

BOLLETTINO
DELLA
SOCIETÀ GEOGRAFICA
ITALIANA

SERIE IV — VOLUME I



ANNO XXXIV — VOLUME XXXVII

ROMA
PRESSO LA SOCIETÀ GEOGRAFICA ITALIANA
Via del Plebiscito, 102.

—
1900.

SUI GHIACCIAI ITALIANI DEL BERNINA.

OSSERVAZIONI DEL 1899.

Nota del socio, prof. LUIGI MARSON

(V relazione glaciologica, con una carta e 4 figure nel testo).

Nelle escursioni di quest' anno mi fu compagno la guida O. Gaggi e in quelle fatte ai ghiacciai Disgrazia-Sissone e Ventina anche il dottor Mario Bezzi, professore di scienze naturali al regio liceo Piazzzi di Sondrio. Costretto ad anticipare i lavori e, d'altra parte, avendo notato da Sondrio che le nevi nel versante settentrionale della Valtellina resistevano più degli anni passati al disgelo, ho cominciato a fare le osservazioni ai ghiacciai esposti a mezzodì, ritenendo che, intanto, anche gli altri esposti a settentrione sarebbero stati liberi dalle nevi nelle parti terminali. Ho fatto centro Chiesa delle operazioni di quest' anno.

Scerscen, 20 e 21 luglio 1899. — Lo stato meteorologico di Sondrio (Osservatorio del r. Istituto tecnico) il giorno 20 luglio era:

Ore	pressione	temperatura	tensione	umidità relat.	cielo	precipitazione	vento	
							infer.	super.
9	735.80	23°.2	12°.81	61	0.3	—	S.E.	vario
15	733.40	30°.2	13°.54	42	3	—	O.S.O.	id.
21	735.72	23°.5	13°.59	63	0.5	—	N.-N.E.	N.E.
<i>medie</i>								
	734°.97	23°.6	13.28	55	1.3	—	—	—

Le osservazioni termometriche al Gombaro (presso Sondrio, fatte dallo studente Bosisio) diedero:

giorno 19, ore 10,5m.	acqua del Mallero 9°75	aria 23°
» 20, » 11	» 10°	» 23°

Partiti da Chiesa, seguendo l'itinerario dello scorso anno, per giungere all'A. Campascio, ho notato, alla portata della frazione di Moizzi, un altro allineamento di massi d'una morena frontale lasciata dal ramo della Lanterna dell'antico ghiacciaio. Anche lungo il fianco sinistro della valle della Lanterna esposto a tramontana ho notato parecchi campi di neve che non figuravano gli anni decorsi. Inoltre ho fermato l'attenzione su certi speroni che discendono ordinariamente a gradinate, le quali presentano l'aspetto di faglie; se non che pare devono ritenersi effetti della pressione frontale e, più spesso ancora, laterale, esercitata dal filone di Scerscen e dal più complesso ghiacciaio della Lanterna nei successivi periodi di ritiro. Anche nel versante set-

tentrionale delle Orobie, di fronte a Sondrio, si presenta un fenomeno simile, che credo effetto della pressione indirettamente esercitata dal filone del più complesso ghiacciaio del Mallero, il quale, in più riprese, dovè premere il fianco destro del maggiore ghiacciaio dell'Adda, che alla sua volta determinò delle arricciature di roccia sul fianco della valle.

Ho osservato inoltre l'intaccatura (2709 m.) a S.-O. del Pizzo Scalino, tra questa cima e quella del Monte Acquanegra (2780): essa mi parve effetto della digitazione dello Scerscen antico, la quale produceva uno scarico o deflusso dell'antico ghiacciaio della Lanterna in quello della Valle Antognasco. Lo proverebbe, a parer mio, l'arrotondamento della roccia al fianco S.-O. della stessa intaccatura, oltre che le tracce della elaborazione glaciale del *couloir* settentrionale dell'intaccatura in parola. Nè parrà una esagerazione l'assegnare uno spessore così grande all'antico ghiacciaio della Lanterna, se già lungo il fianco destro della Valle Malenco, relativamente più larga, trovai (1896) delle incanalature e strie orizzontali, di pochi metri a valle dei laghetti (m. 2388) nel circo che forma la testata di Valle Sassersa. Pertanto, questi ed altri indizi, che potranno riscontrarsi e notarsi successivamente, dell'azione glaciale antica, potranno servire di materiale per la ricostruzione dell'antico ghiacciaio complesso del Mallero, anche del periodo della sua massima estensione.

Ai Dossi di Franscia, a detta dei lavoratori delle cave d'amianto, esistono altre due marmitte dei giganti, una detta « la sedia », che dovrebbe esistere presso le due capanne site sui dossi alla destra del sentiero che viene da Lanzada; l'altra sarebbe sul dosso sovrastante alla marmitta con fornello e all'altra contigua che visitai l'anno scorso.

Al ponte rustico presso l'A. Campascio, alle ore 17 e 45^m, la temperatura dell'aria era di 16°

» acqua 2°

la pressione 606.5

il cielo sereno.

Pernottammo all'A. Campascio.

Il giorno 21 successivo, alle 6^h e 10^m, alla riva sinistra della Lanterna, presso l'Alpe, le ordinarie osservazioni mi diedero:

Termometro asciutto 9° 50

» bagnato 7° 75

» nell'acqua 1° 75

Barometro 607

Tensione 6° 77

Umidità relativa 76

Cielo sereno.

L'Osservatorio di Sondrio segnò:

Ore	pressione	temperatura	tensione	umidità relat.	cielo	precipitazione	vento	
							infer.	super.
9	737.08	25 ^o .6	13 ^o .29	35	3	—	S.-E.	N.-E.
15	735.04	31 ^o .2	16 ^o .20	48	7.5	—	O.-S.O.	N.-E.
21	738.18	25 ^o	12 ^o .99	55	2	—	N.-N.O.	N.-O.
<i>medie</i>								
	736.77	25 ^o .2	14 ^o .16	53	4.2	—	—	—

Al Gombaro si notò:

Ore 11, temperatura: acqua 10°, aria 23°.

Alle 7 $\frac{1}{2}$ prendemmo il sentiero che s'inerpica alla sinistra della Lanterna e, lasciandolo al bivio che s'incontra dopo mezz'ora di cammino, obliquammo pel ramo sinistro, discendendo al torrente per passare alla riva destra di esso. Strada facendo notammo ai piedi d'una rupe gigantesca, tutta chiazze giallastre e nere, innumerevoli e bellissimi esemplari di caldaie e di anfrattuosità alla riva destra della Lanterna, ma, oggimai, a circa 75 m. sul pelo d'acqua; caldaie e anfratti che furono certamente scavati in epoche remote. Giunti al ponte rustico traballante gettato sulla Lanterna fragorosa, il quale si rinviene subito varcato il conoide di detriti formati dalle mine della sovrapposta cava di amianto, notammo sul masso di sostegno del ponte all'opposta riva un foro cilindrico slabbrato, quasi verticale (diam. m. 0.40 circa). Tale foro parvemi quello d'un pozzo o marmitta più che di caldaia, giacchè, tra altro, il masso che lo conteneva non era di roccia in posto.

Giunti, per la riva destra, meno malagevole della sinistra, alla portata della fronte, determinammo meglio le segnalazioni pei successivi controlli. Mantenendoci sulla rupe che lo scorso anno il ghiacciaio aveva lasciata scoperta, ho riscontrato nell'alveo del torrente il masso che nel 1897 era distante m. 7 dalla fronte, e, nel 1898, m. 20. Fra la rupe e il masso stesso ho riscontrato pure, nello stesso allineamento, in direzione O.-E., l'altro masso che nel 1897 distava dalla fronte rientrante m. 15. Da questo allineamento i due punti estremi del piede frontale del ghiacciaio distavano m. 49.50: cosicchè risultò quest'anno un ritiro orizzontale di m. 29.50 in confronto dello scorso anno, in cui distavano m. 20. Il punto di mezzo della fronte stessa rientrante distava quest'anno m. 58.50 dal masso mediano del predetto allineamento; di qui un ritiro biennale (1897-1899) di m. 43.50.

Osservai inoltre che dei rami sorgentiferi del torrente Lanterna il principale, che lo scorso anno scorreva alla sinistra, ha lasciato il letto asciutto, e tra questo letto e il grosso torrente vicino alla riva destra

è comparso un piccolo rigagnolo. I tonfi nell'interno del ghiacciaio furono meno frequenti del solito, ed evidentemente erano prodotti dal precipitare di massi della morena superficiale del ghiacciaio per entro i larghi crepacci di cui battevano il fondo.

Fellaria, 22 luglio 1899. — Partiti dall'A. Campascio alle 5^h e 45^m, senza ripassare il ponte rustico sulla Lanterna e, pei Dossi dei Vetti, ridiscendere a Franscia, d'onde avremmo dovuto risalire la valle del Cormor, prendemmo il sentiero che accenna alla Foppa, dove si riallaccia a quello della valle del Cormor battuto gli anni precedenti. Cammin facendo, rivedemmo i due stagni-laghetti dello scorso anno, ma in periodo di magra. Dopo mezz'ora di strada, trovammo alla sinistra del sentiero una piccola fonte d'acqua leggermente acidulo-ferruginosa. Alle 8^h, giunti al ponte presso l'A. di Campo Moro, ottenni questi risultati dalle osservazioni degli strumenti:

Termometro asciutto	15° 50
" bagnato	8° 50
Temperatura dell'acqua	2° 50
Barometro	605
Tensione	4° 07
Umidità relativa	31
Cielo sereno.	

L'osservatorio di Sondrio notò:

Ore	pressione	temperatura	tensione	umidità relat.	cielo	precipitaz.	infer.	superiore
9	736.93	26° 6	11° 69	45	2	—	E.	N.-O.
16	734.26	32° 6	14° 59	40	7	—	O.-S.O.	O.-N.O.
21	735.05	26° 4	15° 17	59	7	—	N.-N.E.	N.-O.

Medie

—	735.38	26° 5	13° 82	48	5.3	—	—	—
---	--------	-------	--------	----	-----	---	---	---

Al Gombaro la temperatura, alle 11^h, fu trovata di 12° 75 per l'acqua e di 26° per l'aria.

Giunti poco prima dell'A. Gera alla portata della forra in fondo alla quale scorre il Cormor, notammo delle belle caldaie. Lasciato il campo di Gera, mantenendoci quest'anno un po' più alti sulla destra del torrente, potemmo raggiungere senza difficoltà il masso colorato d'onde, nel 1897, avevo preso una prima fotografia (non bene riuscita però allora) della fronte del Fellaria. A sud di esso, a 50 m. di distanza, da un altro masso (con ometto) che mi sembrava più adatto, presi la fotografia che qui riproduciamo, la quale differisce di poco da quella velata e irriproducibile del 1897. Nello sfondo, il ghiacciaio (v. fig. 1), procedendo da sinistra a destra guardando, ha le due cime di Pizzo Argento e Zupò (celebri nell'alpinismo) e lo sperone occidentale di Pizzo Verona.

Quanto ai torrenti dell'A. Fellaria, ho constatato che sboccano separati nel Cormor, le cui sorgenti dal ghiacciaio non figurano nelle carte topografiche militari italiane; inoltre un po' più a monte appaiono uniti in un solo torrente per circa 200 m. di corso, dopo i quali ricompaiono ancora divisi. Il loro confluente è ai piedi dello sperone settentrionale dell'A. Fellaria. A 40 m. a valle di esso, alla riva destra del torrente, nella direzione di S. 14 S.O. — N. 114 N.E., alla distanza di circa 169 m., si trova sulla rupe, posta fra il ghiacciaio e l'osservatore, una lunetta rossa, segnata nel 1897. Di là proseguendo nella stessa direzione si trova il primo dei tre piccoli allineamenti morenici laterali riscontrati lo scorso anno, distante allora 38 m. dal ghiacciaio



FIG. 1^a. — *Fronte del ghiacciaio Fellaria (anno 1899).*

(angolo fronto-laterale S.O.), e quest'anno l'ometto costruitovi era distante m. 32.85; di qui un aumento orizzontale di m. 5.35 per l'angolo S.O. del ghiacciaio. Più a monte però, dal masso colorato al fianco del ghiacciaio, si è constatata una diminuzione laterale di m. 3.

Per portarci di là in Val Poschiavina, seguimmo l'itinerario dello scorso anno. Un po' a monte dei bellissimi *moutonnés* che si trovano all'imboccatura della valle, ad ore 18, con cielo semicoperto, il termometro per l'aria segnò 17°, per l'acqua del Poschiavino 9°. Pernottammo

alla bell'alpe della valle; nelle prime ore del mattino seguente piove dirottamente.

Scalino, 23 luglio 1899. — Alle 6^h, presso il ponte rustico sul torrente Poschiavino, un po' a valle dell'Alpe, feci le solite osservazioni, ottenendo i seguenti risultati:

Termometro asciutto	10°5
» bagnato	8°
» nell'acqua	5°
Barometro	580.5
Tensione	6°50
Umidità relativa	69
Cielo	semicoperto.

L'osservatorio di Sondrio notò:

Ore	pressione	temperatura	tensione	umidità rel.	cielo	precipitaz.	vento	
							infer.	superiore
9	735.10	26°7	15°34	59	2	1.5	E.-S.E.	N.O.
15	732.79	30°2	14°97	47	10	—	O.	O.
21	732.62	24°4	13°04	57	9.9	—	N.	O.

Medie

—	733.50	26°1	14°45	54	7.3	—	—	—
---	--------	------	-------	----	-----	---	---	---

Al Gombaro, alle 11^h:

Temperatura dell'acqua	12°
» aria	27°

Nel risalire la valle Poschiavina, lungo i fianchi di essa, incontrammo le solite gradinate come ai fianchi della valle della Lanterna e, nel fondo, una quantità di dossi arrotondati; la stessa sommità del fianco destro tutto a dossi e a selle, come ho potuto meglio constatare poi dal dorso del ghiacciaio Scalino. Dagli arrotondamenti e lisciature di qualche sommità non esiterei ad inferire (data anche la valle assai stretta e la limitata estensione che pure dovè avere l'antico ghiacciaio dello Scalino), che codesti siano di data ben remota e, più che del ghiacciaio dello Scalino stesso del secondo periodo glaciale, siano effetto dell'ingolfamento del Fellaria e delle digitazioni dello Scerscen del 1° periodo glaciale, quando cioè questi due ghiacciai non trovavano ancora sfogo sufficiente pel loro scarico attraverso le gole di Franscia e di là per Val Malenco, per cui traboccavano anche nella prossima valle di Poschiavo. I dossi arrotondati superano anche i 2800 m. d'altezza.

Dei vari rami sorgentiferi del Poschiavino emissari del ghiacciaio Scalino, quello che discende per la vallecòla, che mette capo alla forcola di Campagneda, parvemi il più grosso.

Poco prima del passo Canciano, alle ore 8 e 45^m, (il termometro segnava 10°5 e il barometro 561), da un dosso vicino, presi la foto-

grafia della fronte del ramo orientale del ghiacciaio Scalino e della lingua terminale del ghiacciaio Canciano, questo a sinistra quello a destra guardando la fig. 2, che qui la riproduce. Il dosso che si vede, a destra guardando, davanti la fronte dello Scalino, nella carta rilevata nel 1885 dell'Istituto geografico militare italiano (riprodotta, colle isoipse di 30 in 30 m. dall'ufficio topografico federale svizzero), figura coperto ancora dal ghiacciaio, fino al confluente dei due rami sorgentiferi che discendono a destra e a sinistra di esso. Il ritiro orizzontale dal 1885 al 1899, valutato sulle carte, risulterebbe di non meno di 200 m. per

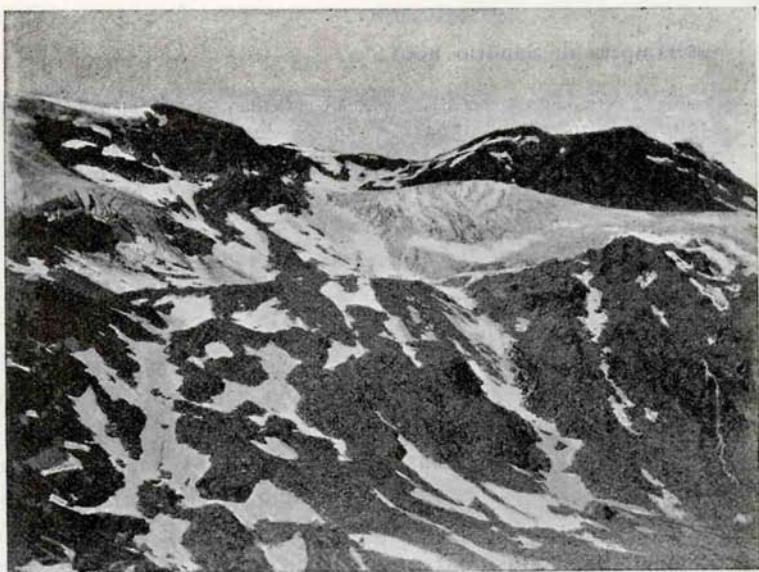


FIG. 2^a. — *Fronte del ghiacciaio gemino del Pizzo Scalino (anno 1899).*

gli ultimi 19 anni. Ad esso ritiro inoltre fa riscontro quello della parte orientale della fronte terminale del Canciano, il cui valore di ritiro orizzontale è pressochè uguale all'altro accennato. Tale ritiro può argomentarsi, oltre che dalle carte, dalla fotografia, fatta lo scorso anno.

Saliti poscia dal passo inferiore di Canciano sulla sommità della scarpata e della sovrapposta morena frontale (v. fig. 2, parte centrale), trovammo quello che non è rappresentato nelle carte, cioè un dislivello marcato tra gli emissari dello Scalino e del Canciano. L'emissario del ghiacciaio Canciano, ripiegando ad arco verso Est, s'è aperto la strada per una intaccatura che si potrebbe chiamare passo superiore del Can-

ciano, e di là scende per alimentare il torrente di Valle Canciano appartenente alla vallata di Poschiavo nella Svizzera. Prima di passare per l'intaccatura, il detto emissario è alimentato alla sua sinistra dalle acque dell'emissario d'un piccolo lago (alto circa m. 2590, lungo m. 40), senza tributario evidente e che potrebbe classificarsi fra i laghi di chiusa o meglio di valico o passo. Il suo asse maggiore era diretto da O.-N.O. — E.-S.E.. Ove ragioni doganali non s'opponessero, il confine politico fra la Svizzera e il Regno dovrebbe pertanto essere portato sulla anzidetta linea di displuvio, in modo cioè da includere nel territorio federale l'emissario del Canciano col rispettivo laghetto, che nelle carte figura di pertinenza del Regno, forse perchè fino al 1885, in cui fu rilevata la mappa, non era ancora messo in quella evidenza che ora apparisce per l'avvenuta ablazione.

La fronte attuale del ramo orientale dello Scalino figura tripartita per l'ablazione seguita negli ultimi 19 anni. due linguette a sinistra (guardando la figura annessa), la terza a destra del dosso rimasto scoperto. Tutte e tre giungono allo stesso meridiano della vallecola posta fra la lingua terminale del Canciano e il dosso (quotato 2735 sulla carta) che la divide dal ghiacciaio dello Scalino. Delle due prime gli emissari divisi da allineamento morenico, già mediano, formano poco dopo a valle un solo torrente, il quale comprende alla sua volta le acque coll'emissario più piccolo della terza digitazione al piede dello speroncello che fu abbandonato dal ghiacciaio dopo il 1885. Nelle due digitazioni di sinistra non apparivano porte evidenti, le nevi occultandone ad ogni modo lo sguardo. Per la più meridionale, (solcata da crepacci trasversali e sparsa di massi morenici, con emissario ricco d'acqua, piuttosto limpida) ho segnato, per le misure successive delle oscillazioni, un masso con colore rosso (lunetta visibile ad E.-N.E.) distante dalla neve m. 3.30 e dal ghiaccio m. 9.90. Per l'altra (leggermente convessa, sparsa di piccoli massi, con emissario più piccolo del precedente e acqua fangosa) ho segnato pure un piccolo blocco fra le nevi (lunetta rossa con 1899), la cui segnatura guarda ad occidente. Sul cocuzzolo ho aggiunto un asterisco, la cui distanza dalla neve era di m. 14.20, dal ghiaccio di m. 25.70.

Senza rifare il cammino percorso, per tornare a Chiesa ci decidemmo ad attraversare diagonalmente il dorso dello Scalino, che trovammo tutto o quasi solcato di lunghi e piuttosto larghi crepacci longitudinali e sparso di pozze intraglaciali. Lasciato poscia alla nostra destra il bel laghetto, sito al sud della forcola di Campagneda, percorremmo longitudinalmente l'ultimo tratto del lembo occidentale che ri-

cinge il rialto su cui poggia il ghiacciaio dello Scalino, immettendo infine nell'imboccatura della forcola stessa di Campagneda. Quivi, al termine del predetto lembo, che forma la parete sinistra della testata di Valle Campagneda, notammo delle incanalature e strie curiose alquanto, perchè trasversali rispetto al ghiacciaio e longitudinali rispetto all'asse della forcola e della Valle Campagneda. Siccome il lembo estremo detto dianzi è slabbrato e fa vedere che il ghiacciaio dello Scalino avrebbe sovra di esso trovato più comodo sfogo nella Valle Campagneda, anzichè, per la forcola omonima, ripiegare nella valle Poschiavina, è da ritenersi che le incanalature in parola siano state fatte dalla digitazione del ghiacciaio complesso di Scerscen nel primo periodo glaciale. L'oroplastica di tutto il territorio circostante pare valga a suffragare questa mia asserzione.

Discesi pertanto in Valle Campagneda (è da cancellarsi il laghetto superiore segnato nella carta italiana, perchè non esiste), obliquammo a sinistra, frettolosi, per l'imperversare di un temporale, pel sentiero che accenna all'A. Prabello; di là per l'A. Acquanegra, Pisce e Caspoggio, giungemmo a Chiesa sull'imbrunire.

Tutto questo tratto del fianco sinistro di Valle Lanterna (specialmente alle falde dello Scalino) mi sembrò piuttosto interessante, vuoi per le tracce lasciate dal primo periodo glaciale, vuoi per quelle lasciate dal secondo. La varietà delle formazioni e delle elaborazioni della roccia, nonchè la ricca zona lacustre, meriterebbero certo una osservazione più lunga ed accurata di quella ch'io soltanto di volo ho potuto fare quest'anno.

Disgrazia - Sissone, 25 luglio 1899. — A Chiareggio, alle 13^h 10^m, fatte le consuete osservazioni, ottenni:

Termometro asciutto	13°50.
Id. bagnato	9°50.
Id. nell'acqua	6°.
Barometro	625.
Tensione	6°30.
Umidità relativa	56°.
Cielo 3/4 coperto.	

A Forbicina, alle 14^h 30^m, la temperatura dell'aria era di 20°, dell'acqua di 4°. 5; il barometro segnò 621, il cielo coperto quasi del tutto: poco dopo pioggia minuta. A Sondrio l'Osservatorio dell'Istituto segnò:

Ore	pressione	temperatura	tensione	umidità relat.	cielo	precipitazione	vento	
							infer.	super.
9	733.08	20°.2	11°.27	64	2.5	0.2	S.E.	N.-E.
18	732.06	29°.6	11°.17	36	8	—	O.-S.O.	N.
21	735.49	21°.6	12°.23	64	3.5	—	E.-S.E.	N.
<i>Medie</i>								
—	733.54	21°.2	11°.56	55	4.7	—	—	—

Al Gombaro, alle 11^h, la temperatura dell'acqua era di 10°, dell'aria 24°.

Risalendo da Forbicina la riva sinistra del Sissone, presso le capanne che si incontrano poco dopo Forbicina, ho preso (ore 14 e 45^m) la fotografia panoramica del Disgrazia (V. fig. 3) che credo opportuno di riprodurre (sebbene presa ed ottenuta in poco favorevoli condizioni meteorologiche) allo scopo di completare l'altra del Sissone, riprodotta già in una delle precedenti Memorie. A sinistra guardando formano lo sfondo i fianchi del M. Disgrazia.



FIG. 3^a. — *Fronte del ghiacciaio del M. Disgrazia (anno 1899).*

La misura dell'oscillazione alla fronte diede un avanzamento orizzontale di m. 0.40; però, se si tien conto del tratto frontale in corrispondenza alla porta sfondata, dove esso segnava una curva rientrante, bisognerebbe rilevare un ritiro orizzontale di m. 2.10. In ogni caso pare si tratti di una sosta del ghiacciaio. In proiezione verticale la fronte presentò quest'anno una curva leggermente concava: sparsa di detriti e terrosa come lo scorso anno, lasciava cadere dei massi che andavano ad accrescere la morena frontale. Questa, da misure fatte, distava col suo vertice dal ghiacciaio m. 12.65; la sua base era larga da 5.50 a 6 m; la sua altezza di m. 4.30. Per trovare più facilmente quel masso

che, colorato nel 1896 (distante allora m. 27.96 dalla fronte), non potei individuare nel '97, perchè nascosto fra le nevi, chi si trova alla riva sinistra del torrente potrà ritrovarlo facilmente alla riva destra e di fianco al confluente del primo torrentello che affluisce alla destra del torrente principale, ossia all'angolo formato dalla riva destra dei due rispettivi corsi d'acqua. — Tornati a Forbicina vi passammo la notte.

Ventina, 26 e 27 luglio 1899. — Il giorno 26 luglio, presso il solito ponticello, le osservazioni fatte alle 7^h 30^m, mi diedero:

Termometro asciutto	12°.
Id. bagnato	7° 50.
Id. nell'acqua	2° 50.
Barometro	623.
Tensione	5° 05.
Umidità relativa	49.
Cielo semicoperto.	

L'Osservatorio di Sondrio il giorno 26 luglio notò:

Ore	pressione	temperatura	tensione	umidità relat.	cielo precipitazione	vento	
						infer.	super.
9	738.38	23°	11° 09	53	0.5	--	S.-O. N.
15	735.66	32° 8	9° 53	26	2	—	O.-S.O. N.-E.
21	737.38	23°	11° 09	53	2	—	N.-N.E. N.-E.

Medie

—	737.11	23° 6	10° 57	44	1.5	—	—	—
---	--------	-------	--------	----	-----	---	---	---

Al Gombaro la temperatura dell'acqua alle 11^h, fu trovata di 11°, dell'aria di 26°.

Risalendo la Valle Ventina, notai che il nevaio del Muretto presentavasi ininterrotto.

Alla fronte del ghiacciaio Ventina ho constatato un avanzamento orizzontale di m. 4.85; all'orlo destro un ritiro orizzontale di m. 1.85.

Risalita per 200 m. circa la morena laterale sinistra, fin sotto al dosso che sporge alla riva destra del torrentello affluente di sinistra del torrente Ventina, costruito un ometto sul vertice della morena, misurata la distanza di m. 12 da questo al ghiacciaio, misurammo cogli alpenstock disposti ad angolo retto, con fili a piombo e squadro, lo spessore della parte emergente del ghiacciaio, che risultò di m. 9.75. Per lo spessore totale del ghiacciaio alla medesima latitudine, come risulterebbe dalla continuazione del piano inclinato della morena profonda abbandonata dal ghiacciaio nella tavola annessa N. I (profilo longitudinale), bisognerebbe aggiungere forse non meno di 60 m., semprechè la roccia in posto non affiori sulla morena profonda in proporzione ragguardevole.

Indi impiantammo uno dopo l'altro tre paletti sul dorso del ghiac-

ciaio allineati in direzione N. $\frac{1}{4}$ N.O. — E. $\frac{1}{4}$ S.E., in maniera che dalla parte occidentale l'allineamento prolungato terminasse in un deposito di neve, che credo persistente, di sotto alla rupe che si sferza alla sinistra dell'affluente glaciale del Ventina e dalla parte orientale invece terminasse ad un masso sottostante ad altra rupe facilmente reperibile, siccome in corrispondenza al vertice d'un conoide di deiezione postglaciale nella parete destra della valle.

Attraversando il dorso, notammo qualche tavola di ghiacciaio e qualche fungo e pozza e, meno che all'orlo sinistro, parecchie pulci glaciali (*Desoria glacialis*) ordinariamente a gruppi di tre a sette individui saltellanti nelle piccole pozze formatesi per disgelo di sotto e intorno ai sassi impigliati nel ghiaccio. Il prof. Bezzi ne raccolse qualche esemplare. Verso l'orlo destro notammo qualche crepaccio piuttosto lungo e in direzione obliqua, ma con pareti così scabrose da non rendere possibile la misura della profondità.

Varcate le due morene laterali di destra, discendemmo pel nevaio (che anche quest'anno si stendeva nel pendio orientale della morena, tra questa e il fianco della valle) fino al primo segnale fatto a valle per la misura dell'oscillazione laterale destra, constatando un piccolo avanzamento di m. 0.47 in compenso però di un forte assottigliamento dell'orlo del ghiacciaio. Per tale assottigliamento anzi furono reietti e confusi cogli altri detriti morenici i segnali fatti per la misura del movimento di discesa del ghiacciaio. Senonchè, volendo pure avere qualche elemento del valore della velocità di discesa, alle ore 13 conficcai e saldai per bene al piede occidentale della morena laterale un paletto verticalmente e ad esso legai un altro paletto orizzontalmente in modo da formare con l'altro una croce, col braccio occidentale più lungo e la cui estremità toccava, o quasi, una incisione praticata a bella posta nell'orlo del ghiacciaio. Il giorno dopo, risaliti la guida ed io a vedere gli effetti, riscontrammo alle 12^h 30^m, cioè dopo 23^h 30^m, un valore di discesa di m. 0.075. Tale valore è la metà del valore medio giornaliero minimo che, in tesi generale, è attribuito alla velocità di discesa dei ghiacciai (1).

Ho lasciato a posto il congegno per misure successive: a tal uopo nel fianco del ghiacciaio abbiamo scavato a 3 metri d'altezza un foro nella direzione del braccio orizzontale del paletto, cosicchè il prolungamento di questo veniva a battere il piede della verticale calata dal foro stesso. In questo foro introducemmo un bastone, bene assicurato

(1) ISSEL A.: *Compendio di geologia*, P. I., Torino, Unione tip. edit., 1896.

da un gruppo di sassi, da servire di caposaldo per controlli successivi, a meno che qualche nubifragio o straordinario assottigliamento dell'orlo del ghiacciaio non lo disperda.

Nel discendere all'Alpe, lasciata appena la morena laterale, troviamo un grosso blocco tutto solcato da incanalature e strie, il quale fa contrasto veramente in mezzo a tanti massi angolosi della congerie circostante, nei quali le strie e le incanalature sono piuttosto rare a trovarsi. Il prof. Bezzi tornò a Sondrio, io e la guida ci fermammo all'Alpe Ventina, dove pernottammo. Alle 19^h 30^m il termometro all'aria esterna segnò 11°.50, il barometro 597. Più tardi, verso le 21^h, all'interno il termometro non segnò che 10°, ad onta del riscaldamento abbondante che avevamo apprestato. Troppi erano i pertugi nei muri a secco della capanna.

Il 27 luglio, alle 7^h 30^m, il termometro all'aria esterna presso la capanna, segnò 9°.50, il barometro 598.

Presso il ponticello del vicino torrente, alle 8^h, notai:

Termometro asciutto	12°
" bagnato	7°
" nell'acqua	1°
Tensione	4°.49
Umidità relativa	43
Cielo sereno.	

L'Osservatorio di Sondrio segnò:

Ore	pressione	temperatura	tensione	umidità relat.	cielo	precipitazione	vento infer. super.
9	738.01	24°.8	10°.27	48	0.01	—	S.-E N.-E.
15	734.96	31°.2	12°.93	38	0.5	—	O.-S.O. E.
21	735.96	24°.6	13°.90	61	0.5	—	N. N.-O.
<i>Medie</i>							
	736.31	24°.6	12°.37	48	0.3	—	— —

Al Gombaro, alle 11^h, la temperatura dell'acqua era di 11°.5 e quella dell'aria di 27°.

Alle 8^h 45^m, giunti al masso, d'onde presi le fotografie della fronte anche negli anni decorsi, rinnovai l'istantanea che qui è riprodotta (V. fig. 4), la quale, confrontata colla precedente che fu riprodotta nella relazione 1898, presenta qualche variazione sul profilo del dorso e sulle anfrattuosità laterali e frontali, e ciò in dipendenza del moto di discesa e dell'ablazione, la quale quest'anno, però, come s'è visto, fu vinta da quello. Nella figura stessa credo opportuno di fare qualche altra osservazione: il masso colorato più vicino alla fronte, che ha servito fin qui di caposaldo pei controlli dell'oscillazione frontale, si trova alla destra (sinistra guardando) del più piccolo ramo sorgen-

tifero di sinistra (destra guardando), là dove il ramo stesso, prima occultato da un piccolo allineamento morenico, ricompare per scomparire poco appresso ai piedi del grande blocco che si vede nella parte centrale, ma un pochino a destra guardando. Il segnale fatto per le misure delle oscillazioni al fianco sinistro del ghiacciaio (destra guardando), si trova alla estremità interna della roccia in posto, che affiora sulla morena laterale sinistra.

Desiderando infine d'avere altri elementi per costruire con qualche esattezza un piccolo piano della parte terminale del ghiacciaio e i profili trasversale e longitudinale e insieme trarre qualche ipotesi sul comportamento del ghiacciaio dall'anno in cui fu rilevata la carta mi-

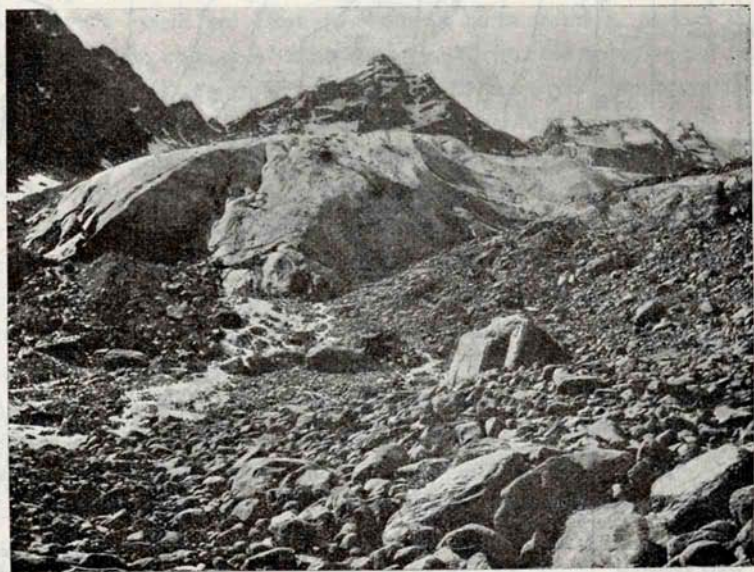
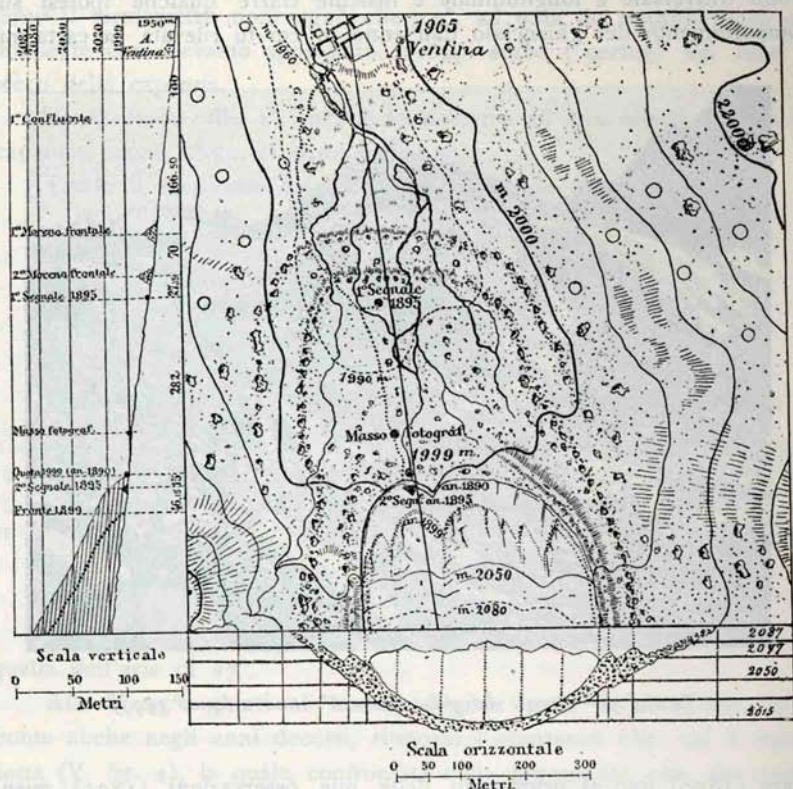


FIG. 4^a. — *Fronte del ghiacciaio « Ventina » (anno 1899)*

litare (1890) fino al prim'anno delle mie osservazioni (1895), misurammo colla corda metallica le seguenti distanze. Esse sono tanti segmenti della orizzontale che va dal masso caposaldo delle misure d'oscillazione fino alla prima capanna dell'A. Ventina. Il primo segmento dal masso predetto alla morena più vicina e più accentuata delle altre, m. 324.50. (In questo segmento si trovano: il masso fotografico, distante dal segnale m. 80.52 e dalla fronte m. 126.67 nel 1899, e il 1° segnale fatto nel 1895, distante dal segnale predetto m. 297, e dalla

morena accennata m. 27.50). Il secondo segmento va dalla morena su descritta alla morena successiva ed è di m. 70; il terzo segmento va da quest'ultima morena alla confluenza dell'affluente di sinistra nel torrente Ventina ed è di m. 166.50; il quarto ed ultimo va da questa confluenza alla prima capanna dell'A. Ventina, ed è di m. 100. Il totale di tutti questi segmenti è di m. 661; ai quali, se si aggiungono i 46.15 m. di distanza che intercede fra il segnale più vicino alla

TAV. I. — Parte terminale del Ventina, con profili verticali longitudinale e trasversale.



fronte e la fronte stessa (nel 1899), si avrà un totale di m. 707.15 di distanza dall'A. Ventina alla fronte, nell'anno 1899.

Dalle misure accennate, pertanto, risulterebbe (tenendo conto anche della carta militare italiana del 1890 e di quella svizzera alla stessa scala) che dal 1890 al 1895 la fronte avrebbe retrocesso di circa m. 30, di cui 15 a valle e altri 15 a monte del segnale caposaldo

della misura delle oscillazioni. (Cfr. I relazione in Mem. della Società Geogr. It., vol. VI, 1896, pag. 188).

Il piano annesso (v. Tav. I) l'ho costruito colla scorta della carta dell'Istituto geografico militare italiano al 25,000° (ingrandimento di quella al 50,000° rilevata nel 1890) e di quella dell'Ufficio topografico federale svizzero (riproduzione della carta al 50,000° italiana, colle curve però di 30 in 30^m, anzichè di 50). Vi ho aggiunto, bene inteso, gli elementi da me raccolti nell'ultimo quinquennio nella parte terminale, in cui figurano appunto, oltre le distanze accennate, la rappresentazione delle due morene frontali e delle altre laterali corrispondenti, la rettifica dell'idrografia e del limite della vegetazione arborea, il tracciato del sentiero più comodo per chi deve recarsi alla fronte, la linea terminale quale doveva essere nel 1890 (secondo la carta svizzera, perchè la italiana non è ben chiara) e come approssimativamente appariva nel luglio del 1899, ecc.. Due profili verticali completano la rappresentazione della parte terminale. Il longitudinale è il prolungamento della orizzontale più sopra accennata, e va dall'Alpe Ventina fino al piede della verticale calata dal dorso del ghiacciaio alla latitudine più bassa del torrentello affluente di sinistra, piede che è anche la proiezione della altezza approssimativa del dorso di m. 2087. Il profilo trasversale corrisponde alla proiezione dell'arco di parallelo passante per la quota testè accennata e il cui piano comprende il limite meridionale della orizzontale precedentemente descritta.

Cassandra, 28 agosto 1899. — Impedito da forza maggiore a prendere la misura dell'oscillazione alla fronte del ghiacciaio Cassandra, incaricai all'uopo la guida O. Gaggi, il quale, già pratico del sito per l'escursione fatta con me l'anno prima, constatò una retrocessione di m. 2550.
