



UNIVERSITÀ DI PISA



Una Montagna di Vita – Ecosistemi d'alta quota e cambiamenti climatici

Certosa di Calci, 5 Aprile 2019

I ghiacciai delle Alpi Italiane: un tema caldo di grande attualità

Maria Cristina Salvatore

**Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Pisa
Istituto di Geoscienze e Georisorse, Pisa
Comitato Glaciologico Italiano**

Credits @ Prof. A. Carton, Prof. C. Baroni, Prof. R. Seppi

foto M.C. Salvatore

Ghiacciaio della Presanella, Gruppo dell'Adamello-Presanella (giugno 2013).



Ghiacciaio dei Forni Gruppo dell'Ortles Cevedale (settembre 2010).



Foto M.C. Salvatore

Vedretta Rossa, Gruppo dell'Ortles Cevedale (settembre 2012).



Foto M.C. Salvatore

» I climatologi «L'abbassamento delle temperature contraddice i catastrofisti dell'ambiente»
E i ghiacciai non si ritirano più
«L'effetto serra sembra svanito»
Il fenomeno anche in Lombardia. «Tornati ai livelli del '79»

Allarme Onu sul clima dodici anni per fermarsi poi la Terra andrà in t

Siccità, Artico liquido, morte dei coralli: scende la temperatura globale in più dopo il 2030

di Sara Gandolfi

Perdite medie di spessore di 1,60 metri sui sei massicci monitorati: è in preparazione un nuovo catasto aggiornato

Ghiacciai in ritiro continua il trend

Dopo l'autunno secco del 2015 e un inverno avaro di neve, già alla fine di giugno, nell'estate scorsa, i ghiacciai trentini mostravano a chi ci si avvicinava ghiaccio esposto, quasi la copertura a neve bianca. «Anche se il ritiro è ancora in corso, la copertura è ancora buona», dice il direttore del Monumento Naturale di Adamello, Roberto Tassinari. «L'ultimo anno di monitoraggio dei ghiacciai trentini sono i primi dati della campagna di rilievi glaciologici, che viene condotta nella nostra provincia da Meteorcenter, dal Museo della Sci e la negatività del bilancio glaciale è stata infondata dalla carenza di neve».

vengono monitorati da Prometria, Mese e Sci prevedono le misurazioni a partire dai massicci Adamello, Pinna, Venturi (verso la fine di maggio e l'inizio di giugno). «L'estate scorsa per fortuna non è stata delle peggiori, il calore medio estivo è stato abbastanza nella media in alta quota», osserva Tassinari. «Alla fine dell'estate, i rilievi vengono fatti quando al più vicino la massima perdita di ghiaccio è rappresentata, anche a quote elevati come 2.100-3.000 metri, dove era ancora via soltanto sul ghiacciaio di La Mare, sopra i 3.000 metri, a fine stagione erano rimaste delle zone con una ventina di centimetri di neve. Sul ghiacciaio del Carso, nel gruppo Ortles-Cevedale, la perdita media di spessore è stata di 1,80 metri, con punte massime che arrivano fino ai 2,70 metri nella parte bassa, frontale, ad una quota intorno ai 2.200 metri. Dati in parte negativi si registrano anche nel gruppo dell'Adamello e in quello del Brenta: Sul ghiacciaio del l'abbia



Caldo record in Alaska, temperature più alte di 20 gradi
 Le medie stagionali in questo periodo dovrebbero essere -20 invece sono -1. Allarme per le foche



Nell'Adamello
 La Vedretta del Mandorin in una foto recente scattata dai pressi del rifugio ometria

glio la controtendenza è stato nel 2014, quando a fine estate molti ghiacciai erano ancora coperti da neve dopo un'estate piovosa e nevosa. Un anno eccezionale, che poteva testimoniare

vieta. È in programma, infatti, la riedizione del Catasto aggiornato dei ghiacciai del Trentino. Nel settembre 2015 sono stati fatti i rilievi con strumenti laser e fotografici, dal cielo, di tutti i ghiacciai del Trentino, e l'habitat monitorato. In primo piano sulla situazione del 2015 è il circa 120 ghiacciai per una superficie complessiva di 32 chilometri quadrati. Rispetto alla consistenza «Piccola età glaciale», nel corso di circa 150 anni i ghiacciai trentini si sono ridotti di circa il 70%.

Home Politica Economia Sport Spettacoli Tecnologia Misure

Fai evolvere la customer experience con le soluzioni IBM. Scopri di più

Clima, l'allarme degli scienziati Onu: misure eccezionali o sarà il disastro



Il ghiacciaio del Pinella in Val di Fiemme (A)

Il gruppo internazionale di esperti sul cambiamento climatico riunito in C dell'emergenza climatica globale aumenta, a rischio ecosistemi, spe

«Se la Terra si surriscalda è tutta colpa del Sole: l'uomo non c'entra nulla»

Li scienziati dell'Onu hanno lanciato un allarme sul clima senza precedenti

Per l'ipcc bisogna limitare a 1,5 gradi l'aumento della temperatura globale, ovvero un obiettivo ancora più ambizioso di quanto previsto dall'Accordo di Parigi. Non è troppo tardi ma servono cambiamenti radicali

Su «Nature Geoscience»

«Meno ghiacci? L'effetto serra non c'entra»

ROMA — L'arretramento e l'assottigliamento dei ghiacci della Groenlandia potrebbe essere un fenomeno temporaneo e non una conseguenza del riscaldamento globale. La nuova interpretazione è pubblicata dalla rivista Nature Geoscience. A suggerire che l'impovertimento dei ghiacci dell'Artico sia una risposta transitoria ai cambiamenti del clima sono i geografi Faezeh Nick e Andreas Vieli, dell'Università britannica di Durham. La loro conclusione, basata su un modello numerico del flusso dei ghiacci, si aggiunge ai dati che recentemente vanno in controtendenza rispetto alle previsioni negative sul futuro dei ghiacci artici. Nel modello elaborato da

Nick e Vieli sono stati inseriti i dati su arretramento, assottigliamento e accelerazione del ghiacciaio di Helheim, uno dei più grandi della Groenlandia nonché «sorvegliato speciale», considerato a rischio e misurato da anni via satellite. È risultato così che la riduzione del ghiacciaio osservata negli ultimi anni è la conseguenza di un comportamento comune a tutti i ghiacciai costieri. Un risultato sulla stessa linea di quello annunciato dal Centro di ricerche sull'Artico dell'Università dell'Illinois, secondo cui i ghiacci artici hanno avuto una crescita rapidissima negli ultimi mesi del 2008 e il loro livello è tornato ad essere pari a quello registrato nel 1979.

La ricerca
Quando i ghiacciai si sciolsero e rinacquero

LUIGI BIGNAMI

Paolini
abili

ROMA
L'IDEA ricorrente che l'attuale riduzione dei ghiacciai alpini non abbia confronti con situazioni analoghe negli ultimi decenni è stata smentita da uno studio realizzato da glaciologi dell'Istituto Federale di Tecnologia

IA 27

IN BREVE
 NEVE E PIÙ IL 15 GENN
 Domenico I
 torna in varie
 giornata riuo
 aperta a tutti
 prenotazioni
 stagione invec
 organizzano il
 italiano e il
 Secolo d'it

Che cos'è un ghiacciaio?

- È una massa di ghiaccio che si forma sulla terraferma per accumulo, compattazione e ricristallizzazione della neve
- Si conserva per molti anni (decine/centinaia/migliaia...)
- È dotato di movimento

Ghiacciaio de la Mare - 2005 (foto L. Carturan - Archivio CGT SAT)

E' definibile **GHIACCIAIO** una massa di ghiaccio originata da ricristallizzazione (diagenesi, metamorfismo) della neve e dotata di movimento proprio



alcuni autori considerano il **ghiaccio** una vera e propria **roccia metamorfica**, originata da cristalli di ghiaccio interconnessi (roccia monominerale), deformati dal flusso indotto dal peso del ghiaccio e della neve sovrastanti

Affinchè si formi un ghiacciaio è quindi necessario che si accumuli della neve

-> condizioni topografiche locali che consentano l'accumulo della neve

Dente del Gigante
(M. Bianco)

Grand Jorasse
(M. Bianco)

(foto C. Baroni, luglio 2011)



una parte della neve caduta durante l'inverno deve permanere oltre la fine della stagione estiva ... e conservarsi nella stagione successiva... anno dopo anno e così via...



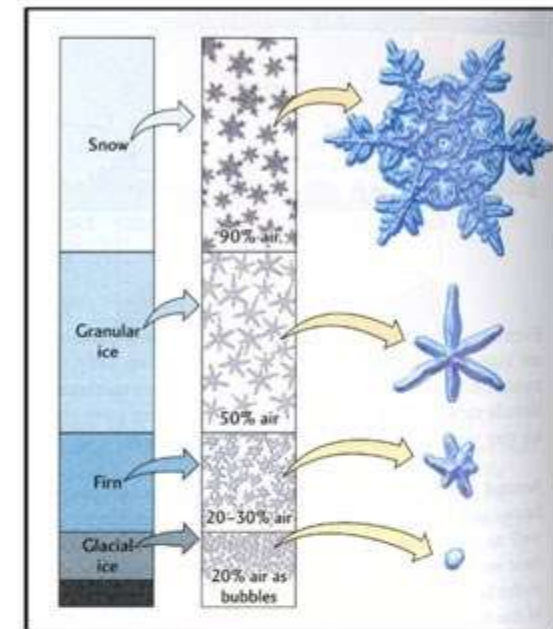
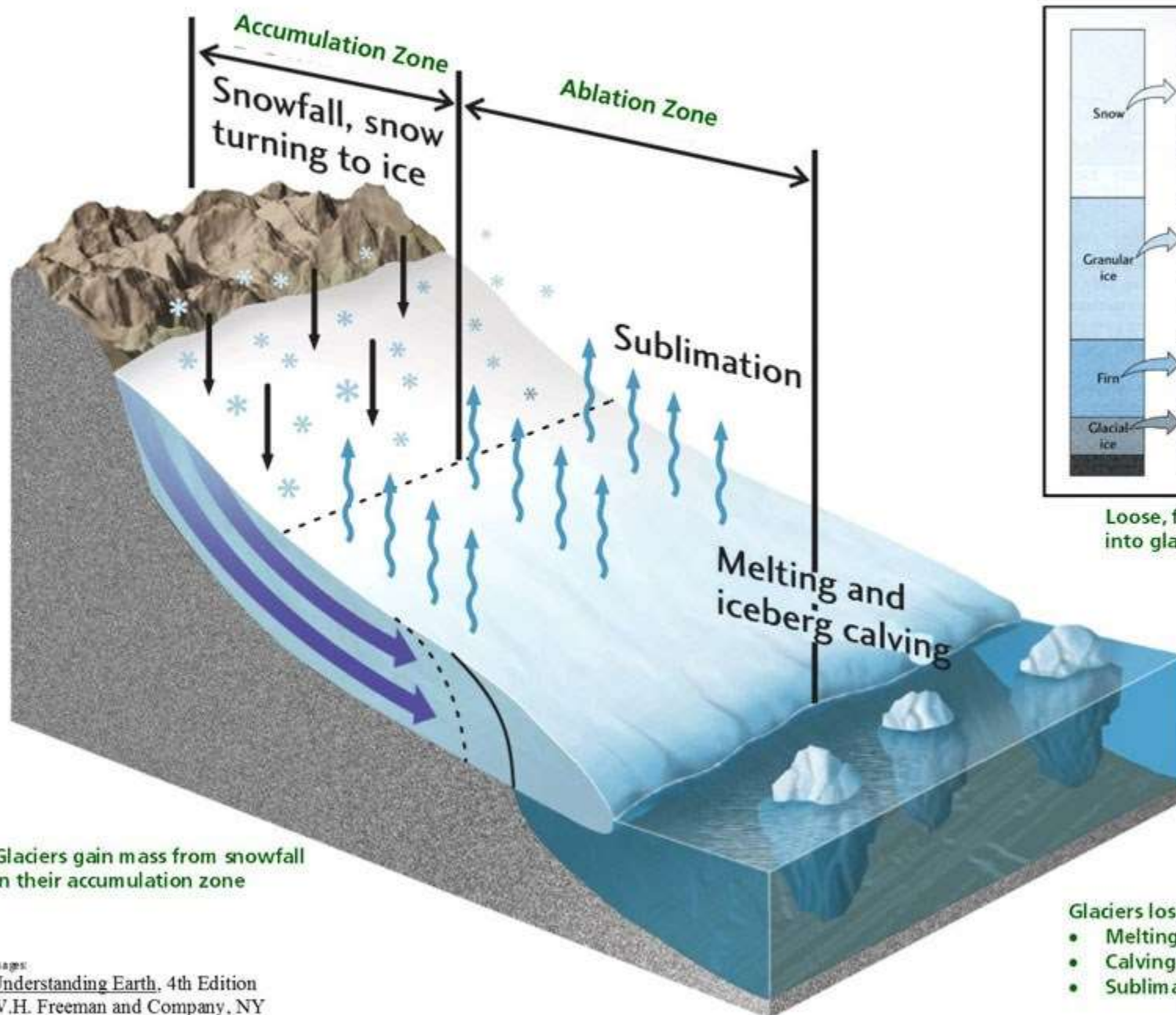
Foto M.C. Salvatore

M. Bianco

Il limite al di sopra del quale si conserva alla fine dell'anno idrologico (1 ottobre-30 settembre) parte della neve caduta durante l'anno è il

**limite delle nevi permanenti (o perenni)
o, più semplicemente,
limite delle nevi**

Ghiacciaio del Miage, Val Veny, M. Bianco, luglio 2011 (foto C. Baroni)



Loose, fluffy snow is compressed into glacial ice.

Glaciers gain mass from snowfall in their accumulation zone

Glaciers lose mass in their ablation zone:

- Melting
- Calving icebergs
- Sublimation (evaporation)

Aletsch Glacier

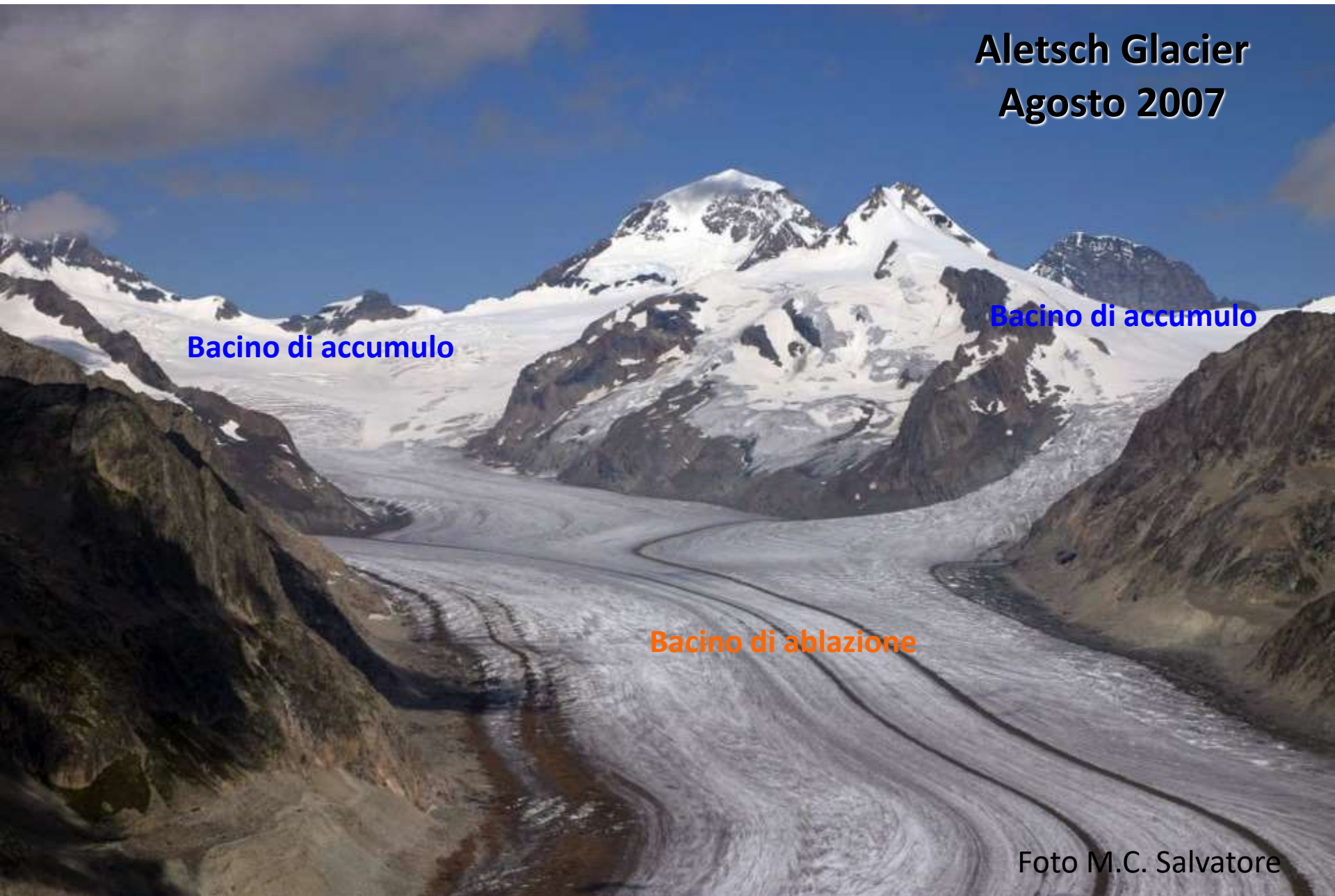
Agosto 2007

Bacino di accumulo

Bacino di accumulo

Bacino di ablazione

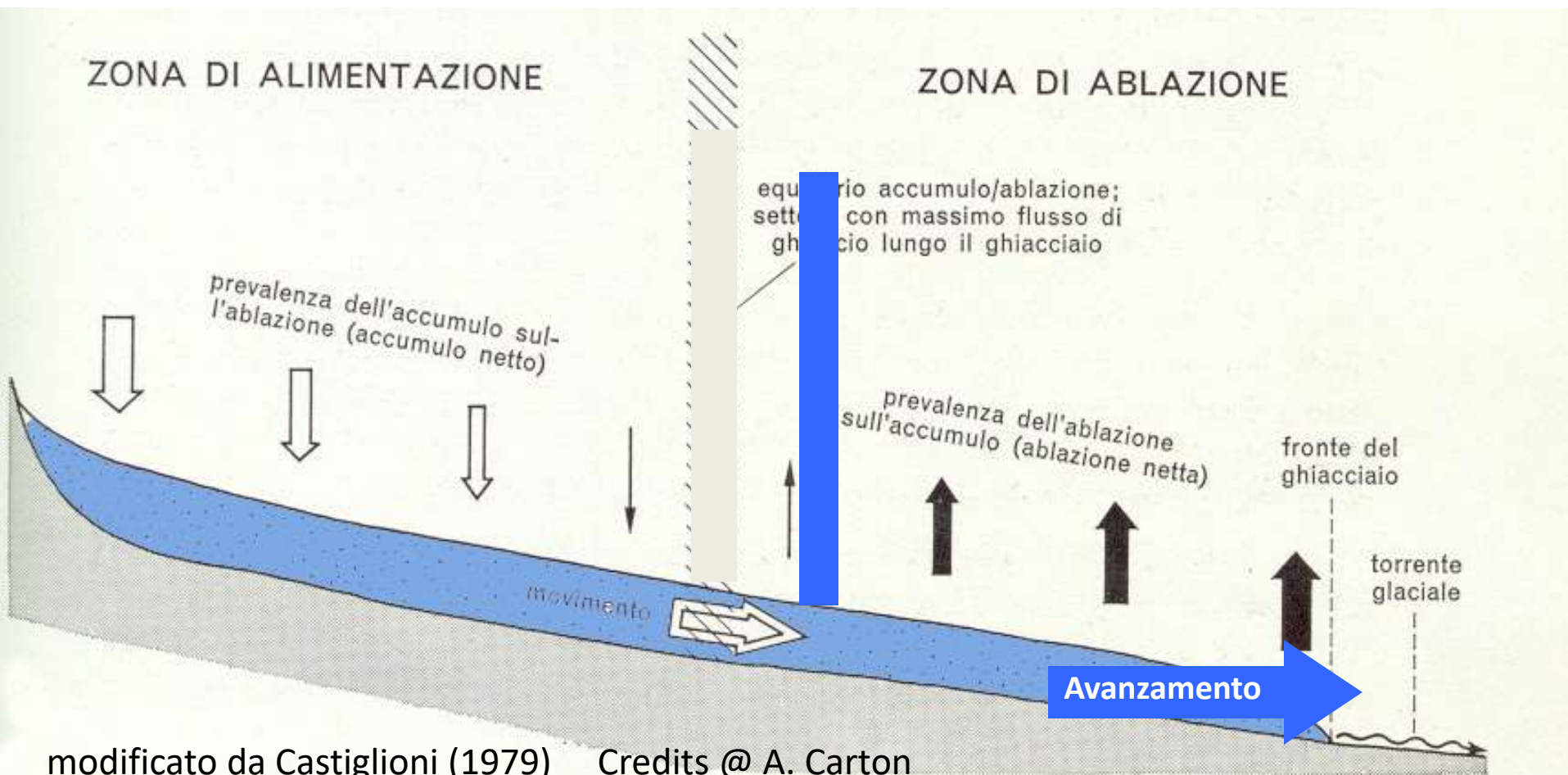
Foto M.C. Salvatore



Come “si comporta” un ghiacciaio

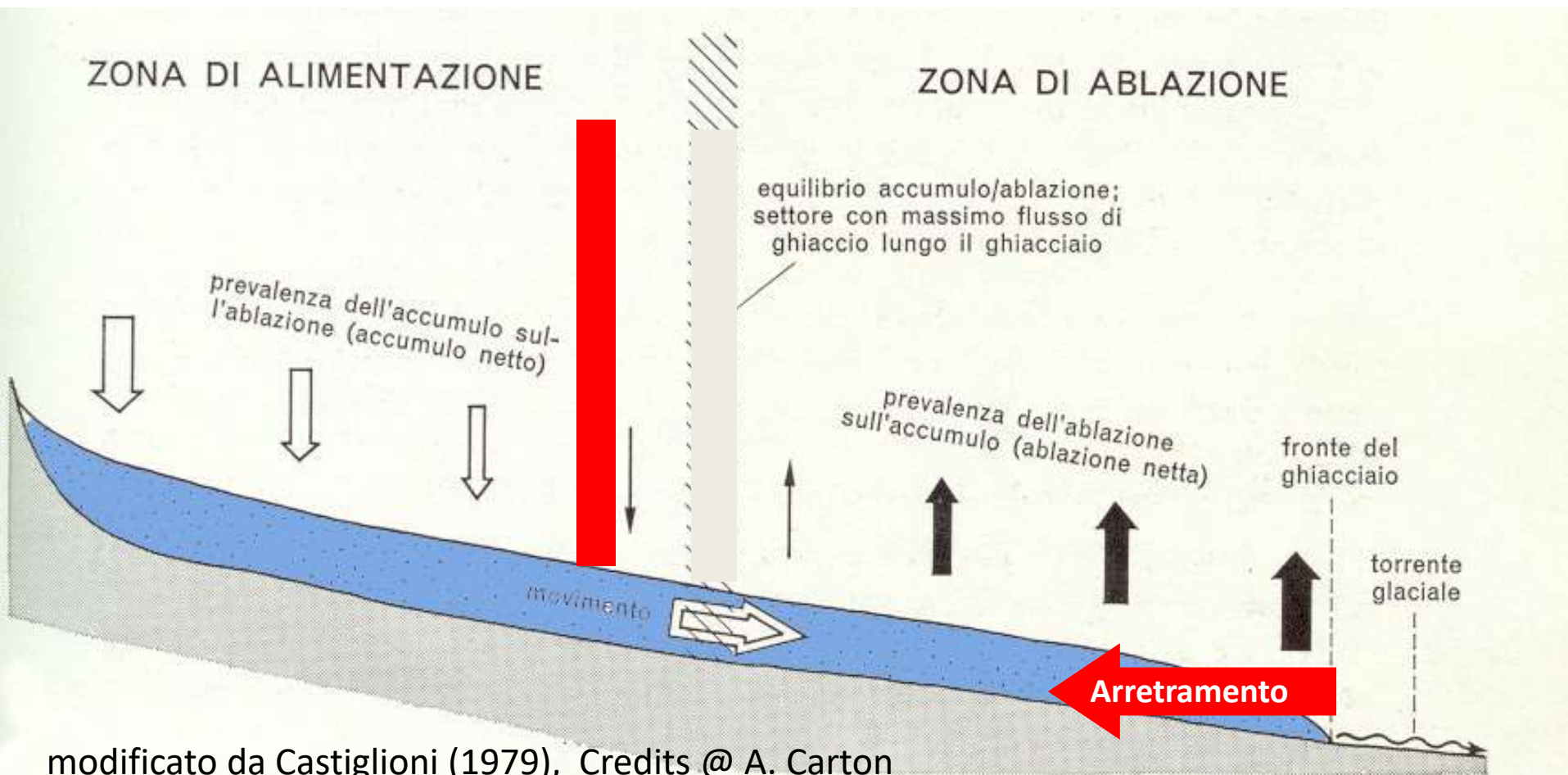
Inverni nevosi

Estate fresche



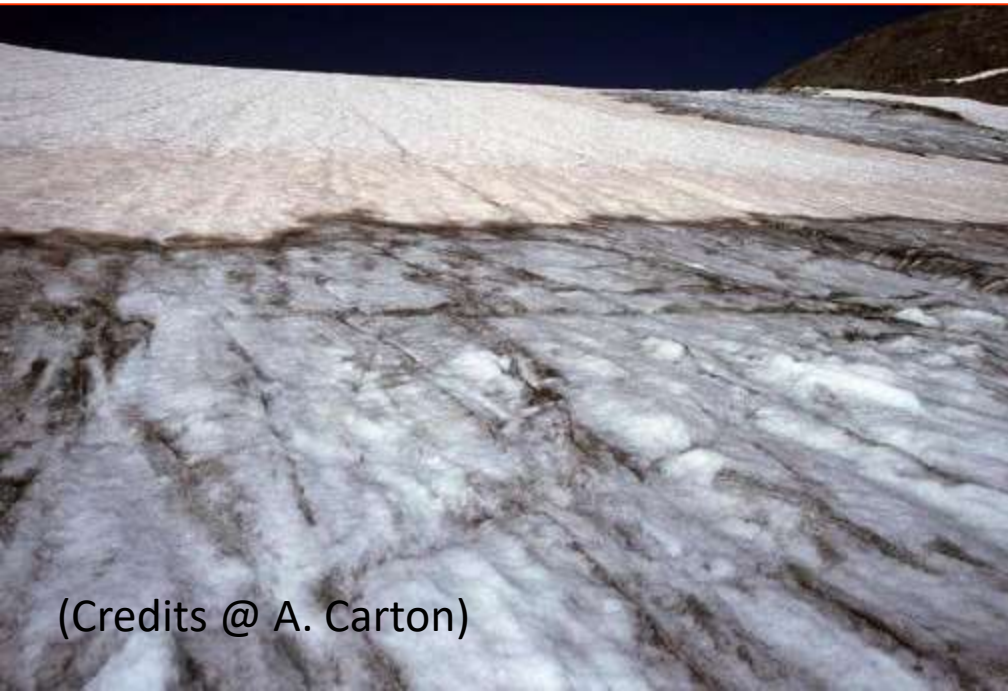
Come “si comporta” un ghiacciaio

Inverni poco nevosi
Estate molto calde

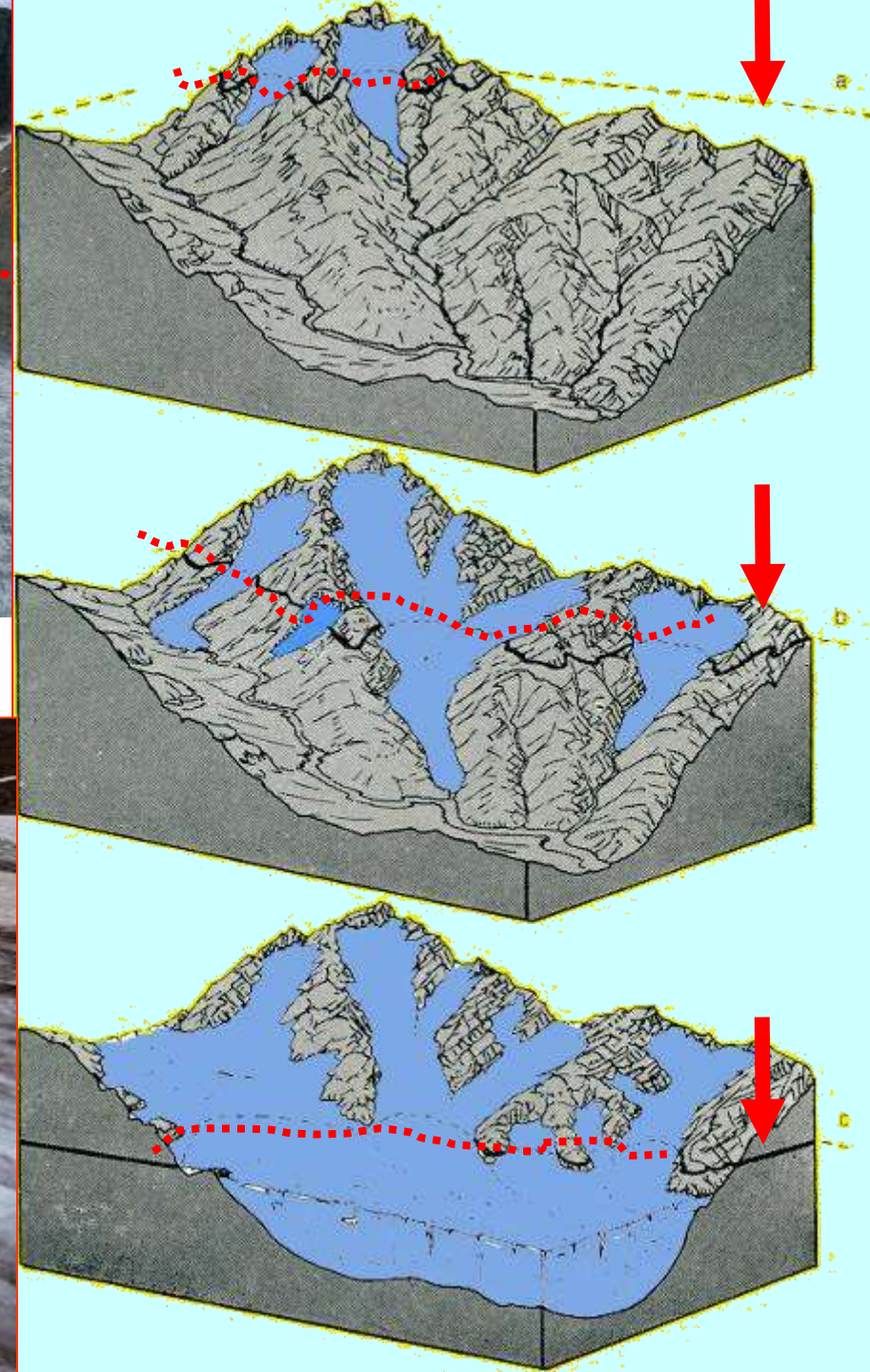




Vedretta di Pisgana: 28 Agosto 1988



(Credits @ A. Carton)





BILANCIO DI MASSA

Sono principalmente due le cause che comportano modificazioni del bilancio di massa:

- variazioni della temperatura nei mesi estivi (stagione di ablazione)
- variazioni dell'entità delle precipitazioni nei mesi invernali (stagione di accumulo).

Ghiacciaio della Presanella, Gruppo dell'Adamello-Presanella.

I ghiacciai si possono formare dove:

- ci sono precipitazioni nevose consistenti
- le temperature medie annue sono basse



- Elevate latitudini
(regioni polari)

- Alte quote delle medie
e basse latitudini

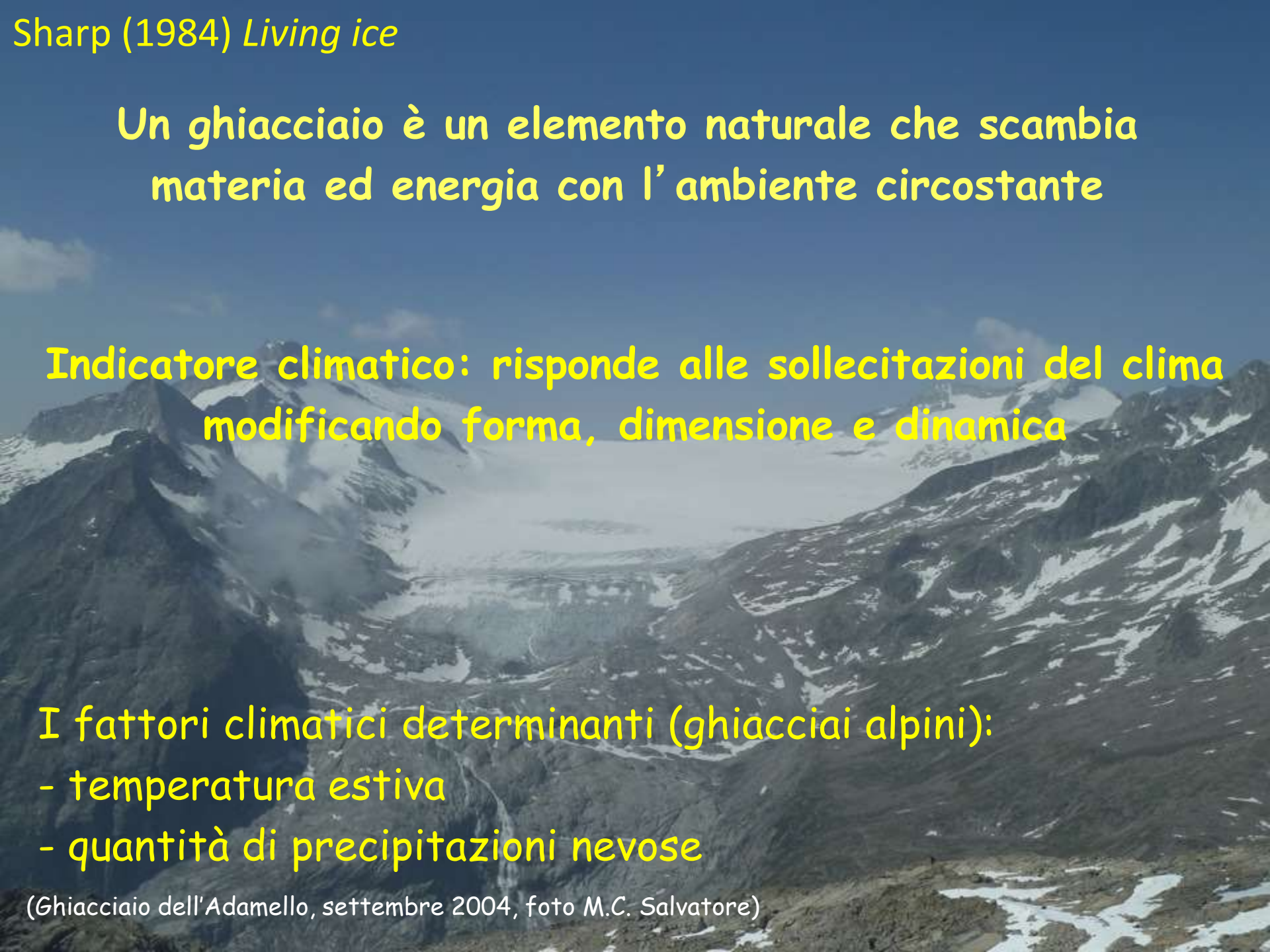
Un ghiacciaio è un elemento naturale che scambia materia ed energia con l'ambiente circostante

Indicatore climatico: risponde alle sollecitazioni del clima modificando forma, dimensione e dinamica

I fattori climatici determinanti (ghiacciai alpini):

- temperatura estiva
- quantità di precipitazioni nevose

(Ghiacciaio dell'Adamello, settembre 2004, foto M.C. Salvatore)





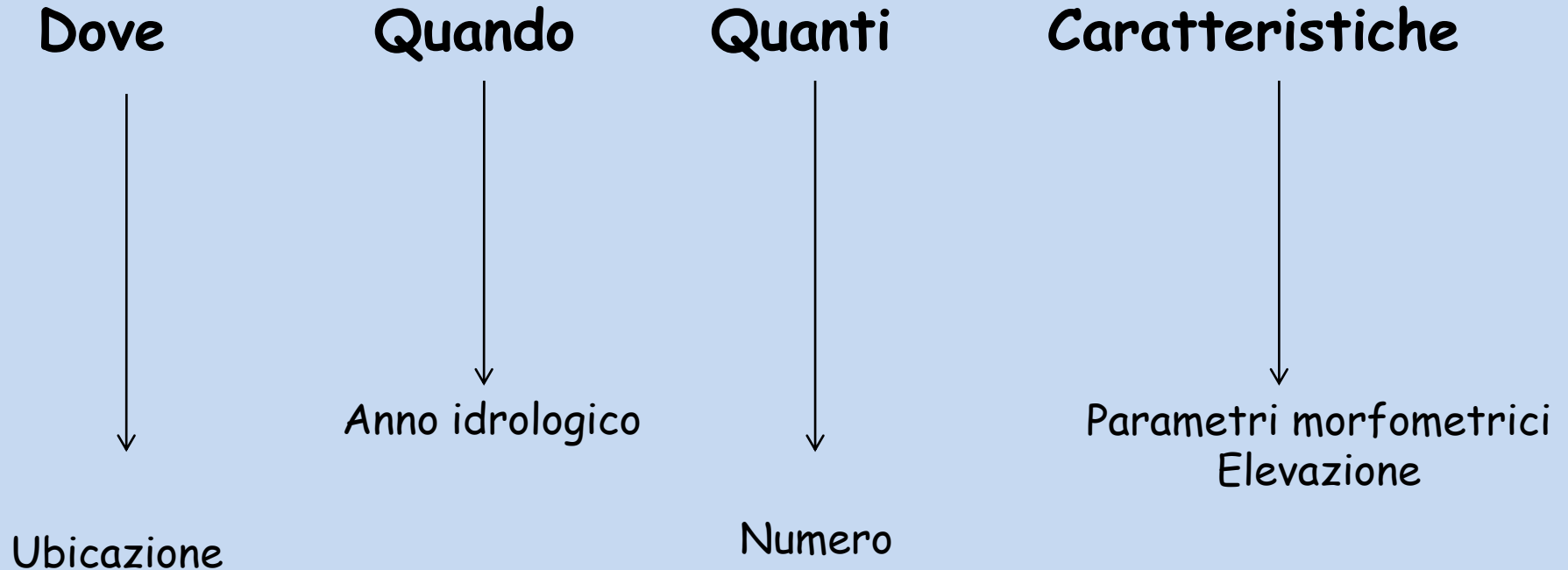
1932 A. Desio



2003 (Foto L. Carturan CGI)

Quale è il comportamento dei ghiacciai alpini?

Ricostruire la loro evoluzione nel tempo





BETA VERSION V.1

Information

Tools

Search



CGI-CNR 1959-1962, *Catasto dei Ghiacciai Italiani*. Comitato Glaciologico Italiano, Torino, v. 1-4



838 corpi glaciali

oltre 190 corpi glaciali estinti

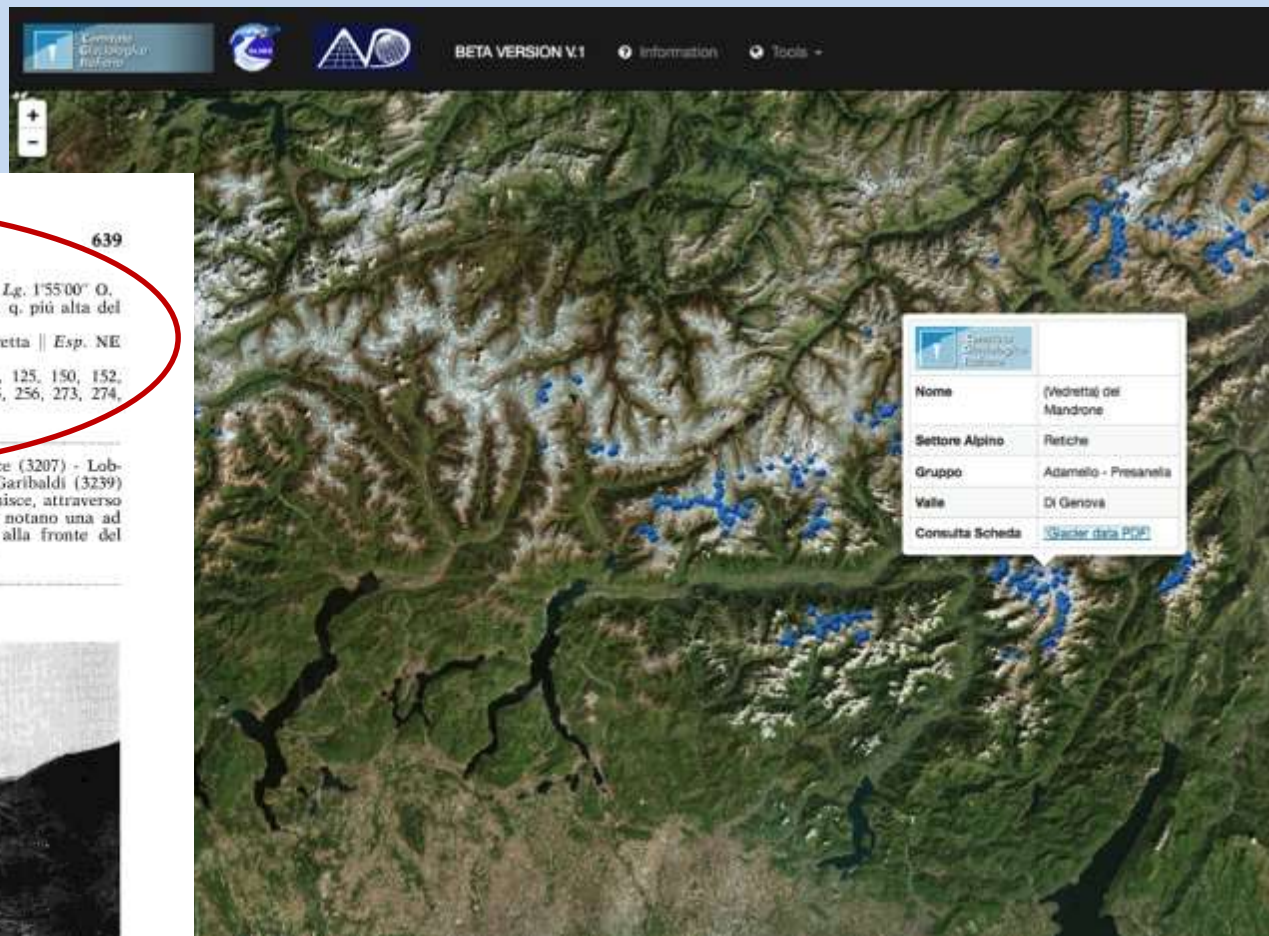
area glacializzata > 500 km²

Nel catasto del CGI-CNR i ghiacciai sono distinti nei 3 settori

- 322 ghiacciai nelle Alpi Occidentali (Piemonte, Valle d'Aosta)
- 185 ghiacciai nelle Alpi Centrali (Lombardia)
- 330 ghiacciai nelle Alpi Orientali (Tre Venezie)

+ il Ghiacciaio del Calderone sul Gran Sasso d'Italia

Caratteristiche



Ghiacciaio (Vedretta) del MANDRONE

639

Alpi Retiche; Gr. Adamello-Presanella; Val di Genova || Lt. 46°10'00" N; Lg. 1°55'00" O.
Bac. idr. = —, SARCA (MINCIO), PO || Q. 3441 del Dossón di Genova; q. più alta del
gh. 3441; q. fr. 2445.

Lungh. 5000 m; largh. max. 4750 m; sup. 1193,16 ha; incl. 9° || Al. diretta || Esp. NE
Alpino.

Variaz. fr. — Bibl. V (1, 95, 97, 98, 99, 109, 110, 116, 117, 118, 119, 125, 150, 152,
153, 154, 172, 192, 203, 204, 235, 236, 238, 253, 254, 255, 256, 273, 274,
275, 282, 283, 291, 292, 293, 294, 301).

E limitato ad oriente dalla cresta Dossón di Genova - Cresta della Croce (3207) - Lob-
bia alta (3195) e ad occidente dalla cresta C. del Bianco (3434) - C. ma Garibaldi (3239)
- P.ta del Venerocolo (3325) - M.te Venezia (3236) mentre verso S si unisce, attraverso
una larga sella, col ghiacciaio dell'Adamello. Due imponenti seraccate si notano una ad
O della Lobbia di mezzo (3033) e l'altra presso la Lobbia bassa (2958), alla fronte del
ghiacciaio (v. carta alla pag. seguente).



La fronte del ghiacciaio
del Mandrone da N., dal nuovo rifugio « Città di Trento »
(V. Marchetti, 1954).

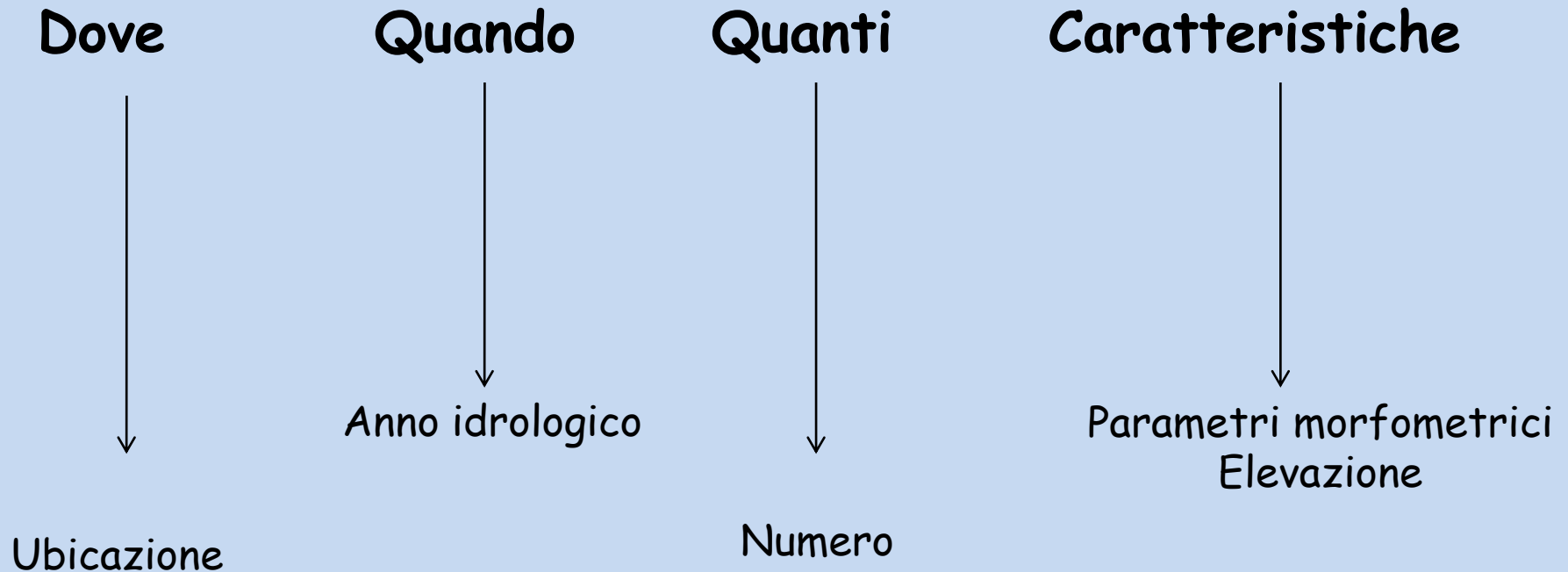
Opus.: V. Marchetti

Red.: A. Riccardi

Quando
periodo idrologico 1957-1958

Quale è il comportamento dei ghiacciai alpini?

Ricostruire la loro evoluzione nel tempo



Confronto tra anni differenti

Progetto di interesse nazionale Nexdata (Resp. Dr. A. Provenzale¹):

Un sistema nazionale per la raccolta, conservazione, accessibilità e diffusione dei dati ambientali e climatici in aree montane e marine.

W.P. 1.6 – Risorse criosferiche montane (Resp. Prof. C. Baroni^{1,2,3})

Alderighi L.^{1,4} , Baroni C.^{1,2,3} , Bertotto S.^{4,7} , Carton A.^{3,6} , Gennaro S.¹ ,
Giardino M.^{3,7} , Perotti L.^{3,7} , Salvatore M.C.^{1,2,3} e Zanoner T.^{3,4,6}

¹ Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Pisa

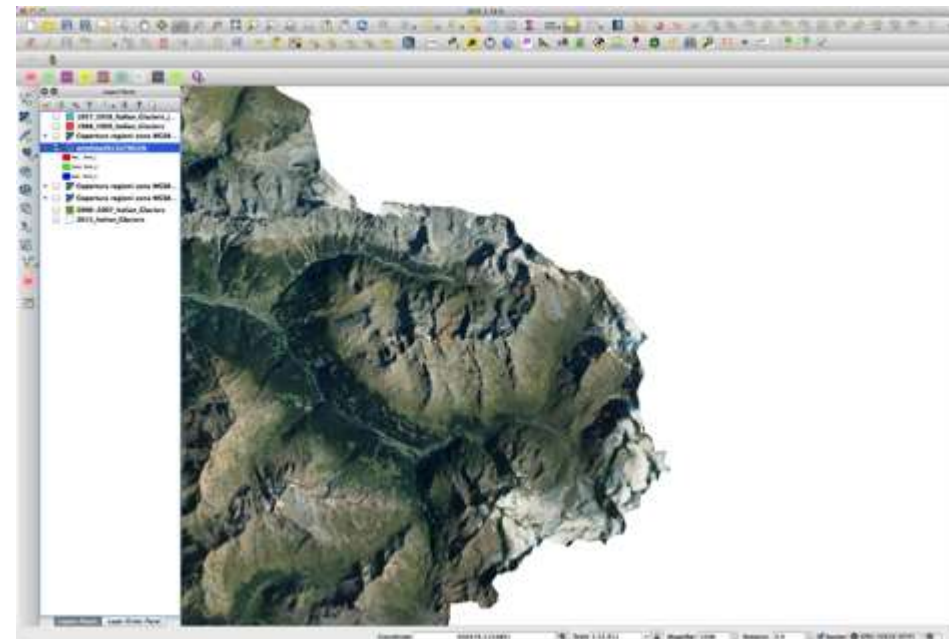
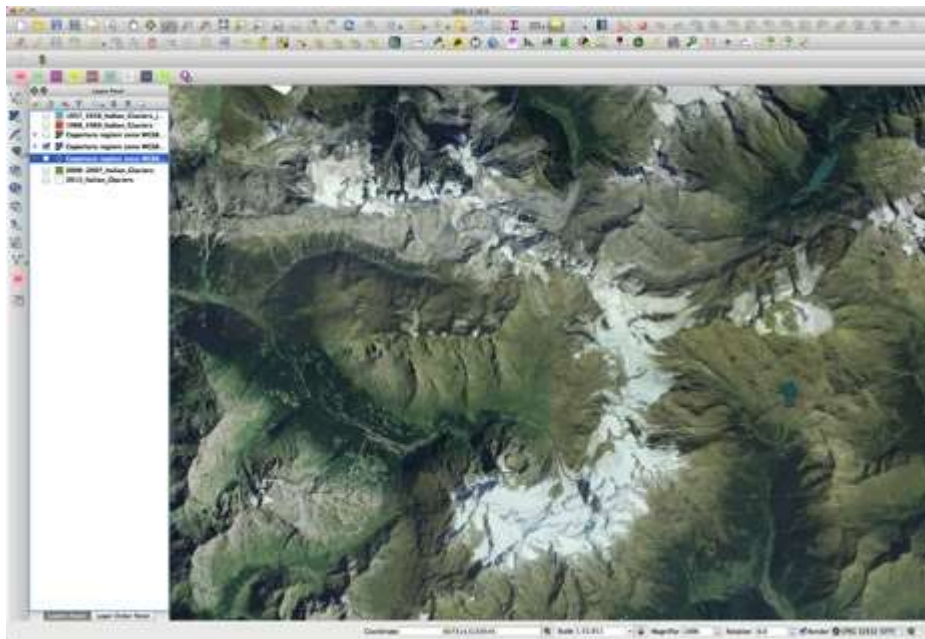
² CNR-IGG, Pisa

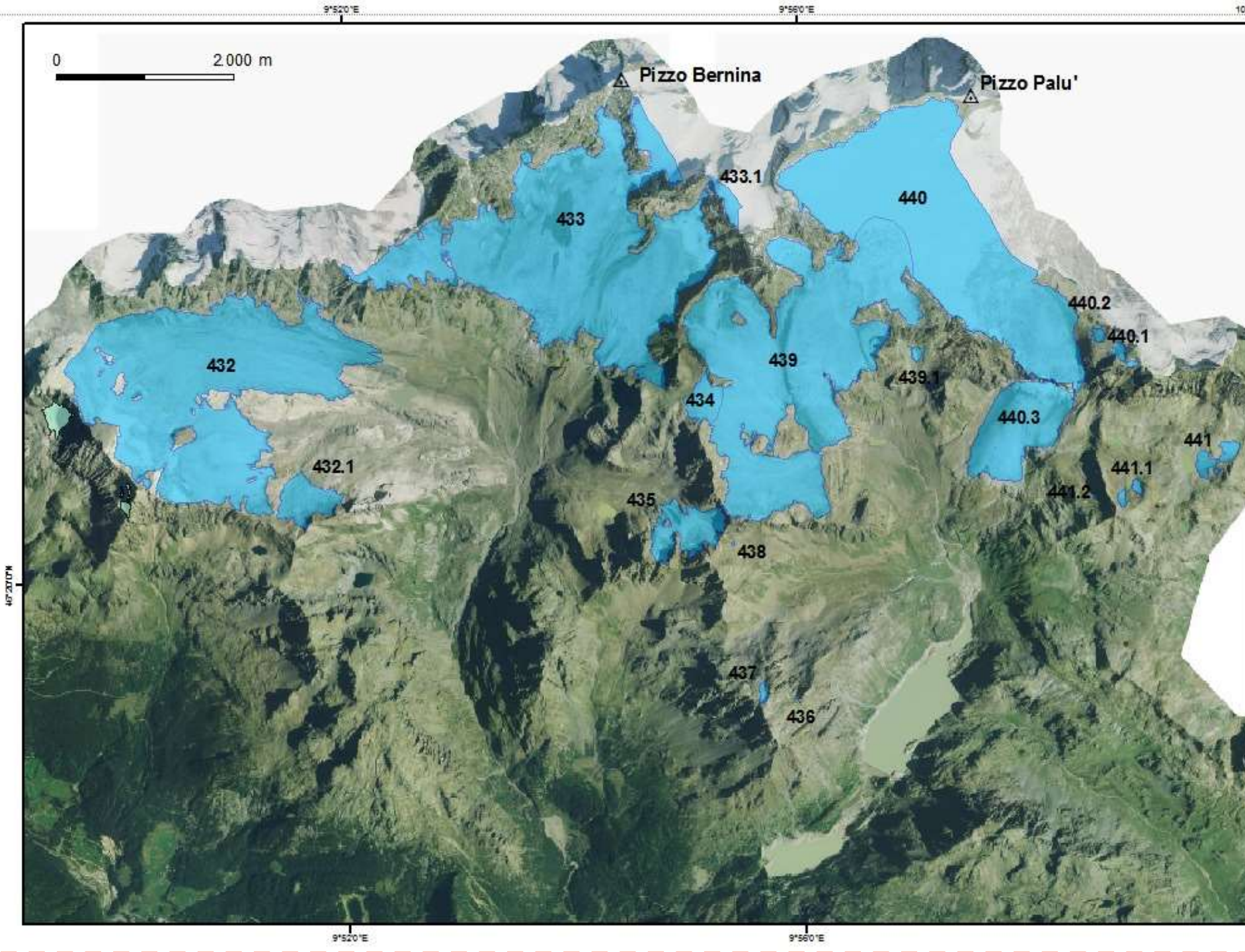
³ Comitato Glaciologico Italiano, Comitato Glaciologico Italiano

⁴ CNR-IRPI, Torino

⁶ Dipartimento di Geoscienze, Università di Padova

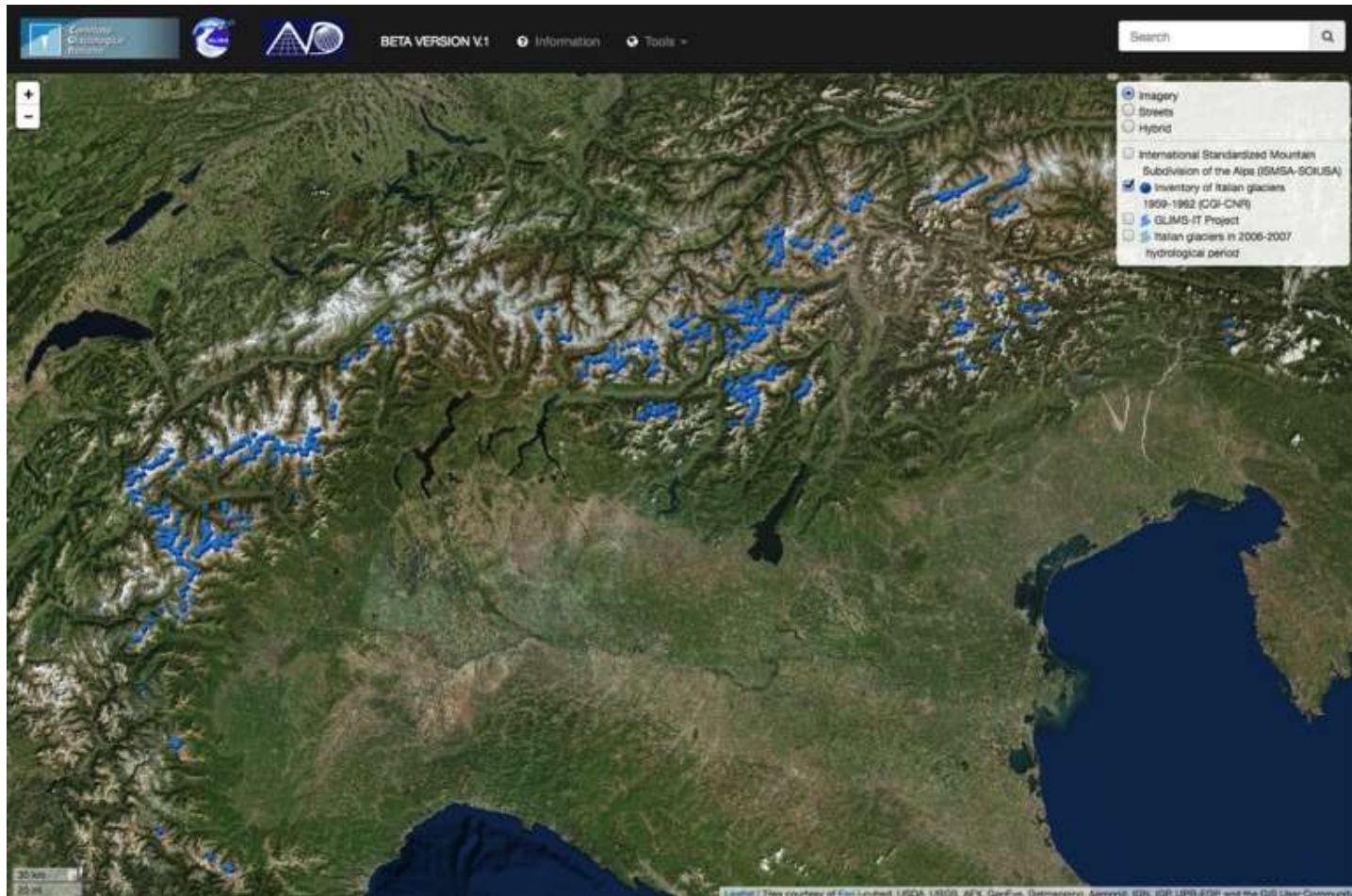
⁷ Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Torino





Numero ed estensione corpi glaciali

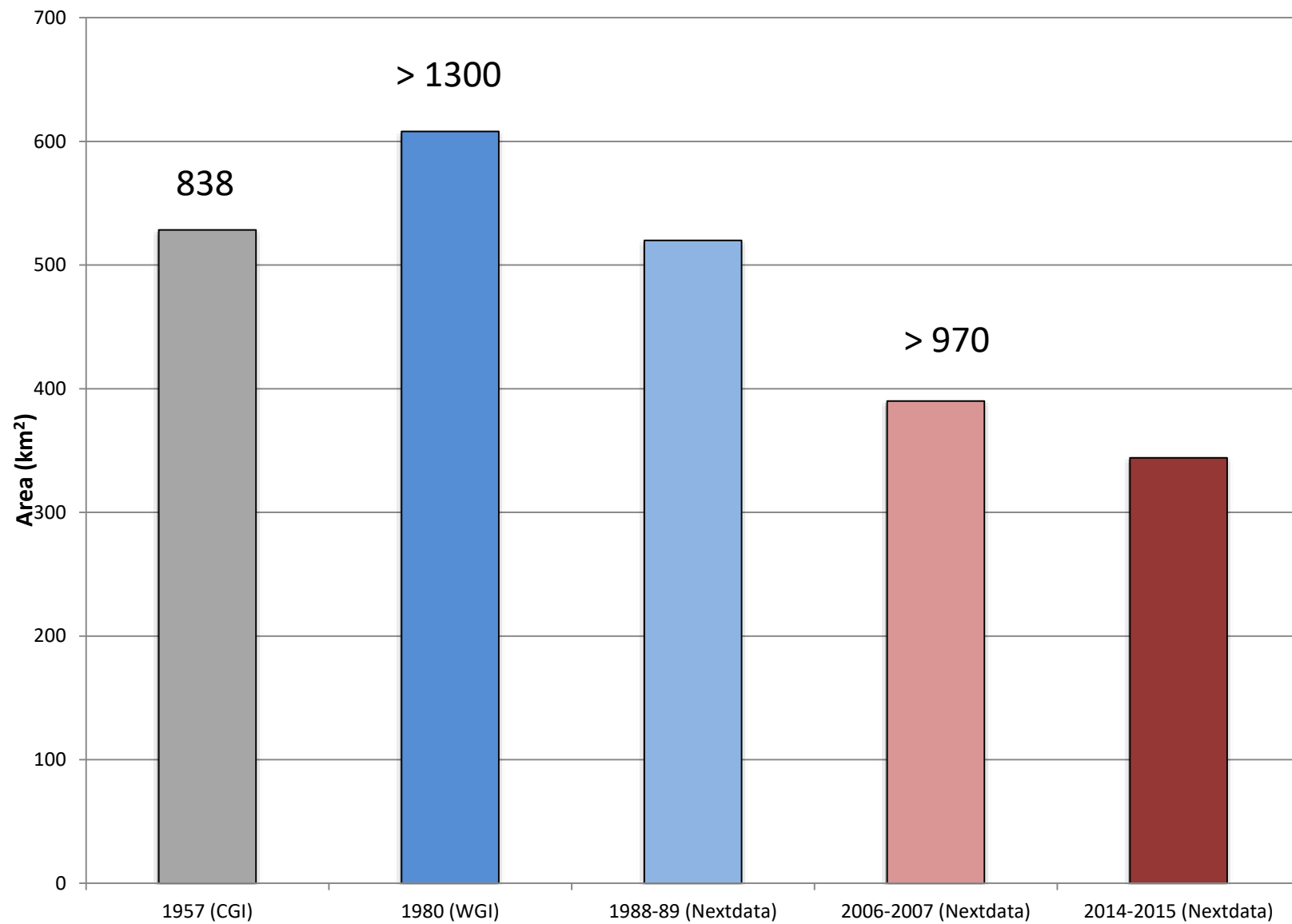
- 1957-1968: 838 (822) corpi glaciali, superficie oltre 500 km² (da CGI-CNR)
- inizio 1980: 1397 corpi glaciali, superficie ca. 600 km² (da WGMS)
- 2006-2007: > 970 corpi glaciali, superficie oltre 380 km² (da Nextdata)





	CODE	SUB_CODE	WGI_CODE	TIME_STEF	MAX_ELEV	MIN_ELEV	TOT_AREA	DEB_AREA	EXP_AREA	MAX_WIDTH	_WI	MAX_LENGTH	MEAN_OR	_A	DR_AB	MEAN_SLOPE	DATE_
0	1006	0	IT4L30000001	1989	2888	2681	0.09	0.034	0.056	279.1		407.5	N			27	22071989
0	614	0	IT4L01021002	1989	3341.2	3077	0.13	0.004	0.126	484.9		457.6	SE			30	26091988
0	614	1		1989	3318.3	2858.7	0.16	0.008	0.152	530.8		592.7	SE			21	26091988
0	614	2		1989	3324.5	3232.7	0.03	0	0.03	197.5		168.9	SW			28	26091988
0	616	0	IT4L01021003	1989	3145.6	2894.3	0.12	0.011	0.109	495.9		486.3	SW			27	26091988
0	617	0	IT4L01021004	1989	3166.8	2889.6	0.14	0.008	0.132	573.6		434.8	W			33	26091988
0	618	0	IT4L01021005	1989	3079.2	2779.9	0.12	0	0.12	546		455.4	W			29	26091988
0	619	0	IT4L01021006	1989	3061.4	2712.7	0.27	0.039	0.231	730.9		671.4	W			25	26091988
0	620	0	IT4L01021007	1989	3075.2	2830.3	0.14	0	0.14	484.5		430.6	SW			30	26091988
0	621	0	IT4L01021008	1989	3148.7	2776.8	0.19	0.055	0.135	342.2		889	SW			23	26091988
0	622	0		1989	0	0	0	0	0	0		0				0	0
0	623	0		1989	0	0	0	0	0	0		0				0	0
0	624	0	IT4L01021012	1989	2894.5	2725	0.08	0.011	0.069	467.3		264.1	NW			33	26091988
0	625	0	IT4L01021014	1989	2848.9	2664.9	0.07	0	0.07	255.9		392.2	NW			25	26091988
0	626	0	IT4L01021016	1989	2758	2476.2	0.12	0.027	0.093	410.4		510.1	NW			29	25071988
0	627	0	IT4L01021017	1989	2742	2460.8	0.10	0.031	0.069	738.1		244.5	N			28	25071988
0	628	99		1989	2750	2673.8	0.02	0	0.02	128.4		182.8	NW			23	25071988
0	629	99		1989	2626.3	2525.7	0.02	0.004	0.016	171.8		146.5	N			35	25071988
0	630	0		1989	0	0	0	0	0	0		0				0	0
0	630a	99	IT4L01011001	1989	2463.3	2388.8	0.04	0	0.04	191.2		292.8	E			14	25071988
0	631	0	IT4L01011003	1989	3043.9	2838.1	0.06	0	0.06	235.4		352.4	S			30	26091988
0	632	0	IT4L01011005	1989	3300.4	2991.6	0.18	0	0.18	452.8		643.9	E			26	26091988
0	633	0	IT4L01011006	1989	3205.1	2584.2	0.60	0.095	0.505	1195.1		1479.9	E			23	26091988
0	634	0	IT4L01011008	1989	3446.9	2593.8	5.69	0.093	5.597	4430.6		4250.6	E			11	26091988
0	638	0		1989	3122.5	2910.6	0.05	0.037	0.013	311.3		291.3	NE			36	26091988
0	640	0	IT4L01011023	1989	3554.4	2717.7	1.97	0.112	1.858	1461.7		2485.1	SE			16	26091988
0	641	0	IT4L01011025	1989	3261.4	3005.9	0.16	0.004	0.156	329.2		675.7	SE			21	26091988
0	642	0		1989	2819.6	2615	0.07	0.058	0.012	461.5		284	NE			28	26091988
0	643	0	IT4L01011027	1989	3138.2	2810.1	0.26	0.051	0.209	916.6		743.1	NE			24	26091988
0	644	0	IT4L01011028	1989	3198.9	2539.2	1.09	0.551	0.539	944.7		2226.6	E			17	26091988
0	645	0	IT4L01011030	1989	3003.8	2795.5	0.07	0.02	0.05	232.5		663.5	SE			17	26091988

ALCUNE CONSIDERAZIONI....



Ice Age Holds Europe

LONDON, Eng (AP) — Europeans shivered on in their little ice age today with no sign of early relief from the freeze. Europe's unofficial death toll climbed to at least 539 as fresh disaster struck. In Spain's Canary Islands, off the north-west coast of Africa, a town hall collapsed during a storm, killing 27 persons.

the troubles of Yugoslav villagers in the Bijelo Polje area of Montenegro. More than 50 persons were in hospital, but snowdrifts kept doctors from reaching other victims. West German temperatures



Fresh blizzards dumped 15-foot snowdrifts in Britain's Kent County. Snowplows were unable to get through to some villages. Main British highways began to crack. Officials said this would add millions of dollars to the snow-clearing bill, which stands at £20,000,000.

London's Water Board, plagued by thousands of burst pipes, took up the idea of an enterprising plumber and

about five degrees.

U.S. Scientist Sees New Ice Age Coming

U. S. Scientist Sees New Ice Age Coming

By Victor Cohen
Washington Post Staff Writer
The Washington Post Times Herald (1959-1974), Feb. 4, 1963, p. A1

Dr. S. I. Rasnitsin of the National Aeronautics and Space Administration and Columbia University says that:

- "In the next 50 years, the first dust mass constantly put into the atmosphere by fossil fuel-burning could screen out so much sunlight that the average temperature could drop by six degrees."
- "If sustained over 'several years'—'five to 10,' he estimated—'such a temperature decrease could be sufficient to trigger an ice age.'"

These conclusions—based on the extensive examination of the journal Science's issue, signed by Rasnitsin and co-worker Dr. S. H. Schneider. They are also being presented by Schneider at an international study of man's impact on climate now being held in Stockholm as a prelude to a world environmental conference there next June.

Dr. Gordon F. MacDonald, assistant secretary of President Nixon's three-man Council on Environmental Quality, told in an interview that these conclusions point up "one of the serious problems" U.S. and other delegates must address next year.

He called Rasnitsin "a first-rate atmospheric physicist" whose estimate that fuel dust could drop temperatures by six degrees "is consistent with estimates I and others have made."

Whether this could cause an ice age "within five or 50 years or even more," he said, "I wouldn't want to guess."

But he "agreed completely" with Rasnitsin that it is now urgent to start an international network to monitor atmospheric dust.

If his calculations prove correct, Rasnitsin said, it may

Corn Shortage Plagues Cuba

HAVANA (UPI)—The Communist leader of Cuba's farm reform program has reported serious rice and corn shortages in the country due to "technical mistakes, lack of organization and bad faith."

Carlos Rafael Rodriguez, director of the National Agrarian Reform Institute, said workers failed to meet production goals partly because government had fallen off its "political work" and creating "fraternalism."

Published reports addressed to the National Commission quoted Rodriguez as saying Cuba was only one-fourth of its needs this year.

The government

Preparing the world for a new Ice Age

By NIGEL HAWKES

With 15,000 already gone, it would not be unreasonable to expect another full glaciation within, say, 10,000 years.

That is of no immediate concern. But what is likely to happen in the next decade and the century is of critical importance, and on this timescale different mechanisms apply.

Two possible mechanisms have been proposed, though neither is yet proved. One is the varying quantity of volcanic dust in the atmosphere, which acts as a veil screening the heat of the Sun and cooling the Earth.

Sometimes there are four or five eruptions close to one another in time, pumping large quantities of dust into the atmosphere. At other times there are no eruptions at all, allowing the dust to settle out again.

Professor Hubert Lamb, Britain's best-known climatologist, has studied the thickness of the dust cloud over the past few

This is not a view likely to be widely shared in Geneva, though there is a little more support for another theory, which produces the opposite result—the so-called "greenhouse effect."

This holds that the large quantities of carbon dioxide produced by burning fuels will act like the glass in a greenhouse, trapping heat and warming the Earth.

One paper to be presented at the Geneva conference, by Lawrence Gates of Oregon State University, declares that "the carbon dioxide climate problem appears destined to become the major environmental crisis in the future, and its resolution will be a prime factor in the world's future energy strategy."

But the main paper on the subject takes a more cautious line. "Few, if any, scientists believe self-justified a case, today, in the usage of fossil fuels or other sources," says Dr. Lamb. "It is, nonetheless, a subject which needs careful watching over the next decade."

possibility — the deliberate modification of climate by massive civil engineering projects such as diverting rivers (as the Soviet Union has proposed) or creating islands, or by reducing ice cover by dusting the Arctic with solar heat.

Most such ideas are somewhat fanciful, though the possibility of manipulating weather on a much more local scale is "scientifically possible" and within sight, according to an expert panel assembled by the U.S. Department of Commerce, which reported last July.

At least one paper to the climate conference, by the Soviet climatologist E. K. Fedorov, predicts that the climate will be modified deliberately — not to improve it, but to try to stabilize it in a pattern with which we are familiar.

The only trouble with that idea is that we still know so little about what drives the climate that any change would be likely to produce disruption rather than stability.

• Nigel Hawkes is science editor.

Space satellites show new Ice Age coming fast
ANTHONY TUCKER, Science Correspondent
The Guardian (1959-2001), Jan. 29, 1974, p. 5

Space satellites show new Ice Age coming fast

By ANTHONY TUCKER, Science Correspondent

WORLDWIDE and rapid trends towards a mini Ice Age are emerging from the first long term analyses of satellite weather pictures.

Of potentially great importance to energy strategies and to agriculture, but barely observable yet in Britain because our weather is strongly buffered by the Atlantic, a preliminary analysis carried out at Columbia University, New York, by the European climatologists Doctors George and Helena Kukla indicates that snow and ice cover of the earth increased by one per cent during 1967.

the newness of the technique the findings are important and it is a matter of some urgency that they should be re-examined by other groups.

It is particularly important to know whether the earth's reflectivity is changing, for this is one of the factors in which a change tends to be self-perpetuating until some new worldwide balance is reached. An increase of snow and ice cover coupled with a decrease in cloud, or even with no change in cloud cover, means that more of the incoming energy from the sun is reflected straight out again, thus further reducing temperatures.

The Columbia University suggest that at changes of

trous flooding, is a feature of the overall trend.

The Brisbane low pressure area appears to have started life as a normal Pacific cyclonic feature moving along a normal south-easterly curving track. But instead of recurring towards the south-west, it was blocked by an anticyclone to the south of Australia. It happens that blocking anticyclones play an important role in the characteristics of weather in the northern hemisphere and account for some adverse changes in our own climate. The trends appear to be cyclic, fairly long-term and extremely important. It is therefore surprising that in Britain at least, support for scientific analysis of the history of climate is almost nonexistent.

Mattingham at least is advancing ice moving and there now. spring has the under-pipes which to thousands a city. As an officials scatter seeds on the central axis is shooting in other areas

Ghiacciaio di Presena , Giugno 2007

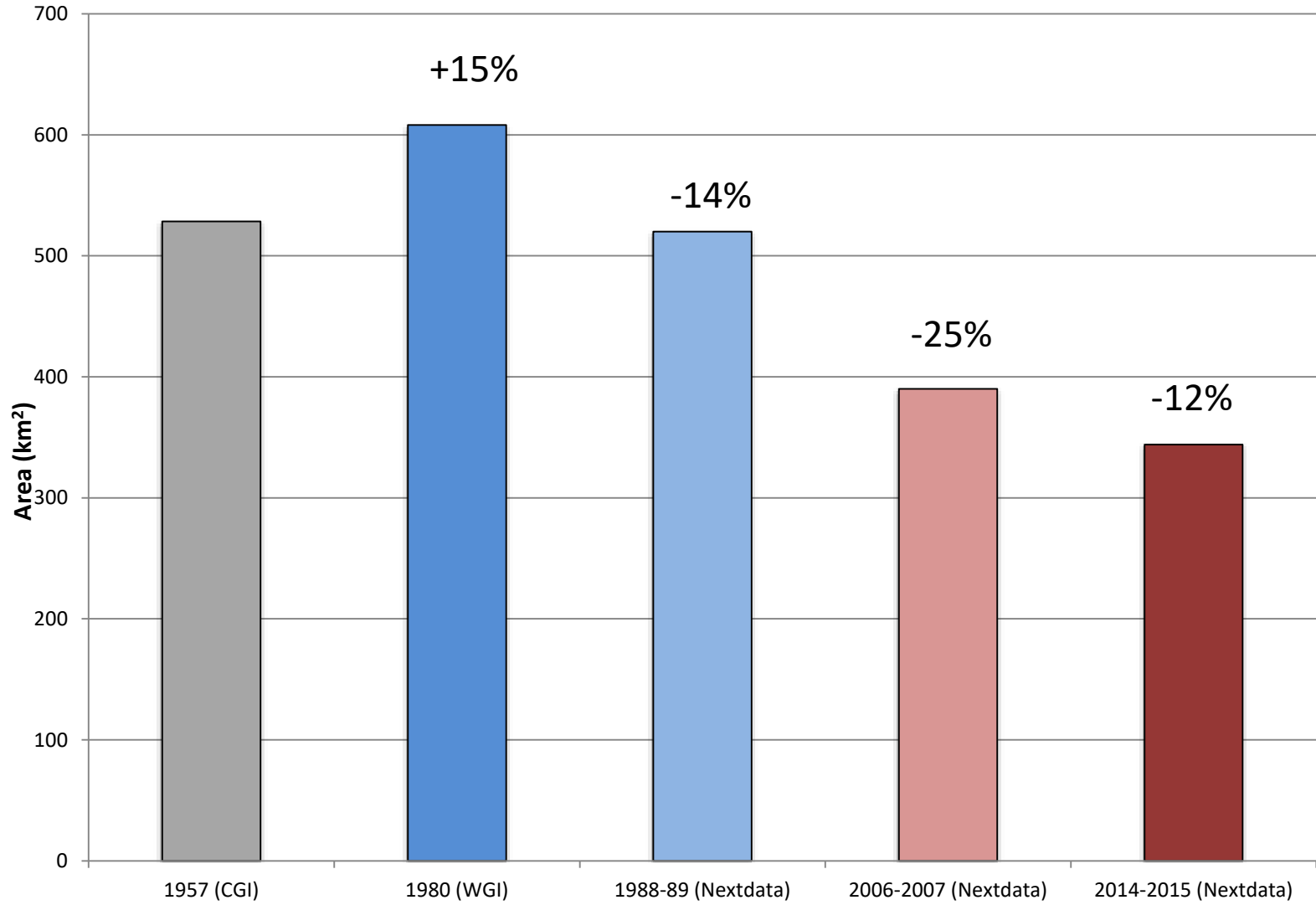


foto M.C. Salvatore

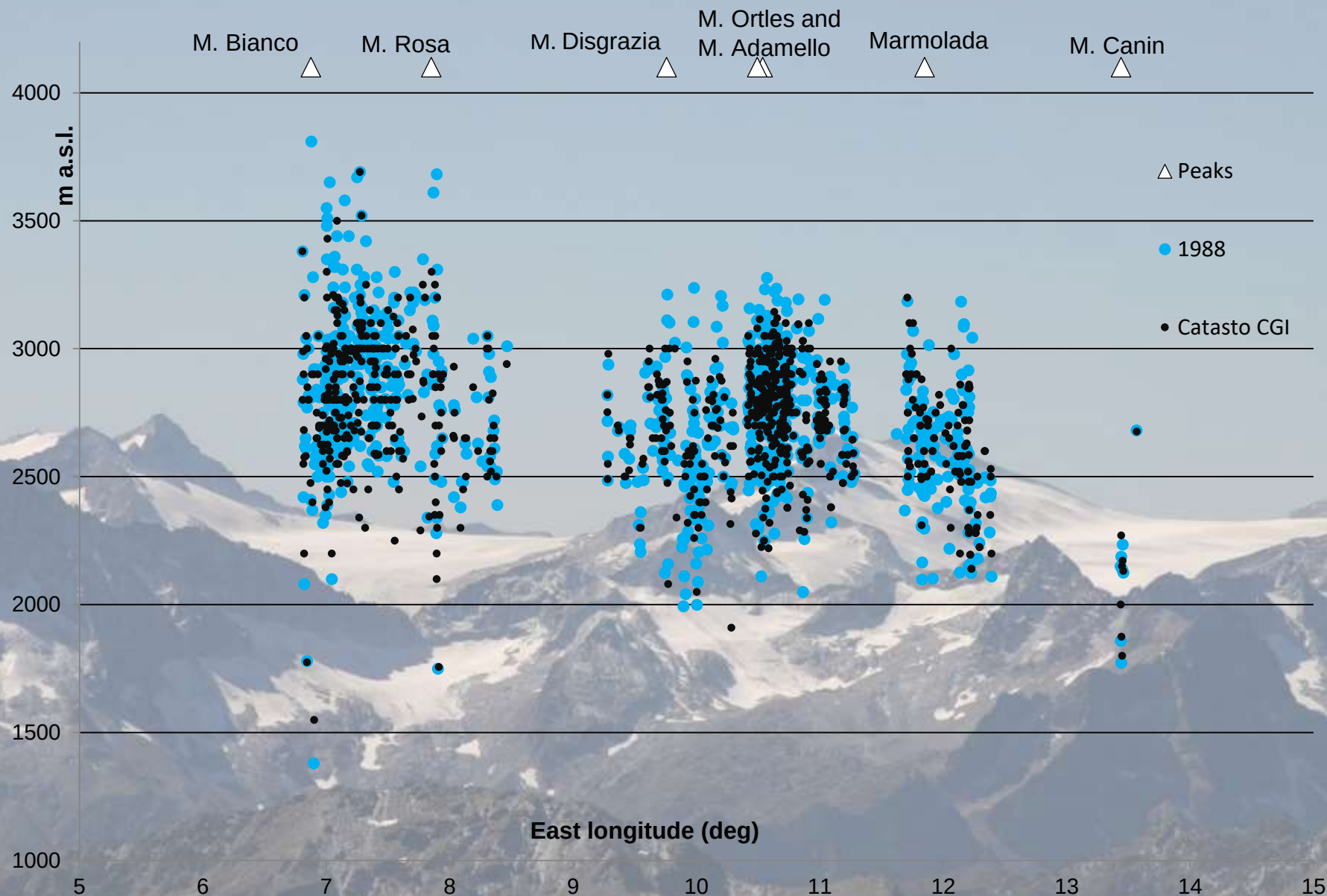


Ghiacciaio di Presena , Settembre 2011, foto M.C. Salvatore

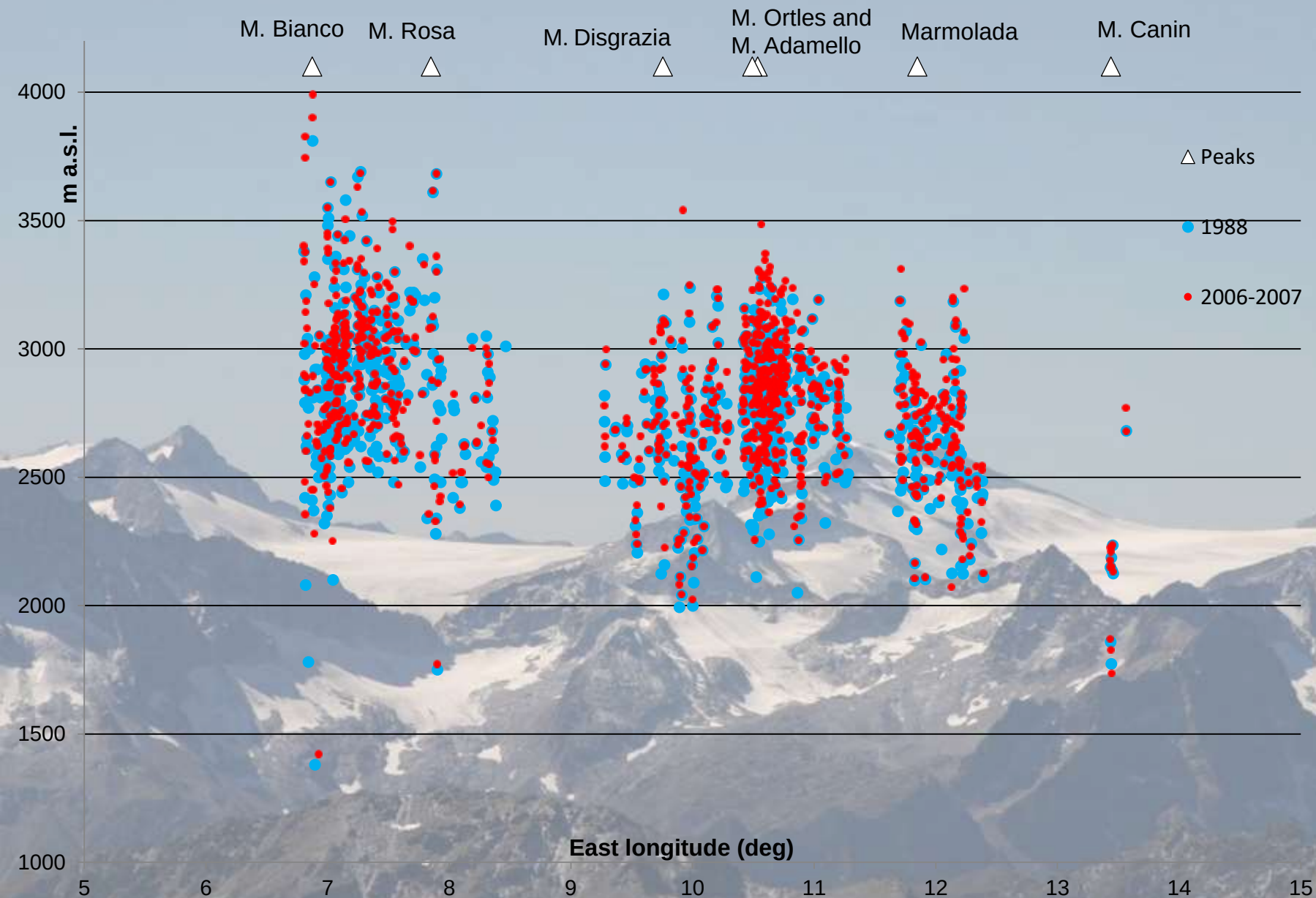
dagli anni '80 al 2015 i ghiacciai delle Alpi italiane si sono ridotti di ca. il 35 % in estensione



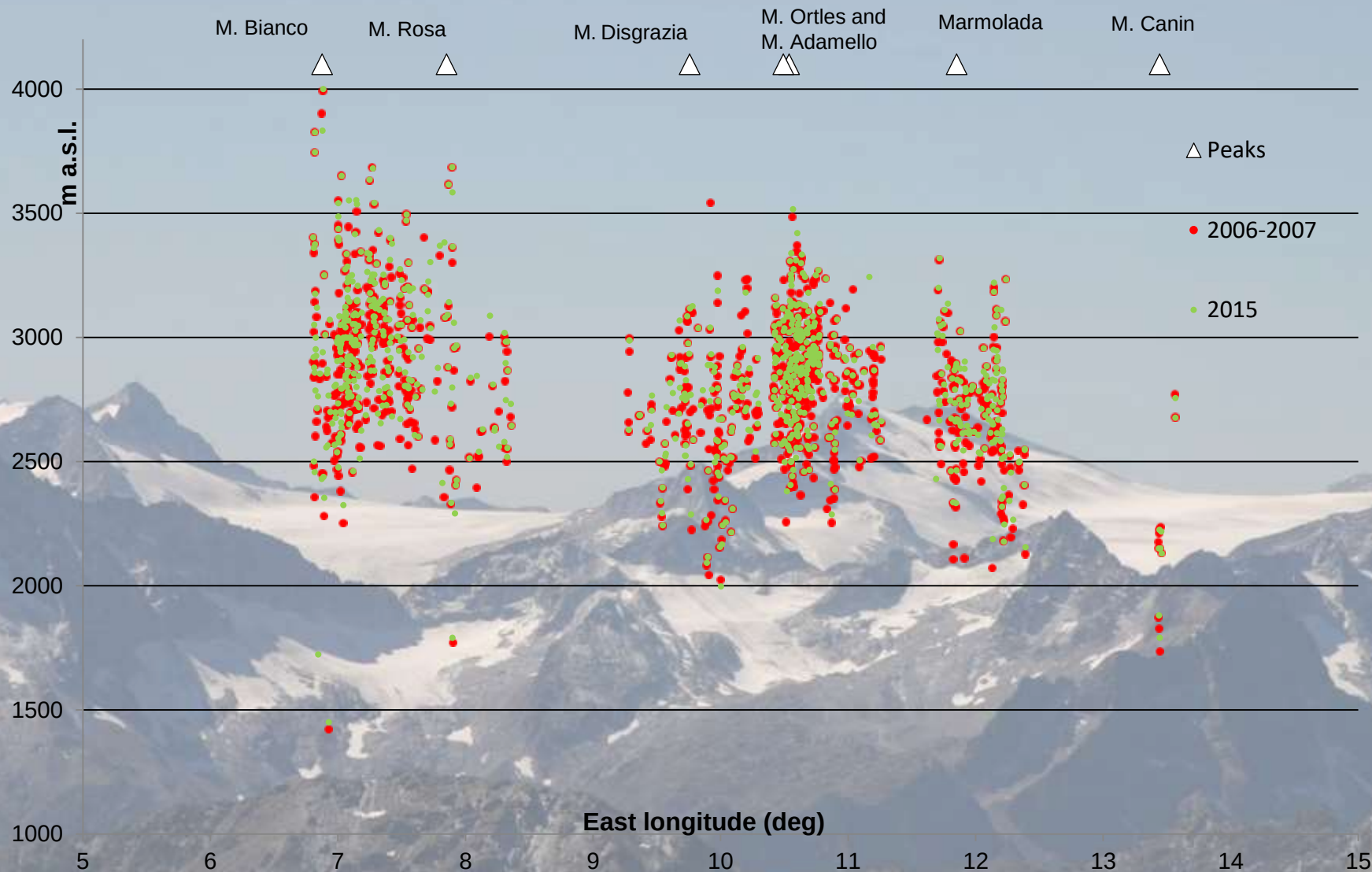
Quota minima dei ghiacciai delle Alpi Italiane (1957-'58 VS 1988-'89)



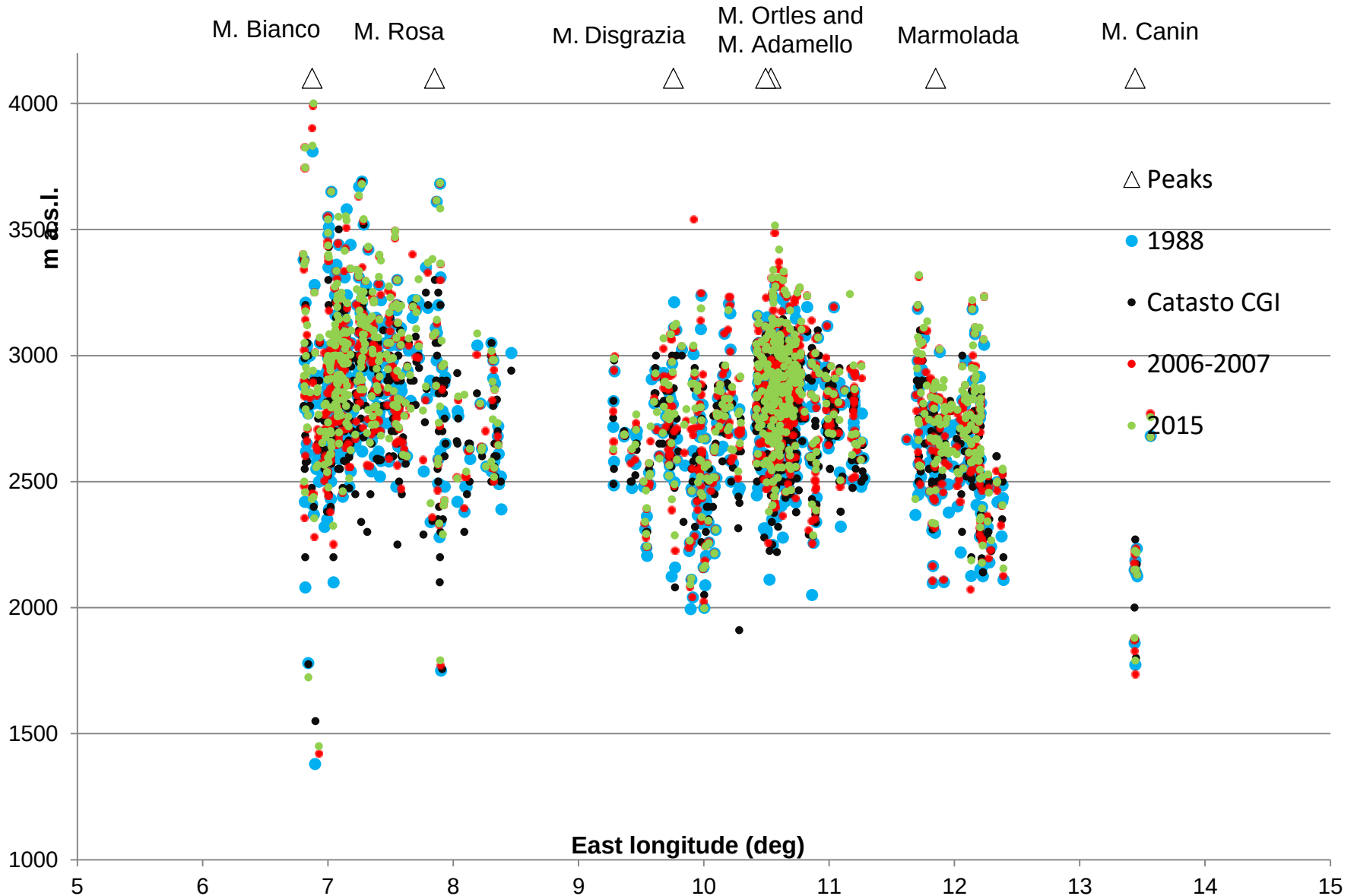
Quota minima dei ghiacciai delle Alpi Italiane (1988-'89 VS 2006-'07)



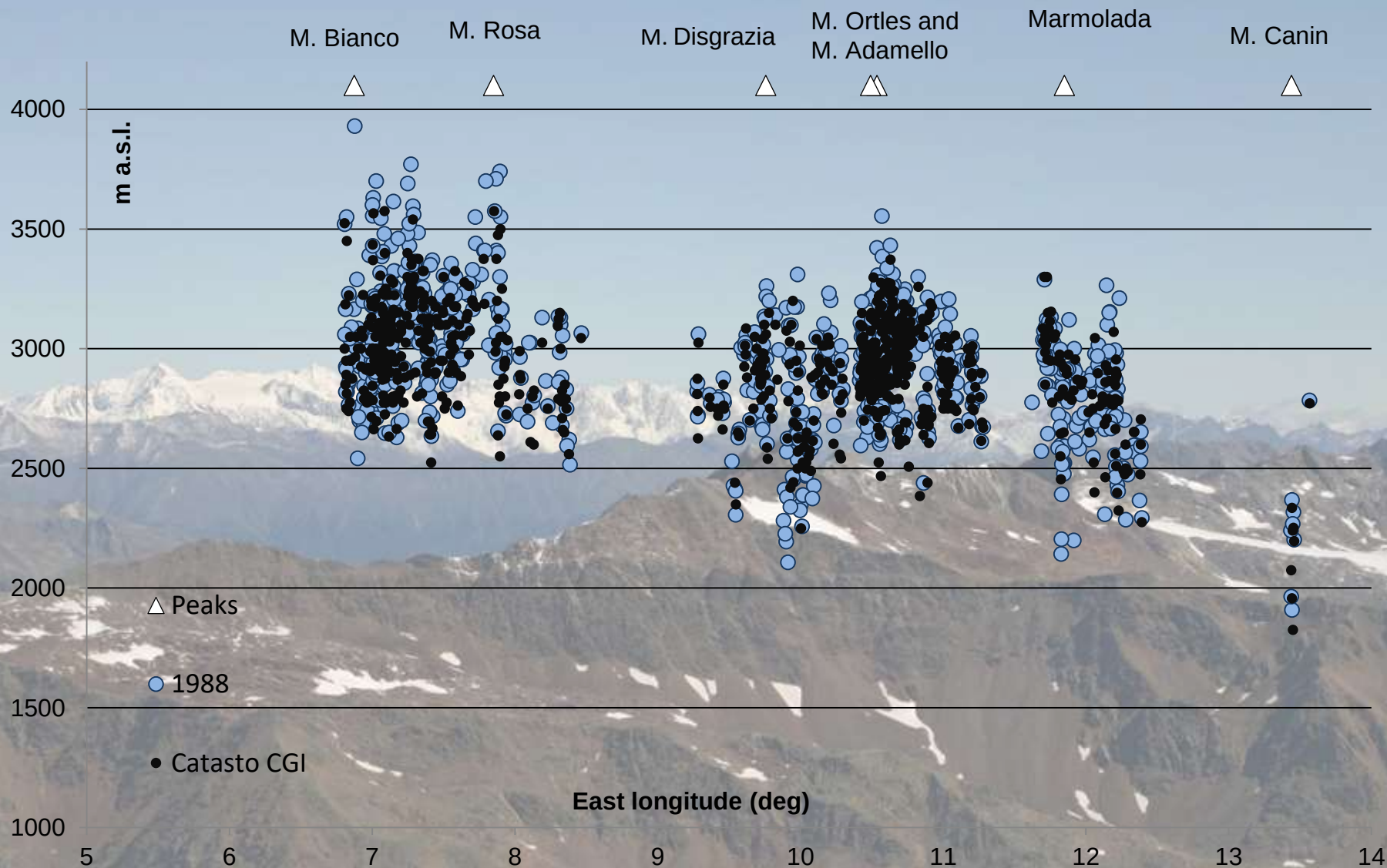
Quota minima dei ghiacciai delle Alpi Italiane (2006-'07 VS 2015)



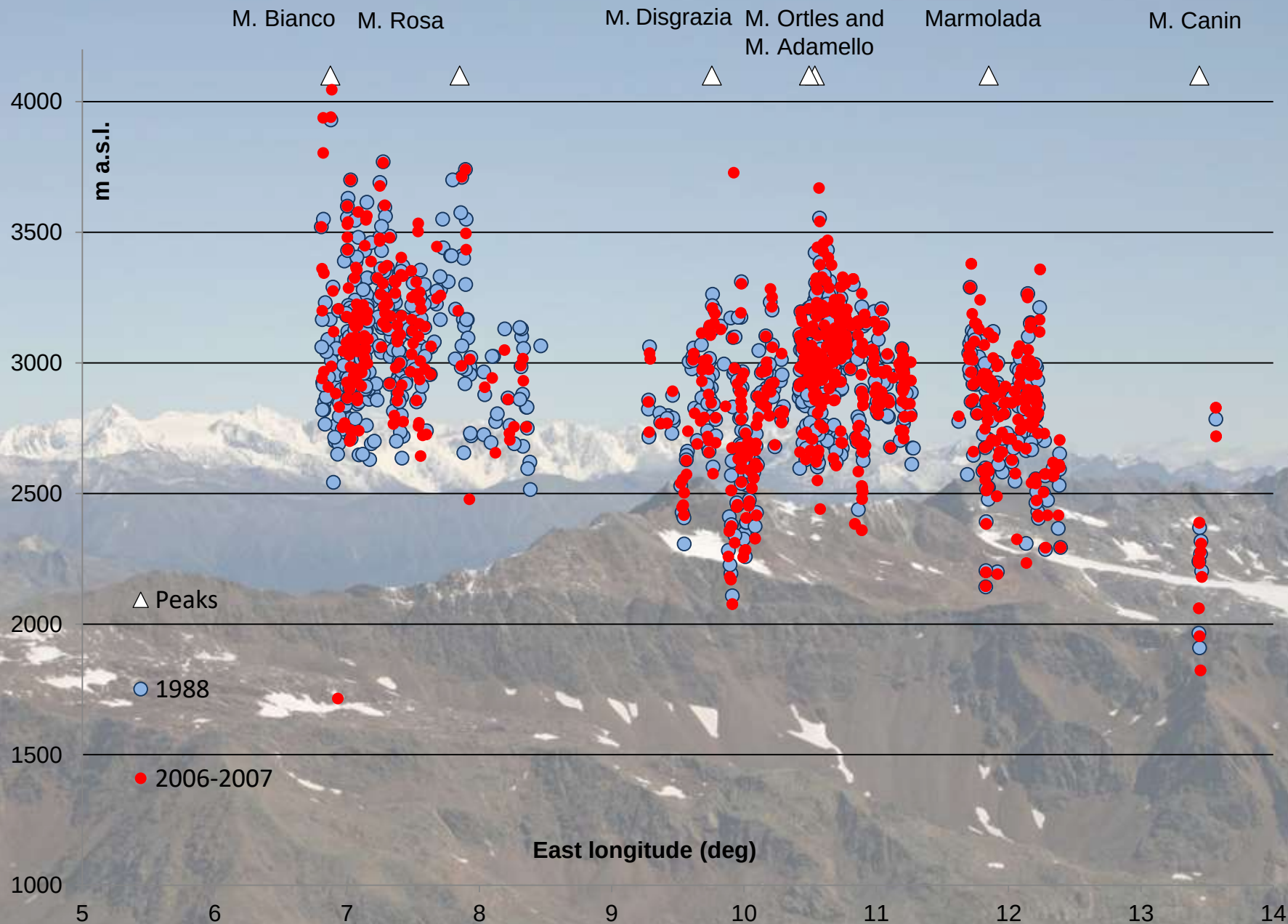
Quota minima dei ghiacciai delle Alpi Italiane



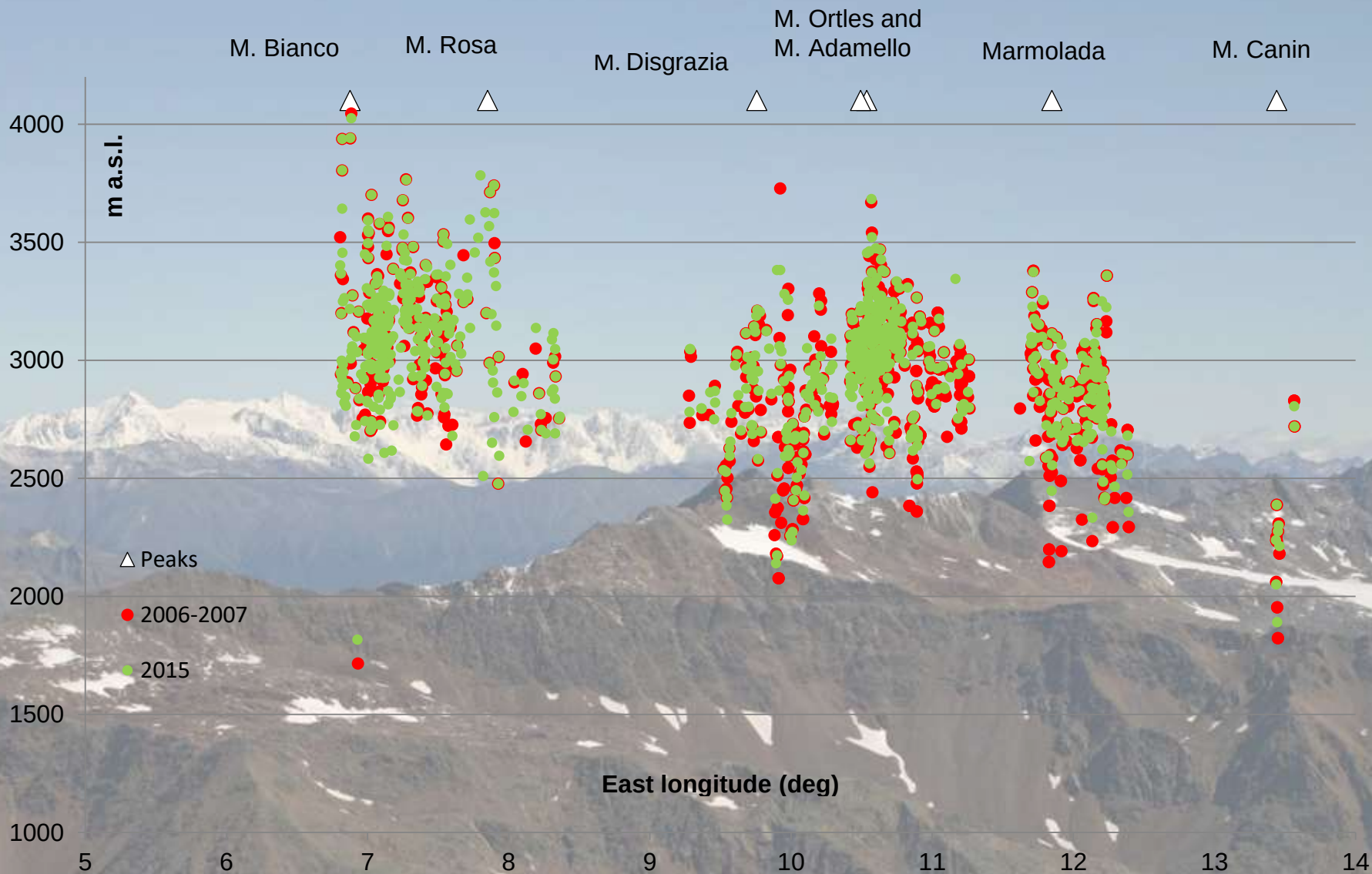
Quota media dei ghiacciai delle Alpi Italiane (1957-'58 VS 1988-'89)



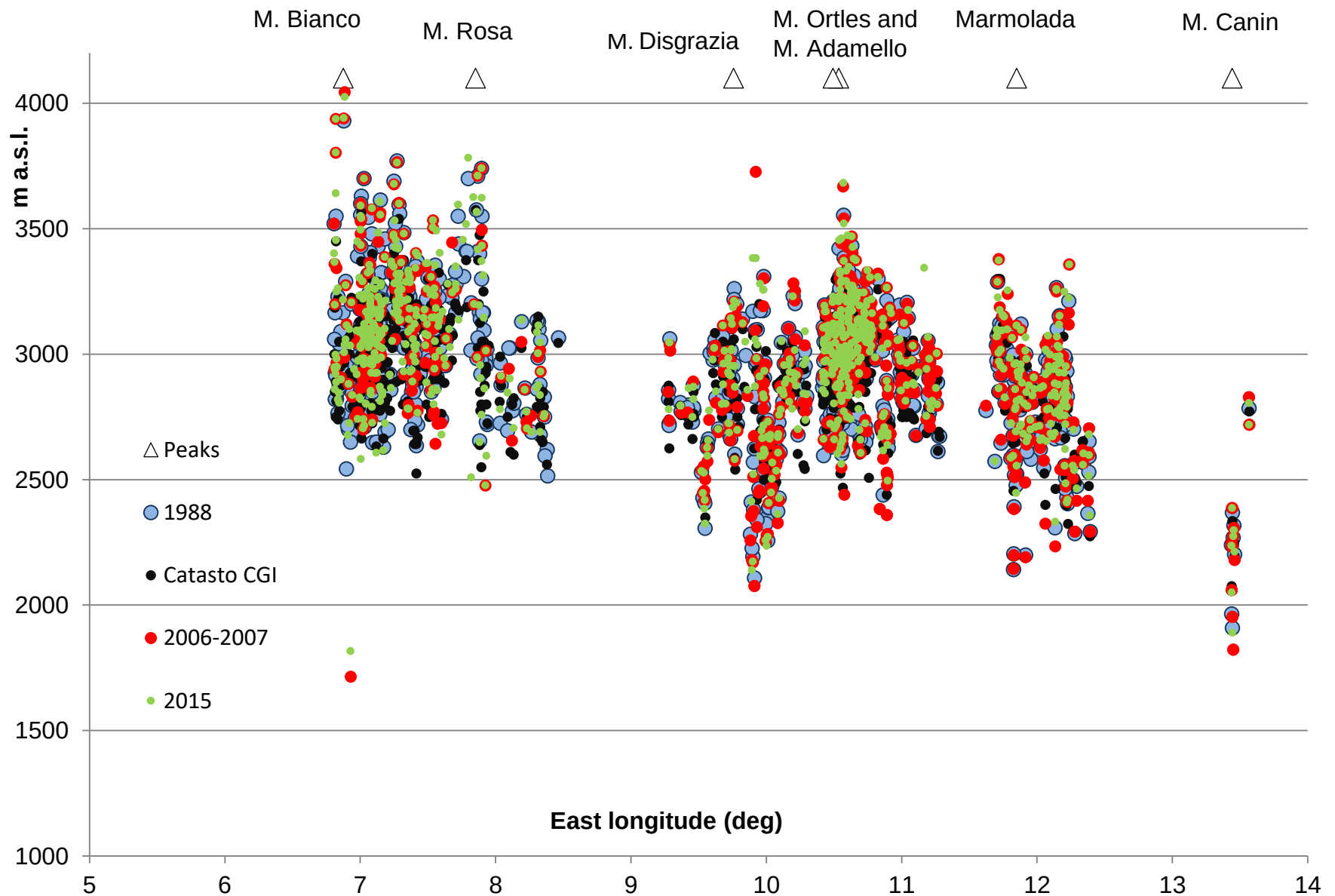
Quota media dei ghiacciai delle Alpi Italiane (1988-'89 VS 2006-'07)



Quota media dei ghiacciai delle Alpi Italiane (2006-'07 VS 2015)



Quota media dei ghiacciai delle Alpi Italiane



Ghiacciaio del Miage, settembre 2013

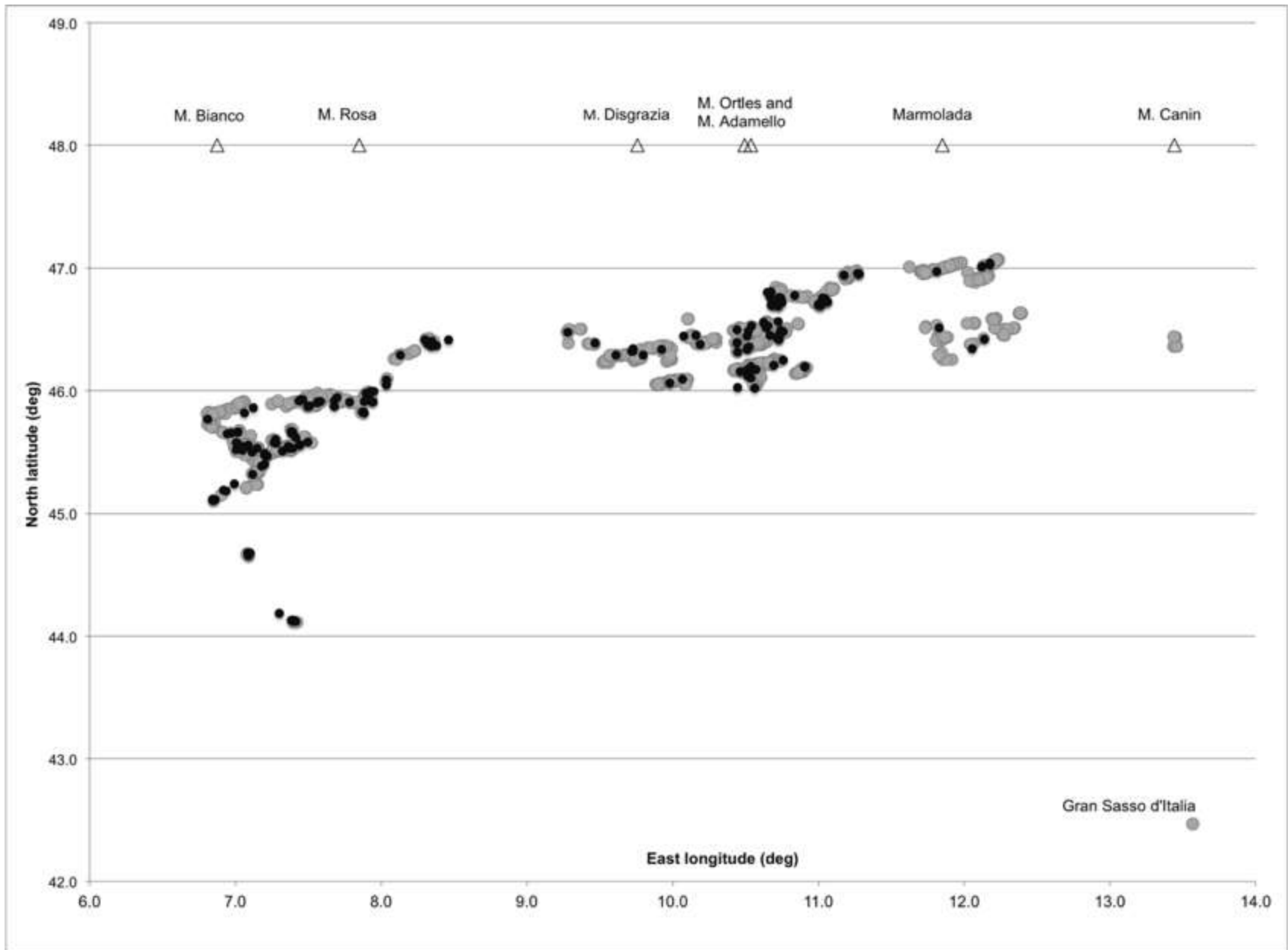


Foto M.C. Salvatore

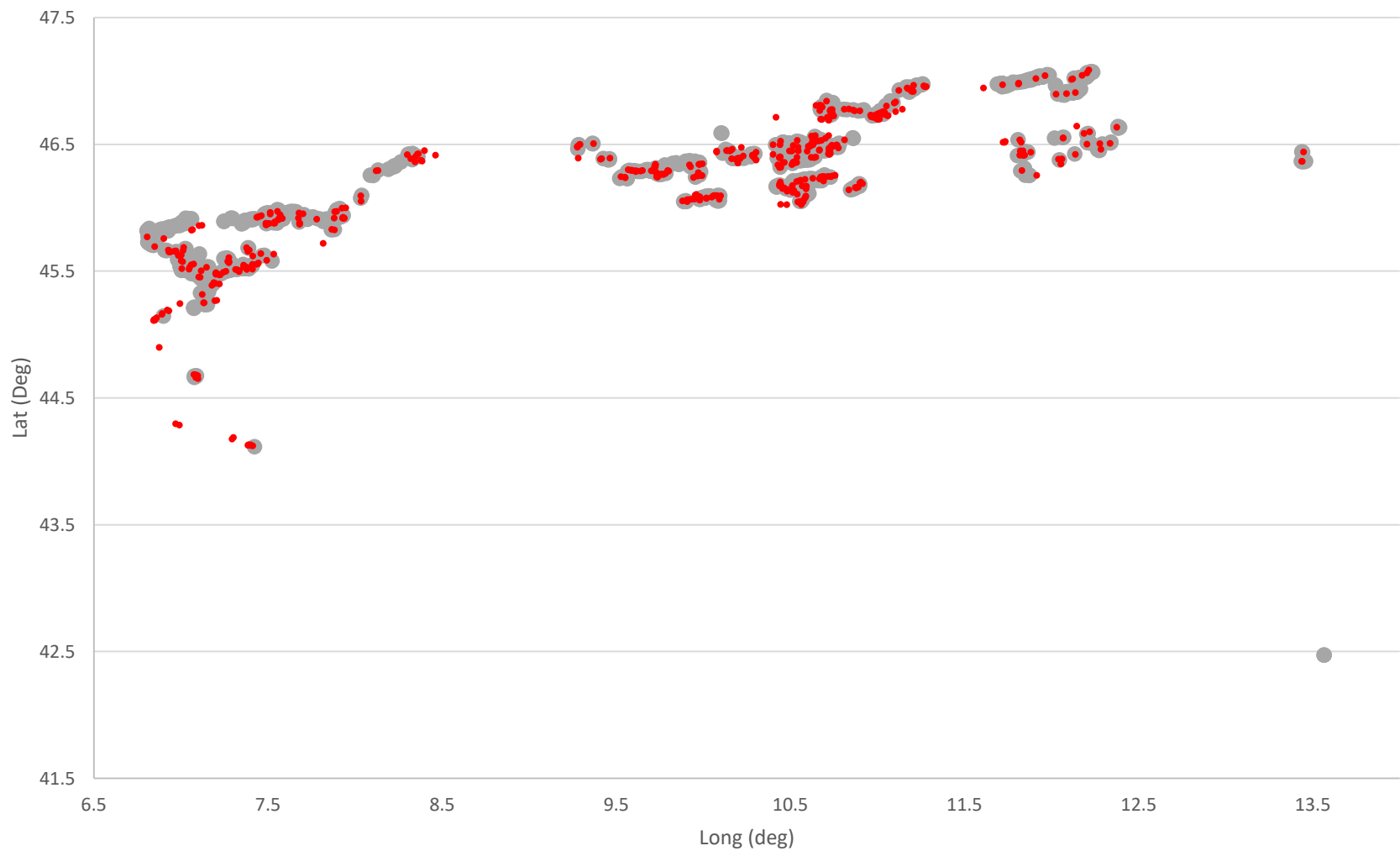
Ghiacciaio del Miage, settembre 2013



Foto M.C. Salvatore



Ghiacciai esistenti (grigio) ed estinti (nero) nel periodo idrologico 2006-2007(estinti rispetto al 1957-58) (da Salvatore et al., 2015, GFDQ)



Ghiacciai esistenti (grigio) ed estinti (rosso) nel periodo idrologico 2014-2015 (estinti rispetto al 1957-58)

Campagne Glaciologiche del CGI

VARIAZIONI DEI GHIACCIAI ITALIANI 2012 (*)
FLUCTUATIONS OF THE ITALIAN GLACIERS 2012 (**)

512.1 Ghiacciaio del Dosegù

Operatore: Aldo BORGHI (SGL) - Controllo del 2012.08.23.

La situazione rilevata alla fronte mostra un drastico ritiro; in prossimità dei segnali più meridionali (2bis e A08), presenta segni di contrazione estremamente marcati e risulta parzialmente coperta da detriti abbondantemente alimentati dalla parete rocciosa del Vallombrina. Le differenze di ritiro registrate dai tre segnali sono dovute alle diverse caratteristiche delle porzioni di fronte misurate; quella coperta da detrito è anche segnata da svariati corsi d'acqua che tendono ad accelerare il processo di fusione, mentre quella a ridosso dell'avvallamento ancora occupato dal ghiacciaio ha subito un fenomeno di assottigliamento di spessore estremamente importante ed un arretramento proporzionalmente inferiore. La seraccata presso la grande balza rocciosa sovrastante il pianoro prossimo alla fronte registra un'ulteriore perdita di spessore e di volume. Si nota che una delle due colate presenti sulla balza, che lo scorso anno arrivava quasi a riunirsi al ghiacciaio sul pianoro, è quasi del tutto estinta. Il limite delle nevi, come gli anni scorsi, si colloca intorno ai 3200 m.

Quota min. fronte: 2865 m

Segnale	Direzione misura	D I S T A N Z E (in m)		
		attuale	precedente	variazione
2bis (df)	50°	190	93	- 97
A08 (cf)	40°	129	77	- 52
BP08	73°	40	32	- 8

bachino e n. catasto basin and n. of Inv.	ghiacciaio glacier	variazione fluctuation	quota fronte snout elevat.
Rio Quarti-Po 20	Sup. di Coolidge	NM	3115
Dora Riparia-Po 29	Agnello	- 6	—
34	Lamet	NM	—
35	Berta	- 6	2935
37	Pera Ciaval	0	2995
40	Bessanese (fronte attiva)	- 11,25	2625
41	Pian Glas	NM	(2585 inalt.)
42	Collerin d'Amas	- 5	2950
43	Clamarella	- 8	3095
46	Sea	- 12	2720
47	Mer. del Mulinet	NM	2700
48	Sott. del Mulinet	NM	(2535 inalt.)
49	Martellot	+ 2	2485
50	Talancia Girard	NM	2775
51	Mer. della Lavanna Cr.	- 6,5 (2010)	2950
52	Sott. della Lavanna Cr.	NM	2980
Orco-Po 56	Orientale di Nel	NM	2580
57	Centrale di Nel	- 3	2785
60	Occidentale del Carro	- 6,5	2850
61	Capra	- 8	2450
64	Basai	- 8	2950
69	Briglo	- 19	3030
72,1	Occ. di Noaschetta	- 1	3075
78	Rocca Viva	- 14	3000
81	Cladoney	- 20,5	2870
Dora Baltea-Po 102	Setentr. della Sengie	- 2 (2010)	2710
103	Valeite	- 19,5	2690
109	Coupe di Money	- 9	2725
110	Monte	- 3,6	2615
112	Tribolazione	- 26	2760
113	Dzasset	- 4,5	2965
116	Lauson	- 9,25	2965
121	Tajo	- 21	—
122,1	Occ. del Gr. Neyron	- 4,5	2875
122,2	Occ. del Gr. Neyron	- 16,3	2935
128	Montandeyne	- 3,6	3025
129	Lavacou	- 7,5	2850
130	Gran Paradiso	- 6	3180
131	Moncorvé	- 14,2	2900
132	Monclair	- 30	2860
133	Occ. del Breuil	- 7	2775
134	Grand Estrat	- 0	2630
138	Aouda	- 90	3090
139	Perola	- 14	3020
140	Sett. di Entrélor	- 5	3045
142	Vaudaletta	0	2960
144	Lavassey	- 26	2725
145	Occ. del Fond	- 6,5	2720
146	Occ. del Fond	- 1	2720
147	Sodhes-Tantaleina	- 17,6	2730
148	Goletta	- 50	2790
155	Torment	- 5,75	2865
168	Gisnette-Vaudet	- 21,4	2630
172	Plattes des Charmois	NM	2520
180	Occ. del Morion	- 34	2895
181	Château Blanc	- 146,5	2750
189	Ruter	- 2	2490
197	Occ. di Freduz	NM	2700
198	Valaisan	NM	2650
202	Merid. del Breuil	NM	2710
203	Sett. del Breuil	- 19	2840
209	Lax Blanche	NM	2300
213	Misago	NM	—
219	Bienra	NM	—
221	Thoules	NM	—
232	Occ. di Givetta	- 29	2570
234	Triplet	NM	—
235	Pré de Bar	- 42	2102
289	Jumeaux	estinto	—
289	Valtouranche	- 9	3000
297	Grande di Verra	- 19	2620
304	Lys	- 30	2650
306	Indren	- 21	3090
311	Bos	NM	3130
312	Plode	- 7	2476
314/5	Sesta - Vigne	- 15	2730
Tice-Tidino-Po 325	Belvedere (lato sinistro)	- 36	1775
325	Belvedere (lato destro)	NM	1815
356	Merid. di Hohsund	- 13	2502
357	Setentr. di Hohsund	- 5	2620

bachino e n. catasto basin and n. of Inv.	ghiacciaio glacier	variazione fluctuation	quota fronte snout elevat.
Adda-Po 365	Pizzo Fenié	- 9	2700
371	Mer. di Surita	- 12	2702
390	Piazzo di Bordo	NM	—
408	Predarossa	- 11	2625
411	Occ. di Cassandra	- 4	2920
416	Vertina	- 22	2245
419	Siagnaria	- 29,5	2640
422	Sesone	- 14	2650
432	Int. di Soerscen (lato N)	- 14	2650
433	Sup. di Soerscen (lato E)	NM	2760
435	Caspoggio	- 5	2730
443	Pizzo Scalinio	- 14	2638
477	Occ. di Val Viola	- 14 (2008)	2840
502	Gsan Zaburù	—	—
503	(ramo centrale)	- 119	NM
503	(ramo occidentale)	- 5	—
503	(media)	- 62	—
503	Cedico	—	—
503	(lato settentrionale)	- 11	NM
503	(lato meridionale)	- 129	NM
503	(media)	- 70	—
507	Paton della Mase	—	—
507,1	(lato orientale)	- 22	NM
512,1	Form	- 16	2522
516	Dosegù	- 52	2865
543	Stoccolina	- 9,5	2798
543	Lupo	- X	2440
Oglio-Po 577	Occ. del Pisgana	- X	2570
581	Venerocolo	- 9	2570
632	Conca	- 52,5	NM
633	Nischi	- 6,5	2605
Sarca-Mincio-Po 634	Lares	- 42	2605
637	Leobit	NM	—
639	Mandone	- 20	—
644	Arnica	- 29 (2010)	2510
682	Ghiacciaio Occidentale della Busazza	8,5	2685
Adige 699	Vedrette della Mare	- 26,5	2630
701	Careser	NM	2880
713	Fontana Bianca	- 14	2925
717	Garnes	- 17,5	2875
728	Vedrette Seriana	- 15	2910
729	Vedrette Ultima	- 7,5	2805
730	Vedrette Alta	- 15	2890
731	Forcola	- 44	2710
732	Cevedale	- 40	2690
733	Vedrette Lunga	- 7	2670
746	Formo	- 86	2880
754	Rosim	- 20	2940
762	Ghiacc. Basso di Solda	- 14	2706
769	Basso dell'Ortles	NM	2280
770	Tafel	- 7	3455
771	Madaccio	- 7	2570
773-4	Ghiacciaio di Lassa	NM	NM
777	Valllunga	- 34	2530
778	Barbadors di Dentro	- 12	2780
784	Maiol	- 10	2820
788	Madia	- 10	2700
793	Saidura settentrionale	NM	2900
794	Saidura meridionale	- 40	2950
805	Laguna	- 24	2978
812	Frisne	- 39,5	2800
817	Malavalle	- 14	2540
876	Pendente	- 8	2625
883	Gsan Vedrette Cr.	- 7	2500
884	Gsan Vedrette Occ.	- 83	2570
889	Quarim (bianca)	- 111 (2010)	2830
893	Gsan Pilastr	- 48	2610
903	Occ. di Neres	- 81,5	2640
913	Larsa	- 28,5	2310
920	Rosso Destro	- 100 (2006)	2560
926	Vedri di Sassolungo occ.	- 36 (2006)	2820
939	Gigante Occidentale	- 19	2810
941	Crissolo	- 177 (1962)	2220
941	Marmolada	—	—
941	(fronte orientale)	- 10,5	2630
941	(fronte centrale)	- 5	2800
941	(fronte occidentale)	- 7	2700
941,1	Ghiacciaio Principale della Marmolada	—	—
942	(settore occidentale)	- 6 (2006)	2690
942	Ghiacciaio Occidentale della Marmolada	- 10	2650
947	Tavignolo	- 0,5	2362
950	Fradiusta	- 5	2675
Piave 966	Superiore dell'Antelao	- 26	2510
967	Inferiore dell'Antelao	- 33	2390
Appennini 1006	Calderone	NM	—

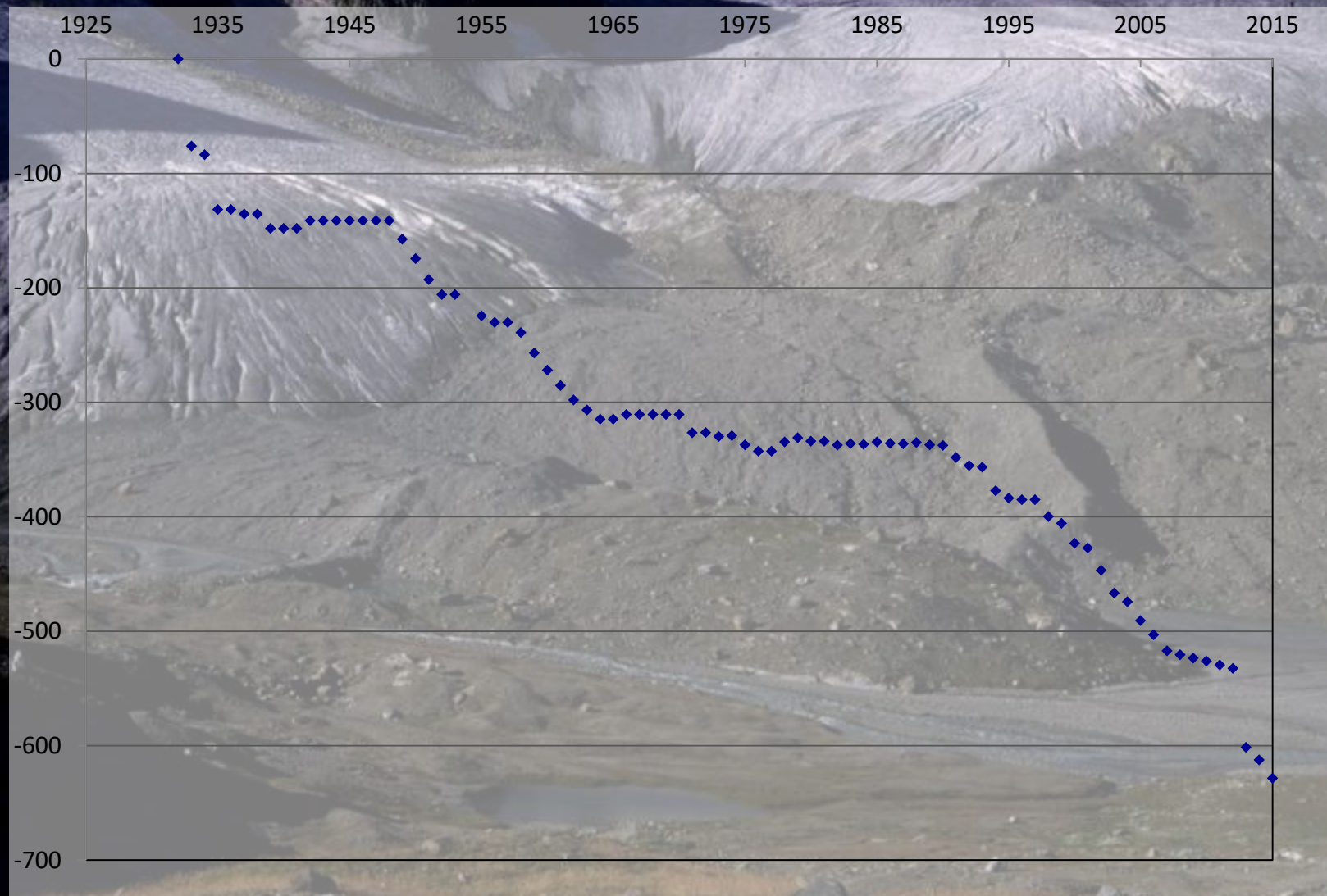
<http://www.glaciologia.it/i-ghiacciai-italiani/le-campagne-glaciologiche/>

DATABASE CURVE TEMPO-DISTANZA

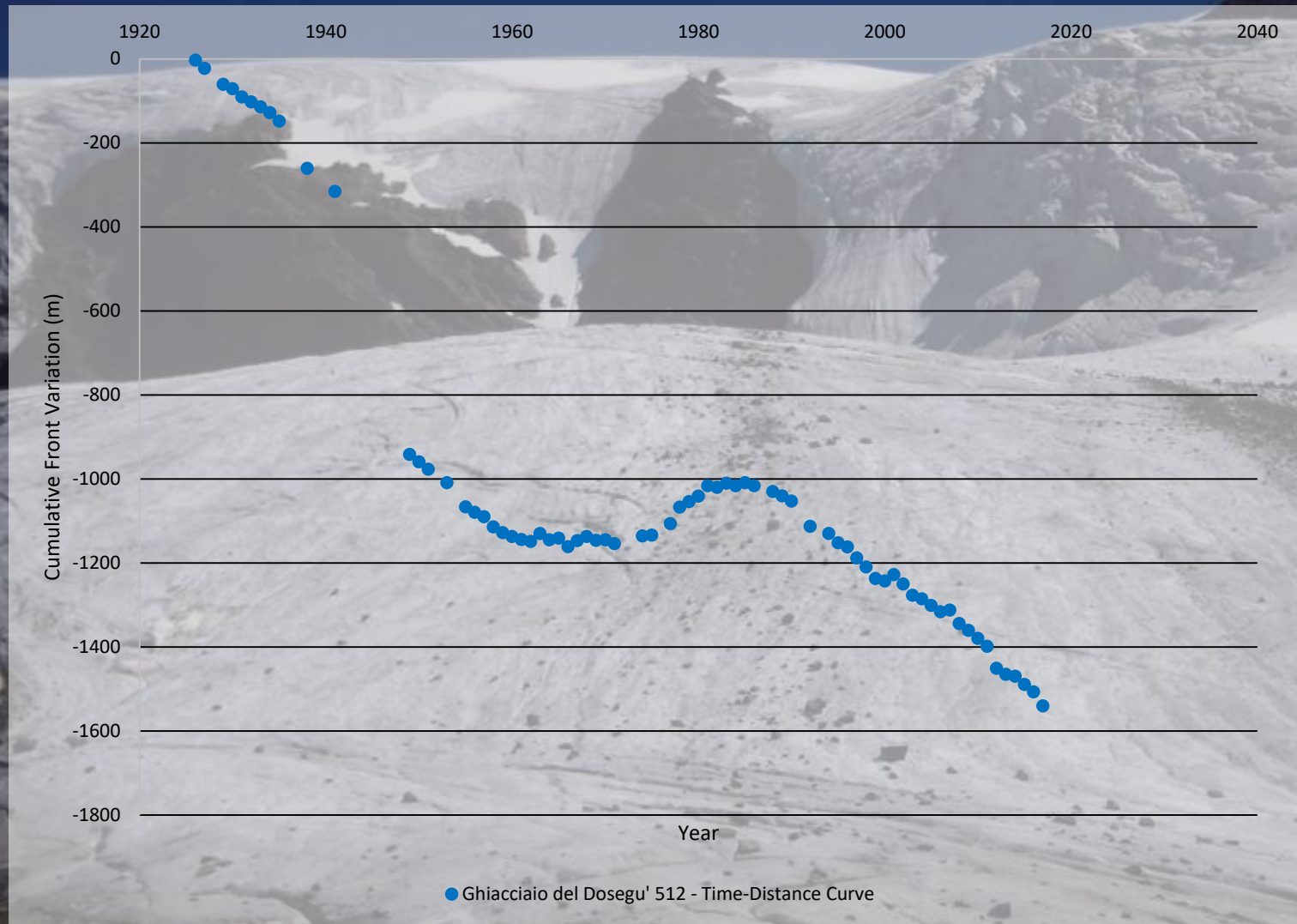
POLITICAL UNIT	GLACIER NAME	ID CGI	ID WGI	WGMS_ID	ALPINE SECTOR	International Standardized Mountain Subdivision Group Name	International Standardized Mountain Subdivision SuperGroup Name	HYDROGRAPHIC BASIN	LATITUDE	LONGITUDE	YEAR	FRONT VARIATION (m)	CUMULATIVE FRONT VARIATION (m)	FRONT VARIATION UNCERTAINTY	SURVEY_DATE	REFERENCE_DA
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1833	0			18339999	18339999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1863	820	820		18639999	18339999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1872	-180	640		18729999	18639999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1895	-640	0		18959999	18729999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1898	-20	-20		18989999	18959999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1903	-10	-30		19039999	18989999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1905	0	-30		19059999	19039999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1908	-12	-42		19089999	19059999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1911	-35	-77		19119999	19089999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1912	0	-77		19129999	19119999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1914	0	-77		19149999	19129999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1925	-210	-287		19259999	19149999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1926	-1	-288		19269999	19259999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1927	-15	-303		19279999	19269999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1928	-11	-314		19289999	19279999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1929	-10	-324		19299999	19289999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1930	-1	-325		19309999	19299999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1931	-38	-363		19319999	19309999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1932	-35	-398		19329999	19319999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1933	-21	-419		19339999	19329999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1934	-10	-429		19349999	19339999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1935	-7	-436		19359999	19349999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1937	-138	-574		19379999	19359999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1938	-11	-585		19389999	19379999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1939	-31	-616		19399999	19389999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1941	-93	-709		19419999	19399999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1942	-51	-760		19429999	19419999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1946	-135	-895		19469999	19429999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1949	-124	-1019		19499999	19469999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1950	-16	-1035		19509999	19499999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1951	-16	-1051		19519999	19509999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1958	-63	-1114		19589999	19519999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1959	-34	-1148		19599999	19589999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1960	-22	-1170		19609999	19599999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1961	-17	-1187		19619999	19609999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1964	-52	-1239		19649999	19619999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1966	-31	-1270		19669999	19649999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1967	-65	-1335		19679999	19669999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1970	1	-1334		19709999	19699999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1971		-1334		19719999	19699999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1972	0	-1334		19729999	19719999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1973	0	-1334		19739999	19729999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1974	0	-1334		19749999	19739999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1975	0	-1334		19759999	19749999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1976	0	-1334		19769999	19759999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1977	111	-1223		19779999	19769999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1978	13	-1210		19789999	19779999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1979	13	-1197		19799999	19789999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1980	34	-1163		19809999	19799999
IT	FORNI	507.1	IT4L01137024	670	CENTRAL ALPS	Cevedale	Gruppo Ortles - Cevedale	ADDA BASIN	46,392	10,591	1981	37	-1126		19819999	19800911

Ghiacciaio del Rutor

ca. -628 m dal 1933



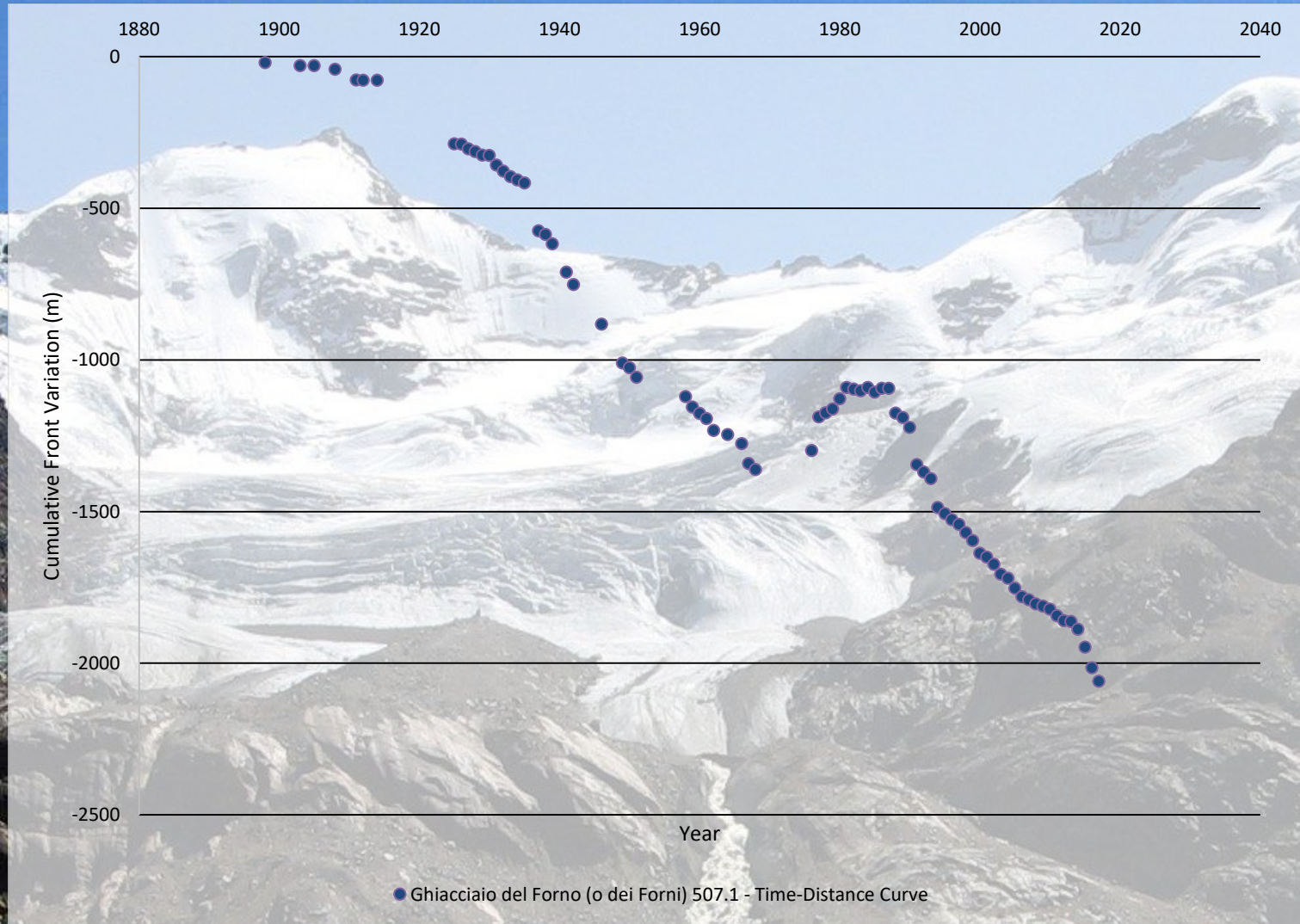
Ghiacciaio del Dosegu'



dal 1925 al 2017 ca. – 1539 m

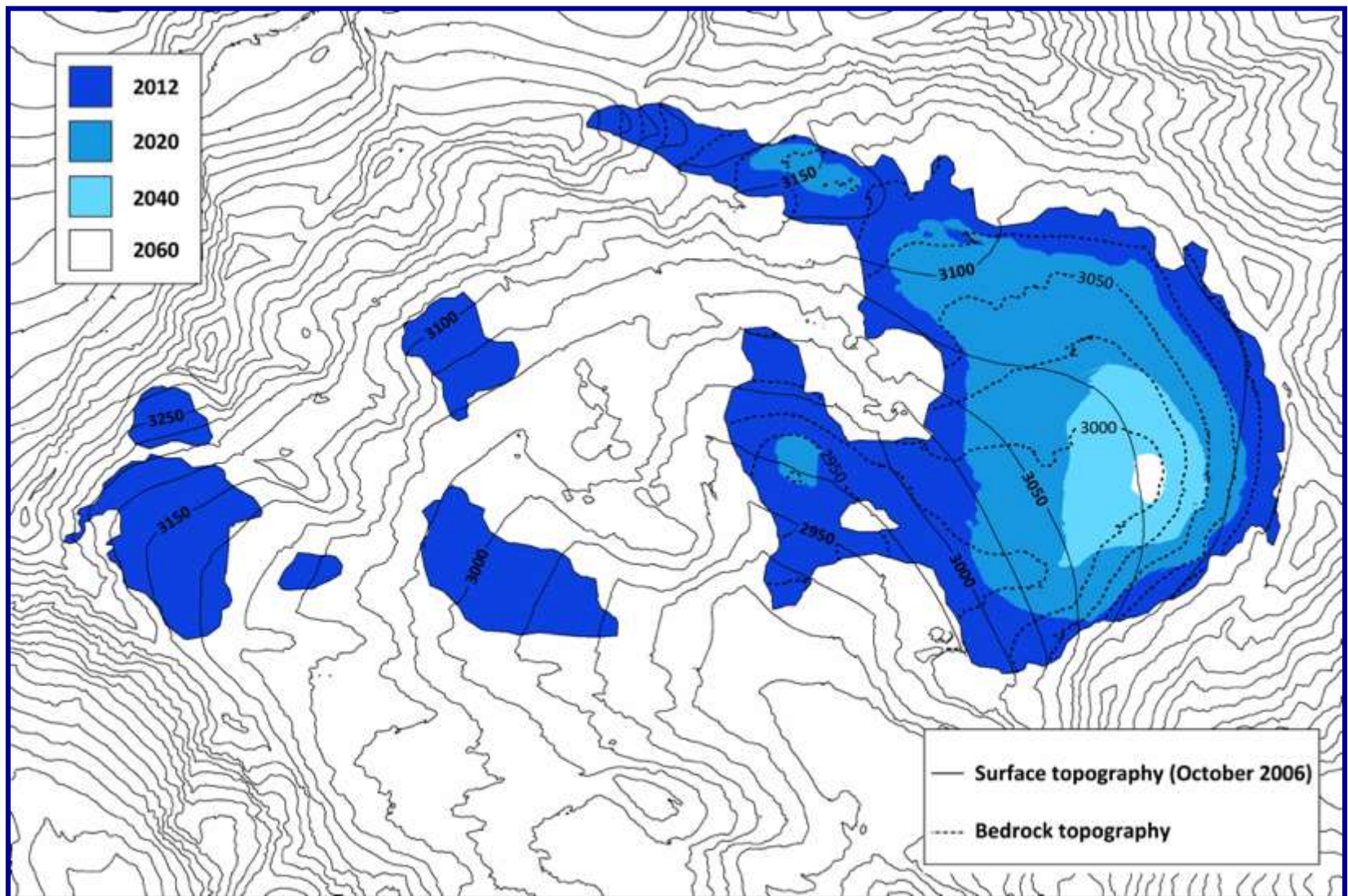
Ghiacciaio dei Forni

dal 1895 al 2017 ca. -2059 m



Ghiacciaio del Careser nell'Agosto del 1933 (foto
Comitato Glaciologico Italiano) e nell'Agosto del 2012 (foto L. Carturan).





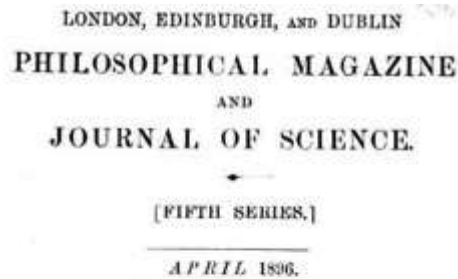
Current (2012) and future extent of the Careser Gl., assuming unchanged spatial distribution of the mean annual mass balance compared to the decade from 2003-2012

Carturan L., et al. 2013 - Decay of a long-term monitored glacier: Careser Glacier (Ortles-Cevedale, European Alps). The Cryosphere, 7, 1819-1838. doi:10.5194/tc-7-1819-2013,

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

IPCC Special Report, 2018

“A.1 Human activities are estimated to have caused approximately 1.0°C of global warming above pre-industrial levels, with **a likely range of 0.8°C to 1.2°C** . Global warming is likely **to reach 1.5°C between 2030 and 2052** if it continues to increase at the current rate. (high confidence) (Figure SPM.1) {1.2}”



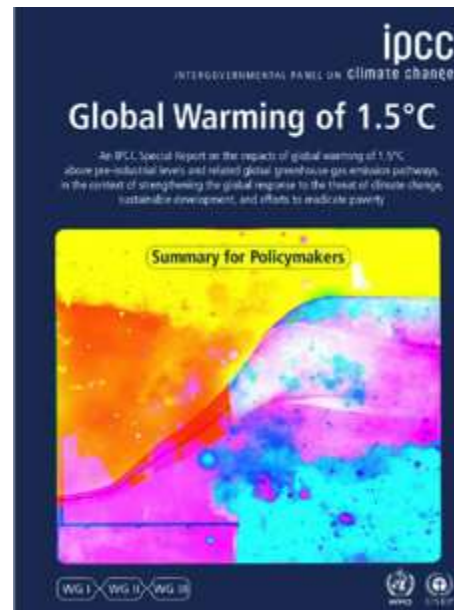
XXXI. On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground. By Prof. SVANTE ARRHENIUS *.

1. Introduction: Observations of Langley on Atmospheric Absorption.

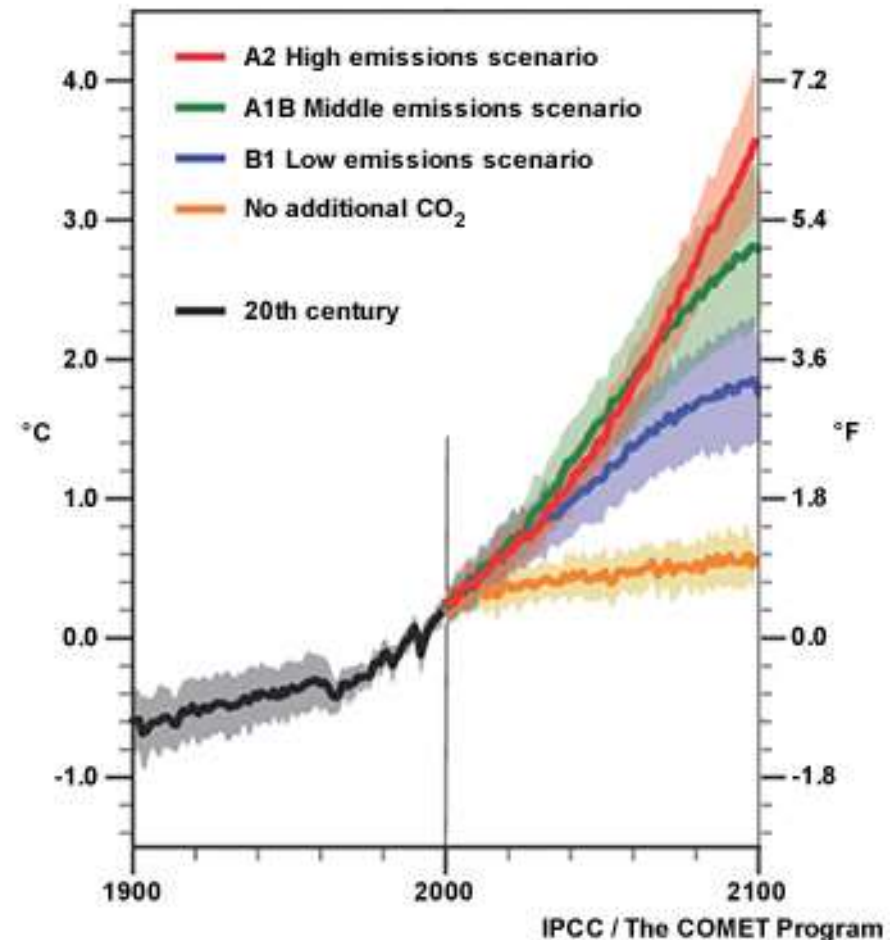
A GREAT deal has been written on the influence of the absorption of the atmosphere upon the climate. Tyndall† in particular has pointed out the enormous importance of this question. To him it was chiefly the diurnal and annual variations of the temperature that were lessened by this circumstance. Another side of the question, that has long attracted the attention of physicists, is this: Is the mean temperature of the ground in any way influenced by the presence of heat-absorbing gases in the atmosphere? Fourier‡ maintained that the atmosphere acts like the glass of a hot-house, because it lets through the light rays of the sun but retains the dark rays from the ground. This idea was elaborated by Pouillet§; and Langley was by some of his researches led to the view, that “the temperature of the earth under direct sunshine, even though our atmosphere were present as now, would probably fall to -200°C ., if that atmosphere did not possess the quality of selective



Svante August Arrhenius



Temperature Increases for Various Emission Scenarios



Grazie per l'attenzione!



Ghiacciaio del Dosegù (Ortles Cevedale) foto M.C. Salvatore