

SETTORE BERNINA 1990-2004

432.0 SCERSCEN INFERIORE

1990 09/30 G. Catasta QMF: 2540 ritiro forte

La lingua che scende sulla dx-orografica nel vallone sottostante il Rif.Scerscen-Entova è in fase di rapido disfaccimento. L'eccezionale ritiro è dovuto allo scarso spessore del ghiaccio e alla pendenza del fondo roccioso. Tra la nuova fronte ed il segnale GC 89 rimane un notevole blocco di ghiaccio morto non coperto da morenico. Sempre in questo settore, al di sotto della cresta ad oriente del rifugio, si è isolata una piccola placca a causa dell'emersione di due barre rocciose. In ritiro anche la lingua principale. Il lobo dx presenta un grande forno sul lato a monte, nel quale entrano le acque di fusione provenienti dalla "fronte del Rifugio". Sono stati posti 2 nuovi segnali: seg.4 (a contatto con la nuova fronte della lingua del Rifugio) e seg. 3 (lobo dx principale, a monte di CS77 dal quale dista 117 m.). Il rilievo è stato eseguito durante il 3° stage di aggiornamento del Servizio Glaciologico Lombardo.

segnale	azimut	distanza	prec.	anno	variaz.
GC89	230°	216,5	0	1989	-216,5
CS77	290°	170	147	1988	- 23
GC85	300°	84	68	1989	- 16
CS80	300°	76	61	1989	- 15
4	-	0	-	-	-
3	280°	54	-	-	-

1991 10/02 G. Catasta, G. Casartelli QMF: 2550 ritiro moderato

Il ghiacciaio denota un impoverimento generale, pur non evidenziandosi un ritiro lineare notevole. In aumento le dimensioni dei nunatak, in particolare quello situato presso il pilone di partenza dello ski-lift, che tende a formare un' unica bastionata rocciosa con l'affioramento posto alla sua sinistra. La fronte termina ancora nel lago proglaciale anche se ormai solo in minima parte. Il nevato, limitatissimo, è confinato alla zone pianeggianti oltre i 3200 m. Posta nuova stazione fotografica sulla cima quotata 3087 m, a Sud del Passo Marinelli Occidentale.

segnale	quota	coordinate	az.	att.	prec.	anno	var
GC89	2640	C2II 1566530 5133100	230°	233	216,5	1990	-16,5
CS77	2500	C2II 1567350 5133160	290°	178	170	1990	- 8

Variaz. media segnali: -12,5

1992 08/27 G. Casartelli SF 303 QMF: 2540 ritiro forte

Prosegue la fase di forte ritiro che si verifica da alcuni anni nella zona di ablazione. Il nunatak a valle del Rif. Scerscen-Entova si è di molto ingrandito ed è ormai quasi collegato sul lato sinistro alla grande bastionata rocciosa centrale formata da rocce calcaree. La fronte principale, sempre più ridotta in spessore e coperta di morenico, ha abbandonato il lago proglaciale, mentre nei pressi di quella sinistra idrografica si è formato un piccolo invaso contenuto all'interno del morenico deposito. Il limite del nevato si situa tra i 2950 ed i 3000 m. Ha collaborato Michele Comi.

1993 09/06 Luca Arzuffi SF 302 - 303 - 307 QMF: 2560 ritiro forte

Le maggiori variazioni si riscontrano nel settore meridionale per il notevole arretramento frontale e per la riduzione di spessore: un allineamento di *nunatak* di piccole e medie dimensioni si sviluppa verso la cresta del Rifugio Scerscen-Entova, in direzione della q. 2967.0 (CTR). Vista la morfologia generale del substrato e il cambiamento di pendenza del ghiacciaio lungo l'allineamento stesso, si può ipotizzare la prossima separazione di questa parte del settore destro dal corpo principale, in caso di ulteriore riduzione dello spessore. In aumento la copertura morenica sulla lingua settentrionale che presenta sempre la bocca glaciale, larga circa 15 m, generata dal torrente proveniente dal settore meridionale. La snow-line si colloca tra 3000 e 3100 m. Nel settore che tende a separarsi, a contatto con il ghiaccio, è stato collocato il nuovo segnale GCAL93/2. Il rilievo è stato compiuto con Giacomo Casartelli.

segnale	coordinate	azimut	attuale	precedente anno	variazione
CS77		290°	196	178 (1991)	- 18
GC89		230°	366	233 (1991)	-133
GC85	1567650 5133600	300°	95	84 (1990)	- 15
CS80	1667690 5133720	300°	95,5	76 (1990)	- 19,5
GCAL 93/2	1566450 5132710	a contatto	0.0	-	-
ALGC93.1 1	5673500 5133160	290°	14.5	-	-
ALGC93.3 1	5665300 5133100	230°	56	-	-

Variaz. media segnali: -
Variaz. media annua: - 21

1994 09/03 Luca Arzuffi QMF: 2560 ritiro lieve

Il ghiacciaio presenta un comportamento differenziato nelle sue parti, che indica una probabile separazione tra i flussi nelle diverse zone. Il settore meridionale, sottostante la zona del Rifugio Scerscen-Entova, è stazionario anche se manifesta una perdita di spessore in prossimità dell'allineamento di *nunatak*, dove si sta formando un affioramento roccioso quasi continuo. Nel settore settentrionale il ghiacciaio presenta tre lingue a diversa dinamica: in quella alla destra idrografica del lago, attraversata dal torrente proglaciale della fronte meridionale, si è aperta verso valle una nuova bocca di notevoli dimensioni, alta circa 8 metri; un grosso *nunatak* posto al centro della colata tende ad allungarsi verso il lago, isolando così questa porzione di ghiaccio che si presenta in forte ritiro, assottigliata e coperta di detrito. La lingua centrale che scende direttamente verso il lago risulta coperta da detrito e fango e non è misurabile. La lingua settentrionale è in lieve ritiro. Si registra una frana con blocchi di notevoli dimensioni a ridosso della bastionata dei Gemelli, a quota 2900 m circa. La crepaccia terminale presso il Pizzo Malenco è sempre più aperta. *Snow-line* intorno ai 3000 m di quota: dai controlli periodici, sia fotografici che diretti, al di sopra di questa quota si osserva un discreto accumulo di neve vecchia. Ha collaborato Adriano Bissoli e Guido Catasta.

segnale	azimut	attuale	precedente	variazione
ALGC93.1	290°	29	14.5	- 14.5
GCAL 93.2	0	0	0	0
ALGC93.3	230°	56.5	56	- 0.5
GC85	300°	96.5	95	- 1.5
CS80	300°	101	95.5	- 5.5

1995 09/09 Arzuffi L. SF 307 QMF: 2560 ritiro moderato

Prosegue la fase di ritiro, soprattutto evidenziata dalla perdita di spessore, che è ben visibile sui bordi del corpo glaciale; essa viene ulteriormente sottolineata dall'ingrandimento dei *nunatak*, ormai numerosi. Il ghiacciaio può essere suddiviso in tre zone connotate da diverse caratteristiche dinamiche: 1) la lingua meridionale: non riceve più apporti dalla colata principale, assottigliandosi di conseguenza sempre più e facendo emergere progressivamente la barra rocciosa già segnalata negli anni passati. 2) la lingua centrale: è composta da due lobi, di cui quello che si affaccia su lago è rastremato e coperto di detrito, mentre quello destro idrografico, divergente dalla colata, ha abbandonato una vasta placca di ghiaccio morto

(spessore 10-15 m) che viene attraversata da parte a parte dal torrente ablatore proveniente dalla lingua sud. 3) la fronte settentrionale, coperta di morenico, è stazionaria. La neve residua è scarsa, con una snow-line media posizionabile a circa 3050 m di quota. Nei settori più meridionali gli accumuli sono pressoché nulli, mentre si concentrano alla base della bastionata Sella-Gemelli-Gluschaint, per alimentazione da valanga. Eseguito il controllo fotografico del ritmo di scomparsa della neve i giorni 12 e 20 luglio, 8 e 25 agosto. Hanno collaborato M.Crottogini e A. Maccagni.

segnale	azimut	distanza	prec.	anno	variazione
ΔCS80		101	101	1994	0
ΔGC85		120	96	1994	- 24
ΔALGC91		61	29	1994	- 32
ΔGCAL (?)		33	18	1994	- 15

Variaz. media segnali: - 23.5 m
Variaz. media annua: - 23.5 m

1996 01/09 Arzuffi Luca SF: 307 QMF: 2560 ritiro moderato

Il ghiacciaio, complessivamente in fase di notevole contrazione, presenta andamenti differenziati per i tre rami frontali principali. Quello settentrionale, maggiore, è in debole ritiro lineare e presenta una forte copertura morenica. Il ramo centrale, suddiviso in due colate, mostra importanti variazioni morfologiche: la lingua in prossimità del lago è risalita verso monte di molti metri, abbandonando una placca di ghiaccio morto nel punto indagato dal segnale ALGC, che risulta quindi inutilizzabile. L'altra propaggine, esposta a SE, è costituita da due scivoli ghiacciati divergenti: di quello destro-idrografico, per effetto del distacco di tutta la porzione terminale, rimane un grande banco di ghiaccio morto che si dispone trasversalmente al vallone sottostante ed è attraversato da parte a parte dal torrente che nasce dalla fronte meridionale del ghiacciaio. Si è così formato uno spettacolare arco di ghiaccio nero, la cui sopravvivenza sarà certamente breve. Lo scivolo sinistro-idrografico è anch'esso in fase di rapida fusione e manifesta la tendenza a disporsi a quote ben superiori alle attuali. La misura dal segnale ALGC93.1, che controlla questo settore, andrà modificata poiché la colata ha cambiato direzione. Anche la fronte meridionale prosegue ad arretrare (segnale ALGC93.3): il contemporaneo assottigliamento della massa ghiacciata provoca il progressivo affioramento dell'ormai nota fascia rocciosa sita poco a valle dell'ex-rifugio Scerscen-Entova. La snow-line non è visibile a causa della copertura nevosa recente. Appaiono di notevole consistenza i conoidi nevosi siti alla base della Costiera Gluschaint-Sella. Se non interverranno modificazioni climatiche favorevoli, il grande Gh. di Scerscen Inferiore è destinato, nei prossimi anni, a smembrarsi in almeno tre subunità distinte.

Segnali:	azimut	distanza	prec.	anno	variazione
Δ CS80		108	101	1995	-7
ΔALGC.1		91	91	1995	0
ΔALGC.3		81	56.5	1994	-24.5

Variaz. media segnali: - 10.5
Variaz. media annua: - 6.5 dal 1995

1997 09/09 Arzuffi Luca SF: 307 - 999 QMF: 2560 ritiro moderato

Prosegue il lento ritiro lineare del ghiacciaio cui si associano notevoli modificazioni morfologiche sia alla fronte che all'interno del corpo glaciale, con comportamenti differenziati per le tre propaggini frontali (vedi relazioni delle campagne precedenti). Pur stazionaria alla misura, la fronte meridionale (quota minima 2696 m) accusa la progressiva emersione della nota barra rocciosa sita poco a valle dell'ex Rif. Scerscen-Entova. Nel settore centrale meritano segnalazione l'avvenuta distruzione dell'arco di ghiaccio, residuo della vecchia fronte trasversale, e l'ulteriore rastremazione del lobo che si immergeva nel lago: questo è risalito di molto (attuale quota minima in questo punto: 2590 m), assumendo una direzione di ritiro orientata decisamente verso W. Il segnale ΔALGC 93.1 deve quindi essere abbandonato, in quanto non legge più le linee di flusso: viene sostituito dal nuovo segnale ΔLAMA 97.2. Tra la fronte centrale e quella settentrionale è visibile una zona fortemente fratturata, possibile preludio a nuovi affioramenti del substrato. Il lobo principale (Nord) si presenta fortemente morenizzato e in lieve ritiro (quota minima: 2560). Il laghetto che ne orlava il limite destro-idrografico si è svuotato: al suo posto è ora percorribile una piccola piana fluvio-glaciale, delimitata a valle dalla morena degli Anni Ottanta. Il segnale ΔGC85 viene sostituito, con lo stesso azimut, dal nuovo ΔLAMA 97.1. La snow-line, eccezionalmente bassa sino al giorno 26 agosto, successivamente risale ai 2940 m della data del rilievo. Hanno collaborato A. Maccagni per le operazioni alla fronte e V. Paneri, R. Peja e B. Rosa per i controlli fotografici di fine agosto.

Variaz. media annua : -11,0 Variaz. media s.li : -11

Segnali	azimut	distanza	dist. prec.	variazione	Segnale	azimut	distanza	dist. prec.	variazione
ΔCS80	300°	116	108	- 8			NUOVI		
ΔGC85	300°	175	120	- 55 (1995)	ΔLAMA97.2	280°	13	-	-
ΔALGC93.3	260°	81	81	0	ΔLAMA97.1	300°	60	-	-

1998 09.04 Luca Arzuffi SF: 301 QMF: 2560 decremento moderato

La lingua settentrionale, sempre abbondantemente coperta di detrito, mostra leggere modificazioni frontali nella zona dove era stata in precedenza segnalata la comparsa di un laghetto proglaciale: quest'anno è visibile una frattura circolare dovuta al distacco di una porzione della fronte. Tra la colata settentrionale e quella centrale si può notare la persistenza di una settore di ghiaccio fratturato: la quota massima dell'affioramento roccioso su cui questo poggia non è variata. La fronte centrale, nei pressi del segnale LA 97.2, mostra il suo progressivo disfacimento nel settore rivolto verso il valloncetto sottostante (destra idrografica) mentre pare solo assottigliarsi sul lato opposto. Non si registrano modificazioni di rilievo per il grande affioramento roccioso centrale. Al centro della porzione meridionale prosegue la lenta emersione delle barre rocciose orizzontali poste al di sotto dell'ex Rif. Entova-Scerscen. Scarsissima la copertura nevosa residua, anche nei campi alti del Pizzo Malenco e della Forcella di Fex, dove le apparenti variazioni del perimetro del ghiacciaio sono dovute proprio alla mancanza di neve. Parimenti esiguo è l'apporto dei canali di valanga che solcano la bastionata Sella-Gluschaint, da sempre elemento fondamentale per l'alimentazione del settore pianeggiante della colata. Hanno collaborato Agostino Maccagni, Valerio Paneri, G. Paneri, Roberto Peja e Bruno Rosa.

1999 09.07 07.25 V. Paneri, R. Peja, B. Rosa SF: 307 QMF: 2560 decremento lieve

Ben innevato sino alla fine del mese di luglio, il grande ghiacciaio è andato successivamente scoprendosi sino a presentare, nella prima decade di settembre, un accumulo residuo assai scarso ma comunque un poco superiore rispetto al 1998. La snow-line, discontinua, si situa attorno ai 3100 m di quota e si abbassa di un centinaio di metri nel settore mediano sinistro della colata principale dove, alla base della possente muraglia rocciosa Gluschaint-Sella, è visibile un vasto ammasso valanghivo. La prolungata protezione nevosa nel periodo estivo, almeno tale va considerata per questi tempi, ha ridotto gli effetti dell'ablazione: le variazioni di superficie appaiono così assai contenute, con un lieve ritiro delle due fronti centrali e una sostanziale stazionarietà delle finestre rocciose emerse negli ultimi anni nel settore meridionale del ghiacciaio. In definitiva, trattasi di una fra le annate meno negative dell'ultimo decennio. Snow-line: 3100 m

2000 09.05 09.04, 11 07.01 Paneri, Peja, Rosa (Butti, Pasi) SF: 307 - 999 QMF: 2570 decremento lieve

Sono state visitate le due fronti appartenenti alla porzione principale del ghiacciaio, mentre si è affidata all'osservazione fotografica la valutazione dell'andamento dell'ampio settore meridionale. Il ramo Sud della prima, che fino a pochi anni or sono raggiungeva ancora le acque del grande lago proglaciale, è ora una compatta propaggine che percorre un canale roccioso svasato e termina con la fronte scavata alla base dal torrente emuntore (piccola pozza lacustre). Il ramo Nord, che presenta un margine grossolanamente bilobato e coperto da vasti campi di detrito, non mostra variazioni significative. La stessa cosa può dirsi anche della porzione meridionale del ghiacciaio, per la quale sembra essersi notevolmente attenuato quel processo di profondo ridimensionamento che ha caratterizzato gli anni successivi al 1985: complice la prolungata copertura nevosa dell'estate 2000, infatti, appaiono quasi inalterate le dimensioni degli affioramenti rocciosi che la costellano. Ovunque l'innevamento residuo è molto più esteso che in passato: la snow-line, posta mediamente attorno ai 3000 m di quota, scende sino a 2900 m alla base della bastionata Gluschaint-Sella. In definitiva si può concludere per una netta riduzione del ritmo di decremento della massa glaciale rispetto al recente passato. Snow-line: 3000 m

V.m.s.: - 30.5 m Variaz. media annua: - 10 m (1997)

Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione	Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione
CS80	300°	170	116 (1997)	- 54	ALC93.1	290°	20	13 (1997)	- 7

2001 09.06 V. Paneri, R. Peja, B. Rosa SF: 307 – 999 QMF: 2585 decremento lieve
 Il ghiacciaio si presenta coperto di neve vecchia per oltre il 90% della superficie, alla quale si sovrappone un apprezzabile strato di apporti freschi. Restano parzialmente a giorno le fronti dei due lobi del ramo settentrionale, che appaiono ancor più smagrite e arretrate rispetto all'osservazione del 2000. Molta neve residua cela invece completamente la frastagliata sagoma della fronte meridionale, a valle della quale si notano numerosi e vasti nevai. Lo spessore dell'accumulo stagionale è di certo plurimetrico sia alla base della costiera rocciosa Gluschaint-Sella sia nel settore opposto, meridionale. Sono state rilevate le coordinate GPS dei seguenti punti: *fronte centrale*: 56.21.10N-09.52.14E; *segnale CS80*: 46.21.11N-09.52.38 E; *fronte N*: 46.21.13N-09.52.29E

Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione	Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione
LA97.2	300°	25	20	- 5	CS80	280°	190	170	- 20

2002 08.29 09.07, 15 R. Peja, V. Paneri, B. Rosa, G. Paneri, S. Alberti SF: 303-307-301 QMF: 2590 decremento forte
 Si rileva una nuova accelerazione del ritiro delle fronti, nonostante il vasto residuo nevoso che copre l'apparato per circa l'80 % della superficie. Quest'ultimo merita una breve descrizione: il firn del 2000-2001 è largamente esteso a tutte le superfici sub-pianeggianti, interessando sia il bacino di accumulo vero e proprio sia i settori immediatamente a monte dell'origine dei lobi terminali. Esso è particolarmente profondo alla testata e nel settore meridionale dell'apparato (zona dell'ex-rifugio Scerscen-Entova). La neve vecchia è invece assai meno rappresentata, adagiandosi solo oltre i 3150 m di quota. Le due alimentazioni differiscono con chiarezza per le caratteristiche cromatiche (color panna il primo, bianco candido la seconda). In toto, nella fase attuale, pare conservarsi meglio il citato settore meridionale del ghiacciaio, dove l'emersione di una vistosa banda rocciosa trasversale non ha compiuto progressi apprezzabili rispetto al 2000, mentre la colata principale, e i suoi due lobi, sono di certo ancora in fase di rimaneggiamento: si ritireranno anche nei prossimi anni, nell'ambito di una netta tendenza a raggiungere una quota minima più elevata. Snow-line: 3150 m.

Variaz. media annua: - 32,5 m

Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione	Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione
CS80	300°	210	190	- 20	LA97.2	280°	70	25	- 45

2003 08.25 e 23 R. Peja, V. Paneri, B. Rosa, S. Alberti SF: 303 - 307 QMF: 2595 decremento forte
 Alcune chiazze di firn del 2001 nei campi alti del ghiacciaio costituiscono l'unico dato di conservazione di accumuli precedenti, essendo la neve residua stagionale non più presente in alcuna zona dell'apparato. La superficie e la massa attuali mettono in evidenza una annata di eccezionale decremento: non così le fronti che manifestano un lieve ritiro. Snow-line: assente.

Variaz. media annua: - 7,5 m

Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione	Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione
CS80	300	220	210	- 10	LA97.2	280	75	70	- 5

2004 08.21 R. Peja, B. Rosa SF: 307, 303 QMF: 2605 decremento forte
 La superficie glaciale appare immutata rispetto al 2003, mentre assai marcato si manifesta l'arretramento frontale, con particolare evidenza per la fronte S che, portandosi a 2615 m di quota, non è più la propaggine più bassa del ghiacciaio. La neve recente rende difficoltosa la stima dell'innevamento residuo, comunque già piuttosto scarso alla fine di luglio. Snow-line: n.v.

V.m.s.: - 35,5 m. Variaz. media annua: - 35,5 m

Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione	Segnale	Misura	attuale	Precedente	variazione
CS80	300°	246	220	- 26	LA97.2	280	120	75	- 45

433.0 SCERSCEN SUPERIORE

1990 09/04 G. Casartelli QMF: 2635 (fr. E) ritiro lieve
 Scarso nevato presente in campi irregolari alla base delle alte pareti del circo. La fronte principale si è attestata sopra il gradino roccioso di q.2500; quella orientale, che presenta un foro centrale, è ricoperta di morenico che talora ne nasconde i margini. Ben evidente la morena di neoformazione, alta alcuni metri e distante una trentina dal ghiaccio. Ha collaborato G. Catasta (CGI).

segnale	azimut	distanza	prec.	anno	variaz.
GC84	40°	88.0	62	1986	-26

QMF: 2520 (fr. principale)

1991 09/20 G.Casartelli QMF: 2530 ritiro moderato
 Le due lingue proseguono nell'arretramento e nel complessivo smagrimento. La lingua orientale si va rapidamente modificando: il foro centrale, di molto ingrandito, tende a suddividere la colata in due parti distinti. In aumento la copertura morenica.

1993 08/29 Luca Albano SF 300 - 301 - 304 - 305 QMF: 2550 ritiro forte
 La fronte della lingua orientale è completamente ricoperta di morena e piuttosto appiattita; al centro una grande roccia affiorante divide la colata in due parti che si ricongiungono alla base in prossimità della morena frontale di neoformazione. La parte più avanzata della fronte è quella in destra idrografica, mentre quella sinistra poggia in parte su salti rocciosi. Il torrente principale esce alla sinistra. Nel bacino di accumulo il grande corpo di frana posto alla base della cresta Scerscen-Roseg è quasi completamente scoperto da neve residua.

1994 08/22 Luca Albano QMF: 2550 ritiro lieve
 La fronte della colata orientale si presenta ulteriormente appiattita, a lama quasi orizzontale, di spessore decimetrico e di difficile identificazione a causa dell'abbondante morenico di copertura. Essendosi maggiormente ingrandito il foro centrale, la colata non è più probabilmente omogenea nella spinta sulla parte anteriore, in quanto sta aumentando la tendenza alla separazione in due parti. L'anomalo valore positivo della misura è pertanto un fatto locale, dovuto quasi sicuramente alla protezione dall'ablazione esercitata dal morenico presente alla fronte e non corrisponde all'andamento complessivo dell'apparato. La neve residua, che si presenta di colore giallastro, denotando alte temperature anche in quota, si osserva al di sopra dei 3100 m ed è confinata in modo irregolare in prossimità delle pareti del grande circo e nella parte alta verso la Fourcla da la Sella. Tutta la parte pianeggiante del ghiacciaio è priva di neve residua, salvo qualche chiazza sparsa. Questa particolare condizione ha permesso di osservare tre estese superfici glaciali coperte da morenico superficiale, derivanti con buona probabilità da corpi di frane staccatesi in tempi successivi dalle pareti. Il primo ammasso, che presenta la nicchia di distacco sulla parete meridionale della Cresta Guzza a quota 3400-3500 m circa, è molto allungato, arrivando sino in prossimità della seraccata della colata orientale, e copre completamente la superficie del ghiaccio solo per una piccola parte della sua area, mentre per la restante è costituito da detriti disseminati. Il secondo, anch'esso molto allungato, alimentato dalle pareti alla base della quota 3456 m (IGM) posta ad Ovest della Cresta Guzza, copre completamente il ghiaccio per la maggior parte della sua superficie, sino a raggiungere spessori stimabili nell'ordine di circa tre metri. Nella zona compresa fra le due vi sono striature provocate dalle acque di fusione e una ragguardevole *bediere*, larga circa 60-70 cm e profonda mediamente 20 cm, che serpeggia con numerose anse sulla superficie del ghiacciaio. Il terzo, di maggiori dimensioni, si è staccato dalla parete Sud-Est del Monte Scerscen fra i 3400 ed i 3600 m circa di quota, e nella sua parte anteriore ha uno spessore notevole, sicuramente superiore ai sette metri, mentre a monte si riduce notevolmente. Anche in questa zona sono evidenti i segni dell'ablazione: *bedieres* di piccole dimensioni formano numerose pozze, ghiacciate in superficie, e inghiottitoi del diametro tra i 40 ed i 100 cm.

segnale	azimut	attuale	precedente	variazione
GC84	40°	83	88 (anno 1990)	+ 5

1995 09/02 Albano L. SF: 301 - 307 QMF: 2550 ritiro lieve

Il limite inferiore della fronte orientale, protetto dal morenico, appare nel complesso stazionario, anche se il ghiaccio si sta via via staccando dal substrato. Il roccione che, poco più a monte, divide al centro la colata è aumentato notevolmente di dimensioni. I due collegamenti, laterali al roccione, tra la parte pensile e seraccata ed il settore terminale morenizzato si vanno facendo sempre più esili: in particolare, quello in sinistra idrografica è prossimo al distacco. La lingua occidentale presenta una apertura di pochi metri di larghezza, segno di una possibile divisione futura in due colate distinte. Davanti alla fronte si segnalano due piccoli laghetti effimeri, di pochi metri quadrati di superficie. E' stato posizionato un nuovo segnale di misura.

segnale	quota	coordinate	azimut	distanza
ΔLA95*	2530		20°	54.5

* nuovo segnale

1996 08/09 Albano Luca SF: 999 QMF: 2560 ritiro moderato

Il ghiacciaio presenta quattro fronti che traboccano dal vastissimo bacino di alimentazione. Le due più occidentali, di piccole dimensioni, non mostrano alcuna modificazione. Quella maggiore, situata poco ad Est di queste e definita classicamente "lingua occidentale", è invece in fase di forte assottigliamento, anche se questo fatto non comporta ancora un ritiro lineare imponente. La grande colata appare sensibilmente smagrita in destra idrografica, con copertura morenica totale e scarsa o nulla alimentazione dinamica dalla massa sovrastante. Sul lato opposto, negli ultimi anni è andato emergendo un vistoso banco di roccia del substrato che conferisce a questo settore un caratteristico aspetto a chele di granchio. La seraccata è invece sempre imponente alle quote superiori. L'aspetto complessivo di questa colata è quello tipico delle espansioni terminali che non sono più in fase con le condizioni climatiche e tendono, ritirandosi ma soprattutto consumandosi nelle posizioni raggiunte in precedenza, a porsi in tempi rapidi in una nuova situazione di equilibrio. Il ramo orientale ha completato quel processo di rimaneggiamento che iniziò nel 1989: dapprima la comparsa di una finestra rocciosa centrale, poi il suo progressivo ingrandirsi, emarginando ai suoi lati due colate subparallele, infine il distacco dalla base con il conseguente scoprimento di una vasta fascia rocciosa che ora funge da sostegno alla bifida e seraccata fronte sospesa. A valle, rimane la placca di ghiaccio morto, coperta di detriti, che giunge ancora non lontana dalla morena di neoformazione degli Anni Settanta. La fronte è quindi qui risalita di molti metri, attestandosi a 2740 m di quota circa e la misura, che indagava il ghiaccio sito al piede del salto roccioso, deve essere abbandonata. Poco più a monte, l'emersione di detrito dalla seraccata testimonia inoltre una fase di assottigliamento che può preludere ad un probabile affioramento di altre finestre rocciose. In controtendenza rispetto all'andamento delle espansioni terminali, sono le condizioni di innevamento del bacino di accumulo, negli ultimi anni mai così potentemente coperto in estate.

Segnali:	azimut	distanza	prec.	anno	variazione
ΔLA95		62.5	54.5	1995	-8

Variaz. media segnali: - 8

Variaz. media annua: - 8 dal 1995

1997 26/08 Paneri Valerio SF: 301 - 999 QMF: 2560 ritiro lieve

Alla data del rilievo, il ghiacciaio presenta un innevamento residuo eccezionale, esteso al 90% circa della superficie: risultano infatti scoperti limitati settori della porzione orientale del bacino di accumulo e le due lingue di sbocco. Queste proseguono nella fase di ritiro iniziata sul finire degli Anni Novanta. In particolare, la colata occidentale, che è la principale, si mostra lievemente coricata, mentre appare evidente l'erosione del limite, soprattutto in sinistra idrografica. Sul lato opposto, è in progressivo aumento la copertura morenica, fatto che suggerisce la riduzione di attività della lingua. Più in alto, si sono diradati i crolli di seracchi dai settori pensili e instabili che caratterizzano il limite glaciale. Il lobo orientale, dopo gli eventi dinamici fortemente involutivi che ne hanno caratterizzato la vita recente, sembra aver raggiunto un nuovo e più stabile equilibrio dinamico: non si notano, infatti, importanti variazioni rispetto al 1996. Il suo margine presenta due apofisi divergenti, incassate in altrettante incisure rocciose, che contornano sui lati l'ormai noto roccione tondeggiante emerso completamente dopo il 1994. La precocità dell'osservazione, nel caso in oggetto, non impedisce l'inserimento di questa unità nel computo statistico relativo alla Campagna 1997: essendo certa la fase di ritiro e notoriamente medio-lungo il tempo di risposta di un apparato così esteso alle variazioni climato-nivologiche registrate dal bacino di accumulo, è possibile indicare la prosecuzione della contrazione, sia per l'anno in corso che, in previsione, per i prossimi. Hanno collaborato R. Peja e B. Rosa.

1998 08.29 Valerio Paneri SF: 301 - 999 QMF.: 2525 ritiro forte

Il controllo distanziometrico del lobo orientale evidenzia un arretramento di circa 120 m negli ultimi quattro anni, in accordo con le notevoli modificazioni morfologiche descritte in passato. La fronte della colata è ora pensile al di sopra di una bozza rocciosa, che percorre parzialmente sui lati dividendosi in due brevi apofisi seraccate, di cui quella destra, cui è diretta la misura, è formata da un blocco pericolante; il banco di ghiaccio morto, abbandonato dopo il 1995 alla base del risalto, si è in gran parte dissolto. Il lobo occidentale è anch'esso in ritiro: tale fase dinamica si appalesa maggiormente in destra idrografica, dove la colata termina appiattita al di sotto di un vasto campo di detriti. Anche qui, perdurando la contrazione della lingua, si formerà presto una placca staccata di ghiaccio morto. Sul lato opposto le modificazioni sono minori, probabilmente perché le direttrici di flusso vi fanno affluire ancora un buon apporto. I piccoli lobi secondari mostrano impercettibili variazioni lineari. Il dato forse più rilevante è comunque fornito dalla scarsità dell'accumulo nevoso stagionale: nonostante possa contare su apporti valanghivi di portata straordinaria, proporzionale alle dimensioni delle grandiose pareti rocciose di testata, è possibile situare un abbozzo di *snow-line* "non climatica" attorno ai 3150 m di quota: solo il 10-15% della superficie risulta così interessata da copertura nevosa dell'anno. E' stato posto un nuovo segnale di misura provvisorio (PPR98) atto a indagare le variazioni della fronte occidentale, in sinergia con il precedente LA95, il cui azimut pare non più attivo (è stata effettuata comunque una misura con az. 40°). Hanno collaborato G. Paneri, Roberto Peja, Bruno Rosa e Mario Butti.

Segnale	Misura	attuale	Precedente	Variazione
GC 84	40°	203	83 (1994)	- 120
LA 95	40°	54	-	-

Variaz. media segnali: - 120 m Variaz. media annua: - 30 m 1994

1999 09.07 07.25 V. Paneri, R. Peja, B. Rosa SF: 301 - 999 QMF: 2530 ritiro moderato

La lingua orientale del ghiacciaio è arretrata di 27 m per effetto del crollo di un notevole segmento, descritto pericolante già lo scorso anno. La misura di questo settore, che si effettua dal segnale GC 84, risulta sempre più difficoltosa a causa della tendenza della colata a rendersi pensile al di sopra del risalto roccioso liberato negli Anni Novanta dai ghiacci in ritiro. Per ridurre i disagi è stato collocato un caposaldo intermedio, posto a 120 m dal limite. La lingua occidentale, pur ancora molto potente e geometricamente stabile, tende a coricarsi: degne di nota sono le quattro ondulazioni subparallele che increspano la superficie sul lato sinistro della seraccata. E' stato posto un ometto di controllo a contatto con il margine glaciale, su rocce in posto (a 2 m dal limite, azimut 40°). Al confronto fotografico anche gli altri settori del ghiacciaio (i lobi frontali secondari e il chilometrico perimetro di testata), pur con differenze tra zona e zona, mostrano una evidente quanto contenuta contrazione. Lo smagrimento dell'apparato favorisce in più punti l'emersione di porzioni del substrato, per ora di dimensioni modeste. L'innnevamento residuo è scarso, simile a quello rinvenuto nel 1998. Peraltro esso è invece molto buono, con canali ben innevati, al di sopra dei 3600 m di quota, analogamente a quanto osservato nel massiccio dell'Ortles-Cevedale. Nel corso del mese di luglio, sul lato orientale del plateau centrale è stato realizzato il sito di monitoraggio nivologico per il settore Bernina.

Segnale	Misura	attuale	Precedente	variazione
GC84	40°	230	203	- 27
PPR98		54	54	0

Lobo est
Lobo ovestSnow-line: 3200 m
V.m.s.: - 27 m (E); 0 m (W)
Variaz. media annua: - 27 m (E); 1998 0 m (W)

2000 09.03 08.15 Alberti, Butti, Mariani SF: 301-253-99 QMF: 2530 decremento forte

Le due colate terminali, che ancora permettono alla massa glaciale di traboccare oltre il grandioso gradino roccioso con apice a 2980 m di quota, mostrano una marcata involuzione che ne sta radicalmente modificando l'aspetto: quella orientale ha completato la messa a giorno dell'inserto roccioso affiorato negli Anni Novanta e presenta ora due lobi divergenti assai ripidi, mentre l'occidentale si è scomposta in quattro lingue affiancate, simili alle dita di una mano. Esse confluiscono ancora in una placca di ghiaccio di rilevante spessore sita alla base dello spalto: le due sinistre sono però molto esili, in modo da far prevedere un loro prossimo distacco. Va detto che tale modificazione morfologica, pur con prodromi che hanno coperto un quinquennio, è avvenuta in tempi molto rapidi. Poco a monte del margine inferiore, comunque, questa colata è ancora molto attiva, come testimoniano i resti di ripetuti crolli di ghiaccio. Molto meglio quest'anno vanno le cose nel bacino di accumulo, coperto di neve vecchia per oltre il 40% della superficie: non solo, ma sino a metà agosto l'intera spianata appariva innevata. Il sito nivologico, posto a 3025 m di quota, mostra così la perdita annuale di uno spessore di 18 cm di ghiaccio in superficie, contro i 98 cm dell'anno precedente. Questo dato, pur puntiforme, ben illustra le proporzioni del risparmio in termini di bilancio di massa rispetto al 1999. Altre date: 00.09.04, 05, 07. Snow-line: 3050 m.

2001 09.06 V. Paneri, R. Peja, B. Rosa, M. Butti, S. Alberti SF: 301, 303, 253, 999 QMF: 2555 decremento lieve

La superficie del bacino di accumulo risulta coperta da oltre 270 cm di neve vecchia compatta, che riempie i crepacci sino in prossimità del cambio di pendenza di q. 2950 m e, alla testata, ben raccorda i pianori con le alte pareti rocciose di contorno. Qualche piccolo blocco di nevato è visibile anche nell'ambito della seraccata occidentale. Quest'ultima appare in ulteriore, marcato smagrimento, con tre affioramenti rocciosi che delimitano quattro digitazioni di aspetto colonnare, ancora confluenti nel campo di ghiaccio terminale, rastremato e coperto di morenico. Il ramo di sbocco orientale è suddiviso in due lobi divergenti che, a causa di ripetuti crolli glaciali, presentano muri verticali incanalati in altrettante forre rocciose, dalle quali fuoriescono copiosi torrenti ablatori. Nonostante l'annata di bilancio positiva, dunque, le fronti del ghiacciaio appaiono ancora in fase di evidente ridimensionamento: il giudizio sintetico della fase dinamica espresso (decremento lieve) risente della contemporaneità di questi due aspetti di valenza opposta. Altre date: 01.09.07, 08, 12; snow-line: 2950 m V.m.s.: - 33 m Variaz. media annua: - 16,5 m 1999

Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione	Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione
PPR98	40°	70	54 (1999)	- 16	GC84	40°	280	230 (1999)	- 50

2002 08.29 09.07, 15 R. Peja, V. Paneri, B. Rosa, S. Alberti SF: 301-999 QMF: 2565 decremento forte

Le fronti dei due lobi principali appaiono in forte ritiro. In particolare, quella occidentale mostra una frattura longitudinale (q. 2565 m) che ne fa arretrare il limite di 60 m rispetto al 2001, mentre le tre lingue di ghiaccio che la caratterizzavano sino al 2000, precedentemente turgide e avvolgenti, risultano smagrite e poco alimentate, soprattutto al centro: la propaggine più orientale si è resa pensile, mentre le altre due confluiscono ancora in un campo di ghiaccio di rimpasto, a valle del quale si osservano 2 laghi proglaciali di neoformazione di circa 750 m² di superficie. In toto, il lobo mostra la netta tendenza a staccarsi dal fondo del vallone, evento che si produrrà probabilmente in tempi rapidi (1 o 2 anni). Il lobo orientale denota analoghe caratteristiche dinamiche, seppur un poco più contenute: sono presenti residui di crolli glaciali e il substrato roccioso sta progressivamente emergendo in punti mai osservati in precedenza. Il bacino di accumulo risulta ancora ben coperto dal firn dello scorso anno, mentre l'innevamento stagionale, pur assai scarso, non è assente, attestandosi con il suo limite inferiore a circa 3100 m di quota. Snow-line: 3100 m.

Variaz. media annua: - 30 m

Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione	Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione
GC84	40°	280	280	0	PPR98	40	130	70	- 60

2003 08.25 R. Peja, V. Paneri, B. Rosa SF:301- 304- GC84 QMF: 2565 decremento forte

Dalla SF Monte Forbici (301) si nota una vistosa placca di ghiaccio vivo sulla parete rocciosa sottostante il Rifugio Marco e Rosa: Una frana, staccatasi di recente, ha interrotto il passaggio abituale per la salita al manufatto. Questo evento è un evidente sintomo della fase di deglaciazione che stanno subendo le montagne dell'arco alpino, dove non solo il ritiro dei ghiacciai ma anche i crolli delle pareti interessate da permafrost rendono esplicita l'attuale fase climatica. Tutti segnali evidenti dei processi della consunzione in atto. L'osservazione morfologica rileva una imponente riduzione volumetrica della massa glaciale, meno appariscenti risultando la riduzione della superficie e il ritiro delle fronti. Nuove morene galleggianti e zone crepacciate caratterizzano ampi settori, sia nella zona d'accumulo si in quella d'ablazione. Copiosissimi i ruscellamenti che fluiscono dalle fronti, dando origine a imponenti cascate e a torrenti proglaciali. Snow-line: assente.

Variaz. media annua: - 12,5 m

Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione	Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione
GC84	40	300	280	-20	PPR98	40	135	130	- 5

2004 08.21 09.23 07.31 R. Peja, B. Rosa, S. e L. Alberti SF: 304, 301, GC84 QMF: 2570 decremento forte

I confronti fotografici relativi alla quota della fronte orientale indicano un arretramento annuo non particolarmente marcato, mentre ben diversa è la situazione della massa nel suo complesso, con spessori e spinta drasticamente degradati. La fronte trilobata occidentale, non più misurabile data la forte inclinazione, prosegue nel suo costante arretramento, seppure quest'anno forse attenuato. Si conferma che il miglior punto di osservazione di questo settore è la SF 304. Il 31 luglio il vasto plateau era in buona parte già privo di innevamento residuo. Rilievi difficoltosi a causa delle condizioni meteorologiche avverse. Snow-line: n.v.

Variaz. media annua: - 5 m

Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione
CG84	40°	305	300	- 5

434.0 MARINELLI

1991 09/20 G. Casartelli QMF: 2990 ritiro lieve

L'apparato, in fase di progressiva riduzione, presenta solo qualche piccola chiazza di nevato. Scarsa copertura morenica nella zona frontale e nel bacino di accumulo sul lato destro.

1992 08/27 G. Casartelli SF 303 QMF: 2990 stazionario

Non si notano modificazioni di rilievo. Il nevato residuo copre in parte il limite frontale, soprattutto nel settore destro. Ha collaborato Michele Comi.

1993 09/02 Giacomo Casartelli SF 303 QMF: 3000 avanzata lieve

Nella zona sinistra del margine frontale si è formato un piccolo lago delle dimensioni di 20x12 m circa. Nella parte alta non si riscontrano significative modificazioni. La linea del nevato non è valutabile a causa della copertura di neve fresca. Non è stato ritrovato il segnale TR.1; sono stati collocati due nuovi segnali, denominati GC93A e GC93B, a contatto con il ghiaccio della digitazione frontale di sinistra.

segnale	azimut	attuale	precedente
GC93A	a contatto	0	-
GC93B	a contatto	0	-

1994 08/27 Dario Pasi QMF: 3000 ritiro lieve

L'apparato presenta una riduzione dello spessore, maggiormente evidente sui lati per la maggiore emersione delle rocce. Il ghiaccio è libero da neve residua almeno fino ad oltre 3100 m di quota, a parte l'abituale accumulo pluriennale che orla il lato destro del margine frontale. Il laghetto presso il lato

sinistro della fronte presenta dimensioni lievemente maggiori rispetto al 1993. Sempre sulla sinistra si notano due lembi di neve vecchia staccati dal ghiacciaio in zona ombreggiata. La zona terminale mostra la medesima inclinazione dell'anno precedente. Ha collaborato Giacomo Casartelli.

segnale	azimut	attuale	prec.	variazione
GC93A	-	8	0	- 8
GC93B	-	7	0	- 7

1997 03/09 Pasi Dario SF: 303 QMF: 2990 stazionario

Alla data del rilievo, il ghiacciaio è interessato da una completa copertura nevosa che si estende, come ormai da qualche anno, oltre gli abituali confini perimetrali: accumuli di origine mista si prolungano anche di 250 m più a valle della posizione della fronte. Placche di firn dell'anno affiorano in destra idrografica, all'altezza della altitudine mediana dell'apparato, dove peraltro la colata sembra essersi un poco allontanata dalle rocce di sponda. Lo spessore del nevato è modesto (tra i 15 e i 25 cm) mentre elevata appare la sua densità. Il segnale Δ CG93B legge un settore dove l'accumulo è più consistente e certamente pluriennale: il dato positivo registrato può essere quindi valutato attendibile. Un nuovo segnale (Δ CGL97) è stato posto in sinistra-idrografica, a poca distanza dal laghetto di neoformazione, ancora ghiacciato, che viene così a trovarsi in mezzo ai due caposaldi. Visto il successivo prolungarsi della fase di ablazione, nonostante indubbi segnali positivi, risulta prudente esprimere un giudizio di stazionarietà.

Segnali	azimut	distanza	dist. prec.	variazione
Δ CG93	80°	0	7	+ 7

Variaz. media annua : + 2,5 Variaz. media s.li : + 7 (1994)

2001 09.07 V. Paneri, R. Peja, B. Rosa SF: 303 QMF: n.v. incremento forte

Una poderosa copertura nevosa residua, estesa alla totalità dell'apparato e del terreno proglaciale, rende illeggibili i confini del ghiacciaio, la cui superficie risulta così notevolmente ampliata. Lo spessore notevolissimo e l'elevata consistenza rendono prevedibile una sopravvivenza pluriennale dell'accumulo. Snow-line: < 3000 m.

2002 08.28 R. Peja, V. Paneri, B. Rosa, G. Paneri SF: 303 QMF: 2992 decremento moderato

Il confronto fotografico, relativo al periodo 1989-2002, evidenzia il costante e vistoso decremento dello spessore della colata, forse interrotto nel biennio 1993-1994 e, di certo, nel corso del 2001. L'arretramento frontale risulta invece lieve, anche se netto, e solo in sinistra idrografica. Il formidabile firn dell'anno idrologico 2000-2001 residua solo sulle rocce del contorno e sul terreno proglaciale, essendosi apparentemente dissolto sulla superficie glaciale. In destra idrografica esso disegna il caratteristico nevaio pre-frontale, a forma di cavallo che, ormai presente da quasi 10 anni, può essere considerato parte integrante del ghiacciaio. In toto, quindi, pur affievolendosi, questo apparato costituisce uno dei rarissimi esempi di unità glaciale in espansione areale negli Anni Novanta in Lombardia. Sono state finalmente riprese le misure frontali dal segnale di G. Casartelli (CGL97), che è stato rimarcato con un bollo color arancio. Coordinate GPS (62) della fronte: 46° 20' 39" N - 9° 55' 24" E. Snow-line: 3020 m.

Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione
CGL97	52	22	-	-

2003 08.24 R. Peja, V. Paneri, B. Rosa SF: 303 QMF: 2992 decremento forte

Due torrenti proglaciali caratterizzano la fronte del ghiacciaio: il più vigoroso fuoriesce dalla bocca sita a 2992 m, il secondo, in destra idrografica, ha generato un caratteristico *esker*, conseguenza della fase di forte decremento volumetrico e areale in atto. Snow-line: assente.

Variaz. media annua: - 4 m

Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione
CGL97	52	26	22	- 4

2004 08.21 07.31 R. Peja, B. Rosa SF: 303 QMF: 2998 decremento forte

Il ghiacciaio si presenta coperto in modo omogeneo da circa 10 cm di neve caduta nella notte tra il 20 e il 21 agosto. Si rileva il distacco della porzione in destra orografica, che giustifica il dato di forte arretramento. In conseguenza a questo evento si è modificato l'azimut della stazione di misura, portato ora a 111 (*). Dai confronti fotografici con i dati d'archivio risulta che, nonostante la copertura nevosa recente, le rocce laterali e i *nunatak* attigui appaiono ancor più affioranti, manifestando uno smagrimento complessivo della massa glaciale in accordo con l'osservazione del 31 luglio che vedeva il ghiacciaio già privo di innevamento residuo. Snow-line: assente. Variaz. media annua: - 22 m

(*) variando l'az. da 55° a 111°, secondo il teorema di Carnot ($a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \alpha$) l'arretramento annuale effettivo dell'apparato risulterebbe di 41 m.

Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione
CGL97	111°	48	26	- 22

435.0 CASPOGGIO

1990 09/04 G. Catasta QMF: 2625 ritiro moderato

Quasi del tutto assente il nevato d'annata, limitato a irregolari zone al di sotto delle creste. In aumento la crepacciatura ed il morenico sparso, abbondante e di notevoli dimensioni. Libera dal ghiaccio la Bocchetta di Caspoggio. Senza nevato e con notevole copertura morenica il Gh.io delle Cime Musella, impoveritosi ulteriormente. Ha collaborato G. Casartelli (CGI).

segnale	azimut	distanza	prec.	anno	variaz.
CS78	102°	114.5	102	1989	-12.5
GC85	122°	66.0	60	1989	- 6.0
C86	118°	90.0	78	1989	-12.0

1991 09/20 G. Casartelli QMF: 2625 ritiro lieve

Non si notano modificazioni. Il nevato è limitato alla base delle pareti sommitali, con placche isolate che scendono fino a 2900 m di quota.

segnale	quota	coordinate	az.	att.	prec.	anno	var
CG85	2660	1570050/5132430	122°	68	66	1990	- 2
C86	2680	1570150/5132450	118°	92.5	90	1990	- 2.5

1992 08/27 G. Casartelli SF 303 QMF: 2620 ritiro lieve

Non si notano modificazioni significative. Il limite inferiore della neve residua, relativamente abbondante, si situa tra i 2900 ed i 3000 m di quota.

1993 09/02 Giacomo Casartelli QMF: 2630 ritiro lieve

Non si notano significative modificazioni. Il limite del nevato si colloca intorno a 2950-3000 m di quota. In lieve arretramento il margine frontale.

1994 08/27 Dario Pasi QMF: 2630 ritiro moderato

La fronte si presenta più appiattita che nel recente passato. Nella parte terminale, quasi al centro della colata, si è aperta una finestra rocciosa. In sinistra idrografica estesa copertura di morenico superficiale proveniente dalle pareti circostanti. Il limite della neve vecchia, che si presenta in placche

irregolari di modesto spessore, si situa al di sopra dei 2950 m di quota. Ha collaborato Giacomo Casartelli. Nel corso della primavera e dell'estate sono iniziati i lavori relativi al bilancio di massa dell'apparato, a cura di Luca Arzuffi (SGL).

segnale	azimut	attuale	precedente	anno	variazione
CS78	102°	126	114.5	(1990)	- 11.5
C 86	108°	36	92.5	(1991)	- 43.5

1995 09/08 L. Arzuffi SF 307 QMF: 2630 ritiro moderato

La fronte e le zone marginali risultano maggiormente coperte di detrito che negli anni passati, mentre gli scaricatori di morenico risultano più ampi. Alla sinistra idrografica della fronte è in fase di apertura una nuova finestra rocciosa, circondata da abbondante materiale morenico. I bordi laterali del corpo glaciale sono in fase di ulteriore appiattimento. La *snow-line* è discontinua (al 25 agosto), con accumuli prevalentemente da valanga e da vento solo oltre i 2850 m. Eseguito il controllo fotografico del ritmo di scomparsa della neve vecchia (foto in data 12 e 20 luglio, 8 e 25 agosto). Hanno collaborato M. Crottogini e A. Maccagni.

segnale	azimut	distanza	prec.	anno	variazione
ΔCS78		146.5	126	1994	- 20.5
ΔC86		120	116	1994	- 4

Variaz. media segnali: - 12 m

Variaz. media annua: - 12 m (1994)

1996 31/08 Arzuffi Luca SF: 307 QMF: 2670 ritiro lieve

Prosegue la fase di moderato ritiro, con assottigliamento dei bordi laterali e appiattimento della fronte. Nuove colate di detrito affiorano in più punti e si estendono nel terzo inferiore dell'apparato. Snow-line non visibile, situata probabilmente a 2880 m di quota, con innevamento residuo certamente superiore a quello dello scorso anno. Copertura nevosa recente: 20 cm a 2800 m di quota, 5 cm alla fronte. Ha collaborato Luca Mamotti.

Segnali:	azimut	distanza	prec.	anno	variazione
ΔC86	128	120	1995	1995	-8
ΔCS78	153.5	146.5	1995	1995	-7

Variaz. media segnali: - 7.5

Variaz. media annua: - 7.5 dal 1995

1997 09/09 Maccagni Agostino SF: 307 - 303 QMF: 2650 ritiro forte

Osservato anche il 26.8 e il 3.9, il ghiacciaio presenta all'atto dell'ultimo rilievo (9 settembre) una buona copertura di neve residua, con la *snow-line* posizionata sui 2800 m di quota. Lo spessore del nevato è di 50 cm a 2850 m, presentandosi assai più rilevante poco sopra. Da segnalare un importante rilievo: la parte scoperta del ghiacciaio, quasi sino alla fronte, presenta una crosta superficiale di firm dell'anno profonda alcuni centimetri: il dato è suffragato dal controllo di due paline ablatometriche, da noi infisse in precedenza nel settore centrale della colata. Tale fenomeno, timidamente ipotizzato già da qualche anno anche per altri apparati lombardi (G. Cola, luglio 1997, Ghiacciaio dei Forni), è di estremo interesse: se fosse confermato, renderebbe conto, almeno in parte, della sorprendente sopravvivenza di quelle piccole unità glaciali che, all'osservazione fotografica, si sono presentate del tutto prive di nevato visibile, "bianco", per molti anni consecutivi. La spiegazione possibile, almeno in prima analisi, prevede la precoce trasformazione dello strato basale dell'accumulo autunnale in firm compatto, che ha un aspetto assai simile al ghiaccio superficiale in fase di fusione. Servono conferme e approfondimenti, il primo dei quali è stato avviato ad hoc nel sito nivologico di alta quota messo in opera dal SGL sul Ghiacciaio di Alpe Sud, a 3180 m, nel Settore Ortles-Cevedale, al cui controllo collabora il Centro Nivometeorologico Regionale di Bormio. La fronte del ghiacciaio appare in fase di ulteriore evoluzione, come suggerito dalle misure lineari. La copertura morenica è in progressivo aumento così come la salienza dei *nunatak* e l'emersione di detrito endoglaciale, ambedue visibili nel settore inferiore della colata. Sono stati posti due nuovi segnali di misura: di questi, ΔLAMA 97.1 è allineato con ΔC86 che verrà abbandonato. Hanno collaborato L. Arzuffi, V. Paneri, R. Peja, B. Rosa e D. Pasi.

Variaz. media annua: -23,0

Segnali	azimut	distanza	dist. prec.	variazione	Segnale	azimut	distanza	dist. prec.	variazione
ΔC86	118°	157	128	- 29	ΔLAMA97.1	118°	32.5	-	-
ΔCS78	102°	170.5	153,5	- 17	ΔLAMA97.2	110°	36	-	-

1998 09.04 Agostino Maccagni SF: 307 QMF: 2640 ritiro forte

La penuria di neve dell'anno ha prodotto notevoli modificazioni nel bacino di alimentazione del ghiacciaio: lungo l'intero suo margine superiore, infatti, è visibile una discreta riduzione di spessore, mentre la crepaccia terminale si presenta molto aperta; altri crepacci solcano inoltre la porzione sud-occidentale. Nella parte inferiore della colata, non si osservano variazioni di rilievo in destra idrografica, mentre sulla sinistra prosegue la crescita delle finestre rocciose già segnalate in precedenza e compaiono altri affioramenti del substrato, con emersione di detrito di fondo. Si va così a delineare un corpo roccioso, a fianco del quale scorre la colata principale, che sorreggerà, nei prossimi anni, una seconda fronte pensile sinistra. La colata tende quindi a restringersi notevolmente. Non è possibile situare una *snow-line*; si distinguono invece chiaramente gli strati di neve vecchia di tre annate diverse. Non varia, per ora, la quota minima frontale, nonostante il ragguardevole ritiro lineare. Sono stati posti 2 nuovi segnali di misura. Hanno collaborato Luca Arzuffi, Valerio e G. Paneri, Bruno Rosa, Roberto Peja.

Segnale	Misura	attuale	Precedente	variazione
MA97.1*	118°	41	32,5	- 23,5
MA97.2**	110°	63	36	- 27
PPPR98	100°	27	-	-
MA98.1	150°	17,5	-	-

* sostituisce C86

** sostituisce CS78

Variaz. media segnali: - 27,5 m Variaz. media annua: - 27,5 m 1997

1999 09.06 07.24 V. Paneri, R. Peja, B. Rosa SF: 307 QMF: 2645 decremento forte

Prosegue la fase di forte ritiro del ghiacciaio, in atto da circa 10 anni. Il deciso smagrimento porta all'affioramento di inserti rocciosi di substrato, soprattutto nel settore frontale sinistro-idrografico, ma anche, sul lato opposto, nella porzione ripida della colata, poche centinaia di metri a monte del limite. Risalta evidente anche il perdurante deficit di apporto nevoso residuo: esso è infatti assai scarso e, sovrapponendosi quasi esattamente a quello dello scorso anno, appare confinato alla testata dei quattro circhi che compongono il bacino di accumulo. Proseguendo nell'attuale trend dinamico, nei prossimi 5/10 anni il ghiacciaio è destinato a perdere la lingua di ablazione e a suddividersi in due porzioni, occidentale e orientale. Del resto, nell'odierna congiuntura nivo-meteorologica l'apparato risulta interamente situato al di sotto del limite nivale stagionale e riesce a mantenere parzialissimi accumuli nevosi solo per effetto della esposizione settentrionale e della protezione offerta dal rilievo montuoso. Snow-line: 2930 m.

2000 09.05 Paneri, Peja, Rosa, Pasi SF: 307 QMF: 2650 decremento forte

Dal confronto fotografico con il 1999 appare evidente una maggiore copertura nevosa dei campi superiori. Più a valle la colata continua invece ad assottigliarsi, come dimostra l'ulteriore incremento degli affioramenti rocciosi, soprattutto in sinistra idrografica. In definitiva, il ghiacciaio mostra la spiccata tendenza a ritirarsi entro i confini del circo sommitale, rinunciando alla lingua di ablazione. Altre date: 00.09.03 00.07.01 Snow-line: 2900 m

2001 09.08 09.06 S. Alberti, V. Paneri SF: 307 - 999 QMF: 2710 decremento lieve

Il ghiacciaio si presenta completamente coperto di neve vecchia e da una coltre fresca di circa 10 cm di spessore. La fronte è raccordata con il fondo del vallone mediante nevai di valanga di notevole estensione e spessore (oltre 1,5 m). Questi ultimi ricoprono i residui glaciali abbandonati dall'apparato nel corso del recente ritiro, isolati ora dal sottile margine inferiore attivo per l'interposizione del banco di rocce emerso tra i 2720 e i 2800 m di quota. Questa porzione terminale è costituita dunque da lingue di ghiaccio morto coperte di detriti. Nonostante un'annata di bilancio fortemente positiva, quindi, si è ben delineato l'evento dinamico suddetto, che ridimensiona di circa 3 ha la superficie glaciale e i cui prodromi vanno ricercati nella

seconda parte degli Anni Novanta, per il susseguirsi di numerose stagioni deficitarie. Di conseguenza, la quota minima frontale risale di circa 60 m rispetto al 2000.

Snow-line: 2600 m V.m.s.: - 18,5 m

Variaz. media annua: - 6 m (1998)

Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione
MA97.1	118°	59,5	41 (1998)	- 18,5

2002 09.07 08.28 S. Alberti, V. Paneri SF: 307-999 QMF: 2650 decremento forte

Successivamente al momentaneo arresto della fase di ritiro occorso nel 2001, quest'ultima è ripresa con nuovo vigore. L'intero margine frontale è in disfacimento, soprattutto al centro, dove la progressiva emersione di una bozza del substrato sta per isolare una consistente placca di ghiaccio morto, e in destra idrografica, con il piccolo lobo che la caratterizza in forte riduzione. Un poco meglio le cose vanno nel settore sinistro della fronte, ormai pensile sulle rocce della bozza citata, forse in virtù di una ormai raggiunta quota minima più elevata. Nel bacino di accumulo, invece, è ancora largamente presente il firn dello scorso anno, che copre per intero la superficie glaciale a monte del cambio di pendenza di quota 2850 m. Anche i circhi di testata appaiono ancora assai ben alimentati, come dimostra la ridotta esposizione delle rocce di contorno. In definitiva il ghiacciaio pare proprio intenzionato ad attestarsi globalmente circa 150-200 m di quota più in alto rispetto alla quota minima frontale ancora attualmente raggiunta. La neve dell'anno è presente in placche di trascurabile entità disposte nei settori superiori. Eseguita la revisione dei segnali in uso, lo scorso anno coperti dalla neve vecchia. Snow-line: assente. V.m.s.: - 21 m. Variaz. media annua: - 29,5 m (2001) Variaz. media annua: - 7 m (1998)

Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione	Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione
MA97.1	118°	89	59,5	- 29,5	SA02*	118°	30	-	-
MA97.2	110°	84	63 (1998)	- 21					
MA98.1	150°	29,5	17,5 (1998)	- 48					

* sostituisce MA97.1

2003 08.23 S. Alberti SF: 307 QMF: 2715 decremento moderato

Il ghiacciaio si presenta scoperto da neve vecchia, visibile solo in due piccole chiazze alla base delle pareti rocciose. Nei campi superiori è presente nevato discontinuo riferibile all'anno 2000-2001: la firn-line, nella zona centrale, a minore pendenza, è posta a circa 2900 m, nella zona Nord a circa 2950 m. La porzione terminale del ghiacciaio non sembra arretrata di molto rispetto allo scorso anno, le due finestre rocciose invece si sono moderatamente ingrandite. Sono presenti profonde *bédières* percorse dalle acque di fusione sopraglaciale, abbondanti, soprattutto a valle della morena galleggiante centrale. La copertura detritica nella parte terminale è pressoché uniforme ma di scarso spessore. Si notano crolli recenti di materiale roccioso: nei pressi del segnale SA02, la fronte è coperta da una frana recente di limo e blocchi che rende inattendibile la misura. Anche il segnale MA98.1 è inutilizzabile, in quanto sepolto da blocchi di dimensioni metriche. Dalla stazione MA97.2 la fronte è ormai molto distante (99 m) e le misure sono rese difficoltose dalla presenza di numerosi saliscendi tra blocchi rocciosi non aggirabili. Non è neanche possibile posizionare una nuova stazione con il medesimo azimut per l'estrema instabilità del terreno che, rispetto al 2002, ha subito notevoli modificazioni morfologiche a causa di eventi anche di origine alluvionale. Sono da rivedere tutte le stazioni di misura rimaste (SA02, MA98.1, MA97.2) perché poco attendibili, anche se il posizionamento di nuovi segnali risulta molto difficoltoso per i motivi suddetti. Snow-line: assente. Variaz. media annua: - 21,5 m

Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione	Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione
SA02	118°	58	30	- 28	MA97.2	110°	99	84	- 15
MA98.1	150°	non rinvenuto							

2004 09.23 08.21 S. Alberti, R. Peja, B. Rosa SF: 307, 303 QMF: 2650 decremento moderato

La parte terminale del ghiacciaio si presenta priva di neve residua, coperta da detrito di scarso spessore e molto assottigliata. Non si notano comunque importanti variazioni rispetto al 2003, fatta eccezione per le finestre rocciose, che tendono a ingrandirsi, in special modo quella più meridionale: esse hanno prodotto crolli recenti di blocchi di dimensioni anche metriche. Si osservano *bédières* molto profonde, soprattutto a valle della morena galleggiante centrale. E' presente neve vecchia in placche disgiunte solo nella parte superiore, nelle tradizionali sedi d'accumulo. La stazione MA98.1 non è più utilizzabile in quanto sepolta da grossi blocchi. Anche il segnale MA97.2 non consente più misure accurate per la presenza di numerosi saliscendi tra massi non aggirabili. Non è neanche possibile posizionare una nuova stazione con il medesimo azimut per l'estrema instabilità del terreno. Snow-line: n.v. Variaz. media annua: - 19 m

Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione
SA02	118°	77	58	-19

435.1 CIME DI MUSELLA

1991 09/20 G. Casartelli QMF: 2600 ritiro lieve

Privo di nevato, si è ulteriormente impoverito e coperto di morenico. L'insenatura sulla destra del lago che delimita la fronte si è maggiormente approfondita.

1992 08/27 G. Casartelli SF 303 QMF: 2600 ritiro lieve

Copertura morenica oramai quasi completa. Modeste e limitate placche di neve residua solo nella parte più elevata.

1993 09/02 Luca Arzuffi SF 303 - 306 - 307 QMF: 2600 ritiro lieve

Il ghiacciaio si presenta molto appiattito e coperto di morenico: la riduzione di spessore è testimoniata dall'arretramento e dalla contrazione della parete di ghiaccio a contatto con il lago e dall'apertura di una nuova finestra rocciosa nella parte superiore centrale. Visibili discreti accumuli di neve vecchia, disposta in placche irregolare, anche residuo di valanga.

1994 08/27 Dario Pasi QMF: 2630 stazionario

Il lago antistante la fronte presenta grandi dimensioni, mentre la falesia terminale si è ridotta di spessore. L'apparato, quasi completamente occultato dal morenico superficiale, presenta limitati lembi di neve vecchia solo nelle parti più elevate.

1995 09/08 L. Arzuffi SF 307 QMF: 2630 ritiro moderato

Sebbene le temperature estive (relativamente alte) e le precipitazioni piovose abbiano certamente favorito la mobilitazione di parte della coltre morenica, la superficie dell'apparato rimane coperta di detriti per oltre il 70%. Netta la contrazione areale di questo ghiacciaio, che interessa maggiormente le zone laterali a contatto con le ripide rocce del pendio. Innevamento residuo nullo.

1996 31/08 Arzuffi Luca SF: 307 QMF: 2600 ritiro forte

L'attuale fase di assottigliamento dell'apparato, grave e ininterrotta a causa dell'assenza pluriennale di accumuli residui, sta provocando ora anche una consistente riduzione di superficie. La fronte, abbondantemente coperta di detrito, ha in parte abbandonato la riva sud del lago di neoformazione, perdendo del tutto l'aspetto a falesia che la caratterizzava sino a pochi anni fa. La snow-line non è delimitabile a causa della leggera copertura di neve recente: l'innnevamento residuo, comunque minimale, appare di entità superiore rispetto allo scorso anno.

1997	09/09	Arzuffi Luca	SF: 307 - 303	QMF: 2600	ritiro lieve
Prosegue la lenta involuzione dell'apparato che, se non altro, quest'anno ha potuto godere di un lungo periodo di assenza di ablazione superficiale: la copertura nevosa residua, infatti, era particolarmente estesa, e si è mantenuta tale sino alla fine di agosto. La prima decade di settembre ha visto invece una ablazione eccezionale, con un dimezzamento netto dell'accumulo. La snow-line risulta incalcolabile a causa della irregolare disseminazione delle placche di nevato. In destra idrografica, alcune porzioni di ghiaccio vanno staccandosi sia dalle rocce di sponda che dal corpo principale, suggerendo una progressiva disgregazione dei settori marginali del ghiacciaio. Hanno collaborato A. Maccagni, V. Paneri, R. Peja e B. Rosa (osservazione del 26.8).					
1998	09.04	Luca Arzuffi	SF: 307	QMF: 2600	decremento forte
Manca totalmente la neve residua. La decisa perdita di massa del settore superiore, là dove negli anni passati si registravano deboli accumuli nevosi, comporta il distacco di alcune placche perimetrali, ora isolate sotto forma di ghiaccio di parete. La copertura di detrito è quasi totale. In sinistra idrografica la fronte ha abbandonato la riva del lago proglaciale.					
1999	24.07	06.09	V. Paneri, R. Peja, B. Rosa	prossimo all'estinzione	osservazione fotografica
2000	09.05	07.01	Paneri, Peja, Rosa, Pasi	SF: 307	estinto
Ormai completamente coperto di detriti, il corpo glaciale non risulta più valutabile, ove si eccettui la piccola placca di nevato e ghiaccio superiore. Viene quindi dichiarato estinto e se ne propone l'inserimento nell'elenco delle forme glaciali minori con il n. 8301.0. Modesto il residuo nevoso dell'anno. In ulteriore incremento le dimensioni del lago proglaciale.					

8301.0 CIME DI MUSELLA

2001	09.06	V. Paneri, R. Peja, B. Rosa	SF: 307		forma glaciale minore
Le imponenti nevicate della stagione fredda fanno assumere a questa unità, a fine estate, un aspetto del tutto diverso rispetto alle ultime annate, quando se ne era decretata l'estinzione. Bisognerà attendere uno o due anni prima di reintegrare l'apparato nella numerazione di catasto, verificando la tenuta dell'eccezionale accumulo residuo oggi visibile. A sottolineare ulteriormente le peculiarità della situazione odierna è anche l'aspetto del lago proglaciale che, pur di superficie immutata, si presenta a settembre ancora parzialmente occupato da residui di valanga. Snow-line: 2550 m.					
2002	08.29	V. Paneri	SF: 307		osservazione fotografica
2003	08.23	S. Alberti			osservazione fotografica

436.0 SASSO MORO NORD-EST

1990	09/16	M. Butti		QMF: 2850	ritiro lieve
E' ridotto ad un insieme di placche di ghiaccio e campi di neve residua.					
1992	08/27	G. Catasta	SF 311	QMF: 2870	incerto
L'intero individuo glaciale è coperto dalla neve residua dell'annata che scende, formando due placche maggiori, fino a circa 2700 m di quota.					
1994	09/04	Guido Catasta		QMF: 2870	ritiro lieve
Si nota una riduzione di superficie e l'aumento di dimensioni della barra rocciosa che divide il margine frontale in due lobi. Copertura di neve recente.					
1995	08.08	L. Arzuffi	SF 309	QMF: 2870	stazionario
Nessuna variazione morfologica significativa. Accumulo nevoso residuo nullo.					
1996	31/08	Arzuffi L.			incerto
Si riscontra una completa copertura nevosa di origine recente.					
1997	09/09	Arzuffi Luca	SF: 999	QMF: 2870	ritiro lieve
Si osserva una ottima copertura nevosa residua, estesa all'intera superficie glaciale. Nel settore sinistro-idrografico e al centro affiora firn dell'annata. Placche di nevato sono anche presenti lungo il perimetro esterno a tutte le quote, ma particolarmente poco più a Nord, dove alberga un glacionevato di discrete dimensioni. La precocità del rilievo non consentirebbe una sicura definizione della fase dinamica se non fosse per l'incontrovertibile tendenza dell'apparato, ben evidente ad un confronto pluriennale (dal 1990 e successivi), alla riduzione di massa, evento che si vuole sottolineare nell'indice sintetico (ritiro lieve). Ha collaborato A. Maccagni.					
1998	09.04	Luca Arzuffi	SF: 308	QMF.: 2825	decremento lieve
Si apprezza una lieve riduzione di spessore della massa ghiacciata, mentre le abituali, assai modeste dimensioni appaiono stazionarie. Incremento del morenico in sinistra idrografica. Neve vecchia assente.					
1999	14.09	G. Catasta		dimensioni stazionarie; neve vecchia assente	osservazione fotografica
2000	09.02	Alberti	SF: 308	QMF: 2860	decremento lieve
La placca di ghiaccio si presenta appiattita e, in destra idrografica, anche parzialmente coperta di morena. Un modesto accumulo nevoso residuo è presente sul lato opposto. Trattasi ancora di un ghiacciaio, pur di dimensioni molto ridotte.					
2003	08.30	M. Butti			osservazione fotografica
2004	09.05	07.31	R. Scotti		osservazione fotografica
Buon innnevamento a fine luglio che parzialmente si conserva anche a fine stagione.					

1990 09/16 M. Butti QMF: 2920 incerto
E' costituito da due placche di ghiaccio separate e sovrapposte. La placca inferiore è parzialmente coperta da materiale morenico ed è di spessore limitato, mentre quella superiore è esente da detriti e si presenta più cospicua.

437.0 SASSO MORO NORD-OVEST I

1992 08/27 G. Catasta SF 308 QMF: 2900 incerto
L'apparato si presenta completamente coperto di neve residua.

1994 09/04 Guido Catasta QMF: 2910 ritiro lieve
Il complessivo abbassamento della superficie comporta una maggiore emersione degli spuntoni rocciosi lungo i margini. Copertura di neve recente.

1995 08/08 L. Arzuffi SF 309 QMF: 2910 stazionario
Al controllo del 12 luglio, all'inizio della stagione di ablazione, l'apparato si presenta totalmente innevato, così come le limitrofe altre placche ospitate dal versante nord del Sasso Moro. Successivamente, già nella prima decade di agosto, si presentava invece quasi del tutto privo di neve residua. Le dimensioni e lo spessore sono paragonabili a quelle del 1994.

1996 31/08 Arzuffi Luca SF: 999 QMF: 2920 ritiro lieve
Stazionario quanto a superficie, l'apparato probabilmente accusa una progressiva anche se impercettibile perdita di massa. La completa copertura di neve recente impedisce ulteriori valutazioni.

1997 09/09 Maccagni Agostino SF: 999 QMF: 2920 stazionario
Al momento dell'osservazione, il ghiacciaio presenta una forte copertura nevosa con affioramenti di firn autunnale nella zona centrale. La fronte, che si presume stazionaria, è anch'essa interessata da accumulo nevoso che si prolunga di molti metri più a valle del limite. Tenuto conto che l'innevamento residuo deborda dai confini laterali del ghiacciaio già da due stagioni e che sino alla data del rilievo non si è avuta alcuna fusione superficiale, è possibile esprimere un giudizio di stazionarietà nonostante quella descritta non sia certo la situazione finale, perdurando la stagione di ablazione anche per i successivi 20 giorni. Ha collaborato L. Arzuffi.

1998 09.04 Agostino Maccagni SF: 308 QMF.: 2920 decremento lieve
La superficie del piccolo ghiacciaio appare del tutto priva di accumulo residuo. In generale, l'intero versante settentrionale della montagna non accoglie alcun campo di neve vecchia, a testimonianza di come sia stata forte e ininterrotta l'ablazione nel corso dell'estate 1998. Si rende evidente anche una discreta perdita di massa, evento suggerito dalla perdita progressiva della caratteristica bombatura centrale e dalla maggior salienza di una roccia perimetrale sita nei pressi del margine inferiore. La superficie è invece immutata.

1999 14.09 G. Catasta lieve ulteriore riduzione di spessore; neve vecchia assente *osservazione fotografica*

2000 09.02 Alberti SF: 308 QMF: 2920 decremento forte
Il corpo glaciale appare assottigliato e concavo, dimostrando in tal modo di aver perduto, negli Anni Novanta, buona parte della propria massa. La superficie, che invece non è variata in modo significativo, è ancora ben raccordata con il rilievo roccioso di contorno ma presenta un evidente ruscellamento superficiale e una iniziale copertura detritica. Poca neve vecchia orla il settore sommitale mentre un residuo di valanga occupa il margine frontale.

2003 08.30 M. Butti *osservazione fotografica*

2004 09.05 07.31 R. Scotti *osservazione fotografica*
Già il 31.07 l'innevamento copriva solo il 50% della superficie; totalmente scoperto a fine stagione.

437.1 SASSO MORO NORD-OVEST II

1992 08/27 G. Catasta SF 306 QMF: 2840 incerto
La completa copertura di neve residua unisce l'individuo glaciale sul lato destro all'apparato superiore (Sasso Moro Nord-Ovest I). Neve di valanga fin sul fondo del vallone sottostante.

1994 09/04 Guido Catasta QMF: 2840 ritiro lieve
E' evidente una riduzione della superficie, soprattutto sulla sinistra, ove le rocce vanno sempre più emergendo. Nonostante la neve recente, si nota anche la copertura morenica parziale disposta lungo l'asse centrale.

1995 08.08 L. Arzuffi SF 309 QMF: 2840 ritiro lieve
Il piccolo ghiacciaio si presenta coperto di morenico per l'85% della sua superficie. Al confronto con il 1994 appare lievemente smagrito. Poca neve residua, rinvenibile solo sul bordo inferiore.

1996 31/08 Arzuffi Luca SF: 999 QMF: 2840 incerto
Il ghiacciaio si è un poco ridotto sul bordo sinistro-idrografico, mentre globalmente appare in condizioni migliori rispetto ai primi Anni Novanta, quando era assai sottile e notevolmente morenizzato nel settore centrale: attualmente la massa ghiacciata si presenta più compatta. La fase dinamica va quindi considerata incerta, anche a causa dell'innevamento recente che occupa l'intera superficie e impedisce una descrizione dettagliata.

1997 09/09 Arzuffi Luca SF: 999 QMF: 2840 stazionario
La parte centrale del glacione appare, come sempre, interessata da un vasto campo detritico. Il ghiaccio affiora nel settore destro-idrografico, mentre cospicui accumuli di neve vecchia occultano i bordi perimetrali della placca. Il giudizio di stazionarietà trova conforto, nonostante la relativa precocità del rilievo, nella brevissima fase di ablazione estiva, esordita solo a settembre, e nell'ampliamento virtuale della superficie ascrivibile ai citati campi di nevato marginali.

1998 09.04 Agostino Maccagni SF: 308 QMF.: 2850 decremento lieve
La superficie è quasi del tutto coperta da morenico. Il ghiaccio risulta visibile solo in destra idrografica. Accumulo stagionale nullo.

- 2000** 09.02 Alberti SF: 308 estinto
Quasi interamente sprofondata nei detriti, questa unità non è più un ghiacciaio ma solo una placca di ghiaccio morto. Se ne dichiara l'estinzione e se ne propone l'inserimento nell'elenco delle forme glaciali minori con il n. 8302.0.
- 2004** 07.31 R. Scotti osservazione fotografica
Innevamento completo e consistente a fine luglio. (OP)

438.0 BOCCHETTA DI CASPOGGIO

- 1990** 09/16 M. Butti - G. Catasta - G. Casartelli QMF: 2890 incerto
Residua una placca di ghiaccio morenizzato che rende disagiata il transito del passo. Frequenti crolli di materiale, assoluta assenza di neve vecchia.
- 1992** 08/27 G. Catasta SF 310 QMF: 2910 incerto
La copertura di neve residua è quasi completa e scende a coprire in modo irregolare la parte pianeggiante del circo. Ha fornito materiale fotografico M. Butti (436.0, 437.0, 437.1, 438.0).
- 1994** 09/04 Guido Catasta QMF: 2920 stazionario
Non si notano sostanziali modificazioni ed il ghiaccio, anche se con un modesto spessore, è ancora presente a valle ed a Sud della bocchetta. Sempre molto attiva la detritazione dalle pareti sovrastanti. Irregolare la copertura di neve vecchia, presente soprattutto nella parti pianeggianti del circo.
- 1995** 09/08 L. Arzuffi SF occasionale QMF: 2920 incerto
Planimetria dell'apparato di difficile decifrazione, a causa della quasi totale copertura morenica. Gli accumuli nevosi sono pressochè nulli sul corpo glaciale, mentre si presentano di discreta consistenza nell'ambito dell'intera testata della vallone. Notevoli i contributi di frana dalle pareti circostanti: particolarmente esteso quello posto poco a Nord dell'apparato.
- 1996** 31/08 Arzuffi Luca SF: 999 ritiro lieve
La copertura, pressochè totale, di detrito comporta una lenta fossilizzazione dell'apparato nel suo settore inferiore e sinistro-idrografico. Nella parte visibile, il ghiacciaio presenta quest'anno accumuli nevosi più consistenti, sia recenti che residui.
- 1997** 09/09 Arzuffi Luca SF: 310 - 320 - 999 QMF: n.v. stazionario
L'apparato presenta una eccezionale copertura nevosa, la più consistente degli ultimi 10 anni, che si estende anche ai depositi di frana segnalati nel corso delle stagioni precedenti. Il corpo glaciale vero e proprio è certamente ridotto a ben poco cosa, ma può essere utile segnalare come l'annata 1996-97 sia stata certamente positiva, evento che, nonostante la mancata definitività della situazione descritta, si vuole comunque evidenziare con un giudizio di stazionarietà. Hanno collaborato A. Maccagni, M. Butti (per il rilievo del 18.8), V. Paneri, R. Peja e B. Rosa (per il rilievo del 27.8). **OP**
- 1998** 09.04 Luca Arzuffi SF: 308 - 999 QMF.: n.v. decremento forte
Il ghiacciaio è attualmente limitato alla porzione più elevata del circo sottostante le Bocchette, con una quota minima della fronte, incerta, posizionabile circa a 2900 metri. In destra idrografica, una placca di ghiaccio laterale si estende, per circa 100 m di larghezza, alla base della Parete NE della Cima di Caspoggio. L'apparato mostra una rilevante copertura detritica, accentuata dalla presenza, in sinistra idrografica, della frana sopraglaciale già segnalata negli anni passati, che ne occulta il bordo. La massa glaciale, quest'anno priva di copertura nevosa residua, si mostra comunque estremamente limitata in spessore ed estensione: il suo ritiro è incessante, come testimoniato indirettamente dalle continue variazioni di percorso che si rendono necessarie per accedere al valico.
- 1999** 09.09 S. Alberti SF: 999 estinto
Dopo la breve fase di parziale ricostituzione avvenuta tra il 1996 e l'agosto del 1997, che aveva portato all'incremento delle due placche residuali, l'apparato è andato incontro a un rapido quanto atteso regresso. Oggi si può parlare di dissolvimento, in quanto non si riconosce più alcuna traccia di ghiaccio visibile, anche se è certa la presenza delle due masse, comunque di dimensioni minimali, al di sotto di un compatto mantello di detriti. L'unità va quindi dichiarata estinta e se ne propone l'inserimento nell'elenco delle *forme glaciali minori* (8300.0, *massa glaciale non catastabile*).

- 2000** 09.02 Alberti SF: 309 QMF: 2900 decremento moderato
Le due placche che compongono questa unità sono ancora osservabili nelle rispettive sedi: quella superiore, sita nei pressi del Passo, residuo del corpo glaciale principale, è di modeste dimensioni e appare parzialmente coperta di neve vecchia e di morena; quest'ultima ne occulta completamente la parte superiore destro idrografica. Un altro campo di ghiaccio esita poco più in basso, sepolto nei detriti della parte più depressa del circo. La placca meridionale, piccola ma compatta, è ammantata di neve dell'anno. La testata del vallone ospita altri nevai, alcuni di apprezzabile consistenza. Le caratteristiche descritte suggeriscono di far rientrare questa unità nel catasto dei ghiacciai, dal quale era stata invece tolta nel 1999, e di assegnarle una nuova qualifica morfologica (tipo: glacionevato; forma: gruppo di piccole formazioni).
- 2003** 08.30 M. Butti osservazione fotografica
- 2004** 09.05 07.31 R. Scotti osservazione fotografica
L'innnevamento, ancora buono a fine luglio, diventa modesto a fine stagione: numerosi piccoli lembi di neve.

439.0 FELLARIA OVEST

- 1990** 09/05 G. Catasta QMF: 2520 ritiro forte
Continua la riduzione del ghiacciaio a causa degli scarsi apporti nevosi. In aumento la copertura morenica e l'emersione di spuntoni rocciosi. Ormai quasi del tutto staccata dal corpo glaciale la piccola lingua presente nel vallone all'estremità dx sopra il lago di sbarramento morenico di q. 2632. La lingua principale in ritiro presenta il margine netto e ben individuabile. In riduzione la falesia al centro della fronte. Ha collaborato G. Casartelli (CGI).

segnale	azimut	distanza	prec.	anno	variaz.
D87	350°	81.5	72.5	1989	- 9.0
C83	335°	85.5	62	1989	-23.5
OS73	310°	79.0	53.5	1989	-25.5
G88	305°	93.5	77.0	1989	-16.5
E87	272°	78.0	69.0	1989	- 9.0

1991 10/13 G. Catasta, M. Comi QMF: 2520 ritiro moderato

Al centro della fronte va riducendosi l'altezza della falesia che si era formata nel 1987 durante l'alluvione di luglio. La lingua si ritira maggiormente sul lato destro, mentre a sinistra (idrografica) le variazioni sono modeste. Il torrente ablatore di sinistra esce da una bocca alta circa tre metri, larga sei e percorribile per una quindicina. Il ghiacciaio si presenta coperto di neve fresca; all'inizio di settembre, il bacino di accumulo si presentava per lo più privo di neve dell'annata, con placche irregolari sino a 3100 m di quota. Il rilievo è stato compiuto durante il quarto stage di aggiornamento del Servizio Glaciologico Lombardo tenutosi al Rifugio Bignami.

segnale	quota	coordinate	az.	att.	prec.	anno	var
D87	2540	1572800/1532620	350°	104.5	81.5	90	-23
C83	2530	1572940/5132630	335°	99	85.5	90	-13.5
OS73	2525	1572990/5132640	310°	106	79	90	-27
G88	2520	1573030/5132760	305°	94	93.5	90	-0.5
D87	2530	1573040/5132870	272°	79.5	78	90	-1.5

Variaz. media segnali: - 13.1

1992 09/18 M. Comi SF 312 - 313 - 314 QMF: 2520 ritiro moderato

Prosegue la fase di ritiro del ghiacciaio ed il pecten frontale si impoverisce sempre più soprattutto sulla sinistra (si è notata un'inversione di tendenza rispetto al 1991 quando i ritiri di maggiore entità si misuravano sulla destra idrografica) dove è stata notata una dinamica erosiva dovuta al torrente che scende ai piedi dei Sassi Rossi, probabilmente acuita dalle intense piogge dei primi di settembre. Il lato destro della lingua è poco alimentato ed ha una notevole copertura morenica. Il torrente epiglaciale ha una notevole portata di acque torbide. Il nevato residuo è limitato alle zone oltre i 2900 m di quota, ma abbondante oltre i 3200-3300 m di quota. Il 13 agosto, al di sotto della Punta Marinelli, è stato posto un segnale presso un piccolo nunatak emerso quest'anno a 3080 m di quota. Esso distava 2.7 m dal margine glaciale a monte; il 18 settembre la distanza risultava di 5.2 m con un ritiro lineare di 2.4 m. Il rilievo è stato effettuato in collaborazione con Giacomo Casartelli.

segnale	quota	az	distanza	prec.	anno	variazione
D87	2510	350°	110	104.5	1991	- 5.5
C83		335°	104.5	99.0	1991	- 5.5
OS73	2515	310°	116.0	106.0	1991	-10.0
G88		305°	121.0	94.0	1991	-27.0
E87	2510	272°	110.0	79.5	1991	-30.5

Variaz. media annua: - 15.5 m

1993 08/23 Guido Catasta SF 312 - 313 -314 QMF: 2535 ritiro lieve

La riduzione dello spessore del ghiaccio nel settore della lingua è messa in evidenza dalla presenza, alla base della seraccata, di una depressione longitudinale lungo il cui asse è comparsa a quota 2750 m circa una piccola finestra rocciosa. Lungo il margine frontale è praticamente scomparsa l'alta falesia che si formava in corrispondenza dell'uscita del torrente ablatore di sinistra; qui si nota solo il distacco di alcuni blocchi per una lunghezza di circa 30 metri. Il limite della neve residua si trova intorno a 3050 m di quota. Poichè i segnali S73 e D87 sono ormai distanti dalla fronte e in posizione non più idonea, sono stati posti due nuovi segnali, denominati rispettivamente S93 e D93, che permettono la continuità delle misure. Il rilievo è stato compiuto con la collaborazione dei partecipanti al *Corso per operatore glaciologico*, organizzato dal Servizio Glaciologico Lombardo, durante il quale è stato anche eseguito il rilievo topografico della fronte e dell'antistante morena di spinta degli Anni Ottanta.

segnale	coordinate	azimut	attuale	prec.	anno	variazione
S73		310°	125	116	(1992)	- 9.0
D87		350°	116	110	(1992)	- 6.0
C83	1572940 5132630	335°	110	104.5	(1992)	- 5.5
G88	1573030 5132760	305°	109.5	101	(1992)	- 8.5
E87	1573040 5132870	270°	126	110	(1992)	-16.0
S93	1572960 5132700	310°	85	-	-	-
D93	1572800 5132710	350°	26.5	-	-	-

Variaz. media segnali: - 9 m

1994 08/23 Guido Catasta QMF: 2520 ritiro moderato

Le modificazioni più appariscenti riguardano la lingua, nella quale si è ampliata la piccola finestra rocciosa evidenziatasi l'anno scorso. In aumento la copertura morenica sul lato sinistro della fronte, il cui margine si è regolarizzato, non presentando più l'alta falesia che ha caratterizzato per molti anni la zona centrale. Le impetuose acque di fusione fuoriescono per la maggior parte sulla sinistra idrografica. Il limite del nevato, molto irregolare, è situato al di sopra dei 3100 m di quota. Il nuovo segnale E94, che sostituisce l'ormai distante segnale E87, è situato a 97.5 m da quest'ultimo. Il rilievo è stato compiuto con la collaborazione dei partecipanti al *Il Corso per Operatore Glaciologico* organizzato dal Servizio Glaciologico Lombardo.

segnale	azimut	attuale	precedente	variazione
D93	350°	42	26.5 (1993)	-15.5
C83	335°	127	110 (1993)	-17
S93	310°	85	85 (1993)	0
E87	272°	131.5	126 (1993)	- 5.5
E94	272°	44	-	-

1995 09/27 Catasta G. SF 312 - 313 - 319 QMF: 2530 ritiro moderato

segnale	distanza	prec.	anno	variazione
ΔD93	51	42	1994	- 9
ΔS93	95	85	1994	- 10
ΔG88	121	101	1993	- 20
ΔE94	63.5	44	1994	- 19.5

Variaz. media segnali: - 15

Variaz. media annua: - 12 (1994)

La finestra rocciosa apertasi nel 1993 lungo la seraccata a monte della lingua terminale ha ora una notevole importanza nell'assetto morfologico del ghiacciaio: è infatti lunga circa 100 m e larga circa 20 m. In ampliamento anche i nunatak situati tra i 3000 e 3200 m di quota. Copertura di neve recente fin sulla fronte, che impedisce di valutare il nevato residuo, comunque certamente molto scarso. Hanno collaborato P. Ravelli e G. Gusmeroli.

1996 05/09 Catasta Guido SF: 312 QMF: 2535 ritiro forte

La grave riduzione di spessore della lingua, verificatasi negli ultimi 10 anni, ha causato un notevole arretramento e un appiattimento della fronte; l'intera, imponente colata appare inoltre scarsamente alimentata dai settori seraccati superiori, come suggerisce la scomparsa quasi completa delle "ogive a onda". Anche il nunatak, apertosi quattro anni or sono poco più a monte del pianoro, si è notevolmente ampliato, raggiungendo dimensioni notevoli. La copertura di neve recente non permette una valutazione dell'accumulo residuo. Hanno collaborato Luciano D'Arrigo e Ferdinando Pinto.

Segnali:	azimut	distanza	prec.	anno	variazione
ΔE94	272°	90	63.5	1995	-26.5
ΔS93	310°	145	95	1995	-50
ΔD93	350°	62	51	1995	-11

Variaz. media segnali: - 29

Variaz. media annua: - 29 (1995)

1997 05/09 Catasta Guido SF: 312-313-320-999 QMF: 2540 ritiro moderato

La lingua glaciale appare sempre più smagrita, mentre l'allargamento della ormai nota finestra rocciosa, sita a sinistra, ha ridotto in larghezza il collegamento tra i settori superiori della colata e la sua parte terminale. La tendenza ad una possibile separazione è suggerita anche da un crollo di

ghiaccio di recente insorgenza. L'arretramento degli ultimi anni, ininterrotto e assai vistoso, ha reso necessaria una revisione delle stazioni di misura. Sono stati posti i nuovi segnali $\Delta Z97$, in corrispondenza del punto più avanzato della fronte, in posizione centrale, e $\Delta G97$, sulla sinistra-idrografica, presso il punto di uscita del torrente ablatore principale. Il primo sostituisce $\Delta E94$, ormai troppo distante e di utilizzo problematico a causa delle difficoltà di attraversamento delle acque e della notevole imbibizione del terreno periglaciale. Sono pertanto in uso attualmente, partendo dalla destra idrografica, i segnali $\Delta D93$, $\Delta S93$, $\Delta Z97$ e $\Delta G97$. A questi indubbi riscontri negativi, si contrappone l'osservazione di una notevole dinamicità della lingua nel suo settore mediano, per intenderci quello che, con un brusco coricamento, si pone subito a monte della propaggine terminale. A partire dai 2850 m di quota, infatti, sono visibili ampi banchi trasversali di ghiaccio rigonfi e fratturato, nell'ambito dei quali si formano notevoli seracchi a falesia. Tale aspetto, che si rinviene per una lunghezza di circa 3-400 m verso monte, è tipico delle onde di piena. Il rilievo, che necessita di conferme, può suggerire l'avvento di prossimi fenomeni dinamici di segno diverso da quello dell'imperante ritiro fin qui descritto. Il vasto settore occidentale del ghiacciaio, come già detto in passato, va lentamente svelando la propria natura di apparato a sè stante, solo giustapposto lateralmente alla colata principale, e da essa indistinguibile nelle fasi di incremento glaciale. Quest'ultima proviene dal Passo del Sasso Rosso e quindi dal *plateau* superiore del Ghiacciaio di Fellaria Est. Proprio questa condivisione di origini, comune anche all'elvetica Vadrec da Palù, lascia aperta l'affascinante discussione sull'opportunità di mantenere separati, sia sotto il profilo dinamico che sotto quello classificativo, gli attuali individui. Il limite temporaneo del nevato, ancora abbondante nella prima decade di settembre, si pone attorno ai 2950 m di quota. Hanno collaborato M. Butti (18.8) e S. Alberti (4.9).

Variaz. media annua: - 15

Segnali	azimut	distanza	dist. prec.	variazione	Segnale	azimut	distanza	dist. prec.	Variazione
$\Delta D93$	350°	72	62	- 10	$\Delta Z97$	320°	4	-	-
$\Delta S93$	310°	165	145	- 20	$\Delta G97$	265°	24.5	-	-

1998 09.20 Guido Catasta SF: 312 – 313 – 320 QMF.: 2550 ritiro forte

La finestra rocciosa di recente emersione, che interrompe, in sinistra idrografica, la seraccata posta poco a monte della lingua terminale, si allarga sempre più: il setto di ghiaccio che la solca in alto va infatti rapidamente ritirandosi. I vasti pianori centrali del ghiacciaio appaiono quasi del tutto privi di neve vecchia e denotano una progressiva riduzione di spessore che permette di confermare quanto più volte osservato negli anni scorsi: l'intero settore occidentale dell'apparato costituisce in effetti un'unità solo giustapposta lateralmente alla colata principale che, infatti, ora non ne riceve più alcun contributo. Per questa porzione, che si estende sino al Passo Marinelli Orientale, è ragionevole attendersi vistose modificazioni morfologiche nei prossimi anni. Nel corpo del ghiacciaio, alcune decine di metri a monte della fronte, si è formata una cavità ellissoidale, con assi della lunghezza di 35 e 25 m circa, caratterizzata da pareti quasi verticali alte sino a 10 m, che raggiunge la base morenica, quest'ultima occupata in buona parte da un lago poco profondo nel quale galleggiano piccoli iceberg. Il grande foro, quasi cilindrico e bordato da crepacci concentrici, è posto in corrispondenza del corso del torrente subglaciale. Il sopralluogo consente di osservare ambiti solitamente inaccessibili: di particolare interesse è il canale subglaciale, alto oltre 2 m e a volta semicircolare, e l'imponente parete di ghiaccio, solcata da evidenti stratificazioni. Questa insolita forma epiglaciale (segnalata all'inizio dell'estate anche da C. Smiraglia) è stata generata, con tutta probabilità, dalle turbolente acque di fusione che hanno progressivamente allargato il letto del torrente subglaciale, fondendo il ghiaccio dal basso in un settore, quello prossimo alla fronte, dove questo va rapidamente assottigliandosi. Si è così innescato un fenomeno di collasso, con crollo finale della sottile volta e ampliamento della cavità. La forma ellissoidale riproduce quella disegnata dai crepacci in superficie e può anche essere accentuata dal ristagno e dall'innalzamento delle acque di fusione conseguente all'ostruzione provocata dal crollo di vaste porzioni di ghiaccio. Potrebbe pertanto trattarsi dell'evoluzione finale, in tempi rapidi, dei *crepacci concentrici* descritti da Morandini sulla Effluenza Mandrone del Ghiacciaio dell'Adamello, anch'essa in quegli anni in forte ritiro (Boll. Com. Glac. It., n. 1 serie II, 1950). Si propone di denominare questa forma *marmitta del ghiacciaio*, termine che vuole sottolineare come essa ricordi le più famose *marmitte dei giganti*, scavate però nella roccia e di genesi ben diversa. Hanno collaborato Luca Catasta e Mario Butti.

Segnale	misura	Attuale	Precedente	variazione
S93	310°	188,5	165	- 23,5
D93	350°	87	72	- 15
G97	265°	46	24,5	- 21,5
Z97	320°	31	4	- 27

Variaz. media segnali: - 22 m Variaz. media annua: - 22 m 1997

1999 09.14 08.31 G. Catasta, L. Catasta, M. Butti SF: 320 – 999 QMF: 2550 ritiro moderato

Il "calderone del ghiacciaio", formatosi nel 1998, è ormai arrivato al margine frontale, perdendo la sua parte inferiore. Il fenomeno epiglaciale ha ora la forma di un anfiteatro, mancante di una piccola porzione. A lato del margine sinistro della seraccata si è evidenziata, anche per il restringimento della stessa, una notevole cascata, che percorre il noto affioramento roccioso, sempre più esteso: alla sua sinistra, il ghiaccio si collega solo con un sottile setto alla parte inferiore della lingua. Poco più a monte di questo settore terminale, l'onda di piena descritta nel 1997 ha raggiunto il suo massimo sviluppo ma si è anche affievolita prima del cambio di pendenza, complici le condizioni climatiche estive locali dell'ultimo biennio, particolarmente sfavorevoli. Risulta quindi molto difficile che essa riesca a imprimere una spinta positiva al margine frontale. L'innervamento residuo è quasi del tutto assente sulla superficie del ghiacciaio posta a valle della colata di trasfluenza in origine dai pianori sommitali (Passo del Sasso Rosso).

Segnale	Misura	attuale	Precedente	variazione
D93	350°	106	87	- 19
Z97	320°	48	31	- 17

V.m.s.: - 18 m Variazione media annua: - 18 m 1998

2000 08.29 09.09, 11 Catasta, Butti SF: 313-318-999 QMF: 2550 decremento forte

Il settore terminale della lingua del ghiacciaio è da alcuni anni in fase di forte rimaneggiamento. La perdita di massa procede assai velocemente e si accompagna alla comparsa di fenomeni morfodinamici transitori quanto imponenti e spettacolari. Il *calderone del ghiacciaio*, formatosi in sinistra idrografica nel 1998, essendosi dissolto il suo margine a valle è divenuto oggi una grande porta, orlata dalle acque di un piccolo lago proglaciale nel quale galleggiano candidi blocchi di ghiaccio. Sullo stesso lato, poco più a monte, quest'anno si è prodotta un'altra forma epiglaciale assai peculiare: si tratta di una cavità imbutiforme, orlata da serie di crepacci concentrici, profonda circa 30 m e con un diametro massimo di 40 m, che va restringendosi regolarmente verso il basso sino al foro centrale, largo 5-7 m, attraverso il quale si vede il fondo morenico. Le possibili cause di formazione sono riconducibili allo scorrere delle acque subglaciali e forse anche al rallentamento del flusso di questa porzione della colata dovuto alla avvenuta interruzione del setto di ghiaccio che la collegava alla seraccata superiore. Quest'ultima si è quindi ora resa pensile per un breve tratto, dal quale sgorga, a mo' di cascata, il torrente ablatore principale. In definitiva, quella che sino a pochi anni or sono era una delle lingue vallive lombarde meglio conservate appare oggi come un grande relitto. La sua riduzione planimetrica è tale che si hanno serie difficoltà a istituire nuovi segnali di misura, in quanto il terreno antistante la fronte nella cartografia originale disponibile (1981-1982) appare coperto di ghiaccio per diverse centinaia di metri e diviene quindi difficoltoso definire in pianta l'esatta posizione dei capisaldi. Nei campi superiori si nota invece un innervamento decisamente più esteso di quello rinvenuto nell'ultimo triennio: residui di valanga e campi nevosi di origine diretta, in molti casi tra loro non distinguibili, portano la *snow-line* a circa 3150 m di quota, mentre i numerosi *nunatak* che perforano la superficie appaiono di dimensioni quasi immutate. Sempre più marcata appare la differenziazione tra il flusso proveniente dal Passo del Sasso Rosso e dal Pizzo Zupò, che è quello vero e proprio del ghiacciaio, e la componente occidentale: dove i due contributi si accostano, all'incirca al centro della grande spianata mediana, il dislivello è ormai di oltre 10 m. La prolungata copertura nevosa estiva e il descritto residuo di fine stagione definiscono un'annata di bilancio molto meno negativa delle precedenti. Le variazioni frontali hanno imposto l'ennesima revisione dei segnali di misura: $\Delta L00$ sostituisce $\Delta D93$ (distanza fissa tra i due: 62 m); $\Delta Z00$ sostituisce $\Delta Z97$ (scomparso); $\Delta G97$, posto presso il *calderone* del 1998, mantiene la propria operatività. Snow-line: 3150 m

V.m.s.: - 31 m Variaz. media annua: - 18 m

Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione	Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione
D93	350°	116.5	106	- 10.5	L00	350°	54.5	-	sostit. D93
G97	265°	97	46 (1998)	- 51	Z00	275°	24	-	-

2001 09.27 09.13 G. Catasta, M. Butti SF: 313 – 320 QMF: 2550 decremento lieve
La neve d'annata permane su gran parte del ghiacciaio, giungendo sino a circa 2800 m di quota nel settore occidentale e risalendo poco oltre i 2950 m sulla colata centrale. Alcuni residui di valanga e accumuli da vento residuano anche attorno alla fronte, da uno di questi in parte coperta nei pressi del segnale G97. Gli spessori dell'accumulo sono notevoli e privilegiano le grandi spianate intermedie. Qui, oltre i 2900 m di quota, va aumentando la potenza della colata centrale, proveniente dalla zona di trasfluenza in origine dal Ghiacciaio Orientale (Passo del Sasso Rosso): le emergenze rocciose evidenziate negli anni scorsi in queste zone tendono così a ridursi o a scomparire. Nel contempo, la parte inferiore della lingua si mantiene in fase di contrazione, con un ulteriore restringimento della porzione attiva, in modo che la propaggine terminale, ancora distesa sul fondo del pianoro, ne viene sempre meno alimentata.

snow-line: 2950 m V.m.s.: - 10,5 m Variaz. media annua: - 10,5 m

Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione	Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione
G97	265°	108	97	- 11	L00	350°	64	54,5	- 9,5
Z00	275°	35	24	- 11					

2002 10.26 09.15 G. Catasta, L. Catasta, M. Butti SF: 312-320 QMF: 2600 decremento forte
La parte superiore del ghiacciaio è collegata con la sottostante lingua valliva solamente tramite una sempre più ristretta seraccata, posta sul lato destro del gradino roccioso. Il margine frontale sospeso sulla sinistra è inoltre arretrato ulteriormente. Si notano solo limitati e modesti accumuli da crollo alla base della parete sui lati della lingua terminale, anch'essa in forte contrazione, soprattutto a sinistra. Su questo lato si è formata un'ampia porta glaciale, che costituisce l'evoluzione morfologica del calderone del ghiacciaio comparso nel 1998. Si tratta di un'ampia caverna, alta al suo ingresso circa 5-6 m, che si addentra nel corpo glaciale per alcune decine di metri con andamento curvilineo verso l'esterno. Il laghetto ospitato si è ampliato, mentre la crepacciatura radiale sulla destra della porta si è intensificata. Altrove il margine frontale è abbastanza regolare. La variazione frontale, a causa del restringimento della lingua, può essere ora misurata utilizzando un unico segnale (Z00), posto in perfetta posizione centrale. I segnali G97, in corrispondenza del torrente ablatore, e L00, ormai laterale, non sono attualmente significativi e pertanto non sono stati usati. La piana proglaciale e la lingua sono coperti da uno strato continuo di neve fresca dello spessore di 10-15 cm circa. Snow-line: n.v.

Variaz. media annua: - 26 m

Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione
Z00	275°	61	35	- 26

2003 08.26,25,30 G. Catasta, L. Catasta, M. Butti SF: 312 - 311 - 320 QMF: 2600 decremento forte
La lingua residua, ormai prossima alla parete rocciosa soprastante, si è ulteriormente ristretta e appiattita. Il lago proglaciale, a contatto con la sua parte sinistra idrografica, si è ampliato e ora ne borda anche il fianco, tanto che non è più possibile l'attraversamento del torrente emuntore percorrendo la superficie glaciale. Sempre su questo lato permangono porzioni di ghiaccio morto ricoperto da morena franante al piede della parete rocciosa. Il margine frontale ha andamento a semicerchio, abbastanza regolare a destra, mentre a sinistra presenta una parete a falesia che chiude a monte il lago citato. La parte inferiore del ghiacciaio visibile non presenta tracce di neve residua dell'annata. Le acque di ablazione escono per la maggior parte sulla sinistra originando un torrente impetuoso. Snow-line: n.v.

Variaz. media annua: - 21 m

Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione
Z00	275°	82	61	- 21

2004 09.18, 05 07.31 R. Scotti, M. Butti SF: 320, 999 QMF: 2600 decremento forte
Altra annata particolarmente negativa per questo importante apparato. Gli alti e ampi pianori, che un tempo fungevano da bacino d'accumulo unitario della lingua valliva, da anni non riescono a conservare neve residua. Quest'anno la neve è scomparsa già nella prima settimana di agosto, lasciando il ghiaccio in balia dell'ablazione per quasi due mesi: l'unico accumulo di stagionale, (5% della superficie complessiva), è rilevabile nell'apparato circo fra il Piz Agient e il Piz Zupò. Il 31 luglio pochi cm di neve disegnavano particolari forme a *penitentes* sul vasto pianoro fra le Cime di Fellaria e la Punta Marinelli. Sembra che la parte più vitale dell'apparato sia la zona orientale, dove la trasfluenza dall'Altipiano di Fellaria garantisce ancora oggi un certo trasferimento di massa. La lingua valliva si è ulteriormente smagrita e appiattita: una nuova finestra rocciosa buca la colata proprio nel tratto più acclive: non è lontano il giorno del distacco definitivo. snow-line: 3550 m

439.1 FELLARIA CENTRALE

1990 10/14 M. Butti QMF: 2800 stazionario
Coperto in gran parte da detrito, il ghiaccio emerge solo alle quote più elevate. Nevato assente.

1991 09/20 G. Casartelli QMF: 2840 stazionario
Copertura morenica pressochè completa. Limitati accumuli nevosi all'apice dei conoidi.

1992 08/27 G. Casartelli SF 311 QMF: 2840 incerto
Estese placche di neve residua coprono quasi per intero i conoidi posti alla base delle pareti del circo.

1993 09/02 Giacomo Casartelli SF 311 - 315 QMF: 2840 stazionario
Non si notano sostanziali modificazioni. Estese placche di nevato, più consistenti che negli anni precedenti, coprono i conoidi posti alla base delle pareti che delimitano il circo.

1996 30/08 Catasta Guido SF: 317 avanzata lieve
Copertura di neve recente completa, in parte slavinata al centro: il fenomeno consente una valutazione approssimativa dello spessore della stessa (alcune decine di centimetri). L'apporto di neve residua è comunque notevole, poichè le conoidi alla base delle pareti soprastanti si sono considerevolmente rimpinguate. In toto, l'unità glaciale appare di buon spessore e discretamente estesa. La fase dinamica indicata (avanzata lieve) va intesa come giudizio complessivo su un'annata idrologica che, per questo apparato, è stata certamente favorevole.

1997 05/09 Catasta G. SF: 311 - 999 incerto
Il glacionevato ha certamente goduto quest'anno di una stagione di accumulo molto buona. Anche agli inizi di settembre, infatti, nonostante la sfavorevole esposizione, esso si presenta completamente innevato per apporti di valanga di notevole spessore, particolarmente potenti in destra-idrografica. L'abituale forma dell'apparato, a "ferro di cavallo" aperto verso il basso, pare accentuarsi in virtù dell'espansione dei due rami frontali laterali. L'anomalo andamento meteorologico autunnale di questo 1997 ha sottoposto la placca ad un lungo periodo di fusione del nevato: la mancanza di dati e immagini successivi al 5 settembre obbliga quindi ad un giudizio di incertezza. Ha collaborato V. Paneri (osservazione del 26.8). OP

1999 09.09 S. Alberti SF: 999 QMF: 2870 decremento lieve
Nonostante la modesta altitudine mediana (2930 m) e l'esposizione sfavorevole (Sud), il glacionevato ha saputo sopravvivere alla sfavorevole congiuntura meteo-climatica degli Anni Novanta. Rispetto a 10 anni fa, infatti, le variazioni intervenute si limitano a un innalzamento di 30 m della quota minima frontale e al distacco della porzione occidentale, comunque ancora consistente. Il corpo glaciale principale, centro-orientale, è una placca di discreta estensione, parzialmente occultata dai detriti, formata dalla coalescenza di tre conoidi di valanga. Ed è proprio l'alimentazione da crollo nevoso, ben rappresentata anche quest'anno, il motivo della conservazione di questa unità glaciale. Poste due nuove SF atte all'osservazione di dettaglio. Snow-line: 2900 m.

2000 09.11 Butti *osservazione fotografica*

2003 08.30 M. Butti *osservazione fotografica*

440.0 FELLARIA EST

1990 09/05 G. Casartelli QMF: 2495 ritiro lieve
La fronte nel suo complesso si è ritirata ed assottigliata. Sui due lati la lingua è bordata da una evidente morena di neoformazione (in alcuni punti con nucleo di ghiaccio). La lingua del laghetto si è ulteriormente ridotta e fra la morena recente ed il ghiaccio si è formato un nuovo piccolo lago. Il poco nevato è limitato alla base delle creste oltre la bastionata di quota 3000. Ha collaborato G. Catasta (CGI).

segnale	azimut	distanza	prec.	anno	variaz.
OS1960	20°	77	57	1985	-20

1993 09/02 Giacomo Casartelli SF 17 - 318 - 319 QMF: 2505 ritiro lieve
Continua la fase di lenta riduzione ed assottigliamento della lingua al di sotto della bastionata rocciosa di quota 2800 m. La fronte di sinistra ha abbandonato il laghetto e si va portando al di sopra del gradino, approssimativamente nella posizione occupata all'inizio degli Anni Settanta. Il limite del nevato si colloca al di sopra di 2900-2950 m circa.

segnale	azimut	attuale	prec.	anno	variazione
OS1960	20°	109.0	77.0	(1990)	-32 m

1994 08/27 Giacomo Casartelli QMF: 2505 ritiro forte
Continua la fase di notevole ritiro e appiattimento di questo apparato. Sono scomparse le ogive che si potevano osservare, sino all'anno scorso, nel bacino sottostante la grande seraccata mediana. La misura del lobo orientale è risultata difficoltosa in quanto la fronte si è ritirata al di sopra della bastionata rocciosa. Il rilievo è stato eseguito con la collaborazione di Dario Pasi, Luciano Butti, Giovanni Griggi.

segnale	azimut	attuale	precedente	variazione
OS1960	20°	147	109 (anno 1993)	- 38 m

1995 09/27 Catasta G. SF 318 - 319 QMF: 2510 stazionario
Non si notano significative variazioni. La fronte, che veniva misurata negli anni scorsi senza particolari difficoltà, è attualmente sospesa su un gradino roccioso ed è raggiungibile con difficoltà; la misura diviene poco significativa. Hanno collaborato P. Ravelli e G. Gusmeroli.

1996 31/08 03/08 Arzuffi Luca, Galluccio Antonio SF: 999 QMF: 2520 ritiro lieve
La fronte sita nei pressi del lago di neoformazione (sinistra idrografica) si presenta appiattita, mentre il margine appare più ripido e fratturato verso Ovest, con cadute di blocchi che testimoniano di una qualche attività dinamica. L'imponente seraccata di sbocco dal bacino di accumulo è più rigonfia rispetto agli anni precedenti, con grandi conoidi alla base del salto roccioso, alimentati sia dai crolli di ghiaccio che da neve recente. Snow-line non visibile, copertura nevosa da apporti freschi su tutto l'apparato.

1997 05/09 Catasta Guido SF: 313-317-320-311-999 QMF: 2530 ritiro lieve
Lungo il margine frontale anteriore, visibile dal Rif. Bignami, risulta molto evidente l'arretramento della lingua rispetto alle posizioni raggiunte alla metà degli Anni Ottanta, mentre la contrazione è assai meno rilevante sui lati. Risultano ben alimentati i coni di rimpasto che si formano alla base della bastionata rocciosa che separa la parte superiore del ghiacciaio dalla pianeggiante colata inferiore: secondo il gestore del Rifugio, durante la stagione estiva i crolli sono stati molto frequenti, con una accentuazione nella prima settimana di settembre, quando numerosi eventi hanno portato a notevoli variazioni della forma della parete di ghiaccio pensile. Il più vasto di questi si è prodotto, tra i giorni 4 e 9 del mese, in destra idrografica: il distacco di una notevole porzione di falesia ha comportato l'arretramento del margine di alcune decine di metri. Anche lo stretta colata di collegamento tra i due settori del ghiacciaio, confinata sul lato orientale, appare più turgida che in passato. La *snow-line* temporanea si pone attorno ai 3300 m di quota, mentre grandi nevai occupano larghi tratti del bordo sinistro della colata superiore anche a quote più basse. La misura del lobo destro della fronte è divenuta pericolosa: si è così preferito proseguire i controlli presso la propaggine opposta (sinistra-idrografica), attualmente arretrata al di sopra del gradino roccioso, dove è stato posto il nuovo segnale ΔGC97. Il caposaldo, situato nei pressi del punto quotato 2592.0 in CTR, si raggiunge scendendo dal sito dove si trova la SF 313. Hanno collaborato M. Butti (SF 320 del 18.8), S. Alberti (4.9) e L. Arzuffi (9.9).

Segnali	azimut	distanza	dist. prec.	variazione
ΔGC97	40°	30	-	-

1998 09.20 Guido Catasta SF: 320 - 999 QMF.: 2550 ritiro lieve
La vasta lingua terminale non presenta modificazioni significative, mantenendo ritmi di regresso assai modesti, come avvenuto negli ultimi quarant'anni. Tale comportamento trova spiegazione nella perdurante alimentazione da crollo glaciale che si genera dalla fronte pensile superiore. L'enorme conoide di rimpasto che questa produce appare attualmente un poco meno esteso che nel 1997, segno indiretto di una diminuzione dell'attività. Anche la porzione orientale del bordo superiore di tale ammasso si è abbassata, con conseguente maggior esposizione delle rocce del gradino in questo punto, e ciò sottolinea la tendenza a una riduzione della spinta in sinistra idrografica, del resto evidenziata anche dal lieve coricamento della potente colata di collegamento tra i campi alti e la lingua di ablazione. Globalmente, comunque, il grande ghiacciaio resiste molto bene, per ora, al grave deficit di apporti e alla forte ablazione estiva: anche quest'anno, infatti, la neve vecchia si incontra solo sul *plateau* sommitale, oltre i 3300 m di quota. Hanno collaborato Luca Catasta, Mario Butti e Antonio Galluccio.

Segnale	misura	attuale	Precedente	variazione
GC97	40°	39	30	- 9

Variaz. media segnali: - 9 m Variaz. media annua: - 9 m 1997

1999 09.14 08.31 G. Catasta, L. Catasta, M. Butti SF: 320 - 999 QMF: 2550 ritiro lieve
Anche se non appaiono evidenti modificazioni morfologiche significative, è possibile rilevare un' lieve riduzione planimetrica della fascia di conoidi di rimpasto che è sita alla base della bastionata rocciosa mediana. Come noto, questa struttura nivo-glaciale costituisce la principale fonte di alimentazione della grande lingua valliva del ghiacciaio: il dato assume quindi una notevole rilevanza dinamica. Rimanendo invariata la breve colata di

trasfluenza dai campi superiori alla lingua stessa, si osserva un netto diradamento della crepacciatura nel settore posto subito a monte di questa (sinistra idrografica), segno indiretto di un possibile affievolimento del flusso glaciale. Anche quest'anno, al di sotto dei 3450 m di quota non si rinviene alcuna traccia di innevamento residuo, fatta eccezione per cinque o sei placche di neve avvalangata che costellano il bordo sinistro della colata, tra i 3100 e i 3350 m di quota. L'enorme plateau superiore appare invece coperto da un accumulo assai esteso, anche se di spessore probabilmente limitato, mentre le alte vette di testata mostrano cornici di aspetto quasi primaverile. Questa parte del ghiacciaio, assieme a porzioni dei ghiacciai Palon de la Mare, Cedec e Forni (Ortles-Cevedale), è uno dei pochi luoghi alpini lombardi a mantenere una situazione climato-nivologica favorevole al glacialismo.

Snow-line: 3450 m

Variazione media annua: - 6,5 m 1998

Segnale	Misura	attuale	Precedente	variazione
GC97	40°	45,5	39	- 6,5

2000 08.29 09.06, 11 Catasta, Butti SF: 313-318-999 QMF: 2560 Decremento lieve

Il grande ghiacciaio non mostra variazioni morfologiche significative. Si nota unicamente una lieve riduzione della colata di collegamento tra seraccata e lingua valliva: sita in estrema sinistra idrografica tra i 2800 e i 2950 m di quota, essa mostra infatti una riduzione della crepacciatura e un incremento della copertura detritica fine. Discreto l'innevamento residuo, attestato oltre i 3300 m di quota, che copre il 50% circa della superficie complessiva. Snow-line: 3300 m.

Variaz. media annua: - 7,5 m

Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione
GC97	40°	53	45.5	- 7.5

2001 09.27 09.13 G. Catasta, M. Butti SF: 313 - 320 QMF: 2560 incremento lieve

La poderosa lingua valliva del ghiacciaio, morfologicamente inalterata rispetto alle osservazioni degli anni passati, fa segnare un lieve ma significativo progresso (+ 4 m). Il dato merita uno studio approfondito, in quanto molteplici possono essere le cause del fenomeno. Si nota un compatto e profondo innevamento residuo che copre per intero il vasto bacino di accumulo sommitale e si spinge, con placche di neve trasformata, sino a 3050 m di quota, interessando quindi gran parte della lingua di ablazione al di sopra della seraccata. A valle di quest'ultima, il campo di ghiaccio rigenerato, formato dai detriti glaciali dei crolli che si susseguono incessanti, ha superficie all'incirca doppia rispetto alla norma, coprendo un'area di 7-8 ha. Il limite inferiore di questo accumulo peculiare è posto a 2730 m di quota. In virtù dei rilievi suddetti, il bilancio di massa annuale è positivo. Il nuovo segnale GC01 sostituirà il vecchio GC97 (distanza tra i due segnali: 16,5 m). Snow-line: 3050 m

Variaz. media annua: + 4 m

Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione	Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione
GC97	40°	49	53	+ 4	GC01	40°	32,5	-	-

2002 09.15 M. Butti SF: 320 QMF: 2560 decremento lieve

Dal confronto fotografico con il 2001 non si evidenziano variazioni morfologiche significative, mentre appare evidente, seppur assai più contenuta che in altri ambiti glaciali lombardi, la riduzione del firn dello scorso anno idrologico. La neve dell'anno si attesta oltre i 3200 m di q. circa: i vasti pianori dell'elevato bacino di accumulo acquisiscono così un consistente apporto di massa biennale. La fronte non ha potuto essere misurata per motivi logistici contingenti. Snow-line: 3200 m ca.

2003 08.30, 25 M. Butti *osservazione fotografica*

2004 09.18, 05 07.31 R. Scotti, M. Butti SF: 320, 999 QMF: n.v. decremento moderato

La quantificazione degli accumuli nevosi sull'Altipiano di Fellaria, una delle poche zone "artiche" della Lombardia, risulta di norma difficoltosa a causa della quota elevata che ne impedisce un monitoraggio efficace. Sembra comunque che una sua buona parte abbia conservato un discreto innevamento residuo, consentendo in tal modo di mitigare in parte le perdite di spessore e potenza della colata, ormai prossima allo smembramento in due tronconi nei pressi della bastionata rocciosa centrale. I conoidi di rimpasto alla base di questa sono infatti meno alimentati rispetto al passato e l'esile collegamento seraccato (30 m di larghezza) che ancora persiste in sinistra idrografica non ha più un ruolo dinamico. Altro fenomeno di rilievo è la scomparsa della cascata che precipitava imponente nel lago formato dalla diga di Campo Gera: il torrente glaciale ha cambiato percorso e le sue acque vanno ora ad alimentare il laghetto glaciale situato in un valloncetto sottostante e in seguito confluiscono nel torrente proveniente dal Ghiacciaio di Fellaria W. Da segnalare infine la formazione di un ristagno d'acqua tra la fronte e una elevazione rocciosa nei pressi del punto in cui usciva in precedenza il torrente lungo il margine orientale della fronte. snow-line: 3500 m

440.1 - 440.2 FELLARIA SUPERIORE

1990 10/14 M. Butti ritiro lieve

Si è ulteriormente suddiviso in due placche. Neve residua a chiazze. (detto ALTO FELLARIA EST)

440.1 FELLARIA SUPERIORE I

1996 03/08 Galluccio Antonio SF: 999 QMF: 3145 ritiro lieve

Ghiacciaio completamente innevato per neve vecchia a causa della precocità del rilievo. Rispetto all'ultima osservazione si nota una lievissima riduzione di superficie.

1997 04/09 Alberti Simona SF: 313 - 311 - 999 QMF: n.v. incerto

Il piccolo apparato rimane completamente coperto di neve vecchia sino al 9 settembre (L. Arzuffi). L'angolo di ripresa non ottimale impedisce valutazioni di dettaglio; inoltre non si dispone di materiale successivo. Fase dinamica quindi incerta. Hanno collaborato G. Catasta, V. Paneri. OP

1998 09.18 Simona Alberti SF: 999 QMF.: 3120 stazionario

Pur coperta da abbondante innevamento autunnale, la lente di ghiaccio si mostra compatta e ben delimitata, sostanzialmente stazionaria rispetto ai controlli precedenti.

1999 14.09 G. Catasta notevole contrazione volumetrica; neve vecchia assente *osservazione fotografica*

2000 09.06 Paneri SF: 999 QMF: 3120 incremento lieve

La copertura di neve residua è totale sulla superficie del glacione ed eccede i limiti perimetrali. Annata favorevole alla conservazione della massa. Snow-line: 3120 m.

2002 08.17 M. Butti SF: 999 *osservazione fotografica*

2003 08.30 M. Butti *osservazione fotografica*

2004	09.05	R. Scotti			<i>osservazione fotografica</i>
440.2 FELLARIA SUPERIORE II					
1996	03/08	Galluccio Antonio	SF: 999	QMF: 3220	stazionario
Il ghiacciaio, a causa della precocità del rilievo, si presenta completamente coperto di neve vecchia. Il limite frontale è comunque osservabile: rispetto all'ultimo controllo precedente, l'apparato sembra aver mantenuto inalterate le proprie caratteristiche morfologiche.					
1997	09/09	Alberti Simona	SF: 313 - 311 - 999	QMF: n.v.	stazionario
Un abbondante innevamento residuo, esteso all'intera superficie e anche oltre i limiti perimetrali noti, sembra suggerire un notevole rimpinguamento di questo piccolo ghiacciaio, sito in alta quota e in posizione quasi sommitale. Si deve comunque mitigare il conseguente giudizio di espansione sulla base del riscontro di quanto sia stata qui incisiva la fase anomala di ablazione verificatesi a settembre: il confronto tra le immagini raccolte nei giorni 4 e 9 del mese, infatti, permette di osservare la grave contrazione del nevato prodottasi in un periodo così breve, sia sul nostro che nelle zone limitrofe. Permane il collegamento, anche se forse non più dinamico, tra il corpo principale del ghiacciaio, affacciato sulla lingua valliva del Ghiacciaio di Fellaria Est, e la larga cengia nevosa che ne costituisce il limite superiore, nei pressi della cresta di confine. Collaborazioni: L. Arzuffi, G. Catasta e V. Paneri.					
1998	09.18	Simona Alberti	SF: 999	QMF.: 3220	stazionario
Apparato coperto da uno strato cospicuo di neve recente. I limiti esterni sono comunque rilevabili e non presentano variazioni rispetto al recente passato. Pare di cogliere una lieve riduzione di spessore, rilievo che necessita di futuri riscontri.					
1999	14.09	G. Catasta	placca concava priva di innevamento residuo; riduzione areale		<i>osservazione fotografica</i>
2000	09.06	Paneri	SF: 999	QMF: 3220	stazionario
A settembre il piccolo ghiacciaio è completamente coperto di neve vecchia. Le sue dimensioni appaiono stazionarie. snow-line: 3220 m					
2002	08.17	M. Butti	SF: 999		<i>osservazione fotografica</i>
2003	08.30	M. Butti			<i>osservazione fotografica</i>

8300.0 PIZZO VARUNA SUD

2002	08.17	M. Butti	QMF: 3030	SF: 320	Unità di nuova identific.
Sempre ben visibile nella iconografia degli Anni Novanta, questa unità merita l'inserimento nell'elenco delle forme glaciali minori in virtù di tale persistenza. La sua massa è fortemente dipendente dall'accumulo nevoso stagionale. Inoltre, in nessuna delle foto disponibili mostra ghiaccio a vista. Per tali motivi, per ora, non può aspirare a un numero di catasto in qualità di glacionevato. All'osservazione odierna si presenta completamente coperta di firn dell'anno idrologico 2000-2001. Assente la neve stagionale. La quota massima dell'unità si pone a 3105 m, la superficie è prossima all'ettaro (0,8 ha), l'esposizione è Sud. Le coordinate sono 1575370 5133620. snow-line: assente					
2004	09.05	R. Scotti			<i>osservazione fotografica</i>
Innevamento sul 90% della superficie, bilancio stagionale positivo.					

441.0 PIZZO VARUNA

1990	09/08	M. Butti		QMF: 2780	ritiro forte
In questi ultimi anni ha subito una forte riduzione di spessore e di superficie, al punto che una grossa placca di ghiaccio non più alimentato giace sotto le rocce di quota 2900. Al di sopra delle rocce predette, il ghiaccio si immerge in un lago semighiacciato. A lato, una stretta fascia di ghiaccio (28 m) unisce ancora il ghiacciaio del versante N della Cima Fontana al plateau superiore che si estende sino alla base del Pizzo Varuna. Dal plateau si staccano due piccole lingue in direzione S: una termina in un valloncetto a q. 2850, l'altra in un secondo piccolo lago. La quota più bassa del ghiacciaio (2780) si trova alla base di Cima Fontana (fronte morenizzata). Neve residua praticamente assente.					
1992	08/27	G. Casartelli	SF occasionale	QMF: 2790	ritiro lieve
Non si notano modificazioni di rilievo e l'apparato si presenta ancora unitario. Il limite della neve residua si situa tra i 2900 ed i 2950 m di quota.					
1997	04/09	Alberti Simona	SF: 320 - 313	QMF: 2900	incerto
L'attuale Ghiacciaio di Pizzo Varuna è costituito dalla sola porzione orientale di quello che era un grande apparato di circo, confluyente nella lingua del Ghiacciaio di Fellaria Est almeno sino al 1928. Già nel Catasto SGL del 1992 si ipotizzava l'ulteriore smembramento dei suoi residui in tre sub-unità separate. Cosa puntualmente avvenuta. Nel 1996 individuammo il nuovo, bel Ghiacciaio di Cima Fontana Nord (441.1), antico settore meridionale del ghiacciaio unitario, mentre la terza parte, sita alle falde del Pizzo Varuna, ha perso qualsiasi individualità, riducendosi a irregolari campi di ghiaccio residuale coperti da neve di valanga. Il nostro, invece, è un corpo glaciale davvero particolare, a forma di largo lenzuolo a bassissima inclinazione (5-7°), adagiato nei pressi della cresta di confine (Segnale di Pizzo Varuna, 3080 m). Anzi, per pochi metri, il suo settore sommitale sconfinava in territorio elevetico. All'atto del rilievo del 18.8 (M. Butti), si presenta completamente innevato. Di tale copertura sembra rimanere la gran parte anche all'osservazione di settembre (4.9, Alberti S.). Dopo il 1990, come detto, il ghiacciaio si è ulteriormente ridotto, anche se non di molto: è cessato il collegamento laterale, già allora non dinamico, con il contiguo Ghiacciaio di Cima Fontana Nord, mentre davanti alla fronte e a contatto con essa, nel suo settore centro-settentrionale, si è andato formando un vasto specchio lacustre che, per le dimensioni assunte, merita un toponimo (proponiamo: Lago Superiore di Varuna). Non è altresì possibile fornire alcuna valutazione circa le variazioni dinamiche relative agli ultimi due o tre anni. Ha collaborato Mario Butti (foto dalla SF 320).					
1998	08.14	Mario Butti	SF: 320 - 999	QMF.: 2925	decremento forte
Il ghiacciaio attuale, residuo del grande apparato che riempiva sino agli Anni Trenta l'intero vallone con i circa 130 ha della sua superficie, è una vasta placca semipianeggiante addossata alla cresta di confine, attorno alla cima denominata Segnale di Pizzo Varuna (3080.2 CTR). E' questa in effetti solo la subunità principale tra quelle che si sono individualizzate con lo smembramento avvenuto alla fine degli Anni Ottanta (l'altra porzione importante è il ghiacciaio di Cima Fontana Nord Est, n. 441.1): essa ha recentemente perduto il contributo laterale di una terza placca sita alla base del versante meridionale del Pizzo Varuna, ora ridotta ad un campo di ghiaccio fortemente morenizzato e ormai a sé stante. Verso Nord, il ghiacciaio					

passa la linea di demarcazione politica, estendendosi per alcune centinaia di metri in territorio elvetico e terminando con una fronte corta e sottile. All'estremo opposto, la massa glaciale raggiunge l'apice di un valloncetto aperto verso la Val Poschiavina. Si tratta quindi, anche se con caratteristiche un poco atipiche, di un ghiacciaio di calotta dotato di minime apofisi affacciate su tre valloni diversi, disposti a raggera. La superficie è del tutto spoglia di copertura nevosa stagionale, evidenzia le consuete striature del firn pluriennale e appare in fase di vistosa contrazione. E' inoltre cessato il collegamento con il Ghiacciaio di Cima Fontana Nord, sino a pochi anni or sono ancora in essere nei pressi della modesta elevazione rocciosa morenica del Pizzo della Vedretta. Il margine glaciale, ampio e frastagliato, reca a contatto alcune pozze d'acqua, di cui la maggiore è quella sita in posizione centrale (Lago di Varuna Superiore). Il Vallone di Varuna è certamente uno degli ambiti montani lombardi dove, nell'ultimo secolo, più intensa è risultata la deglaciazione successiva al termine della Piccola Età Glaciale. Ha collaborato Virgilio Mariani.

1999 31.08 M. Butti neve vecchia scarsa ma non assente; distacco dinamico della placca meridionale *osservazione fotografica*

2000 09.09 Butti SF: 320 QMF: 2920 decremento lieve
Rispetto al 1999 non si osservano significative variazioni planimetriche, sia nei contorni esterni sia per quanto attiene le dimensioni dello stretto affioramento roccioso centrale, emerso nel 1998. La perdurante assenza di deposito nevoso residuo assegna comunque all'apparato una fase annuale di lieve decremento della massa. Modesti nevai punteggiano i campi detritico-rocciosi limitrofi al ghiacciaio. Stabili le dimensioni del lago proglaciale di Varuna Superiore.

2001 09.13 Butti SF: 320 – 320A QMF: 2900 stazionario
La superficie glaciale è coperta da neve residua molto trasformata, impenetrabile alla sonda da valanga e profonda mediamente circa 1 m, a sua volta sormontata da una decina di centimetri di neve fresca. Lo spessore di tale accumulo, pur notevole, non è sufficiente a coprire lo stretto affioramento roccioso emerso di recente nella parte centrale del piano glaciale. Il Lago Varuna Superiore, interamente ghiacciato e in buona parte coperto di neve, determina l'attuale limite frontale più avanzato. snow-line: 2950 m

2002 09.15 M. Butti SF: 320-322A QMF: 2900 decremento moderato
Il ghiacciaio, osservato dalle stazioni fotografiche 320 e 322A (Pizzo d. Vedretta), appare praticamente privo di innevamento stagionale e interessato da lenzuoli di neve fresca nelle zone meno esposte. Permane invece, nel settore più elevato, protetto dall'elevazione denominata "segnale di Pizzo Varuna", una parte dell'innevamento dello scorso anno. Il limite frontale più avanzato, che fa da sponda al vasto lago proglaciale, non è mutato, così come non appare aumentato di dimensioni l'isolotto roccioso emerso 4 anni fa. Si è invece quasi del tutto dissolta la placca staccatasi dopo il 1997 nel settore più meridionale dell'apparato: nei pressi dei suoi residui, addossati alle rocce del contorno sinistro-idrografico, si osserva un lago proglaciale di neoformazione di apprezzabili dimensioni. Snow-line: assente.

2003 08.25 M. Butti *osservazione fotografica*

2004 09.18, 05 07.31 R. Scotti, M. Butti SF: 320, 322A QMF: 2900 decremento forte
Sembra inarrestabile la dissoluzione di questo apparato che nel 1928 confluiva addirittura nel Ghiacciaio di Fellaria Est. L'alimentazione oggi prevalentemente diretta, la mediocre protezione orografica, la quota modesta e la pessima giacitura in relazione all'erosione eolica sono i quattro fattori che stanno portando alla rapida estinzione del ghiacciaio. La neve dell'anno scompare entro il mese di luglio (il 31.07 solo alcuni lembi di neve residua punteggiano i pianori adiacenti il ghiacciaio mentre la superficie è già in gran parte scoperta). Rispetto allo scorso anno è netto l'incremento dei due *nunatak*, che testimoniano di una perdita di spessore superiore ai 2 m. Snow-line: assente.

441.1 CIMA FONTANA NORD-EST

1996 10/10 Galluccio A. apparato di nuova identificazione

1997 04/09 Alberti Simona SF: 320 - 313 QMF: n.v. incerto
Vedi relazione dello stesso anno di 441.0.

1998 09.29 Virgilio Mariani SF: 320 – 999 QMF.: 2820 decremento forte
Il piccolo ghiacciaio mostra rilevanti segni di contrazione, più marcati per la porzione orientale, braccio destro-idrografico della caratteristica forma a V che ne costituisce l'aspetto attuale. Questo realizzava, sino a pochi fa, il collegamento con il Ghiacciaio di Pizzo Varuna, ora chiaramente cessato. Le due colate, ancora confluenti nel vertice inferiore, appaiono smagrite e prive di accumulo nevoso residuo. E' facile prevedere che, nei prossimi anni, l'apparato si ridurrà al solo settore sinistro, più elevato, meglio esposto e favorito dall'orografia rispetto al limitrofo. La quota minima frontale sembra essere risalita di circa 20 m, essendosi ridotta non poco l'estrema propaggine occidentale, che giace appiattita al di sotto di un cospicuo mantello morenico.

1999 31.08 M. Butti ulteriore riduzione volumetrica; parte destra ormai esigua *osservazione fotografica*

2000 09.09 Butti SF: 321 - 999 QMF: 2840 decremento forte
La ripresa fotografica eseguita da SF 321, a distanza di un decennio dalla precedente, conferma che il Vallone di Varuna è uno degli ambiti montani lombardi dove la deglaciazione è stata più intensa. Il fenomeno è probabilmente dovuto alla quasi esclusiva alimentazione diretta delle unità glaciali presenti e alla conformazione del sito, aperto e solatio: scarso è infatti il contributo delle valanghe e molto limitata anche la protezione orografica, viste la quota modesta della Cima Fontana, che chiude a Sud il bacino, e l'esposizione meridionale della bastionata del Pizzo Varuna, principale fonte teorica di alimentazione. Di conseguenza prosegue inarrestabile il processo di dissoluzione del Ghiacciaio di Cima Fontana NE, che dell'antico ghiacciaio unitario è il residuo sinistro idrografico: di spessore ridotto, anche quest'anno esso si presenta del tutto privo di innevamento residuo. In particolare, la sua porzione destra scomparirà di certo in pochi anni, a meno di una fase favorevole al glacialismo. E' stato utilizzato il segnale CG99, rinvenuto in loco, mentre il vecchio segnale del 1990 non è più operativo.

Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione	Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione
CG99	152°	60	-	-	CG99	127°	66	-	-

2001 09.13 M. Butti SF: 323-321A-322A QMF: 2835 incremento lieve
Il ghiacciaio è stato percorso, scendendo da Cima Fontana, su neve durissima, il cui spessore supera in alcuni punti i 3 m, coperta da una decina di centimetri di neve fresca. La superficie dell'apparato ne è coperta per il 75%: il ghiaccio affiora unicamente in un breve tratto del settore inferiore. Una fascia di neve trasformata, assai simile al ghiaccio giovane, di spessore imprecisabile, si è saldata alla fronte, in modo che il suo margine inferiore può essere considerato l'attuale effettivo limite frontale. Altri accumuli di notevole estensione sono depositi nelle aree extraglaciali circostanti. I torrenti emuntori sono rigagnoli con pochissima acqua, grazie anche alla temperatura negativa registrata al momento del rilievo (- 1 °C). Sono state poste due nuove stazioni fotografiche, di cui quella denominata 322A è sita alla sommità dell'elevazione detritico-rocciosa denominata "Pizzo della Vedretta". Snow-line: 2870 m. Variaz. media annua: + 11 m

Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione	Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione
CG99	152°	48,5	60	+ 11,5	CG99	127°	55	66	+ 11

2002 09.15 M. Butti SF: 323, 321A, 322A QMF: 2835 decremento forte
 Il ghiacciaio appare del tutto privo di innevamento stagionale. Solo nella parte più elevata si osservano residui del firn della precedente annata. L'espansione della fronte rilevata lo scorso anno, dovuta all'abbondante presenza di neve molto trasformata, si è annullata: il limite frontale risulta oggi molto più arretrato rispetto al 2000. Lo scorso anno, almeno fino a settembre, esso non aveva certamente subito alcun ritiro, che si è pertanto verificato nel tardo autunno del 2001, in occasione di un lungo periodo particolarmente mite (ottobre). Per meglio controllare in futuro i movimenti del ghiacciaio è stato posato un nuovo segnale (MB02). Tra i fenomeni di un certo rilievo si segnala la colata detritica situata tra i due punti misurati, che si è ampliata ed è aumentata di spessore. Sotto i detriti si individua ghiaccio vivo. Nella parte più elevata del vasto campo detritico occupato un tempo dal Ghiacciaio di Varuna permangono campi di neve dura pluriennale. Per comodità di accesso e per la minore estensione del ghiacciaio si propone di utilizzare in futuro la stazione fotografica 321A (328) quale stazione di tipo A. Al momento dell'osservazione il ghiacciaio era coperto da alcuni cm di neve fresca oltre i 2900 m di quota. Snow-line: assente. Variaz. media annua: - 31 m

Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione	Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione
CG96	127°	86	55	- 31	MB02	160°	28	-	-

2003 08.25 M. Butti SF: 321 A QMF: 2835 decremento forte
 L'apparato si presenta del tutto libero da neve dell'anno e in fase di fortissima contrazione. In particolare, appare in dissoluzione il suo settore orientale, ormai ridotto a residui. Solchi di corrivazione delle acque piovane e materiale morenico ne caratterizzano la superficie. Snow-line: assente. Variaz. media annua: - 32,5 m

Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione	Segnale	Misura	attuale	precedente	variazione
CG96	127°	110	86	- 24	MB02	160°	69	28	- 41

2004 09.18 M. Butti SF: 321, 321B QMF: 2835 decremento forte
 Il modesto apparato glaciale si è ulteriormente ridotto e si nota l'assoluta mancanza di innevamento residuo. Il margine frontale appare assottigliato sia nella parte centrale che nella parte destro-idrografica, ricoperta da alcuni anni da un notevole quantitativo di detrito che però non ha offerto protezione. Al momento del rilievo, al di sotto del detrito non è stata individuata la presenza di ghiaccio, motivo per cui non è stata effettuata l'abituale misurazione dal segnale CG96 verso la fronte in questa direzione. E' stata invece rilevata la distanza dal medesimo segnale con l'azimut 152°. Quale riferimento per l'anno 2003 è stata utilizzata la posizione della fronte rilevata con GPS (errore 5 m). E' opportuno eliminare due stazioni fotografiche non più in uso: 321 e 323. Al momento, per una panoramica del ghiacciaio viene utilizzata la SF 321A e in alternativa la SF 321B, un poco più arretrata. Snow-line: assente. Variaz. media annua: - 22 m

Segnale	Misura	attuale	precedente	Variazione	Segnale	Misura	attuale	precedente	Variazione
CG96	152°	116,5	86	- 30,5	MB02	160°	82	69	- 13

dati di variazione delle SF o nuove SF

N°	quota	Coordinate	azimut	qualifica	focale	anno pos.
321B	2824 m	5133088 / 1575413	170°	B	50 mm	2004

9300.0 CIMA FONTANA (ex-442.0)

1997 04/09 Alberti S. SF: 313 estinto conferma
 Il sito dell'antico, piccolo Ghiacciaio di Cima Fontana, dichiarato estinto sia nel Catasto CGI-CNR del 1961 che in quello del SGL (1992), ospita ancora, con tutta probabilità, una placca di ghiaccio sepolto di discrete dimensioni. Ciò è quanto si desume da una più attenta analisi del bacino e, in particolare, dei caratteri del morenico che vi risiede: questo appare infatti costituito da materiale a granuometria media, presenta una superficie regolare e liscia, mentre il suo limite superiore è netto e rilevato nel punto dove si appoggia alle rocce di testata. Nevai di notevoli dimensioni occupano la zona più acclive del pendio; altri più piccoli punteggiano il bordo superiore.

1998 09.18 Simona Alberti SF: 313 forma glaciale minore
 Innevamento recente diffuso e di buona consistenza che non impedisce di osservare come l'apporto nevoso stagionale sia minimo, confinato nel settore superiore della placca. Si conferma l'esistenza di questa unità, per decenni occultata al di sotto di una completa copertura di detrito di falda.

1999 09.09 S. Alberti placca di ghiaccio coperta di detriti; nessun segno di ricostituzione *osservazione fotografica*

2000 09.06 Butti *osservazione fotografica*