

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCXCIX.

1902

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XI.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1902

**Geologia.** — *Stato attuale dei ghiacciai del Monte Rosa.* Nota di G. DAINELLI, presentata dal CORRISP. C. De STEFANI.

Nell'agosto 1901 mi recavo nella valle di Gressoney, onde iniziare una serie di osservazioni regolari intorno ai ghiacciai del versanté italiano del Monte Rosa, assegnando a questo, come limite occidentale, il colle del Lys, e non già quello del Teodulo, che segna, secondo me, il limite verso Ovest del più esteso gruppo del Monte Rosa. Disgraziatamente una continua avversità del tempo mi impedì di fare osservazioni e rilievi completi ed accurati; ma, siccome ho potuto mettere abbastanza numerosi segnali, e stabilire gli alternati movimenti di progresso e ritiro dei due massimi ghiacciai, del Lys e di Macugnaga, nel secolo decorso, così non reputo privo di interesse presentare adesso un resoconto sommario del mio operato e dei miei studi.

Richter, nelle sue recenti ricerche di morfologia dell'alta montagna, dice: « Nelle Alpi Pennine tutte le proporzioni sono molto grandi, e i tipici circhi, per questo, poco frequenti » (1). Questa affermazione invero mi era parsa strana, e per questo nelle mie numerose escursioni andai osservando se veramente mancassero o fossero assai rare quelle forme d'alta montagna, che Richter descrisse più che altro dalle Alpi Orientali; ed infatti il gruppo del Monte Rosa, alta montagna per eccellenza, per quella piega che il suo crinale presenta circa alla metà della sua estensione, manda radialmente in quasi tutte le direzioni numerose vallate, presentando così quella condizione, che, secondo Richter, facilita appunto la formazione di circhi.

E circhi tipici, dalle forme più o meno spiccate, si trovano sotto al colle delle Cime Bianche (2980 m.), dalle due parti del passo di Bettolina (2896 m.), a Nord del Monte Rosso (2990 m.), e, se si passa ad Oriente della valle di Gressoney, si incontrano pure a Nord del Monte Telcio (2833 m.), ad Ovest del Seehorn (2577 m.), nella parte superiore del vallone di Indren, nella conca di Weissalpe, sotto al col d'Olen (2865 m.), al colle dei Salati, al colle delle Pisse (3162 m.); e gli esempi si potrebbero moltiplicare all'infinito; noterò invece la tipica forma ad U del vallone delle Pisse, e quella simile, assai recente, e veramente bella come esempio di erosione glaciale e meteorica, che si osserva in basso della fronte del ghiacciaio di Bors.

Del resto, per non allontanarmi dallo scopo che mi ero prefisso, ho dovuto limitare le osservazioni morfologiche, ed invece ho posto segnali alle fronti dei ghiacciai di Macugnaga (bocca destra e sinistra), di Bors, di Indren (bocca destra e sinistra), e del Lys; ed ho rilevato la parte terminale degli ultimi

(1) E. Richter, *Geomorphologische Untersuchungen in den Hochalpen*. Petermanns Mittheilungen, 1900, Heft 132, pag. 101.

quattro. Per il ghiacciaio di Macugnaga non ho potuto fare altrettanto, causa la continua e dirotta pioggia che mi perseguitò durante il mio breve soggiorno nella valle Anzasca, e mi posso ben chiamare fortunato se, in tale avversità di tempo, ebbi modo di porre i segnali alle due bocche; ai ghiacciai di val Sesia non ho avuto mezzo di porre segni di riferimento, nè di far rilievi, a causa della continua caduta di massi, pietre e blocchi di ghiaccio dalle loro fronti, che terminano presso a morene frananti, e su terreno estremamente scosceso, e quasi affatto impraticabile.

Sui ghiacciai del Monte Rosa non abbiamo studi recenti, e solo notizie sparse sporadicamente qua e là negli scritti di scienziati, viaggiatori e alpinisti; solo su quello di Macugnaga si è soffermato più a lungo lo Stoppani (1), per il periodo che va dal 1870 al 1881; riunendo e riassumendo queste varie notizie, e confrontandole con i diversi e successivi rilevamenti topografici, vedremo con abbastanza buona approssimazione le alternative di progresso e di ritiro attraverso alle quali sono passati i ghiacciai di Macugnaga e del Lys nel secolo decorso; per i ghiacciai minori, e intermedi tra questi primi, poco conosciuti e poco visitati quasi fino a pochi anni fa, le notizie o sono affatto nulle, o si riducono a quelle che si possono ricavare da rilievi cartografici non molto esatti, e da poche comunicazioni orali di guide e alpigiani.

Quanto al ghiacciaio di Macugnaga sappiamo dunque, per opera dell'Amoretto (2), che nel 1780 aveva un massimo di espansione; degli anni immediatamente successivi nessuna notizia è rimasta, ma si può supporre, con molta probabilità di coglier nel giusto, che succedesse un ritiro al quale fece poi seguito nei primi anni del secolo 19° un nuovo progresso. Di questo si ha la prova nell'immenso sviluppo del ghiacciaio nel 1820 (3), il quale anno può segnare (4) il principio di un altro ritiro, che, assai sensibile già nel 1824 (5) durò per un periodo assai lungo, perchè solo nel 1845 (6) si può arguire debba esser ricominciato l'avanzamento. Nel 1850 il ghiacciaio era assai accresciuto (7), e nel 1855 proseguiva nel suo progresso (8), tanto

(1) A. Stoppani, *Corso di Geologia. — Il bel Paese. — Sull'attuale regresso dei ghiacciai nelle Alpi* (R. Acc. dei Lincei, 1882, vol. VI, serie 3°).

(2) Amoretto, *Viaggio da Milano ai tre laghi, Maggiore, di Lugano e di Como, e ne' monti che li circondano*. Milano, 1817.

(3) *Carta topografica degli Stati di S. M. Sarda*, 1:50,000. Torino, 1851-1871. Rilievo del 1820-1821.

(4) A. Stoppani, *Il bel Paese*.

(5) Velden, *Der Monte Rosa. Eine topographische und naturhistorische Skizze*, Wien, 1824.

(6) Forbes, *Travels in the Alps*, 1845.

(7) Oberti, in Stoppani, *Il bel Paese*.

(8) Forbes, *The tour of M. Blanc and of M. Rosa*. Edimburgh, 1855.

che rilievi topografici del 1859 <sup>(1)</sup> e del 1862 <sup>(2)</sup> notano una grande espansione; per quanto fino dal 1860, e forse anche prima <sup>(3)</sup>, debba ritenersi esser principiato un moto retrogrado; che seguì a manifestarsi con crescente intensità nel 1870 <sup>(4)</sup>, nel 1873 <sup>(5)</sup>, nel 1876 <sup>(6)</sup>, finchè circa nel 1881, nel quale anno il ghiacciaio appariva assai povero, dovette ricominciare un periodo di progresso. Per quanto il Rev. Piana <sup>(7)</sup> ne segni il principio solo quattro anni dopo, cioè nel 1885, appunto a quest'epoca l'avanzamento era già stato tale, da risultare evidente dai rilievi topografici di quell'anno <sup>(8)</sup>; nel 1891 il periodo di progresso seguitava <sup>(9)</sup>, e solo nel 1893 rimaneva stazionario <sup>(10)</sup>, per dar luogo ad un ultimo ritiro, di cui non si ha per adesso prova se sia terminato o se continui tuttora.

Per questo ghiacciaio di Macugnaga noterò che nel 1881 il signor Pio Calza ne rilevò un disegno, che poi Stoppani inserì in un suo schizzo topografico <sup>(11)</sup>, e che mostra il ghiacciaio stesso ritirato fino al grosso crestone roccioso, il quale limita a Sud-Est il ghiacciaio italiano del Monte Rosa; è vero che nel disegno viene indicata erroneamente a quell'altezza l'Alpe Pedriolo, per cui si potrebbe prendere questa come più sicuro e probabile punto di riferimento. Ma anche in questo secondo caso, più favorevole, il ghiacciaio, per raggiungere la massima estensione che presentò pochi anni dopo, avrebbe dovuto avere una velocità media di circa 350 metri all'anno, mentre la testimonianza del Rev. Piana <sup>(12)</sup> ci dice che la massima velocità fu di 100 metri, e si verificò durante un solo anno; quindi, secondo me, va ritenuto certamente errato quel limite riferito dallo Stoppani dietro le indicazioni del signor Calza; credo invece che nel 1881, dopo molti anni di un periodo regressivo, il ghiacciaio di Macugnaga, che già nel 1876 si era mostrato allo Stoppani <sup>(13)</sup> tutto quanto coperto di detriti e di massi, lo dovesse essere ancor più dopo cinque anni, durante i quali doveva avere subito un'ulteriore e notevole diminuzione nello spessore, e in sì forte misura, da far ritenere al signor Calza, non pra-

<sup>(1)</sup> *Carte de la Suisse* 1:50,000. Eidg. topogr. Bureau, 1881. Rilievo del 1859-1860.

<sup>(2)</sup> *Carte de la Suisse* (Dufour), 1:100,000. Rilievo del 1862.

<sup>(3)</sup> Stoppani, *Il bel Paese*.

<sup>(4)</sup> Stoppani, *Il bel Paese*. — *Sull'attuale regresso dei ghiacciai nelle Alpi*, 1882.

<sup>(5)</sup> *Monte Rosa* par M. de Dechy, 1:100,000, Budapesth, 1873.

<sup>(6)</sup> Stoppani, *Il bel Paese*.

<sup>(7)</sup> Piana, in G. Rey, *Il Colle Gnifetti*, Boll. del C. A. I. 1893.

<sup>(8)</sup> *Carta dell'Istituto Geografico Militare*, 1:50,000. Rilievo del 1884.

<sup>(9)</sup> Tonetti, *Guida della Valsesia e del Monte Rosa*. Varallo, 1891; G. Rey, *Il Colle Gnifetti*, Boll. del C. A. I. 1893.

<sup>(10)</sup> Piana, in G. Rey, *Il Colle Gnifetti*, Boll. del C. A. I. 1893.

<sup>(11)</sup> Stoppani, *Sull'attuale regresso dei ghiacciai nelle Alpi*, 1882.

<sup>(12)</sup> Piana, in G. Rey, *Il Colle Gnifetti*, Boll. del C. A. I. 1893.

<sup>(13)</sup> Stoppani, *Il bel Paese*.

tico di osservazioni geologiche, di aver presente il letto vuoto e sassoso di un ghiacciaio, anziché un ghiacciaio mascherato da materiali rocciosi.

Riepilogando per sommi capi le notizie che ho potuto raccogliere intorno al ghiacciaio del Lys, si vede che questo, verso la fine del secolo 18°, si trovava presso ad un massimo di avanzamento (1); un regresso certamente seguì, di cui non si ha pertanto notizie, ed al quale successe una nuova grande espansione, che portò la fronte, nel 1820, fino a circa 250 metri da Cortlis (2); in quell'anno cominciò un ritiro, già sensibile nel 1824 (3), notevole poi nel 1842 (4), e sì intenso, che durò fino a tutto il 1852 (5), portando la fronte al di sotto del crestone occidentale dell'Hoheslicht. Il nuovo progresso durò fin verso il 1859 (6), e fu tale, che nel 1862 (7) la espansione era sempre assai grande, e poco prima del 1865 (8) la bocca si trovava circa 500 metri più in basso del livello attuale; ciò che d'altra parte concorda con le notizie orali raccolte a Gressoney-la-Trinité; il ritiro che seguì era già notevole nel 1873 (9), e maggiore nel 1884 (10), nel quale anno la fronte aveva su per giù i limiti attuali; a quest'epoca, se non forse prima, si rinnovò l'avanzamento, durato fin verso il 1889 (11) in proporzioni assai mediocri; quindi cominciò un breve periodo stazionario, comprovato da piccole morene frontali, ed al quale in questi ultimi anni seguì una piccola oscillazione regressiva, della quale si ha la misura nella distanza tra le dette morene e la fronte attuale. Osservazioni più complete e successive, riferite al segnale da me posto, diranno in quale periodo ci troviamo precisamente adesso.

Per il ghiacciaio del Lys trovo da modificare una misura data da Forbes, che è certamente esagerata; egli nel 1855 (12) dice che il ritiro fino a quell'anno, a cominciare dal 1820, aveva lasciato scoperta un'area di un miglio quadrato; egli dà con ciò un'idea approssimativa del limite inferiore al quale si arrestava allora la fronte, e che doveva essere assai più indietro

(1) De Saussure, *Voyages dans les Alpes*. Neuchâtel, 1803.

(2) Zumstein, *Voyage sur le Mont Rose et première ascension de son sommet méridional confinant avec le Piémont*.

(3) Welden, *Der Monte Rosa. Eine topographische und naturhistorische Skizze*. Wien, 1824.

(4) Forbes, *Travels in the Alps*, 1845.

(5) King, *Italian Valleys*, 1855.

(6) De Peccoz, in Sella e Vallino, *Gressoney e il Monte Rosa*, 1890.

(7) *Carte de la Suisse* (Dufour), 1:100.000. Rilievo del 1862.

(8) *The Valpelline, the Valtournanche, and the Southern Valleys of the Chain of Monte Rosa*. A. Reilly, 1:100.000.

(9) *Monte Rosa par M. de Dechy*, 1:100.000. Budapest, 1873.

(10) *Carta dell'Istituto Geografico Militare*, 1:50.000. Rilievo del 1884.

(11) Sella e Vallino, *Gressoney e il Monte Rosa*, 1890.

(12) Forbes, *The tour of M. Blanc and of M. Rose*. Edimbourg, 1855.

del limite attuale, poichè questo dista circa 1200 metri in linea retta dall'Alpe Cortlis, e cioè circa 950 metri dal limite del ghiacciaio nel 1820, e poichè anche la distanza tra la sommità delle due morene laterali è, all'altezza della fronte attuale, di circa 700 metri, e va sempre diminuendo a valle; quindi, pur ammettendo che non debba esser precisa la misura che Forbes cita, in vero, approssimativamente, bisognerebbe però sempre credere che la bocca del ghiacciaio del Lys fosse, poco prima del 1855, ben al di sopra del crestone occidentale dell'Hoheslicht, sotto al quale si trova ora la fronte; mentre da ciò che dice King, citando cifre esatte e punti fissi di riferimento <sup>(1)</sup>, appare estremamente esagerata, e quindi errata, la misura di Forbes.

Per i ghiacciai della val Sesia, di Bors, e di Indren, dei quali nessuno presenta adesso una vera e propria lingua ghiacciata, ho potuto constatare un regresso effettivo, più o meno notevole, senza poter dire però se questo abbia avuto intercalati dei periodi di avanzamento; osserverò che per i ghiacciai della val Sesia, il cui letto è molto ripido, ed interrotto da frequenti salti rocciosi, mentre è facilitato un ritiro della fronte, non solo per una ablazione normale prodotta da fusione, ma anche per valanghe, continue ed incessanti durante l'estate, così viene ostacolato per le stesse ragioni un avanzamento. Per le condizioni sfavorevoli del terreno non ho potuto porre segnali nè far rilievi, ma alcune fotografie da me prese stabiliscono esattamente il limite inferiore del ghiacciaio della Sesia presso a un salto roccioso. Da notizie orali raccolte più che altro dalla guida Giovanni Gilardi di Alagna, persona pratica dei luoghi, 6 o 7 anni addietro (1894-1895) la fronte del Sesia avrebbe oltrepassato questo salto, al quale oggi si arresta, e, per sentito dire da un vecchio alpigiano, circa 60 anni addietro sarebbe scesa in basso fino a coprire il dosso roccioso levigato e striato, che adesso rimane libero; ciò che costituirebbe una espansione di circa 600 metri maggiore dell'attuale.

Per il ghiacciaio di Bors si può già di prima arguire un ritiro, confrontando col suo stato attuale i numerosi rilievi cartografici fatti nel secolo decorso; ho saputo poi che 10 anni addietro, cioè verso il 1891, esso scendeva circa 100 metri più in basso, ricoprendo una piccola cresta rocciosa che si trova a destra, e che adesso è alta 15 metri sopra il nevaio che continua la fronte; per questo ghiacciaio, che è assai inclinato, credo si debba verificare la teoria espressa dal prof. O. Marinelli, che cioè nei ghiacciai minori, privi di una vera e propria lingua, il ritiro orizzontale dipenda in gran parte da una diminuzione di massa in senso verticale.

Intorno alla bocca sinistra del ghiaccio di Indren ho saputo che nel 1876 essa giungeva al salto di roccia che limita in alto il vallone superiore di Indren, cioè che essa era circa 250 metri più avanzata del limite attuale; ciò

(1) King, *Italian Valleys*, 1855.

che concorda con antichi rilievi cartografici, e ciò che darebbe una media annua di circa 10 metri di ritiro, se questo fosse stato da quell'epoca continuo ed uniforme. Chè, se questo fatto non si può ammettere in via assoluta, si pensi che, date le condizioni speciali del letto, cambiamenti nel regime della gran massa del ghiacciaio di Indren devono avere una minima influenza sul suo braccio sinistro; e di conseguenza in questo, data la sua piccola mole, devono essere poco sensibili i progressi. Per cui, anche ammettendo che a periodi di avanzamento del ghiacciaio di Indren sieno corrisposti periodi stazionari in questo braccio, pure questo può facilmente essersi ritirato dal 1876 ad oggi nella misura indicatami; perchè, sempre in forza della sua piccola mole, e in specie del suo minimo spessore e della sua massima inclinazione, a un dato ritiro del ghiacciaio di Indren, deve corrispondere qui uno assai maggiore.

Anche il braccio destro del medesimo ghiacciaio in questi ultimi anni, in specie dopo il 1893, si è notevolmente ritirato dal salto roccioso, che limita in alto il vallone superiore di Indren; del resto anche il vicino ghiacciaio del Garstelet, che non presenta nè lingua ghiacciata nè bocca, si mostra molto in regresso: i suoi due ripiani inferiori sono ora affatto liberi dal ghiaccio, mentre non appariscono tali in nessuna carta topografica.

Con le escursioni a questi ghiacciai il mio scopo, per quanto avversato dal mal tempo, era compiuto; però, avendo avuto occasione di fare gite nell'intero gruppo del Monte Rosa, ho messo un segnale presso alla bocca del braccio destro del ghiacciaio di Verra; e nello stesso tempo ho constatato il recente ritiro dei ghiacciai di Val Tournanche, di Ventina, di Verra, di Flua, e delle vedrette a Nord del Monte Rosso; come pure la totale scomparsa di altre vedrette, presso al crinale dal Monte Rosso al passo di Bettolina, ad Est del Monte Telcio, a Sud dell'Hoheslicht, ad Est del colle dei Salati, e al passo del Turlo. Aggiungerò infine, quanto ai ghiacciai di Macugnaga e del Lys, che, nel ricostruire, come ho fatto, la loro storia nel secolo decorso, non credo di essere andato troppo lungi dal vero, perchè le alternative e la durata dei progressi e dei ritiri, che in essi ho riscontrato, concordano con le parole, con le quali, in tesi generale, il prof. Richter chiudeva il rapporto <sup>(1)</sup> della Commissione internazionale dei Ghiacciai, presentato al Congresso Geologico internazionale di Parigi nella estate del 1900.

(1) Richter, *Rapport de la Commission Internationale des Glaciers*, 1900.