

II. — COMUNICAZIONI E RELAZIONI

La catastrofe del Monte Bianco e del Ghiacciaio della Brenva

del 14 e 19 Novembre 1920

Nota del Socio Prof. UBALDO VALBUSA

Dalla cupola ghiacciata con cui culmina il Monte Bianco traggono origine tre ghiacciai di primo ordine: il G. des Bossons, il quale scende verso O.N.O. ed è tributario dell'Arve (Rodano) sul versante francese; sul versante italiano il G. Miage a S.O. e quello della Brenva a S.E., entrambi tributari della Dora Baltea (Po). Così (a parte le due piccolissime formazioni glaciali di Châtelet e di Combalet, comprese anch'esse nella stessa regione) si trascurano due altri ghiacciai, pure importanti, ma considerati di secondo ordine, almeno al confronto dei maggiori del grande massiccio, i quali sono quello del Brouillard e quello di Fresnay. Annidati entrambi nei due profondi valloni noti cogli stessi nomi, sono compresi tra i due salienti contrafforti del Brouillard e di Pétérét, i quali, biforcandosi verso sud dalla quota rocciosa di m. 4709 del Monte Bianco di Courmayeur, separano i due bacini principali del Miage e della Brenva. Brouillard e Fresnay infatti sono sospesi colla fronte a qualche centinaio di metri sopra il fondo della Val Veni, fondo che invece raggiungono, sbarrandolo almeno in parte, il Miage e la Brenva.

Il G. della Brenva, tra tutti i confratelli del versante italiano del Monte Bianco, è per importanza secondo solo a quello del Miage, il quale di gran lunga lo supera per ampiezza del bacino collettore, per lunghezza di sviluppo, per numero di rami confluenti, per potenza di apparati morenici. E, per quanto siano di scarso ed incerto valore i paragoni con altri ghiacciai che in diversi gruppi montuosi hanno differenti condizioni geografico-climatiche, questo della Brenva si può dirlo certo non inferiore ai principali di quelli.

Esso poi è in ogni caso e certamente uno dei più noti e famigliari anche fuori della cerchia degli studiosi di glaciologia e del campo alpinistico, perchè la sua fronte che scende tanto in basso, tanto prossima alla frequentatissima stazione estiva di Courmayeur, è oggetto alla visita di gran numero di persone, cui offre a buon prezzo di fatica e pericolo lo spettacolo e la conoscenza dei fenomeni glaciali più tipici. Del resto anche tutto il suo bacino, sormontato dalla vetta del Monte Bianco, è, non meno della sua fronte, completamente sotto il dominio dello sguardo, essendo quello che per primo si palesa allorchè il Monte Bianco si offre la prima volta alla contemplazione di chi risale la valle, e, movendo verso il Monte Bianco, è giunto alla gola della Pierre Taillée che schiude la parte superiore della Valle di Aosta, « Le Val Digne ».

È perciò ben naturale che la notizia di un fatto nuovo e non comune avvenuto nel ghiacciaio della Brenva trovi prontamente una eco, quale non avrebbe se fosse avvenuto in altro sito; e, dinanzi alla immaginazione e negli articoli dei giornali, possa acquistare poi grandezza ed importanza anche superiori alla realtà, tanto da richiedere una precisazione che sfrondi dalle notizie il fantastico e l'inutile, riducendole alla pura oggettività scientifica. Questo è tanto più indispensabile nel periodo attuale degli studi sui ghiacciai, in cui specialmente la Brenva è oggetto di tante osservazioni particolari. Ed in questo senso mi pare di poter permettermi di raccogliere alcune note, avendo, crederei per ultimo nella stagione, dedicato le due intere giornate del 27 e del 28 ottobre u. s. ad una diligente ricognizione di tutta la fronte ad un duplice scopo: raccogliere documenti per i colleghi ed amici prof. F. Sacco del Politecnico di Torino e prof. F. Revelli dell'Università di Genova, studiosi noti, che da anni portano la loro osservazione sul movimento del G. della Brenva; raccogliere elementi per le ricerche mie su questioni generali, di cui la Brenva è eccellente, facile, classico teatro. Inoltre, dopo i fatti accaduti il 14 e 19 novembre, quattro volte fui sul sito a studiarli: il 21 novembre sul contrafforte antistante del colle di Checouri e Monte Chetif, e nella regione della morena destra al Pertu; il 27 e 28 novembre nella regione della morena sinistra e sulla parte bassa del contrafforte del Monte della Brenva; il 5 dicembre sull'alto contrafforte del Monte della Brenva e sul ghiacciaio sino alla confluenza del ghiacciaio della Tour Ronde; il 9 dicembre nuovamente nella regione del Pertu ed oltre nella

Val Vèni, sino sulle morene del Miage per verificare il bacino di Fresnay.

Le notizie di attualità pubblicate sui vari giornali quotidiani hanno, si può dire, direttamente od indirettamente, la stessa origine, essendo stato solo il sig. G. Brocherel, noto fotografo-pubblicista di Aosta, e direttore della rivista *Augusta Praetoria*, a Courmayeur il giorno 21 novembre, ed essendo caduta neve nella notte dal 21 al 22, la quale mascherò a tutta prima quasi completamente la evidenza dell'accaduto. Tra i quotidiani quello che più diffusamente pubblicò notizie fu la *Gazzetta del Popolo* di Torino del 25 novembre 1920, dopo un primo cenno del 21 novembre, appunto a firma del sig. G. Brocherel. Sono dello stesso anche i cenni accompagnanti e le fotografie pubblicate da: *l'Illustrazione Italiana*, la *Illustration*, *Illustrated London News*, *Domenica del Corriere*.

* * *

I. STORIA E MOVIMENTO DEL GHIACCIAIO DELLA BRENVÀ. — Tesere qui la storia del ghiacciaio della Brenva, cioè dei suoi movimenti che sono il fatto che fu più di ogni altro oggetto di studi e pubblicazioni, secondo quanto appunto risulta dagli scritti, sarebbe un troppo ingenuo far pompa di scienza a buon mercato dopo l'ultimo scritto del prof. F. Sacco su « I ghiacciai italiani del Monte Bianco » con carta glaciologica e 36 fototipie; scritto pubblicato nel 3° *Bollettino del Comitato Glaciologico* del 1918; scritto che tale storia espone, dandone la bibliografia, cui rimando. Qui basterà ricordare soltanto lo scritto del prof. P. Revelli: *Le fronti di sette ghiacciai del Versante Italiano del Monte Bianco* (1911); poi, prof. F. Porro e ing. Druetti: *Ricerche preliminari sopra i ghiacciai italiani del Monte Bianco* (1902); nonchè F. Porro: *Nuove osservazioni sui Ghiacciai del Gran Paradiso e del Monte Bianco* (1903), i quali sono gli ultimi e più ricchi di dati, raccogliendo anche tutti i precedenti.

Dalle opere sopra citate si deve qui però, per la comprensione dei fatti nuovi, riassumere brevissimamente nei seguenti punti culminanti la storia dello sviluppo della Brenva negli ultimi quattro secoli, storia che è poi quella degli altri ghiacciai della Catena del Monte Bianco, trovantisi nelle stesse condizioni.

Un minimo sviluppo si ebbe nel 1560, seguito da un lungo periodo di crescita sino ad un massimo nel 1610; una relativa diminu-

zione nel 1630, col nuovo aumento circa al 1645; nuova diminuzione nel 1665, ed un massimo circa uguale ai due precedenti nel 1670-80. Quindi diminuzione maggiore al 1700; altro massimo presso a poco uguale ai precedenti nel 1720 e nuovo minimo come sopra circa il 1750. Altro periodo crescente fino al 1780, diminuzione al 1800, con successivo aumento nel 1818-20 ad un massimo superiore a tutti i precedenti. Da tale anno, per circa 80, varie oscillazioni con prevalente diminuzione sino al 1880-88. Tale ultima diminuzione, maggiore di tutte le precedenti, porta il ghiacciaio nel 1888 sino quasi allo stesso punto del minimo di partenza nel 1560, con nuovo successivo non grande aumento (inferiore assai ai massimi precedenti del 1610, 1645, 1670, 1720, 1780, 1820) durato circa sino al 1895; indi ripresa del ritiro in modo da raggiungere nel 1911 un valore più prossimo ancora di quello del 1888 al minimo del 1560. Dal 1911 si riprende l'avanzata.

I dati del prof. Sacco si arrestano al 1918; ma egli prevede la continuazione dell'avanzata. Le levate precise eseguite verso la fine del 1919 e del 1920 dal prof. ing. E. Silvestri del Politecnico di Torino, come le mie fotografie eseguite alla data suddetta dal punto di confronto Sacco (Belvedere degli Italiani, a sud della fronte sulla destra della Dora) e dalla stazione di confronto Revelli (Masso Porro, ad est della fronte sulla sinistra della Dora) confermano egualmente la previsione fatta dal Sacco.

Attualmente adunque, e da 10 anni, il ghiacciaio della Brenva è in aumento.

* * *

2. CENNI DESCRITTIVI DEL GHIACCIAIO DELLA BRENVA. — Come un cenno storico, così è necessario un rapido cenno descrittivo del ghiacciaio, per mettere sott'occhio almeno quegli elementi che vanno poi ricordati per comprendere i mutamenti oggetto di questa relazione.

Il ghiacciaio della Brenva propriamente detto, ossia la parte di esso riunita in corpo unico (cioè escluse le piccole formazioni tributarie sospese sulle pareti del suo bacino, e più o meno staccate ed indipendenti tra loro e dal corpo principale), ha una superficie di circa 6 kmq., avendone circa il doppio il suo bacino. Questo è rivolto a S. E. e contiene il ghiacciaio alquanto asimmetricamente, ossia più spostato a N. E., con pareti rocciose più vaste sul lato destro S. O.

per la maggiore potenza del contrafforte destro che si stacca dalla vetta del Monte Bianco (m. 4807), e passa per il Monte Bianco di Courmayeur (m. 4759), l'Aiguille Blanche de Pétérét (m. 4113), gli spuntoni delle Dames Anglaises, e l'Aiguille Noire de Pétérét (m. 3773), a confronto del sinistro, che, staccandosi dalla Tour Ronde (m. 3790), degrada più rapidamente e uniformemente, culminando solo di poco col Monte della Brenva. Tale disposizione è vantaggiosa alla conservazione del ghiacciaio, perchè diminuisce gli effetti della radiazione solare, la quale, intercettata dalle alte vette, non molto dopo il meriggio non riesce più a colpire il ghiacciaio, che così si risparmia.

Tra il Monte Bianco e la Tour Ronde, punti di partenza dei due contrafforti su nominati, gira per quasi tre chilometri sulla linea di confine italo-francese, Arve-Dora Baltea, la cerchia terminale, quella che si deve considerare la vera testata del bacino culminando col M. Maudit (m. 4468).

La lunghezza massima del bacino in linea retta tra la curva che il displuvio principale fa verso N.O. del bacino, appena m. 300 a S.O. del M. Maudit, sino alla base della estremità rocciosa S.E. del contrafforte di Pétérét, linea che ha direzione N.E.-S.E. è di km. 5,8; la larghezza massima che si ha in direzione quasi perpendicolare alla precedente, ossia N.E.-S.O., tra le vette della Tour Ronde e dell'Aiguille Blanche de Pétérét, è di km. 3,3. La lunghezza del ghiacciaio misurata dalla bergsrund del canalone che a S.O. del M. Maudit si inerpica al punto di confine prima considerato, sino alla punta estrema della lingua esterna del ghiacciaio (direzione che per poco non è parallela alla lunghezza del bacino), è di km. 5,2. Misurando il ghiacciaio dalla stessa bergsrund alla punta della lingua estrema si ottengono km. 5,9. Risulta in definitiva la formazione glaciale più lunga del bacino che la produce e per la maggior parte la contiene. Siccome poi la bergsrund, considerata come punto più alto del ghiacciaio, è a m. 700 dal crinale principale, la lingua viene a sporgere nella Val Vèni pure per m. 700 dalla base delle ultime rocce del contrafforte di Pétérét; ma queste scendono nella Val Vèni ben m. 175 sotto l'attacco della morena destra alle rocce di Pétérét; misurando da tale punto, donde veramente comincia essa a protendersi attraverso la Val Vèni, la lingua glaciale della Brenva sull'asse mediano sporge effettivamente m. 1300, con una larghezza all'inizio della sporgenza di circa m. 700 e poi decrescente, e con una superficie di chilometri quadrati circa 0,850.

Questa lingua glaciale non serba la direzione del ghiacciaio; ma fa subito una convergenza sulla sua sinistra di circa 45°, assumendo così quasi esatta direzione O. S. E.. Essa lingua è accompagnata da due possenti e perfettamente foggiate morene laterali.

La morena destra sbarra a N.E. il piano del Pertu, dove trovansi lo *châlet* dell'Albergo omonimo, un'antica segheria, una palazzina moderna di proprietà Makenzie, alla quota di m. 1492, e circa m. 700 ad O., gli *châlets* di Pétéret alti circa m. 1512. Tale piano è località perfettamente omologa alla superiore del Lago di Combal (m. 1940), dovuto più a S.O. allo sbarramento della Val Vèni per opera delle assai più possenti morene del Miage; ha senza dubbio la stessa origine per opera dello sbarramento operato dalla Brenva nei passati tempi di ben maggiore attività, quando alta spingeva la sua fronte sin contro la riva destra della Val Vèni e scendeva ad Entrèves, e più giù verso Courmayeur. Esso piano è ancora un po' terrazzato dalla Dora a S. E. e limitato nella parte superiore a S.O. dagli apparati morenico-detritici scesi e scendenti ancora dalla piccola conca glaciale sospesa di Combalet, che risale verso S. E. alla vetta della Aiguille Noire de Pétéret, ed è compresa tra i « braccioli » ossia speroni che, collo « schienale » della vetta dell'Aiguille Noire, formano nella bellissima immagine della denominazione locale il « Fauteuil des Allemands ».

Sul piano del Pertu la morena destra si eleva all'attacco colla roccia di circa m. 300, degradando per m. 1300, prima poco, poi molto rapidamente, laddove la Dora la ha squarciata, o meglio forse non ha mai permesso che potesse assumere una maggiore potenza. Circa nel mezzo del lato N. O. del piano di Pertu-Pétéret si ha una perenne, copiosa e pescosa sorgente, che dà origine ad un canale in direzione O. E., ossia parallelo al ciglio della morena destra soprastante. Il canale passando a sud degli *châlets* del Pertu si getta nella Dora azionando da tempo antico la segheria già accennata. Questa sorgente non è segnata come tale sulla carta dell'I. G. M. nè nominata: è nota col nome di « La Gorge ».

La morena sinistra è più lunga, misurando fino alla stessa distanza della morena destra dalla Dora m. 1800 circa. Colle estreme rocce del contrafforte del Monte della Brenva essa incassa un valloncetto angusto, alla fine del quale, alla confluenza del vallone di Toula (che riunisce i bacini dei due piccoli ghiacciai sospesi di Entrèves e di Toula ad est della Brenva), trovansi a m. 1516 gli *châlets* della Brenva.

In tale piccolo valloncino, poco sotto il distacco della morena dalle rocce, si immette quasi perpendicolarmente un canalone che risale ripidissimo il contrafforte della Brenva, e offre ottimi punti di vista per i confronti dello sviluppo in altezza del ghiacciaio della Brenva rispetto alle sue morene destra e sinistra. La carta dell'I. G. M. non è molto felice nel rappresentare tutte queste particolarità, come non segna il nome di questo canalone detto del « Loei », del Lupo.

La morena destra presso il suo attacco ha la lingua glaciale colla superficie a livello del ciglio: di qua si inizia la convessità che riesce a nascondere la morena sinistra. Più giù, siccome la morena corrisponde ad un periodo di attività glaciale molto superiore, la lingua se ne distacca sempre più verso l'interno, formando con la morena un valloncino sempre più largo e profondo verso il basso per due ragioni: l'ablazione che la lingua subisce riducendosi sempre più nello scendere; il corrispondere oggi la lingua nella sua parte più bassa ad un periodo di attività inferiore alla attuale. Il fianco esterno della morena è boschivo presso le rocce d'attacco, poi per largo tratto scoperto, franoso, instabile nel punto corrispondente alla curva di conversione, indi nuovamente boschivo con piante vecchie ma meschine in alto, lussureggianti verso il basso. Questo basso bellissimo bosco è però di breve estensione, perchè il piano Pertu-Pétéret è tenuto a prato. Il tratto franoso è dovuto a più cause senza dubbio la massa glaciale, facendo la sua conversione, sforza in questo punto poderosamente la morena da sotto, smuovendone quindi la parte superiore esterna ed impedendo col continuo franare dei massi l'attecchimento del bosco; il precipitare delle pietre dalla convessità del ghiacciaio; il possibile rovesciarsi di valanghe invernali e primaverili di neve, sia discese sul fianco destro della lingua glaciale dalle pendici di Pétéret, sia attraversanti il ghiacciaio dopo essere precipitate dal contrafforte sinistro della Brenva, molto inclinato, molto intero, bene esposto a mezzodì. Contenute entro i limiti normali tali valanghe non vengono nemmeno registrate dai valligiani cui non interessano; formeranno oggetto di mie verifiche, perchè il loro accertamento o meno ha valore per sceverare le cause producenti il tratto di morena franoso e scoperto, dimostrandolo più o meno esclusivamente dovuto alle prime due, ossia direttamente all'attività del ghiacciaio. Tali condizioni di franosità e boscosità della morena destra sono antiche. Sono segnate perfettamente nella car-

tina levata nel 1878 dal geom. Marengo e pubblicata nel *Bollettino del C. A. I.* del 1881; questa levata corrisponde ad un periodo di attività presso a poco eguale all'attuale. Risultano ancora nel disegno del pittore Andrea Gastaldi eseguito circa il 1850, e pubblicato dal geologo Bartolomeo Gastaldi, di lui fratello, nel 1853 in *Appunti di geologia del Piemonte*. Tale disegno corrisponde ad un periodo di attività assai superiore al nostro, ed infatti per tutta la lunghezza della morena il ghiacciaio è disegnato molto sporgente su di essa. Possiamo adunque dire che le condizioni esposte per la morena sono permanenti, normali, anche col mutare delle condizioni del ghiacciaio.

È ancora da notare che la morena destra presenta rivestito di bosco anche una parte del suo fianco interno verso il ghiacciaio, corrispondente al centro della parte boscosa esterna. Ciò appare assai bene in una fotografia del Besso di Biella, eseguita circa il 1878, periodo di sviluppo glaciale circa corrispondente al presente, come si è più sopra notato. La stessa fotografia del Besso (pubblicata nel citato lavoro del Sacco, a tav. II, n. 12) è importante perchè, oltre questo tratto boschivo da ambe le parti, la morena verso l'attacco con la roccia, ossia in corrispondenza del centro del tratto franoso, mostra come ora una depressione, quindi una maggiore tenuità, la quale sta ad indicare che anche prima del 1878, nel periodo di assai maggiore attività compreso tra la fotografia del Besso, la levata del Marengo (1879) ed il disegno del Gastaldi (1850), il ghiacciaio doveva analogamente sforzare ed indebolire questo punto della morena, rendendolo franoso, instabile, inadatto all'attecchimento del bosco. Si ha quindi ad ogni periodo di attività la riproduzione di tutte le condizioni.

La morena di sinistra ha pure il ghiacciaio sporgente verso il suo attacco, quindi il valloncetto che si sviluppa dal lato interno tra essa e la lingua glaciale che scende. Però il valloncetto è di profondità minore, perchè tale fianco sinistro del ghiacciaio, essendo esposto a Nord, ben poco risente dell'azione solare. Su tutto il lato esterno la morena è ben boscosa. Solo presso l'attacco, in corrispondenza del vallone del Loei, visitandola nel 1919 col prof. Revelli, vi ho fotografato un gruppo di abeti abbattuti da valanga; essendo però essi coricati verso il ghiacciaio, dimostravano senza dubbio di essere stati divelti da valanga caduta dai fianchi o dal fondo del canalone del Loei. Tutto il fondo del valloncetto prima nominato, parallelo alla morena con gli *châlets* della Brenva allo sbocco, è ingombro da

veramente annosi ontani, letteralmente e lungamente coricati al suolo in conseguenza delle ripetute e normali valanghe, a lungo rimanenti sopra essi. Queste valanghe però provengono sempre dal canalone del Loei, dai lastroni che salgono al monte della Brenva e dalla piccola conversa fra l'estrema base di questo e la morena sino al suo attacco colle rocce, senza traccia alcuna di traboccamento dal ghiacciaio e attraverso la morena, come lo provano le intatte conifere del ciglio.

Il ghiacciaio della Brenva, come già aveva avvertito il geom. Marengo (monografia del ghiacciaio della Brenva, *Bollettino C. A. I.*, n. 45, anno 1881) si compone di tre rami. Quello che si origina ai piedi del Mont Maudit noi possiamo assumere come principale; esso presenta sull'asse, sino all'estremità della lingua, la lunghezza totale già notata di metri 5900. Un ramo destro che si può dire del Monte Bianco, perchè volge appunto verso la base della vetta, dalla quale si protendono in basso parecchie formazioni secondarie sospese; a tale ramo, escluse queste formazioni sospese, e misurandolo perciò dalla crepaccia terminale, prima a sè (m. 2000 circa) e poi sull'asse mediano principale sino a l'estrema lingua, si può assegnare una lunghezza totale di m. 5200. Un ramo sinistro che prende nome dalla Tour Ronde, al quale, analogamente al fatto sopra, si può assegnare la lunghezza totale di m. 4500, di cui circa 1300 veramente staccati dal corpo principale.

Al confronto di questi due rami di chilometri, non si può parlare nello stesso senso per l'addentramento che la massa glaciale presenta tra le Dames Anglaises e l'Aiguille Blanche de Pétérét, considerato a sè, però discreta formazione sospesa che dal ghiacciaio della Brenva riempie il vertiginoso colatoio che sale sino al colletto a nord delle Dames Anglaises. E così neppure per l'altro, assai più cospicuo, che più ancora riempie l'altro vertiginoso colatoio che sale al colle di Pétérét tra l'Aiguille Blanche di Pétérét e la gran spalla rocciosa, che, staccatasi a S. E. del Monte Bianco di Courmayeur (m. 4709) dopo circa m. 700 di percorso culmina alquanto colla quota di m. 4381, e su un percorso di circa m. 900 in direzione O. E, precipita ad immergersi nel ghiacciaio colla quota 3217. Su tale superba spalla rocciosa come sul colatoio ghiacciato che sale al colletto di Pétérét, costituito da sella glaciale a spigolo sui due versanti, dobbiamo in particolar modo fermare l'attenzione, stando qui la causa prima di tutti gli ultimi avvenimenti.

I due rami laterali del Monte Bianco e della Tour Ronde non sono da tanto da portare colla loro confluenza alla formazione di morene mediane, che sul ghiacciaio della Brenva perciò mancano affatto.

Alle bergsgrund che, al sommo, staccano il ramo centrale del ghiacciaio del Mont Maudit dalle sue pendici di base, si può assegnare in media l'altitudine di m. 3750, e perciò sino alla porta principale, colla quota di circa m. 1400, si può calcolare un divallamento di m. 2350. È dislivello assai rilevante per un ghiacciaio di primo ordine che ha solo la lunghezza di m. 5900, della quale perciò il primo è circa i tre quinti. La pendenza è in conseguenza assai sensibile, però non uniforme, poichè un forte gradino roccioso del bacino circa tra l'Aiguille Noire ed il Monte della Brenva, ossia appena sotto la confluenza del ramo sinistro della Tour Ronde, costringe il ghiacciaio sul percorso di meno di 1000 metri ad una caduta di oltre 1000 metri, la quale separa la lingua inferiore assai poco inclinata (perchè scende circa m. 300 su 2000 di percorso) dalla parte superiore, essa pure assai meno inclinata del salto, avendo il dislivello di circa m. 1000 su 3000 di percorso. Il gradino roccioso appare attraverso il ghiacciaio con una estesa spalla che si protende in esso sulla sinistra, con un'altra spalla che pure vi si protende sulla destra, e con una sporgenza tondeggiante nel bel mezzo del ghiaccio che è nota a tutti e segnata sulle carte col nome di « Pierre à Moulin ».

Una seraccata assai frantumata copre attraverso tutta la larghezza del ghiacciaio il gradino tra le quote di circa m. 2700 e 2300 (la carta segna per il punto superiore della Pierre à Moulin m. 2329). La Pierre à Moulin divide quindi la seraccata in due colate ancor più frantumate che sopra, ma continue, fra sè e le spalle rocciose alla sua destra e alla sua sinistra. Attraverso la Pierre à Moulin sempre scoperta, meno che subito dopo le grandi nevicate, i seracchi cadono invece periodicamente, talora molto spesso, sfracellandosi e polverizzandosi coi rombi e tuoni ben noti, per raccogliersi poi sotto in vasta conoide che si spande lateralmente a coprire il ghiacciaio fino ai margini.

Dal disegno eseguito dall'amico del de Saussure, Jallabert, nel 1767, e poi da quello pubblicato nel vol. II dei suoi *Voyages dans les Alpes*, risulta che allora le condizioni del ghiacciaio a questo salto erano sì può dire eguali alle presenti, nonostante che in quella epoca il ghiacciaio presentasse uno sviluppo ben superiore all'attuale, sviluppo che doveva corrispondere a quello dell'epoca del

disegno di Andrea Gastaldi. E tale sviluppo maggiore specialmente verso destra è evidente nel disegno stesso, come dovremo accennare in seguito. Anche senza dilungarci in fatti che non interessano l'ultimo sconvolgimento, bensì le condizioni generali del ghiacciaio, non sarà qui fuori di luogo la seguente considerazione. Perchè col grande sviluppo del 1767 le condizioni di ricopertura glaciale del gradino fossero quelle che oggi abbiamo, occorre che in quel punto la potenza dello strato glaciale non fosse di molto superiore a quella d'oggi, chè altrimenti almeno la Pierre à Moulin sarebbe stata coperta dal ghiaccio, non sporgendo essa nemmeno ora oltre lo spessore del ghiaccio circostante. Ciò autorizza a tenere ben presente la ipotesi che il maggiore sviluppo del ghiacciaio sia dovuto non soltanto ad un maggior contributo di precipitazione, ma anche, e forse assai più, ad una più tenue ablazione verso il basso, la quale permette ad esso di raggiungere una quota inferiore.

Il salto su tratteggiato per il dislivello cospicuo del divallamento (più di m. 1000 come s'è detto), perchè espone colla sua grande inclinazione la massa glaciale volta circa a mezzodì a ricevere i raggi solari quasi normalmente anche a stagione assai inoltrata; perchè sia nelle colate laterali, sia e più ancora nella caduta e sfracellamento attraverso la Pierre à Moulin espone il ghiaccio rotto ad un assai esteso e prolungato contatto coll'aria; mentre rimpasta a fondo tutto il ghiacciaio, porta ad una copiosa ablazione specialmente della parte nevosa. Mi riservo in altro scritto di mettere in rapporto questi fenomeni colla struttura della lingua inferiore, la sua stratificazione, ecc., cose che ora non interessano i recenti fatti. Qui basti ricordare che, mentre la parte superiore al salto è quasi interamente coperta di nevato, e solo verso l'autunno scopre il ghiaccio puro sopra la seraccata quando la stagione procede calda ed asciutta (e così accadde nel 1920); la parte inferiore, ossia la lingua, è, specie in conseguenza del rimpasto della Pierre à Moulin suaccennato, di ghiaccio omogeneo, bene scoperto già in estate, che si mostra colla sua tinta livida, quasi cupa, con grande risalto al confronto del candore delle colate e specialmente della conoide, che continua a ricevere colle cadute copioso tributo di tritume sino all'inverno, come appunto ho verificato nei giorni 27 e 28 ottobre.

Le crepaccie che, a valle della conoide, si producono nella massa glaciale ricostituita, longitudinali al centro, irradiano a ventaglio verso i lati; come le longitudinali e trasversali, che più a valle del

ventaglio si producono, nel complesso non turbano le linee della superficie, che rimane abbastanza uniforme ed unita sino quasi al termine, dove soltanto la ablazione, insieme agli agenti meccanici, la dilania a fondo.

Della fronte come delle porte, ecc., ometto ogni particolare, perchè non vennero affatto interessate dai mutamenti che qui ci occupano.

Solo la lingua inferiore del ghiacciaio della Brenva mostra la morena superficiale, naturalmente tanto più copiosa quanto più si procede al basso. Anche all'estremo però è così poco abbondante da non riuscire mai a coprire uniformemente e letteralmente il ghiaccio, che rimane così più facile preda a tutti gli agenti ablativi. Dalla fronte estrema i sassi della morena staccati dal sole, dalla nebbia e dall'acqua scivolano e precipitano in modo pericoloso per chi quella rasenti; il fatto è noto col nome di « artiglieria della Brenva » fabbricato per interessare i villeggianti.

I presenti sommarî cenni descrittivi, sebbene messi tutti al tempo presente, sono in parte oggi per così dire storici; rappresentano il ghiacciaio al momento della mia perlustrazione e secondo i documenti fotografici raccolti il 27 e 28 ottobre u. s. Ma siccome 17 giorni di tale stagione in condizioni normali non possono affatto portare mutamenti apprezzabili, non essendo caduta neve se non in minima quantità subito consumata dal sole, rappresentano esattamente anche le condizioni del ghiacciaio al giorno 14 novembre.

* * *

3. GLI SCONVOLGIMENTI DEL 14 E 19 NOVEMBRE 1920. — Il giorno 14 novembre 1920, con tempo sereno, tranquillo e mite, senza che nulla del clima potesse dirsi causa occasionale del fenomeno, verso le ore 14,30 dalla spalla ad est del Monte Bianco di Courmayeur, poco sotto la quota 4381, una gran massa rocciosa si staccò e cominciò dapprima a scendere slittando verso la faccia nord della Aiguille Blanche de Pétérét nel canalone che dal colle di Pétérét scende sulla destra del ghiacciaio della Brenva. Richiamati dal suono parecchi, che in quell'ora erano fuori per lavori ad Entrèves ed altrove nella valle, videro nettamente lo slittamento e dietro ad esso sulla superficie di distacco come due rigagnoli bianchi prodotti dallo scendere del tritume formato dal possente attrito. Indi, acceleratosi il moto, videro la massa staccata e slittante abbattersi in blocco

verso il canalone, voltando all'innanzi la faccia bianca di frattura (« voltarsi come questo cappello che mostra la fodera », frase di chi ha visto), precipitare per esso in una densa nuvola di polvere bianca sul sottostante ghiacciaio. Senza fermarsi la nuvola densa « simile a un fiocco di lana che si movesse » (frase di chi ha visto) prese la via media del ghiacciaio, passò sopra la Pierre à Moulin ed i seracchi, raggiunse la parte inferiore della lingua, sulla quale, per la sua convessità, si produssero due valanghe distinte che sbordarono sulla destra e sulla sinistra delle morene, raggiungendo da una parte il piano del Pertu, dall'altra riempiendo il valloncino esterno sino dinnanzi agli *châlets* della Brenva. Al salto della Pierre à Moulin si vedevano delle pietre balzar fuori dalla nuvola, come fossero proiettate da una mina. Poco dietro la nuvola ben definita a « fiocco di lana », seguiva un nebbione diffuso, fitto, che per parecchio tempo rimase ad offuscare tutto il bacino del ghiacciaio. Si calcola che si siano impiegati da due a tre minuti primi per compiersi dalla frana tutto il percorso dal punto di partenza sino al fondo, ossia da circa m. 4350 a m. 1500: un dislivello di m. 2890, un percorso di m. 5000 sino al termine delle due valanghe a sinistra e a destra. Oltre a queste certo una grande quantità di materiale rimase anche sul ghiacciaio, ma nascosta dal nebbione.

Maggiori dettagli di qualche importanza non ho potuto raccogliere, e registrazioni precise non si fecero, come l'eco di questo primo fatto, per quanto importante, non venne subito lontano, perchè le valanghe non lesero molto sensibilmente particolari interessi, non uscirono troppo dal dominio loro abituale.

Nulla si verificò poi sino al 19 seguente in cui tra le 14 e le 16,45 si ebbero quattro nuove scariche consecutive. Dopo la prima il ghiacciaio rimasto nel nebbione non lasciò vedere più nulla; per esse grandi quantità di materiali dovettero accumularsi sulla lingua inferiore del ghiacciaio, ed una nuova piccola gettata si ebbe sulla valanga di sinistra. L'ultima fu ben più poderosa delle altre: spinse il materiale proprio e quello accumulato sul ghiacciaio dalle precedenti a traboccare dalla morena di destra per una larghezza di oltre 1000 metri in parecchie colate contigue, formantine in definitiva una sola dalla prima caduta il 14 all'attacco della roccia colla morena, sino quasi al termine di questa, dove la Dora scende dal piano del Pertu. Si videro dapprima massi isolati di pietra e di ghiaccio balzare dalla nebbia sovrastante il ghiacciaio, saltando il ciglio della morena



1. - Il Ghiacciaio della Brenva col contrafforte di Pétérét da Châlet Chanton, presso Entrèves. Sono visibili in basso la fronte del ghiacciaio colle due morene laterali, la lingua convessa e crepacciata, la conoide sotto la Pierre à Moulin colle due colate laterali e la seraccata superiore. - (Fot. U. Valbusa, 28 ott. 1920).



2. - Id. Dopo la catastrofe, sopra il punto di vista della n. 1 su per i prati del M. La Saxe. Si vede a destra la valanga di sinistra; la lingua coperta dal deposito; seraccata, colate e conoide uniformate per raschiatura e riempimento. - (U. V. 27 nov. 1920).



3. - La spalla della frana al centro 1; colletto di **Pétéret** a sinistra 2, dalla congiunzione del ghiacciaio della Tour Ronde. La nebbia distacca la spalla dallo sfondo del Monte Bianco. Lo spessore di ghiaccio sul colletto rappresenta la roccia caduta; la zona franata è circoscritta da puntini. Il ghiacciaio è coperto di un pò di neve fresca. - (U. V. 5 dic. 1920).



4. - L'Alto ghiacciaio della Brenva dalla cresta del Mont Chetif. 1. Aiguille Noire. 2. A. Blanche. 3. M. Bianco di Courmayeur. 4. Spalla franata. 5. M. Maudit. 6. Tour Ronde. Sul ghiacciaio si vede la via della valanga ultima del 19 da sinistra verso destra della veduta, le cadute precedenti centrali, lo spolveramento superiore. (U. V. 21 nov. 1920).



5. - Il ghiacciaio inferiore della Brenva (la lingua) coperta dal deposito, la prima valanga di destra a sinistra, le valanghe del 19 da sinistra a destra. Sono visibili i due cigli delle morene. Sotto a sinistra la Dora, la palazzina Makenzie, il Pertu. Dai pressi di Checouri. (U. V. 21 nov. 1920)



6. - La fronte del ghiacciaio della Brenva dal contrafforte sinistro del vallone di Toulà. Si vedono le due morene, sinistra anteriore, destra posteriore alla fronte; sopra a destra la fronte del deposito; sopra la morena posteriore al centro della veduta le due gettate contro il fianco destro della Val Veni, e a destra il deposito che ha scavalcata la morena. - (U. V. 27 nov. 1920).



7. - La lingua della Brenva coperta dalle valanghe di destra col bosco distrutto, dalla morena del Miage, oltre la Visaille. - (U. V. 9 dic. 1920).



8. - La foresta stritolata che sostiene la valanga di destra, dai pressi del Pertu. - (U. V. 21 nov. 1920).



9. - La digitazione terminale presso il canale della Gorge, della prima valanga di destra del 14, coll'oasi di bosco rispettato. - (U. V. 21 nov. 1920).



10. - I Châlets del Pertu dal bel mezzo della valanga destra con superfici di ghiaccio lisciate dallo slittamento, poi rovesciate e frantumate; sul versante opposto, destro della Val Veni, il bianco è la polvere di ghiaccio e roccia. - (U. V. 21 nov. 1920).



11. - Lo sbarramento della Dora dallo stesso, col Pertu ed il lago. - (U. V. 9 dic. 1920).



12. - La parte inferiore del Lago del Pertu al massimo sviluppo; innanzi ed a destra il materiale della valanga. (U. V. Mattino 21 nov. 1920).



13. - La fronte rotta del deposito sul ghiacciaio, il pendio della valanga, la sua fronte dal Lago del Pertus; Châlets a sinistra, segneria a destra. - (*U. V. Sera* 21 nov. 1920).



14. - La valanga di sinistra coi Châlets della Brenva 1. La morena sinistra, la lingua del ghiacciaio colla fronte del deposito. - (*U. V.* 27 nov. 1920).



15. - Rocce del Monte della Brenva con anfratti pieni di conglomerato di ghiaccio e pietre sospeso per il rigelo sino all'altezza di m. 50. (U. V. 5 dic. 1920).



16. - Depositi di ghiaccio sopra il fianco sinistro della lingua, appena a valle dell'attacco della morena alla roccia. La morena è coperta da crosta di ghiaccio formatosi col primo slittamento e poi screpolato per gli sforzi a cui la morena è stata successivamente sottoposta. Sopra la massa dei depositi è suddivisa in masse longitudinali di slittamento con faccia laterale in vista che ne porta le tracce. - (Fot. Valbusa 27 nov. 1920).

in mezzo alla foresta, indi ottenebrarsi il cielo completamente. Quando la gente del Pertu terrorizzata era appena riuscita a mettersi in salvo al di là del ponte sulla destra della Dora, l'immane frastuono era finito, tutto era tornato fermo, la rovina era compiuta. Vittime nessuna.

Il giorno 20 fu sempre nebbioso e permise soltanto rendersi conto dei fatti immediati. La larghissima valanga aveva atterrato e coperto quasi tutta la foresta del Pertu, e colla sua fronte irregolare ma nell'insieme [parallela circa al ciglio della morena ed al canale della sorgente La Gorge, sostenuta da una mostruosa fascina formata dagli alberi abbattuti e stroncati, spingendo le sue digitazioni tra i pochi alberi ancora in piedi, sfiorava le case del Pertu. Più a valle copriva il letto della Dora per qualche metro sopra il piano del Pertu per una lunghezza di circa metri 300, risalendo con due gettate per una cinquantina di metri su nel bosco per il fianco destro della Val Vèni, coprendo ed ingombrando anche la mulattiera con cumuli di ghiaccio ed abeti rovesciati. Le acque della Dora, arrestate contro il lungo riempimento del suo letto, si andavano alzando, costituendo l'omologo inferiore del lago di Combal, e sino al mattino seguente erano già pervenute quasi al primo piano della segheria, entravano per circa un metro nel piano terreno dell'albergo, avevano sommerso il ponte, e si erano estese a monte su nel prato a poca distanza dalla palazzina Makenzie.

Solo il giorno 21 col sole chiaro l'accaduto si palesava in tutto il suo complesso.

* * *

4. COME È RIMASTO IL GHIACCIAIO. — Accennato alle cinque successive cadute della valanga, senza scindere gli effetti di ciascuna, ciò che del resto è impossibile ora, e, quando lo fosse, non verrebbe a mutare in nulla lo stato nuovo in cui per esse sono venuti a trovarsi il ghiacciaio e le sue adiacenze, ecco riassunto questo stato nei suoi punti essenziali.

La frana rocciosa fu la causa di tutto; senza di essa il ghiacciaio sarebbe certamente ancor oggi nelle condizioni di prima più sopra descritte. Ciò va detto ben esplicito, perchè fu detto e stampato che i fatti della Brenva, accomunati con quelli accaduti lo stesso anno ma in altre condizioni ed in altra epoca sul versante opposto di Chamonix, sono dovuti alla nuova fase di accrescimento dei ghiacciai. Così, ad esempio, il giornale *La République* di Grenoble, ri-

ferendo nel suo numero del 26 dicembre u. s. la conferenza tenuta sul Monte Bianco dall'avv. H. Ferrand, nome autorevolissimo per i suoi splendidi lavori di illustrazione alpina, e che occupa un posto d'onore anche nel C. A. I. Ma l'autorità di una persona non deve alterare la verità dei fatti, anche perchè l'avv. H. Ferrand è più valente scrittore e fotografo, che non alpinista e glaciologo, e poi ora non fu sul sito a farvi verifiche.

Non è possibile oggi in modo alcuno dire es ad ogni valanga di ghiaccio sia corrisposta una frana, oppure se frana rocciosa ve ne sia stata una sola, la prima, e poi le valanghe successive si siano formate solo coi materiali rimasti accumulati nel canalone di Pétéret o sull'alto ghiacciaio. È forse più probabile che franamenti siansi avuti anche il giorno 19.

Dare cifre sul volume e sul peso di roccia precipitata mi pare cosa alquanto arrischiata anche esaminando le telefotografie del Brocherel, fatte da un punto da cui non si vede completamente entro il canalone di Pétéret. La cifra tonda da lui avanzata di 100.000 tonnellate mi pare anche piccola, se debbo badare a ciò che ho visto assai bene dal Monte la Brenva al confluente del ghiacciaio della Tour Ronde. Dalla quale vista poi parrebbe che la frana si sia certamente estesa sino al colletto di Pétéret, trasformando la sella ghiacciata a due versanti che lo copriva in una faccia verticale alta a stima una trentina di metri sul versante della Brenva; ed inoltre dalle mie fotografie di là fatte, che meglio assai di quelle del Brocherel dominano nel canalone, pare ancora che la frana si sia estesa al basso assai più largamente che in alto, anche in conseguenza della caduta delle parti superiori (vedi fot. n. 3). Potrebbe poi darsi che a rendere tanto copiosa l'ultima valanga del 19 abbia largamente contribuito anche il ghiaccio di questa alta sella lasciato senza sostegno dalla roccia prima franata di sotto. Solo l'esame estivo e fatto con maggior favore di luce per la comodità di utilizzare meglio il giorno in alto del ghiacciaio e di portarsi più vicino, se non precisamente sul sito; ed in ogni caso il paragone minuzioso di nuove fotografie eseguite dalla Tour Ronde, con quelle del superbo panorama eseguitovi per fortuna, appunto lo scorso anno dai fratelli Guglielmina di Borgo Sesia, abili fotografi quanto valenti alpinisti, saranno risolutivi.

Non è vero che sia caduto qualche cosa dalla vera vetta del Monte Bianco, come apparirebbe dagli articoli a schiuma, specie dei

giornali francesi; vedasi ad esempio l'*Illustration*. È solo da sotto la spalla che colla quota 4381 protendesi verso est almeno 600 metri dal Monte Bianco di Courmayeur, dallo spigolo che si porta a S. S. E. di questa quota al Colle di Pétérét, e dall'altro spigolo che ad Est si porta verso la Brenva sopra la quota 3217, che la frana o le frane sono partite.

La frana o le frane non furono dovute ad alcuna attività del ghiacciaio grande e nemmeno di alcuna delle sue superiori formazioni sospese e tributarie, chè questa spalla divallante dalla quota 4381 per la sua ripidità ed esposizione meridiana è sempre scoperta di ghiaccio. Furono dovute, è bene insistervi, alle condizioni intime della roccia, lentamente maturatesi sotto tutti gli agenti nel corso dei secoli, fino a varcare dapprima il limite di equilibrio d'attrito, più che statico, come s'è accennato, e ciò senza che nessuno speciale fattore climatico vi abbia palesemente e occasionalmente contribuito.

La roccia, cadendo sul pendio inclinato più di 45° e precipitando per un dislivello fra i 1000 e gli 800 metri, acquistò una velocità tale da percorrere colla media di più di m. 28 circa al m" i 5000 metri del percorso fatto, se si voglia prendere per vero il tempo totale massimo di 3 m' di cui più sopra feci cenno, come mi fu riferito.

Tale percorso fu facilitato assai in velocità e lunghezza dal trovarsi il ghiacciaio scoperto. Non vi è dubbio che una buona coltre nevosa avrebbe attutito molto gli urti, fatto da imbottitura sia all'urto primo, sia durante tutta la corsa; mentre il ghiaccio vivo lasciò perfettamente slittare ogni cosa, come i pezzi staccatisi netti all'urto egualmente facilitarono la corsa, slittando perfettamente anch'essi ed incontrando per di più assai minore resistenza che non la neve delle solite valanghe sfioccata e sospesa nell'aria.

La prima caduta è quella che incontrò in alto la massima resistenza che potevano opporre le creste dei seracchi. Quanto poteva esservi di neve, quanto sporgeva, quanto venne urtato di fianco dai materiali in volata fu spezzato ed insieme travolto, aumentando la massa in moto a mano a mano che scendeva. Le cadute successive trovarono in alto la via più libera, più facile, più continua per la mancanza delle creste, per il riempimento più o meno profondo fattosi coi ponti quasi dovunque improvvisatisi per la intasatura dei crepacci, e così la corsa di esse fu ancora più rapida. In tal guisa, invece di volgere dal piano superiore al gradino della Pierre à

Moulin per la via mediana del ghiacciaio sulla linea di maggiore pendenza, come fece sicuramente la prima valanga, in modo certo almeno l'ultima colla sua grande spinta continuò in gran massa la traversata obliqua di discesa fino a risalire in più punti per circa 50 metri ed oltre sul fianco sinistro del Monte della Brenva. Salì per riflettersi quindi indietro per una nuova traversata obliqua dalla sinistra del Monte della Brenva verso la destra della lingua inferiore, dalla quale spinse le masse proprie e quelle già accumulate prima dalle precedenti cadute a traboccare largamente sul piano del Pertu.

Questa grandiosa escursione della valanga fuori della superficie del ghiacciaio, la sua risalita sul fianco sinistro del suo bacino, e la conseguente riflessione con ritorno sul ghiacciaio sono documentati: 1° dalle fotografie fatte sul versante di Checouri-Chetif tanto da me che dal Brocherel da punti differenti il mattino del 21 novembre; 2° pure dalle fotografie fatte da me nel sopraluogo eseguito sul ghiacciaio il 5 dicembre colla guida Alessio Croux ed il portatore Marcello Bareux, praticissimi dei luoghi. In tale sopraluogo si è constatato che su tutte le pendici rocciose e detritiche del Monte della Brenva, sulle quali vi erano larghe placche di zolle erbose abitate normalmente da marmotte e lepri bianche, nei punti eminenti detrito e zolle erano raschiati via, mentre le concavità erano colmate e coperte da un lastrone di ghiaccio sospeso e risonante al passo pel vuoto di sotto, e costituito da un impasto di blocchi di roccia protoginica di evidente e recente frattura, imprigionati fra il cemento glaciale di pezzi di ghiaccio di diverse tinte e diversa compattezza. L'identico impasto costituiva egualmente i liscioni determinati su tutto il ghiacciaio dalle varie ondate della valanga con direzioni concordanti, presso a poco parallele. L'identico impasto ancora sino a m. 50 di altezza aveva formato un rinzafo che colmava gli anfratti delle rocce del fianco, anche verticali, mentre negli altri punti sporgenti si vedevano qua e là piccoli residui appiccicati e striature. Questo rinzafo è illustrato dalla fotografia n. 15 che parmi molto probativa.

Tutta la superficie del gradino come la parte superiore ad esso e come la parte più inclinata della lingua sottostante sono rimaste rasate delle sporgenze, raschiate, solcate longitudinalmente, a grandi e vaste superficie d'onda separate da cordoni longitudinali e arcate trasversali di residui, di code lasciate dalle masse slittanti. Le crepacce

poi ne son rimaste non ricolme sino al fondo, ma come dissimulate sulle prime e coperte dai ponti più o meno spessi, improvvisatisi sopra per l'incastramento dei blocchi e per i fenomeni di rigelo, ma poi riapparenti con avvallamenti e assai più esigue screpolature orientate secondo esse. Un liscione di valanga, un alveo più grande degli altri e largo forse 200 metri, appare sulla destra del salto in corrispondenza della colata dei seracchi a destra della Pierre à Moulin; per il resto si ha l'effetto da lontano e da vicino di una grande uniformità che quasi completamente eguaglia le due colate bianche a destra e sinistra della Pierre à Moulin, la candida conoide dei seracchi polverizzati sotto di essa, il livido del ghiaccio scoperto ricostituito più a valle. Riesce istruttivo il confronto delle vedute complessive n. 1 e n. 2 ottenute con prospettive, quasi eguali prima e dopo dello sconvolgimento, il 27 ottobre e il 27 novembre 1920, nonchè quella presa il 21 novembre dalla cresta del Mont Chetif.

Sulla parte inferiore e meno inclinata della lingua incomincia il caos del tritume di ghiaccio e roccia, il quale si estende quasi a coprirla tutta, più innanzi sulla destra che non sulla sinistra, sino quasi dove la lingua comincia a precipitare, formando la fronte propriamente detta. L'estensione coperta dai depositi mi parrebbe poterla valutare a circa kmq. 0,7. Dare ai depositi uno spessore può essere più arrischiato, tale è il labirinto dei cordoni di colata che deviano qua e là, alternati con mucchi di arresto. In alcuni punti si hanno delle creste, che, paragonate ad oggetti esterni come gli alberi, possono avere certo 10 metri di altezza, e talora anche assai più: ma in molti altri punti si ha certo di meno. Forse una cifra media prudente, dato che ad una certa distanza si vede una notevole uniformità nel complesso, e data la attendibilità dei 10 metri in molti punti, può essere quella di m. 6. Risulterebbe quindi una sovrapposizione di mc. 4.200.000; e, per lasciare una certa larghezza, ma colla sicurezza di peccare in meno piuttosto che in più, mi pare si possa dire che il deposito sulla lingua del ghiacciaio sia contenuto tra i 4 e i 5 milioni di mc.

La caduta delle valanghe fu, come si è detto, accompagnata ed avvolta in una densa nuvola trasformatasi poi in un enorme nebbione che invase tutto il bacino della Brenva. Non si trattò del solito pulviscolo nevoso che accompagna le consuete valanghe. Il pulviscolo di ghiaccio frantumato vi fu, ma commisto ad una enorme

quantità di polvere proveniente dalla minuta triturazione della roccia, specialmente nella spaventosa caduta della prima frana dalla quota di m. 4350 della spalla alla quota di m. 3217 della sua base sul ghiacciaio. Nè si trattò di pulviscolo impalpabile che fu sospeso nell'aria, ma anche di polvere abbastanza grossa da essere ben sensibile con una certa asprezza al tatto. Ed essa si diffuse in tale quantità da costituire in qualche punto sulle rocce del Monte della Brenva, sui rododendri, ecc., uno strato di due o tre mm.; si depositò egualmente con una gradazione ben sfumata sulla parte del ghiacciaio principale superiore alla via della valanga, come per circa m. 1000 nello speciale bacino della Tour Ronde. La fot. n. 3 lo mostra all'evidenza. E la polvere andò tanto lontano da essere poi ben evidente non solo sulle parti più vicine e basse del fianco destro opposto della Val Vèni, ma sino oltre i m. 1800 sotto il colle di Checouri. Tale trasporto tanto abbondante di polvere pesante e non finissima, tanto alto e lontano, ci è prova di un soffio assai potente prodotto dalle valanghe. Ma siccome sotto la morena destra nella regione del Pertu, come sulla morena sinistra fra la valanga di sinistra e il ghiacciaio non si hanno alberi rovesciati dal soffio, e nemmeno punte o rami rotti, ma solo atterrati e travolti gli alberi che vennero a diretto contatto del ghiaccio in moto, ciò è prova che il soffio si produsse nel primo tempo della caduta della frana dall'alta spalla fin sul ghiacciaio, e poi nel secondo tempo dal piano superiore di questo per il salto della Pierre à Moulin sulla lingua inferiore, ben alta come sappiamo sul livello del Pertu. Dalla lingua il soffio poté espandersi liberamente negli strati superiori dell'aria ottenebrando il cielo, ma senza arrecare danni per proprio conto. La veduta n. 4 eseguita dal Mont Chetif documenta lo spolveramento nei superiori rami del ghiacciaio del Monte Bianco, del Mont Maudit, della Tour Ronde, e del contrafforte che separa questi due ultimi.

(*Continua*).