

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 (2)
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 (2020)

CAMPAGNA GLACIOLOGICA ANNUALE DEI GHIACCIAI ITALIANI (2020)

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 (2020)*. (IT ISSN 0391-9838, 2020).

Results of the annual glaciological survey (2020) conducted on Italian glaciers are here presented. About 150 volunteers operated last year in the three Alpine sectors (Piemonte - Valle d'Aosta, Lombardy and Triveneto) and in the Apennines (Calderone Glacier, Gran Sasso Group). Ninety-eight glaciers were observed in the Piemonte - Valle d'Aosta Sector (forty-five of which were measured). Twenty-three and forty-seven glaciers were visited in the Lombardy Sector and in the Triveneto Sector, respectively (eighteen and forty of which were measured, respectively). The section on mass balance measurements supplies data for twenty Italian glaciers monitored during the 2019-20 hydrological year (three in the Western Alps, sixteen 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 (2020)*. (IT ISSN 0391-9838, 2020).

Vengono presentati i risultati della campagna glaciologica annuale per il monitoraggio dei ghiacciai italiani. Nel 2020 circa 150 operatori volontari hanno visitato 168 ghiacciai nei tre settori delle Alpi Italiane (Piemontese - Valdostano, Lombardo e Triveneto) e l'unico ghiacciaio dell'Appennino (Ghiacciaio del Calderone, Gruppo del Gran Sasso). Nel settore Piemontese-Valdostano sono stati osservati novantotto ghiacciai, quarantacinque dei quali sono stati misurati; nel settore Lombardo e nel settore Triveneto sono stati visitati, rispettivamente, ventitre e quarantasette apparati (diciotto e quaranta quelli misurati, rispettivamente). Nella sezione relativa ai bilanci di massa vengono forniti i risultati del monitoraggio di venti ghiacciai per l'anno idrologico 2019-20 (tre nelle Alpi Occidentali, sedici 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) e Dipartimento di Geoscienze, 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-IGG, CNR-IRPI, Club Alpino Italiano (CAI), and the Italian Association of Physical Geography and Geomorphology.

Ricerca effettuata e pubblicata con il contributo del Comitato Glaciologico Italiano, del CNR-IGG, CNR-IRPI, 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. 232-264); 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: 213; BERTOGLIO Valerio: 61, 109, 110; BETTIO Marco: 162; BETTONI Manuele: 325; BORRE Piero: 101, 102, 103, 109, 110, 112, 113, 121; CAMINADA Chiara: 101, 102, 103, 109, 110, 112, 113, 121; CAT BERRO Daniele: 64, 80, 81, 85; CERISE Stefano: 134; CHEVRERE Renato: 138, 139; CHIARLE Marta: 200, 201; COSTANZO Lorenzo: 61; CULLINO Pierluigi: 60; DANA Davide: 20; DELINE Philip: 208; DELLANOCE Marco: 101, 102, 103, 112, 113; DEMATTEIS Niccolò: 225, 226; FAVRE Dario: 126; FORNENGO Fulvio: 80, 81, 85; FRASCA Marco: 121, 123; FUSINAZ Alberto: 209, 221; FUSINAZ André: 209, 221; GADIN Gianluigi: 232; GARINO Roberto: 189; GILLI Michelangelo: 162, 176, 177; GIORCELLI Marco: 281, 284, 285, 289; GIORDAN Daniele: 225, 226; GIULIANO Maura: 297; GROSA Marco: 116; JORDANEY Jean Laurent: 144, 145, 146, 147, 148; MASSONI Demis: 130, 131, 132, 134; MERCALLI Luca: 80, 81, 85; MIRAVALLE Raffaella: 56, 57-58, 60, 64, 69, 70; MOTTA Michele: 272, 280; NASTASIA Nicolò: 356; NAUDIN Alice: 56, 57-58; NICOLUSSI Stefano: 128, 129; NIGRELLI Guido: 200, 201; OSSOLA Raffaella: 354, 355, 357, 360; PALOMBA Mauro: 297; PEIRETTI Sergio: 208; PERACINO Alberto: 116; PERETTI Federico: 142; PERONA Stefano: 181, 184; PICCINI Paolo: 306, 311, 312, 314-315; POLLICINI Fabrizio: 144, 145, 146, 147, 148, 151, 152, 155, 165, 166, 168, 172, 173; PRINCISVALLE Tito: 306, 311, 312, 314-315; ROGLIARDO Franco: 35, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52; ROSSOTTO Alberto: 140, 142; TAMBURINI Andrea: 325; TESORO Marco: 259, 260; TROILO Fabrizio: 111, 219, 225, 226; TRON Maurizio: 29; VALISA Paolo: 356; VALFRÈ Daniele: 140, 142; VALLET Rudy: 131, 132, 134; VALLET Valter: 127.1, 127.2; VERSACI Salvatore: 325; VILLA VERCELLA Laura: 259, 260; VIANI Cristina: 311, 312, 314-315.

SETTORE LOMBARDO (*LOMBARDIA SECTOR*) (pagg. 265-276); 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): 419, 422; BARILLI Andrea (SGL): 390; BONETTI Luigi (SGL): 502, 503; BORGHI Aldo (SGL): 512.1; CARNITI Alessandro (SGL): 577; CIPRIANI Valeria (SGL): 577; COLOMBAROLLI Davide (SGL): 502, 503; FARNELLA Luca (SGL): 507; FAZZINI Fabio: 435; FIOLETTI Matteo (SGL): 502, 503; GUSSONI Mattia (SGL): 416; LENDVAI Ame-

rigo (SGL): 577, 608; LEONI Stefano (SGL): 443; LOJACONO Giuditta (SGL): 473; MONTI Andrea (SGL): 443; OREGGIONI Matteo (SGL): 440, 541, 543; PAGLIARDI Paolo (SGL): 581, 608; PERI Ivan (SGL): 507.1; PIRONI Luca (SGL): 365; PORTA Roberto (SGL): 435, 541, 543; PRANDI Giovanni (SGL): 507.1; REGAZZONI Augusto (SGL): 416; SALVETTI Andrea (SGL): 432; SCOTTI Riccardo (SGL): 419, 440, 541, 543; SMIRAGLIA Claudio (CGI): 516; SOSIO Valentino (SGL): 507.1; TOFFALETTI Andrea (SGL): 473; TRIGLIA Emiliana (SGL): 581; URSO Massimo (SGL): 408; VILLA Fabio (SGL): 371.

SETTORE TRIVENETO (TRE VENEZIE SECTOR) e APPENNINI (pagg. 277-299); 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).

BARISON Giuseppe (SGAA): 713, 718, 754, 805; BENETTON Giovanni (SGAA): 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 749, 750, 751, 754, 784, 813, 966, 967; BENETTON Stefano (SGAA): 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 749, 750, 751, 784, 813, 941, 941.1, 966, 967; BERTINOTTI Ivan (SGAA): 880, 883, 884; BERTONI Elena (SAT): 634, 699; BOCCABELLA Paolo (Ass. "I Corridori del Cielo"): 1006; BRUSCHI Pietro (SGAA): 788; CAIRA Tiziano (CNSAS-CAI): 1006; CAPPELLETI David (CGI); CARTURAN Luca (CGI): 699, 701; CIBIN Giorgio (CGI): 926; COVI Stefano (SGAA): 913; D'AQUILA Pinuccio (CNSAS-CAI Chieti): 1006; ESPOSITO Giulio (CNR-IIA, Roma): 1006; FERRARI Cristian (SAT): 634, 639, 640, 699, 950; FRANCHI Gianluigi (CGI): 875, 876; GIOVANNI Donadelli (CGI): 941; 941; GRECO Giovanni (SGAA): 788, 812; LE PERA Lorenzo (SGAA): 788; MAESTRI Chiara (SAT): 640; MANINI Alessandro (SAT): 682; MARZANO Frank (Cetemps, L'Aquila): 1006; MATTIATO Marco (SGAA): 912; MONTINI Manuel (Ass. L'Aquila Caputfrigoris): 1006; MORESCHI Gianni (SGAA): 908; PECCI Massimo (CGI): 1006; PECCI Mattia (CAI Roma): 1006; PERINI Giuseppe (CGI): 730, 731, 732, 733, 926, 927, 966, 967; PEROTTI Giuseppe (SGAA): 908; RAPARELLI Edoardo (Cetemps, L'Aquila): 1006; RAVIZZA Michele (SAT): 682; ROSA Silvano (SGAA): 718, 771; ROSAN Roberta (SGAA): 713, 718, 762, 771; SACCON Giovanni (SGAA): 926, 927; SALVADORI Maurizio (SAT): 947; SAMPIERI Ruggero (SGAA): 713, 754; SARTORI Guido (SGAA): 713, 762, 771, 805; SECCHIERI Franco (SGAA): 940a; SPERI Pier Paolo (CGI-SAT): 640, 950; TAUFER Gino (SAT): 941a, 947, 950; TETI Bruno (SGAA): 788; TORO Matteo (SGAA): 828, 829, 929; TOSI Paolo (SGAA): 812; TUCCELLA Paolo (Cetemps, L'Aquila): 1006; VALCANOVER Enrico (SGAA): 929; VARTOTTO Mauro (CGI): 941; 941.1; VOLTOLINI Cristina (CGI): 699.

BILANCI DI MASSA DEI GHIACCIAI ITALIANI (*MASS BALANCE OF ITALIAN GLACIERS*) (pagg. 301-314); coordinatore (*coordinator*) CARTURAN Luca, Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (TESAF), Università di Padova, Via Gradenigo, 6, 35131, Padova (luca.carturan@unipd.it).

ANTONIOLI Gabriele (CAI Valfurva): 516; ANTONIOLI Lorenzo (CAI Valfurva): 516; BERTOLINA Luciano (CAI Valfurva): 516; CAIRA Tiziano: 1006; CAPPELLETTI David (UNIPG, CGI): 1006; CARTURAN Luca (UNIPD, CGI): 699, 701, 981; CASAROTTO Christian (MUSE, CGI): 637, 639, 657, 701, 941; CAT BERRO Daniele (SMI): 81; CAZORZI Federico (UNIUD, CGI): 981; CERISE Stefano (PNGP): 134; COLOMBAROLLI Davide (SGL): 997; COLUCCI Renato Roberto (CNR-ISP, CGI): 984; COMPAGNONI Nadia (CAI Valfurva): 516; CUCCHIARO Sara (UNIUD): 981; D'AQUILA Pinuccio (CNSAS - Chieti): 1006; DEL GOBBO Costanza (Meteotren-

tino, PAT): 637, 639, 657; 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; FERRARI Christian (SAT, CGI): 637, 639, 657; FORNENGO Fulvio (SMI): 81; FRANCHI Gianluigi (CGI): 875, 876; GADDO Mauro (Meteotrentino, PAT): 637, 639, 657, 701, 941; GALLO Paolo (SGL): 371; GALOS Stephan P. (ACINN - Innsbruck): 733; ISABELLON Michel (ARPA V. d'Aosta): 126, 189; MERCALLI Luca (SMI): 81; MORO Daniele (RAFVG): 981; MORRA DI CELLA Umberto (ARPA V. d'Aosta): 126; OREGGIONI Matteo (SGL): 543; PECCI Massimo (Pres. Cons. Ministri, CGI): 1006; PECCI Mattia (CAI Roma): 1006; PERI Ivan (SGL): 997; PILLON Simone (UNITS): 984; PORTA Roberto (SGL): 543; PRANDI Giovanni (SGL, CGI): 371; ROSSOTTO Alberto (PNGP): 134; SCOTTI Riccardo (SGL, CGI): 371, 543, 997; SMIRAGLIA Claudio (CGI): 516; TOGNONI Gianluca (Meteotrentino, PAT): 637, 639, 657; 701, 941; VILLA Fabio (SGL): 371.

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 2019. 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 2019. 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 2020^(*)
FLUCTUATIONS OF THE ITALIAN GLACIERS 2020^(**)

bacino e n. catasto basin and n. of Inv.	ghiacciaio glacier	variazione (m) fluctuation (m)	quota fronte (m) snout elevat. (m)
Stura di Lanzo - Po			
40	Bessanese	-0.5	2810
43	Ciamarella	-1	3150
45	Tonini	-4	2895
Orco - Po			
60	Occidentale del Carro	-1.5	2850
61	Capra	-4	2485
64	Basei	-1.5	3050
69	Broglio	-0.5	3030
81	Ciardoney	-6.5	2897
Dora Baltea - Po			
101	Arolla	-5	2950
103	Vailleille	-7.5	NM
109	Coupé di Money	-1.5	2820
110	Money	-3	2690
112	Tribolazione	-7.5	NM
113	Dzasset	0	NM
116	Lauson	-90	NM
121	Trajo	-33.5	2925
126	Timorion	-19.5	NM
127.1	Occ. del Gr. Neyron	-70.5	NM
127.2	Or. del Gr. Neyron	-2.5	NM
128	Montandeyné	-60	NM
129	Lavacciù	-14	NM
130	Gran Paradiso	-7	3340
131	Moncorvé	-8.5	3000
132	Monciair	-3	2940
134	Grand Etrèt	0	2730
138	Aouillié	-1	NM
140	Sett. di Entrelor	0	NM
144	Lavassey	-17.5	2750
145	Or. del Fond	-1	2750
146	Occ. del Fond	-4	2735
147	Soches - Tsanteleina	-13.5	2725
148	Goletta	-7.5	2835
151	Sett. di Traversière	-387 (1989) ¹	3100
152	Truc Blanc	NM	3350
155	Torrent	-13	2665
168	Gliairetta - Vaudet	-22.5	2640
181	Château Blanc	-32	NM
189	Rutor	-5	2590
201	Sett. di Argurey	+ ?	2700

bacino e n. catasto basin and n. of Inv.	ghiacciaio glacier	variazione (m) fluctuation (m)	quota fronte (m) snout elevat. (m)
213	Miage	NM	1720 (lobo S)
221	Toula	NM	2890
225	Planpincieux	NM	2660
232	Orient. di Gruetta	+ 22.5?	NM
272	La Roisette	0 (2017) ²	NM
289	Valtourmanche	0	3100
297	Grande di Verra	-27.5 (2018) ³	NM
Toce - Ticino - Po			
325	Belvedere	-18	1841
356	Merid. di Hohsand	-20	2535
357	Sett. di Hohsand	NM	2680
Adda - Po			
365	Pizzo Ferrè	-6.5	2700
390	Passo di Bondo	NM	2910
408	Predarossa	-5	2700
416	Ventina	-51	2315
422	Sissone	-2.5	2764
432	Scerscen Inferiore	-34	2750
435	Caspoggio	-3	2752
440	Orientale di Fellaria	-X	2565
443	Pizzo Scalino	-12.5	2750
473	Orientale di Dosdè	-11	2625
502	Gran Zebrù (ramo centrale)	-31	3040
	Gran Zebrù (ramo occidentale)	-5	3120
	Gran Zebrù (media)	-18	
503	Cedèc (lobo settentrionale)	-14.5	2990
	Cedèc (lobo meridionale)	0	2770
	Cedèc (media)	-7	
507	Palon della Mare (lobo orientale)	-16	3062
	(lobo centrale)	-44	NM
	(media)	-30	
507.1	Centrale dei Forni	-48.5	2515
	Occidentale dei Forni	NM	
	Orientale dei Forni	NM	
512.1	Dosegù	-28	2890
516	Sforzellina	-4.5	NM
543	Lupo	-3	2440

(*) 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 in precedenza (che era errato). *Replaces the measurement published before (uncorrect).*

1) Armando & alii, 1990; 2) Baroni & alii, 2018; 3) Baroni & alii, 2019.

bacino e n. catasto <i>basin and n. of Inv.</i>	ghiacciaio <i>glacier</i>	variazione (m) <i>fluctuation (m)</i>	quota fronte (m) <i>snout elevat. (m)</i>
Oglio - Po			
577	Occ. del Pisgana	-X	2690
581	Venerocolo	-8	2570
Sarca - Mincio - Po			
634	Ghiacciaio di Lares	-18	2600
639	Mandrone	-12	NM
640	Occidentale di Nardis	-12	NM
640	Occidentale di Nardis	-6 (2018-19) ⁴	NM
682	Occidentale della Busazza	-33 (2017) ²	NM
Adige			
699	de La Mare	-13	2705
701	Careser	-13	2965
713	Fontana Bianca	-0.5 (2018) ³	3000 (fronte sinistra) 3007 (fronte destra)
718	Soi	-5	2890
727	Grames	-11.5	2910
728	Serana	-8	NM
729	Ultima	-58	NM
730	Alta	-42	2838
731	Forcola	-21	2768
732	Cevedale	-6	2785
733	Lunga	-15	2724
749	Zai di Dentro	-100 (2007) ⁵	2973
749	Zai di Dentro	-528 (1958) ⁶	2973
754	Rosim	-2.5	3020
762	Solda	-13	2730
771	Madaccio	-39	2660
784	Planol	-15 (2017) ²	2780
788	Mazia	-25.5	2800
794	Saldura Meridionale	-84	2950
805	Lagaun	-2	3050

bacino e n. catasto <i>basin and n. of Inv.</i>	ghiacciaio <i>glacier</i>	variazione (m) <i>fluctuation (m)</i>	quota fronte (m) <i>snout elevat. (m)</i>
812	Frane	-15.5	2910
813	Giogo Alto	-7	2746
828	Croda Rossa	-2	2919
829	Tessa	-8	2764
875	Malavalle	-6	2590
876	Pendente	-17	2630
883	Gran Vedretta Or.	0	2700
884	Gran Vedretta Occ.	-X (-20?)	2700
908	Rio Torbo	-27	2745
912	Predoi	-12	2510
913	Lana	-13 (2018) ³	2441
926	Occidentale di Sassolungo	-17	2565
927	Collalto	0	2635
929	Gigante Centrale	-18	2800
941	Principale della Marmolada, fronte orientale	-1.5	NM
941	Principale della Marmolada, fronte centrale	-1	NM
941	Principale della Marmolada, fronte centrale	-84 (2016) ⁷	NM
941	Principale della Marmolada, fronte occidentale	+1.5?	NM
947	Travignolo	-0.5	2396
Piave			
950	Fradusta	-0.5	2801
966	Superiore dell'Antelao	-7	2520
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 in precedenza (che era errato). *Replaces the measurement published before (uncorrect).*

2) Baroni & alii, 2018; 3) Baroni & alii, 2019; 4) Baroni & alii, 2020; 5) Baroni & alii, 2008; 6) CGI, 1961; 7) Baroni & alii, 2017.

SETTORE PIEMONTESE - VALDOSTANO

PIEMONTE - VALLE D'AOSTA SECTOR

a cura di (*editor*) MARTA CHIARLE

Nel corso della campagna glaciologica 2020 sono stati complessivamente visitati, da parte di 59 operatori, 98 ghiacciai di cui 45 (46%) oggetto di misurazioni. 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. Indagini geomatiche di varia natura hanno riguardato inoltre gli apparati glaciali di Grand Croux, Miage, Brenva, Toula, Planpincieux, Grandes Jorasses, Belvedere, come illustrato nelle specifiche relazioni.

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

Gruppo montuoso	N. ghiacciai visitati
Alpi Marittime	0
Alpi Cozie	2
Alpi Graie	77
Alpi Pennine	14
Alpi Lepontine	5
TOTALI	98

Dal punto di vista dinamico, i risultati delle misure (tutte riferite al 2019, tranne una riferita al 2018, una al 2017 e una al 1989) possono essere così sintetizzati:

- ghiacciai in ritiro: 39 (87% dei ghiacciai misurati)
- ghiacciai stazionari: 5 (11% “ ”)
- ghiacciai in avanzata: 1 (2% “ ”)

L'annata 2019-2020 è risultata meno sfavorevole rispetto ad altri anni recenti, ma pur sempre negativa. Le abbondanti precipitazioni tardo-autunnali ed una stagione estiva che ha alternato periodi molto caldi a periodi relativamente freschi hanno consentito di contenere la perdita di massa glaciale, che comunque procede inesorabilmente. Il bilancio di massa specifico complessivo è stato di -0.78 m di *w.e.* (media 1992-2019: -1.3 m *w.e.*) al Ghiacciaio di Ciardoney, e di -0.33 m *w.e.* (media 1999-2019: -0.82 m *w.e.*) al Grand Etrêt. Anche i ritiri frontali sono stati relativamente contenuti, con una metà dei ghiacciai arretrati di meno di 10 m. Non mancano tuttavia valori di regresso elevati, come gli oltre 70 m misurati al Ghiacciaio Occidentale del Gran Neyron. Il progredire del regresso glaciale trova ineluttabile riscontro anche nella diminuzione del numero di ghiacciai visitati e misurati. Diversi ghiacciai, infatti, possono essere ormai considerati estinti o sono completamente occultati dalla copertura detritica, segnalata in estensione un po' ovunque (vedi sezione “Sintesi dei fenomeni più importanti osservati nel 2020”). In altri casi, i ghiacciai hanno perso le loro lingue e si sono ritirati su pendii o in circhi di testata difficilmente accessibili (ad es. ghiacciai della Bessanese,

Brenva, Lys). Sono inoltre sempre di più le masse glaciali che hanno perduto ogni evidenza di movimento, trasformandosi in placche di ghiaccio addossate ai versanti (ad es. Ghiacciaio Settentrionale di Coolidge) o che sopravvivono in conche protette dalla radiazione solare (ad es. Ghiacciaio di Mont Forciaz). Il bilancio sempre negativo tra apporti nevosi invernali e fusione estiva è in alcuni casi mitigato dagli apporti valanghivi, che in particolare condizioni topografiche possono rappresentare una fonte di alimentazione importante. Sono sempre numerose le segnalazioni di crolli di roccia dalle pareti circostanti i ghiacciai di cui gli operatori sono testimoni diretti durante i sopralluoghi (ad es. Ghiacciaio di Ciardoney) o di cui sono visibili le tracce lasciate in parete e sui corpi glaciali (ad es. Ghiacciaio della Ciamarella). La segnalazione di grotte di ghiaccio nel detrito abbandonato a valle delle fronti (ad es. Ghiacciaio Orientale di Nel) testimonia la presenza di lenti di ghiaccio sepolto nei settori proglaciali. Tra i fenomeni direttamente legati alla presenza e alla dinamica di masse glaciali, nell'estate 2020 ha continuato a destare apprensione l'evoluzione del settore frontale sospeso del Ghiacciaio di Planpincieux, per il possibile coinvolgimento della strada di fondovalle della Val Ferret nel caso di un crollo in massa. Merita infine attenzione per le conseguenze sulla frequentazione escursionistica il progredire della disarticolazione di alcune morene laterali per effetto del rapido abbassamento delle superfici glaciali adiacenti (ghiacciai del Miage, Brenva e Belvedere).

During the 2020 glaciological survey, a total of 59 operators visited 98 glaciers, of which 45 (46%) were measured. For 6 glaciers (Lavassey, Soches - Tsanteleina, Goletta, Torrent, Gliairetta - Vaudet, Meridionale di Hohsand), the GPS topographical relief of the front has been carried out, and the front of the Miage Glacier has been surveyed with LIDAR. Various geomatic investigations were also carried out on the glaciers of Grand Croux, Miage, Brenva, Toula, Planpincieux, Grandes Jorasses, Belvedere, as illustrated in the specific reports. Distribution of the observed glaciers among the north-western alpine groups is as follows:

Mountain group	N° of observed glaciers
Maritime Alps	0
Cottian Alps	2
Graian Alps	77
Pennine Alps	14
Lepontine Alps	5
TOTAL	98

From the dynamic point of view, the results of the measurements (all referring to 2019, except for 3 measures referring to 2018, 2017, and 1989, respectively) can be summarized as follows:

- retreating glaciers: 39 (87% of measured glaciers)
- stationary glaciers: 5 (11% “ ”)
- advancing glaciers: 1 (2% “ ”)

The 2019-2020 period was less unfavourable with respect to other recent years, but still negative. The abundant precipitations in late autumn and a summer season, that alternated very hot periods with relatively cool ones, limited the loss of glacial mass, which however proceeds inexorably. The annual specific mass balance was -0.78 m of w.e. at the Ciardoney Glacier (1992-2019 average: -1.3 m), and -0.33 m at the Grand Etrèt Glacier (1999-2019 average: -0.82 m). Frontal retreats have also been relatively small, with half of the glaciers retreating by less than 10 meters. However, impressive retreats were observed in some cases, such as the over 70 m measured at the Western Gran Neyron Glacier. The progress of the glacial retreat is also clearly reflected in the decrease in the number of glaciers visited and measured. Several glaciers, in fact, can now be considered extinct or are completely hidden by the debris cover, which is reported to be growing almost everywhere (see section “Summary of the most noticeable phenomena observed in 2020”). In other cases, the glaciers have lost their tongues and retreated on steep slopes or in difficult-to-reach head cirques (e.g. Bessanese, Brenva, and Lys glaciers). Furthermore, more and more ice masses have lost all evidence of movement, turning into ice plates leaning against the slopes (e.g. Northern Coolidge Glacier) or surviving in basins shielded from solar radiation (e.g. Mont Forciatz Glacier). The imbalance between winter snowfalls and summer melt is in some cases mitigated by snow avalanche accumulations, which in particular topographical conditions can represent an important source of nourishment. Rockfalls from the slopes surrounding the glaciers are frequently reported by the glaciological operators, who are sometimes direct witnesses (e.g. Ciardoney Glacier) or who detect traces left on the slopes and on the glaciers’ surface (e.g. Ciamarella Glacier). The reporting of ice caves in the morainic debris abandoned by retreating glaciers (e.g. Eastern Nel Glacier) testifies to the presence of ice lenses buried in the proglacial sectors. Among the phenomena directly linked to the presence and dynamics of glaciers, in the summer 2020 the evolution of the hanging front of the Planpincieux Glacier continued to arouse concern, due to the possible involvement of the Val Ferret valley road in the event of the collapse of a large ice mass. Finally, attention should be paid to the consequences of the progress of the disarticulation of some lateral moraines due to the rapid lowering of the adjacent glaciers (in particular, Miage, Brenva and Belvedere glaciers).

SETTORE LOMBARDO

LOMBARDIA SECTOR

a cura di (editor) CARLO BARONI

Sono stati osservati 23 ghiacciai campione e sono state misurate le variazioni frontali di 18 apparati glaciali rispetto al 2019 (Baroni & *alii*, 2020). Sono stati posizionati nuovi segnali alla fronte di cinque apparati: Ghiacciaio del Pizzo Scalino nel Gruppo Bernina, ghiacciai del Gran Zebrù, di Cedèc e di Dosegù nel Gruppo Ortles - Cevedale, Ghiacciaio del Venerocolo nel Gruppo dell’Adamello.

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

Gruppo montuoso	N. ghiacciai visitati
Tambò - Stella	2
Badile - Disgrazia	5
Bernina	4
Piazzì - Campo	1
Ortles - Cevedale	6
Orobìe	2
Adamello	3
TOTALE	23

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

– ghiacciai in ritiro	18 (100% dei ghiacciai misurati)
– “ stazionari	0 (0% “)
– “ in avanzata	0 (0% “)

Più della metà dei ghiacciai misurati mostra ritiri di entità superiore a 10 m. Anche i ghiacciai solo osservati continuano a registrare marcati ritiri delle fronti, sempre accompagnati da riduzioni areali e volumetriche. La copertura detritica, talvolta accompagnata dal distacco di settori frontali, rende in alcuni casi difficili le misure delle variazioni frontali.

I gruppi montuosi più colpiti dall’accelerazione della contrazione areale e volumetrica restano il Gruppo Ortles - Cevedale e il Gruppo Adamello, ma continuano ad essere negativi anche i dati registrati nel Gruppo Badile - Disgrazia e nel Gruppo Bernina. Anche quest’anno i due ghiacciai più estesi delle Alpi italiane (Ghiacciaio dell’Adamello e Ghiacciaio dei Forni nel Gruppo Ortles - Cevedale) restano ampiamente sottoalimentati e in marcata contrazione sia areale sia volumetrica. La neve permane solo al di sopra di 3100-3200 m sui ghiacciai del gruppo dell’Adamello. Emblematico è il caso del Ghiacciaio di Pisgana, ormai irriconoscibile rispetto allo scorso decennio. Procede inesorabilmente l’ampliamento degli affioramenti rocciosi al margine superiore dei bacini di alimentazione di molti ghiacciai (i bacini di alimentazione si riducono anche alle quote più elevate). Anche le finestre rocciose sono sempre più estese, con evidenti modifiche della morfologia delle aree glacializzate e impatti fortemente negative sui bilanci energetici e di massa dei ghiacciai lombardi.

Il ritiro generalizzato si accompagna a vistosi assottigliamenti delle fronti. Si formano nuove grotte in ghiaccio che si aggiungono a quelle già segnalate gli scorsi anni. Estese porzioni frontali di molti ghiacciai sono solcate da *bédère*. Numerose fronti sono sfrangiate o lobate, localmente anche sollevate dal substrato roccioso, ed estesamente coperte di detrito. Permangono i laghi proglaciali, i laghetti epiglaciali e altri laghetti segnalati in passato al contatto con il substrato roccioso anche alle quote più elevate.

I ghiacciai di questo settore 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 di dettaglio). Il Ghiacciaio Meridionale di Suretta (n. catasto 371) nel Gruppo Tambò

Gruppo montuoso - Settore	N. ghiacciai visitati
Adamello - Presanella (versante trentino)	4
Ortles - Cevedale (versanti trentino e altoatesino)	17
Venoste	8
Breonie	3
Aurine	4
Pusteresi	5
Dolomiti	5
Appennini	1
TOTALE	47

La posizione della fronte e la quota minima raggiunta dal ghiaccio è stata misurata su 40 ghiacciai.

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

- ghiacciai in ritiro 38 (95% dei ghiacciai misurati)
- ghiacciai stazionari 2 (5% dei ghiacciai misurati)
- ghiacciai in avanzamento 0 (0% dei ghiacciai misurati)

Il 2020 è risultato essere uno degli anni più caldi dell'ultimo secolo, con temperature al di sopra delle medie stagionali e innalzamenti anomali dello zero termico. Le precipitazioni estive, in particolare nei mesi di luglio e agosto, hanno mitigato gli effetti del prolungato innalzamento delle temperature, riducendo le aree in ablazione e determinando una parziale conservazione delle placche di neve stagionali. I ghiacciai del Triveneto, analogamente agli altri del settore alpino, hanno registrato pressoché ovunque una contrazione, confermando ancora una volta il 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 arretramenti delle fronti, da riduzioni areali e vistosi assottigliamenti. I ritiri frontali hanno raggiunto il loro massimo nel Ghiacciaio di Saldura Meridionale (794) pari a -83.5 m; mediamente essi variano da alcuni metri a diverse decine di metri (media -16 m e mediana -12 m). 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 quasi stazionari), ma si tratta dell'effetto legato al prevalere della perdita volumetrica rispetto all'arretramento. A fronte di un arretramento lineare talvolta limitato, in diversi casi si è osservato un incremento nella degradazione delle superfici glaciali, con frammentazione dei settori inferiori.

Molti ghiacciai sono andati frazionandosi in placche di ghiaccio morto, e solo i settori più elevati risultano attivi. Tra gli eventi più significativi si menziona il crollo di ghiaccio nel settore terminale della lingua di ablazione del Ghiacciaio di Vallelunga. Sempre più frequentemente si segnala l'apertura di tunnel glaciali e la nascita di nuove

bédières, 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, anche a quote elevate.

Le coperture di detrito sopragliaciale, 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 deglaciate 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. 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 o la messa in posto di nuovi riferimenti fissi.

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), Franco Secchieri (SGAA), Cristian Ferrari (SAT) e Chiara Levorato for the glaciological data collection and processing.

The 47 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 (Trento side)	4
Ortles - Cevedale (Trento and Alto Adige-South Tyrol side)	17
Venoste	8
Breonie	3
Aurine	4
Pusteresi	5
Dolomiti	5
Apennines	1
TOTAL	47

The snout's position and the lowest altitude were measured on 40 glaciers. From the point of view of glacier dynamics, the results of the measurements can be summarised as follows:

- glaciers in retreat 38 (95% of the measured glaciers)
- stationary glaciers 2 (5% of the measured glaciers)
- advancing glaciers 0 (0% of the measured glaciers)

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

All glaciers have been affected by terminus withdrawal and areal reductions and noticeable thinning. Frontal retreats reached their maximum in the Saldura Meridionale Glacier (794) equal to -83.5 m; on average they vary from a few meters to several tens of meters (mean -16 m and median -12 m). 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 almost stationary), but this is the effect linked to the prevalence of volumetric loss over retreat.

After a sometimes limited linear retreat, in several cases an increase in the downwasting of the glacial surfaces was observed, with fragmentation of the lower sectors. Many glaciers fragmented into plates of dead ice, and only the highest sectors are active. Among the most significant events is the collapse of ice in the terminal sector of the ablation tongue of the Vallenga Glacier. The opening of glacial tunnels and the formation of new *bédières* 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, even at high elevation. 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 environment, 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. The presence of unstable glacial deposits on the fronts, the danger of collapses and the high discharge of glacial streams have sometimes made it too risky to approach the front signals or the placement of new fixed references.

SINTESI DEI FENOMENI

PIÙ IMPORTANTI OSSERVATI NEL 2020

(I NUMERI SONO QUELLI DEL CATASTO DEI GHIACCIAI)

SUMMARY OF THE MOST NOTICEABLE PHENOMENA OBSERVED IN 2020

(NUMBERS ARE REFERRED TO THE GLACIERS INVENTORY)

Assottigliamento, riduzione areale (*thinning, areal reduction*): 20, 29, 35, 40, 43, 45, 46, 56, 81, 102, 116, 123, 126, 127.1, 128, 129, 131, 134, 151, 168, 177, 181, 189, 200, 213, 232, 306, 314-315, 325, 356, 416, 435, 440, 507.1,

512.1, 516, 543, 577, 634, 699, 713, 718, 729, 731, 754, 762, 771, 788, 812, 813, 828, 875, 880, 883, 908, 912, 926, 929, 950, 966, 1066.

Bédières, acqua epiglaciale, mulini (*bédières, epiglacial water, moulins*): 57-58, 81, 109, 121, 134, 139, 147, 148, 152, 162, 201, 232, 289, 297, 408, 416, 422, 440, 473, 507, 507.1, 512.1, 516, 733, 813, 828.

Cavità in ghiaccio (*caves in ice*): 64, 70, 81, 140, 365, 371, 422, 440, 577, 581, 639, 730, 731, 733, 771, 926, 929.

Cedimento di argine morenico (*failure of moraine ridge*): 147, 213, 325.

Colate di detrito sul ghiacciaio (*debris flow on the glacier surface*): 208.

Coni detritici a nucleo di ghiaccio (*ice-cored debris cones*): 813.

Crepacci (*crevasses*): 422, 507, 507.1, 512.1, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 754, 762, 771, 784, 788, 794, 805, 812, 813, 828, 883, 912, 929, 947, 966, 967.

Crolli di seracchi o falesie superiori, valanghe di ghiaccio (*falls of seracs or ice walls, ice avalanches*): 440.

Detrito alla fronte (*debris covering the terminus*): 102, 103, 109, 110, 116, 139, 144, 146, 155, 162, 201, 208, 209, 213, 312, 325, 357, 365, 371, 408, 416, 419, 422, 432, 502, 503, 507.1, 512.1, 516, 541, 577, 581, 634, 727, 729, 730, 732, 733, 750, 751, 762, 771, 812, 813, 913, 929, 940a, 947, 966.

Detrito sulla superficie del ghiacciaio (*debris on the glacier surface*): 40, 46, 56, 57-58, 60, 61, 62, 69, 80, 81, 103, 116, 121, 127.2, 130, 139, 142, 144, 145, 146, 151, 155, 162, 172, 173, 200, 201, 213, 272, 325, 357, 365, 371, 419, 422, 473, 502, 503, 507, 507.1, 512.1, 516, 577, 581, 634, 718, 729, 730, 731, 733, 749, 750, 751, 784, 788, 794, 813, 828, 829, 876, 880, 883, 884, 908, 912, 913, 926, 927, 929, 941, 947, 966, 967.

Finestre, formazione e allargamento (*appearance and enlargement of rock outcrops*): 40, 43, 64, 123, 131, 132, 134, 138, 140, 147, 155, 168, 172, 177, 200, 201, 232, 259, 356, 365, 408, 422, 440, 473, 507, 507.1, 577, 581, 713, 718, 728, 730, 733, 784, 812, 813, 908, 913, 941, 966.

Frane di roccia sul ghiaccio (*rock falls on ice*): 20, 40, 43, 57-58, 60, 101, 109, 121, 131, 142, 145, 177, 285, 422, 516, 608, 713, 728, 967.

Fronte crepacciata, sfrangiata, sollevata (*terminus with crevasses, fringed, hanging*): 56, 112, 123, 128, 166, 225, 226, 232, 259, 281, 284, 422, 732, 762, 771, 788, 828, 913, 967.

Fronte, appiattimento (*flattening of the terminus*): 81, 123, 131, 134, 147, 148, 168, 208, 209, 213, 232, 360, 411, 416, 432, 503, 507, 577, 581, 727, 728, 730, 749, 771, 812, 828, 875, 884, 926, 927, 929, 929.

Fronte, distacchi e crolli (*detachments and ice falls from the terminus*): 112, 121, 132, 221, 225, 226, 259, 408, 440, 794, 884, 926, 947.

Ghiaccio morto (*dead ice*): 40, 47, 56, 70, 145, 151, 172, 181, 208, 219, 221, 311, 440, 701, 762, 884, 941.

Laghi glaciali (*glacial lakes*): 29, 57-58, 64, 69, 70, 102, 128, 140, 144, 147, 148, 162, 168, 173, 189, 306, 356, 634, 727, 728, 732, 749, 750, 762, 876, 880, 927, 929, 966.

Laghi proglaciali (*proglacial lakes*): 371, 422, 440, 503, 577.

Morene frontali/laterali (*side and front moraines*): nessuna (*none*).

Morene mediane (*medial moraines*): 112, 189.

Neve residua abbondante (*abundant residual snow*): 29, 40, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 61, 62, 70, 80, 85, 132, 140, 142, 144, 145, 147, 152, 155, 173, 177, 200, 285, 876, 940a.

Neve residua scarsa o nulla (*few or lacking winter snow*): 20, 35, 46, 81, 181, 354, 356, 390, 411, 422, 432, 473, 502, 516, 577, 581, 608, 701, 727, 884, 941, 950.

Separazione di corpi glaciali (*detachment of ice bodies*): 145, 162, 356, 357, 634, 640, 699, 750, 762, 813, 883, 884, 926, 941, 966.

Svuotamento di lago glaciale (*glacial lake outburst*): 111, 213.

Termocarsismo, doline in ghiaccio (*thermokarst, dolines in ice*): 507.1, 577, 634, 639, 829.

Valanghe (*snow avalanches*): 20, 41, 69, 151, 162, 172, 173, 306, 311, 314-315, 432, 435, 440, 516, 543, 577, 751, 941, 967.

SETTORE PIEMONTESE - VALDOSTANO
(Coordinatore Marta CHIARLE)

ALPI COZIE

Bacino: VARAITA - PO

Gruppo Monviso

20 Ghiacciaio Superiore di Coolidge

Operatore: Davide DANA - Controllo del 2020.09.13

Il ghiacciaio si presenta coperto da un sottile strato di neve recente: qualche accumulo più consistente di neve residua è da attribuire a localizzati fenomeni valanghivi. Il confronto visivo con riprese precedenti sembra indicare un'ulteriore diminuzione del volume del ghiaccio. È da segnalare la presenza di parecchio materiale detritico proveniente dai continui distacchi che interessano la parete N del Monviso in corrispondenza di recenti nicchie di frana.

Quota min. fronte: NM

Bacino: DORA RIPARIA - PO

Gruppo Ambin

29 Ghiacciaio dell'Agnello

Operatore: Maurizio TRON - Controllo del 2020.09.04

Una leggera spruzzata di neve recente imbianca la superficie del ghiacciaio, mascherando in parte il detrito superficiale visibile lo scorso anno. Sono presenti numerosi e piuttosto ampi nevai residui nella conca e tutt'attorno a ciò che resta del corpo glaciale, motivo per cui non è stato possibile effettuare la misura frontale. Il confronto fotografico con l'anno precedente sembra tuttavia evidenziare una modesta contrazione volumetrica. Si osserva ruscellamento terminale. Sempre presente il minuscolo laghetto glaciale osservato negli ultimi anni.

Quota min. fronte: NM

ALPI GRAIE

Bacino: STURA DI LANZO - PO

Gruppo delle Alpi Graie Meridionali

35 Ghiacciaio del Rocciamelone

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2020.08.27

Il plateau superiore del ghiacciaio è in lenta estinzione. Sopravvivono ancora, nel settore di pertinenza italiana, alcune placche isolate di ghiaccio e la lingua settentrionale, che conserva il collegamento con la colata glaciale che fluisce nella Vallée du Ribon (Francia). Rispetto all'osservazione del 2019 si riscontra un'evidente perdita di spessore

nella lingua settentrionale, senza apprezzabili variazioni planimetriche, ed un significativo restringimento areale della placca glaciale residua della lingua centrale. Innevamento residuo ridotto a placche isolate poco consistenti.

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

40 Ghiacciaio della Bessanese

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2020.09.04

Il monitoraggio strumentale del ghiacciaio presenta un quadro complessivamente stazionario: appaiono invariate le misure effettuate ai segnali G FR90 (bacino collettore) ed E FR15 (fronte lingua meridionale) su margini glaciali ancora coperti da neve residua. Una contrazione laterale di 1 m si registra al segnale F FR02 (lingua meridionale), con una perdita di spessore glaciale di circa 0.7 m. La lingua meridionale di deflusso non evidenzia sostanziali variazioni rispetto alle precedenti osservazioni, apparendo sempre depressa e insufficientemente alimentata dai settori superiori: al di sotto dei 2840 m di quota la colata glaciale, appiattita e di esiguo spessore, risulta ormai priva di dinamicità. Innevamento residuo e copertura detritica impediscono la misura al segnale D FR90 (fronte inattiva lingua meridionale), ma si suppone ragionevolmente una situazione stazionaria.

Il settore centro-occidentale (sinistro) del bacino collettore ha, negli ultimi anni, marcatamente perso potenza senza evidente contrazione planimetrica; gli affioramenti rocciosi comparsi nel 2006 a quota 3010 m si sono progressivamente ampliati fino a delineare una fascia rocciosa che interrompe quasi completamente il flusso glaciale. Viene istituito come punto segnale "I FR20" un precedente riferimento posto nel 2011 (su roccia montonata al centro della fascia rocciosa) per il controllo di quello che sembra destinato a divenire, in un prossimo futuro, il nuovo margine glaciale, a quota 3012 m; coordinate (GPS) del punto segnale: UTM-ED50 32TLR53151899, quota 3010 m.

La porzione di ghiacciaio sottostante la fascia rocciosa (distesa alla base dei contrafforti rocciosi di Punta Adami), rimasta quasi totalmente scollegata dal bacino glaciale superiore è mascherata da una crescente copertura detritica. L'assottigliamento della massa glaciale, stimato nel periodo 2011-2020 in circa 7 m, rende difficilmente raggiungibile il caposaldo utilizzato nel 2011 per la ripresa fotografica del collettore: viene pertanto istituita in posizione omologa la stazione F5 FR20 a quota 3023 m, coordinate (GPS) UTM-ED50 32TLR53271916. La copertura nevosa invernale, a fine stagione, è ancora estesa a quasi tutto l'apparato, ad eccezione di alcuni settori più ripidi del collettore e della parte centrale della lingua di deflusso; gli accumuli appaiono visivamente abbondanti solo alla base delle pareti della Uja Bessanese. L'indice AAR è stimabile in circa 0.7.

Nel settore più elevato del bacino collettore si segnala un accumulo di frana proveniente dalla parete rocciosa sottostante la dorsale di confine (cresta N della Bessanese, quota 3400 m circa): durante il sopralluogo i crolli di materiale lapideo sono stati frequenti, ma di dimensioni esigue.

29 - Ghiacciaio dell'Agnello (foto M. TRON, 2020.09.04, da F298). In forte contrazione ed assottigliamento, il ghiacciaio denota ancora un settore rigonfio e crepacciato. *Although undergoing a marked contraction and thinning, the glacier still has a swollen and crevassed sector.*



Quota min. fronte: 2810 m (GPS)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
F FR02 (sl)	305°	74.5	73.5	-1
G FR90 (sl)	290°	53.5	53.5	0
I FR20 (sl)	250°	34	6 (2011)	-28

41 Ghiacciaio del Pian Gias

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2020.09.13

L'apparato, completamente coperto da detrito, non presenta evidenti variazioni rispetto all'anno precedente. L'innervamento residuo risulta sostanzialmente confrontabile con quello dello scorso anno, poco consistente e ridotto a lembi isolati nelle zone di maggior accumulo da valanga. Solamente il settore terminale dell'apparato, oggi classificabile come glacionevato, ancora innevato a fine estate per il terzo anno consecutivo, registra un sensibile incremento di spessore e di estensione areale; la misura del margine inferiore (ubicato a quota 2665 m, A) al segnale A Z57 è di 113 m (170 m nel 2011).

Quota min. fronte: NM

42 Ghiacciaio di Collerin d'Arnas

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2020.09.04

Il ghiacciaio, coperto nei settori più elevati da un leggero strato di neve recente, appare sostanzialmente immutato rispetto all'anno precedente. Neve residua ricopre il margine frontale monitorato dal segnale B FR96, che si suppo-

ne approssimativamente invariato rispetto al controllo del 2012. L'estensione della copertura di neve residua è significativa in quanto si estende su circa il 60% della superficie del ghiacciaio: alcune aree di ghiaccio esposto si osservano nel settore inferiore della lingua d'ablazione (alla confluenza con il Ghiacciaio di Pian Gias, a quota 2950 m circa) e nella calotta sommitale al passo Chalanson Superiore tra le quote 3290 m e 3370 m.

Quota min. fronte: NM

43 Ghiacciaio della Ciamarella

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2020.09.13

Un sottile strato di neve recente, in via di fusione, non impedisce misure e osservazioni. L'apparato si presenta coperto da neve stagionale per circa l'80% della sua estensione; accumuli nevosi al di fuori del perimetro glaciale scendono fino a quota 3090 m. Lo spessore del manto nevoso, di consistenza tale da occultare i crepacci, appare rilevante nei settori più elevati del bacino alla base delle propaggini rocciose della Piccola Ciamarella. Il limite delle nevi si colloca a circa 3250 m di quota. Il pendio frontale è complessivamente stazionario ma con alcuni settori in lieve contrazione: in progressivo ampliamento la finestra rocciosa comparsa nel 2018; si stima una perdita di spessore di circa 0.5 m (in parte attribuibile alla fase finale della stagione precedente). La permanenza di un lembo nevoso impedisce la misura (verosimilmente stazionaria) al segnale A EL60, mentre al segnale Z 60 si registra un contenuto regresso. Si segnala l'attivazione di un canale in roccia che incide la parete della Piccola Ciamarella, evidenziata dalla formazione di un piccolo cono detritico visibile in una ripresa fotografica del 25 agosto.



44 - Ghiacciaio dell'Albaron di Sea (foto F. ROGLIARDO, 2020.09.04, ripresa aerea). Da tempo è frazionato in quattro corpi separati da risalti rocciosi. *Since a long time, the glacier is divided into four bodies, separated by rocky outcrops.*

Quota min. fronte: 3150 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
Z60 (cf)	350°	262	261	-1

44 Ghiacciaio dell'Albaron di Sea

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2020.09.04

Il ghiacciaio, controllato solo fotograficamente, non mostra variazioni di rilievo rispetto al 2019. Nell'apparato superiore, un discreto innevamento residuo è presente sul pianalto sottostante la cresta E della Uja Ciamarella e, in placche isolate, anche nell'apparato inferiore. La snow-line, mascherata da una modesta copertura di neve recente, si colloca a circa 3260 m di quota: il fattore AAR è stimato pari a circa 0.5.

Quota min. fronte: NM

45 Ghiacciaio Tonini

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2020.09.04

Il ghiacciaio non mostra sostanziali variazioni rispetto all'anno precedente. Nell'insieme, margine laterale destro e linea frontale evidenziano una situazione stazionaria, ad eccezione di un modesto assottigliamento dello spessore del ghiaccio senza un evidente ritiro lineare. Il regresso di 4 m registrato al segnale C GR85 è dovuto ad una ristretta e localizzata fusione del margine glaciale.

L'apparato è ricoperto da un velo di neve recente che lascia intuire la copertura nevosa residua, che appare continua al di sopra dei 3130 m, ma con ampi banchi fino a 3040 m; indice AAR complessivo pari a circa 0.65. L'immagine ripresa dalla stazione F3 GR85 per confronto fotografico con quella realizzata nel 1987 rimarca la fortissima contrazione del ghiacciaio, allora ancora confluyente nel sottostante Ghiacciaio di Sea.

Quota min. fronte: 2895 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
C GR85 (cf)	160°	171	167	-4

46 Ghiacciaio di Sea

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2020.09.04

Da un controllo visivo diretto, l'apparato non presenta variazioni areali significative rispetto all'osservazione dello scorso anno: il confronto fotografico evidenzia però una lieve diminuzione di spessore glaciale lungo il margine periferico superiore addossato alla parete rocciosa.

La copertura nevosa residua è di scarsa entità, ridotta ad alcune chiazze sparse e ad un banco nevoso più consistente in zona frontale, che non consente la misura al segnale A MG71, ma si presume verosimile una situazione stazionaria.

Quota min. fronte: NM

49 - Ghiacciaio del Martellot (foto F. ROGLIARDO, 2020.09.04, ripresa aerea). La massa glaciale è addossata al versante roccioso e non lambisce più la grande morena laterale sinistra. *The glacial mass is leaning against the rocky slope and no longer reaches the large left lateral moraine.*



47 *Ghiacciaio Meridionale del Mulinet*

Operatore: Franco Rogliardo - Controllo del 2020.09.04

Come lo scorso anno, l'innevamento del ghiacciaio è consistente e copre circa 85% della superficie: il limite delle nevi si attesta a circa 2820 m. Al di fuori del corpo glaciale, si osservano ampi lembi di nevi residue, particolarmente estesi e abbondanti alla base delle pareti rocciose. L'apparato appare nell'insieme stazionario: la fronte pensile sorretta dalla scarpata rocciosa a quota 2745 m non ha subito modificazioni sostanziali, ad eccezione di una modesta e localizzata contrazione lineare del settore sinistro. Ai piedi della scarpata rocciosa, permane la massa di ghiaccio sepolto che si estende fino a quota 2530 m circa.

Quota min. fronte: NM

48 *Ghiacciaio Settentrionale del Mulinet*

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2020.09.04

L'apparato si presenta quasi completamente coperto da neve residua (AAR = 0.95 circa): risultano parzialmente scoperte solo le estremità frontali, appoggiate sulla scarpata rocciosa a quota 2760 m circa, che appaiono stazionarie rispetto alle riprese fotografiche del 2019. Consistenti banchi di neve stagionale scendono al di sotto del perimetro frontale fin nella sottostante conca glaciale del Mulinet a circa 2540 m di quota.

Quota min. fronte: NM

49 *Ghiacciaio Martellot*

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2020.09.04

Per il terzo anno consecutivo un discreto manto di neve residua ricopre interamente l'apparato, riconducibile ormai a un glacionevato; alcuni lembi nevosi sono presenti anche al di fuori del corpo glacionivale. Al controllo fotografico non si osservano sostanziali variazioni planimetriche rispetto all'anno precedente, con l'unghia terminale del conoide principale che si estende fino a quota 2610 m, mentre il settore inferiore si spinge a quota 2450 m. Tuttavia, l'evidente regresso areale delle finestre rocciose osservato negli ultimi tre anni evidenzia un sensibile incremento di massa dell'intero apparato.

Quota min. fronte: NM

50 *Ghiacciaio Talancia - Girard*

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2020.09.04

Il controllo fotografico dell'apparato non evidenzia nel complesso variazioni significative rispetto alla precedente osservazione del 2019. Una significativa copertura di neve residua si estende su tutta la superficie del glacionevato, che si spinge fino a quota 2755 m (A); chiazze sparse sono presenti nell'altopiano della Talancia, sino a circa 2650 m di quota.

Quota min. fronte: NM



56 - Ghiacciaio Orientale di Nello della Levannetta (foto R. MIRAVALLE, 2020.09.09). Ormai annidato alla base della Levannetta, il ghiacciaio presenta una fronte sfrangiata e una diffusa copertura detritica superficiale. *Currently nestled at the base of the Levannetta, the glacier has an irregular front and a widespread debris cover.*

51 *Ghiacciaio Meridionale della Levanna Orientale*

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2020.09.04

Un esiguo velo di neve recente ricopre totalmente l'apparato. L'estensione della copertura nevosa residua è significativa in quanto si estende su tutta la superficie del ghiacciaio, con solo una ridotta area di ghiaccio esposto nel settore centrale dell'apparato: indice AAR pari a circa 0.8. Sono presenti ampi lembi nevosi residui nelle aree circostanti l'apparato anche a quote inferiori a quelle frontali, fino a circa 2780 m di quota. Invariati al controllo fotografico i limiti periferici dell'apparato; la posizione della fronte nascosta dalla neve stagionale non è esattamente monitorabile dai segnali di misura, ma si suppone ragionevolmente un quadro nel complesso stazionario, con fronte attestata a 2950 m circa.

Quota min. fronte: NM

52 *Ghiacciaio Settentrionale della Levanna Orientale*

Operatore: Franco ROGLIARDO - Controllo del 2020.09.04

L'apparato viene solo documentato fotograficamente. Dal confronto con le immagini del 2019, non si rilevano variazioni areali significative; invariato anche il margine periferico superiore addossato alla parete E della Levanna Orientale. L'innevamento residuo appare più esteso di quello del 2019 e ricopre quasi totalmente l'apparato sino alle estremità frontali (quota 3070 m circa), fatta eccezione per i settori più ripidi a ridosso delle fronti, dove affiora il ghiaccio; indice AAR pari a circa 0.75. Nelle aree occupate in passato dal ghiacciaio (ancora fino a fine anni '90), sono presenti alcuni nevai abbastanza estesi fino a quota 2950 m.

Quota min. fronte: NM

Bacino: ORCO - PO

Gruppo Levanne

56 *Ghiacciaio di Nello Orientale o della Levannetta*

Operatori: Raffaella MIRAVALLE e Alice NAUDIN -
Controllo del 2020.09.09

Si segnala, rispetto allo scorso anno, l'ampliamento della rientranza del margine glaciale centro-frontale, che scopre porzioni sempre maggiori di roccia. La rientranza del margine glaciale in destra centrale risulta più ampia e profonda e sarà oggetto di un prossimo sopralluogo. La parte superiore del ghiacciaio presenta innevamento residuo confrontabile con quello dello scorso anno. La cavità affiorante nella parte frontale della lingua di ghiaccio sepolto a valle del margine frontale attivo non ha subito variazioni rilevanti. Al suo interno, dove nel 2019 era presente un'ampia pozza di acqua di fusione, si segnalano numerosi blocchi di ghiaccio staccatisi dalla volta sovrastante e massi di piccole e medie dimensioni, scivolati con la fusione del margine frontale.

Quota min. fronte: NM

57-58 *Ghiacciaio di Nello Centrale e Occidentale*

Operatori: Raffaella MIRAVALLE e Alice NAUDIN -
Controllo del 2020.09.09

La parte superiore del corpo glaciale, a ridosso delle pareti delle Levanne Centrale e Occidentale, è ancora interessata da innevamento residuo, che appare un poco più consistente dell'anno precedente. Il margine frontale in corrispondenza dei punti segnale CC e CC1 è anch'esso mascherato da neve residua, che impedisce la misura di variazione frontale. Nella parte centrale la fronte, arretrata bruscamente nel 2018 e

misurata ormai solo con telemetro, è coperta da una stretta lingua di nevato che si estende fino al segnale di riferimento (CC), per poi proseguire lungo il canale di scorrimento dell'acqua di fusione. La parte occidentale del corpo glaciale, sotto la parete dell'Uja, risulta coperta da massi di medie e grandi dimensioni, dando luogo a una lingua coperta di detrito che si estende fino al limitare di alcuni laghetti proglaciali ubicati in un sottostante pianoro. È ormai scomparsa la parete di ghiaccio, ancora visibile in riprese fotografiche del 2012, che si immergeva nel laghetto proglaciale situato più a valle. Al momento del sopralluogo il ghiacciaio risultava in piena fusione, come testimoniato dalla presenza di torrenti epiglaciali lungo tutto il margine frontale.

Quota min. fronte: NM

60 Ghiacciaio Occidentale del Carro

Operatori: Raffaella MIRAVALLE e Pierluigi CULLINO -
Controllo del 2020.09.18

Il ramo sinistro del ghiacciaio, oggetto delle misurazioni annuali di variazione frontale, nei pressi del segnale CFL risultava, alla data del sopralluogo, ancora abbondantemente coperto da neve residua. Accumuli di frana dallo sperone sovrastante (quota 3173 m) ne ricoprono la parte destra laterale. La porzione centrale si presenta libera da innnevamento residuo, presente invece nella parte superiore del corpo glaciale. Il ramo destro è interessato da neve residua solo in sinistra laterale e nella porzione superiore, mentre la fronte è pulita e la fusione è in corso. Sul lato in destra idrografica del settore frontale, l'accumulo detritico con probabile nucleo in ghiaccio alla fronte del ghiacciaio scende ad una quota di circa 2850 m lungo il percorso che conduce al Colle del Carro ed è ricoperto da recenti residui di frana di medie e grandi dimensioni, provenienti dalle pareti sovrastanti.

Quota min. fronte: 2850 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
FC (df)	240°	40.5	39	-1.5

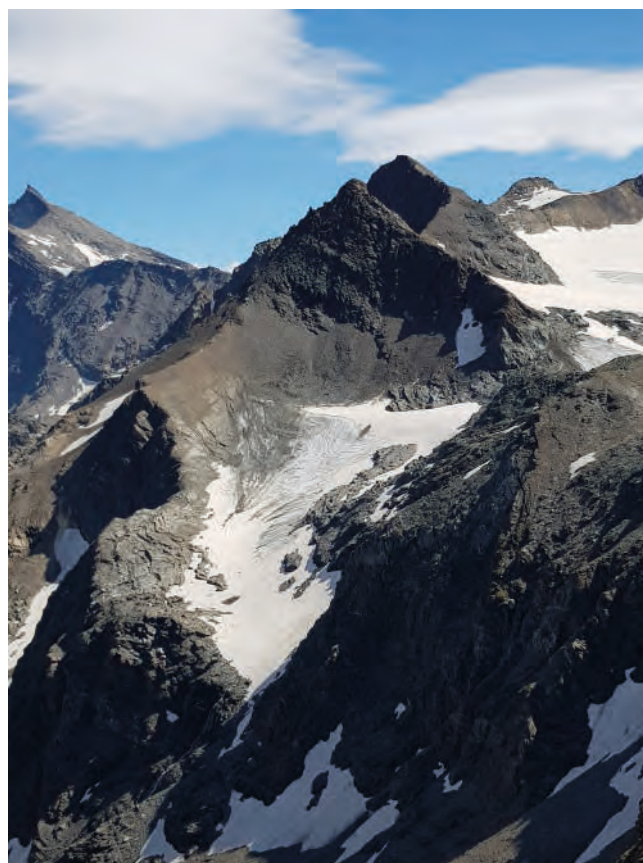
61 Ghiacciaio della Capra

Operatori: Valerio BERTOGLIO e Lorenzo COSTANZO -
Controllo del 2020.09.29

La parte superiore del corpo glaciale presenta una copertura continua di neve residua, che occupa per intero il canalone che scende dal Colle della Capra. Le morene laterali non presentano modificazioni sostanziali e scaricano detrito sul corpo glaciale.

Quota min. fronte: 2485 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CA2 (cf)	180°	27	23	-4



62 -Ghiacciaio della Losa (foto R. MIRAVALLE 2020.08.25, dal Gran Corcor). Non più figurato dal 1925, è ridotto ad un glacionevato alla base della Cima della Vacca. *No longer pictured since 1925, it can now be considered as a glacieret, lying at the base of Cima della Vacca.*

Gruppo Gran Paradiso

64 Ghiacciaio Basei

Operatori: Raffaella MIRAVALLE e Daniele CAT BERRO -
Controllo del 2020.09.23

Il caldo moderato della prima metà dell'estate ha prolungato la permanenza di neve residua rispetto agli anni recenti particolarmente sfavorevoli, attenuando le perdite di massa. La più intensa calura sopraggiunta in agosto e parte di settembre è ancora riuscita ad asportare il manto nevoso stagionale fino a una quota di 3100 m circa, limite del nevato rimasto comunque un centinaio di metri più in basso rispetto a inizio autunno 2019. Tutto il pendio frontale alla data del sopralluogo appariva sgombro di neve e con ghiaccio ancora esposto a fusione, sebbene ormai rallentata dalle temperature più basse intervenute dopo metà mese (le spruzzate di neve del 30 agosto e 20 settembre sono scomparse in pochi giorni, per lo meno a ridosso del pendio inferiore). La fronte presso il segnale FL1 era occultata da una placca di neve residua, risultato di accumuli eolici o di valanga localizzati ma resi sempre più frequenti proprio dalla contrazione del ghiacciaio, che sta liberando un'ampia cengia rocciosa pianeggiante

e pertanto favorevole ai depositi di neve. Già osservato a un primo sopralluogo del 5 settembre, il banco nevoso nel frattempo si era ridotto, pur senza scomparire, impedendo così la misura di variazione della fronte che tuttavia in questo punto si può considerare stazionaria. Più rappresentativa della situazione complessiva del ghiacciaio la misura al segnale FL'19, istituito nel 2019 come rinnovamento del caposaldo FL2006, con un regresso annuo di 1.5 m della fronte, qui ben definita e visibile. Nei pressi, in prossimità di un grosso masso, si segnala l'apertura di una cavità nel ghiaccio da cui fuoriesce parte dell'acqua di fusione. La copertura detritica è assente salvo all'estremità settentrionale (sinistra orografica) del settore frontale che giace sotto friabili barre rocciose. In questo tratto, il limite esatto della fronte è infatti di difficile individuazione e, appena a valle, sono presenti due piccoli laghi proglaciali già osservati negli anni scorsi. A valle della fronte, sempre in sinistra orografica, sono presenti irregolari accumuli di valanga, così come, in destra, nel valloncetto ora roccioso-detritico che fino ai primi anni 2010 ospitava il pendio glaciale terminante presso il vecchio segnale ora in disuso CL59. Come già nel 2019, i resti di altri due spezzoni incendiari della Seconda Guerra Mondiale sono emersi lungo l'ampia cengia a Sud del segnale FL1.

Quota min. fronte: 3050 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
FL'19	220°	2.5	1	-1.5

69 Ghiacciaio del Broglio

Operatore: Raffaella MIRAVALLE - Controllo del 2020.09.27

Ad un sopralluogo di fine agosto la conca del Broglio si presentava ancora ricoperta da vaste placche di nevato residuo, con accumuli di valanghe scese dai pendii della Becca di Monciair e del Colle della Torre. L'innnevamento interessava anche il lago situato a valle della fronte, ricoprendolo parzialmente. Il giorno del rilievo il terreno era imbiancato da chiazze di neve recente, che non ha però ostacolato le misure e i rilievi fotografici. La porzione superiore del ghiacciaio presentava ancora placche di neve residua da cui emergevano accumuli detritici dovuti a frane provenienti dalle pareti della Monciair e del Ciarforon, già visibili lo scorso anno. Benché ridimensionati dalle temperature elevate del mese di settembre, accumuli nevosi residui permanevano sia nei pressi del lago che a valle della fronte, comandando completamente la conca del laghetto proglaciale nei pressi del segnale EM1.

Quota min. fronte: 3030 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
EM 1 (cf)	1°	32.5	32	-0.5

70 Ghiacciaio di Ciamousseretto

Operatore: Raffaella MIRAVALLE - Controllo del 2020.09.29

Il sopralluogo ha rivelato la presenza di ampie placche di nevato residuo, con cumuli di valanghe scese dai pendii della Tresenta e del Ciarforon. Ne sono interessati entrambi i rami del ghiacciaio, ormai separati da anni. Sul ramo in sinistra idrografica l'innnevamento scendeva fino a coprire quasi totalmente i laghetti proglaciali e i depositi di limo nei pressi della fronte. Sul ramo di destra, una estesa placca di nevato ostruiva parzialmente la grotta glaciale presente nel *rock glacier* che scende sotto la parete del Ciarforon, il cui ingresso rimane comunque possibile: i rilievi con rotella metrica hanno evidenziato un'insolita e rilevante lunghezza (65 m) e un'altezza di circa 3 m. Le coordinate del punto di accesso alla grotta glaciale sono le seguenti: WGS84 32T 5039265N 363877E, quota 3055 m.

Quota min. fronte: NM

80 Ghiacciaio di Valsoera

Operatori: Luca MERCALLI, Daniele CAT BERRO e Fulvio FORNENGO - Controllo del 2020.09.17

I due modesti apparati (meridionale e settentrionale) che compongono il ghiacciaio, ormai pressoché del tutto nascosti dai detriti rocciosi, appaiono ancora in gran parte coperti da neve residua. Tuttavia, nel contesto climatico attuale non basteranno poche e temporanee placche di nevato a cambiare le sorti di questi relitti glaciali in estinzione. La coltre di detrito protegge il ghiaccio sottostante, rallentandone solamente una scomparsa che pare inevitabile.

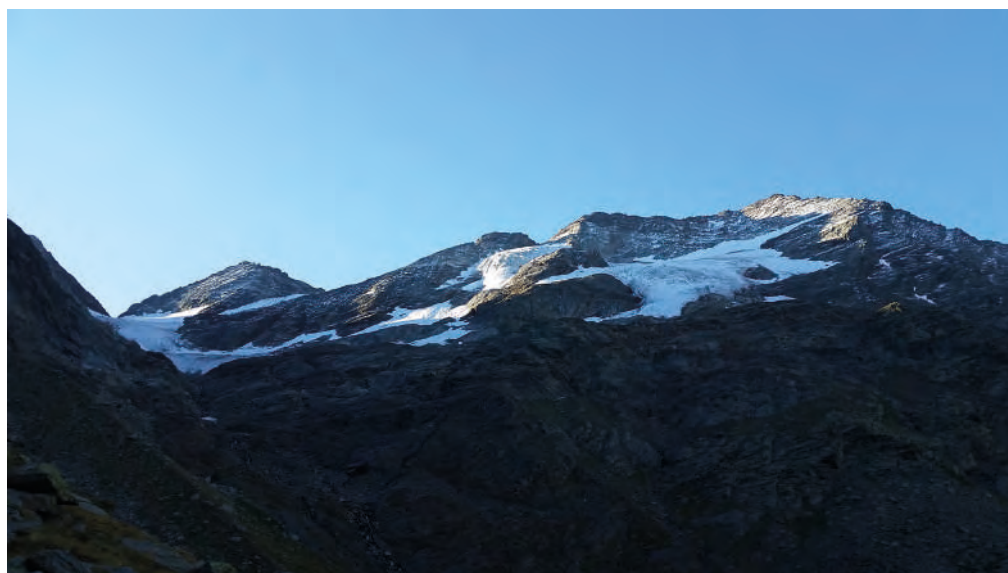
Quota min. fronte: NM

81 Ghiacciaio di Ciardoney

Operatori: Luca MERCALLI, Daniele CAT BERRO e Fulvio FORNENGO - Controllo del 2020.09.17

Situazione meno sfavorevole rispetto ad altri anni recenti, ma pur sempre negativa. Al primo sopralluogo del 3 giugno 2020 si sono riscontrati spessori nevosi tra 280 cm (settore mediano) e 435 cm (Colle Ciardoney), equivalenti a un accumulo complessivo di 1510 mm d'acqua, valore non distante dalla media 2012-2019 (circa 1600 mm) grazie alle copiose nevicate di novembre 2019 e nonostante la successiva siccità invernale e primaverile. La fusione estiva si è avviata con una certa lentezza (ghiacciaio ancora completamente innnevato a un successivo controllo del 21 luglio 2020), ma poi l'intensificarsi del caldo da fine luglio ha ancora avuto il tempo di fondere quasi tutta la neve stagionale, esponendo alla radiazione solare di fine estate la quasi totalità della superficie glaciale e lasciando – alla visita del 17 settembre – solo un modesto strato di nevato (10 cm) a ridosso del Colle Ciardoney. Dunque, soltanto in una piccola porzione all'estremità superiore del ghiacciaio la situazione

102 - Ghiacciaio Settentrionale delle Sengie (foto C. CAMINADA, 2020.09.05). Vista panoramica. Agli inizi degli anni 2000 il ghiacciaio rivestiva ancora estesamente la costiera spartiacque con la Valle Orco. A destra, il settore attualmente monitorato, alla base della Punta delle Sengie. *Panoramic view of the glacier, which at the beginning of the 2000s still extensively covered the watershed with the Orco Valley. On the right, the currently monitored sector, at the base of Punta delle Sengie.*



era pressoché in equilibrio, negativa altrove, con ablazione su ghiaccio fino a 205 cm (palina n. 3, a 3000 m di quota) e bilancio netto complessivo di -0.78 m di acqua equivalente (media 1992-2019: -1.3 m). Un solo mulino glaciale era visibile nel settore mediano del ghiacciaio, rispetto ai 3-4 talora presenti (attivi o relitti), forse a causa del reticolo idrografico superficiale meno attivo di altri anni, ma che ha comunque avuto modo di incidere le consuete *bédières* profonde 1.5-2 m lungo il pendio frontale. Un po' meno marcato del consueto anche il regresso frontale, -6.5 m (media 2000-2019: -14 m), ma lo smagrimento dell'apparato continua, più appariscente nel pendio inferiore che tende ad assumere un profilo quasi concavo e dove la palina ablatometrica n. 7, completamente fuoriuscita, non è stata più sostituita, dati gli spessori di ghiaccio probabilmente ormai inferiori a 10 m in quel punto. L'elaborazione del rilievo fotogrammetrico tramite drone, realizzato a cura di Imageo Srl, il 13.09.2019, ha consentito di identificare, lungo il margine frontale destro del ghiacciaio, una lingua di ghiaccio sepolta dal detrito che si spinge fino a quota 2866 m, ovvero circa 30 m più in basso del margine glaciale scoperto, dove vengono effettuate le misure di variazione frontale. Durante il sopralluogo, un fragoroso crollo di roccia è avvenuto in sinistra, dalle pareti sottostanti la Cima Centrale di Valeille, ad una quota di 3100 m circa: il detrito non ha raggiunto il ghiacciaio, a differenza di altri episodi (cui in parte contribuiscono la deglaciazione e lo scongelamento del permafrost) che determinano via via un incremento della copertura detritica sul ghiacciaio, di pezzatura variabile da pochi decimetri a oltre 1-2 m.

Quota min. fronte: 2897 m (GPS differenziale, fronte scoperta presso il segnale A4F)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A4F	245°	27.5	21	-6.5

85 Ghiacciaio di Valsoera

Operatori: Luca MERCALLI, Daniele CAT BERRO e Fulvio FORNENGO - Controllo del 2020.09.17

Indicato come ghiacciaio estinto sia nel Catasto CNR-CGI, sia nel 2006-07, sia nel 2015, ma presente negli anni '80 del secolo scorso (Salvatore et al., 2015, Nextdata) questo glacionevato occupa una nicchia a circa 2900 m di quota sotto la parete Nord del Monte Gialin (3270 m), dove resiste grazie alla posizione ombreggiata. Si nota la neve residua dell'inverno 2019-20, sovrapposta a quella della stagione precedente. Più a valle, il glacionevato evolve in un *rock glacier* che giunge a lambire, a circa 2600 m di quota, il dosso sui cui giace il Bivacco Revelli.

Quota min. fronte: NM

Bacino: DORA BALTEA - PO

Gruppo Torre Gran San Pietro - Gran Paradiso

101 Ghiacciaio dell'Arolla

Operatori: Piero BORRE, Chiara CAMINADA e Marco DELLANOCE - Controllo del 2020.09.04

Il giorno del sopralluogo il ghiacciaio si presentava coperto da neve recente, che non ha impedito la misurazione della fronte, ben riconoscibile, ma che non ha consentito di individuare la quota della ELA. Continua il crollo di materiale sulla superficie del ghiacciaio dalle pareti soprastanti.

Quota min. fronte: 2950 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
Mx2 (sf)	100°	7.5	2.5	-5

102 Ghiacciaio Settentrionale delle Sengie

Operatori: Piero BORRE, Chiara CAMINADA
e Marco DELLANOCE - Controllo del 2020.09.05

Neve recente ricopriva il ghiacciaio il giorno del sopralluogo, impedendo di individuare la quota della ELA. Neve residua copriva il margine frontale, sia in destra che in sinistra, impedendo le misure. In destra la fronte, che si spinge fino a una quota di circa 2750 m, risulta coperta da detrito nella parte terminale, mentre il resto del corpo glaciale è ancora relativamente sgombro di detrito, presente solo lungo i margini laterali. Sul lato sinistro, dove il margine frontale è stimato raggiungere una quota di circa 2950 m, continua l'arretramento della porzione di ghiacciaio a ridosso della parete NO di Punta delle Sengie. Un piccolo lago è presente nei pressi della fronte in corrispondenza del segnale V2.

Quota min. fronte: NM

103 Ghiacciaio di Valeille

Operatori: Piero BORRE, Chiara CAMINADA
e Marco DELLANOCE - Controllo del 2020.09.05

La fronte si presenta coperta da detrito, ma comunque ben individuabile. Ingenti quantità di detrito sono presenti anche su gran parte del ghiacciaio, soprattutto in prossimità delle pareti rocciose. La quota della ELA è a circa 2850 m.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
LP2 (cf)	170°	32.5	25	-7.5

109 Ghiacciaio del Coupè di Money

Operatori: Piero BORRE, Chiara CAMINADA
e Valerio BERTOGLIO - Controllo del 2020.09.09

La fronte del ramo destro, monitorata tramite il segnale AM7, è ben distinguibile e si attesta a circa 2860 m di quota. La fronte del ramo sinistro, che si spinge fino a quota 2820 m ed è monitorata tramite il segnale AM6, è coperta da detrito, che tuttavia non ne impedisce la misurazione. Su entrambi i rami sono presenti *bedièrès*. Tra i due rami si riscontra la presenza di detrito proveniente da crolli di roccia dalla Cresta Paganini: sotto il detrito si inizia a intravedere affiorare il substrato roccioso. Quota ELA: 3300 m.

Quota min. fronte: 2820 m (A) (corregge il dato pubblicato in precedenza)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AM6 (sf)	106°	76	76 (2018)	0
AM 7(df)	120°	63	60	-3

110 Ghiacciaio di Money

Operatori: Piero BORRE, Chiara CAMINADA
e Valerio BERTOGLIO - Controllo del 2020.09.09

La fronte presenta un'ingente copertura detritica, che tuttavia non impedisce la misurazione. Quota ELA 3200 m.

Quota min. fronte: 2690 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PB2 (df)	110°	14	11	-3

111 Ghiacciaio di Grand Croux

Operatori: Fabrizio TROILO e Simone GOTTARDELLI (FMS) -
Controllo del 2020.07.30

È stato effettuato il rilievo con drone del bacino lacustre di contatto glaciale (all'origine della rotta glaciale dell'agosto 2016), che si presentava vuoto: da analisi di dati satellitari, il bacino risultava ancora pieno il 28 luglio, consentendo di datare lo svuotamento fra il 28 ed il 30 luglio. Alla data del rilievo, il catino lacustre copriva un'area pari a 7825 m², raggiungendo una profondità massima di 17 m, una profondità media di 4.58 m ed un volume complessivo di 35 840 m³. Senza l'opera di drenaggio realizzata nel 2018 a seguito della rotta glaciale del 2016, il catino lacustre potrebbe contenere fino a 75 340 m³ di acqua, ricoprendo una superficie di 11 800 m², con una profondità massima di 21 m. Il progressivo arretramento della falesia di ghiaccio ha determinato un aumento di superficie del catino lacustre pari a 660 m² rispetto al 2019.

Quota min. fronte: NM

112 Ghiacciaio della Tribolazione

Operatori: Piero BORRE, Chiara CAMINADA
e Marco DELLANOCE - Controllo del 2020.09.10

Il ramo destro continua l'arretramento sopra la barriera rocciosa che lo sostiene: il torrente proglaciale che ne fuoriesce forma una grande cascata. Il frastagliato margine del ramo centrale prosegue l'arretramento sopra la barriera rocciosa che lo sorregge, con una propaggine più avanzata sul fianco destro: le scariche di ghiaccio continuano a renderne pericolosa la misurazione. Il ramo sinistro, sempre solcato da un'evidente morena galleggiante centrale, rimane il solo misurato. Quota ELA: 3200 m. Ha collaborato Valerio Bertoglio.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BV6 (sl)	210°	38	30.5	-7.5

113 Ghiacciaio di Dzasset

Operatori: Piero BORRE, Chiara CAMINADA
e Marco DELLANOCE - Controllo del 2020.09.10

Una placca di neve residua dinanzi alla fronte non impedisce la misura, in quanto il margine frontale risulta comunque ben identificabile. La superficie glaciale si presenta libera da detrito. Quota ELA: 3350 m. Ha collaborato Valerio Bertoglio.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MM2 (cf)	270°	51	51	0

116 Ghiacciaio del Lauson

Operatori: Marco GROSÀ e Alberto PERACINO -
Controllo del 2020.09.10

La superficie del ghiacciaio è coperta di detriti di varia pezzatura. Il margine frontale continua ad arretrare. In sinistra orografica la fronte, sempre più mascherata dal detrito, ha subito un brusco arretramento, allineandosi con la posizione del margine frontale in destra orografica; non è più presente la falesia di ghiaccio osservata lo scorso anno.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SC1 (sl)	180°	250	160	-90

121 Ghiacciaio del Trajo

Operatori: Piero BORRE, Chiara CAMINADA
e Marco FRASCA - Controllo del 2020.09.15

Alla data del sopralluogo era presente un intenso ruscamento sulla superficie del ghiacciaio, con *bedièrès* anche profonde. Non si sono osservate variazioni significative nell'accumulo della frana staccatasi dall'Arête des Clochettes nel 2017, sebbene continuo le scariche di materiale, che si accumula sul fianco sinistro del ghiacciaio. Entrambi i margini laterali del ghiacciaio risultano parzialmente coperti da detrito. La fronte è ben individuabile. Evidenze di crollo di grotta glaciale alla fronte. Quota ELA: 3400 m.

Quota min. fronte: 2925 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SP2 (cf)	223°	54	20.5	-33.5

123 Ghiacciaio della Grivola

Operatore: Marco FRASCA - Controllo del 2020.09.04

La precedente osservazione del ghiacciaio risale al 2016. Il ghiacciaio, che si estende nel grande circo compreso fra le creste N e NE della Grivola (3969 m), ancora oggi è in gran parte alloggiato al di sopra di un salto roccioso che si sviluppa a quota 3140 m circa e continua a spingere in sinistra un piccolo lobo pensile con direzione N-NW, che raggiunge quota 2970 m circa. Il confronto con le riprese fotografiche del 2016 evidenzia una diminuzione di potenza della seraccata e l'ulteriore restringimento del lobo frontale, dove la finestra rocciosa si è vistosamente ampliata ed attualmente occupa un terzo della superficie del lobo. Viene confermata anche quest'anno la presenza di quattro corsi d'acqua che fuoriescono dal settore frontale, le cui acque si disperdono all'interno dei grandi coni detritici al piede del versante. Neve residua è presente in particolare sui versanti E e N della Grivola. Come già segnalato, la posizione sospesa della fronte non consente la realizzazione di misure dirette: pertanto, anche quest'anno, sono state effettuate solamente riprese fotografiche dalle vecchie stazioni "F1" ed "F2"

Quota min. fronte: 2970 m (stimata, C)

126 Ghiacciaio del Timorion

Operatore: Dario FAVRE - Controllo del 2020.09.17

Prosegue, in modo più accentuato degli anni precedenti, la tendenza al regresso.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PV (sl)	120°	112	92.5	-19.5

127.1 Ghiacciaio Occidentale del Gran Neyron

Operatore: Valter VALLET - Controllo del 2020.08.27

Il ghiacciaio ha subito un notevole arretramento frontale, per cui è stato necessario materializzare un richiamo del segnale C3 a 221 m dal punto segnale originario, mantenendo invariata la direzione di misura.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
C3 (cf)	186°	243	172.5	-70.5

127.2 Ghiacciaio Orientale del Gran Neyron

Operatore: Valter VALLET - Controllo del 2020.08.27

Il ghiacciaio ha subito un modesto arretramento. La distanza ormai raggiunta dal margine frontale rispetto ai segnali di misura ha reso necessario il posizionamento di punti di richiamo, situati alle seguenti distanze: da D1, 124 m; da D2, 145 m; da D3, 143 m. Il settore sinistro risulta diffusamente mascherato da coltre detritica.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
D1 (df)	150°	171	169	-2
D2 (cf)	145°	166	166	0
D3 (sf)	130°	159	153	-6

128 Ghiacciaio di Montandeyné

Operatore: Stefano NICOLUSSI - Controllo del 2020.08.31

Il giorno del sopralluogo il ghiacciaio risulta coperto da un leggero strato di neve fresca, che non impedisce le misurazioni. Dopo il rapido arretramento della fronte lo scorso anno, il segnale ET1 risulta ormai inutilizzabile ed è stato dunque abbandonato. Stessa sorte è toccata quest'anno al segnale ET2, in corrispondenza del quale il margine frontale ha subito un brusco arretramento, per il distacco di una placca di ghiaccio dal corpo glaciale principale. Si rende dunque necessario il posizionamento di nuovi segnali frontali, al fine di poter correttamente monitorare un margine glaciale esteso e frastagliato. È sempre presente un laghetto in prossimità del segnale ET2.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
ET2 (cf)	116°	200	86	-114
ET3 (cf)	105°	75	69	-6

129 Ghiacciaio di Lavacchiù

Operatore: Stefano NICOLUSSI - Controllo del 2020.09.01

Una leggera spruzzata di neve fresca ricopre il ghiacciaio, che continua ad arretrare rapidamente.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
VLM1 (sf)	130°	170	137 (2016)	-33
VLM2 (cf)	140°	180	135 (2017)	-45
ST (cf)	120°	84	70	-14

130 Ghiacciaio del Gran Paradiso

Operatore: Demis MASSONI - Controllo del 2020.09.17

Le condizioni generali del ghiacciaio risultano quasi invariate rispetto al 2019. Osservata una piccola *bédière* inattiva in zona centro-frontale. Presenti chiazze di neve recente, caduta il 30 agosto, sparse su tutto il corpo glaciale. La ELA è situata a circa 3650 m di quota. Un'ampia fascia detritica maschera il margine destro.

Quota min. fronte: 3340 m (GPS)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BP (cf)	118°	12	5	-7

131 Ghiacciaio di Moncorvé

Operatori: Demis MASSONI e Rudy VALLET - Controllo del 2020.09.16

Continua l'assottigliamento della zona frontale ed in generale di tutto il corpo glaciale. La fascia rocciosa sulla parete Nord del Ciarforon si sta espandendo, dando luogo a continui crolli di blocchi anche di grandi dimensioni, che vanno a ricoprire la zona sottostante di ghiacciaio. In prossimità del colle di Moncorvé è presente una fascia rocciosa che a breve potrebbe separare una porzione di ghiacciaio in sinistra idrografica del colle. Rimane un'ampia zona di neve residua al di sopra dei 3200 m di quota, mentre la calotta glaciale del Ciarforon è quasi del tutto priva di nevato.

Quota min. fronte: 3000 m (GPS)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
RV (cf)	170°	15	6.5	-8.5

132 Ghiacciaio di Monciair

Operatori: Demis MASSONI e Rudy VALLET - Controllo del 2020.09.16

La superficie del ghiacciaio è ricoperta da neve residua per circa l'80%. Ben evidente e di notevoli dimensioni il crepaccio terminale sotto il colle del Ciarforon. L'isola rocciosa emersa da alcuni anni nella porzione frontale del ghiacciaio si sta ingrandendo e a breve si congiungerà alle rocce montonate alla fronte del ghiacciaio. La lingua di ghiaccio sulla parete Nord-Est della Becca di Monciair sta scomparendo: ne rimane solo la parte bassa, per metà ricoperta da accumuli di valanga. Il margine frontale sinistro si è frammentato in diversi blocchi di ghiaccio di grosse dimensioni.

131 - Ghiacciaio di Moncorvè (foto D. MASSONI, 2020.09.16). La forte contrazione del ghiacciaio ha radicalmente modificato la celebre parete Nord del Ciarforon, un tempo corazzata di ghiaccio ed ora soggetta a crolli di roccia. *The contraction of the glacier has radically changed the famous Ciarforon north face, once covered by ice and now subject to slope failures.*



Quota min. fronte: 2940 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
MB1 (cf)	105°	41	38	-3

134 Ghiacciaio del Grand Etrèt

Operatori: Stefano CERISE, Demis MASSONI e Rudy VALLET - Controllo del 2020.09.16

La stagione estiva 2020 è risultata moderatamente negativa per il ghiacciaio, con posizione della fronte stazionaria ed un bilancio di massa poco negativo e ben sopra la media degli ultimi 20 anni. Le precipitazioni nevose si sono concentrate soprattutto nei mesi di novembre e dicembre 2019. L'estate 2020 è stata moderatamente calda, alternando periodi di grande caldo (da metà luglio a metà agosto) a periodi relativamente freschi e con temperature sotto la media stagionale (giugno ed alcuni giorni a fine agosto/inizio settembre). Questo ha permesso la conservazione sul ghiacciaio di due grosse porzioni di nevato residuo: una tra le paline ablatometriche I e II di circa 10000 m², con uno spessore medio stimato di 0.5 metri; una seconda in corrispondenza di tutta l'area che fa riferimento alla palina ablatometrica III, con uno spessore medio stimato di circa 1 m. L'ELA, ben riconoscibile, si colloca a quota 3050 m, in corrispondenza della palina ablatometrica V: la neve residua ricopre qui un'area di circa 50000 m², con spessore medio stimato di 30 cm. Indice AAR=0.37.

Al momento delle misurazioni sono attive 2 grosse *bédières* in zona centro-frontale. La finestra di roccia centrale in corrispondenza dell'isoipsa 2955 m si sta espandendo verso ovest, compromettendo la continuità tra zona di

accumulo e resto del ghiacciaio. La distanza della fronte glaciale dal segnale di misura DM2 è invariata rispetto al 2019, nonostante un evidente appiattimento del settore frontale.

Per il calcolo del bilancio di massa 2019-2020, l'accumulo è stato misurato il giorno 26 maggio 2020 dal personale di sorveglianza del Parco Nazionale Gran Paradiso e sono stati scavati cinque pozzi da neve in prossimità delle corrispondenti paline ablatometriche. La densità media della neve, campionata con carotiere ENEL - Valtece ogni 50 cm in verticale lungo tutta la profondità dei pozzi, è risultata di 426 kg/m³. L'accumulo medio di neve sul ghiacciaio è risultato pari a 370 cm. Si calcola che siano giunti sul ghiacciaio 620415 m³ di acqua sotto forma di neve, quasi tutti fusi insieme a 119817 m³ di acqua sotto forma di ghiaccio. L'accumulo specifico è di 1725 mm *w.e.*, superiore al valore medio dei precedenti 20 anni (1413 mm *w.e.*). La superficie del ghiacciaio nel 2020, in base ai punti rilevati nel 2016-2017 e alla posizione della fronte nel 2019, risulta essere 359682 m². Il bilancio di massa specifico per l'anno idrologico 2019-2020 è risultato moderatamente negativo, con un valore di -333 mm *w.e.*, portando il totale cumulato dal 1999 al 2020 a -17.282 m *w.e.* Il bilancio specifico 2019-2020 si colloca nella quinta posizione della serie storica e risulta nettamente superiore alla media dei precedenti 20 anni (-821 mm *w.e.*). Il ghiacciaio ha perso dal 1999 poco meno di 20 m di spessore medio.

Quota min. fronte: 2730 m (GPS)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
DM2 (cf)	175°	19	19	0

Gruppo Teu Blanc

138 Ghiacciaio di Aouillè

Operatore: Renato CHEVRERE - Controllo del 2020.09.08

La neve residua copre con continuità la parte alta del ghiacciaio, mentre è presente in chiazze sul resto del corpo glaciale: una placca maschera il margine frontale in destra orografica. Ben riconoscibile la ELA, situata a quota 3250 m. La penisola rocciosa, emersa da svariati anni alla sinistra del margine frontale, si sta ampliando.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
NM13 (sf)	265°	77	76	-1

139 Ghiacciaio di Percia

Operatore: Renato CHEVRERE - Controllo del 2020.09.23

Una spruzzata di neve fresca copre il ghiacciaio il giorno del sopralluogo. La porzione frontale del ghiacciaio è sempre coperta in sinistra idrografica da una coltre detritica continua a grandi blocchi. La *bédière* che solca centralmente il ghiacciaio appariva attiva al momento del sopralluogo. Il segnale MN11 non è più utilizzabile per le misure, in quanto non intercetta più il margine glaciale. In corrispondenza del segnale BN99 il margine frontale risulta arretrato di 5 m rispetto al 2019 (dato non pubblicato lo scorso anno).

Quota min. fronte: 3030 m

140 Ghiacciaio Settentrionale di Entrelor

Operatori: Alberto ROSSOTTO e Daniele VALFRÈ -
Controllo del 2020.09.14

Il ghiacciaio si presenta coperto per circa il 60% da neve residua. La quota dell'ELA si attesta intorno ai 3200 m. Placche di neve residua sono presenti anche a valle della fronte. L'isola rocciosa situata al di sotto del Colle di Pertcha appare più prominente. Si osserva la presenza di detrito di pezzatura modesta, proveniente dall'anticima di Cima Entrelor. Un piccolo lago di profondità modesta (<50 cm) è presente a valle della fronte in prossimità del segnale A(BP-04-40m), dove quest'anno non è stata possibile la misura a causa di neve residua.

Il punto segnale PF6 è ormai inutilizzabile per le misure di variazione frontale, ma viene mantenuto come stazione fotografica. È sostituito dal nuovo punto segnale denominato AR 2020, direzione di misura 150°, coordinate WGS84: 5043953 m N; 355612 m E, quota 3145 m (GPS). Una cavità glaciale di modeste dimensioni è presente lungo il margine frontale destro, in prossimità del segnale AR 2020.

Un'intensa attività di crollo è stata registrata nel mese di agosto dalla cresta tra Cima Entrelor e Punta dell'Aouille, alla testata del Ghiacciaio Meridionale di Entrelor.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
P4 (cf)	145°	151	151	0
AR 2020	150°	12	-	-

142 Ghiacciaio della Vaudaletta

Operatori: Alberto ROSSOTTO, Daniele VALFRÈ
e Federico PERETTI - Controllo del 2020.09.14

Presenza di diffuse placche di nevato su quello che rimane del vecchio corpo glaciale, ormai completamente coperto da detrito e dunque non più misurabile. Nel corso della stagione estiva l'attività di frana da Punta Leynir è risultata ridotta rispetto agli anni passati.

Quota min. fronte: NM

Gruppo Granta Parei

144 Ghiacciaio di Lavessey

Operatori: Fabrizio POLLICINI e Jean Laurent JORDANEY -
Controllo del 2020.09.04

Dopo molti anni la copertura di neve residua è apparsa rilevante, estesa a circa metà della superficie glaciale e con ottima continuità. Il suo limite inferiore si è attestato sui 2930 m di quota. Sono inoltre presenti piccoli nevai residui nelle aree circostanti il ghiacciaio, ma nessun accumulo significativo sulle pareti sommitali. Prosegue la tendenza alla separazione dal vicino apparato Orientale del Fond: la continuità è ormai limitata a non più di un centinaio di metri nel settore a valle di q.3273.6 m (CTR-RAVA), poco sotto la cima principale (Punta Galisia), in direzione dei caratteristici gendarmi di carnirole. Il ghiaccio qui ancora presente è coperto da una stretta fascia detritica.

La posizione del margine frontale continua a regredire. Il settore frontale destro, dove viene raggiunta la quota minima, è quasi completamente staccato dal resto dell'apparato. Data l'esiguità dei due ponti di ghiaccio che danno continuità, si può prevedere a breve termine l'abbandono di una considerevole massa di ghiaccio morto e un rilevante arretramento in corrispondenza del segnale B.2 e forse anche di C.2. Anche la fronte sinistra è in disfacimento ma meno marcato, probabilmente a causa di una maggiore copertura detritica. Sempre per effetto dell'arretramento del margine frontale, il laghetto proglaciale, presente a quota 2820 m circa in sinistra idrografica, si è ulteriormente ampliato.

Tutte le misure sono state effettuate con distanziometro laser tranne quella dal segnale A.2 (per la quale ci è basati sui dati GNSS), in quanto il ghiaccio non è più visibile dal caposaldo e, a causa della morfologia e delle condizioni attuali del substrato, non è possibile collocare in sicurezza un punto intermedio ausiliario. Il margine frontale è stato tracciato con ricevitore GNSS GPSMAP64st della Garmin



146 - Ghiacciaio Occidentale del Fond (foto F. POLLICINI, 2020.09.04, da BP-2014-14°, fotomosaico). Panoramica della porzione superiore del settore orientale, parzialmente mascherata da una copertura detritica superficiale. *Panoramic view of the upper portion of the eastern sector of the glacier, partially masked by a surface debris cover.*

(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: 2750 m (C)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A.2(BP-2019-14m) (cf)	140°	70	14	-56
B.2(BP-2016-9m) (cf)	140°	28	25	-3
C.2(BP-2019-3m) (cf)	140°	13.5	3	-10.5
D.2(BP-2019-45m) (cf)	140°	59	45	-14
E.2(BP-2019-23m) (cf)	140°	27.5	23	-4.5

145 Ghiacciaio Orientale del Fond

Operatori: Fabrizio POLLICINI e Jean Laurent JORDANEY -
Controllo del 2020.09.04

Dei tre settori che compongono il ghiacciaio, i due posti sul versante nord-ovest della Punta Galisia (destra e centrale) sono ancora in continuità e sono oggetto di misure strumentali (segnale A per la lingua destra e segnale B.2 per la lingua centrale); il terzo settore, collocato alle pendici del Roc Basagne, è ormai separato dai primi due, è in disfacimento e pertanto verrà trattato a parte.

La copertura di neve residua è apparsa decisamente estesa, continua al di sopra dei 3000 m di quota sul settore centrale e discontinua a quote inferiori e sul settore destro: complessivamente, copre poco più della metà della superficie glaciale dei due settori. Piccoli nevai residui sono presenti nelle aree marginali dell'apparato, ma non nelle zone di testata. Occultando il margine frontale destro, la neve residua ha impedito la misura strumentale dal segnale A ma, data la quantità di neve presente, la fronte in questo settore può essere ritenuta stazionaria.

Il settore sinistro si è frammentato in più corpi ed è interessato da distacchi di roccia provenienti dal Roc Basagne: un evento è stato osservato in diretta alle ore 10:37 del 19.07.2020, mentre un secondo evento ha occultato il segnale C, rendendolo inutilizzabile. I detriti hanno aumentato la già notevole copertura delle masse di ghiaccio ormai morto presenti alla base della parete della cima suddetta. Per questo motivo, anche le misure relative al segnale PR18 sono state interrotte.

Le quote minime dei tre settori sono: 2920 m fronte destra (stima), 2840 m (A) fronte centrale, 2750 (A) fronte sinistra.

La misura è stata effettuata con distanziometro laser.

Quota min. fronte: 2750 m (A, fronte sinistra)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
B.2(BP-2017-20m) (cf)	165°	41	40	-1

146 Ghiacciaio Occidentale del Fond

Operatori: Fabrizio POLLICINI e Jean Laurent JORDANEY -
Controllo del 2020.09.04

Nel circo occidentale, analogamente al passato, il ghiaccio è in gran parte occultato da detrito ed è, molto probabilmente, ormai diviso in almeno due corpi da uno sperone roccioso collocato nella parte inferiore della parete Nord del Roc de Fond: nella porzione di sinistra, il ghiaccio è visibile localmente dove smottamenti della copertura detritica (2019) lo hanno portato a giorno, mentre in quella di destra la copertura detritica appare indisturbata ed è più potente anche a seguito di un crollo roccioso avvenuto nel 2013. Un po' di neve residua è presente alla base della parete predetta. Nel circo occidentale il ghiacciaio raggiunge la quota minima.



147 - Ghiacciaio di Soches - Tsanteleina (foto F. POLLICINI, 2020.09.04, fotomosaico). Panoramica latero-frontale della lingua d'ablazione. Evidente l'estesa copertura detritica del fianco sinistro. *Lateral-frontal view of the ablation tongue. The extensive debris cover on the left side is evident.*

Il circo orientale rappresenta invece il settore attivo dell'apparato ed è l'unico monitorabile strumentalmente (segnali B, C e D), sebbene ad una quota superiore a quella della fronte. Qui la copertura detritica è parziale (sul margine sinistro) e quella di neve residua, non molto potente, è presente sopra i 2900 m di quota. Le misure sono state effettuate con distanziometro laser. La misura dal segnale PR10 non è stata effettuata per la presenza di neve residua.

Il punto di ripresa localizzato in prossimità del caposaldo D, utilizzato già l'anno scorso, è stato formalizzato come F(PF-2019-14°) (coord. UTM-ED50 32TLR50183801 q.2850m (A), dati grezzi WGS84 N 45° 28' 40.298" E 007° 04' 56.314"; strumento utilizzato: ricevitore GNSS GPSMAP64st della Garmin con SBAS attivato).

Quota min. fronte: 2735 m (A, settore occidentale)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
B(BP-08-12m) (df)	170°	113	111	-2
C(BP-12-13m) (df)	165°	70	62	-8
D(BP-2019-17m) (df)	180°	18.5	17	-1.5

147 Ghiacciaio di Soches - Tsanteleina

Operatori: Fabrizio POLLICINI e Jean Laurent JORDANEY -
Controllo del 2020.09.04

Il limite inferiore dell'innevamento residuo si colloca intorno ai 3050 m di quota nel settore Tsanteleina e intorno ai 3100 m in quello Soches, il cui bacino superiore presenta una copertura stimabile a circa l'80% della superficie. Sulla porzione di lingua non protetta da detrito,

si osservano fenomeni di ruscellamento diffuso ed alcune *bédières* che drenano verso la parte arretrata della fronte. I depositi glaciali emersi di recente tra i due settori della porzione di lingua non protetta da detrito sono stati interessati da franamenti che hanno raggiunto il ghiaccio distale ormai molto assottigliato. I dissesti sono dovuti alla presenza di morene con nucleo in ghiaccio che sta fondendo.

Il laghetto proglaciale a quota 2750 m circa, già segnalato nelle precedenti relazioni, si è ulteriormente ampliato, così come le aree di emersione del substrato roccioso intorno ai 2900 m di altitudine.

Per continuare la serie di misure ad azimut invariato, il segnale C.3 è stato avvicinato al ghiaccio di 196 m, istituendo il nuovo caposaldo C.4(JP-2020-50m) (coord. UTM-ED50 32TLR49423921 q.2810 (A), dati grezzi WGS84 N 45° 29' 18.204" E 007° 04' 19.081", strumento utilizzato: ricevitore GNSS GPSMAP64st della Garmin con SBAS attivato). Le misure sono state effettuate con distanziometro laser. 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
C.3(BP-2017-163m) (df)	195°	246	229	-17
D.2(BP-2017-59m) (df)	205°	115	72.5 (2018)	-42.5
E.2(BP-2017-32m) (df)	215°	105	86	-19
F(BP-15-12.5m) (sf)	190°	34.5	30	-4.5
C.4(JP-2020-50m) (df)	195°	50	-	-



148 - Ghiacciaio di Goletta (foto F. POLLICINI, 2020.08.27, da PF-2017-11°, fotomosaico). Questo vasto ghiacciaio mette in comunicazione la testata della Valle di Rhêmes (a sinistra) con il bacino francese dell'Isère mediante un'ampia sella di transfluenza. *This large glacier connects the head of the Rhêmes Valley (left) with the French Isère basin, through a wide transfluence saddle.*

148 Ghiacciaio di Goletta

Operatori: Fabrizio POLLICINI e Jean Laurent JORDANEY -
Controllo del 2020.08.27

L'innevamento residuo è presente su circa un terzo della superficie del ghiacciaio. Si estende in modo irregolare ma risulta continuo dalla base della parete Ovest della Granta Parei (dalla quota 3050 m) al Pic de Goletta e principalmente sul plateau, con qualche chiazza più in basso su entrambi i versanti italiano e francese. L'ablazione provoca un ruscellamento diffuso che si concentra in *bédières*, soprattutto sul dissipatore oltre confine e più modestamente nelle aree frontali italiane. La copertura detritica è molto ridotta, se rapportata all'estensione del ghiacciaio, e limitata alla base della parete Nord della Granta Parei e all'area francese interessata dal crollo di quota 3209 m. In prossimità di questo, il substrato roccioso è emerso estesamente.

Presso la fronte sinistra, la placca di ghiaccio che raggiunge il lago proglaciale sta per separarsi dal resto dell'apparato, in quanto presenta ormai solo esili collegamenti con la massa principale. Presso la fronte destra, il segnale E.2 è stato avvicinato al ghiaccio di 70.5 m con la messa in posto del nuovo caposaldo E.3(PF-2020-18.5m) (coord. UTM-ED50 32TLR48754085 q.2890 (A), dati grezzi WGS84 N 45° 30' 10.717" E 007° 03' 46.390", strumento utilizzato: ricevitore GNSS GPSMAP64st della Garmin con SBAS attivato). È stato inoltre modificato l'azimut di misura dal segnale A.4, per uniformarlo a quello dei capisaldi adiacenti. Le misure sono state effettuate con distanziometro laser.

I margini frontali italiani 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. La quota minima del ghiacciaio è la stessa per le due fronti italiane.

Sul lato francese, si segnala un collasso della parte distale della lingua, dovuto al sifonamento delle acque del lago proglaciale che si è parzialmente svuotato.

Quota min. fronte: 2835 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A.4(BP-2019-10m) (df)	175°	16	10	-6
B.3(BP-15-13m) (df)	185°	31	28	-3
E.2(BP-14-6m) (df)	185°	89	83	-6
F.2(PF-13-15m) (sf)	170°	66	63	-3
G(PF-06-36.5m) (sf)	170°	193	184	-9
H(PF-06-10m) (sf)	170°	177	160	-17
A.4(BP-2019-10m) (df)	185°	12	-	-
E.3(PF-2020-18.5m) (df)	185°	18.5	-	-

Gruppo Traversière - Grande Rousse - Grande Sassièr

151 Ghiacciaio Settentrionale di Traversière

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2020.09.06

Questo ghiacciaio non è più stato visitato dal 1989, ma è stato comunque oggetto di controllo fotografico. In questo lungo intervallo di tempo la sua superficie si è almeno dimezzata. La lingua che si protendeva nel vallone "Combas" è scomparsa: rimane una piccola massa di ghiaccio morto sotto il detrito. Anche la lingua principale (settore destro del ghiacciaio) è scomparsa. Si è conservato del ghiaccio solo in quello che era il bacino collettore: si distribuisce in due circhi ai piedi della parete nord-est della Grande Traversière, a formare una fascia basale in gran parte coperta da detrito. Questa copertura non è molto potente per cui non offre una grande protezione dall'irraggiamento solare: al contrario, riscaldandosi, tende a provocare un'ablazione accelerata. Nel circo meridionale viene raggiunta la quota minima del ghiacciaio (3100 m). Nel circo settentrionale si concentra la maggior parte della massa residua, che forma

un corpo convesso, simile ad una ripida conoide, che si protende verso una selletta tra la cima principale e la sua spalla settentrionale, raggiungendo i 3300 m di quota. Non vi è praticamente traccia di crepacciatura, ad indicare l'assenza di una vera dinamica glaciale. La copertura della neve residua è presente sotto forma di chiazze distribuite in modo irregolare sull'apparato a tutte le quote e sembra dovuta a residui valanghivi e/o di accumuli eolici nelle concavità: nel 2018 la neve residua era totalmente assente e il ghiacciaio appariva completamente nero.

Durante il sopralluogo sono state acquisite con ricevitore GNSS GPSMAP64st della Garmin (SBAS attivato) le posizioni dei vecchi segnali e delle vecchie stazioni fotografiche. Le posizioni rilevate sono:

- P2 (coord. UTM-ED50 32TLR49074337 q.2985 (A), dati grezzi WGS84 N 45° 31' 32.477" E 007° 03' 58.360")
- P3 (coord. UTM-ED50 32TLR49014383 q.3000 (A), dati grezzi WGS84 N 45° 31' 47.327" E 007° 03' 54.958")
- P5 (coord. UTM-ED50 32TLR49014375 q.3000 (A), dati grezzi WGS84 N 45° 31' 44.868" E 007° 03' 55.275")
- PF1 (coord. UTM-ED50 32TLR49184342 q.2995 (A), dati grezzi WGS84 N 45° 31' 34.270" E 007° 04' 03.551")
- PF4 (coord. UTM-ED50 32TLR49054391 q.3040 (A), dati grezzi WGS84 N 45° 31' 50.120" E 007° 03' 56.891")

Solo il segnale P2, sebbene lontanissimo dalla fronte, è risultato ancora utilizzabile. È stato avvicinato al ghiaccio di 450 m, ponendo un nuovo caposaldo su di un dosso montonato nella zona di raccordo tra i due circhi. Il caposaldo è denominato A(PF-2020-13m) (coord. UTM-ED50 32TLR48654328 q.3125 (A), dati grezzi WGS84 N 45° 31' 29.222" E 007° 03' 39.057"): si è cercato di mantenere l'azimut originale.

Poiché la massa glaciale è concentrata soprattutto nel circo nord, per il controllo ed il monitoraggio di questo settore sono stati posti un secondo caposaldo denominato B(PF-2020-14m) (coord. UTM-ED50 32TLR48654328 q.3130 (A), dati grezzi WGS84 N 45° 31' 38.312" E 007° 03' 36.382") ed una vicina stazione fotografica denominata F(PF-2020-15°) (coord. UTM-ED50 32TLR48644358 q.3140 (A), dati grezzi WGS84 N 45° 31' 39.058" E 007° 03' 38.182").

Le misure sono state effettuate con distanziometro laser.

Quota min. fronte: 3100 m (A)

Segnale	Direzione della misura	Distanze (in m)		
		attuale	precedente	variazione
P2 (df)	250°	463	76 (1989)	-387
A (PF-2020-13m) (cf)	250°	13	-	-
B (PF-2020-13m) (cf)	225°	14	-	-

152 Ghiacciaio del Truc Blanc

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2020.09.06

Il ghiacciaio è ridotto al corpo sommitale, come già riportato nella relazione del 2018: si presenta privo di crepacci e di copertura detritica. L'innnevamento residuo è esteso

sull'80% della superficie. La neve vecchia è risultata bagnata e solcata da rigole di fusione.

La pozza d'acqua a contatto col ghiaccio segnalata nel 2018 si è ridotta e ha interrotto il drenaggio verso la Valgrisenche.

Quota min. fronte: 3350 m (A, corpo superiore)

155 Ghiacciaio del Torrent

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2020.08.23

L'innnevamento residuo è risultato pressoché continuo al di sopra dei 2900 m e a chiazze, localizzate principalmente alla base della parete Est della Punta Rabuigne, alle quote inferiori. Nonostante ciò, le aree di emersione del substrato roccioso si sono estese e la copertura detritica non ha cessato di aumentare. La fronte è individuabile solo in prossimità del torrente glaciale, dove sono stati eseguiti i rilievi strumentali. Data la perdurante minaccia di seppellimento del margine sotto il detrito, si è proceduto con alcune misure ridondanti, utilizzando piccole variazioni di azimut: i) la direzione 215° dal segnale B.2, utilizzata solo dal 2018, è già inutilizzabile, ma le misure proseguono lungo la precedente direzione 210°; ii) la direzione 220° dal segnale C.3 è ancora utilizzabile ma la direzione 230°, che incontra la fronte proprio in corrispondenza dell'emersione del torrente glaciale, risulta attualmente la migliore.

Le misure sono state effettuate con distanziometro laser ed il margine frontale è stato tracciato con ricevitore GNSS GPSMAP64st Garmin (SBAS attivato). La conversione in UTM-ED50, necessaria per poter lavorare su base cartografica RAVA, è stata effettuata con il software GPS Trackmaker.

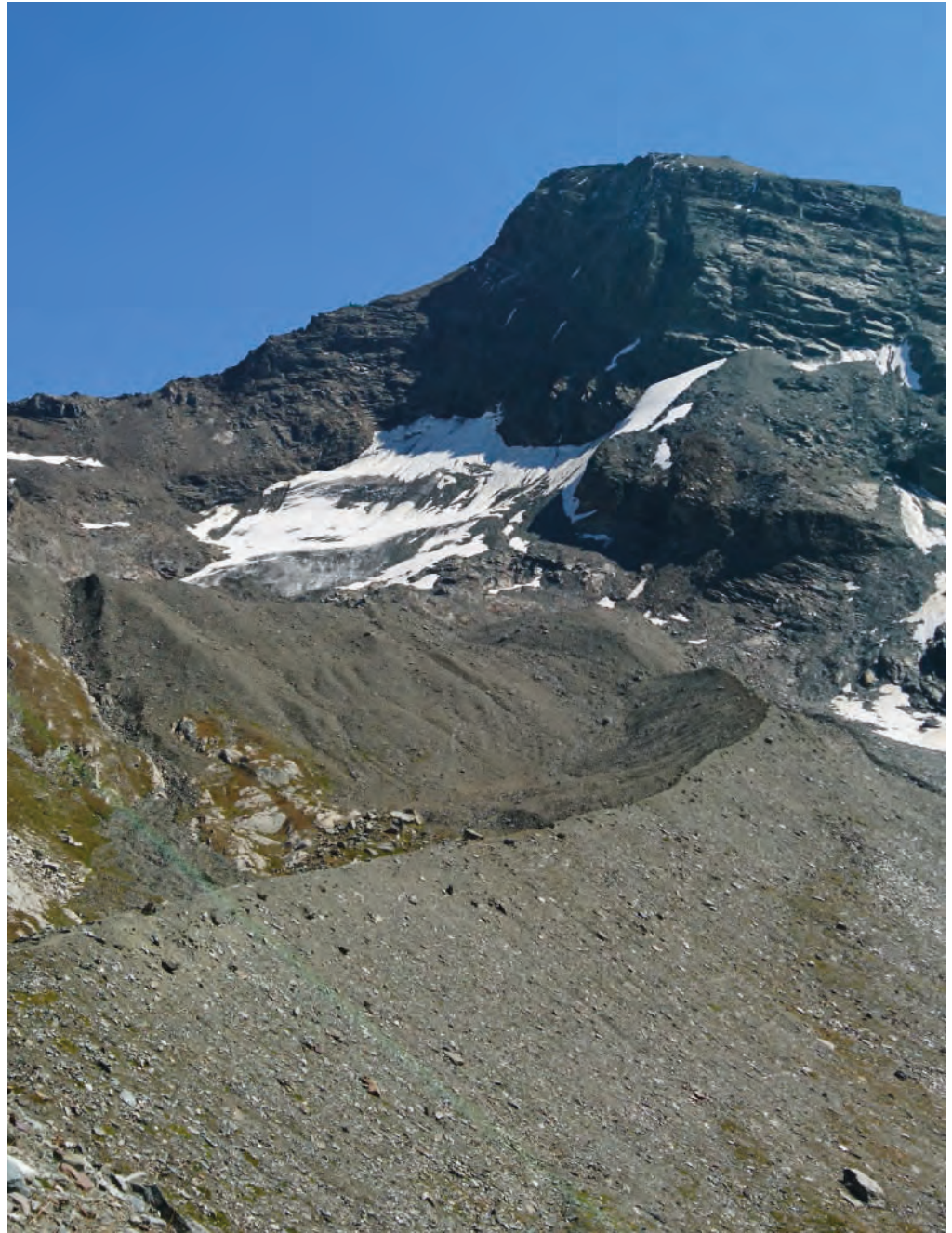
Quota min. fronte: 2665 m (A)

Segnale	Direzione della misura	Distanze (in m)		
		attuale	precedente	variazione
B.2(PF-06-4m) (cf)	210°	180	167	-13
C.3(PF-2010-22.5m) (df)	220°	118	105	-13
C.3(PF-2010-22.5m) (df)	230°	107	-	-

162 Ghiacciaio dell'Invergnan

Operatori: Marco BETTIO e Michelangelo GILLI - Controllo del 2020.09.14-15

Non si osservano sostanziali cambiamenti dell'apparato glaciale rispetto al 2019, tuttavia dal confronto con le osservazioni condotte negli anni precedenti il ghiacciaio risulta in forte regresso e in generale tendenza a frammentarsi in varie parti, tanto che all'osservazione è talora difficile distinguere tra zone ghiacciate e zone a copertura di neve residua. Il settore orografico destro espone vaste aree caratterizzate da ghiaccio scuro, solcate da *bédières* e parzialmente ricoperte di detrito. La copertura nevosa residua, sebbene discontinua, appare abbastanza consistente



161 - Ghiacciaio di Monte Forciáz (foto M. BETTIO, 2020.09.15). Mai figurato, il ghiacciaio un tempo fluiva in adiacenza al grande Ghiacciaio dell'Invergnan. Sopravvive grazie alla favorevole esposizione a NW. *Never pictured, the glacier used to flow adjacent to the large Invergnan Glacier. It survives thanks to its favorable NW exposure.*

e si evidenzia anche un sottile strato di neve recente; accumuli di valanga sono presenti alla base della bastionata rocciosa principale. Nella parte inferiore del settore sinistro del ghiacciaio si osserva una consistente massa di detrito (probabilmente mista a ghiaccio), contraddistinta da rigonfiamenti e depressioni, che si è traslata verso valle. Lungo il piatto dissipatore non si osservano cambiamenti morfologici rilevanti, a parte forse una maggiore copertura detritica. Sempre presenti piccoli laghetti marginali e proglaciali. La complessa situazione morfologica descritta non consente di stimare ELA e AAR.

Quota min. fronte: NM

165 *Ghiacciaio Meridionale di San Martino*

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2020.08.24

L'inaspettata presenza di neve residua ha impedito l'esecuzione della misura strumentale per questo piccolo corpo glaciale normalmente monitorabile. Nevai sparsi, anche a quote inferiori a quella frontale, ed una modesta fascia sui 3150-3200 m costituiscono la coltre di neve residua. L'apparato può essere considerato sostanzialmente stazionario per quanto riguarda la posizione del margine frontale.

Quota min. fronte: NM

Campagna 2019 non pubblicata nel report 2019 (Baroni & alii, 2020)

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2019.09.05

La massa glaciale si sta progressivamente riducendo, abbandonando porzioni di ghiaccio morto. L'innevamento residuo è assente e la copertura detritica, assai modesta e locale, è leggermente aumentata. Si riporta che gli azimut di ripresa dal punto quotato CTR 2783.5 (32TLR44514592) indicati in passato non sono corretti in quanto rilevati con bussola in una zona di forte anomalia magnetica. Quest'anno sono stati rivisti utilizzando un programma di cartografia e gli eventuali errori dovrebbero essere contenuti in qualche grado.

Quota min. fronte: 3015 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
B.2(PF-15-53m) (cf)	125°	118	113	-5

166 Ghiacciaio di Bassac

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2020.08.24

L'innevamento residuo è presente al di sopra dei 3250 m di quota, con una distribuzione continua solo sul circo occidentale (destra idrografica). Vi sono inoltre diversi nevai anche nel vallone sottostante. I due circhi presentano dissipatori sospesi, bifido quello di destra, e pertanto non monitorabili. La tendenza evolutiva rimane invariata, sebbene con un certo rallentamento nella riduzione della massa glaciale.

Quota min. fronte: NM

168 Ghiacciaio di Gliairretta - Vaudet

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2020.08.24

L'innevamento residuo è abbastanza continuo al di sopra dei 3050 m di quota, estendendosi su circa il 10% del ghiacciaio. La maggior parte del settore semipianeggiante del grande circo Gliairretta è quindi scoperta, ma meno degli anni scorsi. Le aree di emersione del substrato roccioso si espandono, si saldano e si moltiplicano, a testimoniare la continua riduzione di potenza del ghiacciaio. La fronte si è assottigliata: il suo margine destro, dove persiste la porta, termina ancora nel lago glaciale.

Tutte le misure sono state effettuate con distanziometro laser ed è stato possibile anche riprendere la serie del segnale E.2, interrotta nel 2019. Lo stesso segnale e C.2 sono stati avvicinati al ghiaccio ponendo i due nuovi capisaldi seguenti, ad azimut invariato:

- C.3(PF-2020-67m) a 75 m da C.2 (coord. UTM-ED50 32TLR45764248 q. 2640 m (A), dati grezzi WGS84: N 45° 31' 01.020" E 7° 01' 27.055");
- E.3(PF-2020-17,5m) a 109.5 m da E.2 (coord. UTM-ED50 32TLR45644244 q. 2655 m (A), dati grezzi WGS84: N 45° 30' 59.728" E 7° 01' 21.234").

Lo strumento utilizzato per rilevare la posizione è un GPSMAP64st Garmin con SBAS attivato. Con lo stesso ricevitore GNSS è stato tracciato il margine frontale. La conversione in UTM-ED50, necessaria per poter lavorare su base cartografica RAVA, è stata effettuata con il software GPS Trackmaker.

Quota min. fronte: 2640 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
B.4(PF-12-10m) (df)	180°	157	130	-27
C.2(PF-14-11m) (df)	180°	142	125	-17
D.2(PF-17-36.5m) (sf)	180°	61	38	-23
E.2(PF-2016-20m) (cf)	180°	127	33.5 (2018)	-93.5
C.3(PF-2020-67m) (df)	180°	67	-	-
E.3(PF-2020-17.5m) (cf)	180°	17.5	-	-

172 Ghiacciaio Plattes des Chamois

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2020.08.24

L'innevamento residuo è collocato in una fascia compresa tra i 3300 m ed i 3500 m di quota e sembra più consistente degli anni passati. Sono presenti alcuni nevai nelle aree marginali. La modificazione più rilevante è l'ormai chiara tendenza alla frammentazione del corpo superiore: l'emersione del substrato roccioso intorno ai 3150-3200 m di altitudine porterà nel giro di qualche anno alla separazione di quello che è ancora il dissipatore attivo, trasformandolo in ghiaccio morto.

Il monitoraggio strumentale non è possibile per ragioni di sicurezza e di difficoltà di accesso.

Il corpo inferiore è sempre interamente sepolto da detriti e corpi residui di valanga. Si riporta che durante l'inverno si è originata nel bacino l'ennesima grossa valanga che ha raggiunto il fondovalle ed investito il rifugio Bezzi: resti dell'accumulo sono ancora visibili alla data del sopralluogo e occupano l'alveo della Dora di Valgrisenche per un tratto di circa mezzo chilometro. La zona del distacco è stata osservata dallo scrivente l'11.01.2020 dall'Arp Vieille. Secondo il gestore del rifugio le modificazioni del ghiacciaio, ormai ridotto, nel suo settore superiore, ad uno scivolo privo di asperità, sono tra le cause dei ripetuti fenomeni valanghivi: quando la massa glaciale era possente e segnata da grandi crepacci trasversali, non accadevano.

Quota min. fronte: NM

173 Ghiacciaio di Vuert

Operatore: Fabrizio POLLICINI - Controllo del 2020.08.24

L'ultima relazione relativa a questo ghiacciaio è del 1992. Da allora è stato effettuato solo il monitoraggio fotografico. Attualmente, l'apparato non ha più fronte sospesa e non occupa più interamente il ripiano su cui si sviluppa.

Anche se non è sempre osservabile per la presenza di diversi corpi di valanga, la sua superficie è coperta al 90% da detrito: quest'anno le nevi residue la occultano completamente. Lungo il margine sinistro della fronte sono presenti un paio di laghetti proglaciali.

Il ghiacciaio non è più visibile dal fondovalle per cui è inutilizzabile la stazione fotografica C2.81 di G. Canu. Lo scrivente utilizza, da qualche anno, un punto di ripresa posto su di uno sperone roccioso al termine della morena laterale destra. Se ne riportano le specifiche: F(PF-2014-12°) (coord. UTM-ED50 32TLR44414605 q. 2780 m (A), dati grezzi WGS84 N 45° 32' 55.693" E 007° 00' 20.675"). Lo strumento utilizzato per rilevarne la posizione è un GPSMAP64st della Garmin con SBAS attivato.

Gruppo Rutor - Valaisan

176 Ghiacciaio di Suzzei

Operatore: Michelangelo GILLI - Controllo del 2020.09.14

Innevamento residuo costituito da placche sparse alla base della cresta rocciosa che delimita a Sud il circo glaciale. Non visibile la crepaccia terminale. ELA e AAR non sono stimabili. Permane invariata 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 2020.09.14

L'innnevamento residuo è costituito da numerose placche situate attorno e sopra al ghiacciaio, che impediscono di vedere la crepaccia terminale e di stimare ELA e AAR. I torrenti emissari segnalati nel 2019 sono attivi. Nel settore occidentale dell'apparato prosegue la fase di ritiro e riduzione di spessore. Si è ulteriormente allargata la depressione nella parte centrale, segnalata negli anni scorsi, dove affiora il substrato: si tratta di una barra rocciosa che tende a dividere ulteriormente il corpo glaciale. Altre masse rocciose affiorano in destra e in sinistra. Nel settore orientale del ghiacciaio è sempre ben evidente il settore frontale pensile, solcato da crepacci radiali, anche se si mostra più appiattito rispetto agli anni precedenti. Il fianco destro è sempre interessato da crolli di detriti rocciosi provenienti dalla sovrastante cresta, già oggetto di segnalazione nelle precedenti osservazioni.

Quota min. fronte: NM

181 Ghiacciaio di Château Blanc

Operatore: Stefano PERONA - Controllo del 2020.09.09

Esigua copertura di neve residuale, che incomincia a mancare sulle convessità della superficie glaciale, al di

sopra dei 2900-2950 m circa per il corpo di sinistra (settrionale) e quello centrale del ghiacciaio, che hanno esposizione NE. ELA in risalita al di sopra dei 3000 m per il corpo di destra (meridionale) – quello misurato – con esposizione E-SE.

I segnali SP1 e SP2 (istituiti con il segnale SP3 nel 2014) sono stati definitivamente abbandonati in quanto il disfacimento del settore del ghiacciaio a loro antistante è ulteriormente progredito. Il margine glaciale monitorato da questi due caposaldi è infatti arretrato di 70-80 m, risalendo di circa 50 m di quota: per raggiungerlo attualmente bisognerebbe superare un pendio di rocce montonate malagevoli, dove sono ancora presenti piccole placche di ghiaccio relitte. Lungo la direzione di misura dal segnale SP3 sarebbe ancora possibile raggiungere il margine glaciale senza grandi difficoltà, ma anche in questo caso il dislivello e la distanza planimetrica (rispettivamente valutati con l'altimetro e il GPS in 12 m e 84 m) non consentono più di eseguire misurazioni con la binella metrica sufficientemente precise. È stato pertanto istituito un nuovo segnale SP4, che rimarrà l'unico, su uno sperone roccioso a ridosso del ghiacciaio. Le sue coordinate sono: 346989E 5056981N (Sistema UTM-WGS 84), quota 2950 m.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SP3 (df)	255°	84	52	-32
SP4 (df)	235°	4	-	-

Gruppo Paramont

184 Ghiacciaio di Paramont

Operatore: Stefano PERONA - Controllo del 2020.09.15

Non si riscontrano variazioni volumetriche e areali evidenti del corpo glaciale rispetto all'anno precedente. Tuttavia, considerando che in occasione del sopralluogo del 2019, datato ai primi di settembre, il ghiacciaio si presentava completamente privo di neve residuale, quest'anno, a metà dello stesso mese, si può osservare la presenza della linea di equilibrio ad una quota stimata di 3180-3200 m, che lascia la fronte scoperta. Sempre presenti, e apparentemente più consistenti rispetto agli anni scorsi, i coni di valanga alla base della parete NO del Paramont, in corrispondenza del settore destro del circo del (presumibilmente) estinto Ghiacciaio della Testa di Paramont.

Quota min. fronte: 3020 m (GIS, ortofoto 2015 e DEM 2m 2008)*

* La quota 3120 m (C) indicata nella Campagna 2019 è errata.

Gruppo Rutor

189 Ghiacciaio del Rutor

Operatore: Roberto GARINO - Controllo del 2020.09.05

La campagna glaciologica 2020 non presenta sostanziali novità rispetto a quanto registrato nel 2019, salvo un lieve incremento della velocità di ritiro della fronte, che passa da 3 a 5 m/anno. Come già sottolineato nelle relazioni delle scorse campagne, il rallentamento del ritiro rispetto agli anni ancora precedenti è principalmente dovuto al fatto che la fronte, ormai di spessore molto ridotto, si è ritirata in una conca che la protegge in parte dall'azione dei raggi solari. La fusione della massa glaciale è sempre intensa, come testimoniato dalla considerevole portata del torrente proglaciale.

La situazione dei laghi proglaciali è sostanzialmente invariata: si rimanda alla relazione dello scorso anno per una descrizione accurata. Si amplia ulteriormente l'area quasi paludosa compresa tra il segnale 3 df e il 2 cf, poiché in quell'area pianeggiante si registra un ulteriore incremento della quantità d'acqua che vi giunge sia dal torrente principale, con andamento parallelo alla fronte, sia dai ruscelli che da quest'ultima sgorgano. Al di sopra della bastionata rocciosa, in corrispondenza del segnale 2 cf, è sempre ben evidente la morena mediana che, dallo sperone che divide le sovrastanti due parti del ghiacciaio, scende fino alla fronte: questo testimonia la riduzione di massa del ghiacciaio stesso, che negli ultimi anni è apprezzabile anche a occhio nudo. Ampie crepacciature solcano tutta la fronte del ghiacciaio. Le misurazioni sono state effettuate con l'ausilio di cordella metrica e GPS.

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

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
3 (df)	170°	249	244	-5

Gruppo Miravidi - Lechaud

200 Ghiacciaio Meridionale di Arguerey

Operatori: Guido NIGRELLI e Marta CHIARLE -
Controllo del 2020.08.25

Alla data del sopralluogo il ghiacciaio si presenta quasi interamente ricoperto da neve residua, che permane anche nelle successive settimane, come testimoniato dalle riprese aeree effettuate da Fondazione Montagna sicura l'8 settembre. Il ghiaccio affiora solo in corrispondenza di una stretta fascia a quote comprese tra 2800 e 2850 m circa, mentre neve residua è presente anche alla fronte, impedendo la misura di variazione frontale. L'ampliarsi di una finestra rocciosa a monte del segnale di misura NC15 testimonia il progredire dell'assottigliamento della massa glaciale. Sempre ben evidente la fascia detritica che dalle Aiguilles de l'Hermite si estende fino al margine frontale, occultandolo per un ampio tratto. Si rileva poca acqua di fusione, sia in superficie che

nelle cavità presenti tra i grossi blocchi di roccia, il detrito grossolano e il ghiaccio. In alcune aree interessate da innervamento residuo è molto evidente la diffusa presenza di alghe rosse, che riducono significativamente l'effetto albedo, accelerando i processi di fusione ghiaccio-neve.

Quota min. fronte: NM

201 Ghiacciaio Settentrionale di Arguerey

Operatori: Guido NIGRELLI e Marta CHIARLE -
Controllo del 2020.08.25

Neve residua copre con continuità la parte alta del ghiacciaio, a partire da quota 2820 m circa, mentre placche discontinue sono presenti a quote inferiori e ai margini del corpo glaciale. La relativa abbondanza di neve residua dà l'illusoria impressione di una copertura detritica meno estesa dell'anno precedente; questa sensazione è smentita da una più attenta osservazione del settore frontale, sempre più annerito dal detrito e dove procede l'emersione del substrato roccioso in corrispondenza delle finestre già segnalate negli scorsi anni. Ai punti di misura il margine frontale risulta stazionario, complice forse anche una campagna di misura anticipata di oltre due settimane rispetto all'anno precedente. Poca acqua di fusione superficiale, anche nelle *bédières*. In alcune aree innevate, prossime alla fronte glaciale, sono presenti in superficie alghe rosse che riducono l'effetto albedo, accelerando i processi di fusione ghiaccio-neve.

Quota min. fronte: 2700 m (GPS, accuratezza misurazioni ± 3 m)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
NCB15 (sf)	250°	49	51	+2? (*)
NC17 (cf)	212°	39	39	0

* Il dato va inteso come un avanzamento apparente, dovuto con ogni probabilità allo scoprirsi di una porzione di fronte che nel 2019 risultava occultata dal detrito.

Gruppo Monte Bianco

208 Ghiacciaio d'Estellétte

Operatori: Philip DELINE e Sergio PEIRETTI -
Controllo del 2020.08.27

Il ghiacciaio, rispetto al 2019, denota una modesta contrazione, ma la posizione della fronte, che si è assottigliata, è rimasta stabile. Il margine frontale del lobo destro, parzialmente staccatosi nel 2019, ha ripreso la configurazione lobata. Neve residua presente in placche ai bordi del ghiacciaio e a valle della fronte; più estesa nel settore superiore. In estensione la copertura detritica superficiale sul settore distale del ghiacciaio; più a monte sono presenti rari accumuli detritici in parte collegabili ad una colata detritica, innescata da precipitazioni, proveniente dalla parete sud dell'Aiguille des Glaciers.

Modesta contrazione delle placche di ghiaccio che si erano separate nel 2012 dal ghiacciaio e tuttora presenti a valle della soglia rocciosa e sul fianco interno della morena laterale destra, dove si rileva la presenza di ghiaccio fino a quota 2490 m circa. Il rilievo biennale del margine frontale con GPS non è stato eseguito.

Quota min. fronte: NM

209 *Ghiacciaio de la Lex Blanche*

Operatori: Alberto FUSINAZ e André FUSINAZ -
Controllo del 2020.08.20

L'aspetto del ghiacciaio appare sostanzialmente invariato rispetto allo stesso periodo del 2019, salvo una copertura di neve residua leggermente più estesa. L'appendice terminale della lingua glaciale, protetta dall'ablazione da una spessa coltre detritica, appare leggermente appiattita.

Quota min. fronte: NM

213 *Ghiacciaio del Miage*

Operatore: Walter ALBERTO - Controllo del 2020.08.17

Con integrazioni a cura di Fabrizio Troilo, Simone Gottardelli, Paolo Perret, Luca Mondardini (FMS). Nel corso del sopralluogo sono state visitate la fronte del lobo Nord e la conca del Lago del Miage. La superficie del ghiacciaio nel tratto mediano e terminale si presentava priva di neve residua e totalmente ricoperta di detrito, confermando l'impossibilità di effettuare misure frontali dirette su entrambi i lobi principali. I consueti rilievi laser scanner, effettuati negli anni precedenti, sono stati sospesi: è stato comunque raccolto abbondante materiale fotografico. Per la conca del Lago del Miage sono stati effettuati un rilievo laser scanner ed una ripresa fotogrammetrica con drone elicottero, allo scopo di acquisire informazioni topografiche sulla superficie glaciale e documentare l'evoluzione dell'area lacustre e della morena laterale destra, soggetta ad instabilità gravitativa. I modelli topografici ottenuti sono stati confrontati con quelli ottenuti dalla campagna 2018 e con il DTM Lidar RAVDA con cella 2 m, rilevato nel 2008, consentendo le osservazioni che seguono. La superficie del ghiacciaio nel tratto intravallivo si presenta sempre abbondantemente ricoperta di detrito e mostra un abbassamento plurimetrico (quantificato analiticamente nelle aree coperte dal rilievo fotogrammetrico e comunque chiaramente identificabile dalle riprese fotografiche tradizionali), riconoscibile lungo le scarpate interne delle morene laterali destra e sinistra. La superficie del ghiacciaio tra il Lago del Miage e il lobo Sud presenta una evidente articolazione in numerosi ice-cliff, fatto già osservato dal 2018. In corrispondenza dei lobi frontali, si registra un abbassamento di quota continuo della superficie glaciale tra il 2012 e il 2020. Aumentano le dimensioni e prosegue l'arretramento della depressione presente alla fronte del lobo Nord, in

prossimità della bocca glaciale, dove si sta assottigliando il collegamento con la massa glaciale a destra della bocca stessa. L'analisi della dinamica superficiale del materiale detritico è in corso di valutazione; non si esclude che l'attuale porzione frontale, in destra del torrente proglaciale, sia ormai cinematicamente scollegata dal flusso principale; la presenza di ghiaccio morto sarà valutata nel corso dei prossimi monitoraggi. 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 10/15 metri dal riferimento topografico del 2008 e di 5/7 m dal rilievo del 2018. La porzione SW risulta svuotata per effetto del collasso del detrito glaciale costituente la morena; la porzione centrale presenta ancora un'individualità geometrica ben riconoscibile e mostra evidenze di traslazione di alcuni metri con rotazione planimetrica in senso orario. In sezione, la traslazione verso il basso della cresta della morena indica un movimento lungo una superficie di scivolamento piuttosto inclinata che scende fin sotto la superficie glaciale. I rilievi di agosto sono stati possibili grazie alla preziosa collaborazione di Philip Deline, Luigi Perotti, Marco Giardino, Stefano Perona, Mauro Palomba, Silvia Duca, Francesco Parizia ed in particolare Aristide Franchino, i cui resoconti con foto e commenti sono fondamentali per la ricostruzione della dinamica glaciale del Miage.

Il Lago del Miage si è progressivamente riempito fino alla seconda metà di giugno: il livello è poi sceso repentinamente ai primi di luglio; il 17 agosto il livello risultava molto basso. I tecnici di Fondazione Montagna sicura hanno effettuato un rilievo aerofotogrammetrico in data 27.07.2020, mentre il lago si presentava in stato di svuotamento; parte del settore settentrionale del bacino risulta riempita dal materiale detritico franato dalla morena laterale destra. L'espansione del bacino lacustre risulta per il momento limitata sia dall'apporto di detrito dalla morena destra, sia dallo svuotamento precoce dell'invaso, che limita l'azione dei processi di termocarsismo.

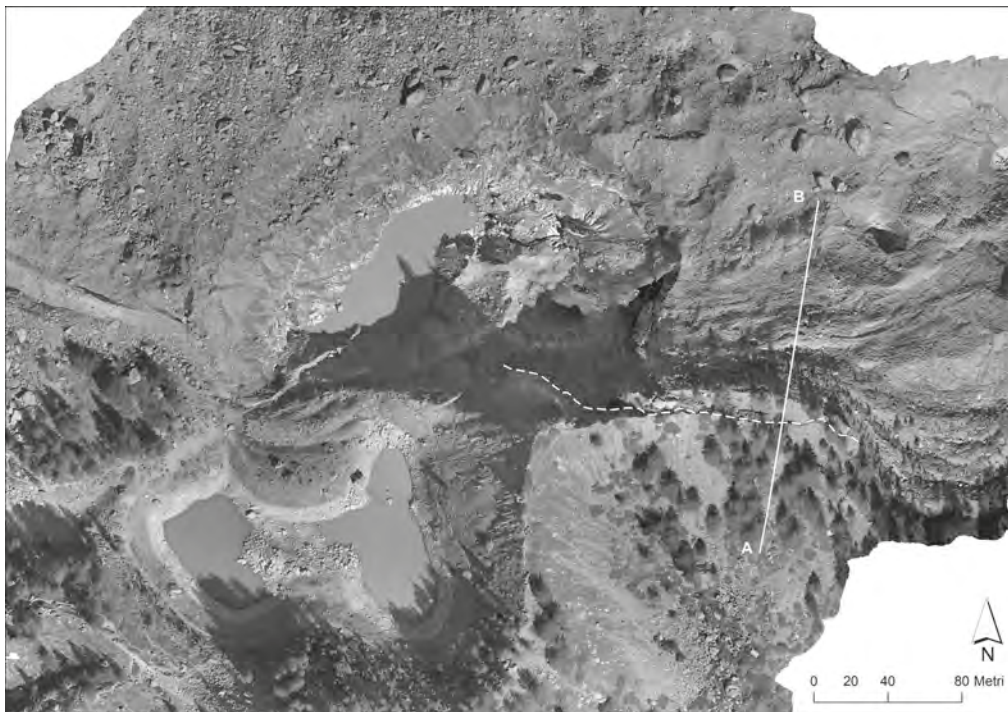
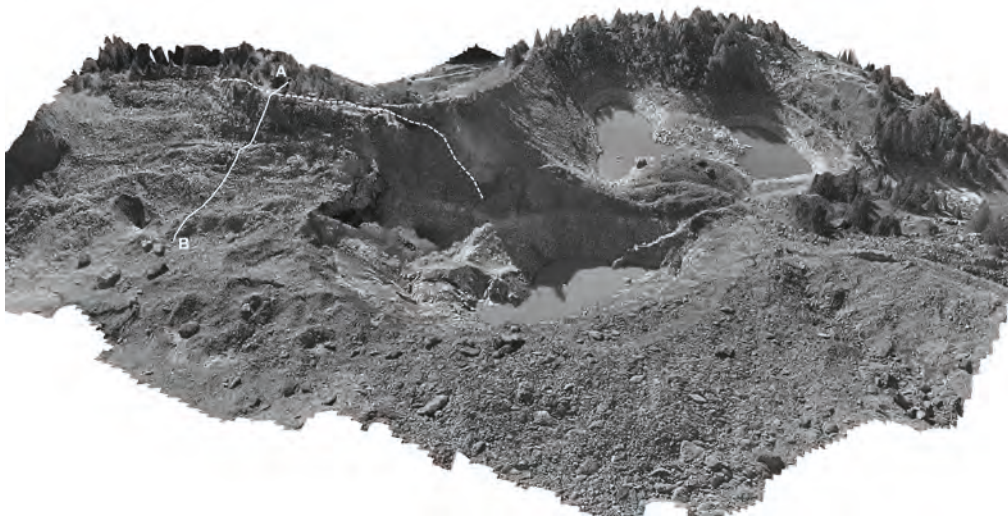
Quota min. fronte: 1770 m circa (Lobo N), 1720 m circa (Lobo S)

219 *Ghiacciaio della Brenva*

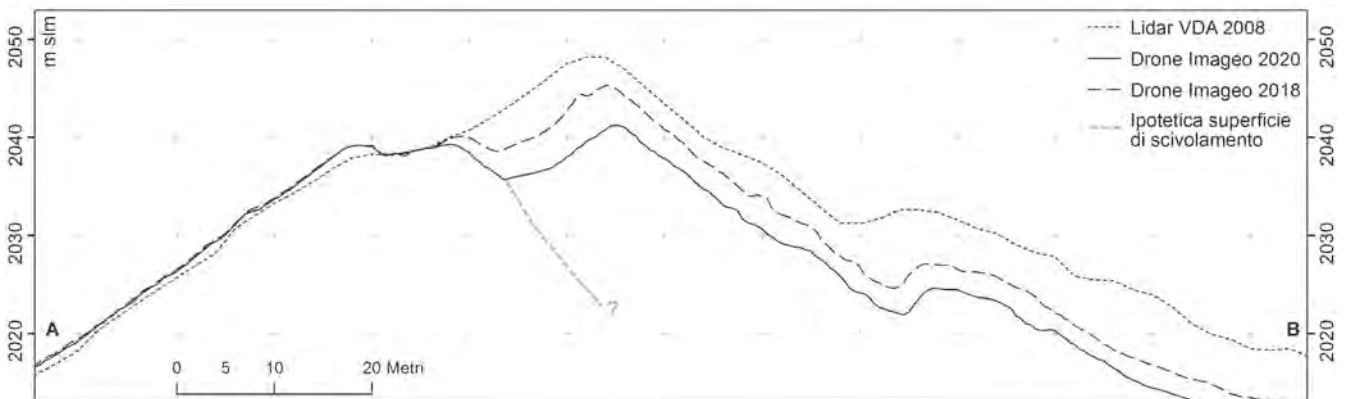
Operatore: Fabrizio TROILO - Controllo del 2020.09.09

La lingua fossile del ghiacciaio, separatasi dal corpo principale nel 2004, è stata oggetto di un rilievo topografico realizzato in collaborazione con l'Università di Milano (dr. Davide Fugazza) con l'utilizzo di due droni. L'analisi di dettaglio dei dati raccolti è in corso, ma il confronto con il rilievo topografico da drone effettuato nel 2019 evidenzia importanti variazioni morfologiche: in questo intervallo di tempo, la posizione della fronte si è alzata da quota 1458 m a 1469 m ed è arretrata di 280 m. Il margine frontale della lingua, ancora ben individuabile nel 2019, risulta aver subito uno smembramento, con placche di ghiaccio residue addossate ai fianchi interni delle morene ed un corpo centrale in marcata contrazione.

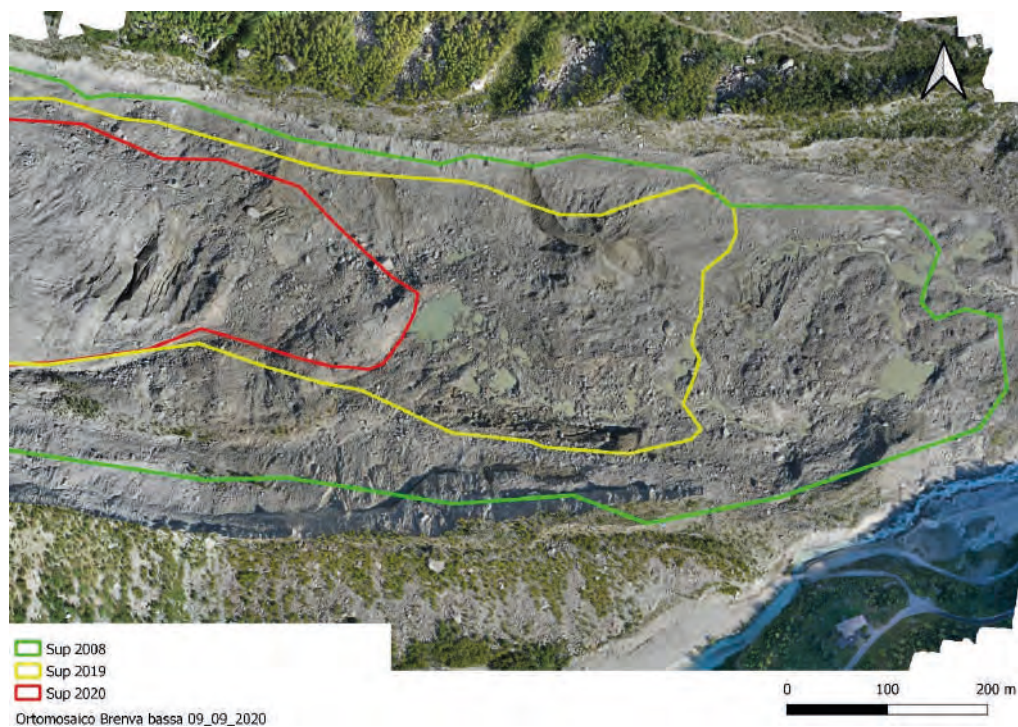
Quota min. fronte: NM



213 - Ghiacciaio del Miage. I rilievi con drone eseguiti nel 2018 e nel 2020 consentono di identificare e quantificare con precisione lo scivolamento del fianco interno in atto in corrispondenza della morena laterale destra, per effetto del rapido abbassamento della superficie glaciale (rilievi W. ALBERTO). *The drone surveys carried out in 2018 and 2020 allow to accurately identify and quantify the sliding of the inner side of the right lateral moraine, due to the rapid lowering of the glacier's surface.*



219 - Ghiacciaio della Brenva. Il distacco della grande lingua valliva, a 16 anni (2004) dal distacco dal bacino alimentatore, è in accelerazione con conseguenti vistosi collassi delle morene laterali (rilievi F. TROILO e D. FUGAZZA). *The disintegration of the imposing valley tongue, 16 years (2004) after the detachment from the glacier accumulation basin, is accelerating with the consequent collapse of the lateral moraines (surveys by F. TROILO and D. FUGAZZA).*



221 - Ghiacciaio di Toula (foto A. FUSINAZ, 2020.09.09, da FS95). Il ghiacciaio perde progressivamente spessore e tende a portarsi verso la parte superiore del bacino di alimentazione. *The glacier gradually loses thickness and is retreating in the upper part of the accumulation basin.*



221 Ghiacciaio di Toula (o di Toules, o di Toule)

Operatori: Alberto FUSINAZ e André FUSINAZ -
Controllo del 2020.09.09

Con integrazioni a cura di Fabrizio Troilo, Marco Frasca, Simone Gottardelli e Paolo Perret (FMS). Il ghiacciaio presenta una copertura di neve residua più consistente dell'anno precedente. La fronte ha subito solo lievi variazioni: si osserva un piccolo crollo di ghiaccio lungo il mar-

gine frontale sinistro. Placche di ghiaccio morto affiorano in sinistra alla base della morena.

Nell'ambito delle attività del progetto "Reservaqua", in data 08.09.2020 Fondazione Montagna sicura ha effettuato un rilievo aerofotogrammetrico del ghiacciaio. Tale rilievo, per confronto con quello aerofotogrammetrico della Regione Autonoma Valle d'Aosta del 1991, ha permesso una prima stima del bilancio di massa geodetico nell'intervallo di tempo 1991-2020. Il bilancio di



226 - Ghiacciaio delle Grandes Jorasses (foto FMS 2020.10.17 e 2020.11.13, dalla terrazza della funivia Skyway a Punta Helbronner). Ben visibili le fratture sul margine frontale del seracco Whymper (in questa pagina) da cui hanno preso origine i distacchi di ottobre e novembre 2020 (nella pagina a fianco). *The fractures in the frontal part of the Whymper serac are clearly visible (this page), from which the ice detachments of October and November 2020 originated (next page).*

massa medio, nel periodo considerato, è risultato pari a -513 mm we/anno. Tale dato risulta in linea con i bilanci di massa di altri apparati glaciali monitorati nell'area, pur risultando fra i bilanci meno negativi del dataset dei "Reference Glaciers" del WGMS. La quota del bacino di accumulo, unitamente ai consistenti apporti eolici e valanghivi, sembrerebbero giustificare i bilanci di massa relativamente meno negativi riscontrati per questo ghiacciaio.

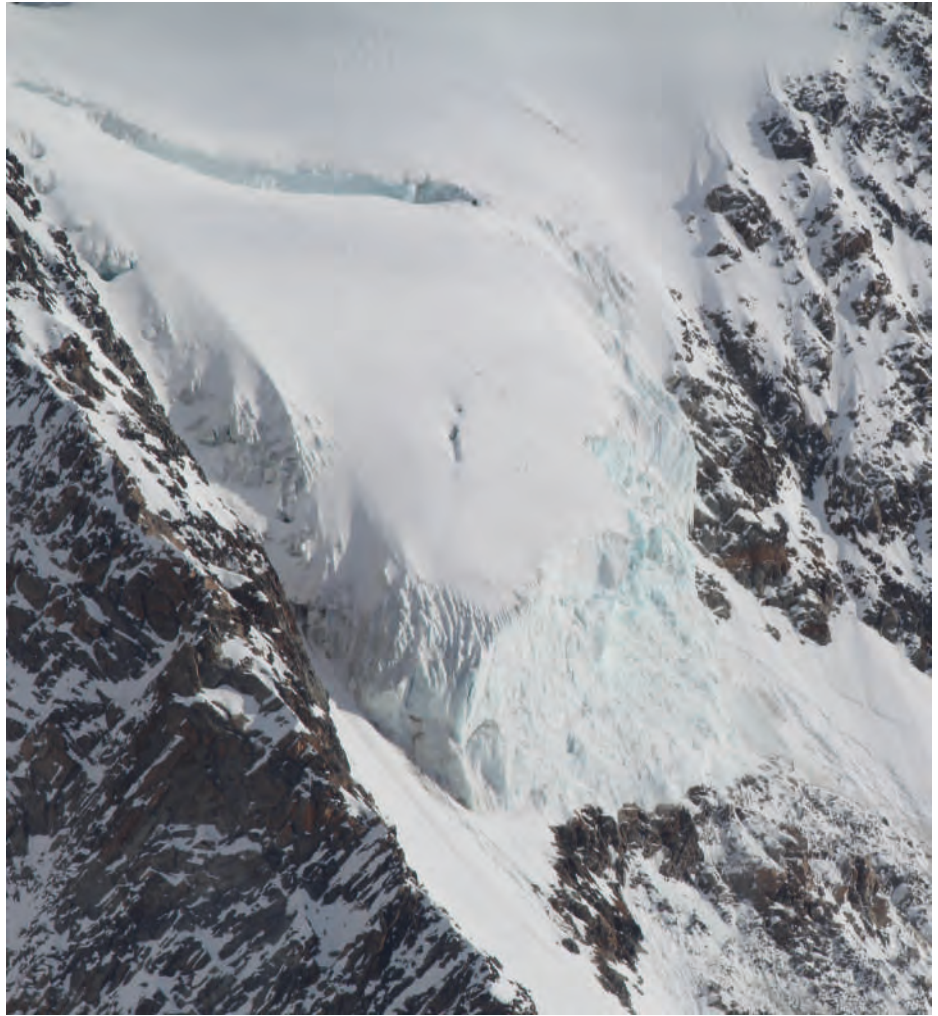
Quota min. fronte: 2890 m (C)

225 Ghiacciaio di Planpincieux

Operatori: Nicolò DEMATTEIS (CNR IRPI), Fabrizio TROILO (FMS) e Daniele GIORDAN (CNR IRPI)

Hanno collaborato Paolo Allasia (CNR IRPI), Simone Gottardelli, Paolo Perret, Luca Mondardini (FMS). Il ghiacciaio continua ad essere sotto monitoraggio continuo da parte della Fondazione Montagna sicura e del CNR IRPI, per il controllo del rischio indotto da destabilizzazioni di porzioni della seraccata in destra orografica (lobo

Montitaz). Dopo l'accelerazione di un settore del volume stimato in circa 250 000 m³ rilevato ad ottobre 2019, a fine luglio 2020 si è verificata nuovamente un'accelerazione anomala di un settore stimato in circa 500 000 m³ di ghiaccio. La concomitanza di più fattori, quali: i) lo stato di forte disaggregazione della massa glaciale, ii) la fase attiva di accelerazione, iii) il repentino abbassamento delle temperature verificatosi nei primi giorni di agosto, hanno creato delle condizioni molto critiche che avrebbero potuto portare ad una destabilizzazione della massa glaciale indotta dalla reazione del reticolo di deflusso subglaciale. Il comune di Courmayeur ha pertanto deciso di evacuare una parte dell'abitato di Planpincieux e di chiudere la strada comunale della Val Ferret per 3 giorni. Il successivo graduale aumento delle temperature ha determinato la ripresa di un deflusso normale dallo scaricatore glaciale alla fronte e la stabilizzazione delle velocità di spostamento su valori non preoccupanti, con il conseguente allentamento delle misure di sicurezza preventive messe in atto. Se, da un lato, non si è verificato il temuto evento parossistico, la notevole attività del ghiacciaio è stata comunque confermata dal volume totale di ghiaccio crollato dalla fronte sospesa del lobo Montitaz durante l'estate 2020. Le stime basate sulle risultanze del



sistema di monitoraggio hanno permesso di valutare in 400 000 m³ il volume cumulato dei vari crolli. L'elevata attività di crollo è stata evidenziata dal perdurare durante tutto il periodo estivo di un corpo di ghiaccio ricostituito nell'alveo del Torrente Montitaz: negli ultimi dieci anni, la presenza di questo corpo di ghiaccio ricostituito è diventata meno usuale ed è quindi considerata un elemento di un certo interesse.

Esistono in letteratura descrizioni di comportamenti simili a quello riscontrato per questo ghiacciaio. In particolare, Failletaz & alii (2015) hanno studiato il Ghiacciaio dell'Allalin (CH), descrivendo una dinamica analoga a quella che sta attraversando il Ghiacciaio di Planpincieux, caratterizzata da ripetute fasi con forti accelerazioni e con la demarcazione di domini cinematici che preludono a fenomeni di crollo più o meno estesi: soltanto al raggiungimento di una particolare configurazione geometrica, raggiunta nel 1965 e nel 2000, queste accelerazioni hanno dato luogo a crolli parossistici.

Quota min. fronte: 2660 m (T, lobo destro, corregge il dato precedente)

226 Ghiacciaio delle Grandes Jorasses

Operatori: Fabrizio TROILO (FMS), Niccolò DEMATTEIS e Daniele GIORDAN (CNR IRPI)

Hanno collaborato Aleksandra Wrzesniak (CNR IRPI), Simone Gottardelli, Paolo Perret, Luca Mondardini (FMS). Il seracco Whymper è andato incontro a due fasi di accelerazione (identificate dal sistema radar interferometrico e dal monitoraggio topografico) e al successivo crollo di porzioni importanti della massa glaciale. I crolli si sono verificati in data 18.10.2020 e 12.11.2020; la volumetria dei due crolli risulta simile e stimabile in circa 20 000 m³ per singolo evento. Le valanghe di ghiaccio che ne sono derivate hanno raggiunto quota 2500 m circa, in entrambi i casi. Un'ordinanza di divieto di accesso al Rifugio Boccalatte e alle vie alpinistiche delle Grandes Jorasses era stata emanata dal Comune di Courmayeur in via preventiva. In data 23.11.2020 è stata effettuata, in collaborazione con l'IGE di Grenoble (dr. Christian Vincent), una campagna di misura del regime termico interno e basale del seracco: da una prima analisi, i dati sembrerebbero evidenziare la presenza di una porzione temperata in corrispondenza di uno dei tre fori nei quali sono state installate altrettante catene di termistori. Nuove indagini verranno effettuate nel 2021 per verificare l'ipotesi

della transizione verso un regime politermico, che avrebbe particolari implicazioni sulla stabilità della massa glaciale. Le perforazioni hanno consentito di quantificare lo spessore del seracco in circa 60 m, valore coerente con i rilievi con georadar elitrasmportato effettuati nell'estate 2020.

Quota min. fronte: NM

232 Ghiacciaio Orientale di Gruetta

Operatore: Gianluigi GADIN - Controllo del 2020.09.13

L'innnevamento residuo permane in alcune parti del ghiacciaio: il minuscolo lago proglaciale è sepolto dalla neve. La volumetria del ghiacciaio appare diminuita, come testimoniato dalla presenza di affioramenti rocciosi sempre più estesi. La fronte si è notevolmente assottigliata, presenta numerosi crepacci ed è solcata da *bédières*. In controtendenza con il generalizzato regresso glaciale, la misura frontale evidenzia un avanzamento significativo, che potrebbe essere la conseguenza del distacco della parte inferiore del ghiacciaio in corrispondenza degli affioramenti rocciosi già rilevati nelle campagne precedenti: la presenza di neve residua nel punto presunto di distacco non ha consentito di verificare questa ipotesi, ma approfondimenti verranno realizzati in occasione della prossima campagna.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
P2 2011	285°	56	78.5	+22.5?

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 2020.10.18

Il ghiacciaio si presenta coperto da un leggero strato di neve recente. Delle tre lingue glaciali che compongono la fronte sospesa, già citate nella relazione del 2019, quella in sinistra orografica si è spezzata, liberando un grande banco roccioso verticale. Nel corso del sopralluogo, si sono sentiti crolli di materiale lapideo.

Quota min. fronte: NM

260 Ghiacciaio des Grandes Murailles

Operatori: Marco TESORO e Laura VILLA VERCELLA - Controllo del 2020.10.18

Le nevicate precoci di settembre ed ottobre 2020 rendono difficili le osservazioni, tuttavia dal confronto

con le riprese degli anni precedenti si rileva un lento e progressivo ritiro della fronte centrale del ghiacciaio. I torrenti che scendono a valle dal corpo centrale del ghiacciaio erano al momento dell'osservazione gelati, ma nonostante le basse temperature si è potuto sentire crolli di materiale lapideo.

Quota min. fronte: NM

272 Ghiacciaio di La Roisette (o della Cian)

Operatore: Michele MOTTA - Controllo del 2020.08.22

Il settore sinistro orografico continua a essere non delimitabile con precisione per la spessa copertura detritica. Il settore destro è l'unico con ghiaccio affiorante estesamente, e l'unica parte con una zona d'alimentazione nettamente delimitata (a partire da quota 3020 m circa) e completamente ricoperta da neve residua. La superficie di questo settore è percorsa da rigole parallele sia nella zona d'alimentazione sia in quella d'ablazione, probabile effetto di precipitazioni piovose in quota. Crepacciatura scarsa, senza variazioni di rilievo; fronte molto sottile, ma invariata di aspetto ed estensione (nella zona delle misure frontali) rispetto al 2017.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
B04 (sf)	230°	11	11 (2017)	0

280 Ghiacciaio del Jumeaux

Operatore: Michele MOTTA - Controllo del 2020.09.02

L'area un tempo occupata dal ghiacciaio è oggi sede di uno spesso nevaio, grazie all'andamento climatico favorevole alle valanghe sia nel 2019 che nel 2020. La fratturazione in grossi blocchi del nevato e il riempimento delle fratture con neve di valanga dell'ultima primavera simula la presenza di crepacci, per cui sembra quasi che il ghiacciaio si sia riformato. Di fatto, è costituito pressoché interamente da firn di pochi anni d'età. Altra differenza dal ghiacciaio originario, l'acqua di fusione passa quasi ovunque sotto i blocchi di nevato, scavando ampie cavità subnivali. In conclusione, si può affermare che l'ammasso ha le caratteristiche di un glacionevato. La sua ricostituzione, in controtendenza rispetto alla forte riduzione degli apparati glaciali vicini, è senz'altro da mettersi in relazione con la sua particolare alimentazione.

Da segnalare che il 17 agosto 2020 una frana di crollo si è staccata da poco sotto le punte Giordano e Sella. Il materiale si è arrestato sul conoide del canale adiacente al glacionevato, che non è stato coinvolto. A provocare il distacco, probabilmente, sono state le forti precipitazioni, piovose anche ad alta quota, della notte precedente il crollo.

280 - Ghiacciaio dei Jumeaux (foto M. MOTTA, 2020.09.02). È sostanzialmente estinto da una decina di anni, ma gli abituali accumuli di valanga, sovente fratturati in grossi blocchi, simulano la presenza del ghiacciaio originario. *It is extinct since about ten years, but the usual accumulation of snow avalanches, often fractured into large blocks, simulates the presence of the original glacier.*



284 - Ghiacciaio di Tyndall (foto M. GIORCELLI, 2020.08.12). Non più figurato dal 2004, il ghiacciaio ha perso il caratteristico lobo sinistro che si appoggiava alla sottostante morena. *No longer pictured since 2004, the glacier has lost its characteristic left lobe, which rested on the underlying moraine.*



281 Ghiacciaio di Mon Tabel

Operatore: Marco GIORCELLI - Controllo del 2020.08.12

La fronte del ghiacciaio attivo, pensile su ripido gradino roccioso, è divisa in due lingue. Neve residua è presente nel bacino e parzialmente sulla fronte destra. Il ghiacciaio appare sostanzialmente invariato rispetto all'anno precedente.

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

284 Ghiacciaio di Tyndall

Operatore: Marco GIORCELLI - Controllo del 2020.08.12

La fronte risulta ben esposta, con poca neve residua. Rispetto al 2019 non si notano variazioni di rilievo, salvo che non è più evidente la "bocca" che si era aperta nell'estate precedente. Permane un'ampia placca nevosa sotto la fronte.

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

285 Ghiacciaio del Cervino

Operatore: Marco GIORCELLI - Controllo del 2020.08.09

Il ghiacciaio è coperto da neve residua, la fronte scoperta; al confronto fotografico appare sostanzialmente immutato rispetto agli anni precedenti. Allo sbocco dell'incisione che si sviluppa a valle del Picco Tyndall, si osserva un accumulo di detrito legato ad un crollo in roccia avvenuto il 30 luglio 2020 intorno a mezzogiorno, a circa 3850 m di quota.

Quota min. fronte: NM

289 Ghiacciaio di Valtournenche

Operatore: Marco GIORCELLI - Controllo del 2020.08.15

Non si osserva alcuna variazione sensibile rispetto al rilievo del 2019. Alla data del sopralluogo, il ghiacciaio era parzialmente coperto da neve residua in rapida fusione, come testimoniato dal ruscamento diffuso. Presenza di alcune piccole pozze alla fronte.

Considerato che la fronte sinistra del ghiacciaio è collocata oltre 200 m sopra i segnali del 2010, sul pianoro sovrastante ed immediatamente a ridosso dell'attuale fronte sono stati istituiti i seguenti tre nuovi segnali: "20 MG" (coordinate 32 T 399194E 5086502N, quota 3122 m), "MG '20B" (coordinate 32 T 399153E 5086848N, quota 3125 m), "MG '20C" (coordinate 32 T 399149E 5087092N, quota 3106 m).

Quota min. fronte: 3100 m (GPS)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
2010 D (cf)	45°	234	234	0
'20 MG	0°	0	-	-
MG '20 B	0°	5	-	-
MG '20 C	0°	10	-	-

Gruppo Monte Rosa

297 Ghiacciaio Grande di Verra

Operatori: Mauro PALOMBA e Maura GIULIANO -
Controllo del 2020.09.12

Il ghiacciaio appare in regresso e, alla data del sopralluogo, la fusione superficiale è ancora sensibile, con evidenti *bédieres* che solcano la zona frontale. Una bocca glaciale si è aperta in prossimità della fronte. La lingua appare completamente priva di neve residua.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
C4 (cf)	332°	47.5	20 (2018)	-27.5

306 Ghiacciaio d'Indren

Operatori: Paolo PICCINI e Tito PRINCISVALLE -
Controllo del 2020.08.19

La zona frontale permane innevata alla data del sopralluogo, causa residuo di valanga. È stato pertanto rinviato il previsto posizionamento di nuovo segnale a monte del laghetto "Monterin". Prosegue con evidenza la riduzione della massa glaciale, specie nella zona mediana. Innevamento residuo discontinuo, senza evidente *snowline*.

Quota min. fronte: NM

Bacino: SESIA - PO

311 Ghiacciaio di Bors

Operatori: Paolo PICCINI, Tito PRINCISVALLE e Cristina VIANI -
Controllo del 2020.09.19

Il settore frontale monitorato dal segnale P05 risulta ormai disgiunto dal corpo principale. È stato pertanto posizionato un nuovo segnale di misura in discontinuità con la serie precedente (coordinate: UTM 1412412, 5082866, quota 3194 m). Il nuovo segnale è posto su un banco di roccia affiorante orientato nord-sud nella zona mediana della fronte, distante dai torrenti ablatori e dal consueto residuo di valanga. Il limite delle nevi si colloca a circa 3500 m di quota.

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
PT20 (cf)	360°	9	-	-

325 - Ghiacciaio del Belvedere (foto A. TAMBURINI, 2020.10.24, da Alpe Roffelstaffen). Panoramica sul lobo sinistro, totalmente coperto di detrito. Visibile lo scivolo frontale da cui prende origine il T. Anza. *Panoramic view of the left lobe, totally covered with debris. Below the surface debris, the front ice slide from which the T. Anza originates is visible.*



312 *Ghiacciaio delle Piode*

Operatori: Paolo PICCINI, Tito PRINCISVALLE e Cristina VIANI -
Controllo del 2020.09.12

Misura frontale non effettuata, causa difficoltà di accesso all'area a seguito dell'evento alluvionale del 2-3 ottobre in Piemonte. Il rilievo fotografico del 12.09.2020 evidenzia residui nevosi confinati a quote prossime ai 3400 m a ridosso delle creste, che beneficiano di accumulo indiretto. La zona frontale del ramo orientale appare sempre più coperta di detrito.

Quota min. fronte: NM

Bacino: TOCE - TICINO - PO

Gruppo Monte Rosa

325 *Ghiacciaio del Belvedere*

Operatori: Andrea TAMBURINI, Salvatore VERSACI
e Manuele BETTONI - Controllo del 2020.10.24

Ha collaborato Giovanni Mortara. 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. Anche quest'anno è stato necessario rimpiazzare due delle tre paline, mantenendo le medesime posizioni degli anni precedenti. Le misure e il posizionamento delle nuove paline sono stati effettuati il 2020.08.10 e il 2020.08.20. I valori puntuali di ablazione sono risultati rispettivamente di 290 cm/anno (Cappella Pisati), 385 cm/anno (lobo destro) e 300 cm/anno (lobo sinistro). I valori misurati alla Cappella Pisati e al lobo sinistro sono simili a quelli dello scorso anno, mentre in corrispondenza del lobo destro si è registrata un'ablazione

annua superiore del 20% circa a quella della stagione precedente. In corrispondenza delle paline ablatometriche viene inoltre misurato lo spostamento superficiale con GNSS geodetico. Attualmente la velocità di movimento superficiale del lobo destro è di circa 2.2 m/anno, quella del lobo sinistro è di circa 4.6 m/anno, mentre al centro del ghiacciaio, in corrispondenza della Cappella Pisati, si misurano circa 21.8 m/anno. La velocità risulta quindi in diminuzione in corrispondenza dei due lobi terminali, mentre si è registrato un incremento all'altezza della Cappella Pisati.

La misura della posizione della fronte è stata eseguita mediante utilizzo di un distanziometro laser LTI Truepulse 360 (precisione ± 1 m), il medesimo strumento impiegato negli anni precedenti. La misura è stata effettuata dal segnale materializzato nell'autunno 2018 (S_2018) lungo un azimut di 281 gradi ed ha restituito un valore di 182 m. Si è reso necessario variare l'azimut della misura di 20 gradi (da 261 a 281) per evitare di misurare la distanza della parete interna della bocca del ghiacciaio, che è rientrata ormai di una decina di metri rispetto alla posizione della fronte. Una misura effettuata in via precauzionale già nel 2019 lungo il nuovo azimut 281 (ma non pubblicata nella campagna 2019) aveva restituito un valore analogo a quello rilevato lungo l'azimut 261, tenuto conto del margine di errore della misura strumentale (± 1 m). La quota della fronte è rimasta invariata.

La frattura comparsa lo scorso anno nella morena laterale destra del lobo sinistro del ghiacciaio continua ad evolvere con progressiva apertura accompagnata dal graduale smantellamento del fianco interno esposto verso il ghiacciaio. Sono stati effettuati due rilievi fotogrammetrici da drone dell'area in evoluzione (rispettivamente il 28 giugno ed il 24 ottobre), che hanno consentito di ottenere ortomagini di dettaglio e modelli digitali di elevazione. Dal confronto tra questi ultimi si è potuto apprezzare l'incremento di apertura della frattura, pari a circa 2 metri nell'intervallo tempo-



351 - Ghiacciaio Occidentale di Punta della Sabbia (foto R. OSSOLA, 2020.09.12). Non più figurato dal 1941 e considerato estinto dal Catasto dei Ghiacciai (1961). Sopravvive una ripida placca di glacionevato. *The glacier is no longer pictured since 1941 and was considered extinct by the CNR-CGI Glacier Inventory (1961). A steep glacieret survives.*

rale di 4 mesi trascorso tra i due rilievi. Dal confronto tra i rilievi 2020 e il DEM Lidar 2010 della Regione Piemonte si può inoltre apprezzare la perdita di spessore del ghiacciaio, pari a circa 30 metri negli ultimi dieci anni. Numerose sono le evidenze del progressivo smantellamento del fianco interno delle morene PEG del lobo sinistro. La pista da sci che correva lungo il fianco della morena destra è ormai completamente franata. Si segnala inoltre il franamento di una porzione del “Sentiero Naturalistico” nel tratto in cui l’itinerario risale il fianco interno della morena sinistra, rendendolo difficilmente percorribile.

Quota min. fronte: 1841 m (GPS)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
S 2018	281°	182	164*	-18

* Dato non pubblicato lo scorso anno (nel 2019 la misura era stata eseguita sia con azimut 261° sia con azimut 281°).

ALPI LEPONTINE

354 *Ghiacciaio dei Gemelli di Ban*

Operatore: Raffaella OSSOLA - Controllo del 2020.09.12

Si tratta di un piccolo ghiacciaio che, per come appare alla vista e dalle fotografie scattate, mantiene un seppur piccolo corpo glaciale. Non è presente neve residua.

Quota min. fronte: NM

355 *Ghiacciaio del Costone*

Operatore: Raffaella OSSOLA - Controllo del 2020.09.12

Del corpo glaciale originale non rimane più traccia, se non un piccolo accumulo nevoso in sinistra idrografica. Il ghiacciaio può essere considerato estinto.

Quota min. fronte: NM

356 *Ghiacciaio Meridionale di Hobsand (o del Sabbione)*

Operatori: Paolo VALISA e Nicolò NASTASIA - Controllo del 2020.09.05

Alla data del rilievo, la copertura nevosa residua è ridotta a poche chiazze oltre i 3000 m di quota. Prosegue la perdita di spessore del ghiacciaio, come testimoniato dalla quasi totale scomparsa dei crepacci. Il corpo glaciale appoggiato al versante orientale della Punta d’Arbola è ormai staccato dalla lingua sottostante. Anche i contrafforti della punta Lebendun escono sempre più dal ghiacciaio e ormai è possibile scendere senza l’uso dei ramponi dal colle del Vannino su materiale morenico fino alla fronte (pericolo caduta sassi). Il ruscellamento superficiale è poco attivo e l’ampio canyon che convogliava le acque verso la fronte nel 2018, ancora evidente nel 2019, non esiste più. Nel 2019 è stato posizionato un segnale circa 10 m a monte della fronte 2019 su roccia montonata a coordinate E 8° 19' 58.1" e N 46° 24' 4.6", denominato 2019=+10: quest’anno il ghiacciaio risulta arretrato di circa 5 m dal segnale, con un ritiro complessivo pari dunque a circa 15 m. Il punto di ripresa fotografico (SF) dal Passo del Vannino ha le seguenti coordinate: E 8° 20' 1.3" N 46° 23' 43", quota 2700 m.



356 - Ghiacciaio Meridionale di Hobsand o del Sabbione (foto P. VALISA dal Blinnenhorn; sopra: 1998; sotto: 2020.08.09). Il confronto evidenzia la forte contrazione delle colate glaciali che coronano l'alto bacino di Hobsand. *The comparison highlights the strong contraction of the glacial masses that crown the upper Hobsand basin.*

A metà strada tra la fronte e il lago del Sabbione, si trovano due laghetti, di cui uno percorso dal torrente che esce dal ghiacciaio. Un terzo laghetto si trova sopra il deposito morenico in sinistra, alimentato dai nevai di Punta della Sabbia. Il margine frontale è stato rilevato mediante GPS.

Quota min. fronte: 2535 m (GPS)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
2012=-18 (cf)*	230°	405	385	-20

* Coordinate E 8° 20' 11.30" N 46° 24' 12.50", quota 2505 m.

357 Ghiacciaio Settentrionale di Hobsand (o del Sabbione)

Operatore: Raffaella OSSOLA - Controllo del 2020.09.12

Neve residua è presente a partire da quota 3000 m. La zona di accumulo è sempre stata composta da due elementi che confluivano in un catino centrale. Attualmente l'elemento in sinistra orografica appare completamente staccato dalla lingua di ablazione e frammentato in tre distinti corpi glaciali, confermando la tendenza già osservata negli anni precedenti. La copertura detritica è parziale, non si rilevano *bédières* o altri fenomeni di ruscellamento superficiale. Prosegue l'arretramento frontale del lato sinistro della lingua di ablazione. Permane un settore più avanzato in destra orografica, completamente ricoperto di detriti, non monitorabile. La misura della distanza della fronte dal segnale

RO13, pari a 425 m, è poco attendibile, a causa della morfologia accidentata dell'area proglaciale, che ha costretto a numerosi saliscendi per effettuare la misura. Quest'anno è stato finalmente possibile individuare un masso apparentemente stabile e sufficientemente grande dove poter posizionare un nuovo segnale frontale, RO20, ad azimut invariato, situato ad una distanza di 400 m dal segnale RO13, misurata lungo la stessa direzione 276°.

Quota min. fronte: 2680 m (A)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
RO20	276°	25	-	-

360 Ghiacciaio Superiore del Blindenhorn

Operatore: Raffaella OSSOLA - Controllo del 2020.09.12

Una placca di neve residua è visibile in destra frontale del ghiacciaio. Dal consueto punto di ripresa, non è più visibile il margine frontale, per la presenza di rocce più alte che lo nascondono alla vista. Il pericolo di caduta massi sconsiglia l'avvicinamento alla fronte.

Quota min. fronte: NM

ALPI LEPONTINE

Bacino: ADDA - PO

Ghiacciai del Gruppo Tambò - Stella

365 Ghiacciaio del Pizzo Ferrè

Operatore: Luca PIRONI (SGL) - Controllo del 2020.09.17

L'innnevamento residuo si concentra alla base della modesta parete rocciosa di testata e nelle zone concave. Il 19 agosto (dato Sentinel-2) la neve copriva il 25% della superficie del ghiacciaio, valore che si è ridotto ulteriormente alla fine della stagione. Prosegue l'arretramento della fronte, che quest'anno si presenta appiattita e molto sottile. Numerosi torrenti glaciali solcano la pietraia antistante l'apparato, rendendo difficoltosa la misurazione. Ancora più vistoso l'abbassamento di diversi metri dell'intero apparato, che nel lobo mediano in sinistra idrografica ora ha incrementato l'emersione di diverse finestre rocciose che accelerano la futura scissione della parte alta del ghiacciaio dai due fronti inferiori, dove quello in destra idrografica non risulta più alimentato già dallo scorso anno.

Quota min. fronte: 2700 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE(in m)		
		attuale	precedente	variazione
EC 106 bis	180°	71	65	-6
EC 206 bis	230°	57	50	-7

ALPI RETICHE

371 Ghiacciaio Meridionale di Suretta

Operatore: Fabio VILLA (SGL) - Controllo del 2020.09.18

È stata eseguita la lettura delle paline ablatometriche. Copertura nevosa residua pressoché assente. Giornata calda e grandi quantità di acqua sulla superficie del ghiacciaio. Si segnala che la copertura detritica sulla superficie del ghiacciaio è sempre in aumento. Durante il rilievo della palina 4 si è verificato un crollo dalla parete sovrastante; la posizione della palina 4 non dovrebbe essere sulla traiettoria dei blocchi che si staccano dalla parete, ma si consiglia grande attenzione quando si lavora in zona. Il crollo ha fatto arrivare materiale fino alla zona dei crepacci in corrispondenza del cambio pendenza.

Quota min. fronte: NM

Bacino: ADDA - PO

Ghiacciai del Gruppo Badile - Disgrazia

390 Ghiacciaio del Passo di Bondo

Operatore: Andrea BARILLI (SGL) - Controllo del 2020.09.05

Alla data del rilievo pochi centimetri di neve fresca mascherano parzialmente lo stato dell'innnevamento residuo che pare comunque consistente su almeno il 50% della superficie. La neve copre anche la zona frontale rendendo impossibili le misure frontali.

Quota min. fronte: 2910 m

408 Ghiacciaio di Predarossa

Operatore: Massimo URSO (SGL) - Controllo del 2020.09.05

È presente neve recente su buona parte del ghiacciaio. Al 19 agosto, dato satellitare sentinel-2, copriva il 38% della superficie per poi ridursi a circa il 30% a fine estate. La ELA si attesta attorno a 3270 m sulla porzione che scende dalla Sella di Pioda mentre è irregolare nel corpo inferiore del ghiacciaio. La zona frontale mantiene il solito aspetto sofferente senza particolari variazioni rispetto all'anno precedente. La parte frontale superiore, se pur non visualizzata direttamente, rimane sostanzialmente stabile nella forma e nella consistenza.

Quota min. fronte: 2700 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
1.15 (df)	20°	82	77	-5

416 Ghiacciaio della Ventina

Operatori: Mattia GUSSONI e Augusto REGAZZONI (SGL) - Controllo del 2020.09.27

La parte inferiore del ghiacciaio anche per quest'anno registra importanti perdite sia di volume che di lunghezza. La fronte appare molto assottigliata con una grotta di discrete dimensioni in destra idrografica. Durante il rilievo è stata infissa una nuova palina ablatometrica a quota 2500 metri (coordinate N 46.2724967 E 9.7780418). Una nevicata, in data 25 settembre, non permette l'esatta localizzazione della ELA, ma grazie alle fotografie dei giorni precedenti e le immagini sentinel-2 del 13 settembre è possibile stimare una copertura attorno al 50% capace di garantire un bilancio complessivo di stazionarietà nonostante l'emersione del *firm* degli ultimi 2 anni sia venuto a giorno specie al di sotto della parete Nord del Pizzo Cassandra. In questo settore appare sempre più evidente uno sprofondamento della massa glaciale.



371 - Ghiacciaio Meridionale di Suretta (foto E. CONGIU, 2020.08.16). Anche quest'anno la neve residua è limitata alla base delle pareti rocciose più elevate. La zona frontale è ampiamente coperta di detrito e solcata da *bédières*. *The residual snow cover is limited to the base of the highest rocky walls. Glacial debris cover the frontal area, which is widely furrowed by *bédières*.*

Quota min. fronte: 2315 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
GR-19 (cf)	174°	51	0	-51

419 Ghiacciaio del Disgrazia

Operatori: Andrea ALMASIO e Riccardo SCOTTI (SGL) - Controllo del 2020.08.27

La copertura nevosa è maggiore rispetto agli ultimi anni ed arriva al 13 settembre (dato satellitare Sentinel-2) al 45% della superficie per un bilancio complessivamente stazionario. Le misure frontali non sono state eseguite sia per la presenza di neve residua in zona frontale che per le frequenti scariche di materiale roccioso dalle pareti di testata.

Quota min. fronte: 2460 m

422 Ghiacciaio del Sissone

Operatore: Andrea ALMASIO (SGL) - Controllo del 2020.09.27

La copertura nevosa è distribuita in modo simile rispetto al 2019 e si concentra maggiormente a ridosso delle pareti rocciose e nelle zone più depresse della superficie glaciale, con il limite delle nevi che si è mantenuto sui 2900-2950 m. L'indice AAR arrivava a 0.56 al 19 agosto per poi ridursi leggermente nell'ultima parte dell'estate. Il nevato e la superficie del ghiacciaio presentavano la consueta rete di solchi di ruscigliamento, 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,

nel quale è in atto un progressivo assottigliamento della massa glaciale, che si presentava priva di neve residua e diffusamente coperta da detrito. Una grossa frana ha inoltre interessato questa parte del ghiacciaio, depositando una fascia detritica trasversale al flusso glaciale, evidente dalla parete di monte fino al margine frontale, dove si sono accumulati diversi massi di alcuni metri. Come segnalato lo scorso anno è ormai imminente la separazione del lobo superiore del ghiacciaio (pari a circa $\frac{1}{4}$ della superficie glaciale), a monte della fascia rocciosa in progressiva emersione negli ultimi cinque anni, dove è presente un campo di neve che ne maschera l'esile contatto. La seraccata sopra alla fronte principale si presentava con il caratteristico profilo laterale concavo, con l'elemento terminale appiattito e completamente coperto da detritico. La fronte principale nonostante si sia mantenuta pressoché stazionaria, si presentava appiattita e coperta di neve e detrito, che ne mascheravano l'effettiva posizione.

Quota min. fronte: 2764 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
3B (cf)*	240°	45	43	-2
19**	295°	442	442	0
LF06**	295°	318	318	0
20***	285°	317	312	-5

* 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

432 Ghiacciaio Inferiore di Scerscen

Operatore: Andrea SALVETTI - Controllo del 2020.09.19

Alla data del rilievo il processo di fusione era ancora attivo e solo una parte ridotta del ghiacciaio risultava ancora coperto dalla neve fresca caduta tra la fine di agosto e l'inizio di settembre. Come negli anni precedenti, la lingua è ormai totalmente ricoperta di detriti, ma la parte terminale del ghiaccio era comunque ben visibile. La misura è stata effettuata dal segnale AD09, ben visibile e segnata su una roccia della morena centrale, tramite distanziometro laser (4 misure successive, Azimut 290°) e, parallelamente, dal segnale MDZ15, posizionato nel 2015 e costituito da un ometto su un masso piatto. Le due misure risultano congruenti. L'arretramento risulta in linea con il rilievo degli anni precedenti, dove si evidenziava la riduzione di spessore del ghiaccio nella valletta alla sinistra della morena centrale. A destra della morena il torrente ablatore ha proseguito la sua attività di asportazione del ghiaccio residuo. Si stima una superficie coperta da neve dell'anno di circa il 25-30% del ghiacciaio (indice AAR 0.25-0.30), eseguita tramite l'analisi di immagini del satellite Sentinel 2 (9 e 19 agosto, 3, 13, 18 e 28 settembre 2020 (elaborazioni D. Bellingeri ARPA Lombardia). Dall'immagine del 18 settembre, giorno precedente al rilievo, si ricava un ELA a circa 3100 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 (immagine Sentinel). Il bilancio annuale complessivo è di decremento lieve. Hanno contribuito con osservazioni fotografiche supplementari: R. Scotti 15 agosto 2020 e R. Porta dalla SF 307 il 13 settembre 2020.

Quota min. fronte: 2750 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
AD09 (cf)*	300°	401	367	-34
MDZ15 (cf)	290°	153	118.5	-34.5

* Lobo settentrionale, principale

435 Ghiacciaio di Caspoggio

Operatori: Roberto PORTA e Fabio FAZZINI (SGL) -
Controllo del 2020.09.13

Prosegue la fase di contrazione frontale del ghiacciaio mentre il bilancio di massa annuale, in virtù dell'esteso innevamento residuo annuale di origine valanghiva, può essere considerato in equilibrio. Infatti l'indice AAR che al 19 agosto raggiungeva ancora gli 0.55 (sentinel-2), al 13 settembre si riduce a circa 0.5. La ELA è chiaramente distinguibile in entrambi i circhi che formano il corpo glaciale e si assesta sui 2880 m con alcune porzioni laterali dove il ghiaccio vivo si spinge più in alto.

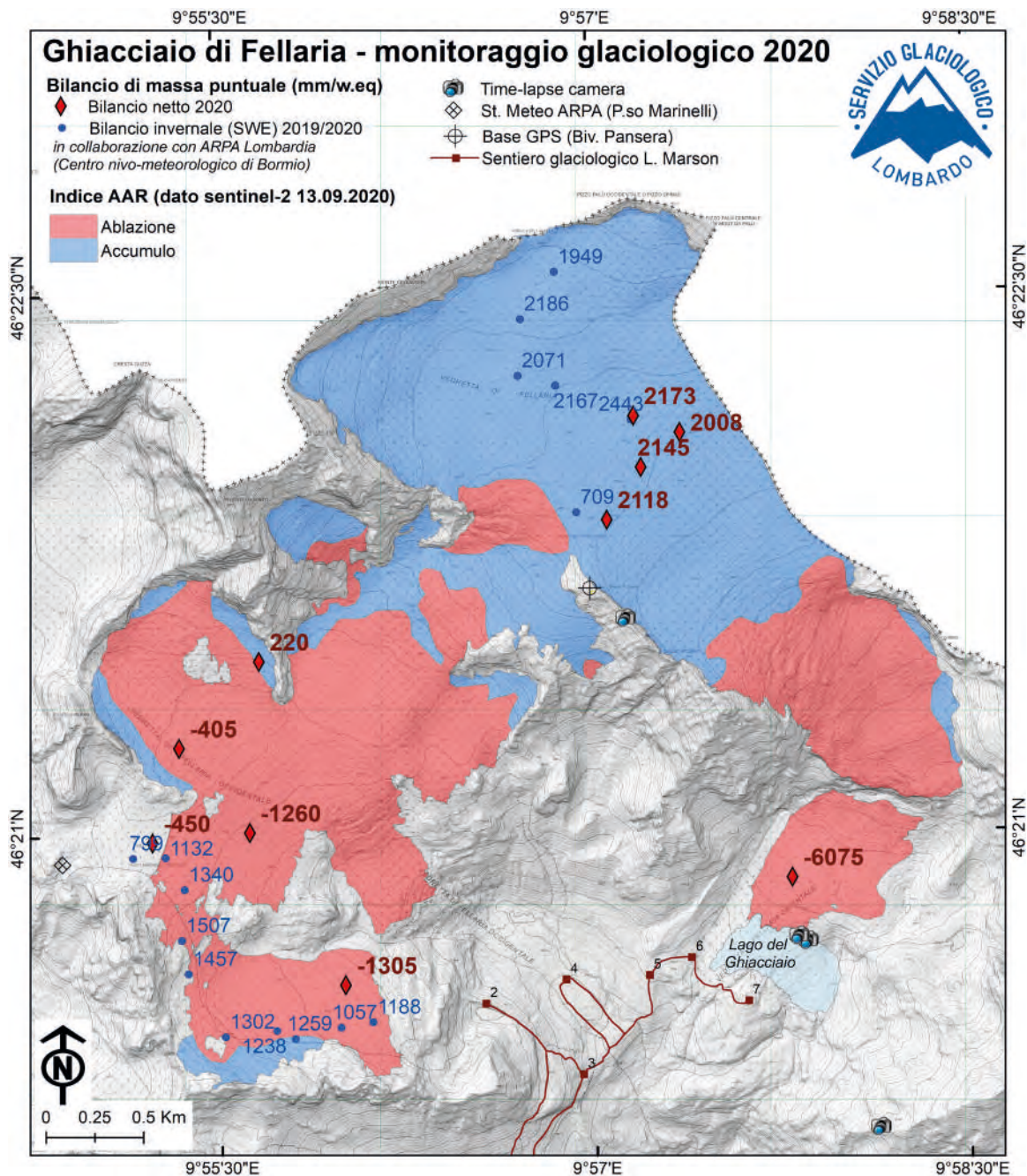
Quota min. fronte: 2752 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
SA16	120°	52.5	47.5	-5
DVD18	135°	3	2	-1

440 Ghiacciaio Orientale di Fellaria

Operatori: Riccardo SCOTTI e Matteo OREGGIONI (SGL) -
Controllo del 2020.10.01

L'articolato complesso glaciale del Fellaria - Palù, qui valutato nella sua porzione in territorio italiano, mostra quest'anno segnali contrastanti. Da un lato le fronti continuano a mostrare segnali di riduzione estremamente significativi con valori di fusione molto elevati e simili agli scorsi anni, dall'altro i bacini superiori sono quest'anno più innevati consentendo un bilancio complessivo di probabile equilibrio. Il limite delle nevi, ricostruito con l'aiuto di una serie di immagini da terra e da satellite del 26 agosto e del 13 settembre, permette la valutazione dell'indice AAR, anche quest'anno fra i più elevati della regione (0.49), più alto dell'anno precedente (0.37) e del 2018 (0.35). L'innnevamento residuo copre completamente l'altipiano di Fellaria fino a 3370 m circa e in parte anche la seraccata del Passo dei Sassi Rossi. Lungo l'isoipsa di 3500 m che taglia trasversalmente l'altipiano, sono state posizionate il 28 giugno 4 paline utili alla misura dell'accumulo nevoso, quest'anno superiore ai 3 m in tutti i siti a fine estate. I settori che si stanno via via isolando ad ovest dell'effluenza occidentale al 26 agosto presentavano una discreta copertura nevosa, quasi completamente scomparsa a metà settembre. La limitata fusione di questa porzione è stata testimoniata da una perdita di spessore di 50 cm al sito di misura della fusione superficiale del Passo Marinelli a 3100 m, il dato meno negativo dal 2014. Nelle zone di ablazione continua il disfacimento glaciale della lingua orientale, alimentata dai continui crolli di ghiaccio provenienti dalla falesia di roccia che divide il flusso della colata orientale. I conoidi di rimpasto continuano la loro contrazione volumetrica. Il fenomeno del *calving*, molto attivo nella seconda metà dell'estate, ha provocato anche quest'anno un forte arretramento frontale ed un progressivo aumento dello spessore della falesia di ghiaccio che può essere stimata, nella sua parte centrale, in una ventina di metri. I blocchi di ghiaccio che con frequenza giornaliera crollano nel bacino lacustre provocano onde significative sulle rive con trasporto e deposizione dei blocchi anche 1-2 m sopra il livello di base. Durante l'estate si sono sviluppate anche quest'anno due grotte sui due margini laterali della lingua con la volta superiore a 10-15 m dalla superficie lacustre. Il loro sviluppo è probabilmente la conseguenza di flussi d'acqua significativi in queste due porzioni che potrebbero suggerire la presenza di due distinti torrenti subglaciali. Sul lato sinistro idrografico della lingua sta emergendo una barra rocciosa che probabilmente limiterà l'espansione del bacino lacustre in



439-440 - Ghiacciai Orientale e Occidentale di Fellaria. Il rilievo eseguito dal Servizio Glaciologico Lombardo mostra le aree in accumulo (in blu) e in ablazione (in rosso) e i dati registrati dalle singole paline (mm w.e.). In azzurro è indicato il lago proglaciale alla fronte del Ghiacciaio di Fellaria Orientale. The survey carried out by the Servizio Glaciologico Lombardo shows the accumulation basins (in blue) and the ablation area (in red) as well as data recorded at each stake (mm w.e.). The proglacial lake at the front of the Ghiacciaio Orientale di Fellaria is indicated in blue.

questa zona mentre è possibile che in destra idrografica il substrato ne permetta uno sviluppo ancora consistente verso la falesia rocciosa a monte. Complessivamente, il ghiacciaio è stato visitato 13 volte durante la stagione estiva in conseguenza delle varie attività di monitoraggio in corso nelle sue diverse zone che comprendono: bilancio di massa puntuale (sia di accumulo che netto), monitoraggio fotografico con *time-lapse camera*, bilancio geodetico puntuale con GPS differenziale e misura del-

la velocità di flusso, misura del ritmo di fusione orario (palina elettronica e ablatometro). Dal prossimo anno si tenterà di riprendere le misure frontali della lingua occidentale ora ritiratasi al di sopra del grande salto roccioso. Hanno collaborato: D. Colombarolli, E. Triglia, L. Ferrante, S. Ialongo, M. Zanbenedetti, A. Galluccio, M. Butti.

Quota min. fronte: 2565 m

440 - Ghiacciaio Orientale di Fellaria (foto R. SCOTTI, 2020.10.01). La porzione di ghiaccio morto che si è staccata nel 2006 è sempre più ridotta, mentre continua ad ampliarsi il lago proglaciale. I bacini di alimentazione quest'anno sono maggiormente innevati. *The portion of dead ice detached in 2006 is increasingly thinning, while the proglacial lake continues to expand. The accumulation basins are widely snow-covered this year.*



443 Ghiacciaio del Pizzo Scalino

Operatori: Andrea MONTI e Stefano LEONI (SGL) -
Controllo del 2020.09.12

Il 19 agosto (dato Sentinel-2) la neve copriva ancora il 34% della superficie. Percentuale che si è ridotta a fine estate in modo difficilmente valutabile a causa della neve di inizio settembre presente su tutto il corpo glaciale e con più diffusione a partire da 2800 m circa di quota. Viene comunque identificata la presenza di neve invernale residua a partire da quota 3000 m circa. 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
AMSL19*	184°	20	2.5*	-17.5
AM19**	215°	8.5	1**	-7.5
SL17§	140°	17	14.5	-2.5

* Nuovo segnale posizionato nel 2019, coordinate WGS84, UTM32T 0575933, 5126674, 2750 m, dato non pubblicato lo scorso anno

** Nuovo segnale posizionato nel 2019, coordinate WGS84, UTM32T 0576225, 5126463, 2775 m, dato non pubblicato lo scorso anno

§ Nuovo segnale posizionato nel 2019; coordinate WGS84, UTM32T 0575399, 5126075, 2910 m, dato non pubblicato lo scorso anno; questo segnale misura la propaggine del "Cornetto" e, nonostante prosegua la serie di misure storiche, attualmente non misura il ritiro frontale del ghiacciaio e non viene considerato per il calcolo della variazione frontale

Ghiacciai del Gruppo Piazzi - Campo

473 Ghiacciaio Orientale di Dosdè

Operatori: Andrea Toffaletti e Giuditta LOJACONO -
Controllo del 2020.09.14

Al momento del rilievo il ghiacciaio si trova coperto per circa il 20% della sua superficie da neve residua della passata stagione invernale per un AAR pari allo 0.2 evidenziando un bilancio di massa molto negativo, come avvenuto nelle annate precedenti. Tale bilancio risulta solo lievemente migliore rispetto al 2019 quando la neve residua sull'apparato risultava ancora più scarsa. Gli accumuli risultano presenti alla base delle pareti di roccia che cingono il bacino di alimentazione, specialmente nel settore più occidentale. Si segnala inoltre un accumulo nevoso residuo abbastanza rilevante nel cambio di pendenza presente attorno a quota 2800 m. Il ghiacciaio appare comunque in sofferenza. Tale stato è evidenziato e confermato dall'aumento della dimensione della costolatura rocciosa che sta emergendo nel bacino di accumulo e dai bordi sollevati del settore frontale, specie in destra orografica. Profonde *bédières*, al solito, solcano la parte frontale della lingua glaciale arrivando fino al substrato roccioso. In sinistra orografica si evidenzia una cospicua copertura morenica dovuti a crolli dalle pareti soprastanti. Ciò determina una differente ablazione tra i due settori frontali: in sinistra orografica il ghiacciaio risulta di maggiore spessore, dove 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°	35	22.5	-12.5
Toffa 17	200°	34	26	-8
TB18	200°	31	19	-12



502 - Ghiacciaio del Gran Zebrù (foto D. COLOMBAROLLI, 2020.09.21). La fronte occidentale (a sinistra nella foto) è sempre più diffusamente coperta da detrito sopragliaciale. La neve residua dell'annata è quasi del tutto assente. *The western front (on the left) is increasingly covered by supraglacial debris. The residual snow of the year is almost completely melted.*

Bacino: ADDA - PO

Ghiacciai del Gruppo Ortles - Cevedale

502 Ghiacciaio di Gran Zebrù

Operatori: Davide COLOMBAROLLI, Matteo FIOLETTI e Luigi BONETTI (SGL) - Controllo del 2020.09.20

L'innevamento stagionale è presente ancora nel settore superiore del ghiacciaio ricoprendone un'area pari al 27%, in particolare a ridosso della parete del Gran Zebrù. Il ghiacciaio nella sua porzione centrale appare con spessori ridottissimi ed è ormai arroccato sul cambio di pendenza, privo di una vera e propria lingua, e apparentemente senza spinta. È ancora presente il piccolo lago di margine glaciale segnalato in precedenza, ormai notevolmente distanziato dal limite della lingua. Il ramo occidentale è caratterizzato da una morfologia complessa. La lingua appare strutturata in due sistemi distinti: il primo, posto più a valle, risulta abbondantemente ricoperto da detrito. La morfologia evidenzia come sia ancora presente del ghiaccio sottostante (che affiora in più punti specialmente nelle incisioni provocate dai torrenti di fusione), tuttavia si ritiene non vi sia dinamica, e che tale settore sia sostanzialmente non più alimentato da monte. La parte superiore, priva di detrito e direttamente collegata alla zona di accumulo, è quella attualmente misurata, e il *trend* in atto è quello di un progressivo regresso.

Quota min. fronte: 3040 m (fronte centrale), 3120 m (fronte occidentale)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BCF18 (cf)*	0°	53	22	-31
BCF17 (cf)**	337°	77.5	72.5	-5
BCF20§	337°	18	-	

* Fronte centrale

** Ramo occidentale

§ Nuovo segnale, coordinate WGS84, UTM32T 0620548, 5147361, 3100 m

503 Ghiacciaio di Cedèc

Operatori: Davide COLOMBAROLLI, Matteo FIOLETTI e Luigi BONETTI (SGL) - Controllo del 2020.09.21

Il ghiacciaio presenta un innnevamento esteso sopra ai 3175 m circa coprendo così il 55% della superficie complessiva. Il punto di misura della fronte sud del ghiacciaio certifica sostanzialmente il mantenimento della posizione dello scorso anno. In questa porzione il ghiacciaio sta progressivamente abbandonando la piana posta a quota 2750 m. La spinta dal bacino di accumulo è sempre più flebile, pertanto la lingua, anno dopo anno, appare smagrita e ridotta sia come estensione longitudinale che come spessore (gli spessori maggiori, 5-15 m, sono in destra orografica). Permane il laghetto proglaciale sottostante. La porzione frontale del ghiacciaio appare quasi completamente ricoperta da detriti anche di grandi dimensioni. La lingua nord si presenta di dimensioni più modeste rispetto agli ultimi anni e di spessore non molto consistente nella sua parte frontale. Quest'ultima è parzialmente ricoperta da detrito di dimensioni medio-grandi. Affiorano diffusamente parecchi pezzi di assi di legno risalenti agli eventi bellici del passato. Foto scattate dalla nuova SF di quota 3000 m (v. 2019).

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

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BCF18*+	105°	54	39.5	-14.5
FC13 (cf)**	135°	49	49	0
FC20§	157°	18.5	-	

* Lobo settentrionale

** Lobo meridionale

§ Nuovo segnale, coordinate WGS84, UTM32T 0621991, 5145385, 2735 m



507.1 - Ghiacciaio dei Forni centrale, ripresa dal segnale di misura (foto R. SCOTTI, 2020.08.22). La fronte continua ad arretrare e ad assottigliarsi, risultando sempre più estesamente coperta di detrito. *The front continues to rapidly retreat and thin out, becoming more and more extensively covered with debris.*

507 Ghiacciaio del Palon della Mare

Operatore: Luca FARINELLA (SGL) - Controllo del 2020.09.20

L'apparato glaciale mostra alcuni residui di neve caduta nelle due settimane precedenti la data del rilievo, ma la fronte è sgombra e ben individuabile. Rispetto all'anno 2019 si evidenzia un marcato aumento delle dimensioni della finestra rocciosa formatasi nel 2017 nella parte mediana della seraccata del ghiacciaio; a questa se ne affianca una seconda, di neoformazione, posta più a NO, verso il margine destro del corpo glaciale, all'incirca alla medesima quota di quella più datata. La neve residua dell'anno è continua al di sopra dei 3400 m ca. (limite delle nevi), ad esclusione della porzione più a sud del bacino di accumulo (nonostante la quota elevata). Neve dell'anno si riscontra anche a ridosso della cresta rocciosa in sinistra idrografica, dove emergono alcune zone di *firn* delle annate precedenti; ulteriori limitati campi di neve dell'anno si localizzano sull'effluenza Rosole. Le fronti orientale, centrale ed occidentale mostrano tutte un costante ritiro e un generale assottigliamento. La fronte centrale, nella sua parte più in destra idrografica, è percorsa da anomale crepacciature longitudinali e trasversali che ne attestano il rapido disfacimento. Il lago proglaciale formatosi già nel 2017 a ridosso della fonte centrale, appare in involuzione per interrimento della parte a ridosso della lingua glaciale. 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 0622883.60, 5140898.35, 3223 m di quota).

Quota min. fronte: 3055 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
D1 (cf)*	15°	175	159	-16
D3 (cf)**	22°	86	42	-44

* Lobo orientale

** Lobo centrale

507.1 Ghiacciaio dei Forni

Operatori: Valentino SOSIO, Ivan PERI e Giovanni PRANDI (SGL) - Controllo del 2020.09.13

Anche quest'anno è stata misurata solo la variazione frontale del Ghiacciaio Centrale dei Forni. In generale, proseguono senza interruzione le evidenze di ritiro e assottigliamento di tutti i settori del Ghiacciaio dei Forni.

Quota min. fronte: 2515 m (2510 m lo scorso anno)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
3B*	175°	532.5	484	-48.5

* Ghiacciaio Centrale dei Forni



512.1 - Ghiacciaio del Dosegù, stazione fotografica SF576 (foto A. BORGHI, 2020.08.22). Panoramica generale del ghiacciaio con evidenti seraccate che emergono dalla neve residua anche nella porzione superiore. *General view of the glacier highlighting wide crevassed sectors, uncovered by the residual snow also in the higher sectors of the basin.*

512.1 Ghiacciaio del Dosegù

Operatore: Aldo BORGHI (SGL) - Controllo del 2020.08.19

Le rilevazioni sono state effettuate in due fasi successive la prima, in data 19 agosto ha consentito le misurazioni dei segnali frontali. Nella seconda in data 13 settembre ci siamo mossi risalendo l'intero ghiacciaio del Dosegù per effettuare anche la rilevazione delle paline alte, fino a quota 3450 m, consentendo una valutazione piuttosto accurata della ELA posizionata alla quota di 3250 m. La palina n. 1 ha registrato una perdita di 243 cm. Da notare che rispetto all'uscita del 19 agosto quando sono state effettuate le misure frontali, la palina ha perso in soli 20 giorni 73 cm di ghiaccio. Tutte le altre paline compreso la n. 5 misurata lo scorso anno, non sono state trovate. Il mancato ritrovamento della palina n. 5 posizionata a oltre 3400 m, non è chiaro se sia imputabile alla neve residua in quota o al fatto, più probabile, che la palina sia stata inghiottita da un grosso crepaccio che nel 2019 era posizionato a pochi metri di distanza.

Il segnale 2TER quest'anno registra un arretramento significativo nonostante la completa copertura detritica del ghiacciaio nella porzione della fronte corrispondente. Il segnale BP08 è tornato misurabile anche se le condizioni della fronte nella sua prossimità risultano problematiche a causa della presenza di zone con grandi quantità di limo e parti di ghiaccio ormai distaccato. Il caposaldo a 72.5 metri dal segnale con bollo rosso facilita le prossime misure in attesa di un riposizionamento. L'A08Bis registra solo pochi metri di arretramento ed è stato avvicinato con posizionamento di un nuovo segnale denominato 3 (segnato con triangolo rosso, da verificare il prossimo anno). Il nuovo segnale posizionato AB18 ha registrato un arretramento notevolissimo dovuto alla particolare conformazione della fronte nella sua prossimità, alla presenza di limo e al fatto che lo spessore del ghiaccio è di soli pochi metri. Nonostante la media delle misure frontali si attesti su un valore rilevante (28 m) l'indice AAR garantisce un bilancio complessivo di stazionarietà.

Quota min. fronte: 2890 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
A08bis	40°	127	122	-5
2ter	50°	77	53	-24
AB18	110°	120	66	-54
BP08	73°	200	142 (2018)	-58 (2018)

516 Ghiacciaio della Sforzellina

Operatore: Claudio SMIRAGLIA (CGI) - Controllo del 2020.09.12

Ghiacciaio quasi completamente privo di neve recente e nevato. L'unico accumulo visibile è ai piedi della parete del Corno dei Tre Signori sotto forma di imponenti coni di valanga, sui quali sono visibili colate detritiche derivanti da frane di crollo. La fronte, completamente ricoperta da depositi glaciali, come gran parte del settore medio-inferiore del ghiacciaio, è in lieve arretramento. Anche per l'anno idrologico 2019-2020 è stato calcolato con il metodo glaciologico di terreno il bilancio di massa, che è risultato negativo (-1420 mm *w.e.*). Si tratta della trentaquattresima misura, che porta a un bilancio complessivo di -36.99 m *w.e.* (1987-2020) (si veda l'apposita sezione). Hanno collaborato Luciano Bertolina, Lorenzo Antonioli, Gabriele Antonioli, Nadia Compagnoni (Club Alpino Italiano – Sezione di Valfurva).

Quota min. fronte: NM

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
CS2 (cf)*	130°	10.5	6	-4.5

* Nuovo segnale, richiamo di CS1 lungo lo stesso allineamento

Bacino: ADDA - PO

Ghiacciai del Gruppo Orobic

541 Ghiacciaio dei Marovin

Operatori: Riccardo SCOTTI, Roberto PORTA
e Matteo OREGGIONI (SGL) - Controllo del 2020.09.29

Alla data del rilievo il ghiacciaio è coperto da neve recente che, oltre ad impedire le misure frontali, rende difficile l'individuazione della linea di equilibrio. L'immagine Sentinel-2 del 13 settembre ha permesso di constatare un indice AAR di 0.68. L'innevamento residuo si concentra nella metà superiore del ghiacciaio e si prolunga con lingue irregolari fino al margine frontale in destra idrografica. Gran parte delle zone libere da neve sono coperte da detrito superficiale che rallenta significativamente la fusione superficiale. In considerazione di ciò, ipotizzando anche un'ulteriore probabile riduzione dell'AAR dal 13 al 25 settembre, si opta comunque per un indice di bilancio di massa (IBM) di incremento lieve, primo anno positivo dal 2014. Osservazioni fotografiche complementari ad opera di M. Butti e R. Porta.

Quota min. fronte: 2070 m

543 Ghiacciaio del Lupo

Operatori: Riccardo SCOTTI, Roberto PORTA
e Matteo OREGGIONI (SGL) - Controllo del 2020.09.29

Il ghiacciaio come di consueto è stato visitato in 4 occasioni durante il semestre estivo. I rilievi nivologici per il calcolo del bilancio invernale ed i sondaggi della neve su tutta la superficie del ghiacciaio sono stati effettuati il 2 giugno; il 26 luglio è stata effettuata la completa ri-palinatura del ghiacciaio e sono stati ripetuti i sondaggi mentre il 6 settembre è stato effettuato un controllo delle paline. Il rilievo finale delle paline e le misure frontali sono stati effettuati il 29 settembre. Alla data del 2 giugno il bilancio di accumulo distribuito sull'intera superficie del ghiacciaio (2393 mm *w.e.*) risulta il secondo più scarso della serie iniziata nel 2007. A differenza dello scorso anno, il mese di giugno è relativamente fresco e le frequenti nevicate dei primi 20 giorni del mese hanno protetto la neve invernale e mantenuto un'albedo molto elevato fino al 22-24 del mese quando la neve sporcata dalle deposizioni sahariane primaverili, è tornata in superficie. Tali condizioni favorevoli hanno ridotto notevolmente la fusione consentendo un recupero in termini di ritmo di scomparsa della neve rispetto al 2019 quando, a fronte di un accumulo quasi doppio, la fusione era stata rapidissima. Il ghiaccio inizia ad emergere il 25 luglio, 27 giorni dopo rispetto al 2018 (annata molto negativa) ma lo stesso giorno dell'anno precedente. Come di consueto il mese di agosto vede la progressiva scomparsa della neve dalla porzione centrale e l'inizio del periodo più significativo di fusione superficiale del ghiaccio. L'evento perturbato del 26-31 agosto provoca un forte ruscellamento superficiale che asporta meccanicamente buona parte della neve e del *firn* pluriennale in zona frontale e si conclude con una lieve nevicata che ha il merito di bloccare l'ablazione fino al 6 settembre. Le settimane successive sono particolarmente calde e provocano la ripresa della fusione

che si conclude il 25 settembre con una nevicata di 30 cm. A titolo esemplificativo, la palina n. 3 posta poco a monte della fronte del ghiacciaio ha perso 140 cm di ghiaccio dal 26 luglio al 6 settembre (-3.2 cm/g) ed altri 50 cm dal 6 al 25 settembre (-2.6 cm/g). Grazie alle immagini in continuo della fotocamera *time-lapse* del Bivacco Corti e da un rilievo occasionale con drone del 17 settembre di A. Sanna è stato possibile definire con particolare accuratezza l'estensione della neve residua che copre il 24% della superficie (AAR 0.24). La neve presenta quest'anno una distribuzione particolarmente complessa tanto che la quota della ELA di 2600 m può essere considerata come un dato medio poco indicativo. Il bilancio di massa netto esteso all'intera superficie del ghiacciaio è pari a -421 mm *w.e.*, leggermente più negativo rispetto al 2019. Il 2020 rappresenta il sesto anno consecutivo con bilanci negativi mentre il valore cumulato dal 2010 (inizio della serie) raggiunge -6149 mm *w.e.* A causa della presenza di abbondante neve fresca alla data del rilievo le misure frontali sono state effettuate solo dal segnale 2MB02. Hanno collaborato ai rilievi: A. Lendvai, P. Pagliardi, S. Vaninetti, M. Zugnoni, F. Fazzini, M. Masserini, M. Mazzolini, A. Camisasca, L. Carricato, M. Ruffoni, M. Oreggioni, F. Spini, F. Formolli, A. Sanna.

Quota min. fronte: 2440 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
2MB02	180°	30	27	-3

Bacino: OGLIO - PO

Ghiacciai del Gruppo Adamello - Presanella

577 Ghiacciaio Occidentale di Pisgana

Operatori: Amerigo LENDVAI, Alessandro CARNITI
e Valeria CIPRIANI (SGL) - Controllo del 2020.09.05

I rilievi nivologici del 21 giugno hanno riscontrato un manto nevoso di 282 cm di spessore e 1439 mm di equivalente in acqua. Sebbene la copertura nevosa fosse nella media degli ultimi dieci anni, la fusione estiva ha consumato interamente tale accumulo sull'altopiano nei pressi di Passo Venerocolo, esponendo il ghiaccio si stima attorno al 20 agosto. Alla data del rilievo, a cui è seguito ancora un breve periodo di ablazione, fino al 17 settembre, si erano già persi 50 cm di ghiaccio. A differenza degli ultimi anni, anche la palina n. 2, più in prossimità del Passo Venerocolo presenta un dato allineato alla n. 1, in quanto non più interessata dalla zona di accumulo eolico. L'evoluzione generale continua a restare negativa, ma rispetto all'anno precedente è rimasta neve in modo diffuso sopra i 3050-3100 m, con spessori che si stimano essere in grado di produrre *firn* utile soprattutto a ridosso delle vette che circoscrivono il bacino di accumulo, con esposizione N-NW, nelle zone più riparate dal sole e soggette ad accumulo eolico e valanghivo. La ELA è quindi definibile attorno a quota 3100, ancorché non delimitata in modo netto. La porzione della fronte è l'unica a mostrare va-



577 - Ghiacciaio Occidentale di Pisgana (foto G. NODARI, 2020.09.10). La panoramica del ghiacciaio mostra in modo impressionante l'estesa riduzione di questo ghiacciaio, il progressive assottigliamento e la sua disarticolazione. *This glacier overview impressively shows the extensive areal reduction of this glacier, its progressive thinning and its disarticulation.*



581 - Ghiacciaio del Venerocolo (foto V. CORSINI, 2020.08.25). La parte terminale è completamente coperta di detrito e la neve residua si limita a plaghe poco estese alla base delle pareti rocciose. *The frontal margin is completely debris-covered while the residual snow is limited to small patches at the base of the rocky cliffs.*

riazioni significative, a causa dell'espansione del nuovo lago proglaciale. Da testimonianze indirette si riportano crolli frequenti e l'ampliamento di una grotta di ghiaccio. Le temperature medie di luglio e agosto sono state molto elevate, +5.0 e +5.2 °C rispettivamente, anche se non a livelli record di anni precedenti, sono indice di condizioni da ablazione spinta. Ancora di più lo è la temperatura di rugiada media del mese di agosto, che ha registrato il massimo della serie storica nel 2020, con +3.4 °C. In data 5 settembre 2020 è stata installata la nuova stazione meteorologica presso Punta Venerocolo a 3320 m, in collaborazione con l'associazione Meteopassione, che potrà migliorare il monitoraggio delle condizioni climatiche rispetto all'attuale datalogger termometrico del Monte dei Frati.

Quota min. fronte: 2690 m

581 Ghiacciaio del Venerocolo

Operatori: Paolo PAGLIARDI ed Emiliana TRIGLIA (SGL) -
Controllo del 2020.09.06

Alla data del rilievo era presente neve fresca da quota 2800 m circa, che non permetteva una chiara visione della neve stagionale. Da altre foto della settimana precedente è stato ricavato un livello del limite delle nevi a circa 2850 m sul corpo principale, delimitata prevalentemente dai conoidi valanghivi a ridosso della parete nord dell'Adamello, mentre era individuabile un limite a quota 3050 m sulla porzione distaccata occidentale. La finestra rocciosa centrale, apertasi nel 2008-2009, si è ulteriormente ingrandita. La fronte della porzione occidentale, staccatasi nel 2003-2004, è sempre più arretrata e assottigliata. La fronte del corpo principale continua ad arretrare nel pianoro de-

608 - Ghiacciaio dell'Adamello, panoramica da Punta Venerocolo (foto A. LENDVAI, 2020.09.05). Panoramica della porzione superiore del Ghiacciaio dell'Adamello; si notino in primo piano gli ampi settori sommitali ormai completamente deglaciati. *General view of the upper portion of the Ghiacciaio dell'Adamello. Note in foreground the wide and almost completely deglaciated summit sectors.*



608 - Ghiacciaio dell'Adamello, panoramica dalla Lobbia alta (foto R. SCOTTI, 2020.08.26). La lingua del Ghiacciaio del Mandrone è sempre più ridotta, appiattita e coperta di detrito. *The tongue of the Ghiacciaio del Mandrone is impressively reduced, flattened and is increasingly covered by supraglacial debris.*

tritico, anche se meno degli ultimi anni, dato che ha superato il torrente ablatore in un tratto trasverso; ora appare con una parete quasi verticale di 6-8 metri e la grotta si è ridotta notevolmente. Complessivamente non si notano variazioni di aspetto della porzione coperta di detrito.

Data la notevole distanza dal segnale BTP15, approfittando del superamento del torrente ablatore, è stato fissato un nuovo segnale VEN20 su un masso identificato temporaneamente con un ometto con un sasso rossastro al vertice, in attesa di contrassegnare con apposita vernice il segnale nel 2021.

Quota min. fronte: 2570 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		attuale	precedente	variazione
BTP15	153°	114	106	-8

608 Ghiacciaio dell'Adamello

Operatori: Amerigo LENDVAI e Paolo PAGLIARDI (SGL) -
Controllo del 2020.09.04

Il 4 luglio sono state reinfisse le paline 1, 2, 3. La neve stagionale era continua dai 2750 m e con spessore di 77 cm presso la palina 3. Una visita al Pian di Neve in data 20 agosto ha permesso di rilevare una copertura nevosa ancora diffusa fino a quota 3050 m e una posizione della fronte dell'effluenza Adamè ulteriormente arretrata e assottigliata, con la fronte posizionata a circa 2950 m (servirebbe rilievo diretto). Alla stessa data un rilievo fotografico del seracco del Cornetto di Salarno (effluenza secondaria rispetto a quella del Salarno, non rilevata) appariva stazionaria, con la frattura del crollo della punta avvenuto nell'inverno 2019-2020 ancora ben delineata. I rilievi finali sono stati svolti al termine del periodo caldo di settembre, una settimana prima della rottura stagionale che ha fermato

l'ablazione superficiale. Le foto scattate nella stessa giornata da diverse postazioni, grazie anche all'ausilio della nuova fotocamera di Punta Venerocolo, hanno consentito di rilevare la ELA su tutti i settori del ghiacciaio e ricavarne una media rappresentativa che si posiziona tra 3100 e 3200 m. In particolare, il settore esposto a WNW del Dosson di Genova presentava innevamento residuo esteso, con accumuli di valanga estesi al piede dei pendii e ELA abbastanza netta attorno a 3100 m, mentre i versanti esposti a ESE avevano neve residua solo a tratti al di sopra dei 3200 m, con il plateau superiore del Pian di Neve che era quasi totalmente coperto, ma con spessori molto ridotti, probabilmente mediamente inferiori ai 50 cm. Da una stima delle

aree coperte da neve stagionale si è ricavato un AAR di 0.22, che risulta migliore della media degli ultimi 5 anni. I dati delle paline ablatometriche confermano una situazione di sostanziale equilibrio al di sopra dei 3100 m, mentre nei settori inferiori del Mandrone la fusione è risultata ancora superiore al 2019, seppur inferiore al 2017 e 2018. La fronte del Mandrone sta subendo un rapido disfacimento, tanto che tra il 20 agosto e il 10 settembre una serie di crolli hanno interessato una volta erosa dal torrente ablatore sottostante, che è collassata gradualmente aprendo una grossa voragine.

ALPI RETICHE

Bacino: SARCA - MINCIO - PO

Gruppo Adamello - Presanella

634 Ghiacciaio di Lares

Operatori: Cristian FERRARI ed Elisa BERTONI (SAT) -
Controllo del 2020.10.22

La misura è stata effettuata con consistente copertura nevosa; la fronte è nettamente visibile perché termina con una parete verticale sul nuovo lago proglaciale. Si è proceduto ad una misura GPS di tutta la fronte che risulta arretrata mediamente di circa 20 m con una riduzione di spessore medio variabile tra i 3 e 7 m. La misura dal SAT 1-17 è stata effettuata da applicativi GIS.

Prosegue l'evoluzione dei collassi retrostanti la fronte; quelli già presenti e documentati nel rilievo 2019 presentano bordi ormai nettamente definiti, non più soggetti a crolli ed è visibile il fondo roccioso. Due nuovi collassi si stanno formando nella porzione basale del ghiacciaio che risulta ancora per un piccolo lembo collegato alla parte principale a monte. La copertura detritica è visibile soprattutto a destra e a sinistra della fronte; si tratta di distacchi dovuti al cedimento del permafrost sottostante. La parte superiore del ghiacciaio risulta invece libera da detriti.

Quota min. fronte: 2600 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
SAT 1-17	230°	358	340	-18

639 Ghiacciaio del Mandrone (Adamello)

Operatore: Cristian FERRARI (SAT) - Controllo del 2020.09.05

Tra il 20 e il 23 agosto 2020 la fronte del ghiacciaio è stata interessata da un affossamento di una cavità glaciale posta in posizione arretrata rispetto alla fronte. Già negli anni precedenti si stava evidenziando in quella posizione una depressione semicircolare in corrispondenza della porzione di fronte da cui fuoriesce il flusso di fusione. Questa parte di fronte, rispetto ai bordi in destra e sinistra, risulta più arretrata. Il punto SAT 4A-19 non è stato utilizzato per la misura; verrà ribattuto nel 2021.

Quota min. fronte: SN

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
SAT 4a-18	222°	59	47	-12

640 Ghiacciaio Occidentale di Nardis

Operatori: Cristian FERRARI, Pier Paolo SPERI,
Chiara MAESTRI (SAT) - Controllo del 2020.09.30

La fronte del ghiacciaio è confinata all'interno di un gruppo di rocce montonate. Immediatamente dietro la zona frontale è presente un bacino più ampio, ma arretrando verso monte, a quota indicativa di 3000 m, un ulteriore restringimento del corpo glaciale dovuto all'orografia potrebbe essere una zona di separazione dell'attuale fronte dal corpo a monte. Una recente copertura nevosa non permette di determinare la ELA. È stato posizionato un nuovo punto di misura SAT 20-1 sulla linea azimutale 308°. La misura è stata eseguita sia dal precedente segnale SAT 08-2 che dal SAT 20-1 che verrà utilizzato stabilmente dal 2021.

Quota min. fronte: SN

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
SAT 08-2	308°	88	76 (2019)*	-12
SAT 08-2	308°	76 (2019)*	70 (2018)	-6
SAT 20-1**	308°	44	-	-

* Dato non pubblicato nella campagna 2019

** Nuovo segnale, coordinate UTM 32N 628914, 5118138

682 Ghiacciaio Occidentale della Busazza

Operatori: Alessandro MANINI e Michele RAVIZZA (SAT) -
Controllo del 2020.09.04

Si segnala la presenza di un sottile strato di neve fresca sul ghiacciaio e di placche di neve residua nei pressi della fronte, in destra orografica, nella zona dei punti di misura 5 e 6. A causa dell'elevata temperatura e di scariche pomeridiane, non è stato possibile effettuare la misura dal segnale 1. Difficoltosa l'individuazione di neve vecchia sul ghiacciaio per la presenza di neve fresca.

Quota min. fronte: SN

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
2 (+ richiamo 40 metri)	174°	163	130 (2017)	-33

Gruppo Ortles - Cevedale

699 Ghiacciaio de La Mare

Operatori: Luca CARTURAN (CGI), Cristina VOLTOLINI (CGI),
Elena BERTONI (CGT-SAT), Christian FERRARI (CGT-SAT) -
Controllo del 2020.09.20

Nel 2020 i mesi di maggio e giugno sono stati piuttosto conservativi sul ghiacciaio de La Mare, con prevalenza dei processi di accumulo su quelli di ablazione fino al 20 giu-

gno. In questa data è stato misurato un bilancio invernale (dato indice) di 1181 mm *w.e.*, superiore del 20% alla media dal 2004 al 2019. L'ablazione è stata moderata tra il 20 giugno e il 25 luglio, con alternanza di periodi caldi e fasi instabili che hanno portato anche deboli nevicate oltre i 2900-3100 m, cosicché il 25 luglio il ghiacciaio si presentava ancora in gran parte innevato, salvo le aree più convesse sotto i 3200 m. Tra fine luglio e fine agosto però l'ablazione è stata più intensa, a causa delle elevate temperature e ripetuti episodi piovosi fino ad oltre 3500 m di quota. L'unica nevicata si è verificata tra il 3-4 agosto ma ha avuto effetti transitori. A fine agosto il ghiacciaio presentava una snowline ancora piuttosto regolare attorno ai 3200-3250 m di quota, a differenza delle annate precedenti (post-2014) quando l'innevamento residuo si presentava a chiazze discontinue oltre i 3250-3300 m. Tra fine agosto e inizio settembre due nevicate hanno interessato il ghiacciaio, soprattutto oltre i 3100 m, ponendo fine alla risalita del limite delle nevi sui settori esposti ai quadranti settentrionali, mentre sui settori più soleggiati l'ablazione è proseguita fino alle quote più elevate a causa del caldo della seconda decade di settembre. Dal 21 settembre nuove nevicate hanno posto fine alla stagione di ablazione. Sul settore meridionale del ghiacciaio, unità a sè stante dal 2019, il bilancio annuale è stato pari a -392 mm *w.e.*, con ELA posta a 3245 m e AAR pari a 0.41. È proseguita anche nel 2020 la fase di rapida riduzione del settore inferiore del ghiacciaio, ormai dinamicamente scollegato dal settore superiore a causa dell'ulteriore affioramento del substrato roccioso attorno ai 3100 m.

Quota min. fronte: 2705 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
CV16m83	193°	183	170	-13

701 Ghiacciaio del Careser

Operatore: Luca CARTURAN (CGI) - Controllo del 2020.09.19

Il ghiacciaio del Careser è ormai ridotto al solo settore semi-pianeggiante più orientale, attualmente esteso su 77 ha, essendo le altre porzioni residue ormai assimilabili a lembi di ghiaccio morto o al più glacionevati (9 ha in totale suddivisi in 7 frammenti). Nel 2020 si è verificata la frammentazione e distacco della sottile lingua di ghiaccio, estesa tra i 3100 e i 3270 m, che un tempo collegava il ghiacciaio del Careser con la vedretta Serana, in val Martello. L'accumulo nevoso invernale del 2020 è stato inferiore di circa il 10% rispetto alla media, in contrasto con l'anomalia positiva riscontrata sul vicino ghiacciaio de La Mare. Ciò può essere spiegato sia con la quota mediana di circa 200 m inferiore, sia con il fatto che le misure di accumulo non includono le nevicate verificatesi tra il 4 e il 20 giugno (circa 150 mm di precipitazione alla stazione di Careser diga). Il ghiacciaio ha iniziato a scoprirsi alla fronte già durante la prima decade di luglio ed entro fine luglio era già in gran parte privo di copertura nevosa. L'ablazione è poi proseguita fino al 24 settembre, salvo un

paio di pause di pochi giorni legate a deboli nevicate tra il 3-4 agosto e tra il 30 agosto e 2 settembre. A differenza del vicino ghiacciaio de La Mare, la quota più bassa ha fatto sì che il ghiacciaio del Careser non potesse beneficiare degli apporti nevosi più consistenti, che si sono avuti a partire dai 3100 m durante l'estate. Il bilancio annuale è stato pari a -1371 mm *w.e.*, con ELA posta a 3114 m e AAR pari a 0.01.

Quota min. fronte: 2965 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
C19	63°	23	10	-13

Bacino: VALSURA - ADIGE

713 Ghiacciaio Fontana Bianca - Weissbrunnferner

Operatori: Giuseppe BARISON, Roberta ROSAN (ramo sinistro), Ruggiero SAMPIERI (ramo destro) e Guido SARTORI (SGAA) - Controllo del 2020.09.13

Sul ramo in sinistra orografica le misure indicano un arretramento quasi nullo rispetto al 2019, ma con perdita di spessore importante. A metà bacino, in destra orografica, compare un'area rocciosa che evidenzia la perdita di spessore. Sul ramo destro orografico continua lo scarico di materiale roccioso franato che determina la copertura detritica. Sempre più ampie le finestre di roccia che fuoriescono dal ghiacciaio, che evidenziano una condizione di intensa riduzione volumetrica.

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

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
BG18m13dx	240°*	33	-	-
SG15m21sx	234°	43	43 (2018)	0
	190°	40	39 (2018)	-1

* Nuovo azimut di misura

Bacino: PLIMA - ADIGE

718 Ghiacciaio Soi - Soyferner

Operatori: Giuseppe BARISON, Silvano ROSA e Roberta ROSAN (SGAA) - Controllo del 2020.08.15

Il ghiacciaio si presenta coperto a chiazze da uno strato di neve invernale che scende fino a quote inferiori alla fronte, a circa 2700 m. Sul ramo destro è sempre maggiore l'accumulo di detrito.

Dalle fronti dei due rami fuoriesce un ingente flusso d'acqua che alimenta due impetuosi torrenti. Si osserva un

713 - Ghiacciaio Fontana Bianca - *Weissbrunnferner*. Il settore in sinistra idrografica, il solo misurato, indica una sostanziale stabilità della posizione della fronte. Evidente, sul settore di destra, il crollo dal versante roccioso che è causa della copertura detritica particolarmente estesa nel settore medio-inferiore (foto F. SECCHIERI, 2020). *The glacier portion on its hydrographic left, the only one measured one, indicates a substantial stability of the position of the terminus. The extensive debris cover in the central-low sector is evident in the hydrographic right sector, due to the collapse from the rocky slope.*



restringimento del corpo glaciale in corrispondenza della rampa situata nel settore centrale, con maggiore emersione dei contrafforti rocciosi laterali. In sintesi, la fase attuale registra un ritiro frontale associato ad una forte riduzione dello spessore e dell'area.

Quota min. fronte: 2890 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
BR18m37	210°	49	46	-3
BR19m45	150°	52	45	-7

727 Ghiacciaio di Grames - *Gramsenferner*

Operatori: Stefano BENETTON e Giovanni BENETTON (SGAA) - Controllo del 2020.08.23

Si osserva la presenza di ghiaccio vivo nel settore centrale e inferiore del ghiacciaio e di chiazze di neve sopra i 2800 m di quota. Il corpo glaciale inizia ad assumere una forma asimmetrica, con il settore destro più sviluppato. Leggero restringimento del ghiacciaio in sinistra idrografica a quote intermedie. Presenti alcuni crepacci trasversali nel settore centrale, mentre risultano assenti nel settore inferiore così come le finestre rocciose. Assenza di detrito a tutte le quote, eccetto nell'estrema sinistra idrografica nei pressi della fronte. La fronte appare piatta, con morfologia stabile. Il lobo sinistro presenta un restringimento di qualche decina di metri a monte della fronte. Il lobo destro si immerge nel laghetto proglaciale con dimensioni di circa 40x30 m. I torrenti proglaciali hanno portata limitata; pochi e piccoli torrenti epiglaciali. In generale il ghiacciaio presenta un ritiro modesto e una morfologia glaciale stabile.

Quota min. fronte: 2910 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
SB19m4 (sf)	160°	18	4	-14
SB19m8 (df)	175°	17	8	-9

728 Vedretta Serana - *Schranferner*

Operatori: Stefano BENETTON e Giovanni BENETTON - Controllo del 2020.08.30

Il ghiacciaio si presenta con una lieve spruzzata nevosa in superficie che ha comunque permesso il riconoscimento dettagliato della morfologia superficiale e del margine glaciale. Nel settore inferiore si osserva un leggero cambio di direzione del flusso verso la sinistra idrografica. Presenti alcuni crepacci trasversali nella porzione centrale del corpo glaciale, mentre risultano assenti nel settore inferiore del ghiacciaio. Presenti due finestre rocciose nella porzione inferiore del settore destro, con un'evidente fascia di materiale detritico che da esse scende verso la fronte. Parziale copertura detritica presente solamente nella porzione inferiore del settore in destra idrografica, con blocchi di volumetria fino ad alcuni metri cubi. La fronte appare piatta, sempre facilmente riconoscibile. Alcuni piccoli torrenti proglaciali fuoriescono dal margine in sinistra idrografica, unificandosi in un torrente principale che raggiunge la piana antistante la Vedretta Ultima. Presenza di un piccolo laghetto proglaciale antistante il segnale CS06m10. Presenza di un laghetto proglaciale sul pianoro soprastante il canalino che sale dal segnale CS06m158, nel quale si immerge la fronte con una piccola falesia alta 1.5 m. In generale il ghiacciaio si presenta in fase di ritiro, senza evidenti modificazioni alla morfologia.



728 - Vedretta Serana - Schranferner. Le finestre rocciose che si sono aperte in destra idrografica, nel settore inferiore, rilasciano materiali detritici che formano modeste morene mediane. La fronte risulta appiattita e coperta da detrito. Alla base del ghiacciaio si allargano due laghi proglaciali (foto F. SECCHIERI, 2020). *The rocky windows that outcropped on the hydrographic right, in the lower sector, release debris that form modest median moraines. The terminus is flattened and debris covered. Two proglacial lakes spread out at the base of the glacier.*

Quota min. fronte: SN

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
PC10 (cf)	90°	178	170	-8
CS06 m10 (df)	-	77	36 (2007)	-41 (2007)
CS06 m158 (cf)	105°	302	179 (2007)	-123 (2007)

729 Vedretta Ultima - Ultenmarkferner

Operatori: Stefano BENETTON e Giovanni BENETTON -
Controllo del 2020.08.30

La morfologia del ghiacciaio risulta relativamente stabile. Sono presenti alcune chiazze di neve lungo il margine glaciale, a partire da 2800 m, che impediscono il preciso rilievo dell'intero bordo del ghiacciaio. Nel settore centrale la volumetria del ghiacciaio appare in riduzione. Presenti grandi crepacci soltanto nella porzione centrale del ghiacciaio, dove si verifica il cambio di pendenza. Nel settore inferiore si riscontra un ampliamento dei contrafforti rocciosi longitudinali al flusso glaciale. Nel settore superiore si osserva un contrafforte roccioso, che si addentra dalla sinistra idrografica verso il

centro del ghiacciaio. Nel corso delle misurazioni glaciologiche si è osservato un crollo di blocchi detritici provenienti dal settore di destra idrografica. La fronte risulta completamente coperta da detrito, con il margine riconoscibile grazie al cambio di pendenza della copertura detritica. La morfologia della terminazione frontale risulta abbastanza stabile. Ridotta la quantità d'acqua raccolta dal torrente proglaciale.

Quota min. fronte: NM m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
FS03m15 (cf)	140°*	140	82 (2009)	-58

* Corregge l'azimut utilizzato nelle campagne precedenti

730 Vedretta Alta - Höhenferner

Operatori: Giuseppe PERINI (CGI), Stefano BENETTON e Giovanni BENETTON (SGAA)- Controllo del 2020.08.24

Presenza di ghiaccio vivo nella porzione inferiore del ghiacciaio e di piccole chiazze di neve sulle rocce circostanti a partire dai 2800 m. Crepacci trasversali di modesta

729 - Vedretta Ultima - *Ultenmarktferner*; stazione fotografica FS79. La riduzione della massa glaciale ha causato un ampliamento dei contrafforti rocciosi. La fronte che si adagia sulla rampa rocciosa appare appiattita e il margine risulta piuttosto frastagliato (foto S. BENETTON, 2020.08.30). *The reduction of the glacial mass caused a widening of the rocky windows. The terminus that rests on the rocky ramp appears flattened; the frontal edge is rather jagged.*



potenza nel settore inferiore del ghiacciaio. Nuova finestra rocciosa situata nel settore centrale-inferiore destro del ghiacciaio, da cui origina una scia di detrito. Detrito in aumento in centro-destra idrografica, con accumuli anche consistenti di blocchi rocciosi di dimensione eterogenea. Innanzi e sopra alla fronte glaciale si trovano grandi quantità di blocchi di roccia con disposizione caotica e instabile. La fronte appare appiattita e frastagliata, con detrito nel centro-destra idrografico, ma con margine sempre ben riconoscibile. La fronte è situata alla base di una rampa ripida e scende leggermente più a valle in sinistra idrografica. Presente una caverna in destra idrografica, dalla quale fuoriesce il torrente proglaciale. Presenti torrenti proglaciali che fuoriescono da vari punti della fronte, con un quantitativo d'acqua intermedio. Assenti i torrenti epiglaciali. In sintesi, si registra un consistente ritiro della fronte glaciale e un incremento della copertura detritica.

Quota min. fronte: 2838 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
GP19m13	180°	55	13	-42

731 *Vedretta della Forcola - Fürkele Ferner*

Operatori: Giuseppe PERINI (CGI), Stefano BENETTON e Giovanni BENETTON (SGAA) - Controllo del 2020.08.24

Il settore inferiore del corpo glaciale risulta convesso e il volume risulta complessivamente in riduzione. Presenza

di una zona in ghiaccio vivo nella porzione superiore del ghiacciaio e chiazze di neve a partire dai 2950 m. Si osservano pochi crepacci trasversali presenti sulla fronte; alcuni crepacci longitudinali nel settore centrale in sinistra idrografica e altri longitudinali nel settore inferiore centrale. Assenza di finestre rocciose. Ampliamento del contrafforte roccioso in sinistra idrografica, che ora emerge maggiormente dal ghiacciaio, a valle del ripido pendio del settore centrale del corpo glaciale. Leggero aumento del detrito di granulometria relativamente ridotta, con presenza di alcuni grossi blocchi di crollo dalle pareti in destra idrografica. Presenza di detrito attorno al contrafforte roccioso. Nel settore centrale del ghiacciaio, si osserva una leggera copertura di detrito lungo la direzione di flusso. La fronte appare più bassa di 2 m di quota rispetto al 2019 per la presenza di una concavità nella quale si trova ora adagiata, a monte del dosso che ospita il segnale. Presenza di detrito in destra idrografica, assente in sinistra idrografica. Uno stretto cordone di detrito ricopre la fronte in estrema sinistra idrografica. Crollo della caverna di ghiaccio situata in destra idrografica. Presenza di un torrente proglaciale con portata ridotta, in sinistra idrografica. In sintesi, si registra un ritiro nella media della fronte glaciale e un aumento modesto della copertura detritica.

Quota min. fronte: 2766 m (la fronte, ritirandosi, si è abbassata di quota all'interno di un avvallamento)

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
GP2015m9	245°	99	78	-21

732 Vedretta del Cevedale - Zufall Ferner

Operatori: Giuseppe PERINI (CGI), Stefano BENETTON e Giovanni BENETTON (SGAA) - Controllo del 2020.08.24

La morfologia del corpo glaciale risulta stabile. Terminazione con due lobi, di cui viene monitorato il lobo sinistro. Probabilmente il lobo destro della Vedretta del Cevedale è collegato con la vedretta della Forcola al di sotto della copertura detritica che apparentemente separa i due ghiacciai. Nel lobo sinistro sono presenti alcuni crepacci longitudinali sia nel settore centrale, che nel settore inferiore destro, mentre sono presenti alcuni crepacci trasversali sulla fronte. Presenti anche alcune finestre rocciose in corrispondenza del ripido versante che scende dalla *Zufallspitzen*, sul settore in destra idrografica del ghiacciaio. Detrito assente nel settore centrale e superiore, ma presente nel settore inferiore del lobo destro e sulla porzione destra del lobo sinistro. La fronte del lobo sinistro si è posizionata stabilmente sopra il ripido salto roccioso aggettante nella grande piana sottostante; risulta maggiormente appiattita rispetto al 2019, con riduzione dell'esile seraccata terminale. Il lobo destro, coperto di detrito e probabilmente connesso con la Vedretta della Forcola, è situato al di sopra di un piccolo laghetto proglaciale. Presenti tre torrenti proglaciali sul lobo sinistro, di cui il principale è quello più in sinistra idrografica. Nessun torrente epiglaciale. In generale il ghiacciaio registra un ritiro frontale contenuto con perdita di volume e con riduzione dell'esile seraccata terminale.

Quota min. fronte: 2785 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
GP19m29	200°	35	29	-6

733 Vedretta Lunga - Langen Ferner

Operatori: Giuseppe PERINI (CGI), Stefano BENETTON e Giovanni BENETTON (SGAA) - Controllo del 2020.08.23

Presenza di chiazze di neve a partire dai 2900 m di quota. Il settore in destra idrografica scende più a valle, anche grazie al riparo offerto dalla copertura detritica. Il piccolo bacino glaciale situato in sinistra idrografica, a valle del Passo del Lago Gelato, è completamente separato dal corpo glaciale principale. Sono presenti crepacci sopra la finestra rocciosa situata alla destra idrografica del settore centrale. Un'ampia finestra rocciosa è situata a circa 2950 m in destra idrografica, e in fase di espansione, mentre un'altra è situata poco più a monte nell'estrema sinistra idrografica. Una nuova piccola finestra rocciosa è presente nell'estrema sinistra idrografica, nei pressi della fronte. Si registra un aumento del detrito negli ultimi 100 m di quota del settore inferiore. Il lato destro è coperto da detrito fino alla finestra rocciosa principale, con blocchi di dimensioni medio-piccole. Blocchi di dimensioni medio-grandi sono crollati sul ghiacciaio al di sopra della finestra rocciosa principale. La fronte risulta coperta da detrito e si osserva la presenza di

una nuova caverna con porta alta circa 4 m e larga circa 10 m, situata in sinistra idrografica. Presenza di un torrente proglaciale principale che esce più in destra idrografica rispetto all'anno scorso e di un torrente proglaciale secondario che esce più in sinistra idrografica rispetto all'anno precedente, originando dalla caverna. Presente anche un altro importante torrente proglaciale che origina dal settore destro del ghiacciaio coperto da detrito, percorrendone il margine.

Visibili alcuni piccoli torrenti epiglaciali, uno centrale su ghiaccio vivo e altri nel settore centrale su copertura detritica. Presenza di una cascata di dimensioni ridotte in destra idrografica rispetto alla finestra rocciosa principale. Nella fase attuale il ghiacciaio presenta un ritiro moderato e un aumento della copertura detritica.

Quota min. fronte: 2724 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
GP18m17	240°	56	41	-15

Bacino: SOLDA - ADIGE

749 Vedretta di Dentro di Zai - Innerer Zayferner

Operatori: Stefano BENETTON e Giovanni BENETTON (SGAA) - Controllo del 2020.08.31

A causa della copertura di pochi centimetri di neve fresca, non è stato possibile effettuare alcune considerazioni sullo stato del ghiacciaio. Nessun crepaccio di grandi dimensioni visibile e finestre rocciose apparentemente assenti. Presenza di detrito soltanto nel lato in sinistra idrografica. Possibile piccolo deposito di frana in destra idrografica, nel settore centrale del ghiacciaio. La fronte appare appiattita e ben riconoscibile, termina poco a monte del grande lago proglaciale. Quantità d'acqua di fusione molto ridotta. Sono stati ritrovati gli storici segnali 3 e 4 posizionati da Feruglio nel 1924 e riverniciati da Ferrari. È stato ritrovato il segnale E8.58m21, che attualmente dista 549 m dalla fronte, mantenendo la stessa direzione di misura impostata nel passato. È stato posizionato un nuovo segnale, denominato GB20m6, posto su masso al centro della valletta. Dal segnale UF92m33 (cf), mantenendo la stessa direzione di misura N 70°, il segnale GB20m6 (cf) dista 244 m.

Quota min. fronte: 2973 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
E8.58m21	60°	549	21 (1958)	-528
AUF02m9.2 (df)	80°	151	46.5 (2007)	-104.5
UF92m33 (cf)	70°	250	155 (2007)	-95
GB20m6 (cf)*	70°	6	-	-

* Nuovo segnale, coordinate UTM 32T 0625615 - 5157753 (N 46° 33' 41.82" E 10° 38' 20.27"), 2973 m

733 - Vedretta Lunga - Langen Ferner. La destra idrografica registra un aumento della copertura detritica. Si assiste ad un allargamento delle finestre rocciose e a una contemporanea riduzione della superficie glaciale che ha portato alla formazione di una placca isolata in sinistra idrografica (foto S. BENETTON, 2020.08.23). *On the orographic right an increase in debris cover occurred. We are witnessing an enlargement of the rocky windows and a simultaneous reduction of the glacial surface which led to the formation of an isolated ice plate on the orographic left.*



750 Vedretta di Mezzo di Zai - Mittlerer Zayferner

Operatori: Stefano BENETTON e Giovanni BENETTON (SGAA) -
Controllo del 2020.08.31

La porzione sommitale del ghiacciaio è completamente separata e non alimenta più la parte sottostante. Nessun crepaccio di grandi dimensioni visibile e finestre rocciose apparentemente assenti. Presenza di abbondante copertura detritica sulla fronte. Detrito situato anche sul settore destro del corpo glaciale, alla base delle ripide pareti rocciose. Nonostante la copertura detritica è possibile riconoscere il bordo del ghiacciaio seguendo il cambio di pendenza. La fronte si trova a monte del laghetto proglaciale. Quantità d'acqua di fusione molto ridotta.

Quota min. fronte: SN

751 Vedretta di Fuori di Zai - Äusserer Zayferner

Operatori: Stefano BENETTON e Giovanni BENETTON (SGAA) -
Controllo del 2020.08.31

La porzione superiore del ghiacciaio è collocata lungo la parete nord di Cima Vertana e sovrasta la parte inferiore del corpo glaciale, alimentandola con la sua colata di ghiaccio e caricandola di depositi valanghivi. Il settore inferiore del ghiacciaio è protetto dalle pareti rocciose soprastanti. Diffusa la presenza di detrito sulla porzione inferiore del corpo glaciale; anche tutta la terminazione frontale del ghiacciaio risulta coperta di detrito.

Quota min. fronte: SN

754 Ghiacciaio di Rosim - Rosimferner

Operatori: Giuseppe BARISON e Ruggero SAMPIERI (SGAA) -
Controllo del 2020.08.22

Nella parte superiore del bacino affiorano sempre di più le rocce che fanno da corona al ghiacciaio, il quale, nella stessa area, si presenta crepacciato. Sono sempre maggiori in numero ed estensione le rocce che contornano il ghiacciaio. Sulla destra orografica si nota la formazione di un piccolo deposito detritico.

In generale si registra una riduzione dello spessore e della superficie glaciale.

Quota min. fronte: 3020 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
UF07m20	130°	110	105	-5
UF07m20	115°	86	86	0

762 Ghiacciaio Solda - Sulden ferner

Operatori: Guido SARTORI e Roberta ROSAN (SGAA) -
Controllo del 2020.08.22

La contrazione a cui il ghiacciaio è sottoposto è ben testimoniata dalla separazione tra le due lingue e relativi margini frontali, resa ancor più evidente dall'aumento della massa detritica sia galleggiante che deposta. Nonostante ciò, la morena mediana costituisce ancora il contatto tra le due colate. La riduzione di spessore del ghiaccio è testimo-

niata dall'aumento di estensione delle formazioni rocciose emergenti nell'area centrale del ghiacciaio dove si nota anche l'aumento di crepacci. Sui lati del ghiacciaio sono presenti rade chiazze di neve invernale. Nei pressi del sentiero, in prossimità della fronte in destra idrografica, si nota una grossa massa di ghiaccio sotto detrito che scende di almeno cento metri rispetto alla fronte scoperta. Davanti alla fronte della colata in destra idrografica continua ad essere presente un piccolo lago parzialmente riempito da limo. Da notare infine l'inizio della colonizzazione della morena di deposizione meno recente con piantine di fiori gialli e inedita presenza di moltissimi insetti. Nel complesso si osserva un arretramento associato a una riduzione di spessore dell'intero bacino.

Quota min. fronte: 2710 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
RS08m16	154°	147	137	-10
	174°	130	119	-11
RR15m56	200*	118	100	-18
	185°	108	-	-

* La misura dal segnale RR15m56 con azimut 200° sarà l'ultima; sono iniziate quest'anno le misure con azimut 185°

771 Ghiacciaio del Madaccio - Madatschferner

Operatori: Guido SARTORI, Roberta ROSAN e Silvano ROSA (SGAA) - Controllo del 2020.08.26

Le condizioni generali del ghiacciaio hanno evidenziato una sensibile riduzione generale dello spessore e un ingente arretramento frontale dovuto probabilmente al fatto che la fronte misurata è particolarmente sottile. In destra idrografica la fronte del ghiacciaio, seppur seraccata, ha uno spessore piuttosto importante. Il margine inferiore è arretrato maggiormente in corrispondenza dei due lobi laterali, con modificazione della morfologia del settore. La lingua di sinistra si è particolarmente ridotta nonostante si trovi riparata da materiale detritico. Al centro della fronte si nota una grotta nel ghiaccio di dimensioni ragguardevoli.

Quota min. fronte: 2660 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
SG17m28	164°	106	59	-47
	230°	75	44	-31
SG20m32*	200°	32	-	-
	172°	88	-	-

* Disposto sopra un salto di roccia il nuovo segnale SG20m32 (con coordinate N 46° 31' 00" E 10° 28' 94"), perché dal vecchio segnale SG17m28 la misura inizia ad essere difficoltosa

Bacino: PUNI - ADIGE

784 Ghiacciaio di Planol - Planeil Ferner

Operatori: Stefano BENETTON e Giovanni BENETTON (SGAA) - Controllo del 2020.09.01

Nel settore inferiore del ghiacciaio la parete rocciosa laterale in destra idrografica risulta più ripida rispetto a quella in sinistra idrografica; la fronte conserva uno spessore ancora significativo. Presenza di crepacci nel settore centrale in destra idrografica, con varia direzione di sviluppo. Alcuni crepacci trasversali nella terminazione frontale. A causa della copertura nevosa fresca sulla superficie del ghiacciaio non risultano visibili ulteriori crepacci. Si osservano due grandi finestre rocciose nel centro del ghiacciaio, allargatesi negli ultimi anni. Un'altra piccola finestra rocciosa è apparsa sul ripido versante del settore centrale in sinistra idrografica. Presenza di blocchi rocciosi crollati dalle finestre rocciose sul sottostante ghiacciaio e detrito nel settore centrale in destra idrografica. Fronte libera dal detrito. A causa della morfologia del ripido canalino, la terminazione glaciale presenta uno spessore consistente e una larghezza soltanto di circa 10 m. Due torrenti proglaciali si dipartono dalla stretta fronte ricongiungendosi poco più a valle. Presenti ghiaccio e neve davanti alla fronte, a causa delle nevicate iniziate il 29 agosto.

Quota min. fronte: 2898 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
GG04m20	102°	249	234 (2017)	-15

Bacino: SALDURA - ADIGE

788 Ghiacciaio di Mazia

Operatori: Pietro BRUSCHI, Giovanni GRECO, Lorenzo LE PERA e Bruno TETI (SGAA) - Controllo del 2020.09.21

La lingua centrale e il lobo glaciale che scende sulla sinistra idrografica si sono ritirati in modo marcato; la fronte che scende in sinistra idrografica si è ridotta notevolmente. Il settore centrale della lingua si sta restringendo sempre più. La crepacciatura è molto visibile e abbondante. In aumento l'accumulo di detrito e terra sulla parte inferiore del ghiacciaio, che ricopre parzialmente il settore terminale. Vi sono formazioni di piccoli depositi di detrito e sabbia intorno e nella parte sinistra idrografica del ghiacciaio. I torrenti che fuoriescono hanno una portata sempre più consistente. Abbondanti la copertura detritica e i crepacci.

Quota min. fronte: 2800 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
TP14m112	140°	193	172	-21
GG11m68	92°	131	112	-19
GG04m48	110°	311	279	-32
GG15m59	50°	178	148	-30

794 Ghiacciaio di Saldura meridionale - Suedl. Saldur Ferner

Operatori: Giovanni GRECO, Lorenzo LE PERA, Valter CARBONE, Bruno TETI e Renata TAMIAZZO (SGAA) - Controllo del 2020.09.01

La nevicata caduta nei giorni precedenti alla prima osservazione del 1° settembre ha permesso rilievi approssimativi; quindi, è stata realizzata una nuova misurazione l'8 settembre. Il crollo della lingua ha reso difficili misurazioni precise. Dal segnale RE03m45 non si riesce a scorgere la vecchia lingua alloggiata ormai in una conca e in continua fusione, però si vede il nuovo termine provvisorio sulla sinistra orografica, misurata con difficoltà in 431 m dal segnale; ne consegue un probabile abbandono di questo segnale. Il ghiacciaio presenta una copertura di neve fresca. Si riconoscono le abituali crepacciature e l'abbondante copertura morenica.

Quota min. fronte: 2950 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
GG10m53	136°	365	226 (2018)	-139
RE03m45	166°	431	258 (2018)	-173
GG15m37	148**	110	88 (2018)	-22
LG18m23	120°	23	23 (2018)	0

* L'azimut è diverso da quello utilizzato in precedenza per consentire una misurazione più corretta della nuova posizione della lingua glaciale

Bacino: SENALES - ADIGE

805 Vedretta di Lagaun - Lagaun Ferner

Operatori: Guido SARTORI e Giuseppe BARISON (SGAA) - Controllo del 2020.08.20

I valori positivi rilevati al segnale BRG 19-m23, pur in un trend di fusione generalizzata, potrebbero essere determinati dal fatto che il rilievo è stato eseguito con un anticipo di un mese rispetto all'anno precedente. Si osserva inoltre che la fronte poggia su terreno melmoso che potrebbe aver favorito lo scivolamento a valle. Sul ghiacciaio si presentano profonde fessurazioni dove scorre molta acqua. La fronte davanti al segnale BRG 17-m21 si è molto assottigliata ed è in parte coperta da neve invernale. Sono presenti delle chiazze di neve a partire dalla base della fronte situata in destra orografica.

Quota min. fronte: 3050 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
BRG 19-m23*	270°	21	23	+2
	300°	20	20	0
BRG 17-m21	270°	33	30	-3
	290°	42	35	-7

* Nuovo segnale, posizionato nel 2019, con coordinate N 46° 43' 88.3" E 10° 44' 57.8", quota 3070 m (coordinate del segnale BRG17m21 N 46° 43' 84.8" E 10° 44' 59.3", quota 3039 m)

812 Vedretta delle Frane - Steinschlag Ferner

Operatori: Giovanni GRECO e Paolo TOSI (SGAA) - Controllo del 2020.09.15

La lingua in destra orografica è coperta da detriti; mostra un regresso costante con affioramento di detrito, diminuzione di spessore e scomparsa del residuo di ghiaccio presente sulla sua sinistra. La lingua centrale continua a perdere spessore, sulla parte terminale continua l'accumulo di sabbia, mentre nel settore centrale è rimasta invariata. La lingua in sinistra idrografica continua anch'essa a perdere potenza. Il settore della fronte che arrivava fino allo strapiombo è scomparso. La finestra rocciosa situata al centro del ghiacciaio continua ad allargarsi. I tre torrenti hanno una portata abbastanza copiosa. Si nota sul settore superiore del ghiacciaio la presenza di neve caduta circa due settimane prima del rilievo. Vi sono alcuni crepacci, specie sopra il masso centrale. L'unica presenza di flora, con piccoli ciuffi d'erba, è rivenuta vicino al segnale PT11m113 a 2830/2850 m.

Quota min. fronte: 2910 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
PT10m32	250°	101	91	-10
PB05m85	270°	252	252	0
PT11m113	285°	181	171	-10
PT12m37	244°	144	102	-42

813 Vedretta del Giogo Alto - Hochjoch Ferner

Operatori: Stefano BENETTON e Giovanni BENETTON (SGAA) - Controllo del 2020.08.15

Il ghiacciaio presenta sulla fronte un ultimo lineamento di coni di ghiaccio, che scende dalla destra alla sinistra idrografica. È presente un accumulo di ghiaccio nella parte inferiore degli impianti di risalita a circa 2950 m. Nella parte sommitale, sotto l'Hotel Grawand e la Cima delle Cornacchie, sono stati stesi dei teli di copertura del ghiacciaio. Si osservano chiazze di neve diffuse a partire dai 2850 m. Sono presenti piccoli crepacci trasversali nel settore inferiore del ghiacciaio. Si è verificato l'ampliamento e l'aggregazione delle finestre rocciose osservate lo scorso anno nel settore inferiore, che ora sono in continuità con le rocce situate alla destra idrografica del ghiacciaio. Permane uno stretto collegamento in sinistra idrografica tra il settore centrale del ghiacciaio e la zona frontale inferiore. Si osserva un aumento della copertura detritica sulla fronte e sul settore inferiore, quasi assente nei settori superiore e centrale. La misura frontale è stata effettuata in corrispondenza di un cono di ghiaccio alto circa 5 m, collegato al ghiacciaio da uno stretto lembo di ghiaccio largo circa 7 m ed alto circa 80 cm. Sono scomparse le porzioni laterali della fronte. Circa 200 m a monte della fronte, il ghiacciaio è collegato con la porzione inferiore attraverso un restringimento largo circa 15 m. Presenza



813 - Vedretta del Gioigo Alto - Hochjoch Ferner. Il ghiacciaio presenta alla fronte un evidente allineamento di coni di ghiaccio. Il settore frontale rimane collegato alla parte superiore del ghiacciaio solo da uno stretto e allungato lembo di ghiaccio (foto S. BENETTON e G. BENETTON, 2020.08.15). *The glacier terminus shows an evident alignment of dirt cones. The frontal sector remains connected to the upper part of the glacier only through a narrow and elongated strip of ice*

di un torrente proglaciale principale in destra idrografica con medio quantitativo d'acqua. La piana proglaciale si è ingrandita come conseguenze del ritiro glaciale. Presente un piccolo torrente epiglaciale nel settore inferiore in sinistra idrografica. Nel complesso appare una situazione critica con l'emersione di finestre rocciose, il restringimento del settore inferiore del ghiacciaio e il ritiro frontale associato ad un'ampia perdita di area e spessore.

Quota min. fronte: 2746 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
SB18m52	150°	94	87	-7

Bacino: ADIGE

Gruppo Venoste di Levante

828 Vedretta della Croda Rossa - Rotwand Ferner

Operatore: Matteo TORO (SGAA) - Controllo del 2020.08.26

Il corpo glaciale ha mantenuto complessivamente la medesima morfologia dell'anno precedente. La parte centrale risulta in ghiaccio vivo, mentre il nevato invernale scende sul ghiacciaio dalle pareti rocciose in destra idrografica. La soglia immediatamente a monte della fronte è caratterizzata dalla presenza di crepacci trasversali. Non sono rilevabili finestre rocciose. È presente detrito sui settori laterali della zona della fronte, maggiormente in

sinistra idrografica. La copertura detritica si osserva anche alla base delle pareti rocciose in destra idrografica. La fronte appare frastagliata, ma complessivamente si riconoscono tre piccoli lobi con pendenza uniforme. La porzione centrale scende circa 30 m più a valle rispetto ai settori laterali. La fronte è più avanzata nella parte centrale e in destra idrografica, mentre risulta più arretrata in sinistra idrografica, sepolta dai detriti. Presenza di acque di fusione provenienti maggiormente dal settore centrale e in destra idrografica; particolarmente torbide dato l'orario centrale del sopralluogo e le temperature elevate. In sinistra idrografica la maggior copertura detritica determina una minor fusione. Nella parte centrale della fronte sono presenti due *bédières*. È stata rilevata la presenza diffusa di artropodi, nel dettaglio di ragni e di un coleottero, tra i sassi alla base del ghiacciaio. Nel complesso il ghiacciaio risulta in modesto ritiro, con probabile perdita di spessore nella zona di ablazione.

Quota min. fronte: 2919 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
SB1301	162°	37	35	-2

829 Vedretta di Tessa - Texel Ferner

Operatore: Matteo TORO (SGAA) - Controllo del 2020.08.26

La parte alta del circo risulta coperta di detriti, così come la zona di ablazione; la soglia rocciosa a quota 3100 m

875 - Vedretta di Malavalle - Uebeltal Ferner. Gran parte del ghiacciaio, fino a 2950-3200 m, si trovava alla fine della stagione estiva privo di neve residua. Numerose le morene mediane che alla fronte mostrano inspessimenti; evidente il contributo dato dalla finestra rocciosa aperta nel ramo in destra idrografica (foto F. SECCHIERI, 2020). *Much of the glacier, up to 2950-3200 m, was free of residual snow at the end of the summer season. Numerous median moraines show thickening on the terminus; the enlarging of the rocky window, which outcropped on the right hydrographic branch, feed the morainic accumulation.*



interrompe quasi completamente la continuità del corpo glaciale. In destra idrografica è presente del nevato, protetto dalle sovrastanti pareti rocciose, che si raccorda alla parte centrale del ghiacciaio. Alla base delle pareti rocciose, in sinistra idrografica, il ghiacciaio è quasi completamente mascherato al di sotto delle falde detritiche. Nella zona del circo, attorno al contrafforte roccioso che lo delimita verso valle, sono presenti crepacci trasversali. Grosso crepaccio ad imbuto nella zona frontale. I detriti risultano presenti in maniera diffusa nella parte alta del circo glaciale, alla base delle pareti rocciose in sinistra idrografica, nella porzione centrale del ghiacciaio e nella fascia altimetrica compresa tra quota 2900 m e la fronte attuale. La fronte appare quasi totalmente mascherata dal detrito. La fronte viene misurata nella porzione che discende più a valle, e risulta sepolta sotto i detriti dai quali sporadicamente emergono limitate scarpatine di ghiaccio alte circa un metro. Alla sua base è presente lo scaricatore principale. Si osservano un deflusso idrico e una torbidità elevati. Il torrente proglaciale principale raccoglie anche le acque provenienti dal settore occidentale. Non si osservano *bédières*. A livello faunistico sono stati rinvenuti diversi aracnidi di piccola taglia in corrispondenza della fronte.

Quota min. fronte: 2766 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
UM79	175°	266	258	-8

Bacino: RIDANNA - ADIGE

Breonie

875 Vedretta di Malavalle - Uebeltal Ferner

Operatore: Gianluigi FRANCHI (CGI) - Controllo del 2020.10.01

Dall'anno idrologico 2001/02 è in atto sul ghiacciaio Malavalle lo studio del bilancio di massa. L'accumulo nevoso invernale (rilevato l'8 maggio) è stato di 1253 mm di equivalente in acqua, leggermente inferiore alla media degli ultimi 19 anni (1355 mm *w.e.*) e si colloca al 10° rango della serie. Non essendoci stata ablazione invernale, l'accumulo coincide con il bilancio invernale, mentre negli anni scorsi per 12 volte si è rilevata ablazione invernale, per cui la media dei bilanci invernali è di 1289 mm *w.e.* Tra fine agosto e settembre gran parte del ghiacciaio, fino a 2950-3200 m in relazione alle esposizioni, si trovava senza neve residua. La stagione estiva si è conclusa con le nevicate degli ultimi giorni di settembre. Il bilancio annuale del 2019/20 è stato di -574 mm *w.e.* (mentre la media annuale è di -908 mm *w.e.*) e si colloca al 6° rango della serie di 19 anni. L'ELA sul Malavalle è stato calcolato a 3156 m, al di sopra dei 2997 m dell'ELA0, quota teorica per l'equilibrio. Ne consegue che il ghiacciaio tende sempre più a ritirarsi verso l'alto e a diminuire di spessore soprattutto nella zona frontale intorno ai 2700 m. Infatti, alle Paline 1 (quota 2638 m) e 2 (quota 2690 m) dal 2001 al 2020, quindi in 19 anni, lo spessore del ghiaccio è diminuito rispettivamente di 58 e 45 metri, mentre globalmente il livello superficiale del ghiacciaio nello stesso periodo, come si evince dai bilanci cumulati, è diminuito mediamente di 19 m. L'arretramento frontale (-6 m) non è stato eccessivo, ma è continuato il restringimento della superficie glaciale soprattutto sotto i 2700 m.



876 - Vedretta Pendente - *Hangender Ferner*. La fronte glaciale del bacino centrale, che si allarga sul pianoro, risulta sempre più appiattita e a diretto contatto del lago proglaciale alimentato dalle acque di fusione (foto G. FRANCHI, 2020.10.01). *The glacial front of the central basin, extending on the plateau, is increasingly flattened and in close contact with the proglacial lake fed by meltwaters.*



884 - Ghiacciaio Occidentale della Gran Vedretta - *Hochferner*; stazione fotografica Biv. Messner. Rispetto al precedente rilievo, la fronte del ghiacciaio ha perso di spessore in modo evidente. Relativamente esteso il settore frontale con ghiaccio coperto da detrito e interessato da diffusi collassi superficiali (foto I. BERTINOTTI, 2020.09.04). *Compared to the previous survey, the glacier front has clearly reduced its thickness. The debris covered ice on the frontal sector is relatively extended, with widespread superficial collapses.*

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
GF15m200*	240°	283	277	-6

* Segnale posto a quota 2583 m

876 *Vedretta Pendente - Hangender Ferner*

Operatore: Gianluigi FRANCHI (CGI) - Controllo del 2020.10.01

Dall'anno idrologico 1995/96 è in atto sulla Vedretta Pendente lo studio del bilancio di massa. L'accumulo nevoso invernale si effettua dal 1999 e quest'anno (rilievi dell'8 maggio) è stato di 1167 mm di equivalente in acqua, quindi il 29% inferiore alla media degli ultimi 22 anni (1651 mm *w.e.*). Il bilancio di massa annuale, -1896 mm *w.e.*, è molto inferiore alla media (-1155 mm *w.e.*) e si colloca all'21° rango della serie di 25 anni. Il 12 agosto la neve invernale era ancora presente su circa 2/3 del Bacino Occidentale e a chiazze, nelle zone di falda, in quello Orientale. Numerosi i crepacci sul Bacino Occidentale, mentre su quello Orientale frequenti i crolli di massi dalla cresta rocciosa, con emersione, per la rapida ablazione della superficie del ghiacciaio, di molti detriti e di ampi tratti della roccia sottostante. Alla chiusura della campagna il 1° ottobre il ghiacciaio si trovava coperto da uno strato di neve fresca caduta negli ultimi giorni di settembre, quando l'intero ghiacciaio da qualche settimana era privo di neve invernale residua. La fronte, sempre meno inclinata, si è ritirata di 17 m, e si trova ancora su un pianoro, su cui si va allargando il piccolo lago.

Quota min. fronte: 2630 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
GF90m5 (cf)*	345°	276	259	-17

* Segnale posto a quota 2607 m

880 *Ghiacciaio Montarso - Feuersteinferner*

Operatore: Ivan BERTINOTTI (SGAA) - Controllo del 2020.09.08

L'estate particolarmente calda e l'assenza di precipitazioni estive ha condizionato il bilancio di massa decisamente negativo del ghiacciaio. Risulta ulteriormente aumentata la morena galleggiante alla congiunzione dei bacini 1 e 2, con un limitato spessore del ghiaccio che sarà facilmente consumato in breve tempo. Anche la lingua pensile sul lato sinistra della colata principale, incassata e pertanto leggermente protetta dal sole per buona parte della giornata, sembra abbia perso buona parte del suo spessore.

È leggermente aumentata la dimensione del piccolo lago proglaciale davanti alla fronte del lobo destro. Il ritiro della fronte risulta in linea con gli anni precedenti, con evidente perdita di massa.

Quota min. fronte: 2550 m

Gruppo delle Aurine

Bacino: VIZZE - ADIGE

883 *Ghiacciaio Orientale della Gran Vedretta - Griess Ferner*

Operatore: Ivan BERTINOTTI (SGAA) - Controllo del 2020.09.04

Ghiacciaio molto crepacciato, con parte frontale coperta di massi anche di grandi dimensioni e soggetta a continue scariche. La parte in vista non si è ritirata, ma ha perso nettamente di potenza (confronto con foto 2019). Il piccolo collegamento fra la parte superiore e quella coperta da detrito sulla sinistra sembra ora interrotto.

Il ghiacciaio non si è ritirato, ma ha perso molto di spessore e la lingua frontale appare molto dilavata dai recenti temporali. La neve invernale, pur complessivamente scarsa, si è comunque mantenuta a lungo attenuando l'ablazione.

Quota min. fronte: 2700 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
IB2018	160°	329	329	0

884 *Ghiacciaio Occidentale della Gran Vedretta - Hochferner*

Operatore: Ivan BERTINOTTI (SGAA) - Controllo del 2020.09.04

I due grossi conoidi di neve vecchia sotto i canaloni della *Hintere Wessspitze* (a metà strada verso il bivacco) non hanno praticamente superato l'estate, e sono quasi scomparsi; probabilmente la causa è da ricercare nella complessiva scarsità di neve invernale che non ha innescato i soliti fenomeni valanghivi (o comunque in misura insufficiente). La fronte del ghiacciaio mostra la solita parete verticale, arretrata tutto sommato poco o nulla, anche se ha perso di spessore in modo evidente. Alla base del canalone sussiste ancora una discreta quantità di ghiaccio coperta da detrito, ormai nettamente staccata dalla parte superiore (circa 350 m). Questo settore di ghiaccio morto mostra la presenza di collassi superficiali dovuti a cedimenti da fusione.

Sul ghiacciaio si osservano le tracce di scariche di ghiaccio abbastanza frequenti, alcune anche di discrete dimensioni. La situazione attuale rende molto pericolosa la stessa salita per le vie nord (la variante Vanis è totalmente scomparsa), se non 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°	650-670	650	-20*

* Il rilevamento è fuori della portata dello strumento. L'avvicinamento per porre un nuovo segnale è attualmente impossibile, perché esposto a scariche di ghiaccio e detrito. Le variazioni sono pertanto rilevate solo da un confronto fotografico

Bacino: RIENZA - ADIGE

908 Ghiacciaio Rio Torbo - Trippach Kees

Operatori: Gianni MORESCHI e Giuseppe PEROTTI (SGAA) -
Controllo del 2020.09.05

La fronte appare libera da detriti e semplice da riconoscere, con debole ruscamento frontale. Il ghiacciaio risulta in costante ritiro, con perdita di spessore. La superficie glaciale è abbastanza pulita e libera da detriti, ma con l'affioramento di nuove rocce sottostanti. La parte superiore è ricoperta da neve, ma anche qui si nota una riduzione rispetto allo scorso anno. A valle del ghiacciaio è presente un esteso accumulo di detriti. In generale il ghiacciaio continua il costante arretramento e il notevole assottigliamento dello spessore glaciale.

Quota min. fronte: 2745 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
MZ19m20	329°	47	20	-27

912 Vedretta di Predoi - Prettau Kees

Operatore: Marco MATTIATO (SGAA) -
Controllo del 2020.08.21

La fronte e la superficie laterale sinistra sono interessate da abbondante copertura detritica, risulta pertanto difficile riconoscere il margine della fronte. Sono presenti crepacci nell'area centrale sinistra del ghiacciaio. Assenza di neve fresca. Si osserva lo scorrimento di acqua e fango davanti la fronte, con presenza di vari ruscelli laterali. Nel complesso il ghiacciaio appare in ritiro con evidente perdita di volume.

Quota min. fronte: 2510 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
MC14m58	130°	119	107	-12

Gruppo delle Pusteresi

913 Vedretta di Lana - Aüss. Lanacher Kees

Operatore: Stefano COVI (SGAA) - Controllo del 2020.08.11

La fronte è difficile da individuare a causa della spessa copertura detritica che la ricopre. La granulometria dei detriti è varia, con dimensioni anche notevoli. Dalla panoramica dal rifugio Tridentina spicca il torrente proglaciale centrale con importante cospicua. Il corpo centrale del ghiacciaio è suddiviso ormai in tre lingue e pare non aver subito grandi variazioni rispetto allo scorso anno. Si registra un aumento della copertura detritica.

Sono sempre più evidenti le tre finestre rocciose (una a sinistra, una centrale e una a destra).

Quota min. fronte: 2441 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
MC14 m15	150°	55*	42 (2018)	-13

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

926 Ghiacciaio Occidentale di Sassolungo - Westl. Lenkestein Ferner

Operatori: Giovanni SACCON (SGAA) e Giuseppe PERINI (CGI) -
Controllo del 2020.09.19

Ghiacciaio appare in costante fase di ritiro.

La misurazione effettuata si riferisce alla lingua alimentata dal ghiacciaio vallivo principale e più facilmente accessibile. Permane la porzione di ghiacciaio staccata dalla massa principale negli scorsi anni, nella parte superiore in destra idrografica, sulla quale non si apprezzano variazioni significative. Il tunnel frontale è collassato. Lo spessore della fronte è leggermente diminuito. La copertura detritica è pressoché costante.

Quota min. fronte: 2565 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
GS17m54	150°	108	91	-17

Operatore: Giorgio CIBIN (CGI) - Controllo del 2020.10.10

Il ghiacciaio mostra una porta glaciale ampia con vistosi crolli e collassi.

Quota min. fronte: 2640 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
FS'79	140°	435	420	-15

927 Ghiacciaio di Collalto - Hochgall Kees

Operatori: Giovanni SACCON (SGAA) e Giuseppe PERINI (CGI) -
Controllo del 2020.09.19

La fronte risulta leggermente diminuita in spessore rispetto all'anno precedente e il lago proglaciale non ha subito variazioni di volume. Si nota un costante aumento della presenza detritica nella porzione frontale in sinistra idrografica del ghiacciaio.

Quota min. fronte: 2635 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
GS18m7*	140°	13	13	0

* Corregge il dato pubblicato nella campagna 2019

927 - Ghiacciaio di Collalto - *Hochgall Kees*; stazione fotografica SF79. Lo spessore della fronte risulta leggermente diminuito rispetto all'anno precedente, mentre il lago proglaciale non ha subito significative variazioni di volume. Si osservi l'aumento della presenza detritica nella porzione frontale in sinistra idrografica del ghiacciaio (foto G. SACCON, 2020.09.19). *The thickness of the terminus has slightly decreased compared to the previous year, while the proglacial lake has not undergone significant changes in volume. The debris cover at the front, on the hydrographic left of the glacier, has increased.*



929 *Ghiacciaio Gigante Centrale - Zentrales Rieser Kees*

Operatori: Enrico VALCANOVER e Matteo TORO (SGAA) - Controllo del 2020.09.12

Rispetto all'anno precedente (2019) si nota un arretramento generale della fronte e una sensibile riduzione dello spessore. La porzione centrale della fronte, che termina in un laghetto proglaciale, mostra l'accesso di un tunnel subglaciale, che non era presente lo scorso anno e la cui volta è già in parte crollata. Rispetto al precedente rilievo, il ghiacciaio, fatto salvo per l'evoluzione della zona frontale, ha conservato la sua forma generale. Presente neve ghiacciata recente, della settimana precedente al rilievo, su tutta la superficie.

La superficie nel complesso si presenta scarsamente crepacciata. Sono presenti alcune linee di crepacciatura, sia trasversali che longitudinali, sul cambio di pendenza a metà del ghiacciaio. Assenti le finestre rocciose. La superficie della vedretta si presenta per la maggior parte libera da detrito; fanno eccezione la porzione terminale in sinistra idrografica e la porzione sommitale in destra idrografica, alla base della parete del monte Collaspro, che presentano una evidente copertura detritica.

La fronte si presenta nel complesso frastagliata e termina ad unghia con una pendenza omogenea su tutta la sua estensione. Nella porzione centrale si osserva una sensibile riduzione dello spessore, unita ad un arretramento generale dell'ordine dei 20 m.

La porzione in sinistra idrografica scende più a valle rispetto a quella di destra.

Nella porzione centrale è presente un laghetto proglaciale con caverna di ablazione, la cui volta è in parte già crollata.

Non sono presenti *bédières*. Oltre al già citato laghetto proglaciale (dimensioni stimate 20x50 m) nella porzione centrale sono presenti altri due laghetti minori (diametro inferiore a 10 m) che lambiscono la fronte nella zona in sinistra idrografica.

Il principale torrente esce dalla caverna di ablazione e alimenta direttamente il lago principale. Da tutta la zona frontale si dipartono numerosi ruscelli. Le acque di fusione si presentano moderatamente torbide.

Quota min. fronte: 2800 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
E (cf)	-	1476.5	1458.5	-18
EV18m496	125°	515	497	-18
EV19m1	125°	19	1	-18

940a *Ghiacciaio di Sassolungo*

Operatore: Franco SECCHIERI (SGAA) - Controllo del 2020.09.01

Le riprese aeree effettuate da una posizione simile a quella del 2019 hanno evidenziato la presenza di una più estesa area di neve vecchia/nevato che ha ricoperto interamente la placca gelata alla base della parete meridionale.

La comparsa di un significativo torrente che fuoriesce dal materiale detritico, allo sbocco del piccolo circo, mette in evidenza la presenza di masse gelate sepolte.

Quota min. fronte: SN



950 - Ghiacciaio della Fradusta; stazione fotografica SF2009. Attualmente l'unica parte monitorata del ghiacciaio è quella superiore, la cui superficie non sembra essere variata più di tanto rispetto all'anno precedente. Si osserva come la copertura detritica sia scarsa e la neve vecchia dell'inverno precedente limitata ad alcuni stretti settori sotto la parete (foto G. TAUFER, 2020.09.18). *Only the upper part of the glacier is currently monitored: its surface does not appear to have changed that much compared to the previous year. The debris cover is scarce, and the old snow of the previous winter is limited to some narrow sectors under the wall.*

DOLOMITI

Gruppo Dolomiti orientali

Gruppo Marmolada

941 *Ghiacciaio Principale della Marmolada*

Operatori: Mauro VAROTTO, Giovanni DONADELLI,
Stefano BENETTON (CGI) - Controlli del 2020.08.27-28

Il ghiacciaio appariva interamente privo di neve residua, fatti salvi i settori più protetti sotto le creste e gli accumuli nevosi da valanga sul settore frontale occidentale (M1) e orientale (S5).

Sul settore orientale la misura di S1* verrà temporaneamente abbandonata dal momento che essa intercetta l'accumulo nevoso artificiale indotto dai teli protettivi stesi dalla società Funivie Marmolada per il ripascimento della pista da sci, teli protettivi che si spingono anche oltre la superficie glacializzata. Permane la tendenza generalizzata a

un assottigliamento e arretramento dei settori frontali, con aumento generalizzato di detrito superficiale, in particolare in prossimità di S5 e S4, in cui è presente un parziale accumulo nevoso da valanga.

Il settore centrale, caratterizzato da spessori estremamente ridotti, presenta l'arretramento più consistente, che arriva in media ad oltre 20 m l'anno su F2 dall'ultima misurazione (2016); si tratta di un settore che oramai è nettamente separato dal settore occidentale a causa delle finestre rocciose sempre più ampie che dividono in due il ghiacciaio in direzione di Punta Rocca.

Il settore occidentale si mantiene pressoché inalterato in termini di arretramento, ma non in termini di spessore, probabilmente in ragione della funzione protettiva garantita da accumuli di valanga in prossimità del settore frontale su M1, mentre in corrispondenza di M2 il ghiacciaio continua a contrarsi e ad assottigliarsi anche per effetto delle finestre di roccia interglaciali che rendono sempre più frastagliata la massa glaciale nel settore centrale.

La campagna glaciologica è stata aperta alla partecipazione di un gruppo di 20 persone al fine di sensibilizzare la popolazione ai temi del cambiamento climatico, in collaborazione con il Museo di Geografia dell'Università di Padova (II edizione) e la Carovana dei Ghiacciai di Legambiente. In tale occasione è stato prefigurata, sulla base di una proiezione dei dati di accelerato arretramento degli ultimi 5 anni, una scomparsa pressoché totale del ghiacciaio entro i prossimi 15/20 anni.

Quota min. fronte orientale: 2650 m; fr. centrale: 2830 m; fronte 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°	86	84	-2
S3m100 (df)	180°	166	163	-3
S4m50 (df)	180°	133	133	0
<i>Fr. centrale</i>				
F1m450 (sf)	180°	308	307	-1
F2m450 (cf)	180°	336	252 (2016)	-84
<i>Fr. occidentale</i>				
M1 (cf)	210°	101	107	+6?
M2 (df)	180°	368	365	-3

Gruppo Pale

947 Ghiacciaio del Travignolo

Operatori: Gino TAUFER e Maurizio SALVADORI (SAT) - Controlli del 2020.11.13

L'apparato frontale si presenta coperto da neve fresca e da neve dell'inverno, con molto detrito sparso soprattutto sulla parte medio bassa e con importanti accumuli di neve vecchia annidati sotto ai canali provenienti dalle alte pareti; sono visibili i soliti crepacci aperti nella zona medio-alta. Il rilievo delle misure frontali è stato effettuato con distanziometro digitale, misurando la distanza sia in avanti che all'indietro; il punto a teta 220 è di difficile lettura non risultando visibile il bordo della fronte e quindi non è stato registrato. La lettura della fronte è molto interpretativa in quanto crolli e detrito rendono la stessa molto incerta. Il 21 maggio 2020 è stato effettuato un rilievo con il sondaggio in 25 punti per determinare lo spessore del manto nevoso in ciascun punto, senza però eseguire un rilievo stratigrafico per determinare il valore di *w.e.* (causa Covid). I dati di spessore misurati variano tra i 100 e i 500 cm di neve dell'inverno, con i maggiori accumuli registrati nella parte medio-alta.

Quota min. fronte: 2396 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
T5	150°	158	158	0
T5	126°	158	157	-1

950 Ghiacciaio della Fradusta

Operatori: Gino TAUFER, Cristian FERRARI e Pier Paolo SPERI (SAT) - Controlli del 2020.09.18

Il 18.09.2020 sono stati eseguiti i rilievi delle misure frontali da F5 mentre il rilievo topografico della parte alta quest'anno non è stato effettuato. La superficie complessiva della parte alta (la sola oramai monitorata) non sembra variata più di tanto rispetto all'anno precedente. Non è possibile invece fare valutazioni precise circa la perdita di spessore. La superficie si presenta poco coperta da detrito, con pochissima neve vecchia dell'inverno precedente, una lieve copertura di neve estiva e segni di collasso sui bordi. La parte centrale, come di consueto, mostra segni di maggior sofferenza in quanto risulta essere quella più colpita dalla radiazione solare che, seppur in esposizione nord, entra lateralmente attraverso una forcelletta della parte sovrastante. La parte bassa termina con varie colate nere di ghiaccio. Anche se l'arretramento di una delle misure è di un metro e l'altra è nulla, si ritiene che l'apparato continui a essere in sofferenza, soprattutto per la diminuzione di spessore, che negli anni precedenti con le risultanze del rilievo topografico, risultava nell'ordine di 1-1.5 m di equivalente in acqua.

Quota min. fronte: 2801 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
F5	174°	124	123	-1
F5	144°	128	128	0

Bacino: OTEN - PIAVE

Gruppo Antelao

966 Ghiacciaio Superiore dell'Antelao

Operatori: Giuseppe PERINI (CGI), Stefano BENETTON e Giovanni BENETTON - Controllo del 2020.08.27

Il ghiacciaio si presenta come un corpo unitario nei settori superiore e centrale, mentre appare suddiviso in due lobi nel settore inferiore. Affiora prevalentemente ghiaccio vivo. Si osserva un aumento delle dimensioni del cono situato nella zona centrale del settore inferiore del ghiacciaio verso i 2600 m.

Presenti dei crepacci trasversali in corrispondenza del cambio di pendenza nel bacino di accumulo. Presente anche una grande finestra rocciosa nel lobo in destra idrografica.



966 - Ghiacciaio Superiore dell'Antelao - Confronto tra il 1988 e il 2020. Rispetto al rilievo del 1988 oggi il ghiacciaio appare notevolmente ridotto e separato in due lobi nel settore inferiore; il lobo destro è completamente ricoperto da detriti mentre sul lobo sinistro affiora ghiaccio vivo (foto G. PERINI, 1988 e 2020.08.27). *Comparison between 1988 and 2020. Compared to the 1988 survey, the glacier appears today considerably reduced and separated into two lobes in the lower sector; the right lobe is completely debris-covered while bare ice outcrops on the left lobe.*

Si registra un aumento della copertura detritica nei settori inferiore e centrale del ghiacciaio. Il lobo destro è completamente ricoperto da detriti. Presenti detriti anche sotto le pareti occidentali nel settore superiore del ghiacciaio. Il lobo destro, coperto da detrito, scende a quota inferiore e il margine è prevalentemente riconoscibile. Sono assenti i torrenti epiglaciali, mentre sono presenti due piccoli torrenti proglaciali. Sono inoltre presenti due laghi proglaciali privi di deflusso superficiale per carsismo.

Nel complesso il ghiacciaio presenta un ritiro frontale superiore alla media, con perdita di spessore e aumento della copertura detritica.

Quota min. fronte: 2520 m

Segnale	Direzione della misura	DISTANZE (in m)		
		Attuale	Precedente	Variazione
GP2014m15	240°	80	68	-12
GP2017m7	230°	17	15	-2
GP2007m5	250°	40	33 (2018)	-7

967 - Ghiacciaio Inferiore dell'Antelao. Al pronunciato ritiro sono seguiti crolli importanti, in particolare nel 2014 e nel 2020. Il ghiacciaio è oggi quasi completamente coperto da detrito, ad esclusione dei settori ai piedi delle pareti dell'Antelao, in sinistra idrografica, e dei punti più ripidi. Riprese fotografiche effettuate dal masso di quota 2347 m (foto G. PERINI, 1981). *The pronounced retreat was followed by major rock falls, particularly in 2014 and 2020. The glacier is now nearly completely covered by debris, except for the sectors at the foot of the Antelao walls, on the hydrographic left, and the steeper slopes. Photographs taken from the boulder at the altitude of 2347 m.*



967 - Ghiacciaio Inferiore dell'Antelao (foto G. PERINI, 2012)

967 Ghiacciaio Inferiore dell'Antelao

Operatori: Giuseppe PERINI (CGI), Stefano BENETTON e Giovanni BENETTON (SGAA) - Controllo del 2020.08.27

L'alimentazione del ghiacciaio è prevalentemente valanghiva. Si osserva la presenza di neve nella valletta dove sono situati i segnali GP95m10 (cf) e GP2012m5 (cf), a partire da pochi metri a monte del segnale GP95m10 (cf).

Il lobo sinistro non è più stato monitorato dal 2014 a causa della frana del novembre 2014. Quest'anno non è stato possibile monitorare il lobo destro a causa della grande frana a blocchi di dimensioni medio-grandi staccatasi dalla parete verticale situata in sinistra idrografica, alla base del canale Menini.

Sono presenti alcuni crepacci in estrema sinistra idrografica. Assenti le finestre rocciose.



967 - Ghiacciaio Inferiore dell'Antelao (foto S. BENETTON, 2020.08.27).

Il ghiacciaio è interamente coperto da detrito, ad esclusione di piccole porzioni nei pressi del contatto tra il ghiacciaio e le pareti rocciose dell'Antelao, in sinistra idrografica, e dei punti più ripidi.

La fronte, sconvolta dalle frane del 2014 e 2020, non è monitorabile. Il segnale nel settore centrale non è stato utilizzato anche per la presenza di neve. È presente un esile torrente proglaciale nel canalino centrale.

In generale la grande frana dell'estate 2020 ha coperto il ghiacciaio di detrito e da ora le possibilità di continuare le misurazioni frontali sono estremamente basse.

Quota min. fronte: SN

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, CGI), David CAPPELLETTI (Università di Perugia, CGI), Giulio ESPOSITO (CNR-IIA, Roma), Pinuccio D'AQUILA (Engeoneering Srls, Chieti), Tiziano CAIRA (geologo, CNSAS-CAI, Cassino), Mattia PECCI (CAI Roma), Frank MARZANO (Cetemps, L'Aquila), Paolo TUCCELLA (Cetemps, L'Aquila), Edoardo RAPARELLI (Cetemps, L'Aquila), Paolo BOCCABELLA (Ass. "I corridori del Cielo"), Manuel MONTINI (Ass. L'Aquila Caputfrigoris) - Controlli del 2020.06.27 e del 2020.09.05

Sebbene il mese di giugno 2020 sia stato caratterizzato da temperature inferiori alle medie trentennali di circa

-0.7 °C (riferite ad una quota di 850 hPa, approssimativamente 1500 m s.l.m.), la stagione estiva 2020 ha registrato gli effetti di una forte ablazione legata alle elevate temperature di luglio ed agosto, dovuta alla persistenza sul Mediterraneo di anomalie positive di geopotenziale.

Nella giornata di sabato 27 giugno 2020 è stato effettuato il sopralluogo di inizio stagione di ablazione (quest'anno, con un paio di settimane di ritardo, a causa degli effetti della pandemia da Coronavirus), con l'obiettivo di mantenere la serie storica delle osservazioni nivologiche e glaciologiche di inizio stagione di ablazione, continue dal 1994, e la continuità nel monitoraggio ambientale tramite il campionamento della neve al suolo, effettuato nella consueta trincea a quota 2700 m circa (nel glacionevato inferiore, poco al di sotto delle rocce montonate, fig. 1006_1a).

Dal punto di vista nivologico, nel glacionevato inferiore sono stati misurati spessori variabili tra 1.75 m e 3.20 m, mentre nel glacionevato superiore gli spessori di nevato sono risultati variabili tra 2.50 m e 4.50 m.

Nella giornata di sabato 5 settembre 2020 si sono svolte le attività di monitoraggio di fine stagione di ablazione. Le attività sul ghiacciaio sono cominciate intorno alle ore 11:00 ed è stata constatata la completa fusione della neve stagionale riferibile all'inverno precedente; è stata, invece, riscontrata e cartografata la presenza di *firn* degli anni precedenti e/o di ghiaccio residuo, esigui per superficie e spessore (fig. 1006_1b), localizzati sotto le rocce montonate e le pareti verticali che chiudono il glacionevato inferiore, al disopra del settore di scavo abituale della trincea (evidenziato in rosso in fig. 1006_1a). Nel corso del sopralluogo è stato condotto un rilievo fotogrammetrico da drone (fig. 1006_2), con contemporaneo rilievo GPS, in modalità



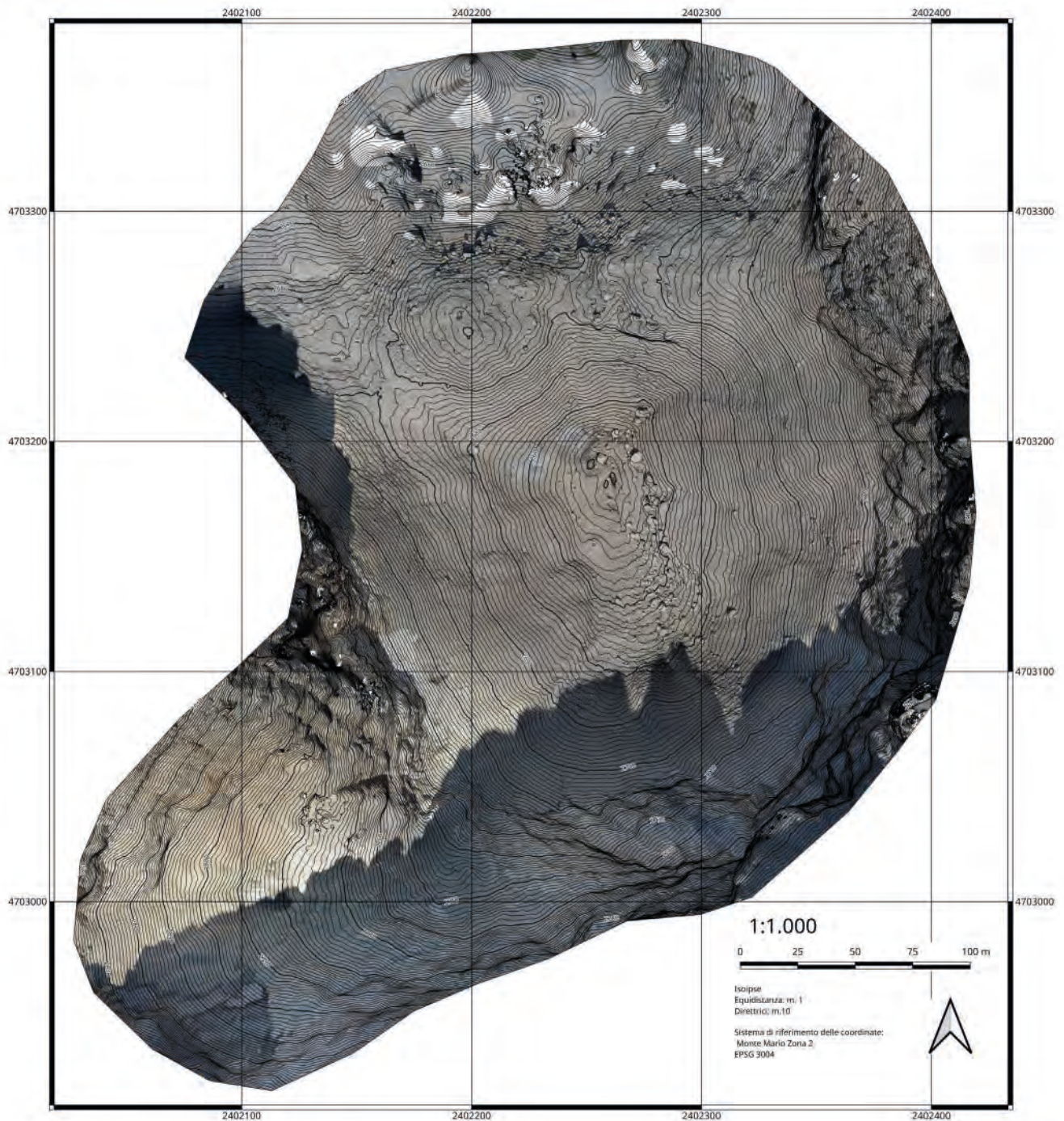
1006_1a - Panoramica del Ghiacciaio del Calderone; in rosso è indicata l'ubicazione della trincea nella neve (foto P. Boccabella, 2020.06.27). *General view of the Calderone Glacier: the red circle shows the location of the snow pit.*



1006_1b - Panoramica del Ghiacciaio del Calderone dalla vetta Orientale del Corno Grande (foto M. Pecci, 2020.09.05). *View of the Calderone Glacier from the lower Eastern Peak of the Corno Grande.*

di correzione differenziale “realtime”, di alcuni punti notevoli (GCP - Ground Control Point) sul detrito superficiale e sulle rocce, al fine di georeferenziare le immagini aeree. La qualità delle immagini e il contenuto errore della georeferenziazione, a seguito della post-processazione dei dati, di entità decimetrica, sono risultati soddisfacenti, tali da permettere il confronto e la sottrazione, in formato digitale

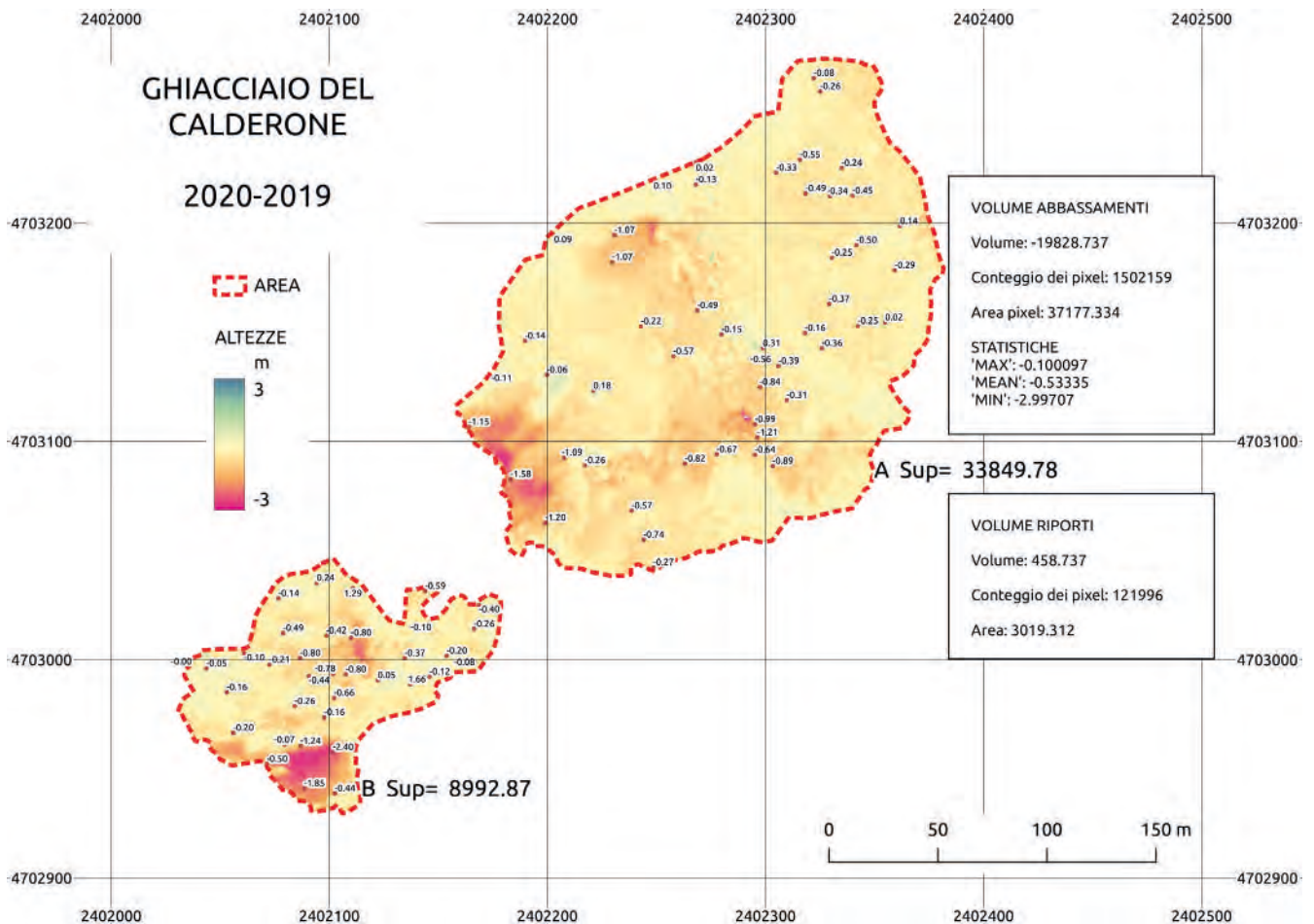
in ambiente G.I.S., della superficie del 2020 rispetto alla superficie ottenuta, in maniera analoga, nel sopralluogo di fine stagione di ablazione nel 2019. Le 2 placche glaciali hanno evidenziato le variazioni in colore di fig. 1006_3, che rappresentano le aree dove, dal confronto digitale, sono risultate differenze di spessore e che, quindi, si sono dimostrate “attive”.



1006_2 - Mosaico delle immagini riprese il 14 settembre 2019 da drone e restituzione in ortofotocarta digitale con le caratteristiche descritte nella legenda; il modello digitale sorgente è stato sottratto a quello ottenuto a settembre 2020, utilizzato per il calcolo dei volumi risultanti e, quindi, per il calcolo del bilancio di massa 2019-20. *Mosaic of the pictures taken by drone the 14th of September 2019 and restitution in digital orthophotomosaic, see the legend for the scale and the details. The digital elevation model source has been used and subtracted to the one obtained in September 2020 for the calculation of the deriving volumes and of the mass balance 2019-2020.*

Dal confronto delle superfici digitali di fig. 1006_3 emerge che l'area glaciale attiva, che, complessivamente, ha manifestato delle variazioni nel corso dell'anno idrologico in esame, è risultata pari a 33 850 m² nel glacionevato inferiore e 8993 m² nel glacionevato superiore, per una area massima totale di 42 843 m².

All'interno di queste aree, che includono anche limitate zone senza variazioni, la diminuzione di spessore per ablazione, che si è manifestata come variazione altimetrica, è risultata con un valore medio pari a -0.533 m (con un errore di ±0.1 m), registrato su una superficie di 37 177 m², per un volume di -19 829 m²×mm *w.e.*; soltanto in aree mol-



1006_3 - Ghiacciaio del Calderone: confronto e sottrazione dei DTM 2020-2019 con indicata la distribuzione delle variazioni di spessore e le aree di entrambi i glacionevati (Calderone Sup. e Calderone Inf.) che hanno manifestato variazioni e sono risultate, quindi “attive”; dall’analisi dei DTM sono risultati una ablazione relativa $\Delta V = -19\,828,737\text{ m}^3$ (spessore medio = 0,533 m) e un accumulo relativo $\Delta V = 458,737\text{ m}^3$ (spessore medio = 0,152 m). *The Calderone Glacier: comparison and subtraction of the DEMs 2020-2019 with the indication of the variation in ice thickness (left color scale). The surface areas of both glacierets (upper and lower Calderone), showing variation and, thus, “active” are drawn; DEM analysis on volume differences has shown, as result, a relative ablation $\Delta V = -19\,828,737\text{ m}^3$ (average thickness = 0,533 m) and a relative accumulation $\Delta V = 458,737\text{ m}^3$ (average thickness = +0,152 m.*

to circoscritte, per un totale di 3019 m², si sono registrate variazioni positive della superficie del ghiacciaio, pari ad un valore medio di 0,15 m, corrispondenti ad un volume positivo pari a 459 m²×mm *w.e.*

Al riguardo, è doveroso segnalare che, queste, pur se limitate, variazioni positive di spessore, da un punto di vista glaciologico, non possono essere considerate completamente come accumuli, in quanto prevalentemente legate a locali rigonfiamenti di origine gravitativa, che coinvolgono principalmente il deposito glaciale superficiale e, solo subordinatamente, possono essere considerate come derivanti da una dinamica deformativa glaciale, come l’osservazione di campo, confermata dalla foto di fig. 1006_1b, evidenzia. Infatti, la presenza delle placche di *firn* e di ghiaccio esposte, relative ad annate precedenti, evidenzia la completa fusione della neve di accumulo dell’inverno precedente.

Sulla superficie totale massima di area glaciale “attiva” (che ha contribuito, quindi, con le sue variazioni complessive al bilancio di massa glaciale), pari a 42 843 m², è risultata una variazione volumetrica di -19 370 (+458.737-19 828.737) m³.

Tenuto conto che al volume, principalmente di *firn* e, solo in trascurabile parte, di ghiaccio, fuso in acqua, in accordo con quanto suggerito da Huss (2013), può essere attribuito un fattore di conversione di volume in massa ($f \Delta V$) pari a 850±60 kg/m³, si ottiene, dividendo il volume risultante (in perdita), pari a -19 370 m³, per la semisomma tra area min e max, nel periodo considerato, pari a 33 198 [(42 843+23 553)/2] m², e moltiplicando per il fattore di conversione di volume in massa, un bilancio di massa specifico netto pari a -496 mm *w.e.*

Tale stima tiene conto degli errori già menzionati, della conversione di volume in massa, e assume che sia ancora valido il contributo di entrambe le placche di glacionevato alla sopravvivenza dell’apparato, considerato come se fosse unitario.

BILANCI DI MASSA DEI GHIACCIAI ITALIANI
NELL'ANNO 2020
MASS BALANCE OF ITALIAN GLACIERS IN 2020
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, Isabellon Michel (ARPA Val d'Aosta);
- 134 Ghiacciaio del Grand Etrêt: Rossotto Alberto, Cerise Stefano (Parco Nazionale Gran Paradiso);
- 371 Ghiacciaio Meridionale di Suretta (Suretta Sud): Scotti Riccardo (SGL, CGI), Villa Fabio, Gallo Paolo, Prandi Giovanni (SGL);
- 516 Ghiacciaio della Sforzellina: Smiraglia Claudio (Università di Milano, CGI), Antonioli Gabriele, Antonioli Lorenzo, Bertolina Luciano, Compagnoni Nadia (CAI-Valfurva);
- 543 Ghiacciaio del Lupo: Scotti Riccardo (SGL, CGI), Oreggioni Matteo, Porta Roberto (SGL);
- 637 Ghiacciaio della Lobbia: Casarotto Christian (MUSE, CGI), Gaddo Mauro, Tognoni Gianluca (Meteorotrentino - Provincia Autonoma di Trento), Ferrari Cristian (Commissione Glaciologica SAT);
- 639 Ghiacciaio del Mandrone: Casarotto Christian (MUSE, CGI), Gaddo Mauro, Tognoni Gianluca (Meteorotrentino - Provincia Autonoma di Trento), Ferrari Cristian (Commissione Glaciologica SAT);
- 657 Ghiacciaio dell'Agola: Casarotto Christian (MUSE, CGI), Gaddo Mauro, Tognoni Gianluca (Meteorotrentino - Provincia Autonoma di Trento), Ferrari Cristian (Commissione Glaciologica SAT);
- 699 Ghiacciaio de La Mare: Carturan Luca (Università di Padova, CGI);
- 701 Ghiacciaio del Careser: Carturan Luca (Università di Padova, CGI), Casarotto Christian (MUSE, CGI), Gaddo Mauro, Tognoni Gianluca (Meteorotrentino - Provincia Autonoma di Trento);
- 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: Casarotto Christian (MUSE, CGI), Gaddo Mauro, Tognoni Gianluca

- (Meteorotrentino - Provincia Autonoma di Trento), Ferrari Cristian (Commissione Glaciologica SAT);
- 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-ISP, Società Meteorologica Alpino-Adriatica, CGI), Pillon Simone (Università di Trieste), Del Gobbo Costanza, Securo Andrea (Società Meteorologica Alpino Adriatica);
- 997 Ghiacciaio Settentrionale di Campo (Campo Nord): Scotti Riccardo (SGL, CGI), Colombarolli Davide, Peri Ivan (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 2019-20 si riportano i risultati delle misure di bilancio per 20 ghiacciai italiani, di cui tre 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 2019-20 on 20 Italian glaciers. Three 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).

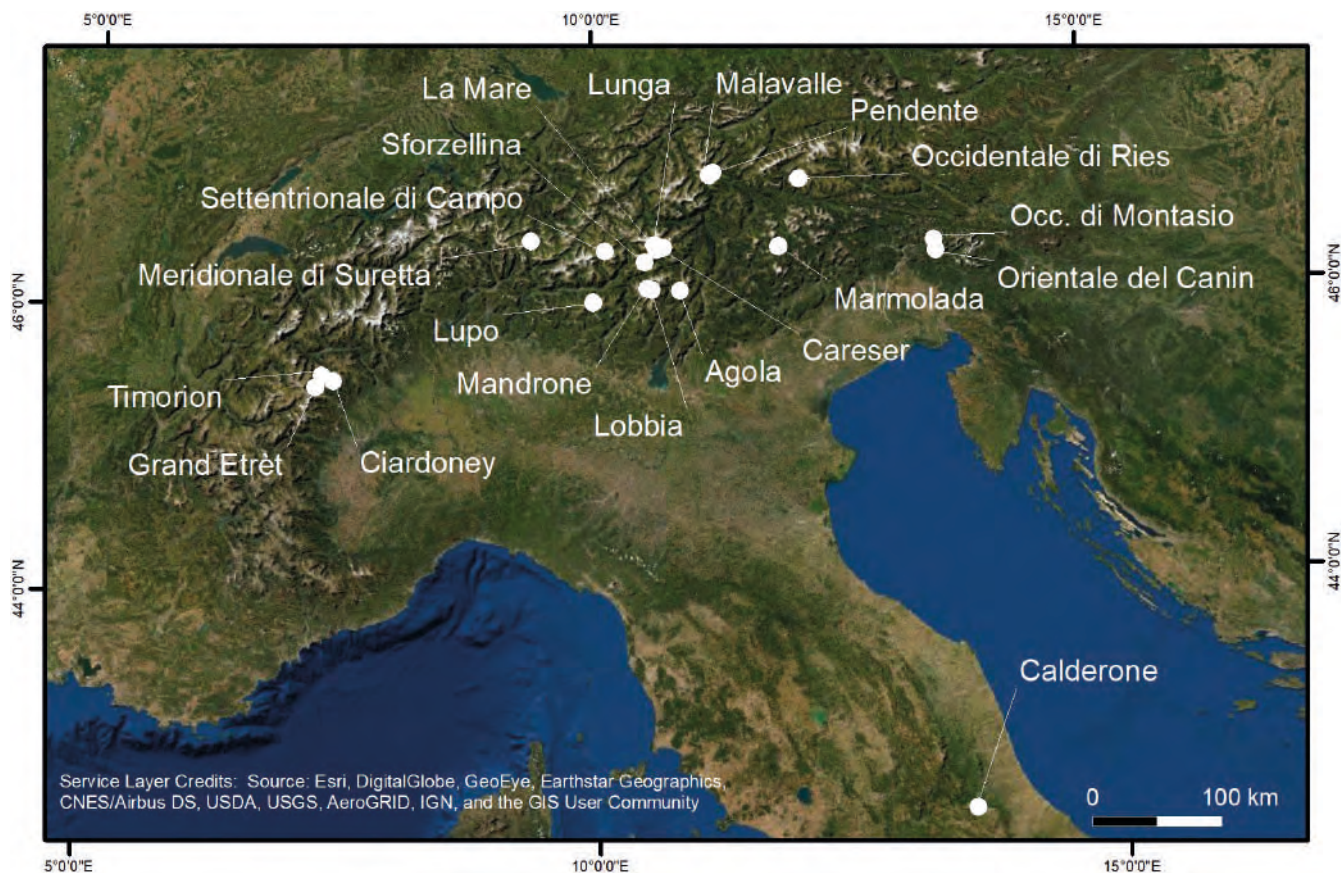


FIG. MB1 - Collocazione geografica dei ghiacciai italiani per i quali si riportano i valori di bilancio di massa nell'anno 2020. *Geographic setting of the Italian mass balance glaciers with reported data for 2020.*

PARTE GENERALE - GENERAL INFORMATION

L'anno idrologico 2019-20 è stato caratterizzato da bilanci di massa prevalentemente negativi sui ghiacciai monitorati (Tabella MB1). Il valore medio di bilancio annuale di tutti i ghiacciai osservati è stato pari a -666 mm w.e. , meno negativo di quello delle tre precedenti annate (-1676 mm w.e. nel 2017, -1582 mm w.e. nel 2018, -918 mm w.e. nel 2019). I bilanci annuali più negativi sono stati misurati sui ghiacciai Pendente (-1896 mm w.e.), Sforzellina (-1420 mm w.e.), Careser (-1371 mm w.e.) e Meridionale di Suretta (-1323 mm w.e.). Dove disponibile, il bilancio invernale di questi ghiacciai evidenzia condizioni di scarsa alimentazione nevosa, particolarmente evidente sul ghiacciaio Pendente (Alpi Breonie, Provincia Autonoma di Bolzano, Tabella MB2). Il bilancio di questi ghiacciai risente di una morfologia ed ipsometria che li rende particolarmente vulnerabili, essendo sviluppati su un limitato intervallo di quota ed avendo una quota mediana piuttosto bassa. È emblematico in questo senso il confronto tra i bilanci annuali dei ghiacciai Pendente e Malavalle, (-1896 e -574 mm w.e. , rispettivamente), che sono molto vicini e hanno avuto un bilancio invernale quasi identico (1167 e 1253 mm w.e. , rispettivamente). Oltre all'ipsometria più sfavorevole, il ghiacciaio Pendente risente anche di un'esposizione prevalentemente meridionale e di processi di disgregazione e rapido assotti-

gliamento che probabilmente accentuano l'ablazione faccndo affiorare il substrato roccioso e causando un abbassamento della quota mediana (Carturan & alii, 2020).

Una caratteristica comune a gran parte dei ghiacciai osservati nel 2020 è stata l'anomalia di bilancio estivo, che ha evidenziato minore ablazione rispetto ai valori medi delle serie di misura. L'anomalia è stata in alcuni casi rilevante, raggiungendo -30% sul ghiacciaio del Lupo e -38% sull'Occidentale di Riess. Ciò ha limitato le perdite di massa, potenzialmente ingenti, sulle aree interessate da scarsi accumuli nevosi, mentre in quelle dove si sono avuti accumuli invernali in media o leggermente al di sopra (cioè gran parte dei ghiacciai monitorati) i bilanci sono stati quasi ovunque sopra la media storica, seppure in prevalenza negativi. Gli unici bilanci positivi sono stati misurati sulle Alpi Giulie, sui ghiacciai del Montasio e Orientale del Canin, e sul Ghiacciaio Occidentale di Ries nelle Alpi Noriche, favoriti da accumuli nevosi sopra la media.

L'area di accumulo è risultata pressoché inesistente ($\text{AAR} \leq 0.05$) su 5 dei 20 ghiacciai osservati. Su dieci ghiacciai è stato rilevato un AAR pari o superiore a 0.25, con un valore massimo pari a 0.65 sul ghiacciaio Orientale del Canin. Ad eccezione dei ghiacciai più in disequilibrio con le condizioni climatiche attuali, su gran parte dei ghiacciai si è osservata un'espansione dell'area di accumulo. I due casi più rilevanti sono il ghiacciaio de La Mare, dove l'AAR

Tabella MB1 - Bilanci di massa dei ghiacciai italiani 2020.

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 2020.

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	GEOD	20190930	20201019	1083	-1778	-695	3390	0.24
134	Grand Etrèt	GLAC (DA)	20190918	20200916	1725	-2058	-333	3050	0.37
Orco - Po									
81	Ciardoney	GLAC (DA)	20190913	20200917	1510	-2290	-780	3100	0.05
Adda - Po									
371	Mer. di Suretta (Suretta Sud)	GLAC (AUTO/COM)	20190925	20200918	1892	-3215	-1323	2860	0.02
Inn - Danubio									
997	Settentrionale di Campo (Campo Nord)	GLAC (MAN)	20190917	20200919			-226	3060	0.39
Adda - Po									
543	Lupo	GLAC (AUTO/COM)	20191014	20200929	2393	-2814	-421	2600	0.245
516	Sforzellina	GLAC (DA)	20190917	20200912			-1420	3020	0.1
Noce - Adige									
701	Careser	GLAC (AUTO)	20190921	20200919	830	-2201	-1371	3114	0.01
699	La Mare (settore meridionale)	GLAC (COM)	20190920	20200918	1181	-1573	-392	3245	0.41
Sarca - Mincio - Po									
637	Lobbia	GLAC (COM)	20191003	20201022	1386	-2574	-1188	3197	0.07
639	Mandrone	GLAC (COM)	20191004	20201102	1362	-2276	-914	3200	0.22
657	Agola	GLAC (COM)	20191016	20201028	1875	-2584	-709	2734	0.3
Piima - Adige									
733	Vedretta Lunga	GLAC (MAN)	20190926	20201001	1113	-1995	-882	3255	0.27
Isarco - Adige									
930	Occidentale di Ries (Vedretta Gigante Occidentale)	GLAC (MAN)	20190922	20201001	1240	-1225	15	3000	0.56
876	Pendente	GLAC (DA)	20190927	20201001	1167	-3063	-1896	>2950	0
875	Malavalle	GLAC (DA)	20190927	20201001	1253	-1827	-574	3156	0.19
Avisio - Adige									
941	Marmolada	GLAC (COM)	20190927	20201117	1387	-1731	-344	3087	0.28
Fella - Tagliamento									
981	Montasio	GEOD (FT-FA)	20191001	20201008			520	1915	0.37
984	Orientale del Canin	GEOD (TS)	20191001	20200930			109	2170	0.65
Mavone - Vomano									
1006	Calderone	GEOD (FA)	20190914	20200905			-496	>2850	0

Tabella MB2 - Anomalie di bilancio annuale e stagionale di alcuni ghiacciai italiani nel 2020.

Table MB2 - Annual and seasonal mass balance anomalies of some Italian glaciers in 2020.

Ghiacciaio <i>Glacier</i>	Periodo di osservazione <i>Observation period</i>	N. anni osservazione <i>N. years of observation</i>	ANOMALIE - ANOMALIES					
			Bilancio invernale <i>Winter balance</i>	Ranking invernale <i>Winter balance ranking</i>	Bilancio estivo <i>Summer balance</i>	Ranking estivo <i>Summer balance ranking</i>	Bilancio annuale <i>Annual balance</i>	Ranking netto <i>Annual balance ranking</i>
Ciardoney	1992-	29	+24%	10/29	+10%	12/29	+41%	10/29
Meridionale di Suretta (Suretta Sud)	2010-	11	-24%	10/10	+12%	2/10	-32%	6/11
Lupo	2010-	11	-30%	11/11	+30%	2/11	+27%	5/11
Careser	1967-	54	-15%	32/47	-5%	28/47	-22%	33/54
Langenferner - Vedretta Lunga	2004-	17	+13%	5/17	+9%	5/17	+27%	4/17
Pendente	1996-	25	-30%	21/22	-7%	14/22	-69%	21/25
Calderone	1995-	24					-17%	13/24

è passato da 0.10 nel 2019 a 0.41 nel 2020 (con innevamento continuo sopra la ELA e non a chiazze come successo di frequente negli anni precedenti), e il ghiacciaio Occidentale di Riess, dove è passato da 0.01 a 0.56. Altrettanto evidenti gli aumenti su Montasio e Orientale del Canin (AAR aumentato da 0.02 a 0.37 e da 0.38 a 0.65, rispettivamente), anche se si tratta di apparati glaciali di ridotte dimensioni. In questo contesto, il ghiacciaio del Calderone si caratterizza per innevamento residuo totalmente assente, copertura detritica pressoché completa e bilancio prossimo alla media del periodo 1995-2019.

Dal punto di vista meteorologico, la stagione di accumulo è iniziata con un mese di ottobre piuttosto mite e secco, con ablazione che si è prolungata sui ghiacciai posti a quote inferiori a 3000 m, specie se esposti a sud. Il mese di novembre è invece stato caratterizzato da nevicate abbondanti, in alcuni casi anche eccezionali, specie sulle Alpi Occidentali. L'inverno e la primavera sono stati miti, con fasi decisamente calde per la stagione, specie a febbraio. Le precipitazioni sono state scarse, ad eccezione delle Alpi Orientali che hanno visto alcune nevicate consistenti a marzo. Complessivamente, nonostante la distribuzione temporale molto disomogenea delle precipitazioni, gli accumuli nevosi alle quote dei ghiacciai sono stati prevalentemente in media o leggermente superiori.

Come nel 2019, anche nel 2020 la prima parte della stagione di ablazione è stata conservativa, con clima instabile e apporti nevosi che si sono protratti sui ghiacciai fino alla seconda decade di giugno. A titolo di esempio, tra maggio e giugno sui ghiacciai della val di Peio (Provincia Autonoma di Trento) sono caduti 200-250 cm di neve, con limite delle nevicate che è oscillato tra 2100 e 2900 m. La fase di ablazione intensa sui ghiacciai è quindi iniziata nella terza decade di giugno, con un certo ritardo rispetto agli ultimi anni, proseguendo però fino a tutta la seconda decade di settembre. Gli episodi di neve estiva sui ghiacciai sono stati di importanza trascurabile o modesta, e in pochi casi si sono avute temporanee coperture di neve estiva al di sotto dei 3100-3200 m. Il primo evento nevoso significativo di tarda estate si è verificato tra fine agosto e inizio settembre,

ma ha portato poca neve a causa del limite inizialmente elevato (avvezione calda pre-frontale), in gran parte dei casi fusa successivamente durante la fase calda perdurata dall'8 al 20 settembre. Le perturbazioni e l'abbassamento termico dell'ultima decade di settembre hanno poi posto fine alla stagione di ablazione, che è quindi stata più breve rispetto agli anni precedenti. Questo particolare andamento è compatibile con le anomalie positive che caratterizzano il bilancio estivo di gran parte dei ghiacciai sottoposti a misurazione.

Negative mass balance conditions occurred at most monitored glaciers in Italy during the hydrological year 2019-20 (Table MB1). The average mass balance for all the measured glaciers has been -666 mm w.e., which is significantly less negative compared to the previous three years (-1676 mm w.e. in 2017, -1582 mm w.e. in 2018, -918 mm w.e. in 2019). The largest negative mass balances have been measured at the Pendente (-1896 mm w.e.), Sforzellina (-1420 mm w.e.), Careser (-1371 mm w.e.) and Meridionale di Suretta glaciers (-1323 mm w.e.). Where available, the winter balance highlights scarce snow accumulation at these glaciers, in particular for the Pendente Glacier (Alpi Breonie, Autonomous Province of Bolzano, Table MB2). These glaciers are especially vulnerable, due to their unfavourable hypsometry and morphology (low elevation range and low median elevation). In this regard, an emblematic comparison can be made between the Pendente and Malavalle glaciers (annual balance of -1896 and -574 mm w.e., respectively), which are close to each other and had a very similar winter balance (1167 and 1253 mm w.e., respectively). Besides hypsometry, the Pendente Glacier is also affected by a southerly exposure and by disintegration and downwasting processes, which enhance ablation due to the outcrop of the bedrock and surface lowering, i.e. the so-called elevation feedback (Carturan & alii, 2020).

A common characteristic to most monitored glaciers in 2020 was the positive anomaly of their summer balance, compared to the mean of the observation series. This means lower ablation, with departures that reached -30% at the Lupo Gla-

cier and -38% at the Occidentale di Riess Glacier. This decreased ablation has limited the potential mass losses at glaciers with scarce snow accumulation, whereas at the other glaciers (which experienced normal or slightly above-normal accumulation) the annual balance have been almost everywhere above the historical mean, albeit generally negative. The only glaciers with positive mass balance were the Montasio and the Orientale del Canin glaciers, in the Julian Alps, and the Occidentale di Ries Glacier in the Noric Alps, which had above-normal accumulation.

The accumulation area has been almost inexistent on 5 out of 20 measured glaciers ($AAR \leq 0.05$), while it was ≥ 0.25 for 10 glaciers, with a maximum of 0.65 at the Orientale del Canin Glacier. The accumulation area tended to expand on most glaciers, with the exception of those with the highest imbalance with the current climatic conditions. The two largest increases have been observed at the La Mare Glacier, where the AAR rose from 0.10 in 2019 to 0.41 in 2020, and at the Occidentale di Riess Glacier, where the AAR rose from 0.01 to 0.56. Similarly, the AAR rose from 0.02 to 0.37 at the Montasio Glacier, and from 0.38 to 0.65 at the Orientale del Canin Glacier, although these two ice bodies are much smaller. At the Calderone Glacier, in the Central Apennines, the snow melted completely ($AAR = 0$), the mass balance was close to the mean for the period 1995-2019, and the surface is almost entirely covered by debris.

The first month of the accumulation season 2019-20 has been rather mild and dry, and the glacierized areas below 3000 m experienced ablation, in particular those with southern aspect. Abundant snowfalls led to very high accumulation in November, reaching exceptional levels in the north-western part of the Italian Alps. The rest of the accumulation season has been predominantly mild and dry, with scarce precipitation. Only the Eastern Alps have benefited from some snowfalls in March. Overall, in spite of an irregular distribution of precipitation, the accumulation season 2019-20 let to normal or slightly above-normal accumulation on most glaciers.

Similarly to 2019, the first part of the ablation season 2020 has been conservative, with unsettled weather and several snowfalls until the second decade of June. For example, between May and June 200-250 cm of snow fell on the glaciers of the Val di Peio (Autonomous Province of Trento), with a snowfall limit ranging between 2100 and 2900 m. Ablation processes became intense in the third decade of June, and continued until the second decade of September. Summer snowfalls have been negligible or of minor importance, and only in few cases they covered the glacial surfaces below 3100-3200 for a very few days. The first significant snowfall occurred at the end of August and in the first days of September, but due to the high temperature (warm air advection) it brought little snow, which melted in the following warm episode between the 9-20 September. The ablation season ended in the third decade of September, when temperature dropped and new snow fell on the glaciers. Compared to the previous years, the period with intense ablation was shorter, and this explains why the summer balance has been above average on the largest part of monitored glaciers.

INFORMAZIONI DI DETTAGLIO - DETAILED INFORMATION

Vengono fornite le informazioni di dettaglio relative al bilancio di massa di alcuni ghiacciai per l'annata di bilancio 2019-20. 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 2019-20. 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,
Giovanni PRANDI (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 0.125 km² (2019), una quota che varia tra 2700 e 2910 m s.l.m. con una quota mediana di 2770 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 & Villa, 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 2020 è stato contraddistinto da scarse precipitazioni che hanno prodotto il peggior bilancio invernale della serie 2010-2020 (+1892 mm *w.e.*). Grazie alle temperature non eccezionalmente elevate dei mesi estivi (soprattutto nel mese di giugno) l'ablazione (3215 mm *w.e.*) è risultata di 400 mm inferiore alla media degli ultimi 10 anni e più elevata solo di quella dell'estate 2010 (2590 mm *w.e.*). Il bilancio netto, a differenza del valore quasi in equilibrio del 2019, risulta negativo (-1323 mm *w.e.*) pur restando piuttosto distante dai valori record del 2018 (-2441 mm *w.e.*). La ELA, irregolare per cause topografiche, si attesta attorno a 2860 m per un indice AAR pari a 0.02.



FIG. MB2 - Il ghiacciaio Meridionale di Suretta al termine della stagione di ablazione 2020 (foto F. VILLA, 2020.09.18). *The Meridionale di Suretta Glacier at the end of the 2020 ablation season.*

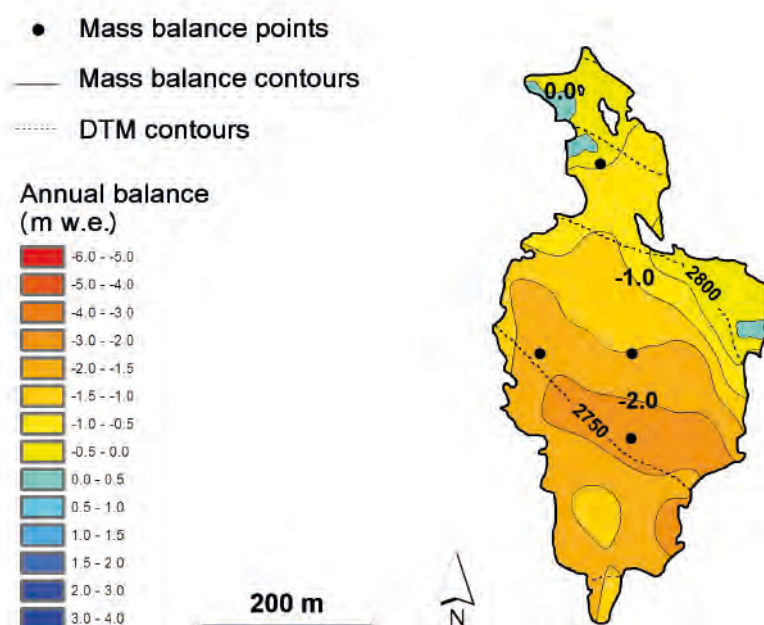


FIG. MB3 - Distribuzione spaziale del bilancio annuale sul ghiacciaio Meridionale di Suretta nel 2020. *Annual balance distribution on the Meridionale di Suretta Glacier in 2020.*

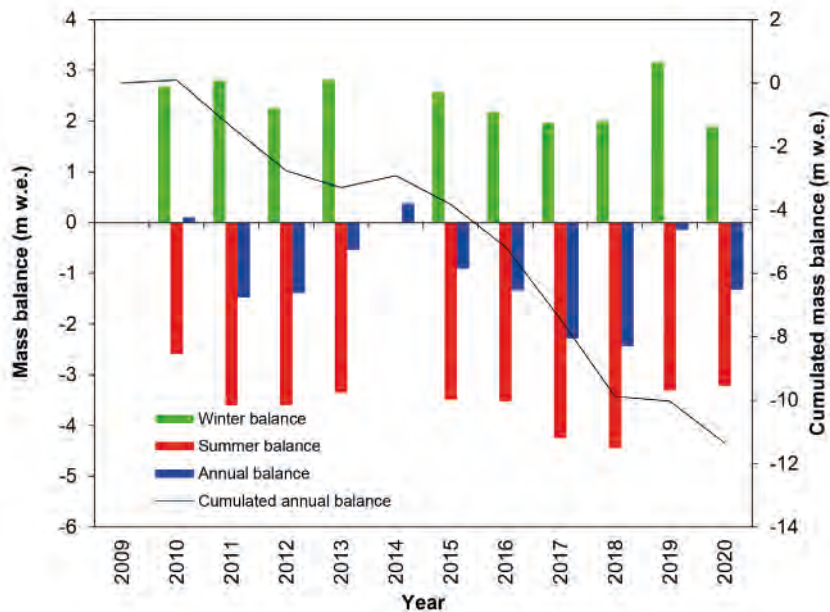


FIG. MB4 - Risultati delle misure di bilancio di massa sul ghiacciaio Meridionale di Suretta dal 2010. Il grafico riporta i bilanci annuali, cumulati annuali e stagionali. Results of the mass balance measurements on the Meridionale di Suretta Glacier since 2010. The chart reports the annual, cumulated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

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 (2019), the glacier area is of 0.125 km², with elevation ranging between 2700 and 2910 m a.s.l., and with a median elevation of 2770 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 et al., 2003; Tamburini & Villa, 2009). Parallel mass balance measurements using the glaciological method were undertaken since 2010, with the observation of annual and seasonal components of mass balance (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 2020 was characterized by scarce precipitation, leading to the lowest winter balance of the 2010-2020 observation series (+1892 mm w.e.). Thanks to mild summer temperature (especially in June) the ablation was 3215 mm w.e., which is 400 mm lower than the 10-year mean, and the second lowest since 2010. After the balanced-budget conditions in 2019, the 2020 annual balance was negative (-1323 mm w.e.), although not so exceptionally negative as in 2018 (-2441 mm w.e.). The ELA was irregular due to topographic reasons, and at 2860 on average, with an AAR of 0.02.

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 (-893 mm w.e. in media dal 2003 al 2019), 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.

Nel 2020 l'accumulo nevoso è stato di circa il 20% superiore alla media e l'ablazione estiva è stata del 12% inferiore alla media. Di conseguenza, il bilancio annuale è risultato sopra la media, anche se comunque negativo (-392 mm w.e.). La ELA si è collocata a 3245 m e l'AAR è risultato pari a 0.41.

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).

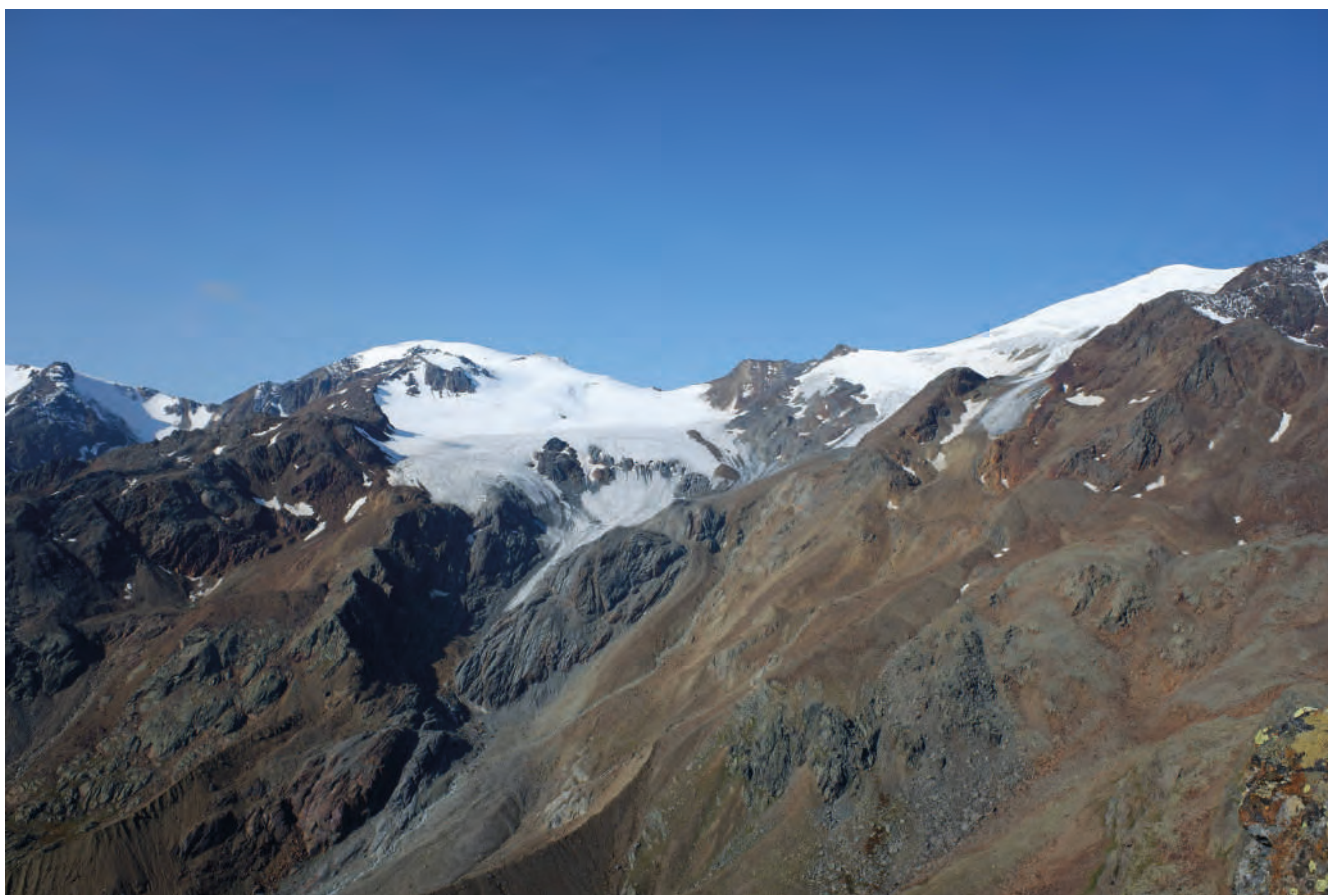


FIG. MB5 - Il ghiacciaio de La Mare ripreso il 13 settembre 2020 da cima Nera (foto L. CARTURAN). Il limite della neve recente coincide con quello della neve residua. *The La Mare Glacier photographed from Cima Nera on 13 September 2020. The recent snow limit exactly matches the old snow limit.*

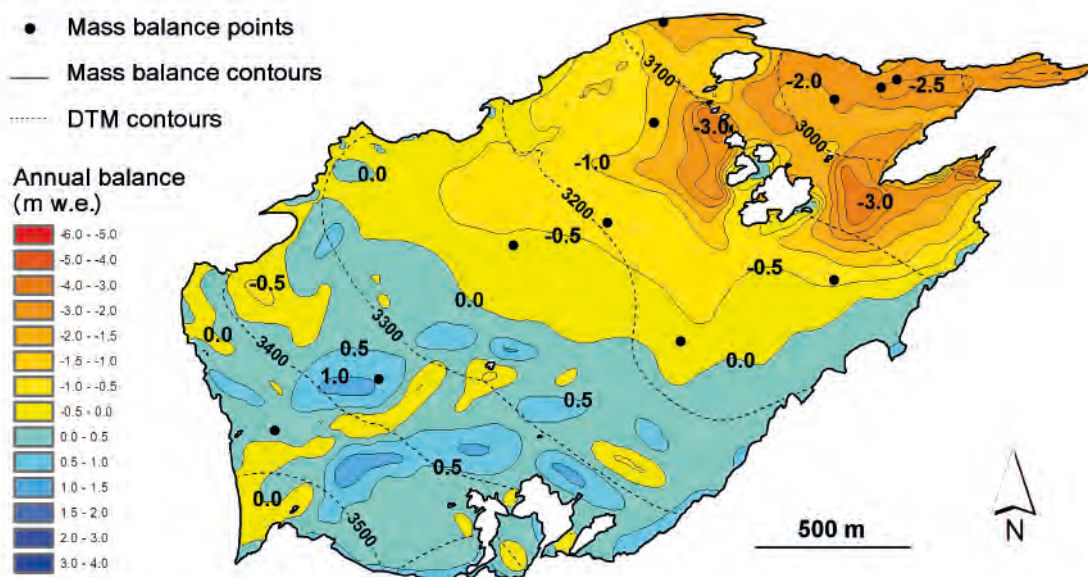


FIG. MB6 - Distribuzione spaziale del bilancio annuale sul ghiacciaio de La Mare (unità meridionale) nel 2020. *Annual balance distribution on the La Mare Glacier (southern unit) in 2020.*

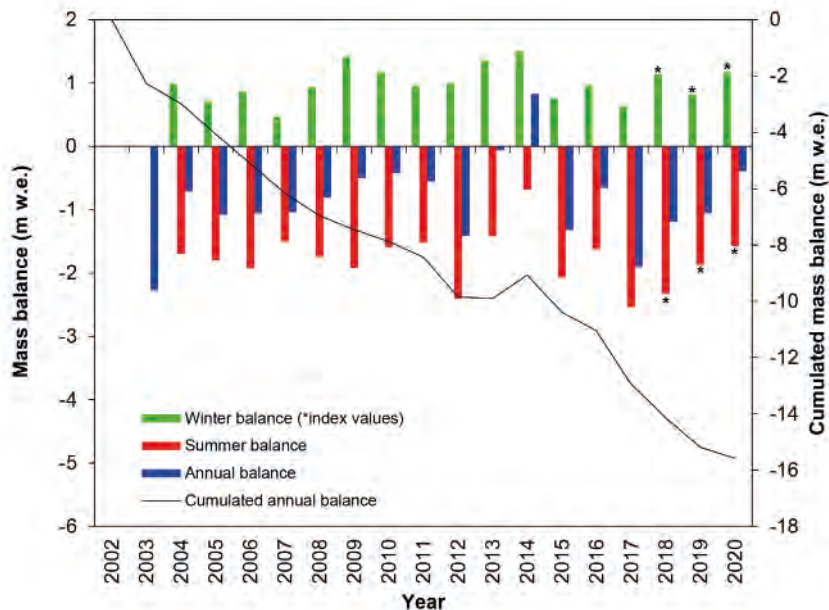


FIG. MB7 - Risultati delle misure di bilancio di massa sul ghiacciaio de La Mare dal 2003. Il grafico riporta i bilanci annuali, cumulati annuali e stagionali. Results of the mass balance measurements on the La Mare Glacier since 2003. The chart reports the annual, cumulated annual and seasonal mass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

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. Consequently, the mass balance has been mostly negative in the observation period (-893 mm w.e. on average in the period between 2003 and 2019), 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 2020 the snow accumulation has been about 20% larger than average, and the summer ablation has been 12% lower than average. Consequently, the annual balance has been above the mean, although still negative (-392 mm w.e.). The ELA was at 3245 m a.s.l. and the AAR was 0.41.

701 Ghiacciaio del Careser

Luca CARTURAN (Università di Padova, CGI),
Christian CASAROTTO (MUSE, CGI), Mauro GADDO,
Gianluca TOGNONI (Meteotrentino)

Nel corso del 2020 il ghiacciaio del Careser si è ulteriormente frammentato. Poiché le sette placche disgiunte e in gran parte ormai lontane dal corpo principale hanno dimensioni minime e sono assimilabili a glacionevati, in rapida fusione, dal 2020 si è deciso di considerare ai fini del calcolo del bilancio di massa unicamente il corpo principale del ghiacciaio, cioè ciò che resta dell'area di accumulo orientale del ghiacciaio originario.

Questo corpo glaciale occupa una superficie di 0.77 km² (settembre 2020) e la sua quota varia tra i 2969 e i 3133 m s.l.m. Il ghiacciaio è prevalentemente esposto ad ovest ed è piuttosto pianeggiante. Il 92% della sua superficie si trova tra i 3000 e i 3100 m s.l.m. e la quota mediana è di 3064 m s.l.m. La temperatura media annua alla quota mediana del ghiacciaio è di circa -3/-4°C e la precipitazione media annua è di 1450 mm (Carturan & alii, 2013).

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 hanno prevalso condizioni di bilancio negativo, e negli ultimi tre decenni la linea di equilibrio si è collocata prevalentemente oltre la quota massima del ghiacciaio (Carturan & alii, 2013). Il bilancio annuo medio tra il 1981 e il 2001 è stato pari a -1195 mm w.e., sceso a una media di -1825 mm w.e. tra il 2002 e il 2019.

Nel 2020 gli accumuli di neve invernali sono stati leggermente inferiori alla media (Tabella MB2). A differenza del vicino ghiacciaio de La Mare, il ghiacciaio del Careser non ha potuto beneficiare di interruzioni significative dell'ablazione fino alla terza decade di settembre, perché il limite delle nevicate estive è stato prevalentemente sopra la sua quota massima. A fine estate la neve residua occupava solo l'1% del ghiacciaio (AAR = 0.01, ELA a 3114 m). Il bilancio annuale è quindi stato negativo anche nel 2020, e pari a -1371 mm w.e.

In 2020 the Careser Glacier underwent additional fragmentation. The detached ice patches are mostly far from the main body of the glacier; they are very small and can be regarded as simple glacierets, which are melting fast. For this reason, starting in 2020, the mass balance measurements and calculation regard only the main glacier body, which is the former eastern accumulation area of the parent glacier.



FIG. MB8 - La parte alta del ghiacciaio del Careser fotografata il 19 settembre 2020 (foto L. CARTURAN). Al centro della foto si può osservare la sottile lingua di ghiaccio che un tempo collegava il ghiacciaio del Careser con la vicina vedretta Serana, ormai staccata dal corpo principale e frammentata in tre piccole placche di ghiaccio in rapida fusione. *The upper part of the Careser Glacier on 19 September 2020. At the centre of the photo, the thin ice apron that in the past connected the Careser Glacier to the neighbouring Serana Glacier, now detached from the main ice body and separated into three small patches that melt quickly.*

This ice body occupies an area of 0.77 km² (September 2020) and its elevation ranges from 2969 to 3133 m a.s.l. The glacier is mainly exposed to the west and is rather flat. The 92% of the glacier area lies between 3000 and 3100 m a.s.l. and the median elevation is 3064 m a.s.l. The mean annual air temperature at the median elevation is about -3 to -4°C and precipitation averages 1450 mm (Carturan & alii, 2013).

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 (Carturan & alii, 2013). The mean value of the annual balance was -1195 mm w.e. from 1981 to 2001, decreased to -1825 mm w.e. from 2002 to 2019.

In 2020, the winter snow accumulation was slightly below average (Table MB2). Unlike the neighbouring La Mare Glacier, summer melt on the Careser Glacier was not significantly interrupted by summer snowfall, because the snowfall limit has been mostly above its maximum elevation. At the end of the ablation season, the AAR was 0.01, and the ELA was at 3114 m. The annual balance was once again negative, and equal to -1371 mm w.e.

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 2019-20 i rilievi utilizzati per calcolare il bilancio di massa invernale hanno avuto luogo il giorno 7 maggio, durante il quale sono stati effettuati 54 sondaggi del manto nevoso e due profili di densità della neve. I rilievi di fine anno idrologico hanno avuto luogo il 1 ottobre (Galos, 2020).

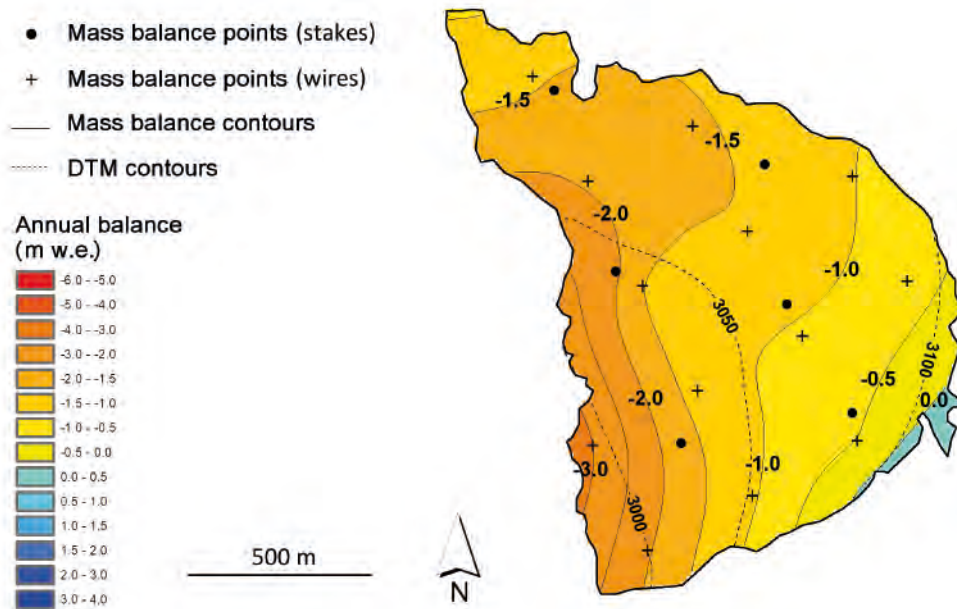


FIG. MB9 - Distribuzione spaziale del bilancio annuale sul ghiacciaio del Careser nel 2020. *Annual balance distribution on the Careser Glacier in 2020.*

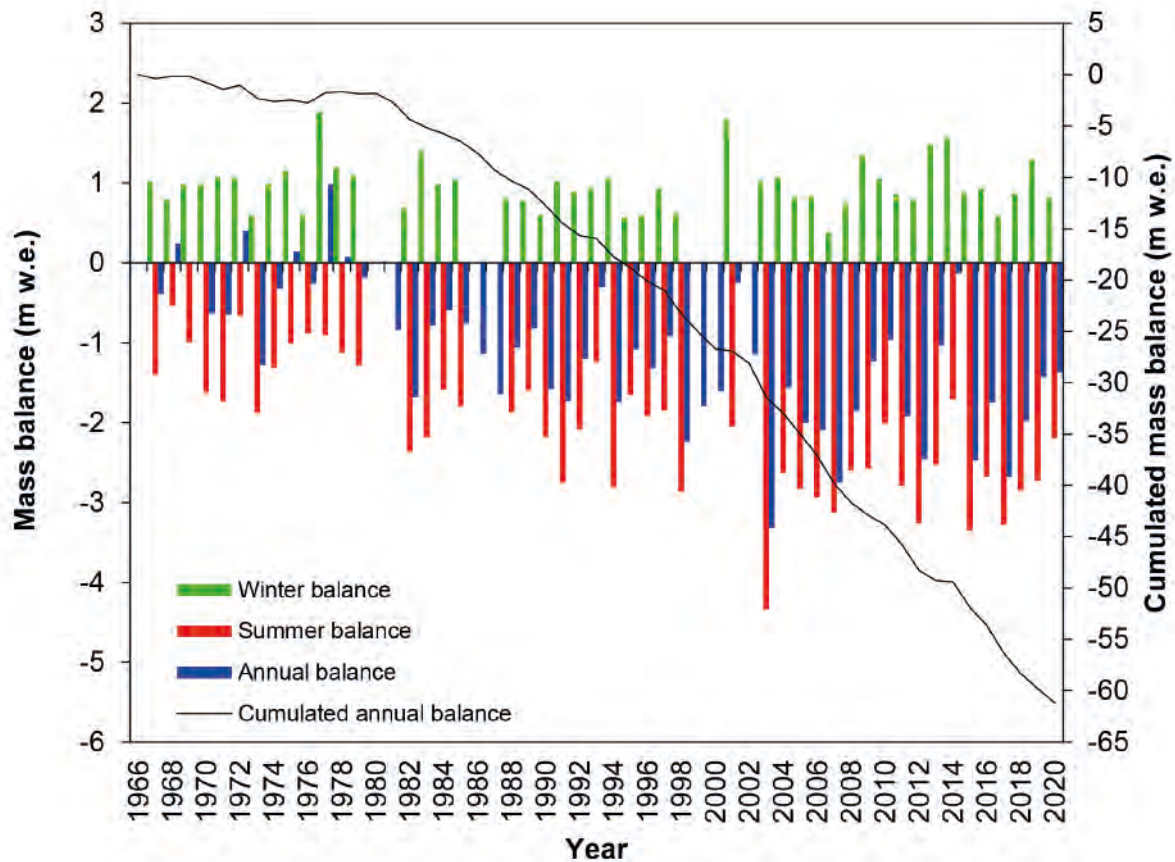


FIG. MB10 - Risultati delle misure di bilancio di massa sul ghiacciaio del Careser dal 1967. Il grafico riporta i bilanci annuali, cumulati annuali e stagionali. *Results of the mass balance measurements on the Careser Glacier since 1967. The chart reports the annual, cumulated annual and seasonal mass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



FIG. MB11 - Veduta della Vedretta Lunga (*Langenferner*) ripresa il 20 settembre 2020 dalla nuova webcam installata al Butzenspitze. A destra l'immagine satellitare Sentinel-2 dello stesso giorno mostra le condizioni di innevamento residuo minimo raggiunto nel 2020. *View of the Vedretta Lunga (Langenferner) taken by the new webcam at Butzenspitze. The right picture shows the Sentinel-2 image of the same day, which shows the minimum snow-cover conditions in 2020 (Galos, 2020).*

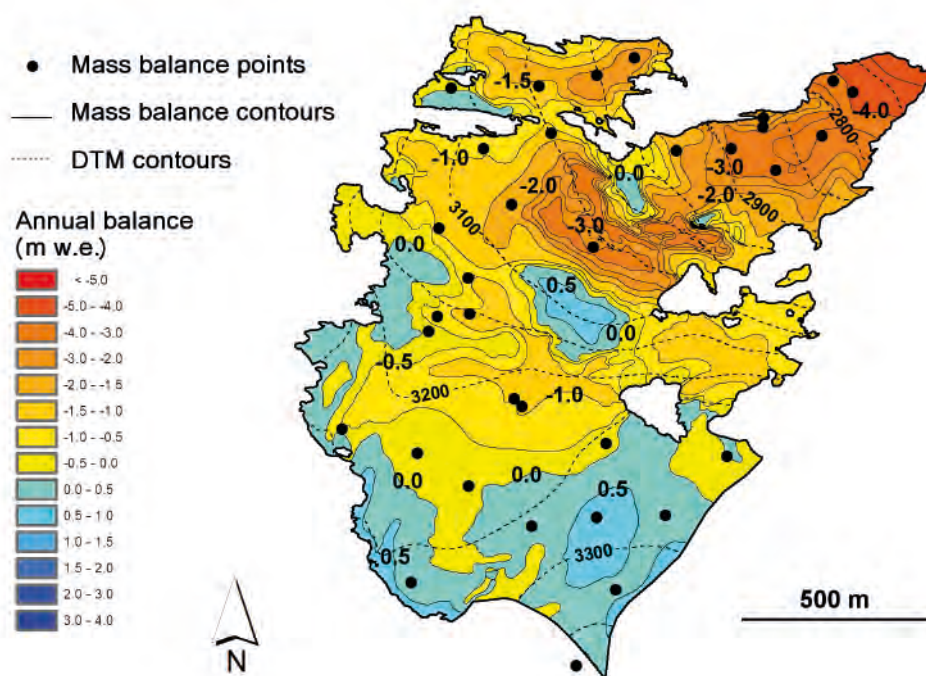


FIG. MB12 - Distribuzione spaziale del bilancio annuale sulla Vedretta Lunga nel 2020. *Annual balance distribution on the Vedretta Lunga (Langenferner) in 2020.*

L'analisi del periodo compreso tra inizio ottobre 2019 e fine aprile 2020 rivela un bilancio di massa invernale pari a 1113 mm *w.e.*, leggermente superiore alla media. La maggior parte delle nevicate è stata registrata durante novembre e dicembre 2019, mentre il resto dell'inverno è stato mite e piuttosto secco. Le temperature moderate di giugno e luglio 2020 hanno contribuito a ritardare la fusione della neve nelle zone più elevate del ghiacciaio. L'ablazione, avvenuta principalmente durante i mesi di Agosto, caldo e umido, e di Settembre, estremamente caldo, è stata ridotta dal passaggio di due fronti freddi e dal-

le relative nevicate all'inizio di entrambi i mesi. Il bilancio di massa annuale è pari a -882 mm *w.e.*, quindi ancora una volta negativo, anche se tra i valori più alti dall'inizio delle misurazioni, come sul vicino ghiacciaio de La Mare. L'altitudine dell'ELA a 3255 m s.l.m. determina un AAR pari a 0.27.

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

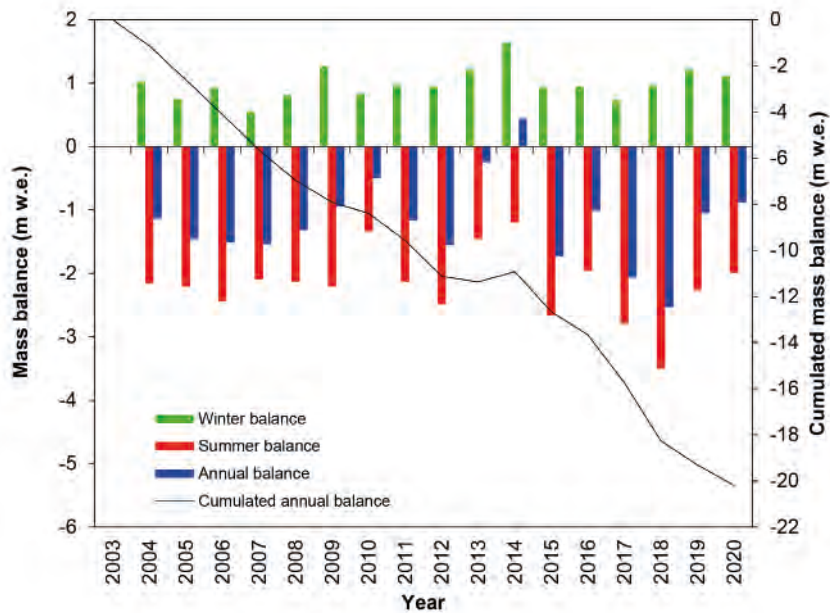


FIG. MB13 - Risultati delle misure di bilancio di massa sulla Vedretta Lunga dal 2004. Il grafico riporta i bilanci annuali, cumulati annuali e stagionali. Results of the mass balance measurements on the Vedretta Lunga (Langenferner) since 2004. The chart reports the annual, cumulated annual and seasonal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

(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 2019-20 the calculation of the winter balance was based on 54 snow depth probings and two density pits which were carried out on 7 May, 2020. The final measurements for the annual balance were performed on 1 October (Galos, 2020).

Analyses for the period between October 2019 and April 2020 reveal a mean specific winter balance of 1113 mm w.e., which is slightly above the mean. The largest part of winter accumulation was recorded during November and December 2019, while the rest of the mild winter of 2019/20 was rather dry. The moderate temperatures in June and July 2020 contributed to a delayed snow melt in the higher regions of the glacier. Ablation during the warm and humid August, and the extremely warm September, was damped by two cold fronts and related snow falls at the beginning of these months, respectively. The annual balance of -882 mm w.e. was again clearly negative, although only the mass balances of the years 2010, 2013 and 2014 were less negative at Langenferner since the beginning of measurements in 2004. The ELA was at 3255 m a.s.l with an AAR of 0.27.

REFERENCES

ARMANDO E., SMIRAGLIA C. & ZANON G. [Eds.] (1990) - *Relazioni della campagna glaciologica 1990. Report of the Glaciological Survey 1990*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 13 (2), 191-239.

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., BONDESAN A., CARTURAN L. & CHIARLE M. [Eds.] (2020) - *Annual glaciological survey of italian glaciers (2019). Campagna glaciologica annuale dei ghiacciai italiani (2019)*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 43 (1), 45-142. doi: 10.4461/GFDQ.2020.43.4

BARONI C., BONDESAN A. & MORTARA G. [Eds.] (2012) - *Report of the Glaciological Survey of 2011 - Relazioni della campagna glaciologica 2011*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 35 (2), 211-279. doi:10.4461/GFDQ.2012.35.19

BARONI C., MENEGHEL M. & MORTARA G. [Eds.] (2008) - *Relazioni della campagna glaciologica 2007. Report of the Glaciological Survey 2007*. Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 31 (2), 259-322.

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. & SEPPI R. (2013). *Decay of a long-term monitored glacier: Careser Glacier (Ortles - Cevedale, European Alps)*. The Cryosphere, 7, 1819-1838. doi: 10.5194/tc-7-1819-2013

CARTURAN L., BARONI C., BRUNETTI M., CARTON A., DALLA FONTANA G., SALVATORE M.C., ZANONER T., & ZUECCO G. (2016) - *Analysis of the mass balance time series of glaciers in the Italian Alps*. The Cryosphere, 10 (2), 695-712. doi:10.5194/tc-10-695-2016

CARTURAN L., RASTNER P. & PAUL F. (2020) - *On the disequilibrium response and climate change vulnerability of the mass-balance glaciers in the Alps*. Journal of Glaciology, 66 (260), 1034-1050. https://doi.org/10.1017/jog.2020.71

CGI- Comitato Glaciologico Italiano (1928-1977) - *Relazioni delle campagne glaciologiche. Reports of the glaciological surveys*. Bollettino del Comitato Glaciologico Italiano, Series I (1-25) and II (1-25). http://www.glaciologia.it/en/i-ghiacciai-italiani/le-campagne-glaciologiche/

- CGI- Comitato Glaciologico Italiano (1961) - *Relazioni delle campagne glaciologiche 1958 e 1959*. Bollettino del Comitato Glaciologico Italiano, S. II, 9, 157-268. <http://www.glaciologia.it/en/i-ghiacciai-italiani/le-campagne-glaciologiche/>
- 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. (2020) - *Langenferner Massenbaushaltsstudien - Bericht über die Jahresbilanz 2019/20*. Natters, October 2020.
- 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 (2019) - *Fluctuations of Glaciers Database*. World Glacier Monitoring Service, Zurich, Switzerland. doi: 10.5904/wgms-fog-2019-12. Online access: <http://dx.doi.org/10.5904/wgms-fog-2019-12>
- 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.
- 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., AHLSTRÖM A.P., ANDERSON B., BAJRACHARYA S., BARONI C., BRAUN L.N., CÁCERES B.E., CASASSA G., COBOS G., DÁVILA L.R., DELGADO GRANADOS H., DEMUTH M.N., ESPIZUA L., FISCHER A., FUJITA K., GADEK B., GHAZANFAR A., OVE HAGEN J., HOLMLUND P., KARIMI N., LI Z., PELTO M., PITTE P., POPOVNIK V.V., PORTOCARRERO C.A., PRINZ R., SANGEWAR C.V., SEVERSKIY I., SIGURDSSON 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.