

SOCIETÀ GEOGRAFICA ITALIANA



VOLUME IX.

1899.

MEMORIE

SOMMARIO.

- | | | |
|------|---|--------|
| I. | — F. Porena. Della Morfologia della superficie terrestre nella Geografia e dei tipi di rilievo colla nomenclatura in italiano. | Pag. 3 |
| II. | — V. Novarese. Le Alpi Piemontesi (con 4 incisioni ed una tavola) | 25 |
| III. | — X. Y. Sulle coste di Norvegia e delle Spitzberghe. Appunti di un viaggio compiuto nell'estate 1898 dall'yacht « Jela » di proprietà di S. A. R. il Principe di Napoli (con 6 tavole in fototipia e una Carta) | 82 |
| IV. | — C. de Stefani. La produzione dell'acido borico e del borace specialmente in Italia | 105 |
| V. | — L. Marson. Sui ghiacciai italiani del gruppo del Pizzo Bernina. Osservazioni del 1898 con l'aggiunta dei risultati di una rapida escursione ai principali ghiacciai svizzeri dello stesso gruppo. (IV relazione glaciologica, con 2 Carte e 11 figure) | 143 |
| VI. | — G. Dal Piaz. Grotte e fenomeni carsici del Bellunese (con 7 tavole e 12 incisioni) | 178 |



ROMA

PRESSO LA SOCIETÀ GEOGRAFICA ITALIANA
VIA DEL PLEBISCITO. 102

PREZZO LIBRE 6

V.

SUI GHIACCIAI ITALIANI DEL GRUPPO DEL PIZZO BERNINA

OSSERVAZIONI DEL 1898

COLL'AGGIUNTA DEI RISULTATI DI UNA RAPIDA ESCURSIONE
AI PRINCIPALI GHIACCIAI SVIZZERI DELLO STESSO GRUPPO

Nota del socio prof. LUIGI MARSON

(IV relazione glaciologica, con 2 carte e 11 figure nel testo).

Quest'anno, avendo fatto centro delle mie escursioni Lanzada (980 m.), comunello a 20 minuti sopra Chiesa di Valmalenco, ero già pronto a cominciare i lavori nei primi giorni di agosto; ma gli strumenti meteorologici, tutti d'accordo, mi indussero ad aspettare fino al giorno 11, in cui il tempo si rimise al bello, dopo i temporali previsti dell'8 e 9 e (in coincidenza coll'ultimo quarto di luna) accompagnati da nevi sulle cime dei monti vicini e da brina (fenomeno straordinario in quella stagione) sul piano a monte di Lanzada stessa. Intanto ho avuto l'opportunità di notare a valle di Lanzada, presso il confluente della Lanterna nel Mallero, un bell'allineamento morenico frontale dell'antico ghiacciaio, e alla stessa longitudine, nell'altipiano di Caspoggio (1132 m.), dei trovanti grandissimi. Inoltre, a Ganda (frazione a monte di Lanzada), ho notato un altro ingombro morenico (= ganda), che pare indichi un posteriore periodo di sosta dell'antico ghiacciaio. Più a monte ancora, a Vetto (Lanzada), ho potuto visitare una bella raccolta di minerali di Valmalenco, fatta da un dilettante (Masa Carlo), che, in relazione con parecchi naturalisti, coi quali ha scambiato degli esemplari, ha redatto anche un catalogo e conserva i risultati delle analisi di parecchi minerali di Valmalenco eseguite dietro suo invito. Da lui ho potuto avere un bel'esemplare di minerale, contenente oro, da lui trovato sopra il quarzo in una località (A. Braccia) sita verso lo sbocco d'una valletta a S.E.

di Vetto; minerale che trova riscontro con altri esemplari della raccolta di minerali della Valtellina fatta pel r. liceo Piazzi in Sondrio dal professore Domenico Lovisato e ordinata dal prof. Carlo Bonadei (1). Altra raccolta di minerali pare si trovi anche a Lanzada, ed è di proprietà di altro Masa.

A. GRUPPO DEL BERNINA PROPRIO

1. *Ghiacciaio di Scerscen, 11 agosto 1898.* — Stato meteorologico di Sondrio (Osservatorio del r. istituto tecnico A. De Simoni).

(Giorno 11 agosto 1898).

Ore	pressione	temperatura	tensione	umidità relativa	cielo	precipitazione	vento	
							inferiore	superiore
9	738.89	18°	5° 56	36	o	»	E.	—
15	736.16	27° 2	7° 30	27	o	»	O.S.O.	—
21	727.66	18° 6	9° 38	59	o	»	N.	—
Medie								
—	737.57	18° 6	7° 41	41	o	»	—	—

Osservazioni termometriche fatte nell'acqua del Mallero al Gombaro presso Sondrio (incaricato Luigi Gatti):

Ore	temperatura dell'aria	temperatura dell'acqua
11 1/4	18°	8°

Presi con me in questa, come nelle altre successive escursioni in Valle Malenco, il portatore Gaggio Onorato di Sasso (Chiesa). Si partì alle 6 da Lanzada e fino alle cave d'amianto (Dossi di Franscia) ebbi la gradita compagnia del sindaco di Lanzada sig. Giovanni Paolo Parolini. Salendo con esso il sentiero presso i Dossi, avendo io notato del vuoto dal tonfo prodotto dai nostri passi, mi disse che esisteva una caverna con stalagmiti e stalagtitì (alta m. 2 1/2, lunga m. 10, larga m. 2-3), la quale venne in parte ostruita nel riattare il sentiero. Si vedevano infatti alcuni penetrati, e la presenza della dolomia spiegava quel fenomeno di natura carsica. Ai Dossi, lasciata la mulattiera che conduce a Franscia per seguire quella che conduce alla casa (Albonico) adibita dalla Società inglese per le cave dell'amianto, notai bellissime tracce di corrosione glaciale (incanalature e strie), che mettevano in evidenza l'amianto

(1) Il prof. dott. L. Brugnatelli della R. Università di Pavia trovò pure interessantissimo l'esemplare di roccia in parola, che chiama anfibolite granatifera con titanite, non escludendo certo che la pirite e la calcopirite, che esso contiene, abbiano dell'oro. Crede inoltre che i Masa abbiano trovato simili rocce in Valle Sarsa o in quei paraggi.

tra le screpolature della roccia alla nostra sinistra; a destra invece della pietra ollare pei lavaggi. Dopo breve tappa, alle 9 fummo alla marmitta notata lo scorso anno sulla mulattiera di Franscia a sinistra di chi scende e incavata nella pietra verde di Malenco. Dalle misure fatte, la detta marmitta mi risultò profonda m. 1.10, con orifizio ovale dagli assi di m. 0,65 e 0.50, con direzione dell'asse maggiore N.S. e slabbrata a N. e a N.O., circolare o quasi nel mezzo e più larga che all'imboccatura. Nel fondo non rinvenni *pilons*. A S. del magazzino dell'amianto e della dinamite della società privata, mi venne indicata un'altra marmitta, che ho potuto soltanto vedere da una rupe soprastante, essendo pericoloso l'accesso. La sua larghezza all'orifizio s'aggira intorno a 1 m.; la profondità a m. 2,50. Di forma cilindrica, mostrava verso la base un fornello comunicante con una mezza marmitta (sezionata longitudinalmente) di dimensioni maggiori.



FIG. 1^a. — Fronte del ghiacciaio Scerscen, anno 1898 (presa di fianco).

Partiti alle 10 14, seguendo il sentiero dei Vetti, fummo alle 11,25 al ponte sulla Lanterna, dove le misure termometriche mi diedero i seguenti risultati: temperatura dell'aria 10°, dell'acqua 2°.

Dal termometro bagnato, fatto poi girare a fionda per l'evaporazione, ho ottenuto la tensione di 3°,02 e l'umidità relativa di 33, inferiore cioè alla media di Sondrio (41) dello stesso giorno. La pressione fu trovata di 598,5.

Giungemmo alle 14,40 alla latitudine della fronte del ghiacciaio, ma

non trovammo il masso segnato, d'onde avevo preso la fotografia lo scorso anno, essendo crollato, a quanto pare, con la frana, che già sin d'allora era in movimento; perciò dovetti accontentarmi di prendere la fotografia della fronte da un altro masso un po' più a valle del precedente (cfr. fig. 1). Per i pericoli che si affacciavano nella ripida discesa davanti alla fronte, calcolai ad occhio il ritiro orizzontale della fronte stessa in m. 13, giacchè il masso segnato davanti ad essa lo scorso anno e distante allora m. 7 parvemi quest'anno fosse alla distanza d'una ventina di metri: la incisione della fotografia di quest'anno stesso confrontata con quella dell'anno passato conferma del resto approssimativamente la detta ablazione. Infatti la rupe che è al di là del torrente e dove l'anno scorso giungeva la fronte del ghiacciaio, quest'anno, nella incisione qui annessa, figura ben distante dal ghiacciaio stesso, il quale si è ritirato fino alla latitudine dell'emissario del lago Scarolda. Il masso stesso segnato l'anno scorso a distanza di m. 7 e che nella incisione di quest'anno figura dietro il blocco oscuro che si vede verso la sinistra di chi guarda, prova alla sua volta colla accresciuta distanza della fronte, il ritiro del ghiacciaio. S'aggiungano le porte sfondate ad O. e l'unica superstite ad E. in atto di cadere; come pure la sensibile ablazione laterale specialmente al lembo destro (guardando). I massi cadenti dalla scarpata e i tonfi interni si notarono più rari quest'anno, probabilmente per la stagione più avanzata.

Nel ritorno (ore 16.30) si notò qualche pozza sui gradini lasciati dall'antico ghiacciaio ai fianchi del Monte Fellaria: la maggiore di esse, alimentata da rigagnoli, era lunga 15 m., larga 12. Giungemmo alla casa dei Dossi di Franscia alle 19 e ivi pernottammo. La temperatura interna (salotto) fu trovata di 15°, la esterna di 10°; la pressione di 612.

Alleghiamo qui la carta (cfr. tav. I^a) delle parti terminali del ghiacciaio di Scerscen, quali risultarono al mappatore dell'istituto geografico militare italiano nel 1890, colle aggiunte del tracciato di linee che approssimativamente indicano il probabile spostamento della morena mediana (la quale nel 1897 a me apparve decisamente arcuata e non serpeggiante) come pure il ritiro frontale e laterale della lingua dello Scerscen superiore dal 1890 al 1897. A rappresentare nel contempo l'ablazione verticale nella lingua di Scerscen superiore, dovremmo aggiungere delle curve nel corpo della lingua aventi la convessità a monte. Quanto alla curvatura della morena mediana, a meno che non si tratti di errore di rilievo, essa potrebbe attribuirsi alla prevalente pressione esercitata dal ghiacciaio di Scerscen inferiore sul piano della lingua di ghiaccio dello Scerscen superiore, la quale perdè colla forza di resistenza anche il terreno in causa della sua forte ablazione seguita dal 1890 al 1897. Si potrebbe osser-

vare che molto probabilmente anche il ghiacciaio di Scerscen inferiore avrà avuto un'ablazione; ma, dato che ciò sia avvenuto (con tuttochè non sarebbe stato necessario) e sotto l'azione di una stessa causa, il suo bacino d'alimentazione, più grande di quello dello Scerscen superiore, spiegherebbe di già la pressione esercitata sul fianco della predetta morena mediana. Del resto l'esposizione e l'orientamento dello Scerscen superiore, dalla lunga lingua terminale, in confronto dello Scerscen inferiore dalla corta lingua, spiegherebbero il diverso modo di comportarsi dei due ghiacciai in fatto d'ablazione generale, alla quale sembra resistere maggiormente lo Scerscen inferiore, a malgrado della sua minore altezza in confronto dello Scerscen superiore.

2. *Ghiacciaio di Fellaria, 12 e 13 agosto 1898.* — Stato meteorologico di Sondrio.

(Giorno 12 agosto 1898).

Ore	pressione	temperatura	tensione	umidità relativa	cielo	precipitazione	vento inferiore superiore
9	737.36	20°.2	9°.53	54	0	»	N.-E. —
15	735.52	28°.7	10°.08	34	0.3	»	O.-S.O. vario
21	736.55	21°.7	10°.80	56	0.5	»	N. —
Medie							
—	736.44	21°.2	10°.14	48	0.3	»	— —

Osservazioni termometriche all'acqua del Mallero (Gombaro):

Ore	temperatura dell'aria	temperatura dell'acqua
11.23	22°	10°.1

Partiti alle 7 1/2 dalla casa dei Dossi, lungo il sentiero che accenna per la Foppa all'alpe Campo Moro, a valle di questa, nella scanalatura, d'origine glaciale, parallela al *talweg* del Cormor alla riva destra di questo, trovasi uno stagno dall'acqua poco profonda, verde giallastra, lungo m. 40, largo 10, e contiguo a questo un laghetto dall'acqua limpida ed azzurra, lungo m. 30, largo 15. L'uno e l'altro erano alimentati da un ruscelletto, che scendeva dai fianchi del Monte Nero; se non che il primo era senza emissario, il secondo con emissario. Altro stagnetto (m. 105) trovai più a monte: questo e quelli non figurano nelle nostre carte militari.

All'alpe di Campo Moro, sotto il ponte, fatte le solite osservazioni, alle 10, ottenni:

Pressione 588.50, temperatura dell'aria 14°, dell'acqua del Cormor 4°, tensione 2°.20, umidità relativa 18 (inferiore di molto alla media di Sondrio che in quel giorno fu di 48), cielo 0.02.

Giunti al fianco del ghiacciaio di Fellaria, nel controllo ho constatato

che il masso (di roccia in posto, non morenico) che era m. 6.72 distante dal fianco destro del ghiacciaio, quest'anno fu trovato di m. 9.50: quindi un'ablazione laterale orizzontale di m. 2.58. Non ho potuto individuare il segnale fatto lo scorso anno a m. 13.44 dal fianco dello stesso ghiacciaio.

Per l'ablazione frontale orizzontale non avendo potuto fissare un caposaldo nel 1897 per controlli annuali in causa del grave pericolo delle continua caduta di *seracs*, misurammo quest'anno colla corda metallica la distanza che corre dalla riva sinistra del torrente dell'alpe Fellaria sino all'angolo ovest della fronte attuale, passando per una rupe colorata in rosso, distante dalla fronte 138 m.. La distanza totale fu trovata di metri 307, cioè più dettagliatamente, dalla riva del torrente alla rupe colorata, m. 169, e dalla rupe stessa all'angolo S.O. della fronte m. 138. Ora calcolando che sulla carta militare italiana del 1890 la distanza dal torrente dell'alpe Fellaria sino all'angolo della fronte era di soli m. 125, sottraendo questa distanza da quella di m. 307, riscontrata quest'anno, restano m. 175 a rappresentare il valore approssimativo d'ablazione fronto-laterale della lingua del ghiacciaio di Fellaria, orizzontalmente considerata, nell'ottennio 1890-1898. Questo valore potrà accettarsi come definitivo dopochè avrò meglio appurato il regime delle acque dell'accennato torrente dell'alpe Fellaria e quello emissario del ghiacciaio, il quale ultimo non è rappresentato nella carta militare predetta. A dare pertanto un'idea di tale ablazione, alleghiamo una carta (cfr. tav. II^a), che rappresenta la parte terminale del ghiacciaio di Fellaria nel 1890 quale è risultata ai mappatori italiani, coll'aggiunta della linea convenzionale che indica il limite della stessa ablazione e inoltre il tratto del torrente emissario che manca nella carta militare del 1890. Di sotto al limite accennato dovrebbe tratteggiarsi la rupe trarotta alla quale ora s'arresta la fronte terminale e che nel 1890 era coperta dalla lingua del ghiacciaio. Un'altra piccola modificazione ho aggiunto per la digitazione orientale del ghiacciaio di Pizzo-Verona, che quest'anno almeno mostrò internarsi nel fianco della montagna orientale più di quello che non apparisce nella predetta carta del 1890.

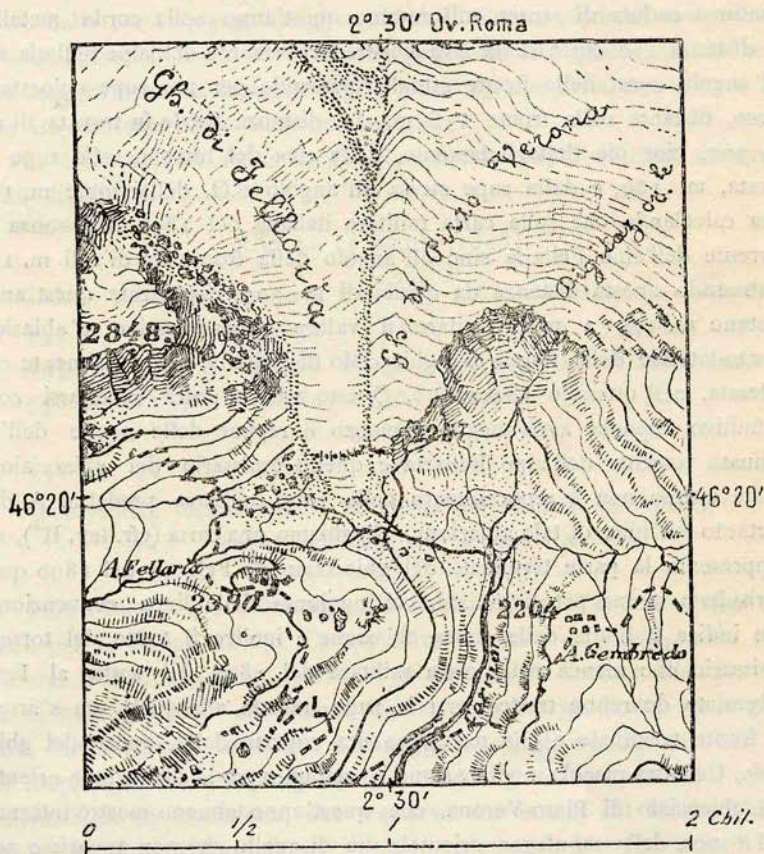
Per rendere intanto più spiccie le successive misurazioni delle oscillazioni all'angolo S.O. della fronte, anzichè partire dalla rupe segnata a 138 m. di distanza, credo opportuno di avvertire che ho notato presso il ghiacciaio tre allineamenti morenici intermedi, il più lontano dei quali era distante m. 38 dall'angolo S.-O. della fronte.

Ho poi avvertito anche qui che la caduta dei *seracs* quest'anno era meno frequente che nell'anno decorso.

Giunti sull'imbrunire all'alpe Fellaria, pernottammo in una capanna (Santino Parolini) nella quale il termometro segnò 8° c., mentre all'esterno segnò 7° c..

Alle 9 $\frac{1}{2}$ del giorno seguente ho preso la fotografia (cfr. fig. 2) delle parti terminali del Fellaria, da un masso colorato in rosso (lunetta

TAV. II^a. — Parti terminali del ghiacciaio di Fellaria, a. 1890



... Limite approssimativo d'ablazione orizzontale della fronte dal 1890 al 1898.

prospiciente l'alpe Fellaria, a 150 m. da questa, a S.-S.E.) con ometto sovrapposto. La linguetta della digitazione orientale del ghiacciaio di Pizzo-Verona, che l'anno scorso era aguzza, quest'anno, come può vedersi nell'annessa incisione, apparisce ottusa. Al piede della rupe sottostante la conoide s'è formata durante la notte coi frantumi di *seracs* precipitati.

L'altezza della parte terminale, misurata coll'*alpenstock* orizzontale, deve aggirarsi intorno all'altezza dell'alpe Fellaria, cioè a m. 2400. Infatti anche nella carta topografica vi coincide la isoipsa di 2400.

3. *Ghiacciaio del Pizzo-Scalino, 13 agosto 1898.* — Stato meteorologico di Sondrio, giorno 13 agosto 1898:

Ore	pressione	temperatura	tensione	umidità relativa	cielo	precipitazione	vento	
							inferiore	superiore
9	736.67	22°.4	11°.12	55	0.1	»	S.	N.
15	734.26	30°.7	11°.16	34	0.3	»	O.S.O.	N.-E.
21	735.78	23°.2	11°.86	56	0.5	»	N.	—
Medie								
—	735.57	23°	11°.71	48	0.3	»	—	—

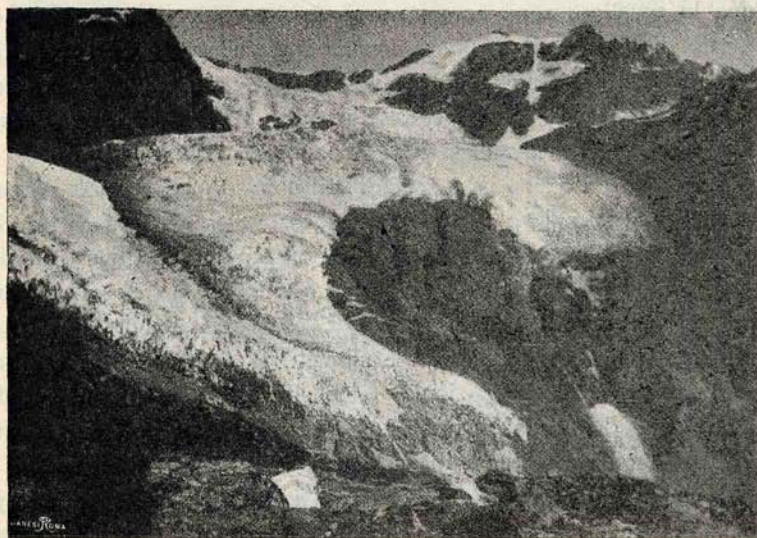


FIG 2^a. — *Fronte del ghiacciaio Fellaria, a. 1898 (presa di fianco).*

All'alpe Fellaria, alle ore 8.30, la temperatura dell'aria fu di 10°, la tensione di 2°.01, l'umidità relativa di 22, assai piccola confrontata con quella di Sondrio quasi alla stessa ora.

Partiti dall'alpe alle 10, si discese pel sentiero di mezzodì, obliquando poi a sinistra fino al torrente Cormor; e, varcato il ponte rustico di sotto all'alpe Gembredo, si seguì la sinistra riva del torrente scavalcando prima dei dossi arrotondati e a picco, indi una lunga ganda e uno sperone dei Sassi Bianchi all'imboccatura della Val Poschiavina. Una strada più comoda, ma più lunga assai per entrare nella valle stessa, sarebbe stata quella che dall'alpe Fellaria conduce per l'accennato sen-

tiero più direttamente all'alpe Gera; d'onde, divergendo verso il torrente e traversatone uno dei ponticelli rustici, si sarebbe pure passati alla sinistra riva del Cormor per guadagnare l'imboccatura di Val Poschiavina. Qui pertanto la vegetazione è ormai scarsa e così nel resto della valle come nel sottoposto bacino dell'alpe Gera, mentre quarant'anni addietro saliva a qualche centinaio di metri dal piano dell'alpe stessa. Giunti all'alpe Poschiavina, dopo breve sosta ripartimmo alle 15, mezz'ora dopo attraversando il fondo pianeggiante, acquitrinoso e torbifero, letto, non v'ha dubbio, di qualche specchio lacustre, impaludatosi poi. Le grosse piante scavate dalla torba e altri resti ancora impigliati nella torba stessa, denotano ancora la robusta vegetazione arborea d'un tempo in quella valle, dove ora si rinvencono invece dei buoni pascoli ed estesi. Però domina lo squallore e ad un misero rigagnolo è ridotto il torrente del ghiacciaio di Pizzo Scalino, che scorre in fondo alla valle. Io ritengo che, sebbene la mano dell'uomo abbia avuto buona parte nel diboscamento della Valle Poschiavina e in generale in tutto l'alto bacino del Cormor fino alle alpe Gera, trovandosi tuttavia in molte altre valli lo stesso diboscamento, dove l'opera distruggitrice dell'uomo apparisce nulla o quasi, il fenomeno curioso deve attribuirsi all'ablazione crescente dei ghiacciai. Questo, che a taluno potrebbe sembrare un paradosso, è invece un fatto che è provato dalla presenza d'una vegetazione annosa e lussureggiante ai fianchi di lingue di ghiacciai poderosi, come per esempio, del Morteratsch. In simili casi bisogna pure ammettere che, date le altre condizioni necessarie alla vegetazione e cioè altimetriche, astronomiche, dell'esposizione e del terriccio vegetale, i ghiacciai fungono, quasi come laghi, quali moderatori, sia mitigando nella state il soverchio calore riflesso dalle rocce, sia rendendo colla loro evaporazione diurna l'aria più umida nell'area circostante, dove altrimenti regnerebbe la più grande siccità. Col ritiro pertanto dei ghiacciai venendo a scemare le due ultime condizioni per la crescente prevalenza appunto dell'aria calda e secca nella state sulla temperata ed umida, la vegetazione arborea intisichisce là dove prima era rigogliosa, fino a scomparire del tutto, a meno che la portata del torrente di ghiacciaio e la formazione di bacini lacustri non subentrino come nuovi fattori a compensare la perduta influenza del ghiacciaio ritiratosi più a monte.

Giunti alle 12,45 alla bocchetta quotata sulla carta (F. 19, IV, al 5000, levata 1885) dell'Istituto geografico militare italiano, m. 2350, prospiciente il passo Uer (2550) e a circa 1 chilometro dalla fronte, presi la fotografia (fig. 3) del panorama del ghiacciaio del Pizzo Scalino. Confrontata colla carta topografica accennata, si osserva che il ghiacciaio

nei 13 anni decorsi dalla levata della tavoletta (1885) pare non abbia subito una sensibile ablazione orizzontale, almeno nella parte terminale, dove i particolari fotografici trovano generalmente riscontro coi particolari cartografici, per modo da farci quasi ritenere che siano stati rilevati recentemente. La resistenza all'oscillazione orizzontale, oltre che all'esposizione a tramontana e alla prevalente figura di altipiano, deve attribuirsi alla protezione offerta dall'orlatura montagnosa. Certo si è che, confrontando l'altura mediana anteriore nell'incisione (quotata sulla carta m. 2575), attraverso la piccola intaccatura laterale ad essa (a destra guardando) la linguetta principale ripiega sempre nella direzione d'un'altra intaccatura che si apre fra l'altura accennata e l'altra posteriore quotata 2735 m.;



FIG. 3^a. — Panorama del ghiacciaio di Pizzo Scalino, a. 1898.

ciò prova chiaramente che la parte terminale della linguetta è più bassa rispetto alla cima dell'altura anteriore quotata 2575 e quindi in ogni caso non superiore di molto alla quota di 2500 m., quale è segnata nella carta del 1885 per la fronte terminale. Invece, confrontando ancora la fotografia e la carta, pare si possa argomentare un'ablazione verticale, almeno superficiale. Per formarsene un'idea basta notare che il lembo montuoso, che forma la testata del ghiacciaio, mentre affiora nella fotografia 1898, è invece letteralmente coperto dal ghiacciaio stesso nella carta del 1885. Anche una piccola ablazione orizzontale si può inferire per la lingua orientale, notandone nella carta la curvatura terminale continua,

mentre nella fotografia apparisce seghettata, mostrando altresì una rupe, specialmente ad est, la quale era ascosa di sotto al ghiaccio nella carta topografica del 1885.

Pare che il nome di Scalino, passato al ghiacciaio dal pizzo omonimo, derivi dalle gradinate prodotte da azione glaciale antica specialmente al fianco N.O. del Pizzo omonimo prospettante sulla Valle Campagneda. Il ghiacciaio stesso prende in altre carte il nome di Canciano dal Pizzo omonimo, che è più ad oriente dell'altro, o dal passo che si apre a' piedi di esso.

Del ghiacciaio di Pizzo Scalino lo Ziegler parla brevemente nell'opera citata (§ 70, pag. 77), dicendo che, sebbene ora apparisca staccato, per mezzo della valle del Cormor o Lanterna, dal contrapposto ghiacciaio di Fellaria, una volta formava con questo o cogli altri ghiacciai del Bernina proprio un solo anello e, prima ancora che si formassero degli scaricatoi sopra i Dossi di Franscia e nella gola del ghiacciaio di Palù, costituiva coi predetti ghiacciai un'unica massa enorme compatta. Aggiungeremo che di questa sua antica pertinenza al bacino della Lanterna, sussiste ancora (oltre alle tracce lasciate sulle rocce e alle deposizioni moreniche) una colata nel versante N.O. (Valle Campagneda). Altra colata pare che si riversasse pure fuori del bacino della Lanterna e cioè nel versante svizzero del Poschiavino e in tempi anche ben vicini ai nostri a giudicare dalla stessa carta glaciologica dello Ziegler. Il quale aggiunge in fine che il ghiacciaio in parola aveva al tempo suo un forte deposito di ghiaccio e le sue acque riunite precipitavano da esso formando polverulenti cascate. Codeste asserzioni dello Ziegler, che oggimai più non reggono, potrebbero suffragare l'ipotesi dianzi espressa che, dopo il 1876, il ghiacciaio abbia subito una prevalente ablazione. Di dimensioni lo Ziegler non fa cenno. In questo secolo, poco dopo l'edizione della carta dello stato maggiore austriaco (ridotta al 75,000°), il Tukett pare abbia per la prima volta attraversato il ghiacciaio, procedendo dalla fronte alla bocchetta a S.E. del Pizzo Scalino. Il prof. E. Ricci del r. liceo Piazzi di Sondrio, tornando il 23 luglio 1897 da Poschiavo pel Canciano, per un gradito errore, essendosi mantenuto un po' più alto del passo stesso a sinistra, s'imbattè alla fronte del ghiacciaio di Pizzo Scalino e notovvi una bella porta non alta ma larga; il dorso della lingua principale leggermente arrotondato, con crepacci trasversali in corrispondenza specialmente del ripiegarsi che fa la lingua stessa. Il deposito morenico alla fronte trovò pure notevole, ma d'aspetto caotico e qua e là ricoperto da deposito di materiale minutissimo sabbioso lasciato dalle acque del torrente emissario.

A completare pertanto la descrizione del ghiacciaio, aggiungeremo i seguenti dati. Dalla carta al 50,000° suaccennata (e dallo schizzo comparso nella III relazione glaciologica in MEMORIE della Società Geografica Italiana, vol. VIII, parte II, pag. 178), il ghiacciaio di Pizzo Scalino risulta tagliato dal meridiano di 2°.28 (O., Roma) e dal parallelo 46°.17'. La lunghezza massima in linea spezzata, orizzontalmente presa dal fianco di Pizzo Scalino fino all'uscita del torrente del ghiacciaio, è di km. 2.500 o di 2.730 se si arriva all'orlo esterno della digitazione che s'arresta alle ultime propaggini trarotte e smussate del Monte Spondascia più a settentrione. La larghezza, presa alla latitudine del Pizzo Canciano, è di circa 2 km.

Il ghiacciaio ha una leggera inclinazione da S. a N., passando dai fianchi della montagna mediana che formano la sua testiera quotata 3202 m., a quella dell'altura d'ostacolo quotata 2736; dove si divide in due rami, dei quali l'orientale, che chiameremo di Pizzo Canciano, s'arresta a metà strada dell'orlo montuoso settentrionale, cioè a m. 2250 circa d'altezza: il ramo occidentale, che può ritenere il nome più proprio del Pizzo Scalino, giunto, più a nord del ramo precedente, alle propaggini su menzionate, in parte ripiegando verso E.-N.E., forma una digitazione che costituisce veramente la lingua principale dell'intero ghiacciaio e dalla quale esce il torrente più grosso del ghiacciaio stesso. Vedemmo già come una colata (bipartita dal Cornicello) si riversi dall'orlo che guarda a N.-O. nella Valle Campagneda. La figura che presenta il ghiacciaio, compreso il cornicione montagnoso, è quella generale d'un pentagono, il cui lato maggiore (km. 2,50) si dirige da S.-S.O. a N.-N.O., scendendo dal Pizzo Scalino (3325 m.) alla bocchetta (tra 2600-2700 m.) che da Valle Poschiavina conduce a quella di Campagneda, e ha delle vette che s'aggirano intorno a m. 2875 e la larga intaccatura d'ond' esce la colata suaccennata. Geologicamente parlando, secondo la carta Theobald-Ziegler, a partire dal Pizzo Scalino si passa dal trias al micaschisto, quindi dallo schisto verde così detto di Malenco e al talcoschisto. Gli stessi terreni si riscontrano nella carta del Tarancelli (op. cit.), il quale chiama specificatamente dolomia infraraibliana il trias, mentre comprende sotto il termine più generico e con una sola rappresentazione a colori, i micaschisti, i talcoschisti e la pietra verde di Malenco dianzi accennata, e ciò a motivo della scala più piccola della sua carta. Secondo per grandezza viene il lato che si dirige da S.-S.E. a N.-N.O., ripiegando poi ad O. Lungo km. 2,250, va dal Pizzo Canciano (3107) fino alla bocchetta di Campagneda più sopra nominata, presso cui notiamo altezze, come quella di 2575, dalla quale il lato stesso diverge ad ovest L'in-

taccatura principale (2500) di quest'orlo montuoso è alla latitudine del passo di Canciano ed è quella per la quale discendono le due lingue del ghiacciaio più sopra descritte, oltre all'altra che (confronta la incisione, a destra guardando) pare tributi ora ben poco al torrente principale del ghiacciaio e potrebbe oggimai appartenere al bacino di Poschiavo. Altra intaccatura poco sensibile si nota verso la metà dell'orlo stesso. A partire dal Pizzo Canciano si passa, secondo la carta Theobald-Ziegler, dalla dolomia principale al talcoschisto; secondo quell'a del Taramelli invece, dalla dolomia (infraraibliana) si passa al serpentino quindi al talcoschisto.

Degli altri tre lati del pentagono, i quali formano la testiera d'onde si sferrano le due sponde del letto del ghiacciaio determinate dai due lati testè descritti, il più occidentale (m. 450), a partire dal Pizzo Scalino, va sino alla quota 3239, dirigendosi da N.-O. a S.-E.; il mediano (per 1200 m.) si dirige da O.-S.O. ad E.-N.E. e porta la quota di 2100 m.. Il lato orientale per (600 m.) diretto da S.-O a N.-E. dalla quota or ora accennata al Pizzo Canciano, ha un' intaccatura a 3080 m.; altra intaccatura non meno pronunciata è nel lato mediano, come si può vedere nell'incisione. A partire intanto dal Pizzo Scalino, in questi tre lati rintercorrenti si susseguono, secondo la carta Theobald-Ziegler, il trias, il micaschisto, lo schisto verde di Malenco e la dolomia principale; secondo la carta del Taramelli si susseguono le stesse rocce e nello stesso ordine, se non che in luogo dello schisto verde di Malenco è segnato il serpentino.

Ecco pertanto alcuni dati che riguardano il regime idrografico del torrente di Val Poschiavina emissario del ghiacciaio di Pizzo Scalino ed affluente del Cormor (Lanterna-Mallero). Sono tolti dall'opera citata dal titolo: « Corsi d'acqua della Valtellina ». Lunghezza m. 5120; caduta totale 600, da rettificarsi in 450 stando alla carta militare italiana; pendenza unitaria 0.115, da rettificarsi pure in 0.111 per lo stesso motivo; pendio medio trasversale della riva destra 80 ‰, della sinistra 80 ‰; larghezza media dell'alveo m. 30. Portata al minuto secondo: minima m.³ 0.050; normale 0.150; massima 12.400. Superficie del bacino colante kmq. 8.250. Groschezza del materiale dell'alveo: massima m.³ 25.000; minima-ghiaia; media 0.025. Natura del fondo: alluvionale e morenica; delle rive: rocciosa.

Risultati d'una rapida escursione ai principali ghiacciai svizzeri del Bernina. — Rimandati all'anno venturo le osservazioni e i segnali alla parte terminale del ghiacciaio del Pizzo Scalino, non avendo voluto tornare inutilmente sui passi fatti fino a Lanzada, d'onde d'altra parte, per fare

le osservazioni ai ghiacciai principali del Disgrazia, avrei dovuto fare un nuovo andirivieni, ho preferito dalla Valle Poschiavina di guadagnare il passo Uer (2550 m.), che è un po' a nord del Canciano (2515) e di là discendere nella valle del fiume Poschiavino, per poi passare, attraverso il passo Bernina, nell'Engadina superiore fino al passo di Maloggia. Indi lungo la valle dell'Orlegna (Mera), guadagnare il passo del Muretto, sboccando, lungo il Mallero, a Chiareggio, cioè al solito punto di partenza delle escursioni ai ghiacciai del Ventina e del Disgrazia-Sissone. Seguendo questo itinerario avrei, tra altro, avuto il vantaggio di dare uno sguardo rapido ai principali ghiacciai svizzeri del gruppo del Bernina, e assumere informazioni sul modo di comportarsi di essi e sullo stato delle misure annunziate già dal prof. Forel.

Congedato quindi il portatore Gaggio Onorato, che accettò l'incarico di trovarsi a Chiareggio pella sera del 17, mi presi per compagno di questa gita il giovane Parolini Paolo figlio del sindaco di Lanzada, che, secondo intelligenza presa dianzi a Lanzada, avevo trovato la mattina del 13 in prossimità dell'alpe Poschiavina pronto alla partenza.

Giunti al passo Uer, notai un lago, nel versante di Poschiavo, appena varcato il confine e a destra del sentiero; lago che manca nelle nostre carte militari e in quella svizzera del Dufour e in quella dell'Ufficio top. feder. svizzero, foglio 524, ed. 1896. Figura invece nella carta grande dello Ziegler (al 50000°), dove però è scambiato il passo Uer con quello del Canciano, che resta invece più al sud. Di forma ellittica, il lago, che mi parve abbastanza profondo e senza tributario ed emissario come molti dei laghi di valico, ha l'asse maggiore (intorno a un centinaio di metri) diretto generalmente da ovest ad est. Esso non è da scambiarsi col laghetto inferiore segnato in tutte le carte. Discendendo poscia per la valle d'Uer, mantenendoci sul sentiero di sinistra (d'onde la bella vista del lago e della splendida valle di Poschiavo) giungemmo all'A. d'Ur. Di qui, anzichè seguire Val di Gole, che più brevemente deve condurre a Poschiavo, divergemmo a sinistra, doppiando una sequela di contrafforti del Corno delle Ruzze, nascosti anche nelle carte da una vegetazione densissima di conifere secolari. Finalmente, guadagnata la valle d'Orse, che discende dal passo Confinale o Rovano, giungemmo poco dopo a Poschiavo sull'imbrunire, e ivi pernottammo.

1. *Ghiacciaio di Palù, 14 agosto 1898.* — Prima di partire, intervistai il sotto-ispettore forestale del circolo di Poschiavo, per sapere qualche cosa riguardo alle misure d'oscillazione dei ghiacciai. Essendo di nomina recente, interrogò in proposito un suo subalterno, il quale ignorava che misure fossero state eseguite ufficialmente al ghiacciaio di Palù.

Partiti a mezzogiorno da Poschiavo, obbliquando dalla strada di Privilasco (r. d. del Poschiavino), prendemmo il sentiero che conduce alla bella stazione climatica di Cavaglia. Presso il ponticello sul Cavagliasco, questo torrente (emissario del ghiacciaio di Palù) oltre la bella cascata, pare abbia formato nel periodo interglaciale qualche marmitta dei giganti (m. 2 e più di diametro) nel burrone sottostante, secondo che ne riferisce il Killias (1). Dopo Cavaglia, superato il *tournequet* dell'Alpe e dell'Hôtel Grüm, fummo davanti al ghiacciaio di Palù alle 17 1/2. L'ora un po' avanzata e il cielo nuvoloso (0.50), non mi permisero di ottenere una negativa del panorama che fosse degna di riproduzione, sebbene possa servire ugualmente per ulteriori raffronti. Dalla negativa stessa e dalle osservazioni dirette trassi i seguenti dettagli. A monte del ghiacciaio, numero grande di *seracs*. Dove finisce la lingua di sinistra (destra guardando) la morena mediana, obbligata dalla lingua collaterale destra a ripiegarsi, ha formato una morena fronto-laterale del ghiacciaio o d'insinuazione. La lingua destra stessa più nutrita e poderosa assai, alla latitudine della morena fronto-laterale accennata, si restringe per riallargarsi poi e restringersi di bel nuovo, sinchè finisce arcuata colla conversità a valle. Non ha porta, e il torrente esce dalla metà circa dell'arco terminale. Alla sinistra della lingua stessa discende per qualche centinaio di metri una larga ed alta morena laterale, che, abbassandosi e ripiegandosi a valle verso il torrente, forma una morena fronto-laterale. Tra la detta morena laterale e il fianco del ghiacciaio si stende un'altra morena laterale di dimensioni più piccole. Nessuna traccia sensibile di morena laterale e fronto-laterale di destra. Invece a circa 220 metri dalla fronte si stendono ad arco cinque allineamenti morenici frontali rincorrentisi, ma d'altezza pressochè uguale. La vegetazione arborea, di 15 anni circa, la quale è sparsa sovr'essi, mi ha fatto pensare che, dato il caso ordinario che 15 anni siano corsi per la preparazione del terriccio adatto allo svolgimento dei semi e delle piante, non tenendo conto delle oscillazioni intermedie successive, il ghiacciaio abbia lasciato quelle morene da circa trent'anni. Anche un vecchio pastore, interrogato poco dopo, asserì che da trent'anni il ghiacciaio ha lasciato l'alpe di Palù (1745 m.) e più specificatamente le capanne più avanzate sottostanti alle morene.

Ora prendiamo ad esaminare le carte geologica e glaciologica dello Ziegler, che è da ritenersi abbiano maggiori caratteri d'attendibilità per la rappresentazione del territorio svizzero in confronto del territorio ita-

(1) KILLIAS E. - GRAZZI V. — *Lo stabilimento climatico balneare « Le Prese » nella Valle di Poschiavo*, Zurich, Art. Institut Orell Füssli (senza data).

liano. La distanza misurata in essa carta dalla fronte alla capanna più avanzata dell'A. Palù, è di metri 150. L'edizione delle carte, essendo del 1876, fa ritenere che esse sieno state ridotte dalla carta (1) dello Ziegler al 50000°, che è di data anteriore, se non di molto, al 1875, in ogni modo posteriore al 1866, in cui pare fosse finita la carta del generale Dufour. La fronte nella carta dello Ziegler è convessa a valle.

Nella carta al 50000° dell'Eidg. Topogr. Bureau svizzero, levata nel 1849, riveduta nel 1875 (cfr. f. 522, edizione 1894), la distanza è di 300 m., la fronte è convessa a valle.

Nella carta al 50000° del R. Istituto geografico militare italiano, levata nel 1885, che comprende anche il ghiacciaio di Palù, la distanza di cui sopra è di soli m. 50; la fronte è aguzza.

Nell'altra carta dello stesso Istituto al 75000° (colle isoipse di metri 50 e tratteggio) e messa al corrente fino al '92 (edita nel 1893), la distanza surriferita è di m. 225; la fronte è di nuovo convessa a valle.

Nella « carta dei dintorni di Pontresina », inserita nella Guida della Svizzera del Baedeker, ediz. 19^a del 1893, pag. 420, la vedretta di Palu ha la fronte discosta dall'Alpe m. 750; rimane così scoperto alla sinistra persino il secondo dei due maggiori affluenti, cioè quello più a monte. La fronte terminale è aguzza, ma leggermente arcuata. Invece nella cartina dell'edizione 1864 è più protesa a valle la lingua di ghiaccio fino ai confluenti dei torrentelli contrapposti.

Nella carta svizzera disegnata sulla base di quella del Dufour e pubblicata nel 1896 in aggiunta alla *Guida dell'Alta Engadina* del Cavigiez di Pontresina (2), la stessa distanza è di 200 m. In essa la fronte è pure, sebbene più leggermente, convessa a valle.

Dal suesposto, senza entrare in merito sul valore assoluto delle distanze misurate sulle carte accennate, credo tuttavia si possa trarre qualche illazione circa le oscillazioni della fronte del ghiacciaio di Palù. Perchè infatti, oltre al rapportarci ad elementi instabili, quali potrebbero essere giudicate le capanne, possiamo rapportarci a due piccoli torrenti, di sinistra l'uno, di destra l'altro, i quali, contrapposti, sono pressochè alla stessa longitudine. Ebbene, nella carta dello Ziegler (1875) (un po' meno però nella carta dell'uff. topogr. federale svizzero) essi hanno celati dal ghiacciaio i loro confluenti nel torrente principale del ghiacciaio e tanto più nella carta al 50000° dell'Istituto geografico militare italiano (1885). Invece nella carta al 75000° dello stesso Istituto (1892)

(1) ZIEGLER, J. M. *Topographische Karte von Ober Engadin* (senza data).

(2) CAVIEZEL M.: *La Haute Engadine*, Samaden, Tanner, 1893.

i detti confluenti restano totalmente scoperti, e tanto più in quella del Baedeker, mentre nella carta del Caviezel (ediz. 1896) sono a più breve distanza dalla fronte.

Riferendoci pertanto alla capanna più inoltrata dell'Alpe Palù, giacchè sembra la stessa in tutte le carte surriferite, la fronte, salvo le oscillazioni intermedie, secondo le misure prese sulle carte stesse pel decennio 1875-85, avrebbe avuto un avanzamento di m. 100 circa; pel settennio 1885-92 un ritiro di 190 m.; (1) invece nel triennio successivo 1892-95, un aumento, benchè piccolo, il quale concorderebbe coll' avanzamento constatato in modo positivo nello stesso ghiacciaio almeno dal 1894-95, secondo che ne scrisse il prof. Forel (cfr. I relazione dello scrivente in Memorie della Società Geografica Italiana, vol. VII, P. I, p. 191, in nota). Nelle osservazioni degli anni 1897 e 1898 pare si sia notato un regresso (cfr. *Les variations périodiques des glaciers*. Quatrième rapport 1898. Genève, Georg et C., 1899, pag. 86).

Per misure d'oscillazioni a più o meno lunga scadenza dopo il 1898, si potrà tener conto dello sperone settentrionale del Cornicello (a Est del Pizzo Verona) e che si protende contro l'orlo destro del ghiacciaio, credo circa cinque metri più a monte della fronte. Fino al detto sperone, che è nudo inferiormente, pare giunga più in alto l'ultima vegetazione arborea.

Proseguimmo poscia il cammino lungo lo stesso sentiero alla volta dell'Ospizio (2309) del passo Bernina (2329). Poco prima della cascata del fiume Poschiavino, a sinistra del sentiero, notammo una piccola marmitta dei giganti, profonda m. 0.95, larga 0.40, di forma cilindrica, un po' ovale all'orifizio, che era slabbrato ad est, mentre il fondo era concavo. Al lago della Scala (2229-30 m.) alle 19^h la temperatura dell'acqua fu trovata di 12°, mentre quella dell'aria era di 11°. Indi passati alla riva opposta del Poschiavino, lasciando alla nostra sinistra il lago Bianco, udimmo il fracasso dei *seracs* cadenti dal ghiacciaio Cambrena e poco dopo giungemmo al grandioso Ospizio, dove pernottammo. La temperatura della stanza da letto alle 22 1/4 fu trovata di 13° 1/2, all'esterno di 10° 1/2. Sulla facciata laterale che guarda a N.O. notai un'iscrizione nella quale si legge che il 24 maggio 1879 la neve giunse alla metà delle finestre del III piano.

(1) Non saprei quale valore attribuire alla citata carta del Baedeker, la quale, pure portando l'anno 1893 dell'edizione della Guida, non concorda nè colla carta italiana al 75000° (edizione 1893) nè colla riproduzione di quella del Dufour, edita nel 1896 e aggiunta alla guida del Caviezel. Tutt'al più si può ammettere (senza precisare la data) che anteriormente al '93 la fronte del Palu fosse molto più discosta dall'Alpe di quello che non lo sia stata dopo il 1893.

Ghiacciai Cambrena e Morteratsch, 15 agosto 1898. — Partiti alle 8 $\frac{1}{2}$ dall'ospizio, discendemmo, per la strada che accenna all' Engadina, lungo la destra del fiume Bernina (Flatz) emissario del lago Nero, fino al primo ponte. A pochi passi di distanza prima del ponte stesso (cielo 0.05) presi la fotografia panoramica del ghiacciaio Cambrena (fig. 4) con porzione del sottoposto lago Bianco intraglaciale. Tutte le carte più sopra accennate portano la lingua settentrionale (nella incisione corrisponde a quella che si vede a destra) ben più a valle, in modo da occultare la roccia in posto dell'alveo messa ora alla luce. A giudicare pertanto dalla carta topografica dell'Istituto geografico militare italiano al 75000° (anno 1892), la distanza orizzontale che dal limite della fronte



FIG. 4^a. — *Panorama del ghiacciaio Cambrena, a. 1898.*

della detta lingua, giungeva sino quasi al termine dello sperone divisorio della stessa lingua dalla collaterale che è al sud, risulta di m. 225; nella carta del Dufour-Caviezel (1895) la distanza stessa sarebbe valutata 300 m. Distanze queste che, in così breve lasso di tempo, indicherebbero una ablazione straordinaria, per cui inclino a credere che delle due sia più attendibile la prima, che è tratta dalla carta italiana del 1892 più sopra descritta. Certo si è, ad ogni modo, che un'ablazione frontale non indifferente della lingua settentrionale del Cambrena è evidentemente rappresentata dall'incisione qui unita. La roccia che, quale spaccato trasversale dell'alveo del ghiacciaio, è ora messa al nudo, potrà servire

come caposaldo per misure delle oscillazioni successive, non foss'altro a lunga scadenza.

Poco prima di arrivare alla portata del ghiacciaio del Morteratsch si prese a sinistra della strada la scorciatoia che conduce all'Alpe Nova (1808) e all'Hôtel Morteratsch davanti alla fronte del ghiacciaio stesso. A pochi passi dal ponte sul fiume Bernina, a monte di esso e lateralmente alla bella cascata del Bernina stesso, presi la fotografia panoramica del Morteratsch alle 10 3/4 (fig. 5).

Non essendomi proposto di descrivere metodicamente, come feci pei ghiacciai italiani, i ghiacciai svizzeri, almeno pel ghiacciaio del Morte-



FIG. 5^a. — Panorama del ghiacciaio Morteratsch, a. 1898.

ratsch mi sia permesso però di rammentare che, se in superficie (kq. 23) è superato dal vicino di Rosèg-Tschierva (29 kq.) (1), supera tuttavia ogni altro del gruppo del Bernina per la sua lunghezza, la quale ora puossi valutare di circa km. 9.150 (2) a 9.300 (3), misurata orizzontalmente dal Pizzo d'Argento alla fronte terminale (L'Aletsch (Rodano), il maggiore dei ghiacciai dell'Europa, ha 24 km. di lunghezza).

(1) Cfr. CAVIEZEL, op. cit., p. 13.

(2) Carta d'Italia al 75000° retro citata, e carte geologica e glaciologica dello Ziegler in op. cit.

(3) *Carta dell'Alta Engadina*, del DUFOUR, ediz. 1896, in CAVIEZEL, op. cit.

Sulla carta dello Ziegler (1875) la distanza dal ponte sul torrente Morteratsch, presso l'Hôtel omonimo, sino alla fronte, figura di circa 600 m.; su quella italiana al 75000°, (1892), di 450 in quella del Baedeker m. 412; sulla carta del Dufour (edizione 1896), di m. 400. Il Caviezel, nella sua *Guida* più volte citata (ediz. francese, 1893), dice che « i vecchi della contrada si ricordano ancora benissimo che il letto del ghiacciaio non discendeva in passato così innanzi. Inoltre risulta da vecchi documenti come qualche secolo addietro la capanna dell'Alpe Madratscha era situata 2000 m. più indietro nella valle. Per le grandi piogge del 1868 il torrente Morteratsch, le cui acque eransi aumentate del triplo, trascinarono dal profondo del ghiacciaio dei pezzi di legno lavorato e delle travi che una volta appartenevano senza dubbio a codesta antica costruzione. Il prof. Dollfus, parecchi anni fa, durante le sue operazioni geodetiche, che durarono non meno di 300 giorni, constatò che un punto al centro del ghiacciaio si avanzava allora circa 7 pollici in media al giorno. La morena terminale e le laterali testimoniano che da qualche anno il ghiacciaio va retrogradando sensibilmente. Qualche muro in rovina, non lungi dalla morena frontale, è residuo d'una capanna distrutta nel 1834 (cfr. inondazione del Mallero e devastazioni di Sondrio), ma che dovè essere costrutta in un tempo in cui le mandre potevano ancora essere tratte a pascolare ben più a monte ».

Quando scriveva così il Caviezel, il torrente del ghiacciaio usciva da una larga e alta porta terminale, porta che è rappresentata ancora dalla bella fotografia panoramica del Morteratsch portante il n. 5802, ma senza data e senza nome del fotografo, e quest'anno messa in vendita presso l'Hôtel. Il venditore mi disse che si sarebbe presa nella primavera avanzata di questo stesso anno. Questo è certo che, confrontata colla nostra fotografia, nella quale la porta più non figura, essa potrebbe suffragare le asserzioni degli addetti all'Hôtel, le quali sono concordi per un ritiro del ghiacciaio; cosicchè la presenza della porta in un ghiacciaio, se non attesta un periodo d'avanzamento, parrebbe denotasse almeno un periodo di sosta, dalla quale sarebbe uscito nel nostro caso il Morteratsch per entrare in un periodo di regresso.

Riguardo alle oscillazioni di questo ghiacciaio, ho saputo all'Hôtel Steffani di San Moritz che il signor Saratz di Pontresina, presidente di Circolo, vi si occupa da qualche tempo: sarebbero a lui grati i geofisici se si rendessero di pubblica ragione i risultamenti delle sue osservazioni.

Dalla nostra incisione (nella testiera del ghiacciaio si susseguono da

sinistra a destra, guardando, i Pizzi Zupò, Argento, Bernina e Morteratsch), risulta che la parte terminale del ghiacciaio, che si spinge colla gemina lingua per lungo tratto in mezzo ad una folta vegetazione, rammenta quella del ghiacciaio di Scerscen nell'opposto versante di Val Malenco, per le due lingue laterali in mezzo alle quali un largo cordone si protende più a valle di esse, perchè protetto dalla morena mediana sovrastante o impigliata in esso da cui scaturisce il torrente del ghiacciaio.

Il nome di Morteratsch, che, oltre al ghiacciaio e al torrente, è applicato al monte che si vede a destra dell'incisione, si congiunge ad una lugubre leggenda d'amore e alle vittime anche recenti che volle la superba e aspra natura di quei paraggi.

Per misure d'oscillazione a lunga scadenza, credo potrà valere, oltre il ponte o l'Hôtel accennato, lo sperone (di Pizzo Chalchagn) che è un po' a valle della capanna della Chünetta (vedi a sinistra dell'incisione), e si sferra quasi normalmente al talveg del torrente davanti alla parte terminale del ghiacciaio a non grande distanza dalla fronte terminale di questo.

All'Hôtel Morteratsch, mèta e ritrovo di turisti d'ogni nazione, alle 12^h, 5^m il termometro asciutto all'ombra segnò 18° C., bagnato 10°; di qui l'umidità relativa di 28, di molto inferiore alla media di Sondrio, che fu di 67, sebbene l'osservazione pel Morteratsch sia stata fatta in un momento forse di umidità minima. Il barometro segnò 596.

Dall'Hôtel Morteratsch passammo in breve alla grotta del ghiacciaio, la quale è un piccolo laberinto a foggia di cripta sostenuta da tozzi pilastri scavata nel vivo ghiaccio, che lascia passare della luce in modo da dare un aspetto fantastico per la tinta di colore celeste che vi predomina. Vi si accede obliquando a sinistra del sentiero verso il fianco del ghiacciaio. Il termometro nell'interno segnò 1°,5 C. Più a monte salimmo, per una gradinata praticata sul fianco del ghiacciaio, sul dorso di questo, per osservarvi alcune delle note ma sempre attraenti particolarità.

Quindi tornammo sui passi fatti e guadagnando, per la carrozzabile alla destra del monte Morteratsch, la postale che avevamo lasciato la mattina, discendemmo a Pontresina e di là, accontentandoci della vista di qualche lembo del lontano ghiacciaio di Roseg-Tschierva, (1) a S. Moritz (1856 m. Hôtel Kulm) verso il tramonto. La temperatura dell'acqua del lago omonimo, presso l'uscita del R. Charnadura (Inn) era di 13° e quella dell'aria di 15°; il barometro segnò 623.

(1) Dalle citate *Relations périodiques*, risulta che, negli anni 1897 e 1898, il ghiacciaio fu in aumento.

Alcune altre notizie intorno ai ghiacciai svizzeri — 16 agosto 1898.

— All' *Hôtel Steffani*, oltre le notizie più sopra ricordate, credo utile pei glacisti ricordare come mi venne riferito che il Pastore evangelico di S. Moritz, signor Hoffmann, sia in grado di fornire ragguagli intorno al modo di comportarsi dei ghiacciai svizzeri del gruppo del Bernina, e così pure l'ex-ispettore forestale signor P. Gregory di Samaden, il geometra signor P. Bonorand di Celerina, ma soprattutto l'attuale ispettore forestale signor Lorenz, residente a Samaden. Una visita al detto ispettore mi parve necessaria, tanto più che a S. Moritz stesso avevo sentito dire che delle misure ufficiali erano state fatte, dalle quali sarebbe risultato che il ghiacciaio del Forno era in aumento; se non che, portatomi a Samaden, non potei saper nulla, perchè l'ispettore forestale era assente.

Ghiacciai del Forno e del Muretto — 17 agosto 1898. — Partiti alle 8 da S. Moritz colla Posta, limitandoci nel tragitto ad un fuggevole sguardo ai bacini d'alimentazione dei ghiacciai di Fex e di Fedoz e ai sottoposti laghi di Silvaplana e di Sils, giungemmo al passo Maloggia (1817 m.) alle 10 1/4. Lasciato quindi il passo e la strada che, per la Valle della Mera, conduce a Chiavenna, rimettendo ad altra occasione la visita al ghiacciaio dell'Albigna, alle 11 prendemmo il sentiero che accenna al passo del Muretto lungo la valle del fiume Orlegna (Forno). La quale ha il fianco destro tutto brullo, sì che la mulattiera famosa, cotanto frequentata nei secoli passati, è ora quasi letteralmente coperta dalle deiezioni dei monti sovrastanti e le carte topografiche, che ancora la portano segnata, potrebbero ormai cancellarla nelle future edizioni. Il fianco sinistro invece è rivestito di rigogliosa vegetazione, la quale si spinge fin quasi alla latitudine della fronte del ghiacciaio del Forno. È lungo questo fianco che un sentiero abbastanza comodo, con diramazione al lago di Caoloccio, porta, a traverso un ponticello rustico sull'Orlegna, nella valle laterale del Muretto, lungo la quale il sentiero fa capolino di quando in quando tra le deiezioni, ma più spesso tra gli ultimi depositi di neve insaccate nel fondo dalle bufere e dalle valanghe. È lungo questo sentiero che potemmo godere la vista della parte terminale del lungo ghiacciaio del Forno. La sua fronte aguzza con scarpata ad unghia di bue e una vasta morena frontale furono le due particolarità più notevoli che presentò al nostro sguardo. È notevole altresì che, nella carta dello Ziegler (1875) e in quella del Dufour (1896), è segnato al fianco destro della valle un torrentello il cui confluente col fiume Orlegna emissario del ghiacciaio è scoperto, mentre nella carta al 75000° dell'Istituto geografico militare italiano (1892), come in quella del Baedeker citata più sopra, è coperto dal ghiacciaio.

Si tratterà di aumento avvenuto tra il 1875 e il 1895? La differenza tra le carte accennate parrebbe lo confermasse e sarebbe del valore di poco meno di 100 metri.

Giungemmo al passo del Muretto alle 14 $\frac{1}{2}$, battendo più spesso le nevi che il sentiero, il quale si smarrisce frequentemente. Le nevi formano come lo strascico del ghiacciaio del Muretto, strascico però che, solo più a monte, apparisce tale, lasciando ivi vedere il nudo ghiaccio di tratto in tratto fra le nevi stesse; il resto, più a valle, è interrotto spesso, lasciando vedere il torrente, e dagli spaccati dei ponti di neve pare si deva argomentare che codesti depositi siano residui, come si disse, di nevi accumulate dalle bufere e dalle valanghe tristamente celebri verso quella stretta valle. I 2 laghetti, ben distinti nella carta svizzera, f. 520, revisione 1875, e meno bene nelle carte italiane 1890 e 1893, erano, al nostro passaggio, letteralmente coperti dalle nevi. Dal nastro nevoso, per giungere al passo, divergemmo a sinistra, inerpicanoci per una stretta gola libera dalle nevi, come il passo, fatta eccezione di qualche chiazza sul versante di tramontana o protetto da qualche rupe.

Anche nella discesa nel versante italiano (Val Malenco), per qualche tratto non si riscontrarono depositi di neve, ma ne riscontrammo poi a destra del sentiero ben cinque, l'uno dopo l'altro, formando altrettanti ponti e notevolmente sviluppati sopra il torrente (Mallero): il secondo mostrava da un salto il nudo ghiaccio. Questi campi di neve, specialmente quelli a monte, sono residui del ramo orientale del ghiacciaio del Muretto, la cui estensione, nelle carte dello Ziegler (1875), a partire dal passo, era di ben un chilometro, mentre ora s'arresta sulla china, come è indicato nelle carte militari italiane e in quella stessa del Du-four (1895-96) posteriori a quelle dello Ziegler. Nella ediz. 1893 del Foglio 520 della carta Svizzera, pare che il disegnatore abbia copiato la carta italiana F. 7° II e F. 18° I, come ha fatto per altri fogli comprendenti territori del Regno; quindi di nessun valore storico anteriore al 1890, in cui fu rilevata dal nostro istituto geografico militare la mappa relativa. Il ramo occidentale, che ripiega verso N.-O., nella valle svizzera dell'Orlegna, in tutte le carte è rappresentato pressochè alla stessa maniera: uno sviluppo un po' maggiore figura nella carta dello Ziegler, il quale rappresenta il passo stesso del Muretto coperto di nevi.

B. — GHIACCIAI ITALIANI DEL GRUPPO DEL M. DISGRAZIA.

1. *Ghiacciaio Ventina*, 18 agosto 1898. — Da Chiareggio ripresi col portatore Gaggio Onorato le interrotte osservazioni ai ghiacciai ita-

liani. Diretti al Ventina, non trovammo più il solito ponte sul Mallero, ma più ponti improvvisati sulle diramazioni di esso fra i greti disseminati di rovine, di tronchi d'alberi e di frane asportati dalle acque, effetti, a quanto mi dissero i pastori dell'A. Ventina, d'un nubifragio e d'una inondazione del settembre 1897. Lo stesso ponte, sul torrente Ventina-Sissone, crollato, fu ricostruito un po' più a valle di prima.

Le misure fatte più a monte, alle 8 $\frac{3}{4}$, alla riva destra del torrente Ventina, mi diedero i seguenti risultati:

termometro asciutto 9°;
 » bagnato 4°;
 umidità relativa 18;
 temperatura dell'acqua 2°;
 barometro 622.

A Sondrio (r. istituto tecnico) lo stato meteorologico fu:

(Giorno 18 agosto 1898).

ore	pressione	temperatura	tensione	umidità relat.	cielo	precipitazione	vento	
							inferiore	superiore
9	736.32	25°	15° 01	64	0,01	totale 2, p. 2 ^h	E.	vario
15	733.68	31° 8	16° 22	46	2.5		S.-E.	S.
21	736.62	23° 6	13.53	62	10.—		N.-E.	

Medie.

— 735.59 22° 6 13° 56 67 6.

Al Gombaro la temperatura dell'acqua del Mallero alle 11.27 fu trovata di 11° 1, quella dell'aria (h. 11.17) 25° 2.

Anche lungo la valle del torrente Ventina si riscontrò un numero maggiore di piante rovinata in confronto dello scorso anno. Il panorama del ghiacciaio si presentò un po' meno invernale dello scorso anno: nevi persistenti si trovavano ancora negli avvallamenti tra la morene laterali e i fianchi della valle e verso la bocchetta della Ventina. Al nubifragio del settembre 1897 i pastori attribuirono pure la rovina dei pascoli della morena profonda, abbandonata del ghiacciaio, come altresì la più larga breccia apertasi dal torrente nella morena frontale più interna ed elevata.

La fotografia prospettica della fronte (fig. 6), presa alle 10 $\frac{1}{2}$ dal solito masso, con cielo sereno, può dare già un'idea dell'ablazione subita dal ghiacciaio dal '97 al '98 collo smussamento dell'angolo terminale rappresentato nella incisione dello scorso anno. Fors'anco dell'ablazione verticale stessa si può avere un'idea confrontando i profili del ghiacciaio nelle due incisioni 1897 e 1898, col crinale delle montagne che ne formano lo sfondo. Devo osservare però, a questo riguardo, che

l'uso fatto quest'anno d'una macchinetta fotografica nuova, la quale mi servirà definitivamente nelle escursioni avvenire, m'ha prodotto una negativa in cui un innalzamento probabile dell'obbiettivo ha abbassato un pochino la fronte rispetto al crinale predetto. Certo che la presenza di maggior numero d'anfrattuosità e di angolosità in tutta la prospettiva della fronte attesta già di per sè un'ablazione generale della fronte stessa.

La misura diretta dell'ablazione orizzontale della fronte, a partire dal solito masso colorato, mi diede il valore di m. 19.75; però la digitazione orientale si presentò più protesa a valle di circa 15 m. rispetto a quella occidentale, d'ond' esce il torrente e a cui si riferisce la misura



FIG. 6^a. — Fronte del ghiacciaio Ventina, a. 1898.

accennata. Anche la digitazione intermedia era di metri 3 più protesa a valle.

L'ablazione orizzontale laterale all'orlo sinistro fu trovata di m. 3.65.

Alle 11 1/4 (cielo sereno) presi anche quest'anno la fotografia (figura 7) laterale della lingua del ghiacciaio. In essa, oltre l'accennato troncamento della digitazione occidentale d'ond' esce il torrente del ghiacciaio, digitazione che fa contrasto colla orientale più protesa a valle, si osserva che il piano di divisione *A* (fig. 7) di due strati di ghiaccio, che nell'incisione del 1897 figurava superiormente alla orizzontale del masso morenico *A'*, quest'anno coincide o quasi colla orizzontale del

masso morenico *A''*. Da questo raffronto si può avere un'idea del valore della velocità di discesa del ghiacciaio dal 1897 al 1898.

Passato al fianco destro del ghiacciaio, dal primo masso, contrassegnato lo scorso anno, che s'incontra salendo la morena laterale destra, ho notato m. 1.23 di aumento orizzontale, contrapposto però a sensibile assottigliamento del fianco del ghiacciaio, fianco che, perpendicolare nel 1897, quest'anno assunse l'aspetto di un piano inclinato. Per questo motivo non ho potuto più rinvenire il masso e il paletto collocati lo scorso anno per le misure della velocità di discesa, essendosi smarriti tra i nuovi ingombri morenici. In corrispondenza però del paletto smarrito, quest'anno ho notato un masso morenico superficiale impigliato nel ghiacciaio a

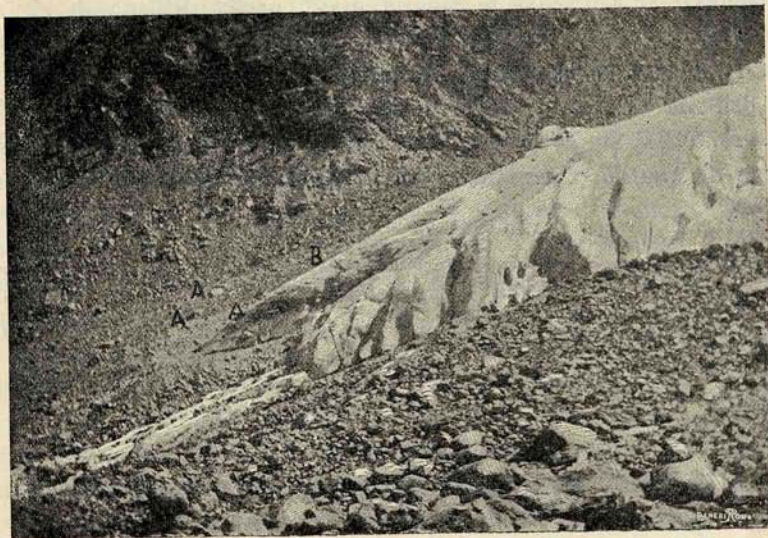


FIG. 7^a. — *Parte terminale del ghiacciaio Ventina, a. 1898 (presa di fianco).*

dieci metri di distanza dal termine del fianco di questo. Del diametro di cm. 35 circa, quel masso di serpentino potrà servire di caposaldo per la misura successiva della velocità di discesa laterale del ghiacciaio.

Al secondo masso morenico, segnato più a monte sulla morena laterale, il fianco del ghiacciaio si presentò come una piccola fronte a ventaglio, sparsa di rigagnoli, quasi fosse la parte terminale d'una digitazione di deflusso; per tale aspetto assunto quest'anno dal fianco del ghiacciaio, l'allineamento trasversale di massi morenici fissati lo scorso anno per il riferimento delle misure della velocità di discesa superficiale laterale, si presentò disposto obliquamente, in modo cioè che il masso più

lontano apparve disceso da 20 a 25 m. più a valle, in confronto dello scorso anno, e il masso più vicino all'orlo di m. 50 circa. In corrispondenza del predetto allineamento com'era nel 1897, cioè trasversale al ghiacciaio, per le successive misure ho fissato due nuovi massi di grandezza mediocre e piuttosto vicini l'uno all'altro. Pertanto l'anomalia riscontrata quest'anno in tutto il fianco destro del ghiacciaio, parrebbe si dovesse attribuire, più che ad altro, al nubifragio del settembre 1897 più sopra ricordato. Mi induce a crederlo, oltre che lo smarrimento anche del terzo allineamento morenico, che doveva servire per le misure della stessa velocità discensionale, la comparsa quest'anno di molte aperture nella morena laterale, dalle quali uscivano altrettanti rigagnoli di deflusso.

Nel tornare a Chiareggio, presso il solito ponte sul Ventina-Sissone, la temperatura dell'acqua fu trovata di 5°, quella dell'aria di 18° ad h. 15 1/2.

A Chiareggio, alle 18 3/4, la temperatura dell'acqua fu trovata di 6°, dell'aria di 19°.

2. *Ghiacciaio Disgrazia-Sissone, 19 agosto 1898.* — Stato meteorologico di Sondrio (Osservatorio del r. istituto tecnico).

(Giorno 19 agosto 1898).

ore	pressione	temperatura	tensione	umidità relat.	cielo	precipitazione	vento inferiore superiore	
9	736.98	24°.4	13°.69	60	0.02		S.-E.	N.-E.
15	735.47	32°.5	16°.17	44	1.5		S.-O.	vario
21	738.29	23°.4	14°.45	54	1		E.-N.E.	

Medie.

— 736.91 24°.7 14°.77 50 0.84.

Al Gombaro nell'acqua del Mallero la temperatura ad h. 11.31 fu di 11°, all'aria di 23°.2 (h. 11 26).

Arrivati alle 9 alla fronte del ghiacciaio, notai sulla scarpata terminale una quantità rilevante di materiale morenico superficiale. A questo proposito è utile osservare che simili rivestimenti pare non implichino necessariamente retrocessione d'un ghiacciaio, come, per seguire lo Ziegler, parvemi altra volta di poter affermare; sembra invece che essi siano in più stretta dipendenza coll'ablazione superficiale, alla quale più o meno ogni anno è esposto il ghiacciaio, e per la quale appunto è messo a nudo il materiale roccioso impigliato nel ghiacciaio stesso. Non si può negare tuttavia che un grosso lenzuolo di neve più o meno recente possa ridurre codesta ablazione superficiale, come d'altra parte una deiezione straordinaria a monte possa, in progresso di tempo, comparire sul nudo ghiacciaio più a valle, infirmando così, sebbene in via eccezionale, l'as-

serzione suesposta. Certo si è che la comparsa quest'anno del materiale roccioso non implicò retrocessione di sorta, anzi al contrario. Perchè, infatti, a partire dal masso segnato l'anno scorso sino alla parte più protesa della fronte, d'ond' esce il torrente, ho constatato un vero e proprio avanzamento di m. 3.70. Per tale constatazione pare si debba indurre che anche nei ghiacciai di Val Malenco, sebbene sin qui parzialmente, vada verificandosi la *petite crue de fin du siècle* annunziato già dal prof. Forel, come già nel territorio svizzero dello stesso gruppo del Bernina fu infatti notato l'aumento del ghiacciaio del Palù pel 1894-1895, e quello del Rosèg-Tschierva pel 1896-1897 e 1898, e, come fors'anche quest'anno stesso, l'aumento del ghiacciaio del Forno.

Premendomi poi di rilevare l'oscillazione subita dal ghiacciaio Disgrazia-Sissone nell'annata 1896-1897, non avendola potuta rilevare nel luglio 1897 in causa delle nevi e della catastrofe della porta, che avevano reso impossibile il rinvenimento dei segnali precedentemente fatti, mi fu dato, dopo qualche ricerca, di individuare il segnale 1896, che allora era distante m. 27.96 dalla fronte. Data questa distanza del 1896, data l'altra distanza di 9.20 del nuovo masso del 1897, non mi occorre che trovare la distanza che intercede fra il masso segnato nel 1896 e quello segnato nel 1897 per ottenere, con calcolo semplicissimo, il valore dell'oscillazione orizzontale della fronte avvenuta nell'annata 1896-1897. Tale distanza fu trovata di m. 26.53; quindi una ablazione orizzontale della fronte di metri 7.77 per l'anno 1896-1897, ablazione che del resto avevamo indotto dall'aspetto presentato dalla fronte nel luglio 1897.

Un altro carattere ha presentato inoltre la fronte quest'anno, la presenza cioè di una bellissima morena fra i due segnali 1896 e 1897, ma più vicina, se non erro, al segnale 1896, la quale si stendeva a semicerchio ricingendo la fronte e i fianchi di questa, ma ad un'altezza di qualche metro soltanto. Nei due anni precedenti mi parve non esistesse. Forse la fretta nel fare le segnalazioni nel 1896 e le nevi accumulate davanti alla fronte nel 1897 potrebbero avermi impedito la constatazione della detta morena. Se non che la caduta frequente notata questo anno di blocchi dal rivestimento morenico del dorso del ghiacciaio, massi che precipitavano a una certa distanza dalla fronte, mi ha fatto venire il dubbio, data anche la piccola altezza della morena, che questa si sia formata nell'annata 1897-1898. Chissà che in seguito possa meglio spiegarsi la cosa, quando cioè, colle misure delle successive oscillazioni, ci sarà dato di constatare se quest'anno, più che d'un incipiente ininterrotto avanzamento, non si sia trattato che d'una semplice sosta. Però se non si potrà ammettere la sua formazione nell'annata 1897-98, certo non si

potrà ritenere di molto anteriore al 1896, anno in cui la fronte aveva ancora la sua bella porta, che potrebb'essere stata indizio di sosta del ghiacciaio.

Se, pertanto, non si infrapponesse l'ostacolo della sempre ancor troppo breve lingua del ghiacciaio Disgrazia-Sissone, non esiterei ad ascrivere il ghiacciaio stesso fra i tipici e di prim'ordine, dal momento che quest'anno si è presentato con una bella morena frontale e fronto-laterale.

Alle 9^h 50^m, dalla rupe più vicina a destra (Ovest) del masso 1897, distante in quell'anno m. 69.30 dalla fronte, sotto un cielo sereno e con la superficie del ghiacciaio illuminata, presi la fotografia della parte ter-

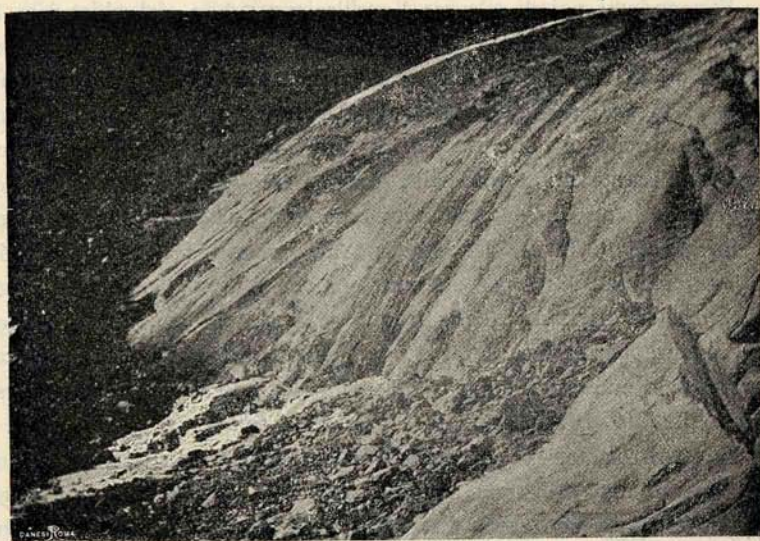


FIG 8^a. — *Fronte del ghiacciaio Disgrazia, a. 1898 (presa di fianco).*

minale in iscorcio (fig. 8). In essa apparisce il rivestimento morenico sulla scarpata terminale e la cerchia morenica specialmente nello sfondo.

Nel ritornare a Chiareggio e di là a Lanzada, ho misurato la temperatura dell'acqua del solito rigagnolo presso Forbicina, che alle 10 h. trovai di 4°, mentre quella dell'aria era di 16°.

3. *Ghiacciaio Cassandra, 28 e 29 agosto 1898.* — Partito alle 14 del 28 agosto da Lanzada, risalendo la valle che da Chiesa conduce al lago omonimo (1598 m.), arrivai alla capanna del portatore Gaggio Onorato, sita a S.-O. del laghetto, alle 17 1/2, con tempo piovoso. Ivi pernottai.

La mattina seguente il termometro all'aria segnò 7° e il barometro

un sensibile abbassamento in confronto della sera innanzi, causato fortunatamente dallo spirare del vento fresco di Ovest, il quale cominciò a dissipare le nubi.

Dallo stato meteorologico di Sondrio (Osservatorio del r. istituto tecnico) ho poi ricavato che durante il giorno 29 la pressione barometrica andò crescendo e di conserva la serenità, mentre andò diminuendo l'umidità. Il vento superiore fu vario alle 9, di N. alle 15, di N.-O alle 21. Il vento inferiore fu di N.-E. alle 9, di O.-S.O. alle 15, di E.-S.E. alle 21. La minima temperatura fu di 15° , la massima di $27^{\circ}.8$, la media pressione di 733.34, la tensione di $10^{\circ}.03$, l'umidità media relativa di 58, cielo 4.5.

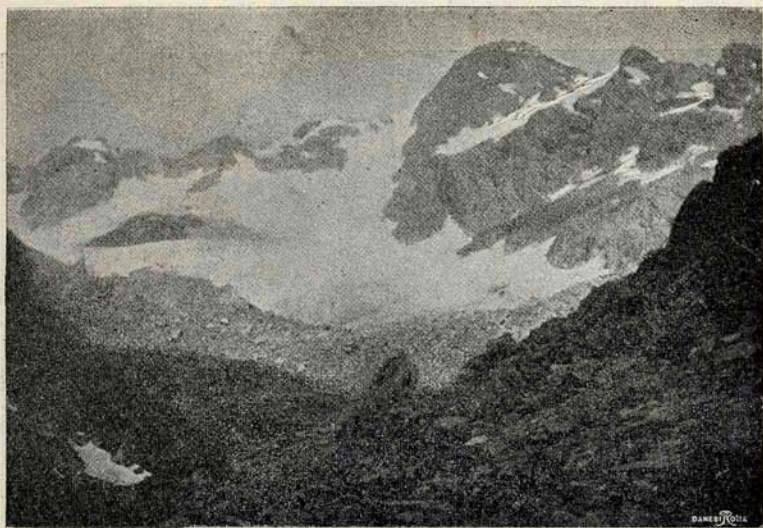


FIG. 9^a. — Panorama del ghiacciaio Cassandra, a. 1898.

Partiti alle 7 dal villaggio alpino di Lago, si battè il sentiero che percorre la valle di Giumellino, e, guadagnata alle 10.45 la bocchetta meridionale nella testata della valle, dopo d'aver traversato un nevaio abbastanza sviluppato, non segnato (come non lo è quello corrispondente alla bocchetta settentrionale) sulle carte, discendemmo al lago III superiore intraglaciale della Cassandra. Alla portata del panorama del ghiacciaio (ramo orientale) ne presi la fotografia (fig. 9) alle 11 1/2, cielo 0.50, potendo servire per ulteriori raffronti. Davanti e lateralmente al ghiacciaio spicca la vasta morena fronto-laterale, rigetto della digitazione più antica, la quale discendeva sopra i laghi III e I (cfr. relazione del 1897), mentre ora ripiega coll'altra verso il punto d'ond'esce il Torreggio.

Alle 12, cielo 0.25, presi la fotografia del lago III, che qui crediamo opportuno di riprodurre (fig. 10) per l'aspetto diverso da quello dello scorso anno in cui era prevalentemente invernale. Le nevi persistenti nel fianco settentrionale della bocchetta costituiranno un caposaldo di ulteriori raffronti delle oscillazioni dei campi di neve. Quest'anno potei confermarvi che il lago in parola ha un piccolo tributario e un emissario, il quale ultimo alimenta il sottoposto laghetto I. Per la direzione dell'asse maggiore del lago III, la bussola diede gli stessi risultati dell'anno passato, cioè, detratta la declinazione occidentale di Sondrio di 11.32 (per l'anno 1893), la direzione di O.-E.; a giudicare invece dalla bocchetta aperta a Levante, il detto asse dovrebbe essere nella direzione di O. $1/4$ N.-O.-

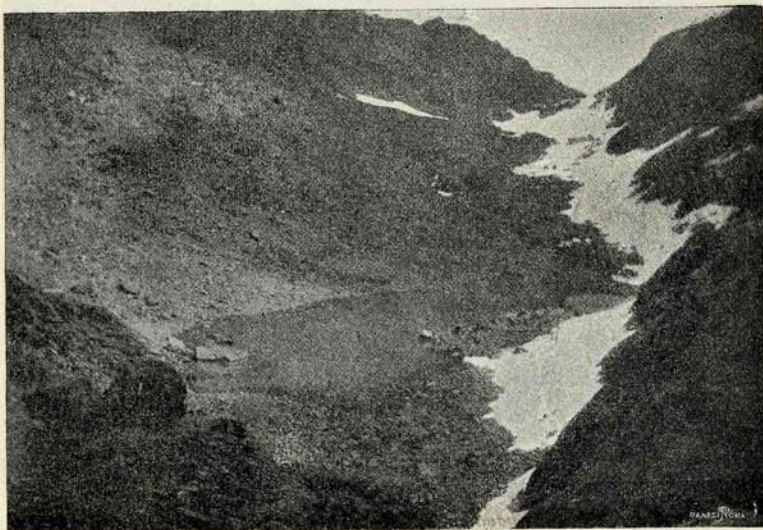


FIG. 10^a. — *Lago III superiore della Cassandra, a. 1898.*

E. $1/4$ S.-E. Cosicchè sarei tratto a credere che, lassù almeno, si manifesti una declinazione pressochè doppia di quella che si ha a Sondrio, o più precisamente di $22^{\circ}.22$ (calcolando la diminuzione annua di $7'$). Io non voglio entrare in merito alla variazione riscontrata: però non credo fuor di luogo rammentare la grande vicinanza del colosso del Monte Disgrazia, tanto più che la sua posizione astronomica di N.-O. rispetto all'asse minore del lago parrebbe influire sull'ago magnetico, generando appunto l'anzidetta declinazione occidentale.

La temperatura dell'acqua del lago, libero quest'anno di ghiacci, fu trovata all'ombra di $5^{\circ}.30$, mentre quella dell'aria di 6° .

Passati al II lago superiore, le misure fatte quest'anno colla corda metallica, mi diedero i seguenti risultati: lunghezza massima m. 96.5; larghezza massima m. 48. La sua profondità maggiore, giudicando ad occhio, parvemi corrispondesse verso l'orlo di tramontana. Un piccolo tributario nascosto dai massi pare alimenti il lago al Nord. L'acqua, libera dai ghiacci, aveva la temperatura di $5^{\circ} 1/2$, l'aria di 1° . Anche il I e il IV laghetto erano liberi di ghiacci.

Nel valicare di là la morena fronto-laterale, notammo dell'amianto di qualità inferiore, intanto che un camoscio, sui tre anni, di cui già avevamo notato le tracce, sbucando di sotto alla fronte del ghiacciaio, si fermò qualche istante a guardarci, finchè, spaventato dal portatore, s'inerpicò al galoppo per l'erta scarpata del ghiacciaio stesso, passandoci davanti a trenta metri di distanza.

Discesi alla fronte terminale, notammo un ritiro di m. 1.50 in confronto dello scorso anno. A valle della fronte, però, si stendeva per m. 26.70 uno strascico di neve gelata, trarotta qua e là da massi affioranti della morena profonda, strascico che parve un residuo delle forti nevicate dell'anno 1896-97, più che effetto d'un vero e proprio avanzamento della fronte. Se s'avesse a ritenere come un avanzamento, il suo valore sarebbe di m. 2.70, in confronto dello scorso anno, in cui dallo stesso masso, d'onde presi le misure fino alla fronte nel 1897, s'erano riscontrati m. 24 di ritiro frontale. L'acqua del torrente, a differenza dell'anno passato, era fangosa, il che, per vero dire, viene ritenuto come un indizio d'aumento nella velocità di discesa, sebbene ciò non implichi la necessità d'un avanzamento della fronte.

Lasciata la fronte alle 14 $1/2$, giunti poco dopo al lago inferiore della Cassandra, il termometro mi diede $2^{\circ}.5$ per l'acqua e $9^{\circ}.5$ per l'aria. Discendendo lungo il Torreggio, notai che, a valle della 2^a pozza (2350?), che è alla longitudine dell'ultima vegetazione, il torrente scomparire sotto alla morena profonda dell'antico ghiacciaio, per ricomparire, dopo un buon tratto, là dove finisce la forte pendenza.

Prima di divergere dal Torreggio per salire all'alpe Airale, misurai la temperatura del Torreggio, che mi risultò di $4^{\circ} 1/2$, mentre quella dell'aria era $9^{\circ}.5$.

Poco dopo l'alpe Airale, lasciato a destra il sentiero che conduce all'alpe Acqua Bianca, prendemmo il sentiero che devia a Nord, lasciando ad Ovest l'alpe Mastabbio, e conduce ai maggenghi di Lago. Di qui, rifacendo in discesa la mulattiera percorsa la sera avanti, tornai per Chiesa e Lanzada sull'imbrunire.

Appendice. — Credo utile, per aggiungere del materiale allo studio delle

tracce dell' antico ghiacciaio di Valle Malenco, di riprodurre la fotografia panoramica (fig. 11) che rappresenta di prospetto l'alveo abbandonato dal predetto ghiacciaio e precisamente in corrispondenza allo sbocco della valle Malenco nella valle dell' antico ghiacciaio dell' Adda. Tale fotografia la presi il 23 ottobre 1898, alle ore 10, cielo sereno, dalla riva sinistra dell' Adda, sulla strada che accenna ad Albosaggia. In fondo all' incisione stessa, in corrispondenza alla testata della valle Malenco, si notano, sebbene non tanto chiaramente, i due orli montagnosi che ricingono il ghiacciaio di Scerscen inferiore; quello anteriore coi pizzi di Tremoggia e di Èntova (sinistra guardando), quello posteriore colla cima di « La

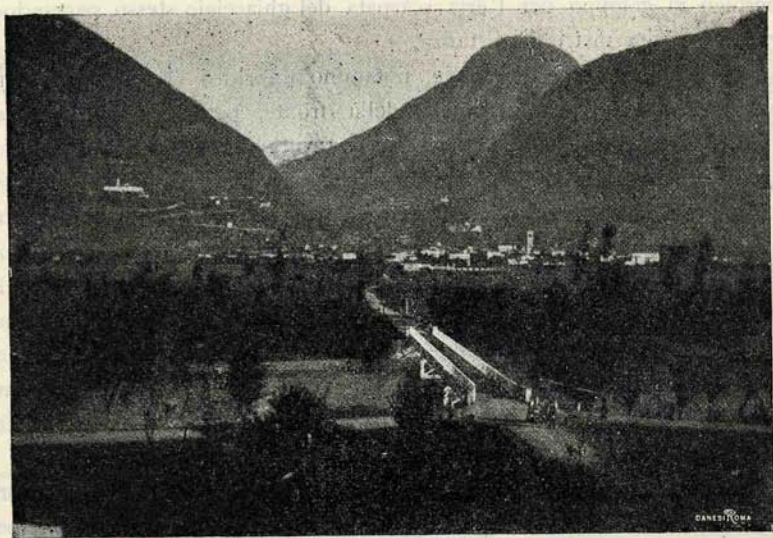


FIG. 11^a. — Panorama dello sbocco di Val Malenco e dell' alveo dell' antico ghiacciaio del Mallero, a. 1898 (preso dalla strada d' Albosaggia, riva sinistra dell' Adda).

Sella » e Pizzo Sella (a destra guardando: cfr. schizzo a pag. 178, Memorie della Società G. I., Vol. VIII, p. II, 1898). Al fianco sinistro della valle (destra guardando) si notano due dossi arrotondati (Foppa di Monte Palino, Foppa di Corna Mara); al fianco destro le falde arrotondate e lisce del M. Rolla. Le alture che costituiscono il piedistallo dei dossi e del monte testè accennato e gli avamposti del conoidale quaternario su cui sorge Sondrio, sono di roccia in posto. Divise da una forra profonda a pareti verticali, la quale rammenta i celebri cañons e fu scavata dal Mallero, le stesse alture presentano molte tracce della se-

colare elaborazione glaciale, quelle di destra specialmente (sinistra guardando), al cui piede scorre il Mallero ripiegato con argini poderosi dopo le devastazioni del 1834. Esse portano dei curiosissimi trovanti; tracce di morene d'insinuazione e d'ostacolo (come quelle tra le alture di destra e le falde del M. Rolla), di scanalature levigatissime e lucenti e qualche marmitta dei giganti, come quella presso la casa colonica del senatore Bonfadini, la quale però, non compresa nella fotografia, si troverebbe nella continuazione delle alture di destra, poco dopo la chiesa della Sassella. Lunghe e larghe tracce della morena profonda dell'antico ghiacciaio del Mallero si rinvencono spesso sia percorrendo la mulattiera alla riva destra, sia la carrozzabile alla sinistra del Mallero stesso.