

Ricerche preliminari sopra i Ghiacciai italiani del Monte Bianco

(CAMPAGNA DEL 1897)

Nota del socio prof. FRANCESCO PORRO.

Già nelle relazioni ai Congressi Geografici Italiani ed alla Commissione Internazionale dei Ghiacciai è comparso un cenno sommario delle ricerche istituite dall'ingegnere Druetti e da me nel 1897, intorno alle maestose colate di ghiaccio che, per il ripidissimo versante italiano del gruppo del Monte Bianco, scendono ad alimentare le due Dore di Val Ferret e di Val Veni, prima che esse confluiscono, presso il villaggio di Entreves, a formare la Dora Baltea.

Era nostra intenzione aggiungere al copioso materiale raccolto in quella campagna il risultato di una successiva esplorazione, atta ad esaurire l'importante materia, ed a fornire le basi definitive per una monografia illustrativa dei depositi glaciali, che il gigante delle Alpi spinge, lungo le sue ertissime pareti, verso il bel suolo d'Italia.

Disgraziatamente, una serie di vicende personali impedì al mio compagno di studi ed a me di continuare le indagini iniziate: ed anche dei risultati ottenuti nel 1897 non ci è più possibile, a distanza di cinque anni, dare notizia piena e precisa in tutti i particolari. Alcuni documenti andarono smarriti: di taluni fatti la memoria è meno sicura: non ci è ora dato di raccogliere e di ordinare il ricco materiale di illustrazioni fotografiche della regione percorsa.

Ciò non ostante, crediamo che una pubblicazione di quanto si può estrarre dai nostri libretti di campagna possa servire come fondamento sicuro e come punto di partenza per quelle investigazioni sistematiche sui nostri ghiacciai del Bianco, che l'Italia dovrà pur iniziare, se non vorrà più a lungo rimanere in uno stato di vergognosa inferiorità rispetto ai limitrofi Stati di Svizzera e Francia.

Certamente, noi non potevamo, abbandonati esclusivamente alle nostre risorse, competere con esploratori dotati di mezzi potenti, al servizio della più intelligente ed attiva operosità: ma se da noi qualche cosa si è fatto, rispetto al moltissimo ottenuto sull'opposto versante dal Vallot

e dal principe Rolando Bonaparte, non sarà immodestia affermare che alla nostra iniziativa soltanto è dovuto il risveglio di questi studi sul versante italiano delle Alpi occidentali.

Il nostro primitivo disegno comprendeva una esatta ricognizione topografica delle fronti, e possibilmente anche dell'area dei bacini collettori di tutti i ghiacciai che discendono dal gruppo del Monte Bianco, tra il Col Ferret e il Col de la Seigne. Il rilevamento doveva essere accompagnato dall'apposizione di segnali scolpiti nelle rocce in posto e colorati con minio, e da una serie numerosa di fotografie, riproducenti da opportuni punti le particolarità più caratteristiche e l'aspetto delle regioni esplorate.

A tale scopo il nostro arredamento scientifico comprendeva, oltre ad un tacheometro centesimale, due eccellenti macchine fotografiche, una per grandi vedute, delle dimensioni di 21×26 centimetri, l'altra per quadri più ristretti, una Kodak 13×18 .

Non ci fu possibile esaurire in una campagna il nostro programma, del quale il Druetti nell'anno successivo svolse un'altra piccola parte.

L'esperienza fatta ci convinse che l'applicazione simultanea dei metodi di rilevamento topografico e di descrizione fotografica può essere resa molto più spedita e più comoda mediante la fototopografia. Una nuova campagna con l'apparecchio fotogrammetrico del Paganini rimane nei nostri più vivi desideri.

*
* *

Il gruppo montuoso, al quale i geografi assegnano il nome della cima più alta delle Alpi, appare chiaramente delimitato verso l'Italia dalle due depressioni del Col de la Seigne e del Col Ferret, mediante le quali esso si innesta rispettivamente alle Graje, verso Sud-Ovest, ed alle Pennine, verso Nord-Est.

La distanza tra i due valichi è, in linea retta, di circa 26 chilometri, ma la linea di vetta, che corre tortuosamente ad un'altitudine media superiore ai 3600 metri, separando la regione aostana, tributaria della Dora, e per essa del Po, dal Vallese, le cui acque confluiscono nel Rodano, ha uno sviluppo totale di ben 39 chilometri, durante i quali si eleva alle cime elevatissime dell'Aiguille du Glacier (3884 metri), delle Aiguilles de Trélatète (3932 e 3904 m.), della Tête Carrée (3779 m.), dell'Aiguille de Bionassay (4061 m.), del Dôme de Gouter (4331 m.), delle Bosses du Dromedaire (4556 m.), del Monte Bianco (4810 m.), del Mont Maudit (4471 m.), della Tour Ronde (3775 m.), del Dente

del Gigante (4011 m.), dell'Aiguille de Rochefort (4003 m.), del Dôme de Rochefort (3997 m.), delle Grandes Jorasses (4206 m.), delle Petites Jorasses (3682 m.), dell'Aiguille de Leschaux (3780 m.), dell'Aiguille de l'Éboulement (3608 m.), dell'Aiguille de Triolet (3879 m.), del Mont Dolent (3830 m.), del Grapillon (3165 m.).

Corrono quasi parallele all'asse principale della catena due profonde valli, che separano nettamente il colossale arco dello spartiacque dai poderosi contrafforti che il Piccolo e il Grande San Bernardo spingono verso l'asse della Valdigne (parte superiore della Valle d'Aosta).

Il primo contrafforte, che si stacca dalla catena principale delle Graje alla Punta Lechaud, tra il Col de la Seigne e il Col de Chavannes, divide la Valle della Thuile dalla Valle della Dora occidentale, che nel suo corso superiore, sino alla cantina della Visaille, conserva il nome pittoresco di Allée Blanche, per prendere poi quello di Val Veni.

La catena che la chiude a Sud-Est passa per il Col de Chavannes, il Mont Percé, il Baraccone o Mont Fortin, il Mont Favre, dove, raggiunta la massima elevazione (3200 m.), si biforca in due rami, uno dei quali finisce al Crammont, rinomato belvedere a 2700 metri, tra Pré Saint Didier e Courmayeur, l'altro per la depressione del Col de Chécouri (1944 m.) sale a formare il caratteristico Pain de Sucre o Mont Chétif (2338 m.).

Il Chétif e il Mont de la Saxe (2234 m.), estrema propaggine dell'opposta catena, formano le due quinte laterali dello scenico spettacolo presentato dallo sfondo di Valle d'Aosta ad un osservatore che arrivi sul ridente piano di Courmayeur. Il contrafforte di sinistra, che limita a Sud-Est la valle Ferret italiana, è ben altrimenti poderoso e complesso nella sua costituzione morfologica. Dal Mont de la Saxe per la Testa Bernarda sale alla Tête de Sechéron (3161 m.), alla Grande Rochère (3302 m.), alle Aiguilles de Bonalé (3198 m.), de Malatra (3147 m.), d'Anteneva (3077 m.), al Mont Tapié (3006 m.), all'Aiguille de Belle Combe (3085 m.), al Grand Golliaz (3240 m.), dove s'innesta nella catena di confine tra l'Italia e la Svizzera, a metà circa della distanza tra il Col Ferret e il Grande San Bernardo.

La Valle Ferret italiana scende dai passi del Ferret (2536 m.) e del Piccolo Ferret o Chantonet (2492 m.) in direzione da Nord-Est a Sud-Ovest, per un tratto quasi rettilineo di circa 13 chilometri, durante i quali la freschezza delle verdi praterie, il regolare declivio, interrotto qua e là da macereti e da greti desolati, testimoni di antiche cata-

strofi (1), l'abbondanza delle acque, che sgorgano limpidissime dal suolo in polle copiose od effluiscono torbide dai ghiacciai, creano un contrasto meraviglioso con l'orrida maestà delle pareti rocciose, scendenti a perpendicolo dalle più elevate cime del gruppo delle Jorasses, e con la selvaggia imponenza dei valloni e dei burroni che si annidano tra i contrafforti dell'immane catena. Benchè in taluni punti l'aspetto della catena sia più formidabile nella parte che sovrasta alla Val Veni e all'Allée Blanche, il distacco dal carattere arcadico, idilliaco mi sembra più forte e più efficace sullo spirito nostro nella Valle Ferret.

Le due Dore di Val Ferret e di Val Veni arrivano in direzioni esattamente opposte, per 13 chilometri ciascuna, sin quasi sotto ad una costola rocciosa appiccicata alla grande catena sotto il Colle del Gigante, e nota sotto il nome di Mont Fréty. Deviate da questa massa, le due correnti convergono poco più a valle, racchiudendo una specie di delta, nel quale sorge il villaggio di Entrèves. La Dora Baltea, che nasce dalla loro unione, prosegue verso Courmayeur, con una inclinazione di 45° alla Dora di Val Veni, e di 135° a quella di Val Ferret.

La grande catena del Monte Bianco, come a tutti è noto, presenta un'enorme differenza di inclinazione tra il suo versante italiano e gli altri, scendenti verso la Valle del Rodano. La distanza minima tra la vetta del Monte Bianco e il *thalweg* della Dora è appena di 4360 metri in proiezione orizzontale, per un dislivello di ben 3300 metri: la cima delle Grandes Jorasses dista orizzontalmente 3320 metri dal letto della Dora di Ferret presso La Vachey, cui sovrasta di 2600 metri. Invece la minima distanza orizzontale tra il Monte Bianco e il letto dell'Arve è di 8240 metri, per un dislivello di 3800, e quella tra le Grandes Jorasses e il fiume medesimo (a Chamonix) arriva ad undici chilometri, per una differenza di altitudine pari a 3200 metri.

(1) Nell'archivio parrocchiale di Courmayeur si conserva una pergamena, dalla quale togliamo il brano seguente:

« Dum lis ingens ventilabatur de modico terrae inter possessores montium du
• Trioley et d'Ameiron, mons excelsissimus et rupes et glacies dicti Triolley, nocte
• diei duo decimi septembri, anno 1717, subito eccidit et saxa ejus, aquae ei glacies
• simul conjuncta, cum magno impetu irruerunt super dictos montes, sive alpes, iti
• ut cœpti, subtus ipsis abyssis, omnia mobillia centum et viginti boves seu vaccae,
• casei, homines ad numerum septem, qui instanti perierunt, et credo quod aves qui
• ibi nidificabant non effugerint, et hunc videtis illos alpes et illam planam in hoc
• miserrimo statu et hoc propter scelera nostra, ita attestor quia vidi. Michaëli Joseph
• Pennard notarius et scriba Curiae majoris ». Non ultima delle scelleraggini confes-
sate dal buon notaro e scrivano sarà stata la barbara profanazione della lingua latina!

Questa vertiginosa pendenza dei fianchi del colosso esposti verso l'Italia ha per conseguenza immediata di impedire che sulle rupi immani sovrincombenti alle Valli di Veni e di Ferret si accumulino le nevi e i ghiacci in grandi masse: donde quell'aspetto nudo e roccioso che la catena presenta dal nostro versante, e che, dopo una prima inevitabile delusione, costituisce per il raffinato ammiratore della montagna una delle sue più apprezzate prerogative.

Concorrono a tenere sgombra relativamente da ghiacci la fronte meridionale, insieme con l'accennata causa, anche le condizioni più favorevoli di esposizione ai raggi solari, e la configurazione stessa della linea di vetta, la quale nelle molteplici tortuosità del suo cammino si inflette più frequentemente in larghe concavità aperte verso i versanti di Francia e di Svizzera, lasciando ivi agio allo schiudersi di ampi circhi terminali elevatissimi, dove la neve più facilmente si raccoglie e si trasforma in ghiaccio.

Se si tien conto dell'azione combinata di queste tre cause, non si ha difficoltà a comprendere come l'estensione occupata da ghiacciai sul versante italiano sia di gran lunga minore di quella sul versante svizzero e francese. Come osserva il Baretto « il solo ammasso di raccoglimento » di ghiacci che dà origine alla Mer de Glace si può dire contenere « quasi la somma dei ghiacci di tutto il versante Sud-Est ». È vero che tre quarti della superficie orizzontale di tutto il gruppo, valutata in 600 chilometri quadrati, appartengono al versante opposto.

Ad ogni modo, non meno di venti colate di varia importanza scendono lungo i fianchi della catena verso la Val Ferret, la Val Veni e l'Allée Blanche.

Una classificazione di queste formazioni glaciali non può essere appoggiata al criterio generale di divisione tra ghiacciai di primo ordine e vedrette. Anche i minori depositi, come quello del Châtelet, dei Motets, dell'Éveque, sono veri e propri ghiacciai di circo, che riproducono in esigua scala l'aspetto e la forma dei ghiacciai principali. Vedrette, al Monte Bianco, non credo esistano: mi riservo in una pubblicazione successiva documentare l'asserto.

Piuttosto mi pare opportuno dividere, come fa il Baretto, i « bacini » glaciali piuttosto profondi ed a minore pendio che danno ricetto ai « maggiori ghiacciai » ed i « burroni ripidissimi, in cui si annidano « piccole correnti di ghiaccio incastrate tra le orride pareti ». Il chiaro geologo, che con tanto amore di alpinista e con tanta competenza di scienziato studiò queste montagne, avrebbe potuto forse applicare un

criterio morfologico più sicuro, distinguendo tra i bacini maggiori, formati dalle concavità della linea di vetta, ed i minori, racchiusi tra le digitazioni terminali dei contrafforti.

In base a questo criterio, assegnerei alla prima classe i ghiacciai dell'Allée Blanche, del Miage, della Brenva, delle Jorasses, di Frébouzie, di Triolet, di Mont Dolent, alla seconda quelli dei Mottets, dell'Estellette, del Brouillard, di Fresnay, di Combalet, di Châtelet, di Entrèves, di Toula, di Mont Fréty, di Rochefort, di Tronchey, di Pra Sec, dell'Éveque, di Gruetta.

La mia classificazione si scosta da quella del Baretta unicamente per il ghiacciajo che egli chiama di Planpansière, da un gruppo di casolari che si trovano a sinistra della strada che risale la Val Ferret, mentr'io preferisco assegnargli il nome dell'eccelsa cima che lo domina verso Nord-Est. La nomenclatura da me adottata è in accordo con l'uso degli alpinisti, e con le ragioni per le quali credo dover assegnare il ghiacciajo al gruppo di quelli primari, che si estendono nelle insenature della catena principale.

*
* *

Premesse queste indicazioni topografiche generali, passiamo ad esaminare i singoli ghiacciai, esponendo per ciascuno i risultati delle nostre operazioni.

Ghiacciajo dell'Estellette. — Occupa il vallone che scende dalla depressione tra la piccola e la grande Aiguille du Glacier, e sarebbe quindi da classificare tra i ghiacciai del primo gruppo: ma per la sua posizione all'estremo Sud-Ovest della catena, dove questa cambia affatto la sua costituzione geologica, può considerarsi come una formazione a sè, autonoma ne' suoi caratteri e nella sua struttura. Pare infatti che, in corrispondenza alla mutazione di struttura che si osserva a Ponente del Miage, dove gli schisti cristallini e le *pietre verdi* vengono a sovrapporsi alla massa granitica del nodo centrale, si verifichi una differenza essenziale nell'andamento della catena e delle sue propaggini. Quella procede con minori sinuosità, dirigendosi quasi esattamente da Nord a Sud tra l'Aiguille de Bionnassay e il Col de la Seigne: queste si scindono in digitazioni meno complesse, ed hanno piuttosto il carattere di sottili pareti rocciose.

Un segnale (N. 22) con una freccia indica l'allineamento della fronte glaciale, che si protende in una lingua sottile sulla destra. La parte di mezzo e di sinistra si è molto consumata, lasciando una morena

che fiancheggia la lingua rimasta. Il nostro segnale, collocato il 7 agosto 1898, è scolpito appunto in un masso sul culmine di questa morena.

Ghiacciajo dell'Allée Blanche. — Fra l'Aiguille du Glacier e l'Aiguille de Trélatète la linea di vetta corre per circa due chilometri e mezzo di sviluppo longitudinale in un arco di debole curvatura aperto verso l'Italia, formando un ampio circo, nel quale si raccolgono le nevi che alimentano il ghiacciajo dell'Allée Blanche.

La parte destra della fronte è molto più importante della sinistra, sia per la quantità di ghiaccio scoperta e bianca, foggjata a ripida scarpa terminale, sia per l'entità del torrente che ne scaturisce per una spaccatura o *porta*.

Il segnale N. 19, scolpito e dipinto a minio, porta: N. 19, 1897, sopra un macigno di roccia gneissica, a cinque o sei metri dall'estremità del ghiacciajo, che ivi è tutta coperta di detriti e di grossi massi.

L'altro segnale, apposto al lato destro, sopra un grosso masso di gneiss con clorite ed abbondante mica, è semplicemente dipinto a minio, ma ben difeso dal sole e dalla pioggia, tanto che dopo un anno fu trovato in perfette condizioni di conservazione. Porta scritto:


 1897 N. 20
 Druetti
 Porro
 B. J.

Le iniziali B. J. si riferiscono alla nostra ottima guida Barmaz Joseph di Pré-St.-Didier, che anche qui, come al Gran Paradiso, ci prestò i migliori servizi e fu di grande giovamento alla nostra impresa. La pratica fatta da questo intelligente alpigiano nei nostri lavori renderà sempre utile la sua partecipazione a studi sui ghiacciai, specialmente nelle regioni del Gran Paradiso e del Monte Bianco, dove nessuno meglio di lui potrà rintracciare i nostri segnali e ricordare i particolari topografici più minuti.

Una sottile costiera rocciosa, che si innalza arditamente a 2974 metri nell'acuminata Aiguille d'Estellette, separa il ghiacciajo di Estellette da quello dell'Allée Blanche. Fra questo e il Miage un contrafforte di ben maggiore potenza s'interpone, scendendo per una cornice ghiacciata dalla trifida Aiguille de Trélatète al Piccolo Monte Bianco, e da questa ai massicci promontori di Sarsadorège e di Mont Suc (metri 2831 e 2608), che dominano il piano acquitrinoso dianzi occupato per intero dal Lago di Combal.

Di questo pittoresco bacino, oggi ridotto a poco più di 20,000 metri quadrati, ha dato una descrizione geologica assai precisa e convincente il Baretto, nella sua bellissima monografia sul Ghiacciajo del Miage (§ VII, *Memorie della R. Accademia delle Scienze di Torino*, Serie II, vol. XXXII, anno 1880). Dalle pagine ispirate del valente geologo è facile immaginare quale dovesse apparire lo spettacolo del piano superiore dell'Allée Blanche quando, superata la colossale morena arcuata destra del Miage, un osservatore vi si affacciava, nei tempi in cui il lago aveva un'estensione di due chilometri in lunghezza su 400 metri in media di larghezza, e il grande ghiacciajo dell'Allée Blanche vi si precipitava in cascata!

I residui di tale meraviglioso paesaggio alpino permettono di ricostruirne la storia, mostrando che le vicissitudini ne sono connesse a quelle del volume e dell'estensione dei ghiacciai.

Ghiacciajo del Miage. — Di questo classico bacino glaciale del Monte Bianco non è permesso parlare incidentalmente e quasi di sfuggita. Dopo le ricerche magistrali del Baretto, riferite nella memoria citata, un'investigazione sommaria della fronte appare cosa affatto inadeguata all'importanza del ghiacciajo, ed all'estensione data da quel dotto geologo alle sue ricerche.

Dichiaro pertanto, che, nel riferire i pochissimi e tenuissimi risultati della nostra esplorazione, noi non intendiamo dare al nostro lavoro il carattere di continuazione e di complemento di quello compiuto con tanta competenza vent'anni prima dal Baretto, ma soltanto quello di un saggio preliminare delle ricerche, alle quali il ghiacciajo stesso dovrà dare occasione in avvenire.

La ricognizione fatta il 30 settembre 1897 ha dimostrato che il ghiacciajo retrocesse nel suo ramo destro di almeno 50 metri dal piano Baretto. La fronte è affatto coperta: non si vede che un po' di ghiaccio sporco quà e là.

Dalla morena incidente che ha origine nell'insenatura di questo ramo, si vede che esso conserva ancora la forma data nel disegno del Baretto, ma indietreggiata. L'acqua non effluisce più per il vallone a destra della morena stessa, ma, forse a causa dell'ostacolo maggiore che questa oppone per il suo cresciuto sviluppo, sgorga unicamente dalla sottile lingua di sinistra, che si protende, come nel 1879, molto più innanzi.

I due segnali n. 12 e n. 13 segnano due allineamenti tangenti alle fronti e normali all'asse del ramo destro del ghiacciajo, il primo nell'estremo occidentale, il secondo nella lingua orientale.

Il ramo sinistro si è pure molto ritirato: possiamo valutare a quasi cento metri il regresso della fronte dal 1879 al 1897, benchè la valutazione esatta non sia facile, essendo la estremità del ghiacciaio coperta di detriti e di grossi macigni, che mascherano totalmente il ghiaccio vivo. Sono frammenti di rocce scistose dioritiche ed epidotiche, con vene di quarzo: non mancano cristalli.

Abbiamo fatto un segnale (N. 14) sopra una pietra del detrito morenico prima di arrivare all'estremo laterale di sinistra. Il segnale N. 15 è sopra un grosso macigno ai piedi dell'alta morena che fiancheggia sulla destra il ramo sinistro.

Il n. 16 e il 17 sono posti lateralmente al ramo mediano del Miage: il 16 sullo spigolo della morena sinistra, il 17 quasi ai piedi della destra. Più che ghiacciaio è un ammasso di impasti rocciosi feldspatici, tra i quali sono disseminati grossi macigni dioritici, che coprono interamente il ghiaccio. Un sottile filo di acqua che effluisce rivela il ghiaccio al disotto.

Come osserva benissimo il Baretto, l'importanza dello studio del Miage non è dovuta soltanto al suo grande sviluppo, alla regolarità del corso ed all'ampiezza del circo terminale, ma ancora agli speciali fenomeni prodotti dall'inflattersi del suo cammino presso allo sbocco nella Val Veni. Il Baretto ha esaminato con sagace attenzione e con acume gli effetti della forte pressione che i ghiacci, scendendo, esercitano sopra la grande morena laterale destra, nel tratto in cui avviene l'inflessione dell'asse dalla direzione di Nord-Ovest a Sud-Est a quella di Ovest da Est; ma il suo studio retrospettivo delle rotte che il fiume ghiacciato ha determinato nel suo argine naturale, se ha notevole valore geologico, non potrebbe bastare a fornirci un'esatta nozione di tutte le particolarità fisiche del fenomeno, quale deriva dalle condizioni topografiche.

Convienne ancora aggiungere qualche altra considerazione su questo ghiacciaio. Quando il Baretto scriveva, quasi un quarto di secolo fa, si iniziava appena, per merito del Forel, quella trasformazione dei metodi e dei criteri di esplorazione dei ghiacciai, grazie alla quale la nostra conoscenza del singolare fenomeno si è tanto ampliata e consolidata. Le ricerche tendevano piuttosto a dare del ghiacciaio una descrizione ed una classificazione in base ai caratteri geologici e geografici, che ad interpretare l'intimo meccanismo delle variazioni che esso ci presenta, e che noi possiamo seguire di anno in anno, con osservazioni sistematiche continue. In altri termini, lo studio de' ghiacciai era piuttosto un'applicazione della Geologia, che della Fisica Terrestre.

Di tale tendenza, naturale nello stadio iniziale delle indagini, si risentono più o meno tutti gli scritti di coloro che, anche con obbietto più specialmente fisico, come il Tyndall, si occuparono del geniale problema. Le pagine eloquenti dello Stoppani, dalle quali la nostra generazione ha attinto le prime nozioni sui ghiacciai, e l'entusiasmo per questi studi, ci fanno oggi un curioso effetto di ingenuità primitiva, quando le rileggiamo dopo esserci direttamente cimentati con l'osservazione dei fenomeni e dei luoghi.

Specialmente nella classificazione, la differenza tra il vecchio ed il nuovo modo di considerare le cose appare sostanziale.

Mentre la antica glaciologia distingue esclusivamente i ghiacciai per i caratteri esteriori, e stabilisce due ordini principali, la nuova classificazione si occupa più intimamente delle disparità di andamento, separando i ghiacciai con forti e rapide variazioni da quelli con variazioni più lente e regolari.

Si capisce dunque perfettamente come il Baretto abbia potuto, a' tempi in cui scriveva, presentare il Miage come tipo unico in Italia del ghiacciaio di primo ordine, perchè racchiudente in sè tutta la svariata serie dei fenomeni che gli autori assegnano a tali formazioni (bacino multiplo, collettore ampio, elevatissimo, canale di sfogo con moderata pendenza, digitazione della fronte, morene regolari, bene sviluppate da ambo i lati, ed anche lateralmente alle ramificazioni terminali, pozzi, mulini, giardini intermorenici, funghi, morene frontali, laghetti di sbarramento morenico, ecc., ecc.); e come in pari tempo la scienza progredita dell'oggi esiga che un ghiacciaio caratteristico sia sottoposto a confronti prolungati e minuti con quelli che, per varie ragioni topografiche e fisiche, si comportano altrimenti.

Il Baretto stesso aveva chiaramente intuito (benchè non l'abbia enunziata esplicitamente) la differenza enorme sostanziale tra il Miage e la Brenva, benchè apparentemente le due correnti scendano da bacini collettori simmetricamente collocati sui fianchi poderosi del Monte Bianco, e presentino grande somiglianza di forma e di dimensioni.

La ragione topografica di tale differenza sta nell'altimetria del valone per il quale l'una e l'altra corrente si sfoga verso il basso. Al Miage l'origine del canale di sfogo si può fissare verso i 2500 metri, dove i quattro rami del bacino collettore convergono in ripida cascata dalla Tête Carrée, dall'Aiguille de Bionnassay, dal Dôme du Goûter e dalle Bosses du Dromédaire. Da questo punto non occorrono meno di cinque chilometri di sviluppo orizzontale per arrivare alla quota di 2000 m..

Alla Brenva invece bastano 2600 metri di distanza orizzontale per discendere dalla quota di 2341 metri (Rocher de Grenon o Pierre-à-Moulin) a quella di 1500 circa.

*
* *

La cupola nevosa del Monte Bianco è fasciata verso Mezzogiorno da una corona di rocce, costituenti il Monte Bianco di Courmayeur, alle quali sovrasta di cinquanta metri appena. Da esse si dipartono due formidabili contrafforti granitici, che racchiudono la più orrida scena di selvaggia bellezza, che la natura alpina possa presentare. Quello di Ponente, con arco maestoso convesso verso il Miage, scende da 4500 metri al Mont Rouge du Brouillard (3350 m.); l'altro per l'Aiguille Blanche du Pétéret (4100 m.) e per le Dames Anglaises (3600 metri circa) fa capo all'arditissima Aiguille Noire du Pétéret (3777 m.) d'onde si scinde in due rami, Mont Rouge (2942 m.) e Mont Noire (2948 m.), giganteschi bracciali racchiudenti il curioso Fauteuil des Allemands o Combalet (2690 m.).

Una costiera isolata, che culmina a 3746 metri nella Punta Innominata, divide ancora il bacino tra Brouillard e Pétéret in due valloni, quello di Brouillard ad Ovest e quello di Fresnay ad Est; tra l'uno e l'altro un'ultima digitazione della costiera dà luogo ad un piccolo bacino, occupato dal ghiacciaio di Châtelet.

La complicata orografia di questa immane diramazione del Monte Bianco è notissima per le accurate illustrazioni che se ne sono prese dal fondo di valle e da opportuni punti sul contrafforte meridionale, come il Mont Fortin e il Crammont; e non meno nota è la storia dei tentativi e degli sforzi che si sono fatti con opportunità assai discutibile, per salire una dopo l'altra tutte le acutissime punte delle tre catene. Specialmente sulla costiera tristemente famosa del Pétéret si sono esercitate, e spesso con tragico risultato, le sterili vanità di quanti fanno consistere l'alpinismo esclusivamente nell'affrontare con acrobatica destrezza le pendenze più vertiginose ed i più inevitabili pericoli di frane, di cadute di sassi, di valanghe.

È appunto dovuto all'impervia e selvaggia natura dei luoghi, non meno che al carattere esclusivamente *sportivo* delle ascensioni che vi si fanno, se alla conoscenza orografica ed alpinistica non si è accompagnato sinora uno studio scientifico dei fenomeni glaciali. Anche noi abbiamo dovuto limitarci a qualche fotografia presa dall'opposto versante della valle.

Rimane tra i desiderati un rilevamento accurato dei due ghiacciai maggiori di Brouillard e di Fresnay, del piccolo intermedio del Châtelet e dei piccoli depositi glaciali del Combalet e dei valloncini scendenti lungo la costiera del Brouillard. Una statistica di questi depositi, forse non meritevoli del nome di ghiacciai e neppure permanenti, potrà dare notizie utili sull'innevazione in queste regioni, e servirà quindi indirettamente anche allo scopo principale di seguire le variazioni delle maggiori colate.

*
* *

Ghiacciajo della Brenva. — Uno studio illustrativo molto accurato di questo magnifico e notissimo bacino era stato eseguito fin dal 1879, per cura di Martino Baretta e del geometra Marengo. Le nostre ricerche, basate sopra un preciso rilevamento della regione frontale con tacheometro e stadia, e corredate di numerose fotografie, forniscono la più esatta e minuta descrizione dello stato della fronte e degli apparati morenici, e potranno quindi, confortate con le osservazioni anteriori e posteriori, servire di sicuro fondamento alla storia delle variazioni di questo ghiacciajo.

Non sarà superfluo aggiungere alcune notizie sopra uno splendido campione di masso erratico, del quale ci siamo serviti per la nostra stazione centrale topografica. Sorge all'estremità di un cordone morenico che si stacca dalla grande morena laterale sinistra, presso il *châlet* di Joseph Proment, ed appare levigato e striato dal passaggio del ghiacciajo nella sua parte superiore, foggia a cupola, e lungo le facce di ponente e di settentrione: invece a Sud e ad Est è scabro, rotto ed in parte sepolto dai detriti, dai quali emerge per circa sette metri di altezza. Le dimensioni laterali sono di ben otto per dieci metri. Questo superbo monolito, che potrà pesare all'incirca ottomila tonnellate e dà quindi un concetto adeguato delle forze che si spiegano nei fenomeni glaciali, è costituito di granito bianco, con striature dirette da O.-N.-O. a E.-S.-E.

La descrizione diffusa delle operazioni eseguite sopra il ghiacciajo della Brenva, e dei risultati ottenuti, forma oggetto di un paragrafo speciale, al fine di questa memoria.

Ghiacciajo di Entrèves. — Una costiera quasi rettilinea, che si stacca dalla Tour Ronde e si eleva a 3516 metri nell'Aiguille de la Brenva, rizzandosi più sotto nell'ardito pinnacolo detto Capucin, separa il bacino della Brenva da quello del piccolo, ma bellissimo e caratteristico ghiacciajo d'Entrèves.

Due segnali furono ivi apposti il 10 agosto 1898: uno (num. 28) sulla cresta della morena sinistra, leggermente incurvata; l'altro sopra un masso (N. 29) appartenente ad un cumulo morenico frontale, sulla destra dell'estrema lingua di ghiaccio.

Il ghiacciajo scende in cascata sconvolta di seracchi sino ad un anfiteatro, dove si distende con regolari stratificazioni bianchissime. Più sotto si rompe in una superficie irregolare, irta di crepacci e cosparsa di piccoli e scarsi detriti.

Ghiacciajo di Toulà. — È diviso dal precedente mediante una sottile costiera, che pure si stacca dalla Tour Ronde. È il più esteso dei tre minori bacini compresi tra il contrafforte della Brenva e quello di Jetoula. In alto è molto pulito, coperto di pietre in basso: termina in ripida scarpa con evidenti stratificazioni.

Il segnale N. 24 è stato apposto il 10 agosto 1898 sopra un macigno sulla cresta della magnifica morena esterna laterale sinistra, che corre rettilinea con uno spigolo vivo molto inclinato.

Una morena interna parallela alla precedente si va formando sulla sinistra del ghiacciajo, con vivo ghiaccio al disotto: sul suo prolungamento è pure in formazione un cordone frontale disposto ad arco regolarissimo.

Un secondo segnale (N. 25) forma, sull'inizio della frontale, un allineamento non esattissimo con la fronte glaciale, e con il segnale N. 26, posto sopra un enorme macigno di $15 \times 10 \times 8$ metri. Questa linea prolungata passa per l'Aiguille Noire du Péteret.

La fronte glaciale è, verso sinistra e più in basso, molto larga e quasi alta 20 metri. Per la sua parete scoscesa, quasi verticale, si sono accumulati detriti, disposti molto regolarmente per un piano inclinato di circa ottanta metri di lunghezza, accennando ad un recente regresso della massa di ghiaccio.

Fra il ghiaccio ed il segnale 26 intercede una zona non totalmente coperta di detriti: tra questi affiorano molte rocce granitiche fisse, levigate dal ghiacciajo.

Il segnale N. 27, sul culmine di un macigno di $10 \times 7 \times 8$ metri, dà, insieme con il N. 26, l'allineamento all'estremità di una lingua stretta e sottile di ghiaccio, che si protendeva certamente in uno stretto valone scavato nel detrito morenico, sull'estremo di destra della fronte glaciale, pochi anni or sono.

Il Toulà è molto pulito e candido alla superficie, anche in basso: verso la fronte è molto crepacciato, e si copre di abbondante detrito,

con enormi macigni granitici. Una bella morena rettilinea lo fiancheggia, sulla destra, affatto simmetricamente alla sinistra già descritta.

Ghiacciajo di Mont Fréty. — La lunga cresta rocciosa che, veduta dal piano di Courmayeur, maschera il Col del Gigante, e che sulla sua dorsale porta il sentiero per questo valico, divide il bacino di Toula da quello del Fréty, chiuso alla sua volta verso Levante dalla scogliera di Jetoula, che si spicca dall'Aiguille Marbrée.

Il piccolo ghiacciajo si annida in un burrone ripidissimo, e si alimenta quasi esclusivamente per valanghe di nevi e di ghiaccio, che si staccano dallo spigolo roccioso del Gigante. Per l'erta china i ghiacci scendono frantumati in cascata, che anteriormente doveva essere molto più prolungata verso il basso, a giudicare dalle rocce tondeggianti che si stendono per lungo tratto a valle della presente fronte glaciale.

Lateralmente al corso inferiore del ghiacciajo corrono due piccole morene ben delineate, con una cresta tagliata regolarmente a spigolo non troppo inclinato.

A cinquanta metri sotto la fronte del ghiacciajo le rocce arrotondate si aprono la via attraverso un sottile ma ben definito arco morenico frontale.

Il segnale è scolpito nella roccia, sull'orlo di un canalone incavato nella massa protoginica fortemente raddrizzata, dove questa, poco lungi dal sentiero, s'immerge sotto la piramide dei Flambeaux (N. 23).

*
* *

Nella parte di catena che si stende tra l'Aiguille Marbrée e le Grandes Jorasses, le nostre ricerche si sono limitate al grande ghiacciajo delle Jorasses, che il Baretto, immemore della sua classificazione, fa giustamente corrispondere a quello della Brenva, nel parallelo da lui istituito tra i due rami della catena che sovrincombono rispettivamente alla Val Ferret ed alla Val Vény. Non ci siamo occupati, nè del ghiacciajo di Rochefort (che giace in un bacino limitato dalla costiera di Jetoula, dall'arco di confine tra le Aiguilles Marbrées e il Dente del Gigante, e dal contrafforte di Rochefort), nè del piccolissimo burrone che raccoglie i ghiacci sotto al Dente del Gigante, nè degli orridi valloni di Tronchey, de l'Evêque, di Pra-Sec, che ripetono sotto le Jorasses, come ben nota il Baretto nel suo citato parallelo, le scene d'incomparabile selvaggia grandiosità del Fresnay e del Brouillard.

Ghiacciajo delle Grandes Jorasses. — La catena di confine corre, con leggerissima insenatura verso Mezzogiorno, tra l'Aiguille de Roche-

fort (4003 m.), poco ad Est del Dente del Gigante, per il Dôme de Rochefort (3997 m.) sino alle cime eccelse delle Grandes Jorasses, dalle quali un contrafforte roccioso allarga le sue complesse digitazioni sopra la Val Ferret.

Fra i due rami più occidentali di queste ramificazioni s'insinua uno dei bacini che costituiscono il ghiacciaio delle Jorasses: un altro arriva sin quasi all'estrema vetta delle Jorasses medesime, mentre la più grande parte delle masse ghiacciate si stende in un circo di meravigliosa bellezza, entro il quale emerge dal candido tappeto come oasi la roccia sulla quale sorge la capanna del Club Alpino.

Con breve e non difficile cammino si giunge da questa capanna al piano superiore, tutto a massi di vivo ghiaccio, a crepacci larghissimi, terso da ogni deposito detritico, immacolato. Più arduo è il salire da Courmayeur alla capanna, benchè in un tratto di roccia ertissima l'ascensione sia facilitata da una corda infissa nelle rupi.

Durante una visita a questo splendido anfiteatro alpino, l'8 settembre 1897, prendemmo molte fotografie ed apponemmo due segnali, uno dei quali all'estremità della lingua di ghiaccio che si protende sull'estremo di destra del ramo occidentale. Il ramo orientale non fu esplorato. I segni dell'enorme ritiro erano evidenti per lungo tratto a valle; di una china rocciosa arrotondata prendemmo una fotografia.

I risultati scarsissimi ottenuti sono insufficienti per dare un'idea dell'importanza di questo bacino, sul quale un rilevamento fototopografico ci sembra non difficile ad ottenere, quando si faccia dimora per qualche tempo nella capanna. Certamente una illustrazione diffusa non è possibile senza spese notevoli e disagi, trattandosi di località impervia, per non dire quasi inaccessibile.

Ghiacciajo di Gruetta. — È il tipo del ghiacciajo di seconda specie nella classificazione da me proposta.

Dall'Aiguille de Leschaux (3780 m.), che sta a cavaliere dei due grandi ghiacciai di Frébouzie e di Triolet, si stacca in direzione esattamente di Est un contrafforte che, dopo aver mandato uno sperone secondario a dividere in due bacini la parte più elevata (settentrionale) del Frébouzie, si rizza a 3678 metri nel Monte Gruetta. Di qui, un ramo scende, prima dolcemente, per circa 650 metri, poi in un'erta ripidissima sino al fondo della Val Ferret, con direzione quasi costante da Nord a Sud: un altro ramo, dopo breve percorso verso Est, sino ad una punta quotata 3457 metri, s'inflexe verso Sud-Est, terminando in due punte alte 2831 e 2793 metri.

Il segnale da noi apposto il 6 settembre sulla morena laterale sinistra del ghiacciajo, dà l'allineamento dell'estrema lingua di questo con l'anzidetta punta di 2793 metri, facilmente riconoscibile per una striscia o venatura rossastra. Una fotografia da noi presa rende molto agevole l'identificazione.

Il ghiacciajo è molto ripido e crepacciato: in basso, la fronte si incurva in regolari stratificazioni, quasi affatto sgombre di detrito. A valle, per lungo tratto, sull'erto pendio si vedono le tracce del recente ritiro del ghiacciajo.

Ghiacciai di Frébouzie, di Triolet e di Pré-de-Bar. — L'estremo tratto Nord-Est della catena, sino al nodo del Mont Dolent tra Italia, Francia e Svizzera, dà origine, sul versante nostro, a tre magnifici bacini glaciali, che degnamente competono per vastità e per importanza con i massimi del gruppo.

Il più occidentale ghiacciajo di Frébouzie, è chiuso a mezzogiorno dalla estrema digitazione del contrafforte che si stacca dalle Grandes Jorasses: ad Ovest dalla cresta di confine che dalla Punta Whympfer (orientale delle Jorasses) per il Col des Hirondelles (3477 m.) e le Petites Jorasses (3682 m.) si dirige quasi rettilineamente alla Aiguille de Leschaux (3780 m.): a Nord e ad Est del contrafforte di Gruetta.

Questo ultimo contrafforte, con il tratto della catena principale che per l'Aiguille de l'Eboulement, il Col de Pierre Joseph e l'Aiguille de Talèfre va all'Aiguille de Triolet, chiude a Sud e ad Ovest il bacino di Triolet, che a Nord e ad Est, per l'arco maestoso dei Monts Rouges (3274 m.), è separato dall'ultimo e più settentrionale ghiacciajo italiano del gruppo, il Pré-de-Bar.

Chiudono questo splendido bacino, oltre ai Monts Rouges testè accennati, l'elevatissima cresta di confine tra l'Aiguille de Triolet e il Mont Dolent (3830 m.). Da questa ardita piramide la cresta, divisoria ormai tra Italia e Svizzera, scende rapidamente ai valichi del Piccolo Ferret e del Grande Ferret, per i quali si ha facile accesso alla Valle Ferret svizzera, e, per essa, a Martigny nella Valle del Rodano.

Due rigonfiamenti simmetrici, dello sperone che scende dai Monts Rouges sul piano di Pré-de-Bar, e della catena tra il Dolent e il Ferret, danno luogo ad un restringimento del vallone per cui scende il ghiacciajo, alla quota di 2500 metri circa. La cascata di seracchi prende quindi un aspetto caratteristico, come di un cucchiajo, che si allarga poi a valle dell'ostacolo. Sarebbe oltremodo curioso studiare direttamente le conseguenze di questa singolare configurazione orografica.

I tre bacini di Pré-de-Bar, di Triolet e di Frébouzie hanno dato luogo ad una serie di indagini topografiche, di segnalazioni e di illustrazioni fotografiche, delle quali rendiamo conto qui appresso.

(continua)
