ricopre anche parte della zona frontale. Sulla parte centrale di questo ramo si nota un'estesa copertura di materiale morenico. Le due colate del ghiacciaio sono oramai definitivamente scollegate, perché divise da un consistente cumulo di materiale morenico, sotto il quale potrebbe ancora permanere una massa di ghiaccio morto. La colata in destra idrografica si presenta con una estensione e uno spessore molto più ridotti rispetto a quella di sinistra e l'aspetto fa supporre una situazione di rapido esaurimento. Numerose le frane provenienti dalla sovrastante parete rocciosa.

Quota min. fronte: 2890 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
BG15m35	110°	-	53	-
BG15m35	140°	77	48	-29
BR18m37	210°	46	37	-9
BR19m45*	150°	45	-	-

* Nuovo segnale.

Bacino: PLIMA - ADIGE

727 Ghiacciaio di Grames - Gramsenferner

Operatori: Stefano BENETTON e Giovanni BENETTON (SGAA) - Controllo del 2019.08.20

Continua la fase di ritiro dei due lobi frontali, anche se meno pronunciata rispetto agli anni precedenti. La fronte si presenta generalmente piatta. Il lobo sinistro è largo circa 50 m, mentre il settore frontale destro è largo circa 100 m. Sono presenti chiazze di nevatò oltre i 3100 m. Si osserva la presenza di un laghetto proglaciale alla fronte del lobo destro. La copertura detritica è assente. I torrenti proglaciali provenienti dai due lobi presentano una bassa portata. Sono stati disposti 2 nuovi segnali. Il segnale SB19m4 è stato collocato in corrispondenza della posizione occupata dalla fronte del lobo sinistro nel 2018 ed è situato 95 m a monte del segnale PB12m17, lungo la direzione N 175°. Il segnale SB19m8 è stato collocato in corrispondenza della posizione occupata dalla fronte del lobo destro nel 2018 ed è situato 211 m a monte del segnale BP13m33, lungo la direzione N 195°.

Quota min. fronte: 2910 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
PB12m17(ls)	175°	99	95	-4
BP13m33(ld)	195°	219	211	-8
SB19m4(ls)*	160°	4	-	-
SB19m8(ld)**	175°	8	-	-

* Nuovo segnale, ubicato nel 2019, con coordinate 46.47423°N; 10.70868°E

** Nuovo segnale, ubicato nel 2019, con coordinate 46.47435°N; 10.71170°E



727 - Ghiacciaio di Grames - Gramsentalferner; stazione fotografica Cima Rossa (foto S. BENETTON, 2019.08.20). Continua la fase di ritiro dei due lobi frontali, anche se meno pronunciata rispetto agli anni precedenti. È presente un piccolo laghetto proglaciale alla fronte. *The withdrawal phase of the two frontal lobes continues, although less pronounced than in previous years. A small proglacial lake collects melting water at the front.*

728 Vedretta Serana - Schranferner

Operatore: Pietro BRUSCHI (SGAA) - Controllo del 2019.08.31

Il ghiacciaio presenta una generale riduzione, specialmente nel settore frontale, decisamente frammentato. Sul settore di destra, ritiratosi ormai completamente al di sopra del costone roccioso, è presente nella zona proglaciale un lago molto più esteso rispetto alla situazione osservata precedentemente. In aumento sul settore destro la quantità di materiale detritico; scarsa la crepacciatura nel cambio di pendenza. Dalla lingua di sinistra, ormai al di sopra della parete rocciosa, fuoriesce un torrente con una significativa portata e altri due torrentelli che confluiscono poi con quello principale al di sotto dei salti rocciosi, nell'ampio margine proglaciale sottostante delimitato dalla caratteristica morena.

Quota min. fronte: 2920 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
PC10(cf)	150°	180	175	-5
PC10(cf)	90°	170	160	-10

729 Vedretta Ultima - Ultenmarkferner

Operatore: Pietro BRUSCHI (SGAA) - Controllo del 2019.08.31

Il ghiacciaio presenta una forte riduzione generale, soprattutto nel settore inferiore e alla fronte, sempre più sottile e frammentato. In aumento le superfici rocciose laterali e

quella nel settore inferiore con un ammasso morenico sempre più consistente; ancora estesa l'area crepacciata, soprattutto in corrispondenza del cambio di pendenza nel settore centrale inferiore. A causa della diminuzione di spessore del ghiaccio e il conseguente aumento dell'affioramento roccioso sembra essere ormai in atto un processo di suddivisione della lingua principale in due o tre lobi. Tuttavia, la parte superiore del corpo glaciale mostra ancora un discreto volume. Nella zona proglaciale permane un vasto, ma superficiale, lago proglaciale, alimentato da un discreto ruscellamento.

Quota min. fronte: 2842 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
FS03m15(cf)	140°	300	295	-5

730 Vedretta Alta - Höhenferner

Operatori: Giuseppe PERINI (CGI), Stefano BENETTON e Giovanni BENETTON (SGAA) - Controllo del 2019.08.21

Accesso difficoltoso alla fronte, risalendo in destra idrografica rispetto alle placche rocciose inclinate presenti nel centro della valle, lungo piccole balze rocciose. Si registra la presenza di ghiaccio vivo su tutta la porzione glaciale inferiore visibile dalla via di accesso e dalle stazioni fotografiche. È presente solo una piccola chiazza di neve davanti alla fronte. La fronte appare molto sottile, con la presenza di piccoli crepacci trasversali. Ora si trova alla base di un'ulteriore rampa. La porta frontale quest'anno è di piccole di-

730 - Vedretta Alta - Höbenferner; stazione fotografia F GP 97 (foto G. PERINI, 2019.08.21). La fronte si mostra molto assottigliata, con la presenza di piccoli crepacci trasversali. A causa dell'arretramento si è venuta a trovare alla base di un'ulteriore rampa. *The terminus appears very thin, with the presence of small transverse crevasses. Due to the volume reduction, it is today positioned at the base of a further ramp.*



mensioni. Si osserva un aumento della copertura detritica, caotica, in destra idrografica, derivante da crolli dal vicino ripido versante roccioso. Tale aspetto rende difficile il riconoscimento del margine laterale glaciale situato a quota 2850-2900 metri in destra idrografica.

Quota min. fronte: 2833 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
GP16m30	180°	65	61	-4
GP19m13*	180°	13	-	-

* Nuovo segnale con coordinate UTM 32T 0629471 5146850 posizionato su roccia in posto, in destra idrografica rispetto al torrente proglaciale. La distanza tra i segnali GP16m30 e GP19m13 è di 52 m, lungo la stessa direzione di misura N180°.

731 Vedretta della Forcola - Fürkele Ferner

Operatori: Giuseppe PERINI (CGI), Stefano BENETTON e Giovanni BENETTON (SGAA) - Controllo del 2019.08.21

Si osserva la perdita di spessore della fronte, la presenza di ghiaccio vivo anche nel settore superiore del ghiacciaio e chiazze di neve invernale sparse a partire da circa 2900 m. La porta che si apre nella fronte del ghiacciaio presenta un collasso di ampie dimensioni. Il copioso torrente proglaciale quest'anno ha scavato un nuovo alveo a partire dall'estremità glaciale situata in sinistra idrografica, ricongiungendosi al vecchio alveo circa 200 m più a valle.

Presenza di ghiaccio sotto la parte superiore della morena sinistra che separa la Vedretta della Forcola dalla Vedretta del Cevedale, ancora connesse tra loro. Presenza di pochi detriti limitati al settore inferiore del corpo glaciale. È visibile un evidente lineamento morenico superficiale in destra idrografica, discendente dalla zona del passo della Forcola. L'affioramento roccioso emergente in sinistra idrografica, all'inizio della rampa glaciale a una quota di circa 2850 m, è in fase di allargamento verso il centro del ghiacciaio.

Quota min. fronte: 2768 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
GP2015m9	245°	78	73	-5

732 Vedretta del Cevedale - Zufall Ferner

Operatori: Giuseppe PERINI (CGI), Stefano BENETTON e Giovanni BENETTON (SGAA) - Controllo del 2019.08.21

La fronte risulta sospesa su un ripido canalino. Il ghiacciaio appare ancora convesso nel settore vallivo centrale e presenta una seraccata terminale alta alcuni metri, in riduzione volumetrica rispetto allo scorso anno. Si osserva la presenza di crepacci radiali nella zona frontale e ghiaccio vivo anche nel settore superiore del ghiacciaio. Presenza di chiazze di neve invernale sparse a partire da circa 2900 m e assenza di detrito sul corpo glaciale. Il torrente proglaciale mostra una portata elevata.

Quota min. fronte: 2783 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
GP13m51	250°	241	231	-10
GP19m29	200°	29	-	-

* Nuovo segnale con coordinate UTM 32T 0626666 5146653 collocato rispetto al segnale GP13m51 a 205 m di distanza, lungo la direzione N250°. Il segnale GP19m29 è situato in una posizione molto vicina rispetto a quella occupata dalla fronte nel 2018, per cui viene mantenuta la continuità di misura. Dal segnale GP19m29 la nuova direzione di misura è N200°, che dà la possibilità di proseguire con le misurazioni frontali.

733 Vedretta Lunga - Langen Ferner

Operatori: Giuseppe PERINI (CGI), Stefano BENETTON e Giovanni BENETTON (SGAA) - Controllo del 2019.08.20

Il ghiacciaio presenta una perdita di volume apprezzabile nei pressi della fronte. Si osserva una finestra rocciosa in destra idrografica, situata sul cambio di pendenza a quota 2900 m circa, in evidente espansione, ora poco distante dal margine destro del ghiacciaio. È presente un'insenatura rocciosa in sinistra idrografica in fase di inserimento nel corpo glaciale, posizionata a quota appena maggiore rispetto alla finestra rocciosa. Si registra una maggiore presenza di detrito nel settore destro, a partire dalla fronte fino alla finestra rocciosa soprastante, nel settore frontale e nel settore centrale fino a circa 100 m di quota più in alto della fronte. La porta frontale è di piccole dimensioni, ed è assente l'articolata grotta che fino a pochi anni fa si sviluppava all'interno del corpo glaciale.

Quota min. fronte: 2723 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
GP18m17	240°	41	17	-24

743-744 Ghiacciaio di Lasa e Basso dell'Angelo

Operatore: Andrea SCALTRITI (SGAA) - Controllo del 2019.10.06

Si osservano al di sotto delle fronti alcune cascate ghiacciate di grandi dimensioni, a dimostrazione dell'intensa ablazione estiva e autunnale. Sull'apparato si notano leggere tracce di nevato nei settori più alti e riparati. La forte riduzione della colata in sinistra idrografica si manifesta con l'appiattimento della fronte, la scomparsa della seraccata, l'accumulo di detriti e la diminuzione di volume; anche il cono finale, in sinistra idrografica, mostra una riduzione sia in estensione che in spessore, ed è ora raccolto in una forra rocciosa. In destra idrografica, si ritiene prossimo il distacco della lingua orientale dal bacino collettore. L'apparato si mostra in cattive condizioni generali, come dimostra l'apertura di nuove finestre rocciose e l'allargamento delle vecchie. Inoltre, è evidente lo scollamento dal fondo roccioso di diversi settori del ghiacciaio.

Quota min. fronte: 2700 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
AS09m16	220°	151	115 (2014)	-36
AS12m184	220°	270	240	-30

746 Ghiacciaio del Forno - Ofenwand Ferner

Operatore: Andrea SCALTRITI (SGAA) - Controllo del 2019.10.06

Sull'apparato, ricoperto da circa 10-15 cm di neve fresca, si notano lievissimi residui di neve vecchia alloggiati sotto le pareti e i versanti più acclivi esposti a nord. Il ghiacciaio, nonostante il continuo smagrimento e l'assottigliamento ai lati, mantiene ancora la sua unità. L'apparato continua a manifestare una perdita ingente di spessore e le condizioni sono tali da poter prevedere una ulteriore perdita di volume e di estensione quando si verificherà il probabile distacco della parte più avanzata della lingua, che, data la sua ripidità, negli anni precedenti non era arretrata orizzontalmente, come invece, da due anni a questa parte, avviene. La copertura morenica laterale è risultata particolarmente abbondante.

Quota min. fronte: 2900 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
AS13m44	240°	135	117	-18

Bacino: SOLDA - ADIGE

754 Ghiacciaio di Rosim - Rosimferner

Operatori: Giuseppe BARISON e Ruggero SAMPIERI (SGAA) - Controllo del 2019.08.22

Le misure del 2019 mettono in evidenza un forte arretramento, decisamente superiore a quanto avvenuto lo scorso anno. Tuttavia, per le particolari condizioni di innevamento, sono ancora presenti numerose placche di neve vecchia (primaverile) sia sulla parte superiore del ghiacciaio che a quote più basse (circa 2900 m). Sulla fronte del ghiacciaio, a causa della riduzione di spessore e dell'arretramento, si osservano numerose cavità, che si aprono fino al substrato roccioso. Sono presenti numerose frane sul fianco sinistro del bacino superiore, verosimilmente causate dalla fusione del permafrost. L'ablazione particolarmente pronunciata mette in evidenza le stratificazioni del ghiaccio.

Quota min. fronte: 3020 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
UF07m20	130°	105	92	-13
UF07m20	115°	86	80	-6

731 - Vedretta della Forcola - *Fürkele Ferner* (foto G. PERINI, 2019.08.21). Presenza di pochi detriti limitati al settore inferiore del corpo glaciale. L'affioramento roccioso emergente in sinistra idrografica, all'inizio della rampa glaciale, a una quota di circa 2850 m, è in fase di allargamento verso il centro del ghiacciaio. *Few debris are scattered in the lower sector of the glacial body. The rocky outcrop emerging on the hydrographic left, at the beginning of the glacial ramp, at an altitude of about 2850 m, is widening towards the center of the glacier.*



733 - Vedretta Lunga - *Langen Ferner* (foto S. BENETTON, 2019.08.20). Risulta evidente l'appiattimento della fronte con crepacciature e limitati fenomeni di collasso. In corrispondenza del gradino roccioso, a valle della seraccata, le finestre rocciose sono in ampliamento. *A flattening of the terminus with crevasses and limited collapse phenomena is observed. At the rocky step, downstream of the seracs, the rocky windows are enlarging.*



762 Ghiacciaio Solda - *Sulden ferner*

Operatori: Guido SARTORI e Roberto SEPPI (SGAA) -
Controllo del 2019.08.22

La riduzione 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, con l'evidente morena mediana che

segna il contatto esistente tra le due colate. Sul ghiacciaio e sui versanti vicini sono presenti alcune placche di neve vecchia. Davanti alla fronte della colata di destra, percorsa da numerose *bédières*, permane un piccolo lago, a contatto diretto col ghiaccio. Dalla parte sinistra della lingua, in deciso arretramento e sempre più coperta da detrito, fuoriuscivano almeno tre torrenti. La riduzione di spessore del ghiaccio è testimoniata dall'allargamento delle finestre rocciose emergenti nell'area centrale del ghiacciaio. Sempre



754 - Ghiacciaio di Rosim - Rosimferner (foto G. BARISON, 2019.08.22). Si osservano diversi crolli di detrito, specie sul fianco sinistro del bacino superiore. L'ablazione particolarmente pronunciata evidenzia le foliazioni del ghiacciaio. Sono ancora presenti numerose placche di neve vecchia primaverile a diverse quote. *Several debris collapses occurred, especially on the left flank of the upper basin. The particularly marked ablation highlights the foliation of the glacier. There are still numerous patches of old spring snow at different altitudes.*

nella zona mediana del ghiacciaio si può notare l'aumento dei crepacci. Evidenti sulla sinistra idrografica del settore mediano alcune frane recenti.

Quota min. fronte: 2700 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
RS08m16	148°	149	135	-14
RS08m16	154°	137	128	-9
RR15m56	174°	119	115	-4
RR15m56	200°	100	85	-15

769 Ghiacciaio Basso dell'Ortles - Unterer Trafoier Ferner

Operatori: Giuseppe BARISON e Ruggero SAMPIERI (SGAA) - Controllo del 2019.09.05

A causa delle frane che hanno interessato il sentiero di accesso non è stato possibile raggiungere la fronte per l'effettuazione delle misure ai segnali. Sono state unicamente scattate delle foto dalle varie stazioni fotografiche. Molto abbondante il detrito morenico che ricopre una consistente massa di ghiaccio morto sul lato destro, a valle della fronte, che a sua volta è in parte sepolta dal materiale morenico. Ancora consistenti le crepacciate nel settore mediano. Dalle valutazioni basate sui rilievi fotografici si nota una situazione di generalizzata riduzione della massa del ghiacciaio, specialmente nel settore inferiore della lingua. Parti-

colarmente abbondante il detrito morenico che ricopre una consistente massa di ghiaccio sul lato destro idrografico, a valle della fronte con cui rimane ancora collegato.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
BS13m16	120°	-	125	-X
BG17m23	110°	-	44	-X
BSG17m30	130°	-	48	-X

770 Ghiacciaio di Trafoi - Trafoier Ferner

Operatori: Giuseppe BARISON e Ruggero SAMPIERI (SGAA) - Controllo del 2019.09.05

La situazione alla fronte si presenta sempre più caotica a causa delle modifiche morfologiche in atto per la riduzione della massa gelata. Una frana staccatasi dalla parete rocciosa in destra idrografica del ghiacciaio ha sepolto il segnale di misura oltre che ricoprire una parte del settore frontale. Il settore frontale non coinvolto nella frana si presentava comunque particolarmente crepacciato.

Quota min. fronte: 2530 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
BG017m10	160°	17	16	-1

762 - Ghiacciaio Solda - Suldenerferner (foto G. SARTORI, 2019.08.22). Prosegue la separazione tra le due lingue e i relativi margini frontali, con incremento della massa detritica sia galleggiante che deposta; la morena mediana marca la congiunzione tra i due flussi. Ulteriormente allargate le finestre rocciose emergenti nell'area centrale del ghiacciaio. *The separation between the two tongues and the correlated frontal margins continues, with an increase in both epiglacial deposits and till at the front; the median moraine marks the conjunction between the two ice flows. The emerging rocky windows in the central area of the glacier further enlarged.*



771 Ghiacciaio del Madaccio - Madatschferner

Operatori: Guido SARTORI e Roberto SEPPI (SGAA) -
Controllo del 2019.09.05

Le condizioni generali del ghiacciaio evidenziano una sensibile riduzione volumetrica e un discreto arretramento frontale. Il margine inferiore è arretrato maggiormente sulle due protuberanze laterali, modificando la morfologia del settore. Il lobo di sinistra si è particolarmente ridotto, nonostante sia ricoperto da materiale detritico, così come sulla parte destra l'area crepacciata si è ridotta notevolmente. La parte centrale della fronte, che normalmente viene misurata, si è ritirata sopra un gradone e le misure sono state effettuate con una certa difficoltà. Sulla parte sinistra emerge un affioramento roccioso dal quale prende origine una frattura nel ghiaccio piuttosto importante che arriva sulla parte superiore del ghiacciaio, dove si sono formati una serie di crepacci. Ai lati del ghiacciaio sono presenti alcune placche di neve vecchia e di nevato attorno ai 3000 m di quota.

Quota min. fronte: 2660-2670 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
SG17m28	164°	59	48	-11
SG17m28	230°	44	38	-6
SG17m28*	188°	55	-	-

* Al segnale SG17 è stata aggiunta una misura con azimut 188° perché quella riferita all'azimut 164° il prossimo anno non potrà essere effettuata a causa dell'ulteriore ritiro del ghiacciaio.

772 Vedretta Piana - Eben Ferner

Operatori: Stefano BENETTON e Giovanni BENETTON (SGAA) -
Controllo del 2019.08.29

Le misure sul ghiacciaio iniziano con la campagna 2019. Si osserva ghiaccio vivo nel settore centrale e inferiore del ghiacciaio; scarso il nevato invernale con presenza di neve vecchia nello stretto canale che ospita la terminazione glaciale. Assenza di detrito sul corpo glaciale, eccetto che in corrispondenza del ripido canalino che scende in sinistra idrografica. Presenza di piccoli torrenti epiglaciali che contribuiscono ad originare tre torrenti proglaciali in destra, centro e sinistra idrografica. Il nuovo segnale SB19m14, con direzione di misura N 175°, è installato su roccia, di fronte al lobo glaciale nel settore di sinistra idrografica. Sono state materializzate due stazioni fotografiche: la stazione fotografica ravvicinata SF19 è stata posizionata sulle rocce antistanti la fronte, pochi metri a monte del salto roccioso (UTM 32T 0612126 5152651); la stazione fotografica panoramica è ubicata a Cima Rosa e consente l'osservazione generale della Vedretta Piana (UTM 32T 0611739 5155287).

Quota min. fronte: 2892 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
SB19m14*	175°	14	-	-

* Nuovo segnale con coordinate UTM 32T 0612071 5152789



769 - Ghiacciaio Basso dell'Ortles - Unterer Trafoier Ferner (foto G. BARISON, 2019.09.05). Particolarmente estese le coperture detritiche sulla massa di ghiaccio morto in destra idrografica, a valle della fronte, che a sua volta è in parte sepolta dal materiale morenico. Ancora consistenti le crepacciature nel settore mediano. *Particularly extensive is the detrital cover on the mass of dead ice on the hydrographic right, downstream of the front, which in turn is partly buried by the moraine material. Crevasses in the median sector are still consistent.*



772 - Vedretta Piana - Eben Ferner; stazione fotografica SF19 (foto S. BENETTON, 2019.08.29). La fronte appiattita risulta priva di nevato invernale e di copertura detritica. La superficie in ghiaccio vivo è interessata da vistosi e diffusi fenomeni di scorrimento epiglaciale. *The flattened front is free of winter snow and debris cover. The ice surface is affected by conspicuous and widespread epiglacial runoff.*



776 - Vedretta della Croda - *Gepatsch Ferner*; stazione fotografica SF19 (foto S. BENETTON, 2019.08.30). Sulla destra la seraccata alta fino a 20 m si affaccia sul gradino roccioso, alla base del quale si osservano alcuni blocchi di ghiaccio recentemente crollati. Si intravede il piccolo laghetto proglaciale che raccoglie gran parte delle acque di fusione. Si è aperta una finestra rocciosa nel flusso glaciale discendente dalla cima di Vernaga. *In the foreground, the seracs, up to 20 m high, overlooks the rocky step, at the base of which some recently collapsed ice blocks can be observed. A small proglacial lake, which collects a large part of the melt waters, is visible on the lower right corner of the picture. A rocky window has opened in the glacial flow descending from the top of Vernaga.*

Bacino: CARLIN - ADIGE

Gruppo Venoste Occidentali

776 *Vedretta della Croda - Gepatsch Ferner*

Operatori: Stefano BENETTON e Giovanni BENETTON (SGAA) - Controllo del 2019.08.30

Le misure sul ghiacciaio iniziano nel 2019. La fronte è contraddistinta da una seraccata che si sviluppa verso SE a partire dai pressi del segnale SB19m10; è alta fino a 20 m circa e presenta seracchi verticali aggettanti sullo sbalzo roccioso, alla base del quale si osservano alcuni blocchi di ghiaccio recentemente crollati. Nel settore situato in estrema destra idrografica, la fronte si immerge nel piccolo laghetto proglaciale, dove si convoglia buona parte del flusso idrico derivante dalla fusione del ghiaccio, prima di arrivare verso valle attraverso un'impetuosa cascata. In corrispondenza della seraccata il ghiaccio mostra in sezione le stratificazioni annuali. Presenza di larghi crepacci trasversali al flusso, nel settore inferiore-centrale del ghiacciaio. Si osserva una finestra rocciosa che affiora dal flusso glaciale discendente dalla cima di Vernaga. La neve invernale si presenta in chiazze a partire dai 2900 m circa, con maggior continuità oltre i 3100 m. Assenza di detrito sul corpo glaciale. Sono stati posizionati due segnali: SB19m13: all'estrema destra idrografica del ghiacciaio, a un metro dal torrente proglaciale, su una enorme roccia montonata grigia; SB19m10: nel settore centrodestra della fronte glaciale, su di un'ampia cengia appena liberata dal ritiro glaciale, collocata a monte della verticale parete rocciosa che separa da pochi anni la Vedretta della Croda dalla Vedretta di Vallelunga.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
SB19m13*	55°	13	-	-
SB19m10**	55°	10	-	-

* Nuovo segnale con coordinate UTM 32T 0632465 5187144

** Nuovo segnale con coordinate UTM 32T 0632537 5186990

777 *Ghiacciaio di Vallelunga - Langtauferner*

Operatore: Andrea SCALTRITI (SGAA) - Controllo del 2019.09.15

La presenza di una copertura centimetrica di neve recente oltre i 3000 m non consente di interpretare chiaramente il limite superiore della neve vecchia/nevato. Sotto tale quota comunque non vi è evidenza di neve residua sulla superficie del ghiacciaio. La morfologia del settore inferiore della lingua conferma la situazione di forte riduzione volumetrica, accompagnata da un altrettanto ingente arretramento. Queste dinamiche continuano a favorire l'emersione della morena mediana fortemente rialzata rispetto alla superficie scoperta del ghiacciaio. Tra la morena laterale destra e la lingua principale si è allargata e approfondita la voragine già segnalata nel 2018, tanto da mettere in luce il fondo roccioso, percorso dal torrente glaciale proveniente dal sovrastante *Gepatsch Ferner*, che ha contribuito certamente ai notevoli crolli



778 - Ghiacciaio Barbadorso di Dentro - *Innerer Baerenbart Ferner* (foto A. SCALTRITI, 2019.09.15). La lingua continua ad assottigliarsi e ad arretrare verso il bacino collettore, trovandosi attualmente in una zona concava. Si osserva un aumento della copertura detritica con accentuazione delle due morene mediane. *The tongue continues to thin and retreat towards the accumulation basin, currently being in a concave area. An increase in debris cover is observed with accentuation of the two median moraines.*



784 - Ghiacciaio di Planol - *Planeil Ferner*; stazione fotografica SF GG03 (foto S. BENETTON, 2019.08.28). La fronte appare all'incirca nella stessa posizione dello scorso anno con ghiaccio quasi completamente esposto fino alla parte sommitale. *The front appears in approximately the same position as last year with ice almost completely exposed up to the summit.*

succedutisi in questo settore. Il giorno del sopralluogo si osserva un consistente fenomeno ablativo anche sul soprastante *Gepatsch Ferner*, la cui seraccata risulta ulteriormente ridotta.

Quota min. fronte: 2530 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
AS13m120(cf)	110°	380	355	-25

778 Ghiacciaio Barbadorso di Dentro - *Innerer Baerenbart Ferner*

Operatore: Andrea SCALTRITI (SGAA) - Controllo del 2019.09.15

Presente un leggero strato di neve recente; scarsa la neve vecchia residua se non alla base dei punti più ripidi dell'apparato. Prosegue la riduzione complessiva della massa glaciale, soprattutto in termini di spessore. La lingua continua ad assottigliarsi e ad arretrare verso il bacino collettore, trovandosi attualmente in un avvallamento. In zona frontale sembra considerevolmente aumentata la copertura



788 - Ghiacciaio di Mazia (foto G. GRECO, 2019.08.16). La fronte evidenzia una situazione di consistente riduzione, specialmente nello spessore, con crepacciate e sprofondamenti. Sono in aumento gli affioramenti rocciosi e il detrito epiglaciale ai margini della lingua. *The glacial terminus shows a situation of consistent reduction, especially in thickness, with crevasses and sinking features. The rocky outcrops and epiglacial debris at the edge of the tongue are increasing.*

detritica con accentuazione delle due morene mediane. Il giorno del sopralluogo l'ablazione si presenta molto ridotta. In totale si contano cinque torrenti proglaciali.

Quota min. fronte: 2780 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
AS18m103	150°	108	103	-5

Bacino: PUNI - ADIGE

784 Ghiacciaio di Planol - Planeil Ferner

Operatori: Stefano BENETTON e Giovanni BENETTON (SGAA) - Controllo del 2019.08.28

Presenza di un consistente nevaio nel ripido canalino sottostante la terminazione glaciale, che ha impedito l'accesso alla fronte e la misurazione della variazione frontale. La fronte appare all'incirca nella stessa posizione dello scorso anno. Ghiaccio quasi completamente esposto fino alla parte sommitale, eccetto alcune chiazze di neve limitate al coronamento roccioso superiore al ghiacciaio a partire da 2800 m. Evidente l'ampliamento delle due grandi finestre rocciose in posizione mediana. Assenza di detrito, presente solo con blocchi di roccia derivanti da un crollo nel settore mediano in destra idrografica.

Quota min. fronte: NM

Bacino: SALDURA - ADIGE

788 Ghiacciaio di Mazia

Operatori: Giovanni GRECO, Valter CARBONE e Lorenzo LE PERA (SGAA) - Controllo del 2019.09.16

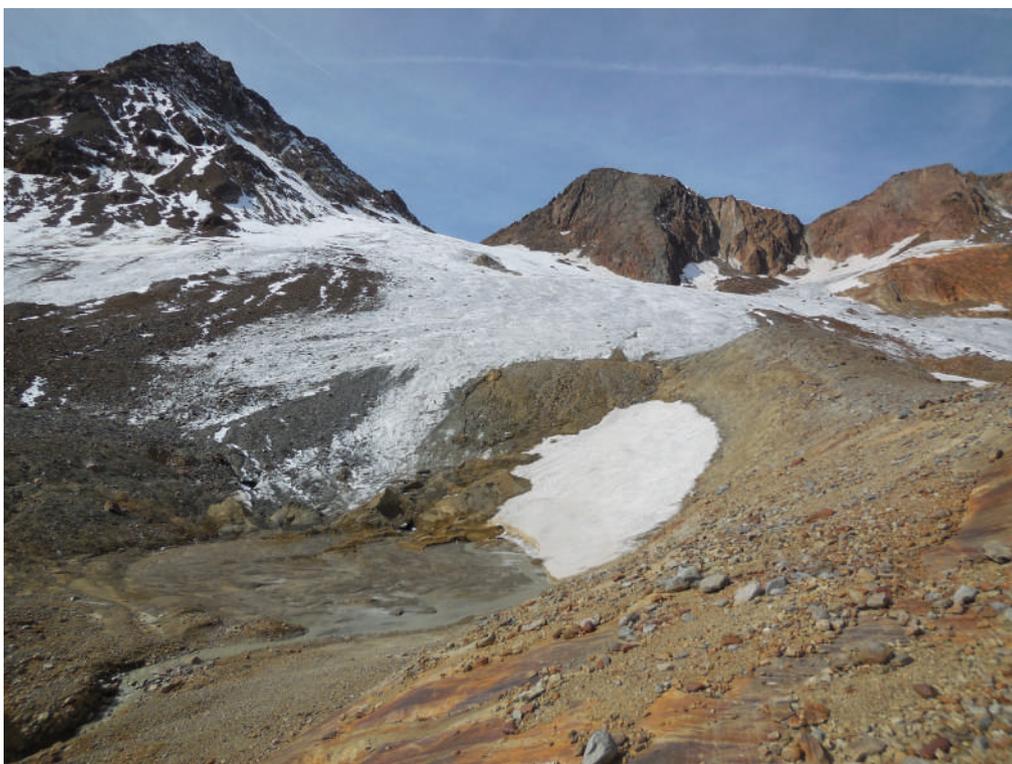
Il ghiacciaio presenta una leggera copertura di neve fresca nel settore centrale e superiore. La fronte evidenzia una situazione di consistente riduzione, specialmente nello spessore, con crepacciate riferibili al crollo del ghiaccio in corrispondenza della bocca da cui fuoriesce lo scaricatore principale. Pare aumentata la copertura detritica superficiale in destra idrografica; una evidente *bédière* scorre al centro della lingua. Sono in riduzione i due modesti lobi residui del settore di sinistra della lingua principale, alla cui fronte permangono alcune consistenti placche di neve residua. Gli scaricatori mostrano portate elevate. In generale, il ghiacciaio mostra gli effetti di una pronunciata riduzione areale e volumetrica, con aumento degli affioramenti rocciosi.

Quota min. fronte: 2800 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
TP14m112	140°	172	148	-24
GG11m68	92°	112	99	-13
GG04m48	110°	279	250	-29
GG15m59	50°	148	120	-28



812 - Vedretta delle Frane - *Steinschlag Ferner* (foto G. GRECO, 2019.20.09). Il progresso dei fenomeni di contrazione ha determinato un aumento della copertura detritica sul settore frontale centrale. *The progress of the contraction phenomena determined an increase in the debris cover on the central front sector.*



805 - Vedretta di Lagaun - *Lagaun Ferner* (foto G. BARISON, 2019.09.22). Foto dal nuovo segnale con sigla BG 19 sul gradone superiore e al centro della fronte. Evidente la *bédière* in primo piano. *Photo taken from the new sign with the BG 19 initials on the upper step and in the center of the front. A *bédière* is flowing in the foreground.*

794 *Ghiacciaio di Saldura meridionale - Suedl. Saldur Ferner*

Operatori: Giovanni GRECO e Lorenzo LE PERA (SGAA) -
Controllo del 2019.10.18

Una nevicata caduta la notte precedente il rilievo (15 cm circa) non ha consentito l'effettuazione delle misure.

Quota min. fronte: 2950 m

Bacino: SENALES - ADIGE

805 *Vedretta di Lagaun - Lagaun Ferner*

Operatori: Guido SARTORI e Giuseppe BARISON (SGAA) -
Controllo del 2019.09.22

La lingua che scende in destra idrografica si è quasi portata sopra il salto di roccia. Alla base del gradone di roccia è presente una certa quantità di neve vecchia che scende per alcune centinaia di metri. Sempre alla base si è

formato un piccolo laghetto. Dalla lingua del ghiacciaio si dipartono, verso la parte centrale del bacino, profonde fessurazioni verticali, probabilmente scavate dall'acqua. Sulla destra idrografica si sta formando una nuova morena. La riduzione di massa glaciale è stata attenuata dalla copertura di neve primaverile ancora presente fino a qualche settimana prima del rilievo.

Quota min. fronte: 3050 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
BRG 17-m21	270°	30	24	-6
BRG 17-m28	290°	35	32	-3

812 Vedretta delle Frane - Steinschlag Ferner

Operatore: Giovanni GRECO (SGAA) - Controllo del 2019.09.20

La lingua in destra idrografica mostra un leggero regresso. Dalla lingua centrale si sono staccati due massi per effetto della fusione glaciale, ma la fronte non ha subito significative variazioni. Sul settore terminale frontale è aumentata la copertura di materiale morenico. La lingua di sinistra, sotto il masso, si è divisa in due. Solo tre dei quattro torrenti che fuoriuscivano dal ghiacciaio risultano attivi. Il recente rimaneggiamento del materiale detritico deposto ha indotto significative modifiche della morfologia periglaciale.

Quota min. fronte: 2900 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
PT10m32	250°	91	86	-5
PB05m85	270°	252	251	-1
PT11m113	285°	171	169	-2
PT12m37	244°	102	100	-2

813 Vedretta del Giogo Alto - Hochjoch Ferner

Operatori: Stefano BENETTON e Giovanni BENETTON (SGAA) - Controllo del 2019.08.26

Il ghiacciaio si presenta in condizioni estremamente critiche, con fronte piatta, pendenza ridotta ed evidente perdita di volume. Si assiste a un importante ritiro frontale, con la fronte arretrata in corrispondenza del primo lineamento di coni di ghiaccio. Il limite del nevato invernale è situato a 3100 m circa, ma è di difficile identificazione a causa dell'azione dei mezzi meccanici. La finestra rocciosa situata nel centro della lingua appare allargata e ulteriormente emergente dal ghiacciaio rispetto allo scorso anno, mentre sono comparse nuove finestre rocciose più a valle. Il ghiaccio vivo affiora su gran parte del ghiacciaio, eccetto che al di sotto delle pareti rocciose di cima delle Cornacchie. È presente una copertura del ghiacciaio con teli nella parte sommitale, sotto l'Hotel Grawand, ai piedi della cima delle

Cornacchie. Presenza di due linee di cumuli di ghiaccio alti alcuni metri, realizzati dai mezzi meccanici negli anni scorsi; nel dettaglio: (a) un allineamento di coni di ghiaccio situati in corrispondenza della fronte, alti fino a 5-7 metri, che probabilmente a breve resteranno isolati a valle della posizione della nuova fronte; (b) un allineamento di coni di ghiaccio situati poco più a monte. Il detrito, di granulometria variabile, è in aumento nel settore terminale del ghiacciaio. Presenza di una piana proglaciale con detrito fine, piatta, in corrispondenza della fronte, dove confluisce l'acqua di fusione che origina il torrente proglaciale. Nel settore orientale persiste il lago proglaciale. A partire dalla campagna glaciologica 2019 non è più utilizzato il segnale LR13m69, situato a grande distanza dal ghiacciaio e dal quale sarebbe misurabile solo il settore marginale della fronte. Il nuovo segnale SB18m52 è stato collocato durante la campagna glaciologica 2018 su di un masso erratico di modeste dimensioni all'interno della piana proglaciale.

Quota min. fronte: 2746 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
SB18m52*	150°	87	52	-35

* Nuovo segnale, ubicato nel 2018, con coordinate UTM 32T 0637650 5182926

816 Vedretta del Giogo Basso - Niederjoch Ferner

Operatori: Stefano BENETTON e Giovanni BENETTON (SGAA) - Controllo del 2019.08.27

Le misure sul ghiacciaio iniziano nel 2019. La Vedretta del Giogo Basso solo da pochi anni presenta una fronte situata all'interno del territorio italiano, essendosi separata dalla porzione di ghiaccio morto che si rinviene più a valle, in territorio austriaco. Presenza di ghiaccio vivo sul tratto inferiore del ghiacciaio; nevato presente oltre i 3300 m circa; una chiazza di neve è visibile nel centro-destra della terminazione glaciale. La fronte, situata alla base di una rampa mediamente inclinata, appare piatta. Assenza di copertura detritica, eccetto che nel settore terminale nel centro-destra idrografico.

Presenza di molti torrentelli epiglaciali, di cui il più copiosa forma una *bédière* tortuosa profonda fino a 3 m. Il torrente proglaciale presenta una portata elevata. Il segnale SB19m17 viene posizionato su roccia liscia con facciata rettangolare, in sinistra idrografica rispetto al torrente proglaciale. Viene eretto un ometto pochi metri a monte del segnale.

Quota min. fronte: 3005 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
SB19m17*	95°	17	-	-

* Nuovo segnale con coordinate UTM 32T 0641942 5181397



816 - Vedretta del Giogo Basso - *Niederjoch Ferner*, stazione fotografica Rifugio Similaun (foto S. BENETTON, 2019.08.27). Il ghiaccio vivo risulta esposto su gran parte del ghiacciaio. La fronte, situata alla base di una rampa inclinata, appare piatta e con scarsissima copertura detritica. *Exposed ice outcrops over much of the glacier. The front, located at the base of an inclined ramp, appears flat and with very little debris cover.*



818 - Vedretta della Grava, foto da Croda Rotta (foto S. BENETTON, 2019.08.27). L'assottigliamento frontale ha portato alla separazione quasi completa del lobo in sinistra idrografica, a valle del gradino roccioso. Spiccano evidenti in primo piano le creste delle morene laterali abbandonate. *The frontal thinning led to the almost complete separation of the lobe in the hydrographic left, downstream of the rocky step. The crests of the abandoned lateral moraines stand out clearly in the foreground.*

Bacino: ADIGE

Gruppo Venoste di Levante

818 Vedretta della Grava - Graf Ferner

Operatori: Stefano BENETTON e Giovanni BENETTON (SGAA) - Controllo del 2019.08.27

Presenza di neve su alcuni settori della fronte, discendendo lungo i canalini in estrema destra e sinistra idrografica fino alla quota di 2700 m circa, oltre a chiazze di neve sparse in quantità maggiore rispetto agli ultimi anni. Il ghiacciaio presenta nevato a partire dai 3350 m circa. Nell'area centrale e in sinistra idrografica, la dorsale rocciosa si è allargata verso la Croda Marcia con direzione NE separando ulteriormente il corpo glaciale dalla porzione inferiore del lobo sinistro. Prevalente assenza di detrito. A causa della presenza di neve invernale non è possibile misurare la posizione della fronte dai segnali SB15m2, SB15m10 e ER06m20.

Quota min. fronte: SN

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
GD94m35	350°	169	169	0
SB18m16	360°	19	16	-3

828 Vedretta della Croda Rossa - Rotwand Ferner

Operatori: Stefano BENETTON, Giovanni BENETTON e Matteo TORO (SGAA) - Controllo del 2019.08.23

La superficie glaciale è ricoperta da ghiaccio vivo nel settore centrale e inferiore. Presenza di chiazze di neve invernale presenti sotto la cresta in destra idrografica a partire dai 2650 m. La fronte è stabile nella posizione centrale, dietro il lineamento roccioso situato a monte del segnale; si presenta coperta di neve per uno spessore di 25 cm, verificato mediante un piccolo scavo. I settori destro e sinistro della fronte si presentano in ghiaccio vivo e in continuo ritiro. La copertura detritica è aumentata nel settore inferiore del ghiacciaio, sotto la ripida rampa di ghiaccio vivo situata a monte dell'attuale fronte.

Quota min. fronte: 2919 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
SB1301	162°	35	35	0

829 Vedretta di Tessa - Texel Ferner

Operatori: Stefano BENETTON, Giovanni BENETTON e Matteo TORO (SGAA) - Controllo del 2019.08.23

Misura eseguita a 13 anni di distanza dalla precedente in corrispondenza della fronte principale, nonostante la copertura detritica e l'appiattimento della terminazione

glaciale. La fronte è riconoscibile grazie alla presenza di una piccola falesia alta circa 2 m e larga 10 m, che spicca rispetto alla notevole copertura detritica ricoprente il restante settore inferiore del ghiacciaio. Nel settore inferiore del ghiacciaio non è presente nevato invernale. Sono presenti chiazze di neve invernale in destra idrografica fino a valle della fronte, protette dalle pareti rocciose. Si osserva un restringimento del ghiacciaio nel settore centrale a causa dell'ampliamento della dorsale rocciosa in sinistra idrografica. Presenza di frane cadute sul settore superiore del ghiacciaio, originatesi dalla parete sommitale della cima di Tessa e abbondante copertura detritica anche nel settore inferiore e centrale del ghiacciaio.

Quota min. fronte: 2764*

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
UM79	175°	258	50 (2006)	-208

* La quota minima della fronte misurata nel 2019 si riferisce alla terminazione inferiore del ghiacciaio, mentre negli anni precedenti si riferiva al lobo sinistro situato più a monte e monitorato dal segnale SB13A.

Bacino: RIDANNA - ADIGE

Breonie

875 Vedretta di Malavalle - Uebeltal Ferner

Operatore: Gianluigi FRANCHI (CGI) - Controllo del 2019.09.27

Dall'anno idrologico 2001/02 è in atto sul ghiacciaio Malavalle lo studio del bilancio di massa. L'accumulo nevoso invernale (rilievi del 23 maggio) è stato di 1686 mm di equivalente in acqua, superiore del 20% alla media degli ultimi 18 anni (1361 mm *w.e.*), valore inferiore solo a quello del 2014. Considerando però anche un'ablazione invernale di -106 mm *w.e.*, il bilancio invernale si attesta a 1580 mm *w.e.* (+22% della media, che è di 1291 mm *w.e.*) e si colloca al 3° rango della serie 2002-2019. Giugno è risultato particolarmente caldo determinando una forte fusione, continuata in luglio e agosto. A settembre, l'ablazione si è ridotta grazie alla diminuzione della temperatura e a qualche leggera nevicata. Alla chiusura dell'anno idrologico (27 settembre) la neve dell'annata era limitata alle consuete zone di falda e ad alcuni piccoli avvallamenti, e l'ELA risultava a 3274 m. Così il bilancio annuale del 2018/19 con -945 mm *w.e.* è di poco inferiore alla media (-926 mm *w.e.*) e si colloca al 10° rango della serie di 18 anni, nei quali si è registrato un massimo negativo nel 2018 con -1789 mm *w.e.* e l'unico positivo di +27 mm *w.e.* nel 2014. L'arretramento frontale (-7 m) non è stato eccessivo, ma sotto i 2700 m è continuato il restringimento della superficie ghiacciata ed è risultata intensa la perdita di massa: a questa quota in 18 anni il ghiacciaio ha perso circa 50 m di spessore.

Quota min. fronte: 2587 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
GF15m200	240°	277	270	-7

876 *Vedretta Pendente - Hangender Ferner*

Operatore: Gianluigi FRANCHI (CGI) -
Controllo del 2019.09.27

Dall'anno idrologico 1995/96 è in atto sulla Vedretta Pendente lo studio del bilancio di massa. L'accumulo nevoso invernale (rilievi del 23 maggio), che si effettua dal 1999, è stato di 1935 mm di equivalente in acqua, quindi il 10% superiore alla media degli ultimi 21 anni (1755 mm *w.e.*). Considerando però anche l'ablazione invernale di -116 mm *w.e.*, il bilancio invernale si è attestato a 1819 mm *w.e.* (circa +9% della media). Ai controlli di metà agosto la neve invernale era ancora presente lungo la falda tra la Cresta Rossa e il Montarso Occidentale e su circa 2/3 del Bacino Occidentale. Alla chiusura della campagna (27 settembre) il ghiacciaio, sostanzialmente privo di neve invernale, si mostra in forte sofferenza soprattutto sul bacino Orientale, dove si evidenziano morene superficiali, rocce affioranti e collassi. Il bilancio di massa annuale, -1048 mm *w.e.*, è di poco superiore alla media (-1125 mm *w.e.*) e si colloca all'11° rango della serie di 24 anni, che hanno fatto registrare un minimo di -2229 mm *w.e.* nel 2018 e un massimo (unico positivo) di +48 mm *w.e.* nel 2001. La fronte si è ritirata di 16 m, e si trova ancora su un pianoro, su cui si va allargando il piccolo lago.

Quota min. fronte: 2628 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
GF90m5(cf)	345°	259	243	-16

ALPI NORICHE

Gruppo delle Aurine

Bacino: VIZZE - ADIGE

883 *Ghiacciaio Orientale della Gran Vedretta - Griess Ferner*

Operatore: Ivan BERTINOTTI (SGAA) - Controllo del 2019.09.04

Il ghiacciaio si presenta molto crepacciato, con la parte frontale coperta di massi anche di grandi dimensioni e soggetta a continue scariche. La parte scoperta ha subito un ritiro di 6 m dal 2018 e pare essersi ridotta di spessore. Il sottile collegamento fra la parte superiore e quella coperta da detrito sulla sinistra sembra ora interrotto. Le temperature estive elevate pare abbiano causato anche la fusione parziale del ghiaccio morto sotto il detrito. L'estate calda, con zero termico per molti giorni oltre i 3000 m, ha influ-

to soprattutto sotto quota 2700 m e sulla parte coperta da detrito generando una pronunciata fusione glaciale che ha separato il corpo glaciale.

Quota min. fronte: 2700 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
IB2018	160°	329	323	-6

884 *Ghiacciaio Occidentale della Gran Vedretta - Hoch Ferner*

Operatore: Ivan BERTINOTTI (SGAA) - Controllo del 2019.09.04

I due grossi conoidi di neve vecchia sotto i canali della *Hintere Wessspitze* (a metà strada verso il bivacco) non hanno subito grosse perdite di massa rispetto all'anno precedente. La fronte del ghiacciaio mostra ancora la presenza della parete verticale, che evidenzia appena un leggero arretramento. Si può rilevare l'apertura di una caverna dovuta probabilmente a un crollo. Sotto la parete, la grossa placca di nevato da valanga risulta ancora parzialmente coperta da neve vecchia. Alla base del canale è presente ancora una discreta quantità di ghiaccio morto coperta da detrito ormai nettamente staccata dalla parte superiore (circa 350 m), che comunque mostra una riduzione trascurabile se confrontata con le immagini del 2018. Il ghiacciaio, nonostante le sue caratteristiche dinamiche, presenta in generale dei chiari segnali di riduzione. Sono presenti tracce di crolli di ghiaccio, alcuni anche di discrete dimensioni. Da segnalare che la situazione in cui si è venuto a trovare l'ambiente sottostante la fronte rende molto pericolosa la stessa salita per le vie nord (la variante Vanis è totalmente scomparsa), se non in stagione fine primavera-inizio estate.

Quota min. fronte: 2700 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
Biv. Messner (df)	150°	670	650	-20*

* Il dato è indicativo, data l'eccessiva distanza tra il segnale e la fronte. Le variazioni sono state rilevate solo da un confronto fotografico. L'avvicinamento per porre un nuovo segnale è attualmente impossibile, perché esposto a scariche di ghiaccio e detrito.

893 *Ghiacciaio del Gran Pilaastro - Gliderferner*

Operatore: Ivan BERTINOTTI (SGAA) - Controllo del 2019.09.18

Il ritiro frontale dal 2018 è stato di piccola entità e non rispecchia la complessiva riduzione cui è stata sottoposta la massa di ghiaccio come appare evidente dall'osservazione. La fronte appare diminuita di spessore e ha accentuato la forma ad unghia tipica della fase di ritiro in atto. Il torrente glaciale presenta una discreta portata, conseguenza dell'ablazione in atto anche a quote elevate,



893 - Ghiacciaio del Gran Pilastro - Gliderferner (foto I. BERTINOTTI, 2019.09.18). La fronte appare diminuita di spessore e ha accentuato la forma ad unghia tipica della fase di ritiro in atto. Sono presenti alcuni crolli ai piedi della parete in sinistra idrografica. *The glacial terminus appears reduced in thickness, while flattening as a consequence of the current withdrawal phase. There are some collapses at the foot of the slope on the hydrographic left.*

anche se una aliquota può essere attribuita alla fusione della neve recente (a settembre sono caduti circa 40 cm a 3000 m). In generale, la stagione di accumulo ha fornito una scarsa quantità di neve (nonostante l'importante nevicata di febbraio e quelle di maggio) tanto che il manto nevoso invernale pareva essersi per gran parte esaurito già a fine di luglio. Si osserva una notevole perdita di spessore. Sono presenti alcuni crolli in zona frontale. Sulla morena laterale destra il detrito è franato a seguito dei temporali estivi e ha scoperto del ghiaccio spesso circa 2 m a circa 50 m dal segnale. Non è stato possibile valutare se la massa di ghiaccio morto fosse ancora collegata alla lingua principale, anche se comunque la morfologia dei luoghi lo lascia intendere.

Quota min. fronte: 2550 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
SL12m15	110°	208	206	-2

Bacino: RIENZA - ADIGE

908 Ghiacciaio Rio Torbo - Trippach Kees

Operatori: Gianni MORESCHI, Giuseppe PEROTTI e Osvaldo ZAMBELLI (SGAA) - Controllo del 2019.08.28

La fronte è libera da detriti, col bordo del ghiaccio ben marcato e riconoscibile. È presente un debole ruscellamento frontale. Il corpo del ghiacciaio appare ridotto sia arealmente che nello spessore.

Quota min. fronte: 2745 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
MM19m20*	329°	20+139	138	-21
MM15m100	310°	159		

* Data la notevole distanza tra il segnale MM15m100 e la fronte, è stato posto il nuovo segnale MZ19m20 (segnato erroneamente con "MZ-P20m2019") posto a 139 m dal vecchio segnale e marcato su un masso stabile e ben visibile. Coordinate 47° 00' 57.2" N - 11° 53' 54.8" E

912 Vedretta di Pedroi - Prettau Kees

Operatore: Marco MATTIATO (SGAA) - Controllo del 2019.08.14

Il settore frontale si presenta ricoperto da un consistente accumulo di detrito morenico che rende difficile anche il riconoscimento del bordo del ghiaccio. Nonostante una leggera copertura di neve fresca si può osservare come il settore centrale del ghiacciaio presenti ancora una discreta estensione dell'area crepacciata. Il giorno del sopralluogo è in atto un notevole scorrimento di acqua e fango davanti alla fronte, con la presenza anche di un notevole ruscellamento laterale. La portata pare comunque essere minore rispetto lo scorso anno, anche a causa delle basse temperature del periodo.

Quota min. fronte: NM*

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
MC2014m58	130°	NM*	144	=

* Il margine frontale del ghiacciaio si presenta di difficile individuazione per la presenza di abbondante detrito.



913 - Vedretta di Lana - Aüss. Lanacher Kees; foto dal segnale MC14m15 (foto M. MATTIATO, 2019.08.14). Il ghiacciaio risulta oramai suddiviso in tre corpi distinti, con quello di sinistra completamente scollegato dalle rimanenti masse. Le finestre rocciose alle fronti separano ulteriormente le colate glaciali. Particolarmente abbondante la copertura morenica. *The glacier is now divided into three distinct bodies, with the one on the left completely disconnected from the remaining masses. The rocky windows at the fronts further separate the glacial flows. The morainic cover is particularly abundant.*

Gruppo delle Pusteresi

913 Vedretta di Lana - Aüss. Lanacher Kees

Operatore: Marco MATTIATO (SGAA) - Controllo del 2019.08.14

Il ghiacciaio risulta oramai suddiviso in tre corpi distinti, con quello di sinistra completamente scollegato dalle rimanenti masse. Il settore frontale della colata principale, suddiviso in due lobi separati da un affioramento roccioso centrale, si presenta completamente ricoperto da abbondante materiale morenico che ha reso difficoltosa l'identificazione del limite del ghiaccio e le conseguenti misure. Dalla maggior parte delle cavità presenti alla fronte del lobo in destra idrografica fuoriesce il torrente principale, caratterizzato da una notevole portata, che confluisce a valle con quello proveniente dal lobo sinistro. Rispetto alla situazione dell'anno precedente l'arretramento frontale è stato minimo, minore comunque di quella che pare essere la diminuzione dello spessore. Il limite della neve vecchia/nevato non è ben definibile a causa della copertura di neve fresca in quota presente al momento del sopralluogo. Permangono numerose placche di neve vecchia sul lato sinistro della lingua principale.

Quota min. fronte: 2433 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
MC14 m15	150°	NM*	42	=

* Il margine frontale del ghiacciaio si presenta di difficile individuazione per la presenza di abbondante detrito.

920 Ghiacciaio Rosso Destro - Rechts Rot Kees

Operatori: Marco MATTIATO e Erwin FISTILL (SGAA) - Controllo del 2019.08.11

La fronte si presenta ben riconoscibile anche se in parte ricoperta da detrito morenico superficiale. Dalla misurazione dal segnale frontale è risultato un arretramento di 3 m rispetto al 2018, che comunque pare meno indicativo rispetto alla diminuzione di spessore ricavabile dal confronto con le immagini del 2018 ed ancora di più con quelle del 2017. La superficie del ghiacciaio evidenzia una maggiore presenza di materiale morenico di copertura, mentre l'aumentata estensione delle finestre rocciose al contorno testimonia la diminuzione di spessore della massa gelata. È presente un ruscello con media portata sul lato orografico sinistro. La copertura di neve vecchia primaverile si presenta estesa, anche se non omogenea.

Quota min. fronte: 2652 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
DF12 m20	158°	185	182	-3

926 Ghiacciaio Occidentale di Sassolungo - Westl. Lenkestein Ferner

Operatori: Giovanni SACCON (SGAA) e Giuseppe PERINI (CGI) - Controllo del 2019.08.16

Continua la fase di ritiro del ghiacciaio. La misurazione effettuata si riferisce alla lingua alimentata dal ghiacciaio vallivo principale e più facilmente accessibile. Permane la porzione di ghiacciaio staccatasi dalla massa principale ne-

926 - Ghiacciaio Occidentale di Sassolungo - *Westl. Lenkestein Ferner*; stazione fotografica SF18 (foto G. SACCON, 2019.08.16). È evidente la separazione tra il corpo glaciale alla base del rilievo, in destra idrografica e la lingua principale. La fronte appiattita mostra coperture detritiche sparse e un tunnel proglaciale particolarmente sviluppato. *A separation between the glacial body at the base of the slope, on the hydrographic right, and the main tongue is observed. The flattened front shows scattered debris cover and a particularly developed proglacial tunnel.*



gli scorsi anni, nella parte superiore, in destra idrografica. Lo spessore della fronte, il tunnel frontale e la copertura detritica non hanno subito variazioni significative rispetto all'anno scorso.

Quota min. fronte: 2565 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
GS17m54	150°	91	74	-17

Operatore: Giorgio CIBIN (CGI) - Controllo del 2019.09.29

Il ghiacciaio mostra una porta glaciale ampia con vistosi crolli e collassi. Si osserva la presenza di neve residua a 3100 m.

Quota min. fronte: 2640 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
FS'79	140°	420	410 (2017)	-10

927 Ghiacciaio di Collalto - *Hochgall Kees*

Operatori: Giovanni SACCON (SGAA) e Giuseppe PERINI (CGI) - Controllo del 2019.08.16

Rispetto allo scorso anno la fronte ha subito una notevole perdita di spessore, passando dai circa 5 m ai 2.5 m di quest'anno. La zona adiacente alla fronte risulta ancora coperta dalla neve invernale.

Il lago proglaciale non ha subito aumenti di volume. Si nota un aumento della presenza detritica

Quota min. fronte: 2635 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
GS18m17*	140°	13	7	-6

* Nuovo segnale, ubicato nel 2018, con coordinate UTM 33T 0281593 5200341

929 Ghiacciaio Gigante Centrale - *Zentrales Rieser Kees*

Operatori: Enrico VALCANOVER, Matteo TORO e Stefano BENETTON (SGAA) - Controllo del 2019.08.24

Il ghiacciaio presenta un ridotto arretramento della fronte rispetto all'anno precedente. Appare invece evidente la perdita di spessore, soprattutto nella porzione posta in sinistra idrografica rispetto al nuovo segnale, dove la fronte termina in un piccolo laghetto proglaciale. Durante il controllo del 2019 la fronte si presenta più appiattita rispetto all'anno precedente, quando terminava nel laghetto formando una parete verticale di altezza compresa fra 1.5 e 2 m. Permangono alcune rade chiazze di neve vecchia nella porzione sommitale del ghiacciaio e in corrispondenza della fronte. La superficie del ghiacciaio si presenta libera da detrito, fatti salvi alcuni massi rocciosi di dimensioni abbastanza grandi e un piccolo deposito supraglaciale situato nel settore inferiore in destra idrografica. Durante il rilievo sono stati materializzati il nuovo segnale EV19m1 e una nuova stazione fotografica SF19*. Il segnale EV19m1 è stato collocato su un grosso blocco di roccia, situato lungo la stessa linea e direzione di misura del segnale EV18m496, a monte dello scalino roccioso. La stazione fotografica SF19 è stata posta lungo il sentiero n. 4 che porta alla Forcella di Anterselva, situato nei pressi della morena in sinistra idrografica. La direzione delle misu-

re storiche effettuate durante monitoraggio del Ghiacciaio Gigante Centrale è la seguente: N 180° dal segnale E (cf) fino al segnale EV18m496; N 125° dal segnale EV18m496 e dal successivo segnale EV19m1. Dal segnale E (cf), lungo la direzione di misura N 180°, il segnale EV18m496 dista 961.5 m. Dal segnale EV18m496, lungo la direzione di misura N 125°, il segnale EV19m1 dista 496 m. La somma delle distanze sopra descritte, lungo le rispettive direzioni di misura, permette di definire la distanza tra il segnale E (cf) ed il segnale EV19m1, che ammonta a 1457.5 m.

Nella campagna glaciologica del 2019 è stato collegato il segnale storico installato da Giannoni nel 1974, con la posizione attuale della fronte, ripercorrendo con i segnali la direzione di sviluppo principale della valle lungo la quale il ghiacciaio si è ritirato. Nel 1974 Giannoni aveva posto il segnale E (cf) a 12.5 m dal ghiacciaio; ora la fronte è situata a 1458.5 m dal segnale E (cf), con un ritiro del ghiacciaio pari a 1446 m.

Quota min. fronte: 2800 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
E(cf)	180°	1458.5	572.5 (2010)	-886
EV18m496	125°	497	496	-1
EV19m1**	125°	1	-	-

* Nuova stazione con coordinate UTM 33T 0280207 5199132

** Nuovo segnale con coordinate UTM 33T 0280654 5198584

930 Ghiacciaio Gigante Occidentale - Westl. Rieser Kees

Operatori: Stefano BENETTON e Giovanni BENETTON (SGAA) - Controllo del 2019.08.24

La fronte orientale risulta completamente scoperta dal nevato invernale, molto sottile e piatta. Assenza di detrito sul corpo glaciale. Il ghiacciaio manifesta un ritiro moderato, con riduzione areale e volumetrica. Le misure sono state eseguite anche dallo storico segnale F, con realizzazione del collegamento tra il segnale e l'attuale fronte. Dal segnale F, lungo la direzione di misura N 190°, il segnale PD16m7 dista 850 m. Rinvenuto lo storico segnale GT58.

Quota min. fronte: 2841 m (fronte orientale)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
F	190°	988	802 (2014)	-186
PD16m7	190°	138	124	-14

Operatore: Giorgio CIBIN (CGI) - Controllo del 2019.09.28

Non è stato possibile eseguire le misurazioni a causa della difficoltà di accesso alla fronte. È stata osservata la presenza di neve residua a 3100 m di quota.

Quota min. fronte: 2700 m (fronte occidentale)

Gruppo Dolomiti orientali

Gruppo Marmolada

941 Ghiacciaio Principale della Marmolada

Operatori: Mauro VAROTTO, Giovanni DONADELLI, Sara LUCHETTA (CGI) - Controlli del 2019.09.1-3

Al momento del controllo il ghiacciaio appariva in completa ablazione, con pochi lembi di neve residua in corrispondenza dei settori più protetti dalle creste sommitali. Sempre più evidenti e ampie le finestre rocciose interglaciali, soprattutto nel settore centrale. Rispetto all'ultima misurazione effettuata tre anni prima (2016) si registra un notevole arretramento su buona parte dei segnali frontali, più marcato sui settori occidentale e centrale; nel settore orientale il maggiore spessore frontale e la protezione dall'irraggiamento determinata dalla cresta di Serauta garantisce una relativa conservazione e velocità di arretramento più contenute, anche se è evidente la riduzione di spessore complessiva (un segnale di spessore tracciato nel 2016 in corrispondenza della fronte su S3 registra un abbassamento di circa 2 metri). Da segnalare in corrispondenza del segnale frontale di S1 (quota 2650 circa) la presenza di un'ampia placca di neve residua per effetto di teloni protettivi in materiale geotessile, ciò che ne ha reso impossibile la misurazione.

La campagna è stata per la prima volta aperta al pubblico su iniziativa del Museo di Geografia dell'Università di Padova e in collaborazione con il Comitato Glaciologico Italiano, coinvolgendo 20 studiosi e appassionati da tutta Italia nelle operazioni di misura della fronte occidentale durante la prima giornata di lavori (1° settembre 2019); la campagna è stata interrotta a causa di un breve episodio di maltempo e ripresa per i settori centrale e orientale il 3 settembre 2019.

Quota min. fronte orientale: 2650 m, fr. centrale: 2830 m; fr. occidentale: 2750 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente (2016)	Variazione
<i>Fr. orientale</i>				
S1(sf)	180°	NM	275	-
S2m250(cf)	180°	84	67	-17
S3m100(df)	180°	163	153	-10
S4m50(df)	180°	133	125	-8
S5m100(df)	180°	96	57	-39
<i>Fr. centrale</i>				
F1m450(sf)	180°	307	254	-53
F2m450(cf)	180°	NM	252	-
<i>Fr. occidentale</i>				
M1(cf)	210°	107	31	-78
M2(df)	180°	365	298	-67

Variazione media della fronte (media dei soli segnali frontali): -38 m
Fronte orientale: -18 m; fronte centrale: -53 m; fronte occidentale: -72 m

Operatore: Gino TAUFER (SAT) -
Controlli del 2019.10.06 (Settore occidentale)

La superficie è ricoperta da un leggero strato di neve fresca caduto sulla neve vecchia dell'inverno, con lingue di neve che scendono più in basso del segnale Sat1_2000; il punto S1_Bis-18 è sepolto dalla neve. In particolare, in destra idrografica di SAT1_2000 si estende un'ampia lingua di neve e ghiaccio che termina una decina di metri più in basso del segnale. Le abbondanti nevicate primaverili (maggio 2018) hanno consentito una miglior conservazione della massa glaciale. Non risulta possibile eseguire la misura della fronte da SAT1_2000 perché occultata sia da neve fresca e sia da neve vecchia e da detrito. La neve dell'inverno ha colmato le nicchie di crollo già osservate nel 2018. Il rilievo fotografico è stato eseguito dal segnale SAT1_2000 poiché da SF1 la fronte non è più visibile (si trova troppo in basso). I punti rinfrescati nel 2018 con vernice rossa risultano ancora ben evidenti. Dal confronto delle foto scattate da SF1 nel 2018 e nel 2019, si evince come i nevai si spingano molto più in basso. È affiorato ghiaccio sepolto dal detrito in destra idrografica, alla base di un cordone morenico. È stato casualmente rinvenuto, alle coordinate UTM 719160, 5147229, quota 2650 m, un vecchio segnale in vernice rossa, sbiadito, marcato su roccia montonata. Riporta la scritta "01 380" e con ogni probabilità è stato utilizzato per le misure frontali del Ghiacciaio principale della Marmolada; il segnale è stato rinfrescato con vernice blu.

Quota min. fronte: 2665 m

942 *Ghiacciaio occidentale della Marmolada*

Operatore: Gino TAUFER (SAT) - Controlli del 2019.10.06

Le misure non sono possibili a causa della cospicua copertura di neve residua invernale con importanti accumuli sotto ai colatoi posti in alto. Si esegue il rilievo fotografico dai pressi di S3, a coordinate 46.4426701225 N, 11.8419928559 E che è lo stesso punto del 2018.

Quota min. fronte: SN

942.1 *Ghiacciaio orientale del Vernel*

Operatore: Gino TAUFER (SAT) - Controlli del 2019.10.06

Presenza di un leggero strato di neve fresca e di una copertura diffusa di neve invernale, la quale a tratti scende molto più in basso rispetto alla fronte glaciale osservata nel 2018. È visibile la bocca della placca intermedia mentre quella più bassa è coperta da detrito e neve. Verificato l'attuale stato di regresso del ghiacciaio, il monitoraggio verrà sospeso negli anni futuri.

Quota min. fronte: 2320 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
S1/91	210°	NM	294	-X

942.3 *Ghiacciaio nord-orientale mediano del Vernel*

Operatore: Gino TAUFER (SAT) - Controlli del 2018.10.06

Esistono attualmente tre corpi glaciali staccati dei quali solo quello alto è da considerare ancora come apparato glaciale, mentre gli altri due sono da considerarsi glacionevati residui.

Gruppo Pale

947 *Ghiacciaio del Travignolo*

Operatore: Gino TAUFER (SAT) - Controlli del 2019.08.10

L'apparato è coperto sia da neve fresca che da neve invernale, con molto detrito sparso, soprattutto sul tratto medio-basso. Si osservano estesi accumuli di neve vecchia alla base dei canali che incidono le pareti più alte. Sono presenti i consueti crepacci che si aprono nella zona medio-alta del ghiacciaio. Il rilievo delle misure frontali è stato effettuato con distanziometro digitale, misurando la distanza sia in avanti che all'indietro; la misura non è confrontabile con quella del 2018 perché la zona è sottoposta a crolli e scivolamenti che scoprono lembi di ghiaccio altrimenti ricoperti da detrito. La linea della fronte appare leggermente avanzata rispetto all'anno precedente, ma è opportuno tener conto che crolli e detrito hanno reso molto difficile il riconoscimento del margine frontale. Si conserva neve invernale su aree abbastanza ampie e sui corpi di ghiaccio morto antistanti la fronte. Anche i crepacci della parte bassa sono riempiti dalla neve dell'inverno e quelli della parte medio-alta sembrano meno aperti rispetto agli scorsi anni. Alla data del rilievo si osserva scorrimento di acque di fusione nel canale in destra idrografica, mentre il canale in sinistra è asciutto. Il 22 maggio 2019 sono stati effettuati 8 sondaggi per determinare lo spessore del manto nevoso ai quali si aggiunge un sondaggio stratigrafico per la determinazione dell'equivalente in acqua; lo spessore della neve invernale è risultato variare da 2.4 a 5 m. Tale variabilità è generata sia dall'apporto delle valanghe che dall'accumulo eolico, fenomeni frequenti su questo apparato. Nella parte alta non sono stati eseguiti sondaggi per pericolo di crolli. Il rilievo stratigrafico, condotto fino alla profondità di 3.3 m, ha fornito un valore di equivalente in acqua pari a 1329 mm contro i 1468 mm del 2018. Si consideri tuttavia che mediamente lo spessore della neve era pari a 5 m, mentre nel punto scelto per il sondaggio stratigrafico lo spessore si limitava a 3.3 m. È possibile che la discrepanza fosse legata alla presenza di accumuli eolici e valanghivi. La parte inferiore del ghiacciaio, da quota 2400 a 2450 m circa, presenta una copertura di detrito molto estesa (stimabile fino al 90% della superficie), dovuta ai frequenti crolli. Le due lingue laterali che scendono a quota più bassa sono completamente mascherate dai depositi. A valle della lingua in sinistra idrografica si osserva lo scorrimento superficiale delle acque di fusione. A monte del ghiacciaio, presso l'attacco del canalino che conduce al Passo del Travignolo, si è formato un accumulo di ghiaccio non segnalato negli anni scorsi.

Quota min. fronte: 2395 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
T5	150°	158*	164	+6?*
T5	126°	157*	156	-1?*
T5	220°	144*	174	+20?*

*Le misure non sono confrontabili con quelle della campagna 2018 perché la fronte è sottoposta a crolli e scivolamenti.

950 Ghiacciaio della Fradusta

Operatore: Gino TAUFER (SAT) - Controlli del 2019.09.21

Il 21.09.2019 sono state effettuate sia le misure frontali dal segnale F5, che il rilievo topografico celerimetrico della parte alta. È stato misurato il solo settore attivo, lungo il perimetro e in corrispondenza della sezione topografica "2016" (l'unica attualmente monitorata); il settore inferiore non viene più misurato perché oramai completamente ricoperto da detrito. Il rilievo restituisce una superficie attiva di 2.66 ha più 0.36 ha distaccati, il cui limite non è determinabile con precisione. La diminuzione di spessore media rispetto al 2018, rilevata sulla sezione "2016", risulta essere pari a 1.28 m (in totale 2.57 m negli ultimi 2 anni). Estendendo il valore medio alla superficie glaciale totale è possibile stimare una perdita di volume annuale pari a 38 900 m³, che conferma una significativa accelerazione della fusione nell'ultimo anno. Il 27 marzo 2019 è stato eseguito, esclusivamente nel settore superiore, un rilievo speditivo dello spessore di neve invernale attraverso l'esecuzione di 16 sondaggi; i valori ottenuti oscillano tra 170 e 270 cm di neve; si osservi che durante il mese di maggio si sono verificate nevicate che non sono comprese nel computo. Nella stessa giornata del 27 marzo è stato eseguito un profilo stratigrafico allo scopo di calcolare l'equivalente in acqua, ricavando un valore pari a 780 mm *w.e.* contro i 1257 mm *w.e.* del 2018 (non sono comprese le nevicate di aprile-maggio). Si conferma ancora una volta la condizione di estrema sofferenza dell'apparato con una massa glaciale persa molto superiore alla neve accumulata con le precipitazioni dell'anno. Si osservi che il ghiacciaio si è ridotto ulteriormente di spessore, mantenendo di fatto stabile l'estensione dell'area glacializzata. AAR stimata pari a 0-20%.

Quota min. fronte: 2801 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
F5	174°	123	123	0
F5	144°	128	128	0

Bacino: OTEN - PIAVE

Gruppo Antelao

966 Ghiacciaio Superiore dell'Antelao

Operatore: Giuseppe PERINI - Controllo del 2019.08.19

La superficie del ghiacciaio è completamente priva di nevatone dell'inverno scorso fino alla quota di 2800 m circa. Il ritiro risulta nullo per la copertura da parte dell'abbondante neve primaverile rimasta fino a poche settimane prima delle misurazioni. La fronte si articola nei due lobi, e non raggiunge più il lago da 4 anni. Il lobo destro risulta essere intensamente coperto da detrito. Vari esili torrenti epiglaciali e proglaciali confluiscono nel laghetto situato poco più a valle del settore centrale della fronte. È consolidata la presenza anche del secondo e più piccolo laghetto, formatosi più a monte alcuni anni fa, in sinistra idrografica. Si osserva un aumento del detrito superficiale in corrispondenza del lobo sinistro e del settore centro-sinistro del ghiacciaio e un aumento delle dimensioni del grande cono di ghiaccio ricoperto da abbondante detrito, che spicca in altezza per alcuni metri, nel settore centro-inferiore.

Quota min. fronte: 2520 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
GP2014m15	240°	68	68	0
GP2017m7	230°	15	15	0
GP2007m5	250°	NM	33	-

967 Ghiacciaio Inferiore dell'Antelao

Operatore: Giuseppe PERINI (CGI) - Controllo del 2019.08.19

Il ghiacciaio presenta la fronte in destra idrografica parzialmente innevata nei controlli di agosto e di fine ottobre. Il settore sinistro continua ad essere abbondantemente coperto da detriti; dopo 5 anni, a fine ottobre, è stato rinvenuto il segnale disposto nel 2012 e non più visibile dal 2014 a causa dell'accumulo nevoso perdurato negli anni da allora trascorsi. Restano abbastanza evidenti i crepacci nel settore centrale del ghiacciaio.

Quota min. fronte: 2400

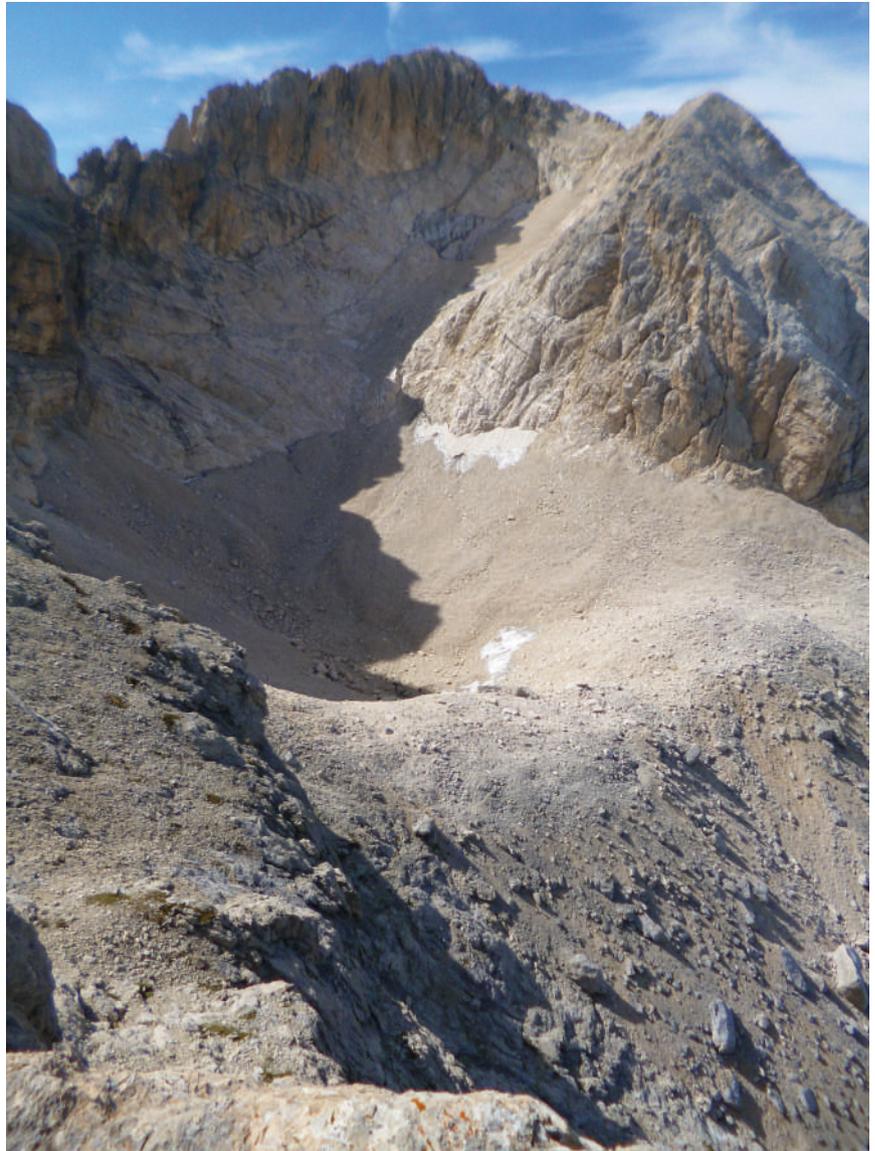
APPENNINI

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,

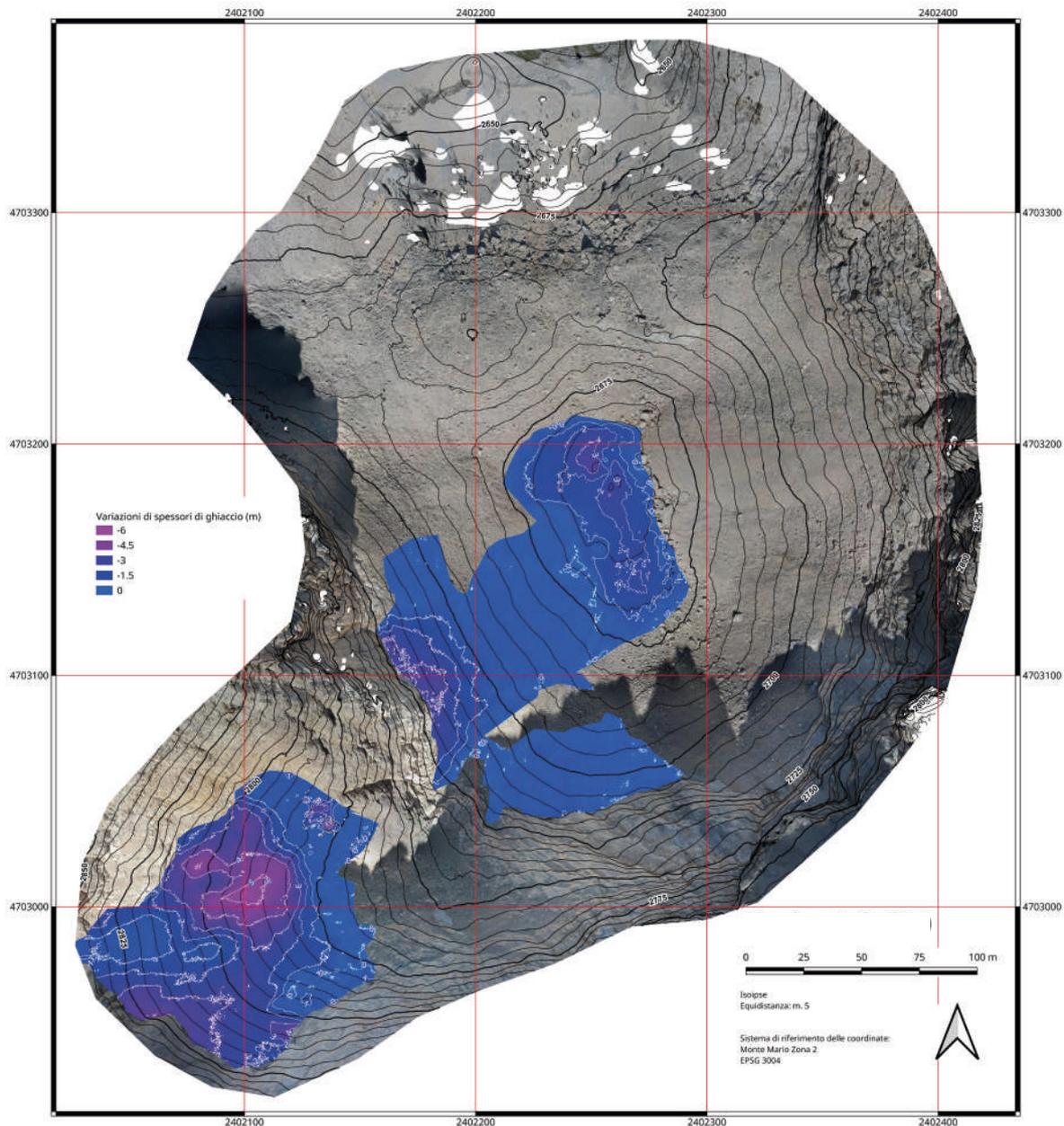


1006 - Ghiacciaio del Calderone (foto M. PECCI, 2019.09.10).

CNSAS-CAI, Cassino), Mattia PECCI (Fisico, CAI Roma) - Controlli del 2019.06.08, 2019.07.02/03, 2019.09.09/10 e 2019.09.14

La stagione di ablazione relativa all'estate 2019 ha registrato, sin dall'inizio, gli effetti di una forte fusione legata alle elevate temperature e alla persistenza di una circolazione atmosferica di provenienza africana. Nel corso del primo sopralluogo, in data 8 giugno 2019, all'inizio della stagione di ablazione, sono stati misurati spessori massimi di 7.5 metri, in corrispondenza dell'usuale sito di scavo della trincea per il controllo della stratigrafia della neve e per il prelievo dei campioni da destinare alle analisi ambientali del profilo del manto nevoso, a quota 2700 m circa, e minimi, di 3.5 m, nel fondo della depressione. Nel corso del secondo sopralluogo, in data 2-3 luglio 2019, sono stati misurati spessori della neve già vistosamente ridotti, con valori compresi tra un massimo di 4.5 m circa, nel sito di scavo della trincea, e un minimo superiore a 2 m, nel fondo della depressione. Dal confronto dei valori di spessore del

manto rilevati a giugno e a luglio, emerge in maniera molto chiara l'incipiente e forte ablazione, con una riduzione nella neve al suolo, in un solo mese, di circa 3 metri, riscontrata presso il sito della trincea, e di circa 1.5 metri sul fondo della depressione, che ha, poi, continuato a caratterizzare l'intera stagione. La trincea di luglio è stata scavata fino alla base del manto nevoso, interessando lo spessore completo. Il manto nevoso era in condizioni di isotermità ($T = -0.1 \text{ } ^\circ\text{C}$), con una densità media di 578 kg/m^3 , presentando anche valori massimi di 600 kg/m^3 . A settembre 2019 il manto nevoso risultava completamente fuso ed è stato rilevato, anzi, l'affioramento di limitati lembi di *firn* dell'anno precedente nelle aree più riparate all'azione dei raggi solari. Nel corso del sopralluogo di fine stagione di ablazione, in data 14 settembre 2019, è stata rilevata la presenza di un limitatissimo lembo di *firn* residuo dell'anno precedente (si veda la figura per il confronto rispetto a fine stagione 2018), e di alcuni lembi superficiali (di meno di 1 cm di spessore), relativi alla

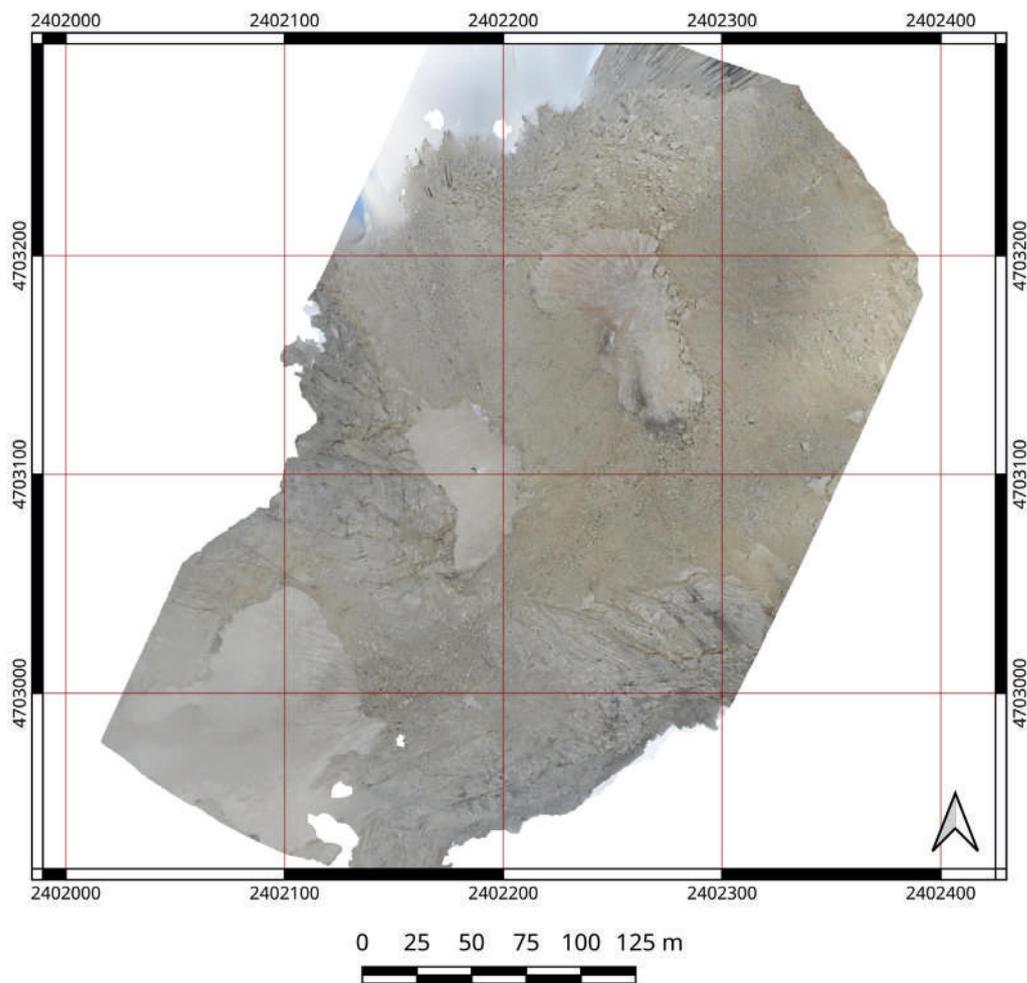


1006 - Ghiacciaio del Calderone. DTM con distribuzione delle aree glaciali “attive”, per riduzione dello spessore di ghiaccio: l’inferiore (parte alta della figura) pari a 13 360 m, la superiore (parte bassa della figura) pari a 10 193 m. Le variazioni, tutte negative, sono rappresentate, in m, secondo la legenda in figura. *DTM with distribution of “active” glacial areas, by reducing the thickness of ice: the lower sector (upper part of the figure) equal to 13 360 m, the upper sector (lower part of the figure) equal to 10 193 m. The variations, all negative, are represented, in metres, according to the legend in the figure.*

nevicata di alcuni giorni prima del sopralluogo, che si sono conservati nelle zone più riparate, sotto la cima e sopra il sito di scavo usuale della trincea, a quota 2700 m circa.

Nel corso dell’ultimo sopralluogo è stato condotto un rilievo fotogrammetrico da drone, con contemporaneo rilievo GPS, in modalità RTK, di alcuni punti notevoli (GCP-Ground Control Point) sul detrito superficiale, al fine di georeferenziare le immagini aeree. La qualità delle immagini, ottimale, e il contenuto errore della georeferenziazione, a seguito della post-processazione dei dati, di entità sub-deci-

metrica, sono risultati più che soddisfacenti, tali da permettere il confronto e la sottrazione, in formato digitale in ambiente GIS, della superficie del 2019 rispetto alla superficie ottenuta in maniera analoga nel sopralluogo di fine stagione di ablazione nel 2018. A integrazione di quanto riportato nel report del 2018, nonostante il drone non abbia operato, si specifica che in post-processazione, con le riprese sostitutive di foto ad alta definizione da terra (georeferenziate con rilievo GPS di GCP-Ground Control Point), soprattutto per la placca inferiore del ghiacciaio, e tenendo presente e inter-



1006 - Ghiacciaio del Calderone. Mosaico delle immagini riprese da terra a settembre 2018 e, solo in minima parte, da drone: la foto è orientata in maniera tale da riportare nella parte bassa il settore inferiore del Calderone ed evidenziare, nella parte alta, l'ingente accumulo di firn della placca superiore, sopravvissuto all'estate. *Mosaic of the images taken from the ground in September 2018 and, only in a minimal part, by drone: the photo is oriented to show the lower sector of the Calderone Glacier in the lower part and highlights the large accumulation of firn on the top plate, surviving the summer.*

polando il modello digitale ottenuto nel 2017 per entrambe le placche, è stato possibile ricostruire (sulla base del mosaico nella figura allegata, relativo al report del 2018 e qui riportato per completezza) un modello digitale di terreno da sottrarre rispetto a quello ottenuto nel 2019, che, pertanto, è stato considerato di riferimento, in quanto maggiormente accurato, ipotizzando che le superfici non siano variate in maniera significativa nel corso dell'intervallo di tempo considerato, come confermato dal confronto dei mosaici delle immagini ottenute per i 2 anni.

Le 2 placche glaciali hanno evidenziato le superfici in colore della figura relativa alle variazioni, che rappresentano le aree dove, dal confronto digitale, sono risultate variazioni di spessore "attive". Dal confronto delle superfici digitali, la variazione altimetrica media è risultata pari a -1.394 m (con un errore di ± 0.1 m). Le superfici hanno una estensione di 13 360 m² nel settore inferiore e di 10 193 m² nel settore superiore, per un totale di area glaciale "attiva" (che ha contribuito, pur se in senso negativo, al bilancio di massa glaciale)

pari a 23 553 m², corrispondente ad una variazione volumetrica di -32 839 m³ (tenendo conto degli errori già menzionati). Le variazioni di spessore di *firn*/ghiaccio hanno superato anche i 5 m, in un'area molto localizzata di maggior fusione nella placca superiore, dove l'accumulo per effetto del vento, che, a seconda degli andamenti invernali può essere molto ingente. Nel 2018, infatti, il *firn* aveva mantenuto, ancora a fine stagione di ablazione 2018, area e spessori notevoli, questi ultimi anche superiori a 2.5 m (v. fig. allegata), ed è risultato completamente fuso nella placca superiore, a settembre 2019 (v. fig. allegata). Tenuto conto che al volume, principalmente di *firn* e, subordinatamente, di ghiaccio, fuso in acqua, in accordo con quanto suggerito in Huss, 2013, può essere attribuito un fattore di conversione di volume in massa ($f \Delta V$) pari a 850 ± 60 kg/m³, si ottiene un bilancio di massa specifico netto pari a -1185 mm *w.e.*, tenendo conto degli errori già menzionati, 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 2019
MASS BALANCE OF ITALIAN GLACIERS IN 2019
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 (SMI);
- 126 Ghiacciaio del Timorion: Morra di Cella Umberto (ARPA Val d'Aosta);
- 134 Ghiacciaio del Grand Etrèt; Bertoglio Valerio (Parco Nazionale Gran Paradiso);
- 189 Ghiacciaio del Rutor: Morra di Cella Umberto (ARPA Val d'Aosta);
- 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), Bonetti Luigi, Berbenni Flavio (CNM Bormio-ARPA Lombardia), Fugazza Davide (Università di Milano);
- 543 Ghiacciaio del Lupo: Scotti Riccardo (SGL, CGI), Manni Marco, Oreggioni Matteo, Porta Roberto (SGL);
- 637 Ghiacciaio della Lobbia: Trenti Alberto (Meteotrentino - Provincia Autonoma di Trento, GCI), Casarotto Christian (MUSE, CGI), Tognoni Gianluca, Beozzo Walter (Meteotrentino - Provincia Autonoma di Trento);
- 639 Ghiacciaio del Mandrone: Trenti Alberto (Meteotrentino - Provincia Autonoma di Trento, GCI), Casarotto Christian (MUSE, CGI), Tognoni Gianluca, Beozzo Walter (Meteotrentino - Provincia Autonoma di Trento);
- 657 Ghiacciaio dell'Agola: Trenti Alberto (Meteotrentino - Provincia Autonoma di Trento, GCI), Casarotto Christian (MUSE, CGI), Tognoni Gianluca, Beozzo Walter (Meteotrentino - Provincia Autonoma di Trento);
- 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);
- 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);
- 941 Ghiacciaio della Marmolada: Trenti Alberto (Meteotrentino - Provincia Autonoma di Trento, GCI), Casarotto Christian (MUSE, CGI), Tognoni Gianluca, Beozzo Walter (Meteotrentino - Provincia Autonoma di Trento);
- 981 Ghiacciaio Occidentale di Montasio: Cazorzi Federico (Università di Udine, CGI), Cucchiario Sara, De Marco Jessica (Università di Udine), Moro Daniele (Regione autonoma Friuli Venezia Giulia), Carturan Luca (Università di Padova, CGI);
- 984 Ghiacciaio Orientale del Canin: Colucci Renato Roberto (CNR Trieste, Unione Meteorologica Friuli Venezia Giulia, CGI), Pillon Simone (Università di Trieste), Žebre Manja (Aberystwyth University, UK);
- 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

Per l'anno idrologico 2018-19 si riportano i risultati delle misure di bilancio per 21 ghiacciai italiani, di cui quattro sulle Alpi Occidentali, 16 sulle Alpi Orientali, e uno sull'Appennino Centrale (Figura 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).

Here we report the results of mass balance measurements for the year 2018-19 on 21 Italian glaciers. Four of them are located in the Western Alps, 16 on the Eastern Alps and one in the Central Apennines (Figure 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).

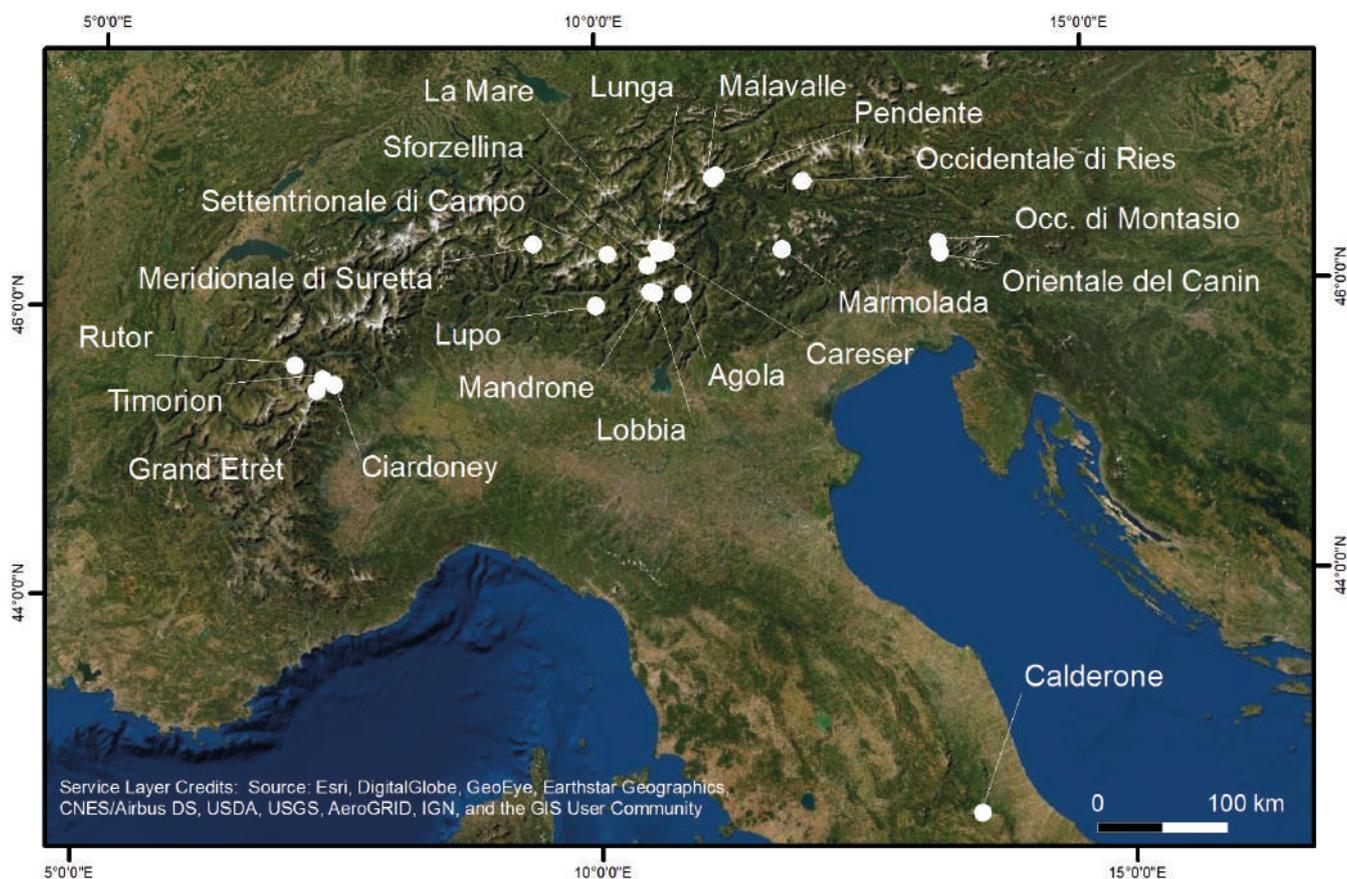


FIG. MB1 - Collocazione geografica dei ghiacciai italiani per i quali si riportano i valori di bilancio di massa nell'anno 2019. *Geographic setting of the Italian mass balance glaciers with reported data for 2019.*

PARTE GENERALE - GENERAL INFORMATION

L'anno idrologico 2018-19 è stato caratterizzato da bilanci di massa negativi su tutti i ghiacciai monitorati (Tabella MB1). Il valore medio di bilancio annuale di tutti i ghiacciai osservati è stato pari a -918 mm w.e. , decisamente meno negativo di quello delle due precedenti annate (-1676 mm w.e. nel 2017 e -1582 mm w.e. nel 2018). I bilanci annuali più negativi sono stati misurati sul ghiacciaio di Ciardoney (-1650 mm w.e.) e sul ghiacciaio del Careser (-1432 mm w.e.), dove l'ipsometria e la morfologia continuano ad essere penalizzanti nonostante accumuli nevosi abbondanti (Tabella MB2). I ghiacciai che hanno registrato un bilancio più prossimo a zero sono stati il Meridionale di Suretta (-144 mm w.e.), Grand Etrèt (-292 mm w.e.), Agola (-313 mm w.e.) e Lupo (-379 mm w.e.), che hanno beneficiato di accumuli nevosi particolarmente abbondanti anche grazie all'azione eolica e valanghiva. I ghiacciai di Suretta e Lupo, che avevano fatto registrare la loro peggiore annata nel 2018, evidenziano chiaramente la forte variabilità interannuale che caratterizza il bilancio dei ghiacciai più piccoli, influenzati da fattori topo-climatici locali.

L'area di accumulo è risultata pressoché inesistente ($\text{AAR} \leq 0.05$) su 9 dei 21 ghiacciai osservati, con un valore massimo di AAR pari a 0.54 rilevato sul ghiacciaio Meridionale di Suretta. Valori significativamente superiori a zero

sono stati rilevati anche su Agola (0.43), Orientale del Canin (0.38), Grand Etrèt (0.31) e Lupo (0.29). Si tratta di ghiacciai piccoli o glacionevati, mentre i ghiacciai di maggiori dimensioni, che meno risentono della topografia locale, hanno tutti avuto un AAR piuttosto basso, inferiore a 0.15, con l'unica eccezione del Rutor che ha avuto un AAR di 0.28. Degne di nota sono in particolare le estese superfici glaciali prive di innevamento residuo fino alle quote superiori dei ghiacciai del Mandrone, Lobbia, La Mare, Lunga, Malavalle.

Dal punto di vista meteorologico, l'anno di bilancio 2018-19 è stato caratterizzato da un mese di ottobre piuttosto caldo che ha prolungato la stagione di ablazione in modo considerevole, portando ulteriore ablazione netta su molti ghiacciai (ad esempio 35-40 cm di ghiaccio a 3200 m sul ghiacciaio de La Mare). La stagione di accumulo ha portato precipitazioni nevose consistenti su gran parte dei ghiacciai osservati, soprattutto in autunno e primavera, con anomalie maggiori sulle Alpi Occidentali (prossime o superiori al +50% rispetto alla media), come già accaduto nel 2017 e 2018.

La stagione di ablazione è iniziata tardivamente poiché maggio è stato contraddistinto da clima fresco e instabile, che ha portato diversi episodi nevosi sui ghiacciai. Tra giugno e agosto però l'ablazione è stata intensa (si vedano i ranking del bilancio estivo in tabella MB2), con alcune ondate di calore piuttosto forti e nevicate estive di importanza trascurabile, annullando così l'effetto degli accumuli sopra

Tabella MB1 - Bilanci di massa dei ghiacciai italiani 2019.

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 (TS = stazione totale; GPS = rilievo mediante GPS; FT = fotogrammetria terrestre; FA = fotogrammetria aerea, TLS = LiDAR da terra; ALS = LiDAR aereo).

Table MB1 - Mass balance of Italian glaciers 2019.

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 (TS = total station; GPS = GPS survey; FT = terrestrial photogrammetry; FA = aerial photogrammetry, TLS = ground-based LiDAR; ALS = aerial LiDAR).

Bacino e n. catasto Basin and n. of inv.	Ghiacciaio Glacier	Metodo di misura Measurement method	Da (data iniziale) From (initial date)	A (data finale) To (end date)	Bilancio invernale (mm w.e.) Winter balance (mm w.e.)	Bilancio estivo (mm w.e.) Summer balance (mm w.e.)	Bilancio annuale (mm w.e.) Annual balance (mm w.e.)	ELA (m s.l.m.)	AAR
Dora Baltea - Po									
126	Timorion	GLAC (DA)	20181019	20190930	900	-2226	-1326	3410	0.18
134	Grand Etrêt	GLAC (DA)	20180907	20190918	2398	-2690	-292	3070	0.31
189	Rutor	GLAC (DA)	20180921	20191017	1610	-2355	-745	3200	0.28
Orco - Po									
81	Ciardoney	GLAC (DA)	20180910	20190913	1780	-3430	-1650	>3150	0.00
Adda - Po									
371	Mer. di Suretta (Suretta Sud)	GLAC (AUTO/COM)	20181021	20190925	3161	-3305	-144	2770	0.54
Inn - Danubio									
997	Settentrionale di Campo (Campo Nord)	GLAC (MAN)	20180909	20190917			-1192	3080	0.25
Adda - Po									
543	Lupo	GLAC (AUTO/COM)	20181014	20191014	4129	-4508	-379	2600	0.29
516	Sforzellina	GLAC (DA)	20180924	20190917			-930	>3060	0.00
Noce - Adige									
701	Careser	GLAC (AUTO)	20180915	20190921	1292	-2724	-1432	>3268	0.01
699	La Mare (settore meridionale)	GLAC (COM)	20180912	20190920	816	-1868	-1052	>3586	0.10
Sarca - Mincio - Po									
637	Lobbia	GLAC (COM)	20181016	20191003	1491	-2634	-1143	3216	0.05
639	Mandrone	GLAC (COM)	20181017	20191004	1549	-2576	-1027	3219	0.10
657	Agola	GLAC (COM)	20181015	20191016	2722	-3035	-313	2725	0.43
Plima - Adige									
733	Vedretta Lunga	GLAC (MAN)	20181004	20190926	1212	-2265	-1052	3319	0.13
Isarco - Adige									
930	Occidentale di Ries (Vedretta Gigante Occidentale)	GLAC (MAN)	20180928	20190922	1000	-2140	-1140	3275	0.01
876	Pendente	GLAC (DA)	20180928	20190927	1819	-2867	-1048	2938	0.02
875	Malavalle	GLAC (DA)	20180928	20190927	1580	-2525	-945	3274	0.05
Avisio - Adige									
941	Marmolada	GLAC (COM)	20181022	20190927	1640	-2133	-493	3123	0.19
Fella - Tagliamento									
981	Montasio	GEOD (FT-FA)	20181003	20191001			-830	>2050	0.02
984	Orientale del Canin	GEOD (TS)	20181003	20191001	4098	-5055	-957	>2240	0.38
Mavone - Vomano									
1006	Calderone	GEOD (FA)	20180915	20190914			-1185	>2850	0.00

Tabella MB2 - Anomalie di bilancio annuale e stagionale di alcuni ghiacciai italiani nel 2019.

Table MB2 - Annual and seasonal mass balance anomalies of some Italian glaciers in 2019.

Ghiacciaio Glacier	Periodo di osservazione Observation period	N. anni osservazione N. years of observation	ANOMALIE - ANOMALIES					
			Bilancio invernale Winter balance	Ranking invernale Winter balance ranking	Bilancio estivo Summer balance	Ranking estivo Summer balance ranking	Bilancio annuale Annual balance	Ranking netto Annual balance ranking
Ciardoney	1992-	28	+49%	7/28	-36%	23/28	-25%	19/28
Meridionale di Suretta (Suretta Sud)	2010-	10	+31%	1/9	+11%	2/9	+87%	3/10
Lupo	2010-	10	+23%	1/10	-14%	7/10	+36%	4/10
Careser	1967-	53	+34%	7/46	-31%	34/46	-28%	33/53
Langenferner - Vedretta Lunga	2004-	16	+25%	4/16	-4%	11/16	+14%	6/16
Pendente	1996-	24	+9%	6/21	+0%	9/21	+7%	11/24
Calderone	1995-	23					-205%	20/23

media. Tra il 6-8 settembre si sono avute le prime nevicate sui ghiacciai, anche consistenti (ad esempio 70 mm di precipitazione nevosa oltre i 2800 m in val di Peio), tuttavia le elevate temperature della seconda decade di settembre hanno in molti casi fuso interamente questa neve, facendo così riprendere l'ablazione netta.

The hydrological year 2018-19 was characterized by negative mass balances on all the observed glaciers in Italy (Table MB1). The mean value of the annual balance for the observed glaciers was -918 mm w.e., significantly less negative than in 2017 (-1676 mm w.e.) and 2018 (-1582 mm w.e.). The most negative annual balance has been measured on the Ciardoney (-1650 mm w.e.) and Careser (-1432 mm w.e.) glaciers, where the hypsometry and morphology are unfavorable, and in spite of abundant snow accumulation (Table MB2). The annual balance was closer to zero on the Meridionale di Suretta (-144 mm w.e.), Grand Etrèt (-292 mm w.e.), Agola (-313 mm w.e.) and Lupo (-379 mm w.e.) glaciers, where wind and avalanches further increased snow accumulation. The nearly balanced-budget conditions on the Suretta and Lupo glaciers, just after their worst balance year in 2018, clearly show how the annual balance of the smaller glaciers is subject to high interannual variability, due to the influence of local topo-climatic factors.

The accumulation area was almost inexistent (AAR ≤ 0.05) on 9 out of 21 measured glaciers. The highest value was measured on the Meridionale di Suretta Glacier (AAR = 0.54). The AAR was significantly above zero also on the Agola (0.43), Orientale del Canin (0.38), Grand Etrèt (0.31) and Lupo (0.29) glaciers, which are very small glaciers or even glacierets. The larger measured glaciers, less affected by the local topography, all displayed an AAR smaller than 0.15, with the only exception of the Rutor Glacier (AAR = 0.28). Indeed, wide areas of bare ice, without residual snow cover, have been observed up to the highest elevations on the Mandrone, Lobia, La Mare, Lunga and Malavalle glaciers.

From the meteorological point of view, the year 2018-19 was characterized by a warm October, which prolonged the ablation season and led to remarkable net ablation over many glaciers (e.g. 35-40 cm of ice were melted at 3200 m on the La

Mare Glacier). The accumulation season brought above-average snow accumulation on most monitored glaciers, especially in autumn and spring. The largest anomalies, close or even higher than +50% compared to the mean, occurred on the Western Alps, as already observed in 2017 and 2018.

The ablation started later than usual, due to unsettled and cool weather in the entire month of May, which led to several snowfalls on the glaciers. However, the ablation was intense in the months of June, July and August, because of repeat and strong heatwaves and lack of significant snowfalls. In most cases, the ablation was strong enough to offset the excess in snow accumulation, and lead to considerable net ablation (see summer balance rankings in Table MB2). The first snowfalls occurred between 6 and 8 September, and in some cases they were abundant (e.g. 70 mm of snow above 2800 m in the Val di Peio). However, the warm temperatures in the second decade of September completely melted this snow, leading to additional net ablation on most glaciers.

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 2018-19. Il paragrafo è suddiviso in sotto-paragrafi, 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 2018-19. 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 Meridionale di Suretta è un ghiacciaio di circo con esposizione meridionale. Situato a Nord del Lago di Montespluga è il più settentrionale dei ghiacciai del Gruppo Spluga-Lej (Alpi lombarde). Attualmente il ghiacciaio occupa una superficie di 0.13 km² (2017), una quota che varia tra 2688 e 2908 m s.l.m. con una quota mediana di 2774 m s.l.m. Nel 2014 è stato effettuato un rilievo radar sull'intera superficie del ghiacciaio che ha messo in luce uno spessore medio di 11.2 m fino ad un massimo di 38.8 m (Hagg & alii, 2017).

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

Dal 2002 i bilanci sono stati costantemente negativi con solo due anni positivi (2010 e 2014). Il 2019 è stato contraddistinto da precipitazioni abbondanti soprattutto nei mesi autunnali e primaverili capaci di raggiungere il miglior bilancio invernale della breve serie storica iniziata nel 2010 (+3161 mm *w.e.*). A causa di temperature estremamente elevate, altrettanto importante è stata la fusione estiva (-3305 mm *w.e.*) per un bilancio netto a fine estate leggermente negativo (-144 mm *w.e.*). La ELA, irregolare

per cause topografiche, si attesta attorno a 2770 m per un indice AAR pari a 0.54.

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 Sluga-Lej 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; Tamburini & alii, 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).

*Since 2002, the mass balance has been constantly negative, with only two years of positive mass balance (2010 and 2014). The year 2019 was characterized by abundant precipitation, especially in autumn and spring, and led to the highest winter balance of the measurement series, started in 2010 (+3161 mm *w.e.*). Owing to extremely high temperatures, the summer ablation has been also remarkable (-3305 mm *w.e.*), and caused a net balance slightly negative (-144 mm *w.e.*). The ELA was irregular, because of local topography, at about 2770 m, and the AAR was 0.54.*

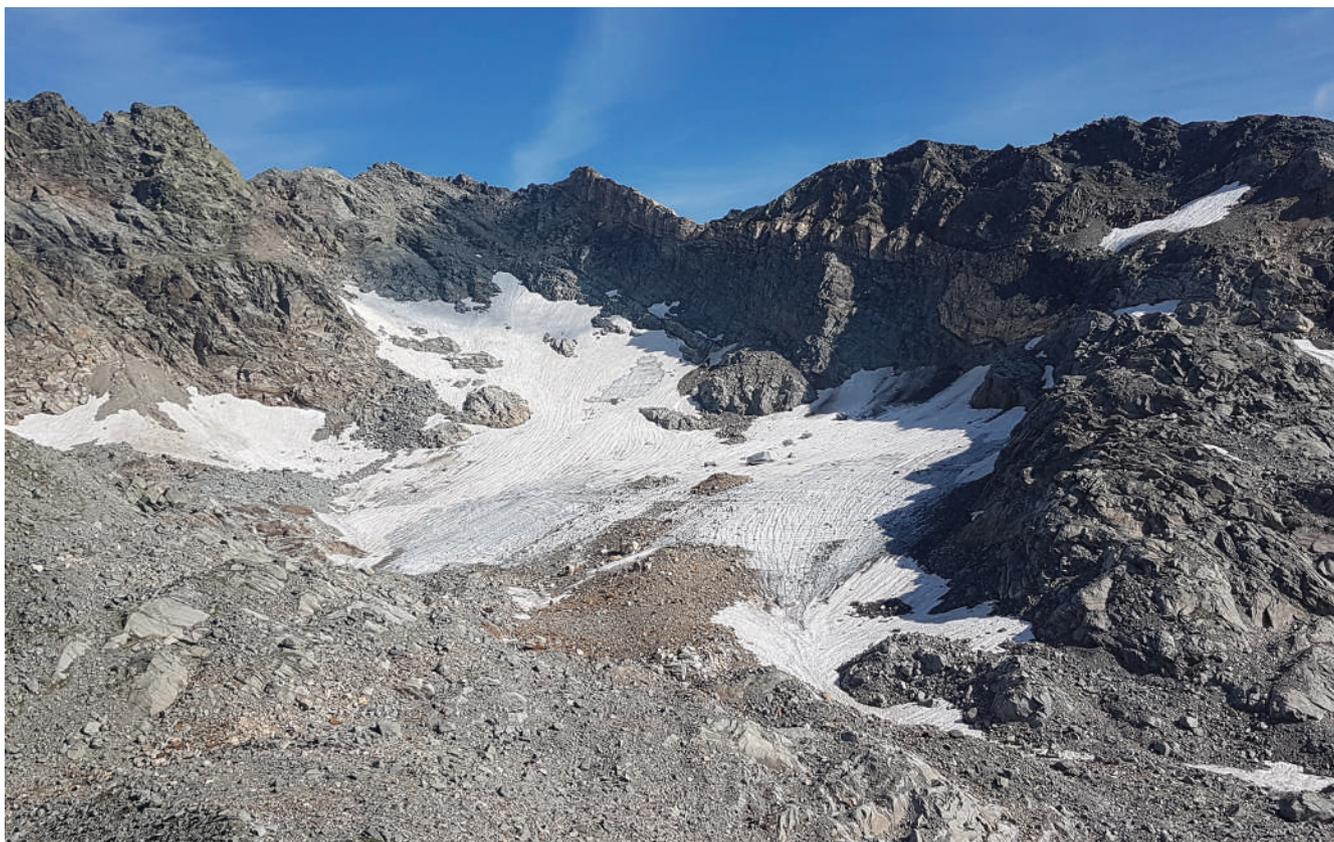


FIG. MB2 - Il ghiacciaio Meridionale di Suretta presentava una copertura nevosa ancora piuttosto estesa a inizio settembre 2019 (foto P. GALLO, 2019.09.01). *The Meridionale di Suretta Glacier with a rather extensive snow cover at the beginning of September 2019*

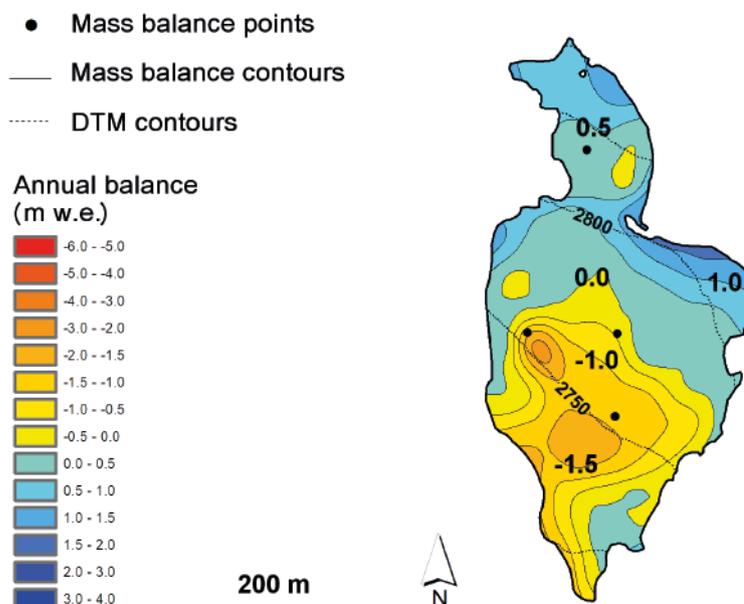


FIG. MB3 - Distribuzione spaziale del bilancio annuale sul ghiacciaio Meridionale di Suretta nel 2019. *Annual balance distribution on the Meridionale di Suretta Glacier in 2019.*

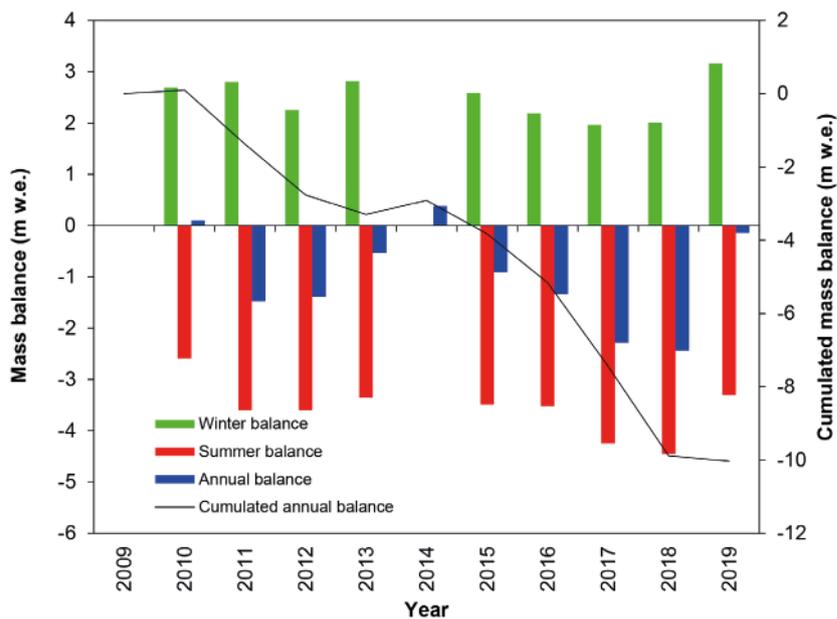


FIG. MB4 - Risultati delle misure di bilancio di massa sul ghiacciaio Meridionale di Suretta dal 2010. Il grafico riporta i bilanci annuali, cumulati annuali e stagionali. *Results of the mass balance measurements on the Meridionale di Suretta Glacier since 2010. The chart reports the annual, cumulated 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 3.19 km² (agosto 2019), ed è composto da due unità che si sono separate nel corso dell'estate 2019. La quota varia tra 2771 e 3769 m a.s.l. (Monte Cevedale) e la quota mediana è di 3290 m (considerando entrambe le unità).

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 (Carturan, 2016). Le misurazioni vengono

eseguite sul settore meridionale del ghiacciaio, ora unità a sé stante, più accessibile e più esteso, che alimenta la lingua di ablazione principale. Questo settore ha una superficie di 1.90 km² e una quota mediana di 3219 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 (-883 mm *w.e.* in media dal 2003 al 2018), causando una consistente perdita di superficie e di volume dall'inizio delle misurazioni. Le modificazioni morfologiche sono particolarmente rapide sul settore inferiore del ghiacciaio, che tende a separarsi da quello superiore in corrispondenza di un gradino roccioso che sta affiorando a quota 3100 m.



FIG. MB5 - Il ghiacciaio de La Mare ripreso il 27 settembre 2019 da cima Nera (foto L. CARTURAN). Il ghiacciaio è ricoperto da un sottile strato di neve recente. *The La Mare Glacier photographed from Cima Nera on 27 September 2019. A thin layer of fresh snow covers the glacier.*

Nonostante l'accumulo nevoso fosse di circa il 20% superiore alla media, nel 2019 il bilancio di massa è risultato negativo (-1052 mm *w.e.*) a causa soprattutto di un'ablazione estiva particolarmente intensa, ma anche a causa della cospicua ablazione netta verificatasi tra fine settembre e ottobre 2018 (circa 40 cm di ghiaccio alla quota mediana del ghiacciaio). La ELA si è collocata sopra la quota massima del ghiacciaio (3586 m) e l'AAR è risultato pari a 0.10.

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 3.19 km² (August 2019) and is composed of two sub-units, which separated in summer 2019. The elevation ranges between 2771 and 3769 m a.s.l. (Mount Cevedale), and the median elevation is 3290 m a.s.l. (considering both units).

The mass balance measurements were started in 2003, to ensure mass balance observations in the area of the vanishing Careser Glacier (Carturan, 2016). Mass balance measurements are carried out in the southern branch of the glacier, now independent, which is larger and more accessible, and which feeds the main ablation tongue. This branch has an area of 1.90 km² and a median elevation of 3219 m a.s.l. The glacier still keeps an accumulation area, which however is much smaller than required for balanced-budget conditions. Con-

*sequently, the mass balance has been mostly negative in the observation period (-883 mm *w.e.* on average in the period between 2003 and 2018), leading to a considerable loss in area and volume. The morphological changes are particularly rapid in the lower part, which tends to separate from the rest of the glacier due to the progressive outcrop of a bedrock step at 3100 m.*

*In spite of a winter snow accumulation that was about 20% larger than the mean, in 2019 the mass balance was negative (-1052 mm *w.e.*), mainly due to intense summer ablation and to significant net ablation occurred between the end of September and October 2018 (about 40 cm of ice melted at the median elevation of the glacier). The ELA was above the maximum elevation (3586 m) and the AAR was 0.10.*

701 Ghiacciaio del Careser

Luca CARTURAN (Università di Padova, CGI), Alberto TRENTI (Meteotrentino, CGI), Christian CASAROTTO (MUSE, CGI), Gianluca TOGNONI & Walter BEOZZO (Meteotrentino)

Il ghiacciaio del Careser è collocato sul settore meridionale del gruppo Ortles Cevedale, occupa una superficie di 0.96 km² (agosto 2019) e la sua quota varia tra i 2927 e i 3268 m s.l.m. Il ghiacciaio è prevalentemente esposto ad

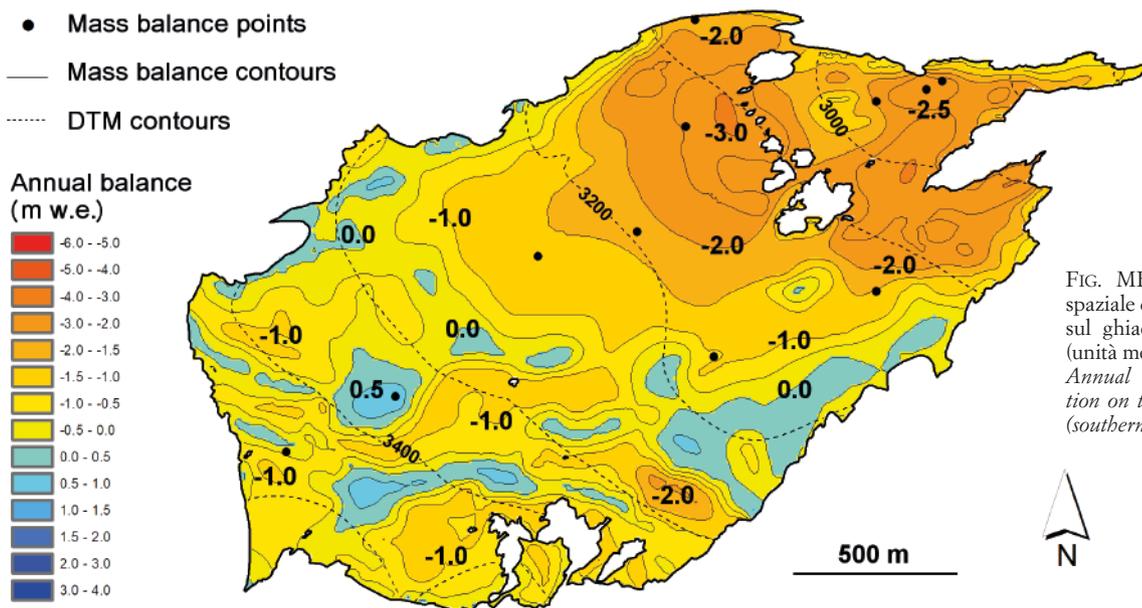


FIG. MB6 - Distribuzione spaziale del bilancio annuale sul ghiacciaio de La Mare (unità meridionale) nel 2019. *Annual balance distribution on the La Mare Glacier (southern unit) in 2019.*

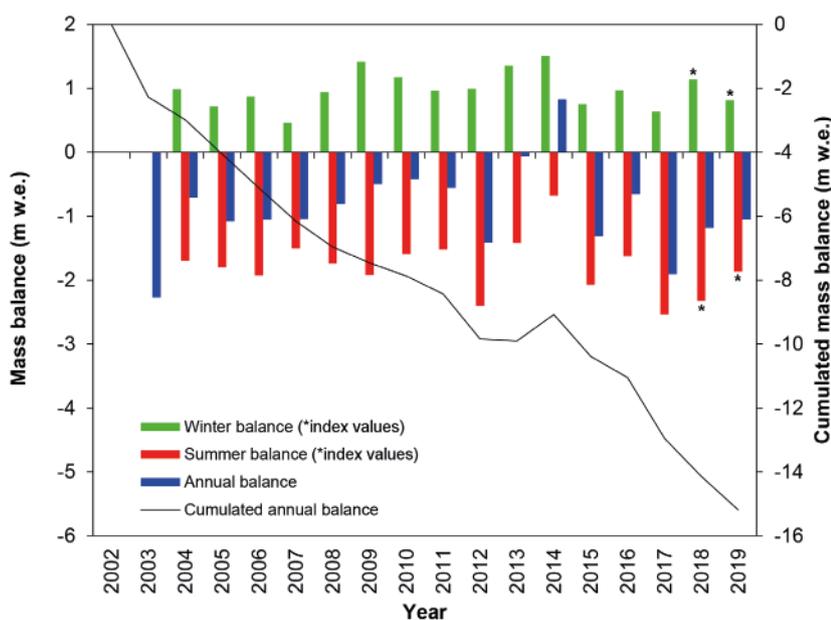


FIG. MB7 - Risultati delle misure di bilancio di massa sul ghiacciaio de La Mare dal 2003. Il grafico riporta i bilanci annuali, cumulati annuali e stagionali. *Results of the mass balance measurements on the La Mare Glacier since 2003. The chart reports the annual, cumulated annual and seasonal mass balances.*

ovest ed è piuttosto pianeggiante. Il 75% della sua superficie si trova tra i 3000 e i 3100 m s.l.m. e la quota mediana è di 3067 m s.l.m. Negli ultimi 15 anni il ghiacciaio si è frammentato in diverse sub-unità che sono in gran parte scomparse, o vanno scomparendo, ad eccezione del piano orientale che tuttora mantiene spessori massimi di qualche decina di metri (Carturan & alii, 2013). La temperatura media annua alla quota mediana del ghiacciaio è di circa $-3/-4$ °C e la precipitazione media annua è di 1450 mm.

Le misure di bilancio con il metodo glaciologico sono iniziate sul Careser nel 1967, e fino al 1980 il bilancio è stato prossimo all'equilibrio (Zanon, 1992). Successivamente han-

no prevalso condizioni di bilancio negativo, e negli ultimi tre decenni la linea di equilibrio si è collocata prevalentemente oltre la quota massima del ghiacciaio. Il bilancio annuo medio tra il 1981 e il 2001 è stato pari a -1195 mm *w.e.*, sceso a una media di -1848 mm *w.e.* tra il 2002 e il 2018.

Nel 2019 gli accumuli di neve invernali sono stati significativamente superiori alla media (Tabella MB2) e l'ablazione è iniziata solamente a giugno. Le elevate temperature tra giugno e agosto hanno però causato la pressoché totale fusione della neve accumulatasi sul ghiacciaio e a fine estate la neve residua occupava solo l'1% del ghiacciaio (AAR = 0.01, ELA sopra la quota massima). Il

bilancio annuale è quindi stato negativo anche nel 2019, e pari a -1432 mm w.e., anche se una parte considerevole (circa 400 mm) è da attribuirsi a fine settembre e ottobre 2018.

The Careser Glacier is located in the Ortles-Cevedale Group (Eastern European Alps, Italy). It occupies an area of 0.96 km² (August 2019) and its elevation ranges from 2927 to 3268 m a.s.l. The glacier is mainly exposed to the west and is rather flat. The 75% of the glacier area lies between 3000 and 3100 m a.s.l. and the median elevation is 3067 m a.s.l. In the last 15 years, the glacier underwent a rapid fragmentation and most of the detached ice patches have vanished, or

are vanishing, with the exception of the eastern ice body that still preserves a maximum ice thickness of few tens of meters (Carturan & alii, 2013). The mean annual air temperature at the median elevation is about -3 to -4 °C and precipitation averages 1450 mm.

Direct mass balance investigations on Careser Glacier started in 1967, and until 1980 the mass balance was close to equilibrium (Zanon, 1992). Imbalanced conditions and steadily negative mass balances followed, and in the last three decades the ELA was mostly above the maximum elevation of the glacier. The mean value of the annual balance was -1195 mm w.e. from 1981 to 2001, and decreased to -1848 mm w.e. from 2002 to 2018.



FIG. MB8 - Il ghiacciaio del Careser il 21 settembre 2019 (foto L. CARTURAN). La fronte del settore orientale del ghiacciaio, in rapido arretramento, è a contatto con un piccolo lago formatosi negli ultimi anni. *The Careser Glacier on 21 September 2019. The front of the eastern part of the glacier, which is rapidly shrinking, is in contact with a small lake that formed in the last years.*

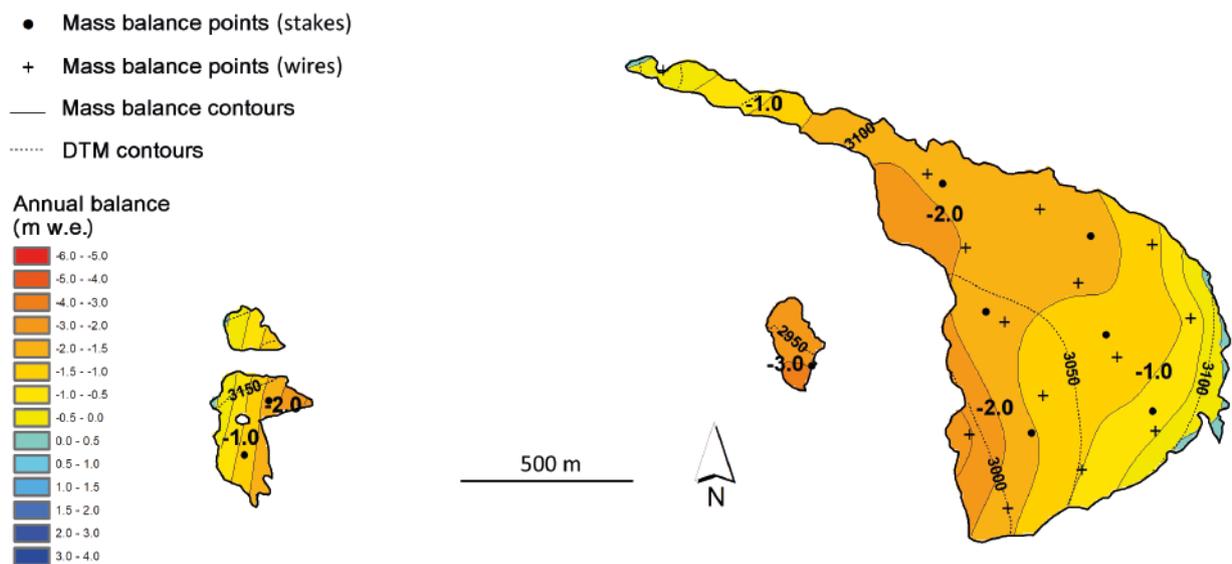
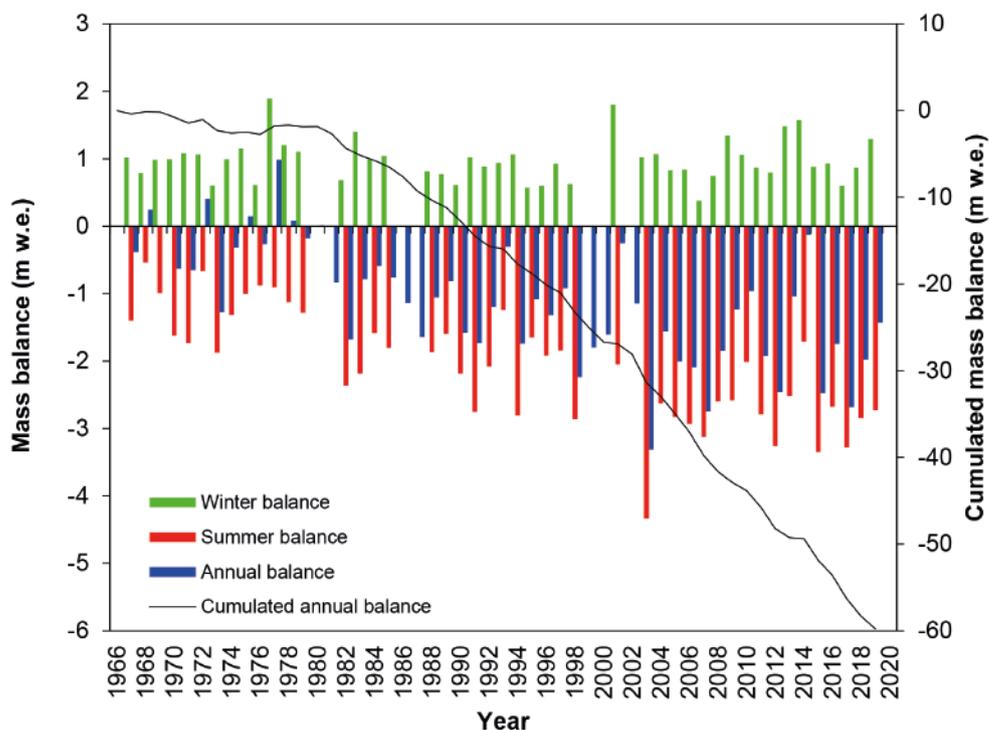


FIG. MB9 - Distribuzione spaziale del bilancio annuale sul ghiacciaio del Careser nel 2019. *Annual balance distribution on the Careser Glacier in 2019.*

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.



In 2019 the winter snow accumulation was significantly above the mean (Table MB2) and summer ablation only started in June. The high temperatures between June and August, however, led to the almost complete melt of the accumulated snow, and by the end of summer the AAR was 0.01, and the ELA was above the maximum glacier elevation. Consequently, the annual balance was once again negative, and equal to -1432 mm w.e., even though a considerable portion of the net ablation (about 400 mm w.e.) occurred between the end of September and October 2018.

733 Vedretta Lunga (Langenferner)

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

Il ghiacciaio della Vedretta Lunga (Langenferner) è situato alla testata della Val Martello nel gruppo dell'Ortles-Cevedale, nella Provincia Autonoma di Bolzano. Il ghiacciaio copre un'area di circa 1.5 km² (anno 2017) con una quota che varia dai 3369 m ai 2719 m (anno 2016). La parte superiore del ghiacciaio è esposta a Nord mentre la parte inferiore ad Est.

Il monitoraggio del ghiacciaio della Vedretta Lunga è effettuato annualmente, partendo nell'anno idrologico 2003/04. I bilanci di massa annuali e invernali sono determinati applicando il metodo glaciologico diretto a date fisse (Galos & alii, 2017).

Per l'anno idrologico 2018-19 i rilievi utilizzati per calcolare il bilancio di massa invernale hanno avuto luogo il giorno 1 maggio, durante il quale sono stati effettuati 100 sondaggi del manto nevoso e tre profili di densità della

neve. I rilievi di fine anno idrologico hanno avuto luogo il 26 settembre (Galos, 2019).

L'analisi del periodo compreso tra inizio ottobre 2018 e fine aprile 2019 rivela un bilancio di massa invernale pari a 1212 mm w.e., superiore alla media del periodo 2004-2018. Nonostante la maggior parte dell'inverno 2018-19 sia stata relativamente mite e con un numero limitato di nevicate importanti, una serie considerevole di eventi di precipitazione durante il mese di aprile ha contribuito ad aumentare significativamente l'accumulo invernale della Vedretta Lunga. Il bilancio di massa annuale è pari a -1052 mm w.e. La perdita di massa, seppur considerevole, non raggiunge i valori molto elevati degli ultimi due anni, grazie principalmente a copiose nevicate durante il mese di maggio e ad una prematura fine del periodo di ablazione ad inizio settembre. La temperatura dell'aria durante i mesi estivi è stata costantemente superiore alla media climatologica rendendo l'estate 2019 una delle più calde mai registrate.

The Langenferner (Vedretta Lunga) is located at the head of Martell-Valley in the Ortles-Cevedale Group, Autonomous Province of Bolzano. The glacier covers an area of 1.5 km² (year 2017) and extends from 3369 m down to 2719 m (year 2016). While the upper glacier part is exposed to the North, the lower part faces East.

Mass balance measurements have been carried out at Langenferner since the hydrological year 2003/04. These measurements comprise both the winter and the annual mass balance of the glacier and follow the fixed date direct glaciological method (Galos & alii, 2017).

In the hydrological year 2018-19 the calculation of the winter balance was based on measurements at 100 snow depth probings and three density pits which were carried out



FIG. MB11 - Vista sulla lingua in rapido assottigliamento della Vedretta Lunga. Gli affioramenti rocciosi si sono ingranditi ulteriormente e tendono sempre di più a separare la lingua dal ghiacciaio principale (foto S. GALOS, 5 agosto 2019). *View of the rapidly thinning ablation tongue of the Langenferner. The rock outcrops enlarged considerably and tend to separate the ablation tongue from the main ice body.*

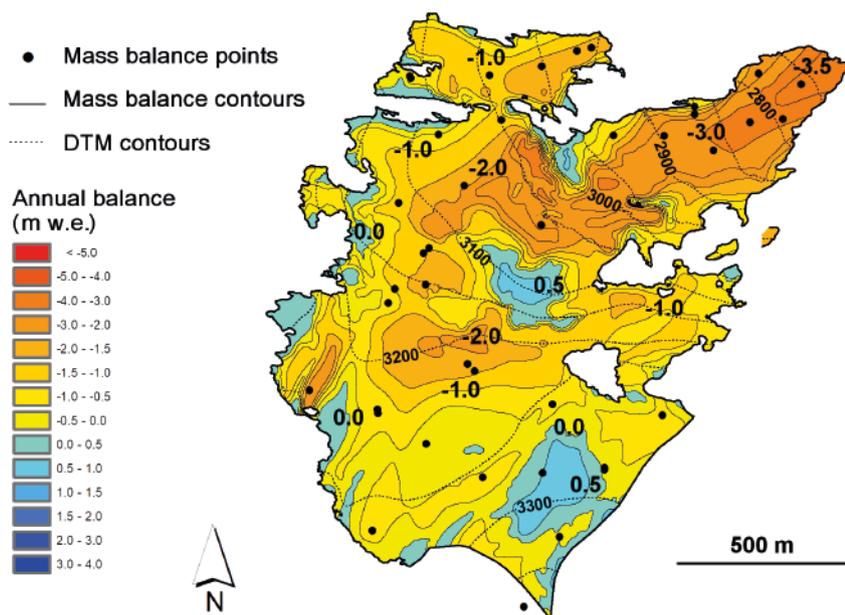


FIG. MB12 - Distribuzione spaziale del bilancio annuale sulla Vedretta Lunga nel 2019. *Annual balance distribution on the Vedretta Lunga (Langenferner) in 2019.*

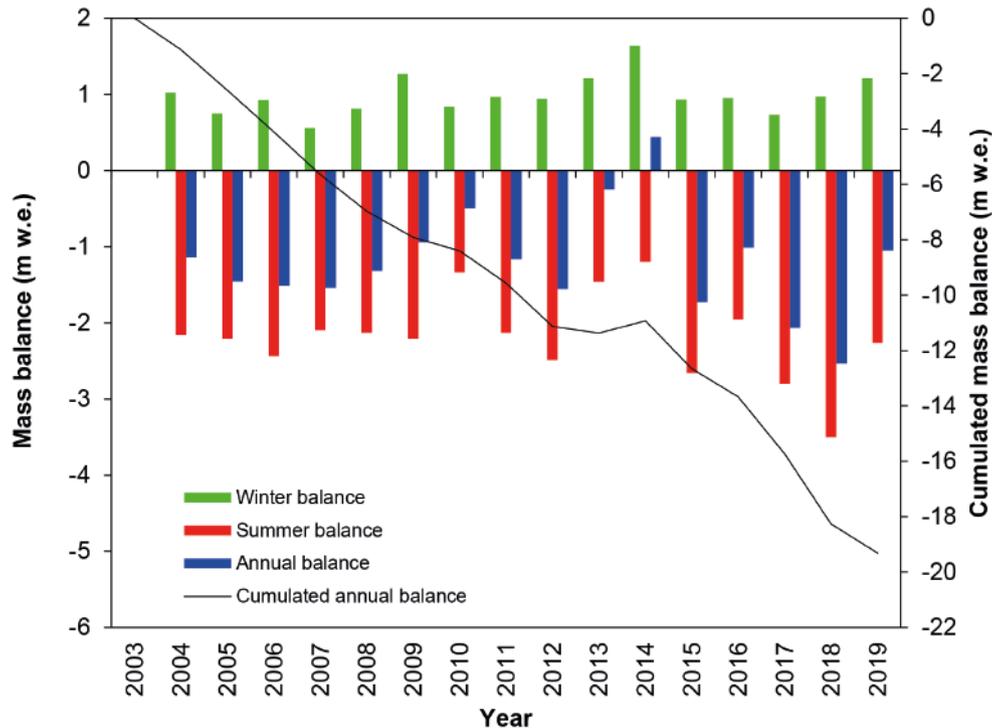


FIG. MB13 - Risultati delle misure di bilancio di massa sulla Vedretta Lunga dal 2004. Il grafico riporta i bilanci annuali, cumulati annuali e stagionali. Results of the mass balance measurements on the Vedretta Lunga (Langenferner) since 2004. The chart reports the annual, cumulated annual and seasonal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

on 1 May, 2019. During the summer 2019, three additional campaigns were carried out. The final measurements for the annual balance were performed on 26 September.

Analyses for the period 1 October 2018 to 30 April 2019 reveal a mean specific winter balance of 1212 mm w.e., which is higher than the average winter mass balance for the period 2004-2018. While the core winter of 2018-19 was relatively mild with only few major precipitation events, a series of larger snow fall events during the cool and wet month of April lead to a significant rise in snow accumulation at the glacier. The annual balance of -1052 mm w.e. is once more clearly negative. Nevertheless, the mass loss did (by far) not reach the magnitude of the past two years, thanks to the large snow amounts during the cold and wet month of May and the end of the main ablation season in early September. In contrast, the air temperatures from June to August were persistently warmer than the climatological mean and so the summer of 2019 was again among the warmest on record.

REFERENCES

ARMANDO E., BARONI C. & MENEGHEL M. [Eds.] (2005) - Relazioni della campagna glaciologica 2004. *Report of the Glaciological Survey 2004*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 28 (2), 233-290.

ARMANDO E., SMIRAGLIA C. & ZANON G. [Eds.] (1991) - *Relazioni della campagna glaciologica 1990*. (Report of the Glaciological Survey 1990). Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 14 (2), 263-310.

BARONI C., BONDESAN A. & MORTARA G. [Eds.] (2011) - *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.] (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 2016.39.20

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

BARONI C., BONDESAN A., CARTURAN L. & CHIARLE M. [Eds.] (2018). *Report of the Glaciological Survey 2017. Relazioni della Campagna Glaciologica 2017*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 41 (2), 115-193. doi: 10.4461/ GFDQ 2018.41.17

BARONI C., BONDESAN A., CARTURAN L. & CHIARLE M. [Eds.] (2019). *Annual glaciological survey of italian glaciers (2018). Campagna glaciologica annuale dei ghiacciai italiani (2018)*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 42 (2), 113-201. doi: 10.4461/ GFDQ.2019.42.9

BARONI C., MENEGHEL M. & MORTARA G. [Eds.] (2007) - *Report of the Glaciological Survey 2006. Relazioni della campagna glaciologica 2006*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 30 (2), 255-313.

BARONI C., MENEGHEL M. & MORTARA G. [Eds.] (2009) - *Report of the Glaciological Survey of 2008 - Relazioni della campagna glaciologica 2008*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 32 (2), 255-315.

- 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., BECKER M., BELLIN A., CAINELLI O., CARTON A., CASAROTTO C., DALLA FONTANA G., GODIO A., MARTINELLI T., SALVATORE M.C. & SEPI 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
- 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
- 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. (2019) - *Langenferner Massenhaushaltsstudien - Bericht über die Jahresbilanz 2018/19*. Natters, November 2019.
- 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/Vedretta 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.
- HUSS M., 2013. Density assumptions for converting geodetic glacier volume change to mass change. The Cryosphere, 7, 877-887. doi: 10.5194/tc-7-877-2013, 2013
- 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., & 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) - *Global Glacier Change Bulletin No. 2 (2014-2015)*. ZEMP M., NUSSBAUMER S.U., GÄRTNER-ROER I., HUBER J., MACHGUTH H., PAUL F. & 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 (2020) - *Global Glacier Change Bulletin No. 3 (2016-2017)*. ZEMP M., GÄRTNER-ROER I., NUSSBAUMER S.U., BANNWART J., RASTNER P., PAUL F. & HOELZLE M. (Eds.), ICSU(WDS)/IUGG(IACS)/UNEP/UNESCO/ WMO, World Glacier Monitoring Service, Zurich, Switzerland, 274 pp., publication based on database version. doi: 10.5904/wgms-fog-2019-12.
- WGMS (2019) - *Fluctuations of Glaciers Database*. World Glacier Monitoring Service, Zurich, Switzerland. doi: 10.5904/wgms-fog-2019-12.
- ZANON G. (1992) - *Venticinque anni di bilancio di massa del ghiacciaio del Careser, 1966-67/1990-91*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 15, 215-220.
- ZEMP M., FREY H., GÄRTNER-ROER I., NUSSBAUMER S.U., HOELZLE M., PAUL F., HAEBERLI W., DENZINGER F., AHLSTRØM 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.

Edizioni ETS
Palazzo Roncioni - Lungarno Mediceo, 16, I-56127 Pisa
info@edizioniets.com - www.edizioniets.com
Finito di stampare nel mese di dicembre 2020