

SUPPLEMENTO

alla Rivista Mensile del C. A. I. per l'anno 1898

Vol. XXXI

Num. 64

BOLLETTINO
DEL
CLUB ALPINO ITALIANO
pel 1898

PUBBLICATO PER CURA DEL CONSIGLIO DIRETTIVO

(Sede Centrale: TORINO, via Alfieri, 9).



TORINO
1898

Hanno diritto a questa pubblicazione i Soci onorari del C. A. I. e i Soci ordinari che hanno pagato la loro quota per l'anno 1898.

Gli estranei al Club potranno acquistare il volume presso la Sede Centrale.

Introduzione allo studio sui ghiacciai delle Alpi Marittime.

Sui piccoli, ma interessantissimi ghiacciai e nevati delle Alpi Marittime, tanto io quanto il mio amico e collaboratore dottor Fritz Mader, abbiamo già scritto alcune note, inserite in articoli comparsi da poco, sia sulla « Rivista » che sul « Bollettino ». Queste note, assai sommarie peraltro, non avranno certamente soddisfatto quei colleghi che si occupano di studi glaciologici, o che all'andamento de' ghiacciai delle nostre Alpi mostrano di interessarsi in qualche modo; epperchè tenterò io con questo scritto di dare maggiori schiarimenti sull'argomento, trattando in special modo di due fra i più piccoli ghiacciai del gruppo Gelas-Clapier, uno dei quali, quello di Peirabroc, racchiude in modestissime proporzioni, quasi tutti i caratteri più salienti di un grande ghiacciaio alpino.

Ho detto sopra, che interessanti sono questi ghiacciai e lo dissi con intenzione, poichè sino ad ora son rimasti quasi ignorati ed anzi da taluno si è persin posto in dubbio la loro esistenza! Ciò dipende da molte cause, fra cui non ultima credo sia la maggiore attrattiva che sugli studiosi di cose alpine ebbero le vaste e poderose fiumane ghiacciate de' nostri più elevati colossi, degne soglie dei picchi arditi che loro fan corona e che furono l'ambita meta degli alpinisti nella più pura forma dell'espressione.

Questa tendenza, del resto giustificatissima dal lato puramente sportivo, di dirigersi a preferenza colà ove più intense eran le emozioni, più rude la battaglia, più caro il trionfo sulle vinte difficoltà, non ha ormai più ragione d'esistere, e se tuttora sopravvive, ciò proviene dalla forza dell'abitudine, o meglio dalla moda.



APPARATO MORENICO DEL GHIACCIAIO DI PEIRABROC DAL 2° ATTENDAMENTO PRESSO LA STRADA DI CACCIA DEL PASSO PAGARIN.

NB. Le crocette nere designano le torrette in pietra ed i segnali a minio fatti per la misura delle oscillazioni e variazioni del ghiacciaio.

Qui mi viene in acconcio di citare un brano del paziente e studioso esploratore dei laghi francesi, l'ing. Andrea Delebecque, il quale dice appunto: « Il faut croire que, dans les questions scientifiques la mode intervient, comme partout ailleurs, et je me contenterai de vous dire, pour toute explication, que l'étude des lacs n'était point à la mode ». Queste parole vanno a pennello anche per gli studi glaciologici in generalè, ed in special modo per quelli diretti ai centri glaciali minori, fra cui le Alpi Marittime, le quali furono quasi dimenticate, e di loro fino a pochi anni fa non si ebbero che notizie incomplete e scarse, quando pure non furon del tutto erronee od anche immaginarie ¹⁾.

E non è a dire che le loro valli manchino di quella sublime poesia propria della severa natura alpina, nè di cime ardite, con pareti precipitose, canali ertissimi, nevi immacolate o ghiacciai scintillanti, e nemmeno di quel coefficiente importantissimo che è il « comfort » poichè, oltre agli ospitali e graziosi villaggi delle valli del Gesso, della Stura, della Vermenagna, si hanno parecchie rinomatissime stazioni alpine di cura, come Valdieri e Vinadio, le quali non hanno certo da invidiare a certe altre, che sono in voga per la « réclame » sfarzosa e sfacciata che loro si fa all'avvicinarsi della cosiddetta « stagione ».

Prima d'incominciare la descrizione dei ghiacciai del gruppo Gelas-Clapier, credo non del tutto inutile accennare brevemente alla sua situazione nelle Alpi Marittime, e ad alcuni de' suoi principali caratteri fisiografici; ciò servirà a meglio comprendere quanto verrò esponendo in appresso, e, se non altro, a dare una idea approssimativamente esatta della regione.

Il torrente Gesso, uno dei più belli e ricchi d'acque della cerchia alpina, poco sopra il grazioso villaggio di Valdieri si biforca; il ramo verso ponente è il Gesso della Valletta, che trae sue fonti nei romiti valloni delle Terme, del Vallasco e della Meris, tra l'Argentera, il Mercantour ed il Monte Matto; l'altro, o Gesso d'Entraque, dopo breve percorso nel bacino omonimo, si biforca nuovamente; il ramo orientale, detto del Bousset o della Trinità, termina al Colle del Sabbione, a ponente della Rocca dell'Abisso, il secondo col nome di Gesso della Barra, oltrepassata la chiusa detta della « Piastra » s'interna nel vallone da cui trae il nome, e dopo poco più di quattro chilometri, torna a

¹⁾ Vedere all'uopo la serie di articoli pubblicati dal sig. dott. Arthur Simony nel periodico « Neue Deutsche Alpen-Zeitung » (anno 1881, Vienna), ove, oltre ad inesattezze di ogni fatta, vi sono ben poche verità e molta, ma molta immaginazione.

dividersi in altri due rami; l'occidentale, o Gesso della Rovina, conduce al Colle omonimo, ed ai piedi dell'erta parete settentrionale dell'Argentera, l'altro, l'orientale, conserva il primitivo appellativo di Gesso della Barra e sale fino a San Giacomo d'Entraque, ove, deliziosamente situata in mezzo a freschi faggeti, trovasi la casina di caccia di S. M., ed una caserma pei nostri bravi alpini. Ivi il nostro torrente, già strettamente incassato fra rocciose sponde, muggendo e spumeggiando in vorticosi giri, cascate e cascatelle, soffre un'ultima grande bipartizione. Il ramo di ponente col nome di Gesso delle Finestre o del Prajet sale su pel vallone omonimo, compreso tra le propaggini settentrionali del Gelas e quelle orientali della lunga costiera rocciosa, detta costa di Mallariva o di Coucourda, e termina al Colle delle Finestre; il ramo orientale, invece, dopo breve salto poco a monte della Casa di caccia, percorre il pittoresco vallone di Monte Colomb, il cui thalweg si mantiene per lunghissimo tratto quale un bel pianoro erboso, detto « Pra del Rasour ».

Oltre il gias Colomb, il fondo della valle si fa man mano più sassoso, ingombrasi delle petraie tolte ai con di deiezione delle laterali combe del Vej del Bouc e del Murajon, ed oltre al gias Peirabroc s'innalza rapidamente fin contro la precipite balza, da cui scendono in belle cascate le acque provenienti dal Lago Bianco e da' superiori ghiacciai del Clapier, di Peirabroc e della Maledia o di Pagarin.

Dal Pra del Rasour il circo terminale della valle presentasi in tutta la sua selvaggia bellezza; al prato variamente colorito nell'infinita gamma del verde, limitato dalle bigie e ripide chine petrose della Cucetta e del Monte Carboné, fra cui allignano tristi cespugli di faggio e gli scuri tetri pini cembri s'arrampicano su su fino oltre i 2400 metri fra le paurose balze del Murajon, segue il fondo roccioso, scuro, deserto, cosparso di enormi blocchi, stretto fra ertissime pareti e dirupati costoloni; a destra s'innalza triste e selvaggia la comba del Murajon, alla cui sommità appare buon tratto del ghiacciaio omonimo, disposto ad ampia valle, limitata a levante dalla tozza cresta rocciosa della Punta o Caire Murajon, la quale colle sue adiacenti propaggini toglie la vista del ghiacciaio della Maledia e del Passo del Pagarin.

Lo sfondo del quadro è formato dalle ardite cime che contornano il ghiacciaio del Clapier, fra cui torreggiano e spiccano per la forma loro o per la loro elevazione quella quotata 2885, la regolare piramide del Clapier (3046 m.) e l'arditissima guglia rocciosa quotata 2718 m. formante l'estremità di un dirupatissimo

contrafforte che, dipartendosi dalla cresta di displuvio poco a levante della Cima di Peirabroc (2940 m.) separa il bacino glaciale omonimo da quello più vasto del Clapier.

Verso sinistra la vista è limitata dalle balze ruinosi e cadenti della cima del Tor e di quella dell'Agnel, dietro le quali è il valloneino adducente al Colle dell'Agnel. Questo colle ¹⁾, un tempo assai più frequentato che non lo sia ora, è quello che limita ad oriente il massiccio del gruppo Gelas-Clapier, quindi questo sarebbe compreso tra esso ed il Colle delle Finestre che lo limita a ponente.

Il gruppo Gelas-Clapier fa parte del grande spartiacque alpino ed è allineato da O.NO ad E.SE con uno sviluppo planimetrico di cresta di circa km. 7 1/2, toltone naturalmente le minori accidentalità ed inflessioni. Dai suoi fianchi meridionali traggono origine i torrenti della Madonna delle Finestre e Gordolasca, affluenti entrambi della Vesubia; sul versante Nord invece nascono i due rami del Gesso, fondentisi in un solo presso la cappella di San Giacomo d'Entraque.

Particolare assai comune nelle Alpi Marittime ed uno dei suoi più belli ornamenti si è la gran copia di laghi che ne ingemmano le alte vallette ed i recessi più elevati, così sul versante meridionale v'è il bellissimo ed ampio Lago Lungo a m. 2572 d'altezza, racchiuso fra brulle costiere di rocce potentemente arrotondate, propaggini del bifido Gelas e della precipitosa Maledia; nell'alto vallone delle Finestre, il Laghetto omonimo, copiosamente popolato di belle trote, ed i laghetti del Balour, su su presso il cosiddetto Terrazzo dei Gelas, poscia sotto il Passo Pagarin i due piccoli laghetti del Clapier e di Pagarin. Nel versante settentrionale in immediata vicinanza delle morene del ghiacciaio Nord del Gelas, il piccolo Lago Bianco del Gelas, poco al disotto delle morene frontali dei ghiacciai del Clapier e di Peirabroc, un altro Lago Bianco, detto anche di Peirabroc, situato in profonda fossa all'incontro delle vallicelle adducenti al Colle dell'Agnel ed al ghiacciaio del Clapier.

Geologicamente, questo gruppo è tutto compreso nella zona gneissica di cintura al nocciolo granitico del massiccio centrale

¹⁾ Parrebbe a prima vista più naturale mettere invece il limite orientale del gruppo, invece che al Colle Agnel, al bigemino Colle Est del Clapier, a cui giunge un lembo del ghiacciaio omonimo, ma allora non si saprebbe più a qual gruppo, ragionevolmente, riunire le cime comprese tra il Colle Agnel ed il Colle La-Fous, le quali fanno sponda verso oriente al ghiacciaio del Clapier; quindi, anche avuto riguardo ai loro caratteri geologici, io ritengo più giusto il riunirle al gruppo Gelas-Clapier, in tal modo il ghiacciaio del Clapier viene anche ad essere totalmente compreso nel gruppo.

delle Alpi Marittime, e co' suoi estremi lembi orientali, batte fin contro le rocce paleozoiche comprese tra il Clapier e la Rocca dell'Abisso. In esso si riscontrano quasi tutti i differentissimi tipi di gneiss e schisti cristallini proprii ai massicci della zona alpina del Monte Bianco (Lory), dal gneiss ghiandone ai gneiss protoginici, anfibolici, pirossenici e cloritici, fino ai loro passaggi gradualmente e direi quasi insensibili, colle arkose ed i conglomerati del precarbonifero e del permiano. La prevalenza spetta ai gneiss protoginici di differenti tipi, ai gneiss anfibolici e cloritici con grosse e piccole amigdale di una roccia petrograficamente identica alle dioriti, un impasto di plagioclasti con orneblenda bruna, mista a pochissimo quarzo e con qualche raro cristallo di epidoto o zoisite. Fra gli gneiss sono frequenti zone di schisti anfibolici e talcosi, misti spesso a grosse vene di calcite ricche di zoisite; talora sono invece micaschisti ricchi di clorite, passanti anche a veri cloriteschisti, però sempre presi strettamente fra le potenti assise gneissiche, contorte e raddrizzate in stipate serie di anticlinali e sinclinali per lo più ribaltate verso Nord o Nord-Est.

Ho in altra occasione ¹⁾ accennato alla identità geologica delle Alpi Marittime col gruppo del Monte Bianco e colle Alpi del Delfinato; or bene tale fatto si fa palese anche a chi non s'intende affatto di geologia, pel solo aspetto o fisionomia assunta dall'insieme delle cime, delle creste, dei circhi ristretti e profondi, ecc.

Nel massiccio delle Alpi Marittime e nel gruppo Gelas-Clapier, come nel vicino Delfinato e nel Monte Bianco, veggonsi le medesime guglie arditissime di roccia, le creste frastagliatissime, guarnite di pinnacoli crollanti, portate dallo speciale modo di scoscendersi della roccia, in grandi blocchi parallelepipedici, a spigoli regolari e taglienti, quasi fossero ad arte staccati; ne risultano quindi quelle ampie pareti lisce da cima a fondo, vertiginosamente inclinate, come quelle Nord della Maledia, del Clapier, del Gelas, dell'Argentera, ecc., a cui in proporzioni enormemente maggiori, ma affatto simili nel comportamento, fan degno riscontro le celebri pareti della Meije e degli Ecrins nel Delfinato e quelle non meno imponenti delle Aiguilles du Pétérét e delle Grandes-Jorasses nel gruppo del Monte Bianco. Il carattere generale è affatto identico, e così prova ancor meglio di qualsiasi designazione geo-tettonica, l'unità di zone, d'età e di formazione pei tre gruppi montuosi.

¹⁾ A. VIGLINO: *Escursioni e studi preliminari sulle Alpi Marittime* nel "Boll. C. A. I.", n. 63, anno 1897.

Tranne il grande nevato che dal piede meridionale del Gelas e della Maledia protendesi con modesta inclinazione sin quasi all'estremità settentrionale del Lago Lungo, non sonvi nel versante sud dei nevati importanti, nè tanto meno dei veri ghiacciai. Questi ultimi, in numero di sei, di cui tre grandi e tre minori, sono tutti distesi nelle profonde insenature del versante settentrionale, e solo uno di essi, il ghiacciaio del Murajon, raggiunge la cresta di displuvio col suo nevato terminale. Gli altri sono tutti più o meno profondamente incassati entro anfiteatri rocciosi formati dalle pareti settentrionali delle cime maggiori del gruppo, e dai fianchi prerutti e vertiginosi dei costoloni e crestoni che da queste cime discendono verso la valle del Gesso.

Essi sono, conosciuti nelle valli adiacenti sotto il nome generico di Maledia, a cui si riattacca al solito una leggenda come a tanti altri ghiacciai alpini, nome del resto dato pure genericamente per tutti e sei dalle carte del R. I. G. M. Già l'amico Mader diede in un suo scritto ¹⁾ una classificazione più razionale e dettagliata di tali ghiacciai, corredandola di alcuni dati approssimativi sulla loro ampiezza e pendenza; io la riporterò qui ampliandola, grazie le nuove escursioni fatte sul luogo allo scopo precipuo di studiarli, cosicchè credo di poterne affermare l'esattezza e convenienza.

Essi sono, cominciando dall'Est e procedendo successivamente verso Ovest:

- 1° Ghiacciaio del Clapier.
- 2° » di Peirabroc.
- 3° » della Maledia o di Pagarin.
- 4° » del Murajon.
- 5° » Nord del Gelas.
- 6° » Nord-Ovest del Gelas.

Fra questi ghiacciai maggiori sonvi molti lembi di neve e corazze di ghiaccio serventi di legame, ma di nessuna importanza quindi li tralascerò, limitandomi ad accennarli brevemente nel descrivere i singoli ghiacciai sunnominati.

L'assieme eminentemente pittoresco del gruppo Gelas-Clapier e de' suoi ghiacciai lo si può godere anche stando comodamente seduto in una vettura, nel risalire la valle del Gesso da Valdieri ad Entraque; ma molto meglio e con maggiori dettagli salendo la facile Cima Ciamberline (m. 2791) situata sulla dorsale tra il vallone della Rovina e quello delle Finestre o del Prajet.

¹⁾ FRITZ MADER: *Escursioni e studi sulle Alpi Marittime* nel "Boll. C. A. I." n. 62, anno 1896.

Esso presentasi in tutta la sua estensione e s'aderge maestoso e severo nelle sue linee a poco più di cinque chilometri di distanza; i candidi nevati e ghiacciai, rotti da numerose e larghe crepaccio azzurrine, spiccano fra gli oscuri e dirupati costoloni rocciosi che li separano l'un l'altro, ed in basso sono cinti da regolari apparati morenici degradanti in lunghi macereti fin sui verdi clivi dei pascoli sottostanti; sulle creste terminali spiccano ardite la regolare piramide del Clapier, la svelta guglia della Maledia, e le due cime gemelle del Gelas, dalle cui pareti scendono precipitose talancie e canaloni nevosi, e le nerastre macchie dovute agli scoscendimenti rocciosi si prolungano qua e là fin sui bianchi ghiacciai, attestando della sempiterna opera di distruzione dovuta alla natura ed al tempo.

Prima campagna alpina per lo studio delle Alpi Marittime.

Il 14 settembre 1897 ci trovammo riuniti in Borgo S. Dalmazzo, ove ci avevamo dato appuntamento, io ed i miei due valenti collaboratori dott. Fritz Mader e dott. Faustino Manzone. Nostra intenzione era di incominciare lo studio ed il rilievo del gruppo Gelas-Clapier e de' suoi ghiacciai, non essendoci stato possibile intraprendere lo studio sistematico del tratto delle Marittime compreso tra il Colle di Tenda e l'alto Tánaro, cioè della parte più alpestre delle cosiddette Alpi Ligustiche. Saliti in vettura coi nostri voluminosi bagagli, movemmo alla volta di Entraque. Poco prima di giungervi, lasciata libera la vettura su per le ripide giravolte della carrozzabile, seguimmo le scorciatoie, dalle quali avemmo agio di ammirare più d'avvicino la natura essenzialmente detritica e morenica del suolo circostante ed i contorcimenti e le ripiegature delle assise di schisti nerastri e di calcari compatti che formano le circostanti cime e quasi tutti i monti del bacino d'Entraque e che contrastano così singolarmente colle forme tanto diverse delle prossime giogaie di rocce cristalline arcaiche.

Entraque era in quel giorno tutto sossopra pei militari in esercitazioni tattiche ne' dintorni, sicchè non facil cosa fu trovar alloggio ed un conducente con relativo quadrupede pel domani, onde trasportare tutto il nostro pesante armamentario almeno sino al primo accampamento che contavamo di fare ne' pressi del ghiacciaio di Peirabroc.

Tuttavia alle 6 del mattino seguente riusciamo a metterci in marcia su pel pittoresco vallone della Barra. In cinquanta minuti raggiungiamo il Ponte della Rovina e tre quarti d'ora dopo siamo gentilmente ricevuti dal capitano del 2° Genio, sig. Carpinteri-Stella, nella Casa di caccia di San Giacomo.

Fatta colazione, alle 8,40 ci apprestiamo a superare le giravolte della strada di caccia all'imbocco del vallone di Mont Colomb, poi attraversiamo l'amenissimo pianoro prativo del Pra del Rasour, ed alle 9, attraversati i ghiaroni del torrente, tocchiamo il gias Colomb, costeggiamo la falda prativa dall'altro lato del vallone, indi saliamo un piccolo sperone roccioso presso cui scendono in cascatelle le acque d'uno dei rami provenienti dal ghiacciaio del Murajon, e ci dirigiamo verso il gias Peirabroc, ma ivi giunti dobbiamo tornare addietro circa un duecento metri, la vera strada salendo invece ora pel ciglio dello sperone prima valicato.

La mulattiera, una delle tante e comodissime..... almeno un tempo, strade di caccia, sale rapidamente con frequenti risvolti su pel declivio della montagna detta del Murajon e raggiunge, al di là di un arido valloncino scavato entro depositi morenici, il gias omonimo, allora già abbandonato. Sopra il gias volge più decisamente verso l'alta valle, superando con parecchi risvolti l'uno sull'altro quasi sovrapposti e sostenuti con muri a secco, un alto ciglione roccioso, alla cui sommità sta il Passo del Murajon.

Prima di questo la strada è in molti punti quasi letteralmente scomparsa sotto a grossi macereti, oppure è rovinata in basso, minata e corrosa dalle acque, talchè ad un certo passaggio il mulattiere, nonostante le nostre reiterate ed insistenti preghiere non la cede a farvi passare il mulo. È giocoforza rassegnarsi a scaricare il tutto e portarlo a spalle sino al Passo, situato a poche decine di metri più sopra.

Il Passo del Murajon è uno stretto gradino inciso su di un ripidissimo costolone roccioso, che fa sèguito ad una delle tante dipendenze della cima omonima, e che scende in direzione giusta verso Est, terminando a valle poco sopra il gias di Peirabroc, con salti ed a picchi numerosi; il barometro quel giorno accusava pel Passo un'altezza di 2010 metri circa; tale cifra però mi sembra un po' forte e ciò dipende senza dubbio dallo stato atmosferico di quel giorno.

Ci aspettava lassù uno spettacolo tanto più bello quanto inatteso: rasserenatosi quasi istantaneamente il cielo, fino allora nuvoloso, e diradantesi le nebbie, avemmo libero campo di

esaminare il pittoresco e grandioso quadro della parete terminale della valle, co' suoi ghiacciai scintillanti solcati da numerose crepaccio, cogli arditissimi profili delle sue creste, colle vette torreggianti e ricche di giochi d'ombra e di colori diversi, mentre le ultime nebbie in candidi lembi dalle forme strane e volubilmente cangianti, si rompevano lungo le scure scogliere rocciose e svanivano roteando e contorcendosi nel purissimo ed intenso azzurro del cielo.



GRUPPO DEL CLAPIER DALLA CIMA DELLA MALEDIA.

Da una fotografia di F. De Cessole.

Alla muta contemplazione di quella sublime visione alpestre, subentra però ben presto la dura necessità di decidersi a trasportare noi stessi, tenda, strumenti e provviste, sino al luogo da fermarsi come primo attendamento, e purtroppo la curva dorsale grigiastra della morena frontale del ghiacciaio di Peirabroc appare ancor lontana e, quel che è peggio, ancora molto in su. Mandiamo il mulattiere in esplorazione per cercare un passaggio praticabile a mezza costa onde raggiungere il piede della morena senza fare tutte le viziose giravolte della strada di caccia, ma purtroppo ei ritorna senza averlo trovato. Alle 11,30 circa ci rimettiamo in marcia su per la strada, curvi ed

ansimanti sotto i trenta e più chilogrammi del nostro carico, e non è che con grave stento che riusciamo a vincere in poco meno di un'ora e mezza i trecentocinquanta metri circa di dislivello che ci separano dal luogo destinato al primo attendamento.

È desso situato in stretto spazio tra roccie-montoni ed il piede della scarpa esterna della morena; vi sovrasta un enorme blocco di gneiss protoginico che presenta al disotto un'ampia balma, ove mettiamo tutto ciò che non ci serve direttamente nelle tende.

Congedato il nostro testardo mulattiere, prepariamo alla svelta con sassi e zolle il piano di posa del nostro povero « home » di tela, distendendovi una ventina di chilogrammi di paglia portata fin lassù da Entraque. L'acqua non è lontana, ma non è nè chiara, nè dolce; è insipida al gusto e pesante, è soltanto freschissima, e ciò è naturale, sgorgando direttamente dalla morena.

Tanto per finir utilmente la giornata, facciamo una breve gita di ricognizione al vicino Lago Bianco di Peirabroc, percorrendo a mezza costa la ripida scarpa esterna della morena frontale. Il lago è quasi rotondo, profondamente incassato tra roccie-montoni sormontate da enormi cumuli di materiale morenico che di tanto in tanto si scosce cadendo rumorosamente nel lago.

Verso valle il bacino è chiuso da alte barriere di roccie cupoliformi, potentemente striate, e per una stretta incisione le acque dell'emissario si caccian giù d'un ripidissimo colatoio, ai piè del quale raggiungono su d'un bel pianoro prativo quelle sorgenti in due rami dai piedi della morena frontale del ghiacciaio di Peirabroc.

Le precipitose e rotte pareti della Cima dell'Agnel (2795 m.) vi cadono in molti punti letteralmente a picco; invece, nell'angolo formato dall'incontro di dette pareti coll'alta balza verso il ghiacciaio del Clapier, vi scende una ripida china di detriti a cui si riuniscono quelle sovrastanti le roccie che forman l'alto gradino all'inizio della vallicella diretta al Colle dell'Agnel. Il lago, così circondato da materiali incoerenti o da roccie in sfacelo, è destinato a colmarsi in un non lontano avvenire, concorrendovi però, in misura enormemente minore, il depositarsi della fine fanghiglia glaciale che vi porta il torrente alimentatore, originantesi per la fusione del soprastante ghiacciaio del Clapier. Quando lo vedemmo noi, quel giorno, era appunto con acque leggermente lattiginose, e forse da ciò gli venne il suo appellativo di Lago Bianco; però tale colore varia d'assai a seconda dei giorni e delle ore della giornata, come potemmo convincercene « de visu » nei giorni seguenti. Mentre nelle giornate fredde si mantiene quasi assolu-

tamente limpido, nelle calde si intorbida fortemente; così pure è limpido al mattino e torbido nel pomeriggio. Non ho potuto prendere misure, ma credo fermamente che, stante la profondità e ristrettezza del canale di scolo od emissario, il livello del lago abbia a subire delle variazioni relativamente grandi nelle stagioni secche a confronto di quelle umide, oppure anche in seguito a periodi di siccità od a temporali.

Il Lago appare assai più profondo verso le pareti rocciose a mezzogiorno e verso ponente, che non verso quelle fra cui trovansi il canale emissario o dove vi discendono i macereti dell'Agnel; verso l'emissario poi è meno profondo che in qualsiasi altro luogo, e vi si scorgono facilmente dei numerosi blocchi sparsi sul fondo fangoso; tale particolare aiuta, secondo me, efficacemente a determinare il suo modo d'origine, ma di ciò dirò più innanzi.

Al ritorno verso la nostra tenda, per non rifare la faticosa e ridicola acrobatica sui fianchi crollanti della morena, risalimmo le roccie a sinistra del lago per una cinquantina di metri, sperando di trovare più in su migliore il terreno; però non ne fu nulla, chè perfido ed infido era tutto quanto, specie nei solchi scavatisi dalle acque selvaggie e dai torrentelli del retrostante ghiacciaio; a furia di barcollare, cadere, rialzarsi per ricadere, e così di seguito, giungemmo alla tenda, ove trovammo infine meritato riposo a tanta fatica!

Il Ghiacciaio di Peirabroc.

Il dimani, 16 settembre, alzatici per tempo, ci avviamo, seguendo per un certo tratto la strada di caccia, quindi estesi macereti, alla base del costolone settentrionale della Cima di Peirabroc, donde per brevi nevati raggiungiamo facilmente l'inclinata e crepacciata soglia del ghiacciaio omonimo. Cominciamo ad attraversarlo dirigendoci, per quanto ce lo consentono le numerose, larghe e profonde crepaccie, in linea retta verso l'orlo opposto, ove l'ala destra della morena si unisce al piede della vertiginosa parete Nord della quota 2718, slanciandosi arditamente al cielo con aeree roccie, e costituente l'estremità settentrionale del frastagliatissimo e diruto costone che divide il bacino del ghiacciaio in parola da quello del Clapier.

Approssimativamente al centro del ghiacciaio, ove questo s'incurva in ampio dorso, piantiamo nel ghiaccio una delle piccozze

a guisa di segnale, indi, contornate alcune grandi crepaccie, scendiamo nella depressione che il ghiacciaio forma presso la morena destra, saliamo poscia all'estremità superiore di questa, costruendo, con grossi pezzi di gneiss protoginico e di cloriteschisto, una torretta segnale.

Da questo punto, con varie visuali, a mezzo di una eccellente bussola topografica a traguardi e misurando le distanze con un triplo decametro a nastro, rilevo porzione dell'ala destra della morena, la posizione della piccozza al centro del ghiacciaio ed alcuni punti dall'altro lato di esso; quindi, a mezzo delle piccozze e d'una livelletta a bolla d'aria, seguendo il metodo in uso pel rilievo delle sezioni trasversali dei tracciati stradali, rilevo una sezione trasversale del ghiacciaio fra i limiti superiori delle ali della sua ben sviluppata morena frontale, sezione che riporto nella pagina qui contro.

Mentre io mi fermo all'estremità dell'ala sinistra di detta morena, Manzone e Mader riattraversano il ghiacciaio e prendono dall'altro lato una fotografia delle belle crepaccie marginali che vi esistono numerose. Essi ripassano per la quarta volta il ghiacciaio; intanto io raccolgo campioni di rocce ed osservo i curiosi inclusi dioritici nella massa di gneiss protoginico formante la base del costolone quotato 2661.

Costruita anche sulla morena sinistra una torretta di sassi, ne discendiamo la cresta per un bel tratto e prendiamo da un sito favorevole, con due lastre, una veduta generale della parte mediana e superiore del ghiacciaio. Ciò fatto, torniamo alla tenda e nel pomeriggio risaliti nuovamente, col minio all'olio facciamo numerosi segnali sulle pareti rocciose laterali; essi sono della forma seguente:

A . V

16 . 9 . 97

accompagnati in basso, ove l'orlo del ghiaccio lambisce le rocce, da parecchie grosse striscie orizzontali. Tali segnali facciamo sui due lati del ghiacciaio ed a diverse altezze su di esso, indi discendiamo per buon tratto lungo la cresta della morena destra e poniamo piede sui detriti che ricoprono interamente la lingua di ghiaccio terminale, in corrispondenza alla cui estremità inferiore facciamo, su due grossi massi di gneiss, due segnali simili ai suddescritti.

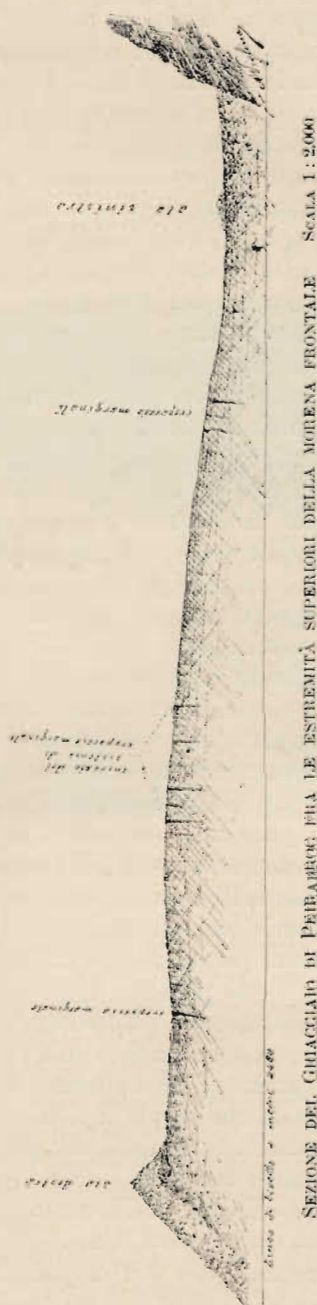
L'altezza delle estremità superiori della morena, avuta per differenza a mezzo di un barometro del Goldsmith confrontato con

altro aneroide del tipo Naudet, ci risultò essere di 2510 metri per l'ala sinistra e di 2518 per quella destra; col medesimo metodo, d'altronde poco sicuro, avemmo pure l'altezza dell'attendamento in metri 2396.

Il ghiacciaio di Peirabroc è un ghiacciaio molto ben caratterizzato ad onta delle modestissime sue proporzioni; il suo nevato alimentatore è strettamente incassato fra precipitose pareti rocciose da cui scendono profondi e ripidissimi canali, via naturale alle valanghe, i cui residui nereggianti s'allungano sul candido moderato pendio del ghiacciaio, arricchendolo di materiale per le sue morene.

Verso la metà del bacino superiore, forse a causa di ineguaglianze nel suo letto roccioso, s'incurva e si rompe in seracchi; l'anno scorso, però, essendo ancora in settembre il ghiacciaio assai gonfio e ricco di nevi, le grandi crepaccie che si ammiravano nell'agosto del 1894 erano di molto diminuite in numero ed in ampiezza, tanto da non esser difficile di superarne il salto. La differenza di stato di quella porzione di ghiacciaio è visibilissima confrontando la fotografia presa il 16 settembre 1897 con quella presa nell'agosto del 1894 (vedi a pag. 121).

Al disotto del salto, il ghiacciaio si raccorda, con dolce curva, ad un piano debolmente inclinato, che oltrepassa colla sua estremità inferiore di pochi metri la linea ideale che riunisce le estremità superiori delle ali della morena frontale, linea seguita nel tracciare la sezione qui



esposta. Anche su questo piano il ghiacciaio è leggermente rigonfio verso il suo mezzo; esso divalla lateralmente aumentando gradatamente il suo pendio fino a raggiungere per breve tratto il massimo di circa 20°. Nella parte centrale, invece, termina bruscamente con una scarpa alta 7 od 8 metri, sul tratto scoperto da detriti, sotto cui pare prolungarsi se si osservano le ali di ghiaccio che vi scorrono lateralmente.

Questo brusco salto conserva sempre l'identica posizione rispetto al letto roccioso e pare probabile esser dovuto ad un salto o gradino nel letto stesso.

Le ali laterali sono solcate da molte crepaccie marginali, che, numerose, larghe e profonde nell'ala destra, sono invece appena accennate in quella sinistra, tranne alcune grossissime nella parte superiore verso il pianoro centrale, visibili tanto nella fotografia d'assieme quanto nel disegno a penna.

Tutte queste crepaccie son dirette da valle a monte con angolo da 25° a 30° rispetto alle morene e tradiscono, per così dire, le differenti velocità assunte dalle diverse parti della massa ghiacciata in movimento di discesa; così dicasi dell'incurvarsi delle leggiere striature o gradini, che nell'ala sinistra del ghiacciaio sostituiscono le crepaccie marginali dell'ala destra.

La lingua terminale del ghiacciaio è quasi totalmente coperta da detriti rocciosi che vanno ad ingrossare il centro dell'arco morenico; si vede però ove termina, assai in basso a non più di trenta metri dalla scarpa interna della morena.

Non mi fu dato, causa la pendenza delle pareti delle crepaccie, di poter misurare con precisione la loro profondità; parecchie volte che lo tentai, il piombo mi restò sempre impigliato nelle scabrosità delle superficie e non vidi nè sentii mai con precisione quando toccasse realmente il fondo. Ad occhio però potei misurare anche più di dieci e dodici metri, ma assai verosimilmente sono molto più profonde, specie nell'ala destra e sul pianoro centrale.

Ascoltando coll'orecchio il suono delle acque profonde, potei convincermi esistere due rami principali, uno ad oriente, l'altro a ponente; ciò confermerebbe l'esistenza di una dorsale longitudinale che divide il letto roccioso e che produce quell'incurvarsi della linea mediana del ghiacciaio; infatti, due sono anche i torrentelli che escono dalla scarpa esterna della morena, ed assai più cospicuo quello verso l'ala destra. Ciò suffragherebbe l'ipotesi da me fatta, che il ghiacciaio sia assai più spesso nel lato orientale che non in quello opposto; d'altronde, una conferma di ciò la darebbe il fatto che la scarpa esterna dell'ala rivolta verso

oriente raggiunge le rocce in posto assai più in basso che non quella dall'altro lato del ghiacciaio, e dimostra anche di essere più voluminosa e regolare; ritengo quindi, fino a prova contraria, che il ghiacciaio di Peirabroc sia di sezione irregolarmente triangolare col maggior spessore, ossia la base rivolta ad oriente ed il vertice a ponente, cioè verso il costone per cui sale la strada di caccia.

Dall'esame delle morene si può arguire con certezza aver avuto questo ghiacciaio un lunghissimo periodo di riposo ed essere, od



CREPACCIE MARGINALI PRESSO LA MORENA DESTRA DEL GHIACCIAIO DI PEIRABROC
Da una fotografia di F. Mader.

esser stato recentemente, salvo leggere oscillazioni dipendenti da qualche inverno più o meno nevoso, in via di regresso, poichè contro la scarpa interna della sua morena frontale si contano non meno di tre ordini di archi morenici concentrici al primitivo e di esso più recenti, più bassi e più esigui.

Non avendo fatto nè noi nè altri, negli anni precedenti, nè segnali nè misure, non potrei dire se la lingua terminale ha avanzato o retrocesso; però mi riservo per l'avvenire di tenerne scrupolosa nota, valendomi dei segnali all'uopo fatti e di altri che ho in animo di fare nel prossimo estate.

Che la morena, specie le sue ali laterali, siano tuttora in via di formazione e d'accrescimento, ben lo dimostra la loro forma re-

golare e l'affilatezza della loro cresta; tale particolare è tanto più visibile sull'ala destra in cui la morena è più elevata ed ha un filo taglientissimo e quasi rettilineo; quella dell'ala sinistra è anch'essa in buono stato, però non pare essere in vita così attiva come l'altra, e probabilmente il ghiacciaio, se si ritira, abbandonerà prima questa che non quella, e si ridurrà in larghezza, lasciando allo scoperto la depressione verso ponente.

Che il ghiacciaio sia in movimento, lo dimostrano vari fatti: prima di tutto la direzione inclinata delle sue crepacce marginali, secondariamente l'intorbidarsi delle acque uscenti dal suo seno. Che valore abbia tale movimento non posso per ora dire, non avendo fatte misure a tale scopo; anche per questo mi riserbo nella prossima estate: il certo si è che esiste e che deve essere nemmeno tanto lieve.

Il giorno appresso la nostra visita al ghiacciaio di Peirabroc, trovandoci assai male nel nostro attendamento, perchè troppo esposto a venir colpito dai sassi cadenti dall'instabile morena sovrastante, decidemmo sloggiare e piantar casa altrove. Facendo all'uopo una gita al vicino ghiacciaio della Maledia, trovammo nel ritorno un sito veramente acconcio al nostro scopo, un bel ripiano erboso mezzo nascosto in un'insenatura di roccie, al riparo da bolidi importuni ed anche in parte dal vento, situato ad una cinquantina di metri più basso delle vecchie morene della Maledia. Nel pomeriggio vi trasportammo tutte le nostre robe e di più alcuni vecchi tronchi di larici anneriti e numerosi frammenti d'ardesie, residui certo d'una vecchia imposta di caccia, coi quali costruimmo contro le roccie un efficace riparo per gli oggetti che non capivano sotto la tenda.

Dal disegno a penna, raffigurante l'assieme del ghiacciaio di Peirabroc, potranno farsi i colleghi un'idea del valore reale della posizione in cui trovavasi il nostro secondo attendamento; vicinissimi ai due ghiacciai di Peirabroc e della Maledia, in vista di un panorama splendido ed interessantissimo, prossimi all'acqua, che fresca ed abbondante scorreva tra roccie e neve al piede del diruto costolone 2661, era propriamente adatto per restarvi parecchi giorni onde studiare i due ghiacciai suddetti; ma sventuratamente il tempo dispose altrimenti, regalandoci, la prima notte in cui vi godevamo in piena sicurezza un sonno ristoratore, una solennissima nevicata, che poco mancò non ci sfondasse la nostra povera casa di tela e ci fece batter i denti « in nota di cicogna », con una temperatura all'esterno di -5° ed all'interno di -1° .



GHIACCIAIO DI PEIRABROC NEL SETTEMBRE 1897.

Da una fotografia di F. Mader.

Quella notte, come Dio volle, passò e l'alba del mattino sorse con marcata tendenza al sereno, tanto che prima delle 8 il sole trionfava in un cielo terso e limpido come uno specchio e faceva brillare le alte creste, più belle sotto quella precoce incipriata, che ne faceva spiccare tutti i minimi particolari e ne disegnava l'intima struttura.

Rimessomi in vigore con un po' di ginnastica e una bollente tazza di cioccolato, presi solo soletto la via per salire al ghiac-



GHIACCIAIO DI PEIRABROC NELL'AGOSTO 1894.

Da una fotografia di F. Mader.

ciaio della Maledia; giunsi in breve sulla vecchia morena frontale, e, seguendo uno sperone roccioso, fortemente striato, che, quale enorme cuneo, s'insinua verso il ghiacciaio, toccai il piede della morena recente, superata la quale discesi di pochi passi sul ghiacciaio, tutto coperto da candidissimo manto di neve fresca.

Sapevo benissimo che il ghiacciaio non aveva crepaccio larghe abbastanza da esser pericolose, però avevo notato nel settembre 1895 molte buche rotonde, cioè dei veri « mulini di ghiacciaio » disseminati specialmente verso il piede della morena; ricordandomi di ciò, non m'affidai a percorrere il ghiacciaio, e risalii

invece sulla morena, la cui cresta mostravasi abbastanza comodamente percorribile. Era dessa nell'identico stato in cui l'avevo trovata nel 1895, cioè assai magra, costituita essenzialmente di blocchi più o meno grandi di vari generi di gneiss e schisti talcosi e cloritici, senza quella caratteristica roccia dioritica così abbondante invece sulla morena del ghiacciaio di Peirabroc. Questi blocchi di roccia, benchè in posizioni di equilibrio talora tutt'altro che stabile, non sono misti a fanghiglia glaciale, nè a molto materiale minuto; permettono quindi una marcia più sicura, almeno altrettanto che su qualunque petraia.

Tale mancanza di limo glaciale e di detrito minuto, io ritengo dovuta al brevissimo percorso che fa il ghiacciaio, per cui i materiali ch'esso trasporta in basso per formar la sua morena non hanno il tempo di sgretolarsi e ridursi in poltiglia, ma vengono rigettati, o meglio lasciati allo scoperto quasi intatti, come son caduti. Anche le acque uscenti dal ghiacciaio della Maledia sono sempre limpide; ciò pure indica assai bene non avere esso una grande azione erosiva, nè una apprezzabile velocità di discesa.

La morena frontale sale irregolarmente con ispessore ed inclinazione variabilissima verso le petraie fascianti il piede delle pareti orientali della Cima del Murajon, colle quali finisce di confondersi, dividendo il vero ghiacciaio da un bel nevato, che s'inoltra con rapido pendio, fin su presso un dirupato costolone, che dalla Cima del Murajon scende ad oriente, cadendo con erte balze sul valoncino per cui scendono balzando e rompendosi in molte cascatelle le acque di fusione del ghiacciaio. Da questa morena frontale, poco prima di raggiungere le petraie, si diparte un altro basso, ma largo cordone morenico, dirigentesi verso sud-ovest, il quale va a terminare poco a poco con mucchi di sassi risorgenti dal ghiaccio e si perde così ad una cinquantina di metri prima delle pareti della Maledia.

Io seguii il ramo principale, risalii le petraie e raggiunsi il piede delle repentini balze orientali della Cima del Murajon, nelle quali scorgevo una differente fascia rocciosa della quale volevo rendermi conto ben d'avvicino. Trovai infatti esser quelle rocce essenzialmente di schisti micacei, talcosi e cloritici, con spese vene di quarzo e di calcite, in cui son disseminati noduli di pirite, ed abbondanti aggregati bacillari di un epidoto giallo-verdastro o giallo-miele. Compresi di aver a che fare con una zona di contatto ed esser necessario il seguirla il più che mi fosse stato possibile per conoscerne i cambiamenti, la direzione, i rapporti, e scoprire qualcuno dei bei campioni minerali che tali zone hanno

quasi sempre in abbondanza. Sventuratamente avevo lasciato all'accampamento il mio martello e la piccozza, non potei quindi servirmi di tali utili strumenti per procurarmi alcuni campioni che mi premeva esportare; decisi però di seguire ugualmente il contatto ed arrampicandomi alla meglio col solo aiuto dei miei mezzi naturali su per quelle erte e poco sicure roccie, pervenni al canalone che, profondamente incassato, scende con vertiginoso pendio sul ghiacciaio della Maledia, dividendo in certo qual modo la parete settentrionale della Cima omonima da quella orientale della Cima del Murajon.

Il canalone è quasi del tutto ripieno di neve dura, solcata profondamente dalle frequenti scariche di sassi che gli lanciano le sovrincombenti creste e pareti rocciose, e segna quasi integralmente il vero contatto tra i gneiss anfibolici della Maledia e gli schisti cloritici del Murajon; la sponda destra è quindi di solido gneiss, quella sinistra invece di putridi talcoschisti e cloriteschisti cadenti in sfacelo al solo guardarli.

Non potendo seguire per tale causa la sponda sinistra in cui le roccie sono più acclivi, mi cacciai nello stretto vano tra roccie e neve della sponda destra, e per esso risalii per una cinquantina di metri il ripidissimo colatoio; poi, anche facendomi sottile come uno di quei personaggi preraffaellistici così in voga nell'arte moderna, non potendo più inoltrarmi, mi vidi costretto a salire sulla neve e passar dall'altro lato.

Li per lì quel passaggio lo feci con assoluta calma e sangue freddo, benchè a metà percorso mi si rompesse nelle mani il manico del temperino con cui scavavo lievi intaccature pei piedi su quel pericoloso e ripido pendio ghiacciato. Il pensiero del pericolo corso e dell'imprudenza commessa mi venne in mente solo quando fui al sicuro sulle roccie; feci allora il viso serio e scuro come quegli che

..... uscito fuor del pelago alla riva
si volge all'acqua perigliosa e guata.

Al di là del canalone le roccie eran percorribili, ma mediante grande attenzione causa il loro cattivo stato e la disposizione grandissima a raggiungere troppo presto il sottostante ghiacciaio, quindi su di esse non feci gran cammino e m'arrestai presso un punto più ripido che non mi fidai a superare così da solo come ero, benchè fossi a non più d'una decina di metri dal sommo del canalone. Per raggiungere quel punto ed aver quella magra soddisfazione non volli porre a grave cimento la mia vita; tornai quindi addietro ripensando tuttavia al pericoloso passaggio che,

volente o nolente, ero obbligato a rifare attraverso la neve del canalone. Lo feci pertanto mettendovi tutta la prudenza possibile e prendendo il mio coraggio a due mani, e quando toccai le roccie opposte emisi un sospiro tale da disgradarne un mantice! Non son che una decina di metri in largo, ma su di un pendio di neve durissima e lisciata dai sassi, con un'inclinazione di circa 50° sull'orizzonte; quindi mi pare scusabile il mio timore.

Raggiunsi il ghiacciaio nuovamente, schivando per uno stretto canalino sulla destra un salto a picco di 7 ad 8 metri che fa il canalone verso il suo piede, discesi quindi di corsa il nevato e raggiunsi sull'estremità di quel ramo secondario di morena cui accennai più innanzi, l'amico Mader che aveva seguito con interesse tutte le mie pericolose evoluzioni su per quel canalone, che chiamerei « del Murajon ».

Lo spuntare di nebbie minacciose attraverso la cresta di displuvio, ci fece affrettare il ritorno, seguendo ancora la morena ed in parte anche l'orlo estremo del ghiacciaio, tutto solcato da numerosi torrentelli perdentisi verso il piede della morena entro profondi e tenebrosi « mulini ».

Nel pomeriggio, verso le 16, incominciò una formidabile burrasca di neve che durò ininterrottamente per ben 22 ore, obbligandoci ad una dura ginnastica per liberare la tenda dal peso della neve che minacciava sfondarla e per mantenere l'elasticità alle nostre povere membra irrigidite. Si pensi che nell'interno della tenda la temperatura discese fino a $-4^{\circ},8$ ed all'esterno a -7° .

Il giorno 19, verso sera, il tempo parve volesse rimettersi al buono, però la speranza fu di breve durata, chè la neve ricominciò a cadere più fitta di prima e durò fino a notte inoltrata, quindi subentrò un gelido ventaccio che faceva tremare e scricchiolare sinistramente i teli diacciati della nostra fragile dimora; fugò in compenso le nebbie, ed il 20 settembre si levò con un tempo splendido. Però nel luogo ove eravamo, lo strato di neve aveva raggiunto i 40 centimetri; le condizioni della montagna essendo dopo ciò divenute insostenibili per noi, male equipaggiati e non preparati a tali precoci scherzi invernali, decidemmo all'unanimità il ritorno. Disfatta la tenda, ridotta in ben cattivo stato e più dura d'uno stoccafisso pel gelo che l'aveva profondamente penetrata, alle 16 rientravamo in Entraque ove ci fu dato di riposare saporitamente; e il giorno appresso, presa una fotografia panoramica dell'interessante bacino morenico di Entraque, ripartimmo per ritornare ciascuno alla propria casa.

Ghiacciaio della Maledia di Pagarin.

Questo minuscolo ghiacciaio è senza dubbio il più piccolo del gruppo Gelas-Clapier, e quello che meno di tutti gli altri prossimi ghiacciai meriterebbe l'onore di estendere ad essi il proprio appellativo come invece venne fatto; il suo nome più appropriato sarebbe, anche secondo l'avviso del dott. Mader, quello di « ghiacciaio del Pagarin ». Io li terrò amendue per buoni, poichè, se il secondo nome è molto appropriato, anche il primo non è fuori di luogo, poichè il ghiacciaio è dominato a mezzogiorno dalla cupa e precipitosissima parete Nord-Nord-Est della Cima della Maledia; quindi mi pare di togliere ogni confusione al riguardo chiamandolo « ghiacciaio della Maledia di Pagarin ».

Distendesi esso in dolce pendio piuttosto regolare incurvantesi ad anfiteatro nella selvaggia conca rocciosa compresa tra le rocce a nord del Passo di Pagarin (2815 m.) e le pareti orientali della Cima del Murajon. A valle è limitato da due distinti cordoni morenici; il più esterno, che è anche il più antico, non è completo, ma rotto ed asportato dal torrente che esce al disotto dell'arco più recente; il suo lembo orientale mezzo disfatto dalle intemperie, a cresta assai ampia, è diviso in due da quel caratteristico cuneo roccioso dianzi ricordato, il quale pare abbia occasionato una scissura nella corrente del ghiacciaio, formando questo una morena d'ostacolo al suo incontro, i cui residui si prolungano per alcune decine di metri ai due lati di esso.

Il lembo occidentale finisce anch'esso molto danneggiato, contro le petraie che lasciano il piede ad un canalone della Cima del Murajon, ed è destinato a sparire completamente fondendosi con esse, per via dei continui franamenti, delle valanghe e dei temporali. L'arco recente è invece continuo ed a cresta tagliente, a fianchi ripidissimi e instabili, quali si convengono ad una morena in piena attività di accrescimento; poggia col suo lembo orientale contro le rocce-montoni scendenti dal Passo del Pagarin, dirigendosi con ampia curva verso Nord-Ovest, sale fin contro le petraie fascianti il piede della perpendicolare muraglia orientale della Cima del Murajon; manda inoltre un ramo avventizio contro il ghiacciaio, in direzione Sud-Sud-Ovest per circa un centinaio di metri.

Il ghiacciaio pare che continui al disotto della morena, specialmente nel lembo occidentale, e cresca al disotto della sua massa; osservai io stesso alcuni franamenti sulla scarpa interna

di detta morena, lasciare allo scoperto sotto di essa il ghiaccio vivo misto a sassi; ciò mi fece pensare ad un probabile meccanismo di formazione di tali morene, di cui tenterò dare una spiegazione più innanzi.

La parte inferiore è costituita da vivo ghiaccio, compatto e cristallino, percorso da numerosissimi torrentelli che si scavano profondi solchi e terminano tutti entro a pozzi verticali o mulini di ghiacciaio, per lo più allineati l'uno appresso all'altro contro il piede della scarpa interna della morena.

La parte centrale è foggata a brevi gradini incurvati colla convessità rivolta a nord, ciò che indicherebbe una certa qual differenza nelle velocità di discesa nella sua massa; non si scorgono però delle crepacce aperte.

La parte superiore è di neve indurita, strettamente aderente alle rocce della Cima della Maledia e contro le petraie del Passo del Pagarin e quelle del Murajon.

Io credo che questo ghiacciaio sia molto più spesso verso la sua parte centrale, anzi, che il suo maggior spessore segua una linea curva ideale, congiungente il ramo d'uscita del torrente dalla sua morena, coll'insellatura del Passo del Pagarin, curva che alla superficie del ghiacciaio è accusata dalla direzione dei rigagnoli scorrenti verso la morena frontale.

Son persuaso che tale ghiacciaio possa sparire dopo un periodo non molto lungo di inverni scarsi di precipitazioni, come deve esser sparito quello che un tempo, senza dubbio, scendeva verso Nord-Ovest dalla Cima di Peirabroc e di cui vedonsi ancor oggi i residui consistenti in lembi morenici e in ripidi nevati. Io trovai l'anno scorso il ghiacciaio in uno stato pressapoco uguale a quello in cui lo vidi nel 1895, solo era leggermente più gonfio e più ricco in nevi; nelle pendenze e nei suoi rapporti colla morena, nessunissima modificazione.

Coll'andar degli anni, se le condizioni climatiche, giusta l'ipotesi del Brüchner, diventano tali da indurre una diminuzione nel volume dei ghiacciai, questo si ridurrà di molto, e credo fermamente si restringerà verso oriente, lasciando quella sua morena avventizia che ora lo taglia verso Nord-Ovest, come ala occidentale della morena frontale, distaccandosi dal nevato che ora sale verso la Cima del Murajon e continua in quella direzione il ghiacciaio; diminuirà pure verso le rocce del Pagarin restringendosi fino ad un esiguo lembo, nella direzione curva di massimo spessore, se pure non sparirà del tutto

Osservazioni ed appunti
sulla formazione delle morene e sui laghi d'origine glaciale.

Spessissimo ho fatto a me stesso la domanda: Come mai i glaciologi, che tanto si sono occupati della vita de' ghiacciai e dei loro periodi di accrescimento o di diminuzione, non han pensato a stabilire e a studiare la meccanica dei fenomeni che su d'un ghiacciaio si osservano?

Per alcuni di essi, invero, qualcosa si è fatto, ma non abbastanza, e l'argomento invece, a mio vedere, è fecondo di bei risultati e forse ci serba non poche sorprese. Desiderabile sarebbe quindi che chi ha occasione di studiare uno o più ghiacciai, non si limitasse al solo ed arido esame delle sue variazioni, ma ne studiasse le leggi ed estendesse lo studio e l'analisi anche a quei fenomeni concomitanti che su d'un ghiacciaio si osservano, per es.: i molini, le crepaccio, la loro direzione nel senso superficiale od in quello della profondità, il loro spostarsi e variare di forma, di ampiezza, ecc., le morene laterali, frontali, d'ostacolo, le morene insinuate, gli isolotti morenici, ecc.

Ognuno esponga le proprie idee in proposito, corredandole, ove possibile, da dimostrazioni grafiche, e ciò si faccia coscientemente e senza timore di essere contraddetti, poichè non è che dalla discussione e dal contrasto che si acuisce in noi lo spirito analitico per sostenere la propria ragione o la propria tesi, ed in tal modo ci si persuade meglio di ciò che si è detto o di ciò che ci vien contraddetto, oltrechè la verità confermata dai fatti finisce per venire a galla.

A tale intento e per dare il buon esempio, espongo al giudizio dei competenti una mia nuova teoria sulla formazione delle morene laterali per accrescimento ipogenico.

Se si esaminano le varie teorie esposte per ispiegare la ragione per cui i ghiacciai scendono a valle, vediamo, fra le altre, due tenere il primato, e sono quella della gravità e quella della spinta per rigelo.

Io non tengo in modo assoluto nè per l'una, nè per l'altra, ma per tutte e due assieme, poichè mi pare che abbiano entrambe sicuramente azione in tale complesso fenomeno.

Un ghiacciaio, come qualsiasi corpo, è soggetto alla gravità ed ubbidisce quindi alle sue leggi; l'effetto finale, che è quello di avvicinarsi sempre più al centro del nostro pianeta, cioè la velocità di discesa, è una variabile che è influenzata da diverse

cause, prima fra tutte l'attrito mutuo delle particelle costituenti la sua massa e quello contro le pareti della valle per cui discende.

Riguardo al primo, poco sappiamo, non conoscendosi abbastanza, nelle attuali condizioni della scienza, le leggi sugli attriti molecolari, quindi è d'uopo attendere ancora; ma pel secondo facile è averne un'idea sufficientemente esatta e ricavarne anche delle misure, traendone conclusioni pratiche che possono agevolmente venir confermate dall'esame naturale dei fatti, e anche dall'esperimento.

Riguardo al fenomeno del rigelo, sarebbe puerile volerlo negare: troppi sono i fenomeni che ce ne confermano l'esistenza e la non lieve sua influenza in parecchi fenomeni glaciali; quindi bisogna dargli il peso che merita e studiarne gli effetti.

La massa di un ghiacciaio è quindi soggetta a diverse forze, sia motrici, sia resistenti o reagenti, le quali sarà possibile comporre o scomporre coi mezzi conosciuti nella meccanica, e trarne delle risultanti che si trovino d'accordo col manifestarsi dei vari fenomeni glaciali.

Così, per esempio: Cosa sarà l'inclinazione delle crepaccie marginali se non la risultante del parallelogramma costruito sulle forze dovute alla velocità di discesa e sull'attrito delle pareti? Così dicasi dell'inclinazione varia delle crepaccie verso il fondo del ghiacciaio; anche qui entrano in gioco le diverse velocità da cui la sua massa è sollecitata alle differenti altezze del suo spessore, per via del diminuire dell'azione di ritardo dovuta all'attrito contro il fondo.

All'ingrosso si può paragonare un ghiacciaio ad un fiume; le velocità relative si corrispondono quasi perfettamente, salvo qualche lieve variazione dovuta al diverso stato fisico dell'acqua e del ghiaccio. Quali saranno dunque in grandezza e direzione queste forze a cui è soggetta la massa d'un ghiacciaio?

Per quelle dovute alla gravità la risposta non è difficile; non vi è che a scegliere un esempio ed applicarvi le più elementari teorie della meccanica per ottenere dei risultati sorprendenti per la esattissima conferma che ricevono dall'osservazione. Riguardo a quelle dovute al rigelo, la questione si complica alquanto e necessita un'analisi molto più accurata e minuziosa.

Giova anzitutto ricordare che il fenomeno della gravità agisce continuamente ed uniformemente su tutta la massa, mentre le forze dovute al rigelo si limitano a qualche regione del ghiacciaio ed anche a qualche ora del giorno, quindi sono anche funzione della temperatura e del tempo.

Così, a priori, si può ammettere che quelle dovute alle gravità tendano a ridurre il ghiacciaio ad un piano orizzontale, e quelle dovute al rigelo ad estenderlo in superficie, quindi agiscono in tutti i sensi su di questo piano. Per tali forze la massa del ghiacciaio è sollecitata da una forza che lo obbliga a discendere ed a premere sul fondo roccioso, quindi la sua velocità di discesa sarà direttamente proporzionale all'angolo che questo fondo fa coll'orizzonte, ed inversamente proporzionale alla resistenza di attrito che esso oppone al suo movimento.

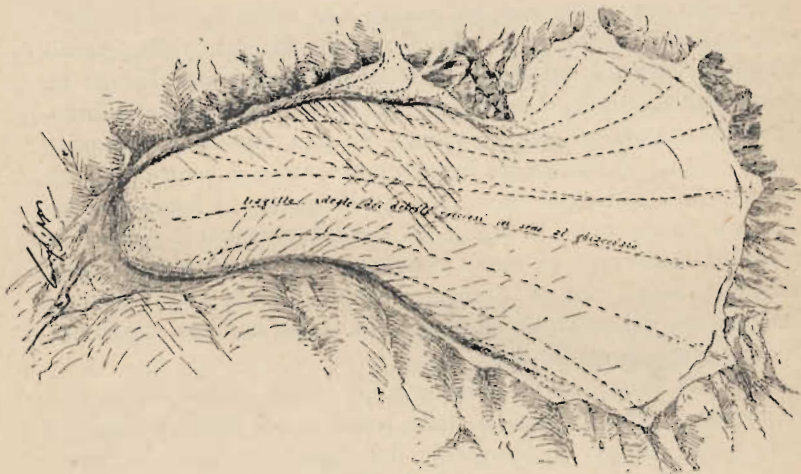
Siccome un ghiacciaio ha sempre un certo spessore e trovasi ordinariamente preso fra le pareti di una valle, questa pressione, oltrechè sul fondo, si fa sentire anche lateralmente su queste pareti, quindi si avrà una reazione delle pareti alle forze, dirò così, espansive del ghiacciaio ed una variazione naturale nelle velocità di discesa fra le parti poste verso il centro e quelle dei margini, così come esiste fra quelle presso il fondo in confronto a quelle verso la superficie. Per tali pressioni il ghiacciaio tende naturalmente ad essere convesso verso il centro della sua corrente, meno che ne' pianori d'alimentazione, ove è poca la inclinazione del substrato ed ove la sua massa ha quasi raggiunto le condizioni di equilibrio.

A queste forze, dovute alla gravità della massa stessa del ghiacciaio e relative reazioni delle pareti e del fondo, si aggiungono quelle dovute al fenomeno del rigelo, le quali si fanno sentire indifferentemente in tutte le direzioni ed inducono perciò spostamento in tutti i sensi, anche persino in quello contrario alla gravità, cioè dal basso in alto. L'assieme di queste forze induce nella massa di un ghiacciaio una serie estesissima di fenomeni ai quali è mestieri dare una razionale spiegazione basandosi, sia su dati d'osservazione, sia analizzandone le cause, e sia anche tentando coll'esperimento di riprodurli nelle condizioni che più si accostano a quelle della natura.

Osservando, l'anno scorso, le morene del ghiacciaio della Maledia, vidi come al disotto di esse si prolungasse il ghiacciaio, non già colla pendenza che aveva al di fuori, bensì crescendo in altezza quasi a formare un nucleo alla morena. Di tanto in tanto sulle scarpe interne ed esterne avvenivano parziali frana-menti, ed alcuni di questi lasciavano allo scoperto, al disotto, delle zone di ghiaccio vivo, o meglio una vera puddinga di ghiaccio e materiale morenico. Questo particolare mi fece pensare star forse lì tutto il meccanismo di formazione delle morene, eccettuate forse le frontali.

Ed ecco ora in breve come io spiegherei tale modo di formazione :

Il ghiacciaio, sia per via di frane lungo il suo bacino, sia per valanghe, viene ad essere nutrito dai detriti della montagna, i quali, incorporandosi nella massa per le successive nevicate e per la caduta nei crepacci, seguono il movimento discendente del ghiacciaio. Ora, questo movimento, che nel bacino di raccoglimento è lentissimo, ed io direi essere esclusivamente dovuto



SCHEMA della disposizione delle morene
e dei tragitti compiuti dai detriti rocciosi per raggiungerle.

Il tragitto dei detriti è tracciato dalle linee punteggiate.

alle spinte del rigelo piuttostochè all'azione della gravità, almeno pei grandi ghiacciai a bacini quasi assolutamente piani, nella parte media ed inferiore, ove s'insinua nella valle, aumenta per la maggior pendenza del fondo, pel maggior spessore della massa e per il suo stato di maggiore coesione che lo rende quasi una sola massa semiplastica.

Durante questo movimento, le parti di esso ghiacciaio non son dotate della medesima velocità, ma questa invece si accrescerà in ragione diretta della lontananza dal fondo e dalle pareti, quindi avremo quasi uno scorrere mutuo delle diverse particelle di ghiaccio l'una rispetto all'altra, e così pure dei materiali nel ghiaccio rinchiusi. Succederà allora che quelli più verso il centro

saranno dotati di maggior velocità di traslazione e scenderanno molto più rapidamente al fondo del ghiacciaio ed andranno ad arricchire la morena frontale direttamente, quelli invece presso i margini, ove sono anche naturalmente più abbondanti, subiranno l'azione ritardatrice dell'attrito delle pareti, aumentato ancora dal fatto che il ghiaccio non è per ciò tale, ma un impasto di ghiaccio e roccia, quindi più rigido e scabroso.

In questo stato le zone laterali subiscono e risentono maggiormente le spinte dovute al rigelo, tanto più che sui margini le



TRAGITTO IDEALE
di un elemento di morena nel seno del ghiacciaio.

crepaccie sono molto più numerose e compongono un vero sistema che risulta regolato dall'ampiezza, dallo spessore e dall'inclinazione del ghiacciaio. In queste crepaccie le acque di fusione, insinuandosi e rigelando nei meandri capillari, producono l'accrescimento della massa di ghiaccio, la quale, non potendosi accrescere, nè verso le pareti, nè verso il centro, per via della resistenza di questa massa stessa, vincerà la gravità delle parti marginali via via più sottili a mano a mano che si risale verso la superficie, e porterà successivamente a giorno le parti più profonde, mentre quelle superficiali si fondono per l'ablazione atmosferica.

Ora, a questa circolazione ascendente delle parti di ghiaccio prendono necessariamente anche parte i materiali rocciosi inclusi, i quali vengon così portati successivamente in alto e rinasciono in certo modo dalla massa di ghiaccio, spingendo in alto quelli a loro soprastanti. Siccome la zona in cui succede tale fenomeno è necessariamente ristretta alla zona in cui il ghiacciaio è nutrito

dai detriti della montagna, il rinascere di questi detriti seguirà necessariamente i margini del ghiacciaio e non comincerà che a valle del bacino di raccoglimento, ove il ghiacciaio è soggetto a quelle forze e differenze di velocità suddescritte.

Questa zona, adunque, per una data base non può avere che un'altezza proporzionale al profilo naturale delle terre moreniche, e la pendenza della sua scarpa non potrà raggiungere un massimo di 45° sull'orizzontale, perciò la morena, crescendo dal disotto e cercando di innalzarsi, dovrà naturalmente mantenere intatto il suo profilo, quindi succederanno franamenti sui lati in modo che all'accrescimento in altezza corrisponda un proporzionale accrescimento in ampiezza della sua base. In tal modo la cresta della morena si manterrà così netta e tagliente come si vede nelle morene in via di formazione.

Fatti che dimostrerebbero, secondo me, tale mia ipotesi, sarebbero i seguenti:

1° Le morene laterali hanno sempre scarpa e controscarpa, cioè formano un ben distinto cordone distaccato dalle pareti della valle; mentre se fossero dovute solo al franamento delle pareti montuose, si disporrebbero come una falda o talus lungo i margini del ghiacciaio.

2° Non cominciano mai troppo in alto, e sorgono, per così dire, lentamente dal ghiacciaio.

3° Quelle moderne, cioè tuttora in via di accrescimento, hanno profilo netto e tagliente, mentre le antiche lo perdono man mano, diminuiscono d'altezza e s'appiattiscono.

4° Le morene dei grandi ghiacciai, specie verso al basso, sono formate da grossi e piccoli detriti misti ed impastati con limo glaciale, sicuro indizio della loro provenienza dalle parti profonde del ghiacciaio e sottoposte all'attrito colle pareti.

5° Nei ghiacciai piccoli e dotati di breve percorso, come ad es., quello della Maledia, questo lavoro glaciale manca quasi affatto, poichè i materiali non hanno avuto il tempo, prima di sorgere, di erodersi e formare limo glaciale.

6° La formazione di isolotti morenici, che, col diminuire del ghiacciaio, si legano alle morene e segnano il principio di cordoni morenici interni.

7° La presenza delle morene interne, anch'esse con regolare profilo, cioè con scarpa e controscarpa.

8° La maggior copia di limo glaciale che hanno le morene laterali verso l'estremità inferiore del ghiacciaio, in confronto al loro iniziarsi sul ghiacciaio nelle parti elevate di esso.

Tutto ciò mi pare abbastanza razionale, ed io lo espongo al giudizio dei colleghi competenti, grato a chi, con ragioni convincenti, vorrà togliermi da un possibile falso apprezzamento di tale fenomeno.

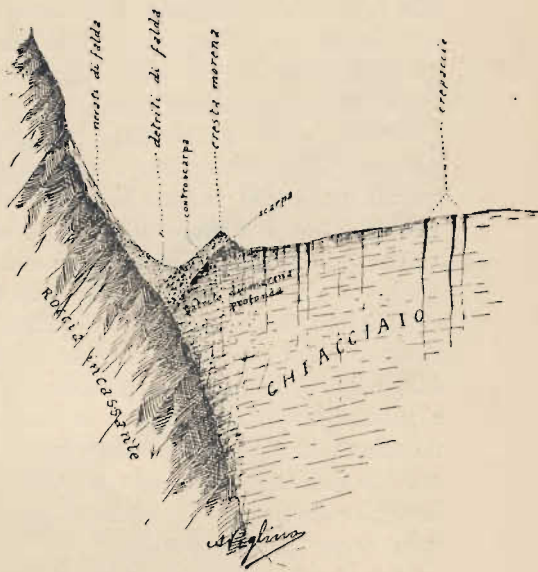
Ora, io dico, non deve esser difficile poter controllare questo fatto, mettendo in determinati punti del ghiacciaio, dei materiali od oggetti che dovrebbero dopo un certo numero d'anni venire a giorno più o meno in basso, sulle scarpe esterna od interna delle morene laterali.

Ed ora lascio le morene ed espongo qualche mia idea in proposito allo scavo dei bacini dei laghi alpini, la cui origine vuolsi attribuire ai ghiacciai.

Il Delebecque, in un suo recente e diligentissimo studio sui laghi francesi, espone una teoria seducentissima e che in verità ha per molti casi moltissime probabilità di giusta interpretazione, ma che non potrebbe generalizzare a tutti i laghi alpini scavati entro rocce cristalline feldspatiche, come parrebbe intenzione dell'autore.

Come ben dice il Falsan, è dannoso alla scienza il voler spiegare un fenomeno sotto un sol punto di vista e sforzarsi di vedere per la limnogenesi un solo fattore, mentre la natura vi opera con mezzi sì variati ed in modo sì diverso; quindi, pur non disconoscendo il reale valore della teoria del Delebecque, credo fermamente esservi moltissimi laghi alpini, anzi direi la generalità di essi, che hanno origine ben diversa.

Parlando del Lago Bianco di Peirabroc, ho accennato ad un modo speciale di genesi, il quale pare a me possa, con probabilità di esser nel vero, applicarsi a molti laghi alpini, specie nelle Alpi



SCHEMA dei rapporti della morena laterale col ghiacciaio e coi detriti di falda.

Marittime. Mi sforzerò di esser breve, e sottopongo ai colleghi la mia ipotesi in proposito, prendendo ad esempio appunto il lago sunnominato.

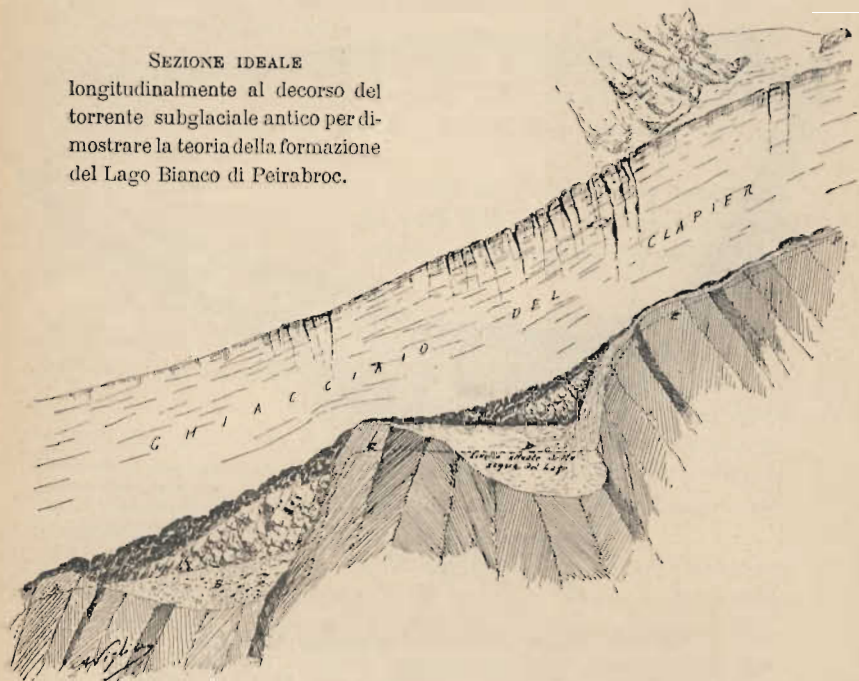
Dalla descrizione che ne ho già dato alcune pagine addietro, mi pare di aver resa a sufficienza la sua posizione rispetto alle roccie ed al ghiacciaio del Clapier che si incontra a poche centinaia di metri più in alto. Orbene, immaginiamoci trasportati nell'epoca quaternaria, quando l'immenso mantello di ghiaccio che ricopriva gran parte delle nostre Alpi, formava nelle valli del Gesso una imponente colata che, dalle eccelse creste del gruppo Gelas-Clapier e dell'Argentera, scendeva fino alla pianura. A quell'epoca certamente non potevasi fare la divisione dei ghiacciai, come ora ho fatto pel gruppo Gelas-Clapier, ma al più potevansi distinguere i vari rami principali fra di loro, e quindi quello del vallone di Mont Colomb era tale che i moderni ghiacciai non avrebbero allora rappresentato che meschine suddivisioni paragonabili ai canaloni e alle talancie affluenti nei nostri maggiori ghiacciai attuali dalle cime montuose circostanti. Allora ci sarà più facile immaginare quanto fosse grande l'area d'ablazione e qual volume e potenza debba aver avuto il torrente subglaciale, il quale, scendendo tra ghiaccio e roccia, forzato a passare costantemente per la medesima via, deve aver avuto un'azione erosiva molto maggiore di quella che non abbiano ora i nostri torrenti a cielo scoperto, specie poi per l'azione del limo glaciale formato da elementi quarzosi e che era in gran copia dalle acque portato a valle.

Ove il ghiacciaio scendeva per una valle a profilo regolare senza bruschi salti, il torrente avrà seguito il suo corso in modo tale da scavare con regolarità il fondo per raggiungere il profilo di equilibrio; ma ove la valle od il suo corso era interrotto da salti o burroni, alla base di essi, per l'aumentata velocità assunta dalla sua massa cadente dall'alto avrà avuto naturalmente una molto maggior forza erosiva ed ivi avrà scavato un bacino più o meno capace a seconda di diverse cause, cioè volume del torrente, altezza di caduta, direzione od inclinazione dei filetti fluidi, natura del fondo e tettonica disposizione delle roccie che lo costituivano.

Tale fatto oggigiorno lo si può constatare facilmente in molte cascate delle nostre valli alpine; al loro piede vi è sempre un bacino più o meno vasto, il quale si prolunga più o meno a valle a seconda dell'angolo con cui i filetti liquidi della cascata colpiscono il fondo roccioso.

Orbene, il Lago di Peirabroc è appunto in eccellenti condizioni per una tale origine; è posto difatti al piede di una balza all'incontro di due valloni, quello adducente al Colle dell'Agnel e quello occupato tuttora dal ghiacciaio del Clapier; la roccia è uno gneiss filladico, assai micaceo, alternante con talcoschisti friabilissimi, quindi molto atti ad essere erosi. Il bacino è assai più profondo verso il piede della balza che non verso l'emissario, ove il suo fondo sale a poco a poco sino a pochi decimetri dalla

SEZIONE IDEALE
longitudinalmente al decorso del
torrente subglaciale antico per di-
mostrare la teoria della formazione
del Lago Bianco di Peirabroc.

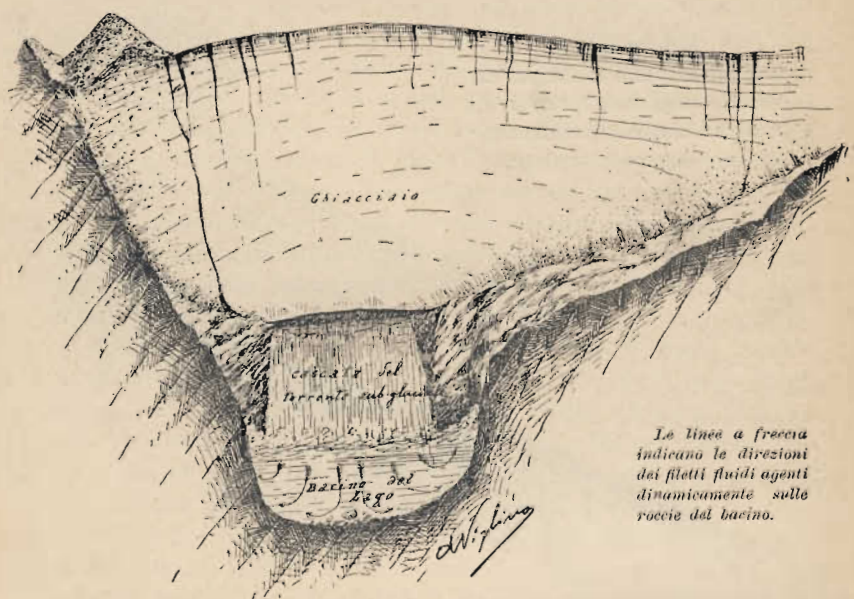


superficie acqua: esso non è scavato in un tipo solo di roccia, bensì le diverse qualità di essa son tutte rappresentate sui fianchi del dirupo in cui si annida e si vede le assise esser state erose normalmente alla loro direzione, quindi indipendentemente dalla natura loro.

Questi particolari mi paiono essere abbastanza sufficienti per poter stabilire una ipotesi sulla genesi di esso lago, ed ove queste condizioni si trovano soddisfatte in altri casi, mi pare pure esser non del tutto fuor di strada il parteggiare per analoga conclusione. Così ad esempio, il Lago delle Rovine, il Lago soprano della

Sella, alcuni della regione dell'Inferno, quelli delle Meraviglie e molti altri ancora. Minor probabilità di simile interpretazione hanno invece il Lago Lungo sotto il Gelas, i tre Laghi del Basto, ecc., ecc.

Altro modo di genesi non disprezzabile e da tenersi in conto, si è la formazione per la fusione di diverse marmitte di giganti fra di loro od almeno di molti vani provenienti da erosione torrentizia subglaciale, sia per variazioni avvenute nel decorso del



SEZIONE IDEALE attraverso il ghiacciaio del Clapier
nell'epoca in cui si scavò per erosione il Lago Bianco di Peirabroc.

torrente di scarico, sia per variazioni nell'ampiezza e nel volume del ghiacciaio, o per interrimenti parziali del letto torrentizio subglaciale, in seguito a franamenti di seracchi o di ammassi morenici nelle crepaccie marginali e trasversali.

Tutte queste cause possono d'altronde aver avuto il loro effetto e siccome, dico io, e credo sian molti del mio avviso, non bisogna aver preconetti e sforzarsi di veder tutto sotto un sol punto di vista; giusto mi pare il tener tutte queste cause nel loro dovuto conto e saper con raziocinio distinguere nei singoli casi, quale fra esse ebbe il sopravvento.

**Alcune note preventive sull'antico sviluppo glaciale
nelle Alpi Marittime.**

I ghiacciai, come tanti altri fatti naturali, scrissero da sè la loro storia sulle rocce con caratteri sì profondi, che solo parecchie migliaia d'anni han valso ad attenuarne i contorni, od a cancellarne le tracce in qualche regione.

I depositi morenici enormi, che qua e là si trovano accumulati nelle valli alpine o nella pianura all'ingresso di esse, attestano quanto fosse poderosa l'azione distruttiva dell'atmosfera, e quanto fossero estese le gelide fiumane che trasportavano dal basso i detriti della montagna.

Nelle Valli del Gesso questi residui sono veramente imponenti; nel bacino d'Entraque e nelle valli limitrofe assumono proporzioni gigantesche, di vere catene collinose, di enormi ripiani terrazzati, di chiuse poderose.

Altri residui grandiosi si hanno nella morena insinuata del vallone di Desertetto sopra Valdieri, nei terrazzi di Valdieri ed Andonno, nel bacino di Sant'Anna, ecc. Nelle alte valli le rocce accusano con estesi tratti arrotondati, levigati e striati, l'opera erosiva del ghiacciaio e la direzione che teneva per discendere al piano, non sempre quella che a prima vista sembrerebbe la più corta o la più naturale, ma che, riportandosi all'antico sviluppo glaciale, si spiega agevolmente.

Nella Valle della Roja, specie negli alti valloni del Casterino, di Fontanalba, di Valmasca, nella regione dell'Inferno e delle Meraviglie, tanto evidenti e fresche sono le tracce lasciate nelle rocce dai ghiacciai che le colmavano, che agevolissimo sarebbe fare una carta dello sviluppo loro in quelle epoche remote; così dicasi nella Val Gordolasca, ove, per esempio, nel selvaggio bacino del Lago Antier, lungo le precipiti balze del Capelet e delle rocce Mufiè, il colore molto più chiaro segna una zona alta circa 60 metri sul livello attuale delle nevi del bacino, detta « Nevella morta », appropriatissimo vocabolo applicato agli ultimi residui di un ramo di ghiacciaio scomparso da lungo tempo.

Lungo la Valle della Miniera, le morene laterali si sono confuse coi detriti di falda; così dicasi di quelle del Casterino e della Valmasca. Sotto le pareti meridionali delle Scarnassere, le petraie miste a terriccio che s'inerpicano fin sotto le ultime guglie rocciose a picco ed adducono al bacino del Lago Gelato, facendo

una sorta di fascia terrazziforme, non son altro che i residui della gran morena laterale sinistra del vecchio ghiacciaio di Valmasca.

Lungo le vallicelle del rio Freddo, sopra Ponte Ricco, s'incontrano abbondanti residui morenici, e così dicasi per la Valle della Levenza presso Briga Marittima.

Attorno a Limone, nel recinto chiuso a levante dalle alture della Colletta, della Perla, della Boaira, ecc., enormi sono i cumuli di materiale morenico; altri se ne trovano pure nel romito valloncino di Limonetto e lungo le falde del Bec Baral.

L'alto vallone di Carnino, le Càrsene, il Marguareis, hanno non dubbi segni di una potentissima erosione glaciale, ma non son così palesi nei dettagli come nelle vicine montagne di rocce prepaleozoiche, a cagione della solubilità dei calcari che lasciansi così presto cancellare le striature e non lasciano che le impronte maggiori, le parvenze cupoliformi, le marmitte di giganti, ecc.

Il Desor trovò nelle valli del Varo, a poche decine di chilometri dal mare, dei non dubbi residui di antiche morene, e certamente molto innanzi dovette andare il ghiacciaio di Val Roja, se si esaminano i residui morenici sparsi qua e là sulle falde della gola di Gandarena, e si pensa che la morena frontale di San Dalmazzo di Tenda non rappresenta che una delle fasi di sosta di quel ghiacciaio; poichè residui non dubbi si trovano più avanti sotto Berghe e nei castagneti presso l'attuale confine politico.

Le cause vere dell'età glaciale non sono ancora ben note, nè si è ancor ben certo del regime climatico di quell'epoca; certo dovrebbe esser stato un gran singolare spettacolo il vedere così imponenti fiumane ghiacciate occupare le valli circondate dagli olivi e dalla lussureggiante vegetazione della riviera, se da allora ad oggi il clima non fosse mutato. Del resto vediamo nella Nuova Zelanda uno spettacolo analogo, ed i ghiacciai scendere quasi fino al mare in mezzo ad una vegetazione di carattere tropicale, fra le grandi felci arboreescenti, simili alle cicadee ed alle palme.

Sullo sviluppo glaciale quaternario delle Alpi Marittime mi riserbo uno studio accurato in un prossimo avvenire, non appena avrò finito quello dei ghiacciai moderni.

L'argomento è interessante, quindi non voglio lasciarlo svolgere ad altri, sicuro che i colleghi me ne saranno riconoscenti.

Ing. ALBERTO VIGLINO
(Sezione di Torino).
