

I ghiacciai würmiani nelle valli biellesi dell'Elvo, dell'Oropa, del Cervo

Studio del socio, Dott. MANFREDO VANNI

Cenni Generali. — L'importante contrafforte che si stacca dalla piramide Vincent nel Monte Rosa e si dirige a Sud, dividendo la Valle del Lys da quella della Sesia, giunto alla Punta Tre Vescovi (2501), si suddivide a ventaglio in minori contrafforti racchiudenti alcune valli, così da costituire una subregione morfologica ben distinta e ben delimitata dalle regioni alpine vicine, la quale prende il nome di Biellese, dalla piccola città che si stende alle falde di queste montagne. I contrafforti minori, di cui abbiamo detto, vengono a comprendere tre principali valli e cioè: quella dell'Elvo, quella dell'Oropa, e, infine, la più importante, quella del Cervo. Al Biellese, si fa pure appartenere la Valle Sessera, ma, poichè essa va a terminare verso la Val Sesia, a cui appartiene anche dal punto di vista idrografico, credetti bene limitare le mie ricerche alle sopra dette tre valli che, chiuse da alte retropareti, vengono a sboccare direttamente nella pianura piemontese. La condizione di altitudine dei massicci montani biellesi, che si tengono ad una altezza media superiore ai 2300 m. con massimi di 2500 e 2600, ha, senza dubbio, permesso, nell'epoca glaciale, lo sviluppo di una serie di ghiacciai notevolmente estesi; inoltre l'essere queste valli separate, per mezzo di alte pareti montuose dalle vicine grandi valli, permise pure che il glacialismo assumesse caratteri locali, senza alcuna relazione con i ghiacciai grandissimi della Valle di Aosta e della Val Sesia. I caratteri dei ghiacciai biellesi, le modalità con le quali essi si estesero, oscillarono nelle loro varie fasi, e, poi, scomparvero ritirandosi sempre più, dipendono in gran parte, da condizioni, locali, che solo l'osservazione diretta può farci conoscere. Il glacialismo nel Biellese non è stato ancora oggetto di uno

studio completo, per quanto valenti scienziati ne abbiano già in parte trattato. Tralasciando i più antichi autori, che ebbero occasione di accennare in vario modo alle manifestazioni assunte dal fenomeno glaciale nel Biellese, le opere dei quali riporto in fine nella bibliografia, ricorderò solo i più recenti e cioè: il Sacco (1) ed il Penck (2). Il primo accenna ad alcuni depositi morenici, ma, avendo altro scopo, non si occupa di quanto a noi potrebbe più interessare; il secondo, il Penck, nella sua classica opera, avendo un campo tanto vasto non può che dedicare poche righe al Biellese, chè meno interesse esso aveva nella generale grande ricostruzione di tutto il fenomeno nella regione alpina. Di fondamentale importanza sono, invece, gli studi del Novarese sui ghiacciai quaternari nella Valle di Aosta (3), perchè, sebbene non riguardino il Biellese, giungono a conclusioni generali che mi servirono di base e di guida per le mie particolari osservazioni.

Di grande sussidio è, poi, la carta geologica al 100.000 (fogli 29 e 42) che però possediamo solo per la regione più occidentale, non essendo ancora pubblicati i fogli di Varallo e di Biella nei quali resta compresa tutta la parte orientale della Valle dell'Oropa e del Cervo.

* * *

Nello schizzo ho cercato segnare tutta la serie di depositi morenici ancora chiaramente visibili, distinguendo quelli che manten-

(1) F. SACCO. *I terreni terziari e quaternari nel Biellese*, con carta geologica al 100.000. Torino 1888.

(2) PENCK e BRÜCKNER. *Die Alpen im Eiszeitalter*. Leipzig 1909. Vol. III^o.

(3) V. NOVARESE. *Il quaternario in Val d'Aosta e nelle valli del Canavese*. R. Ufficio Geologico. Roma 1912.

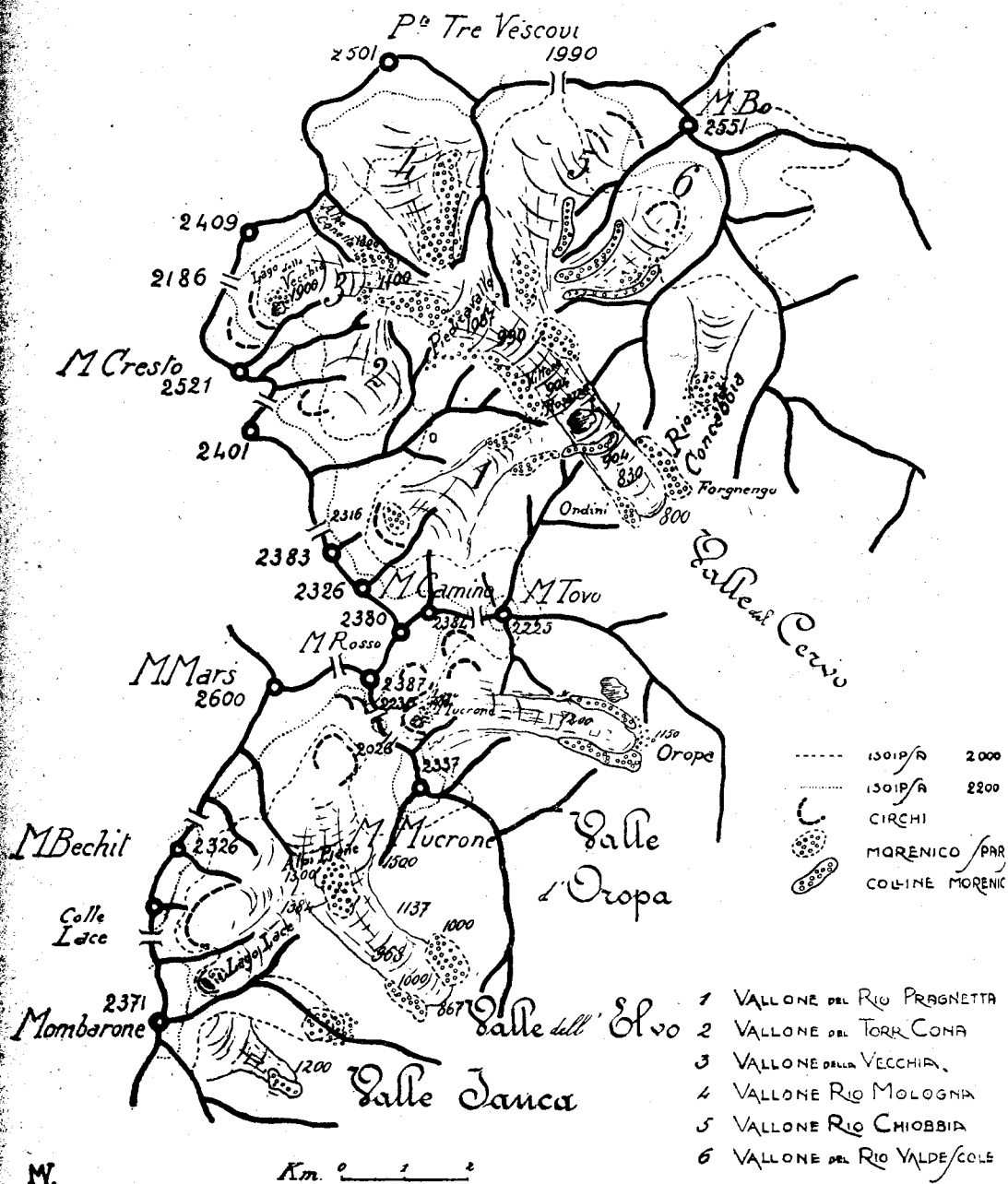
Parte II^a. *Il ghiacciaio würmiano della Val d'Aosta*. R. Ufficio Geol. Roma 1915.

Parte III^a. *Gli stadi postwürmiani*. R. Ufficio Geol. Roma 1916.

V. NOVARESE. *Ghiacciai quaternari delle Alpi Occidentali*. La Geografia, Novara. 1914. N. 8.

V. NOVARESE. *Gli stadi postwürmiani nella Valle di Aosta*. «La Geografia». Novara 1916. N. 2-3.

Pure io, trattando in altri miei studi della morfologia del Biellese, ho avuto occasione di accennare al glacialismo in questa regione; vedasi a proposito: *L'Elvo. Note idrografiche e morfologiche nel Biellese*. Boll. R. Soc. Geog. It., Roma, 1915. — *Il lago del Mucrone*. Riv. Soc. Ital. di Sc. Nat., Pavia 1915. — *Il lago della Vecchia*. La Geografia, Novara, 1920.



I ghiacciai würmiani nel Biellese nella loro massima espansione.

gono perfette le loro forme di dossi collinosi, dagli altri che appaiono in forma più irregolare per effetto dell'abrasione.

Inoltre ho segnato i più importanti circhi glaciali che ancora mantengono la loro forma, e che servono sia per ricostruire la potenza dei vari ghiacciai, e la loro più o meno recente scomparsa, sia per stabilire il limite delle nevi perenni. La morfologia è da considerarsi fattore di prima importanza, perchè le alte vallate del Biellese coi loro circhi, con la forma a U, con i salti e i gradini del fondo valle, richiamano evidente l'azione dei ghiacciai, in contrasto colla sezione inferiore delle valli stesse, dove l'azione delle acque appare in tutta la sua più caratteristica manifestazione.

Le tre valli dell' Elvo, dell' Oropa e del Cervo, delle quali dovremmo occuparci ci offrono, infatti, sotto alle creste più elevate due serie di circhi più o meno deformati dall'erosione atmosferica ed acqua a seconda delle condizioni locali di idrografia e di esposizione al sole.

Una prima linea di questi circhi, più bassa, si stende sui 1900 m. di altitudine, ed una seconda fra i 2190 e 2200, in corrispondenza per altitudine al limite delle nevi perenni nel Würmiano più antico e poi dello stadio di Chambave, come appunto il Novarese (1) ed il Penk (2) hanno potuto dimostrare trattando del limite nivale in Valle di Aosta.

ALCUNI CIRCHI DELLE VALLI BIELLESI.

Lace (Elvo).....	m.	1932
Rosso-Mars (Elvo)	»	1914
Mucrone-Rosso (Elvo)	»	1920
Lago Mucrone (Oropa)	»	1902
Lago della Vecchia (Cervo)....	»	1890
Lago Camino (Oropa)	»	2195
La Ceva (Oropa)	»	2200
Rosso (Elvo)	»	2190
Torrison (Cervo)	»	2200

(1) NOVARESE. Op. cit. L'altezza della linea nivale nel Würmiano in Valle d'Aosta sarebbe stata di 2.000 m.; nello stadio di Chambave si sarebbe innalzata di 400 m.

(2) PENK. Op. cit.. Egli ammette che l'innalzamento di ciascuno stadio sia stato in media di 300 m.

Mentre la forma ad U è caratteristica in quasi tutte le valli Biellesi, e specie in quella dell'Oropa, le valli pensili sono invece un fenomeno di minore importanza, perchè le valli Biellesi o si presentano come un unico solco senza valloni laterali, oppure, come quella del Cervo, fra il solco principale e quelli laterali non esiste grande differenza di lunghezza e vastità, di modo che non vi fu mai notevole sproporzione di potenzialità fra il ghiacciaio primario e quelli secondari affluenti.

A valle dei più bassi depositi morenici la morfologia subisce un radicale cambiamento: gole chiuse fra ripide pareti, terrazzi laterali, ampie conoidi, altipiani diluviali, gradini di erosione, tutta insomma una serie di forme e di fenomeni, la cui origine va ricercata in altre forze che non in quelle dei ghiacciai. Certamente il Biellese fu invaso da ghiacciai prewürmiani, ma le tracce di questi sono quasi del tutto cancellate e più difficilmente riconoscibili che non quelle dei ghiacciai würmiani e postwürmiani di cui ora tratteremo particolarmente per le tre valli dell'Elvo, dell'Oropa e del Cervo.

La Valle dell'Elvo. — Chiusa dalle alte pareti, che dal Mombarone (2371) si estendono a guisa di grande arco fino al Monte Mucrone (2337), raggiungendo la quota di 2600 nel Monte Mars, ci presenta questa valle condizioni tali di morfologia e di depositi morenici, che è possibile con facilità ricostruire il grande ghiacciaio che nel Würmiano discese giù fino a 860 m. di altitudine, sotto all'attuale località della Trappa.

I depositi morenici sono distribuiti in quattro località diverse.

Prima di tutto, hanno importanza i detriti morenici irregolarmente sparsi sul fondo-valle, sotto al Convento della Trappa, posti ai due lati della Valle, i quali sono l'avanzo dell'anfiteatro morenico frontale, profondamente abraso dall'azione potente delle acque, ma che prova nel modo più evidente dove giungesse questo ghiacciaio nella sua massima avanzata. Nella carta geologica esso detrito appare elevato di quasi un centinaio di metri dall'attuale fondo, che fu certo scavato dal torrente.

Un secondo deposito importante appare, sempre in forma irregolare, nel pianoro presso le Alpi le Piane (a 1303); esso deve rispondere ad una fase di arresto nella ritirata del ghiacciaio stesso.

Un terzo e ultimo avanzo morenico del ghiacciaio dell'Elvo, nella sua fase di massima ritirata, è quello nel pianoro del lago della Lacey, a 1930 m.

Degna di nota è, infine, nell'interno del Vallone della Janca, a circa 1300 m., una collina morenica avanzo di un arco frontale di un piccolo ghiacciaio indipendente.

Esiste pure un deposito di sfasciume morenico sopra a Bagneri a 1300 m. nel piano del Cavallo, dovuto a una calotta di ghiaccio, che nel periodo di massima espansione glaciale ricopriva il M. Buscaglione (2127), che divide l'alta valle dell'Elvo dal Vallone della Janca (v. schizzo).

La morfologia è in perfetta concordanza con questi depositi morenici; infatti, sotto alle creste, che cingono la valle, vi è da prima una serie di circhi minori a 2190 e 2250 m. e, più in basso, un'altra serie di circhi più importanti fra cui notevole quello della Lacey esposto a Nord, nelle pareti del Mombarone, ancora ben conservato ad un'altezza di circa 1930 m. Il fondovalle si presenta scavato nella classica forma ad U aperto, ed è, presso le Alpi le Piane, interrotto da un gradino, che appunto confermerebbe la fase di arresto a cui si dovrebbe l'abbondante detrito morenico ricordato. Sotto, poi, ai lembi morenici più bassi, la configurazione della Valle si modifica profondamente perdendo ogni carattere di plastica glaciale, tanto nella Valle dell'Elvo come nella Valle della Janca. Si può così stabilire dalla morfologia come dai depositi morenici che, nel periodo di massima espansione, il bacino di raccoglimento si estendesse più vasto fra il Mars ed il Mucrone, mentre nei valloni del Bechit e del Mombarone scendevano solo masse glaciali minori. Il solco percorso dal ghiacciaio appare, a monte delle Alpi le Piane, risalire a destra verso il suo bacino di raccoglimento. La forma della doccia glaciale ci farebbe supporre che lo spessore del ghiacciaio, presso le Alpi le Piane, dovesse essere di circa 350 m., spessore che verso la fronte era assai ridotto, come abbiamo visto dalle morene latero frontali, le quali giungono solo a cento metri sopra all'attuale fondo valle. Da questi circhi, situati a 1900 m., limite medio della linea nivale nel Biellese, durante il Würmiano, la massa glaciale discese, alimentata dai ghiacci dei valloni del Lacey e del Bechit, fino alla fronte, cioè a 800 m. di altitudine, raggiungendo una lunghezza, nel canale di scarico, di km. 3 $\frac{1}{2}$. L'area del bacino di raccolta, misurando l'area compresa nella curva del

livello 2000, sarebbe stata di kmq. 1,500. Questa cifra è certamente inferiore al vero, perchè non solo era il limite delle nevi a 1900, cioè 100 m. più in basso, ma lo stesso strato di neve aumentava la superficie, come osserva il Novarese per la valle d'Aosta. La cifra da me riportata dà tuttavia una lontana idea e serve specie per i confronti con gli altri ghiacciai. Il ghiacciaio dell'Elvo venne, adunque, ad essere per estensione il secondo del Biellese, essendo superato da quello del Cervo. La sua fronte si portò a 850 m., come dimostra il lembo morenico estremo assai visibile sebbene in parte abraso dal torrente. Dalle morene laterali, che si trovano a 300 e 250 metri di altezza sul fondovalle, si può stabilirne anche lo spessore, veramente notevole.

Questo, però, nel periodo di massima espansione; ma, quando si iniziò la fase di regresso e il limite delle nevi si portò da 1900 a 2200 m. circa, allora, venendo a ridursi successivamente il bacino di raccolta, anche la massa di ghiaccio andò assottigliandosi e ritirandosi via via nelle più alte regioni. L'alimentazione venne da prima a mancare sul lato destro, per la più modesta altezza media delle montagne, e, in un primo tempo, la fronte si portò da 800 m. a 1300 m., cioè al pianoro delle Alpi le Piane, dove si ebbe allora una stasi della fronte. La massa maggiore di ghiaccio veniva certo dal Monte Mars, mentre, in questa fase intermedia, sole piccole masse glaciali stavano sospese nei valloni del Bechit e del Mombarone. Speciale importanza assunse il circo della Laced, dove, per l'esposizione a Nord, un piccolo ghiacciaio poté più a lungo fermarsi, depositare il detrito morenico, scavare e proteggere la conca lacustre.

La stasi delle Alpi le Piane fu breve e il ghiacciaio riprese a ritirarsi sempre più in alto, fino a che, per l'iniziarsi del nuovo stadio di Chambave, durante il quale il limite delle nevi si stabilizzò a 2200, si ebbe una glaciazione ridotta, durata assai a lungo, nella quale si scolpirono i circhi più elevati fra il Rosso e il Mars. Una calotta di ghiaccio e neve ricoprì allora il Mars, il Monte Rosso e il Mucrone, restando come sospesa in quel gradino allungato che si stende fra il Monte Rosso e il Mars, sotto al Colle del Chardon. È in questo momento che fu scavato il Laghetto del Colle Rosso a 2195 m.

Terminato lo stadio di Chambave, il limite delle nevi riprese a salire e il ghiacciaio dell'Elvo andò del tutto scomparendo; l'espo-

sizione a Sud del bacino di alimentazione facilitò la potente ablazione e impedì la permanenza di nevai minori, cosicchè la plastica glaciale nell'alta valle dell'Elvo subì una profonda trasformazione, eccezione fatta del circo della Lince, che, esposto a Nord, potè mantenere a lungo il minuscolo ghiacciaio protettore.

Nel bacino idrografico dell'Elvo trovasi pure la Valle della Janca, dove un piccolo arco morenico sta a testimoniare, come prova indubbia, la esistenza di un minore ghiacciaio completamente isolato, la cui massima estensione sotto alle pareti del circo fu di chilometri $1 \frac{1}{2}$.

L'esposizione a Sud fece certo scomparire questo ghiacciaio prima dello stadio di Chambave, e, d'altra parte, l'esiguità del torrente permise la conservazione del detrito morenico.

* * *

La Valle dell'Oropa. — Questa valle ha richiamato l'attenzione degli studiosi perchè meglio delle altre ha mantenuto le caratteristiche della azione glaciale. Si aggiunga, poi, che le comode comunicazioni hanno reso più facile, con l'accesso, anche lo studio.

Un arco morenico latero-frontale si estende tutto all'intorno sul pianoro dove sorge il Santuario di Oropa, mentre, sotto al pianoro, un salto nel fondovalle da 1150 a 900 metri, segna la prova morfologica dell'arresto del ghiacciaio.

Mentre la morena frontale è stata abrasa, sia per opera della natura, sia artificialmente, per la costruzione dell'edificio del Santuario, le due morene laterali si distinguono assai chiaramente. Quella di destra si appoggia alle falde del Monte Mucrone ed è ricoperta da una fitta foresta di conifere; l'altra di sinistra si distacca dal contrafforte roccioso del M. Tovo e si spinge bassa, ricoperta di pascoli, sbarrando il vallone che discende dal Tovo e dal Terrazzone. Certo questa morena laterale di sinistra sbarrò le acque, che, abbondanti, scendevano dai nevai del Tovo, formando un lago, la cui esistenza è confermata da un piano alluvionale acquitrinoso ricoperto da una verde prateria. Un secondo deposito morenico, più irregolare però, è quello che si trova in abbondanza nel pianoro attorno al lago del Mucrone, a circa 1900 m. di altitudine. Nell'alta valle appare evidente l'azione glaciale sia nel circo del Mucrone (1900), come nei circhi minori del Pian della Ceva

(2200) e del Camino (2200), in modo che il bacino di raccolta nel periodo di massima estensione dovette superare gli 800 mila metri quadrati.

Sotto a questa zona più elevata si allunga il solco vallivo dalla forma ad U assai evidente.

Depositi morenici e morfologia confermano che l'estrema fronte si è portata sul pianoro del Santuario a 1150 m., cioè sul bordo del gradino che interrompe il regolare profilo longitudinale del fondo valle. Il Penk, nella sua opera ricordata, accenna a questo interessante anfiteatro morenico frontale, ma gli assegna 700 m. di altitudine.

L'abbondanza delle morene dimostra la lunga permanenza della fronte del ghiacciaio oropeo, per quanto l'esistenza di un gradino più interno nel pianoro stesso, con importante arco morenico, possa fare pensare ad una lieve oscillazione della lingua frontale. Il circo del Mucrone ampio ed esposto a Nord-Est fu il principale alimentatore di questo ghiacciaio e, per la sua esposizione, sempre ricco di neve, anche quando il limite della linea nivale poté cominciare ad innalzarsi.

La lunghezza massima del canale di scarico, misurando la distanza fra il lago del Mucrone e l'estremo orlo del pianoro del Santuario, risulterebbe di 3 km. circa.

Dalle pareti del Monte Rosso, del Monte Camino e del Tovo dovevano pure riversarsi valanghe e masse di ghiaccio, essendo tutto questo tratto di cresta sopra ai 2200 m.

Con l'inizio della fase di ritirata, venne, da prima, a mancare l'alimentazione del versante sinistro, perchè essendo esposto al sole, dovette maggiormente risentire dell'ablazione. L'area del bacino di raccolta diminuì notevolmente in breve tempo, e con lo stadio di Chambave, quando la linea nivale erasi alzata di 300 m., possiamo pensare che qui, nella valle d'Oropa, continuasse quella calotta di nevi e ghiacci, che abbiano visto essersi formata pure nell'alta valle dell'Elvo.

Il gradino allungato che, ancor oggi, si estende dal Lago del Mucrone (1900) fino al Rifugio Rosazza (1875), deve rispondere all'orlo dell'altopiano su cui era sospeso questo piccolo ghiacciaio, che, specie nel versante sinistro, cioè verso la Punta della Barma e il Camino era in forte discioglimento. Il circo del Mucrone doveva ospitare ancora la massa di ghiaccio maggiore discendente dalle

pareti del Mucrone stesso, oltre che ricevere la neve e il ghiaccio che precipitavano giù dal Monte Rosso, dalla Punta della Barma e dal Camino, lungo un canalone che sbocca nel piano attorno al lago. E in questo momento di forte ablazione fu sovraescavata tale conca del Lago del Mucrone, mentre si accumulava anche il detrito morenico che abbiamo detto essere abbondantemente sparso attorno alla conca del laghetto stesso. L'esposizione del circo del Mucrone permise alla massa glaciale di permanere più a lungo e proteggere così il circo stesso dagli agenti esterni, che più potentemente agirono nei fianchi dei Monti Camino, Rosso e Tovo, quali distruttori della plastica glaciale.

Il ghiacciaio di Oropa ha lasciato dunque impronte notevoli, ed interessanti, della sua potente azione e, sebbene meno grandioso di quello del Cervo e di quello dell'Elvo, fu però più protetto contro l'azione solare, e si mantenne più a lungo, sia nella sua massima estensione, sia quanto fu ridotto a quasi piccola vedretta nel circo del Mucrone.

* * *

La Valle del Cervo. — Più grandioso che nelle altre due valli ricordate fu il fenomeno glaciale in questa importante ed ampia valle del Biellese. Dal Monte Tovo (2225) al Monte Bo (2556) si estende ad arco un'alta cresta montuosa, incisa da profondi valloni, che vanno a sboccare, quasi raggi ad un centro, nel solco vallivo principale, costituendo tutta la sezione della valle, dove per l'altitudine media delle vette ebbe modo di svilupparsi un imponente ghiacciaio, interessante per le sue modificazioni successive data la configurazione della valle stessa. I valloni che formano la Valle del Cervo, si succedono in questo ordine: vallone del Pragneffa, del Cona, del Conetta o del Cervo, della Mologna, del Chiobbia, del Valdescole e del Concabbia. Fra tutti questi, simili per importanza e per estensione, si può considerare come vera continuazione del solco principale il Vallone del Conetta. È qui appunto che la valle si chiude con uno dei più interessanti circhi, imponente per la sua ampiezza, importante per la sua perfetta conservazione. In questo circo, detto del Cresto, dal massiccio montuoso in cui è scavato, doveva accumularsi la massa glaciale che poi contribuì alla formazione del ghiacciaio del Cervo. I depositi morenici in

questa valle sono abbondantissimi ; il Penk ed il Sacco (1) ne hanno trattato, ma molti altri ne esistono oltre a quelli ricordati dai detti autori. Di tutto questo abbondante detrito morenico noi possiamo fare alcune distinzioni, come già facemmo per la Valle dell'Elvo. Prima di tutto, ha importanza quello depositato lungo il fondo valle, in gran parte abraso ; ma che può indicare le varie posizioni raggiunte dalla fronte del ghiacciaio. A questi depositi apparten-



Fig. 1* — Il vallone del Conetta o Cervo.
Il circo del Cresto trovasi a destra in alto.

gono quelli presso gli Ondini, sulla destra della valle, e quelli di Forgnengo sulla sinistra. Più a monte hanno poi importanza : la collina morenica che sbarra il Cervo presso Rosazza, il deposito presso il paese di Vittone, sulla destra della valle, e, infine, l'abbondantissimo detrito sparso nel pianoro e sui fianchi del monte presso Piedicavallo, località dove si può dire finisce la valle principale per suddividersi in vari valloni.

(1) A. PENK. Op. cit.
F. SACCO. Op. cit.

Una seconda serie di depositi morenici assai importante è quella visibile a notevole altezza sul fondo, residuo di morene laterali del grande ghiacciaio. Ricorderemo i vari depositi visibili nel tratto di valle a Monte del Ponte Pinchiolo, oltre che la ben conservata morena su cui trovasi l'Alpe Conetta nel Vallone del Cervo.

Terza serie di morene è, poi, quella allo sbocco dei singoli valloni, spesso interessante per il perfetto stato di conservazione.

Infine hanno fondamentale importanza quei detriti accumulati sui pianori dei circhi più elevati, a 1900 metri, depositi di una più recente fase in cui le masse glaciali eransi limitate alle zone più alte, essendo la linea nivale da 1900 metri salita a circa 2200. La morfologia, nella valle principale come nei singoli valloni, conferma l'azione potente dei ghiacciai e presenta caratteri che corrispondono a quelli già esaminati nelle vicine valli dell'Elvo e dell'Oropa.

Il più grandioso dei circhi, come ho sopra detto, è quello scolpito nella parete del Monte Cresto, dove si stende il grazioso lago della Vecchia, il più ampio dei laghi alpini del Biellese. Le sue pareti di quasi 500 metri di altezza scendono ripidissime e, nei piccoli ripiani che le interrompono e nei canali vertiginosi che le solcano, si accumulano le nevi che si conservano, anche oggi, per tutto l'anno. Altri circhi si trovano di varia grandezza nei vari valloni, alcuni dei quali quasi del tutto distrutti dall'azione degli agenti esterni, e solo visibili nei pianori verdeggianti che resistono ancora ai colpi della distruzione.

Il profilo sia del solco principale, sia dei vari valloni è pure, quasi dappertutto, della classica forma ad U. Più interessante fra tutti è quello del vallone del Cervo. Per la configurazione della valle, non esistendo un vero più grande solco, con i minori laterali, il fenomeno delle valli pensili, diciamo, non ha assunto speciale importanza, anzi il vallone del Pragnetta, ad esempio, scende nella valle principale senza alcun sensibile gradino. I valloni del Chiobbia e Valdescole sboccano riuniti in un unico solco che, nel passato, doveva avere un'altezza di circa 50 m. sopra a quello principale. Si vede ancora, ai lati, nel fianco su cui è Montasinaro, il terrazzo ad una altezza di 1035, mentre il Cervo scorre a 990. Il torrente Chiobbia ha potentemente ed ampiamente scavato di modo che oggi il vallone sembra sboccare senza alcuna sensibile differenza.

Pensile o sospeso può invece considerarsi il Vallone del Mologna, che presenta rispetto al sottostante piano di Piedicavallo, una differenza di livello di più di 200 m.

A quanto ci dicono, adunque, i depositi morenici e la morfologia, il grande ghiacciaio würmiano della Valle del Cervo, nel suo periodo di massima espansione, dovette avere un bacino di raccolta superiore certo ai 4 kmq., superficie compresa nella isoipsa 2000, che ho presa come base delle mie misurazioni.

Nello schizzo ho tentato ricostruire idealmente questo grande ghiacciaio, che, considerando il suo inizio sotto al circo del Cresto, aveva uno sviluppo, in lunghezza, non inferiore a 7 km.

Dal circo sopradDETTO la massa s'incanalava nel vallone, depositando la bella morena insinuata dell'Alpe Conetta, la quale ci dimostra che lo spessore del ghiaccio era qui di quasi 200 m. Poco dopo si riuniva all'altro meno imponente ghiacciaio, discendente dal vallone del Cona, o Irogna, e, così, arrivava a sboccare nel Piano di Piedicavallo; dove la bella doccia glaciale ancora perfetta nella sua forma ci autorizza ad ammettere che lo spessore del ghiacciaio era anche qui non certo inferiore a 200 m.

A valle del pianoro di Piedicavallo, il ghiacciaio, dopo aver ricevuto la massa glaciale affluente dal vallone della Mologna, si incanalava nel vero e proprio solco vallivo principale, assai più ampio, mantenendo sempre il suo spessore di 200 m. come dimostrano i detriti morenici laterali. E, sempre grandioso, si estendeva fino oltre il Ponte Pinchiolo, località nella quale il nuovo grande affluente, proveniente dai Valloni del Chiobbia e del Valdescole, veniva a scaricare la sua massa di ghiaccio.

Questo vallone doveva però, già dicemmo, essere leggermente sospeso, rispetto alla Valle percorsa dal grande ghiacciaio.

A valle del Ponte Pinchiolo i depositi morenici, come pure la doccia glaciale, dimostrano che lo spessore del ghiacciaio doveva essere molto diminuito. La valle si restringe, il fondo scende lentissimamente; anzi sembra quasi pianeggiante fino alla confluenza col Vallone del Pragnetta, dal quale un'ultima massa glaciale giungeva a riunirsi al ghiacciaio primario.

Dopo tale confluenza, sotto alla collina morenica che sbarra il fondovalle, si nota un notevole gradino, che interrompe il regolare profilo longitudinale della valle.

E siamo così arrivati ai depositi morenici di Forgnengo e degli

Ondini, ad 800 m., dove arrivò certamente l'estrema fronte del ghiacciaio würmiano, nella massima espansione.

Interessante è pure ricostruire le fasi di ritirata di questo ghiacciaio fino allo stadio di Chambave. Bastò un leggero innalzamento della linea nivale perchè il ghiacciaio del Cervo vedesse notevolmente ridotta l'area del bacino di raccolta così da dover arretrare la fronte. Infatti, innalzandosi il limite delle nevi, oltre che diminuire l'area del bacino di raccolta, doveva venire a mancare il contributo di qualche vallone laterale, così che, è naturale, che



FIG. 2ª - La morena latero-frontale di destra del ghiacciaio del Valdescole.

in questo periodo fra la massima espansione würmiana e lo stadio di Chambave, il ghiacciaio del Cervo si ritirasse irregolarmente subendo brevi ma varie fasi di arresto.

Le masse glaciali che si ritirarono per prime in modo da distaccarsi dal ghiacciaio principale, furono quella del vallone di Valdescole e quella del vallone della Mologna; la prima per la poca estensione dell'area del bacino di raccolta, la seconda per la forte ablazione e a causa della esposizione al sole.

Il regresso della fronte del ghiacciaio possiamo seguirlo nelle sue stasi osservando i depositi morenici, il primo dei quali è posto sul bordo del gradino di Rosazza, e sbarra la valle. Questo dosso elevato dovette sbarrare certamente anche le acque del Cervo, formando un lago, come lo dimostra il terriccio nero torboso che si nota qua e là nei prati del piano di Rosazza; lago presto colmato dalle alluvioni trasportate dai grossi torrenti. Questo primo arretramento fu, forse, dovuto alla mancanza del contributo del ghiacciaio del Valdescole che portò la sua fronte più nell'interno, a 1.100 metri circa, dove aveva modo di costruire il bellissimo arco morenico latero frontale, che ancor oggi si ammira per il suo perfetto stato di conservazione superiore a quello delle morene di Oropa.

La fronte del grande ghiacciaio si ritirò, di nuovo, fino a Vit-tone, e, in seguito, a Piedicavallo.

Siamo così giunti al momento in cui la massa glaciale del Cervo si è suddivisa in tanti minori ghiacciai che, colla loro fronte, si arrestano allo sbocco dei valloni nel solco principale. Torrenti fangosi ed impetuosi sboccano rumorosamente trasportando l'abbondante detrito morenico e depositandolo sul pianeggiante fondovalle. I ghiacciai della Valle del Cervo per un certo momento furono sei.

Nel vallone del rio Pragnetta il ghiacciaio scendeva ancora fino a Rosazza; infatti, poco sopra al paese si vedono gli avanzi delle morene latero-frontali, il cui detrito fu fortemente rimaneggiato dalle acque torrentizie.

Nei valloni del Chiobbia e del Valdescole due importanti ghiacciai si erano già distinti da tempo così da formare delle interessanti colline moreniche. Nel vallone di Valdescole le due colline moreniche latero frontali risalgono ai lati per quasi un chilometro, per attaccarsi alle rocce delle pareti all'altezza di 1350 m.

Meglio conservata è la morena di destra la cui cresta s'innalza dal fondo per più di 50 m. e che, essendo ricoperta da cespugli e da boscaglia rada, è visibile anche da lontano nella sua caratteristica forma. Il circo del ghiacciaio di Valdescole appare molto distrutto, ne sono i resti quei pianori, a 1890 m., dove trovasi l'Alpe Pianale. Anche nel vicino Vallone del Chiobbia il ghiacciaio scendeva a portare la sua fronte a circa 1000 metri, là dove trovansi interessanti depositi morenici, sulla sinistra, in forma di veri dossi collinosi e, invece, di lembi sparsi sul versante di destra. Il bacino di raccoglimento era nei vari circhi scolpiti nei fianchi del monte

Bo, (2556), circhi nei quali ancora la neve si raccoglie e si conserva per tutta l'estate; ad esempio nella così detta Piazza d'Armi.

Il vallone del Mologna, infine, per la sua esposizione risentì più intensa l'ablazione e la fronte si fermò sul bordo del gradino, a 1300, sospeso sulla valle principale. E qui si accumulò abbondante il detrito. Rapida fu la scomparsa di questo ghiacciaio, e gli agenti esterni distrussero gran parte di quella plastica che era stata impressa alle pareti del vallone.

Più interessante di tutti si presenta il vallone del Conetta, che, per la sua esposizione a nord est e per l'ampio bacino di raccoglimento, poté conservare più a lungo il suo ghiacciaio.

Questo ghiacciaio, a cui si univa quello minore, che discendeva dal vallone del Cona o Irogna, giunse poco sopra a Piedicavallo, dove depositò importanti colline moreniche ora abrase in gran parte e rimaneggiate dal torrente.

Ma la fase di regresso continuava e tutti i ghiacciai si portavano sempre più in alto, fino a che restarono solo placche e calotte ghiacciate che con le loro fronti giungevano nei piani degli antichi circhi a 1900 m. depositando qui il caotico detrito. Questa fu appunto la condizione del glacialismo durante lo stadio di Chambave.

Fra tutti questi valloni più interessante restò sempre quello del Cervo, perchè la massa glaciale trovò nel circo del Cresto un ottimo rifugio alla propria conservazione. Certo, nello stadio di Chambave e anche per un certo tempo dopo, qui poté annidarsi un grazioso ghiacciaio, l'ultimo, fra tutti quelli del Biellese, a scomparire per le mutate condizioni meteorologiche della regione. Prima di terminare la trattazione del glacialismo nella Valle del Cervo, ricorderò che il Vallone del Rio Concabbia, il quale, a guisa di valle pensile, sbocca sopra a Forgnengo, poté certo raccogliere un piccolo ghiacciaio, indipendente da ogni altro, che presto scomparve per la poca estensione del bacino di raccolta.

CONCLUSIONE.

L'esame dei depositi morenici e della morfologia delle alte valli Biellesi, ci ha permesso di ricostruire nelle sue linee generali il glacialismo biellese, e di stabilirne la notevole importanza. Vari per dimensioni e per imponenza di massa, a seconda della estensione del bacino di raccoglimento, dell'altitudine media del bacino stesso, e dell'esposizione rispetto al sole, i ghiacciai würmiani Biellesi, nel periodo di massima estensione furono cinque e cioè:

quelli più grandiosi dell'*Elvo*, dell'*Oropa* e del *Cervo* e quelli minori della *Janca* e del *Concabbia*. Questo sistema di ghiacciai si sviluppò, si estese e si ritirò sempre in dipendenza delle condizioni locali, essendo queste tre valli Biellesi separate dalle due vicine grandi valli d'Aosta e della Sesia. L'altitudine delle pareti terminali impedì il formarsi di defluenze che potessero riversare al di sopra delle creste spartiacque, i ghiacci delle due dette valli, in quelle Biellesi; perciò pur ammettendo che i ghiacciai biellesi dovessero seguire quelle modificazioni generali a cui andarono soggetti tutti i ghiacciai alpini, è certo che essi ebbero fasi intermedie, avanzamenti, oscillazioni e particolari fenomeni di carattere puramente locale.

Dallo specchietto riportato oltre che da quanto abbiamo osservato nel nostro studio, possiamo stabilire che, a maggiore altitudine e area del bacino di raccolta, corrispose maggiore estensione del ghiacciaio; a diversa esposizione corrispose, invece, più lunga permanenza del ghiacciaio stesso, sia pure in dimensioni ridotte.

Il limite nivale, poi, corrisponderebbe a quello stabilito dal Novarese e dal Penk, e cioè, da prima, 1900 m. e, nello stadio di Chambave, 2200, con una differenza di 300 m. Due sole furono, dunque, le fasi principali del glacialismo biellese würmiano, perchè l'altitudine media delle montagne, inferiore al limite delle nevi del secondo stadio, quello di Aymeville, può, appunto, fare supporre che la scomparsa definitiva dei ghiacciai delle valli biellesi fu tra lo stadio di Chambave e quello di Aymeville. In questo periodo intermedio nei circhi del Mucrone e del Cresto i piccoli ghiacciai sottoposti nell'estate a violenta ablazione andarono trasformandosi in insignificanti nevai, segnando così la fine completa del fenomeno glaciale nei monti biellesi.

GHIACCIAI WÜRMIANI E POSTWÜRMIANI NELLE VALLI BIELLESI.

Linea nivale m. 1900.

	Superficie bacino di raccolta	Lunghezza massima dal circo alla fronte	Altitudine della fronte
Ghiacciaio dell' <i>Elvo</i>	Kmq. 1,560	Km. 4	m. 860
» della <i>Janca</i>	» —	» 1 ½	» 1300
» dell' <i>Oropa</i>	» 0,700	» 3	» 1150
» del <i>Cervo</i>	» 3,962	» 7	» 830

SUPERFICIE DEL BACINO DI RACCOLTA
DEI SINGOLI VALLONI NELLA VALLE DEL CERVO.

Pragnetta	Kmq.	0,937
Cervo o Conetta	»	1,275
Chiobbia	»	0,850
Valdescole	»	0,500
Mologna	»	1,000

BIBLIOGRAFIA.

- GASTALDI. — *I terreni terziari e quaternari del Piemonte e della Liguria*, Vol. IX, 1877. Atti R. Acc. Scienze di Torino.
- MORTILLET. — *Carte des anciens glaciers du versant meridional des Alpes*. Atti Soc. It. Scienze Natur. Vol. III, 1861.
- STOPPANI. — *L'Era Neozoica*. Con carta dei ghiacciai delle Alpi.
- NOVARESE. — *Ghiacciai quaternari delle Alpi Occidentali*. — « La Geografia ». Novara, 1914, N. 8.
- *Gli stadi postwürmiani nella Valle d'Aosta*. « La Geografia ». Novara, 1916, N. 2-3.
- *Il quaternario in Valle d'Aosta e nelle valli del Canavese*. R. Ufficio Geologico, Roma, 1912.
- *Il Quaternario in Val d'Aosta e nelle valli del Canavese. Parte II. Il ghiacciaio Würmiano della Val d'Aosta*. R. Ufficio Geologico, Roma, 1915.
- *Il quaternario in Val d'Aosta e nelle valli del Canavese. Parte III. Gli stadi postwürmiani*. R. Ufficio Geologico. Roma, 1916.
- PENK e BRÜCKNER. — *Die Alpen im Eiszeitalter*. Leipzig, 1909, Vol. III.
- SACCO I. — *I terreni terziari e quaternari nel Biellese*. Con carta geologica a 100.000. Torino, 1888.

CARTE GEOLOGICHE.

- R. UFFICIO GEOLOGICO. — *Carta geologica del Regno d'Italia*. Scala 1:100.000. Fogli 42 Ivrea e 29 Monte Rosa.
- ISTITUTO GEOGRAFICO DE AGOSTINI - NOVARA. — *Carta Geologica delle Alpi occidentali* alla scala 1:400.000.

CARTE GEOGRAFICHE.

- R. ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE - FIRENZE. — Scala 1:100.000. Fogli 29, 30, 42, 43.
- ISTITUTO GEOGRAFICO DE AGOSTINI. — *Carta del Biellese*. Scala 1:50.000.