

*al Prof. D. Sacco
con salute dell'a.*

GIOTTO DAINELLI

IL GHIACCIAIO DEL LYS

(MONTE ROSA)

LE SUE CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

E LE SUE VARIAZIONI



FIRENZE

TIPOGRAFIA DI M. RICCI

Via San Gallo, N. 31

1911



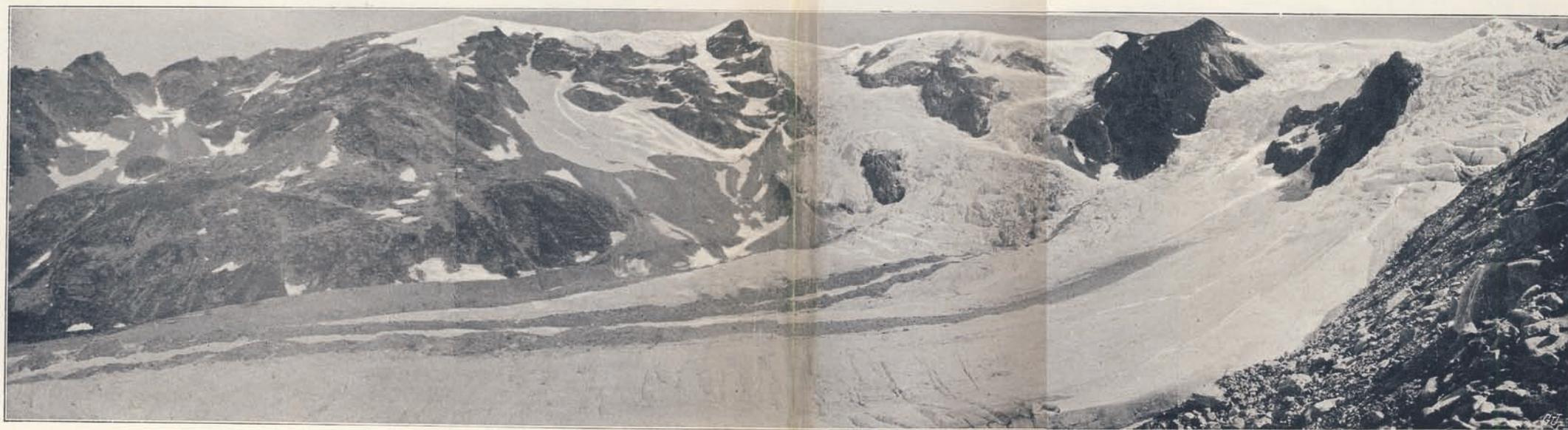


Fig. a. — Il ghiacciaio del Lys dal punto quotato m. 2532 sulla morena laterale sinistra (agosto 1910).



Fig. b. — Il ghiacciaio del Lys dal punto quotato m. 2533 sulla morena laterale destra (agosto 1910).

IL GHIACCIAIO DEL LYS (Monte Rosa)

LE SUE CONDIZIONI TOPOGRAFICHE E LE SUE VARIAZIONI

282

Nota di GIOTTO DAINELLI

Più volte ho avuto occasione di intrattenermi sul ghiacciaio del Lys, come su altri del versante italiano del Monte Rosa (1), nel render conto delle osservazioni da me fatte a più riprese, a cominciare dal 1901, per quanto fino da tempo anche più lontano datino le mie prime escursioni in quel gruppo delle Alpi Pennine. Però mi è parso che, non solo fosse opportuno avere di questo ghiacciaio, tra i massimi delle Alpi Italiane, una rappresentazione cartografica un po' meno dimostrativa e meno imperfetta di quelle che ci offre la cartografia oggi esistente, ma mi è parso anche che un tale rilievo potesse essere di un qualche ausilio a quelle ricerche sulle variazioni del ghiacciaio stesso, le quali avevan formato principale oggetto delle mie passate escursioni. Per questo, tornato nella decorsa estate a Gressoney, feci alcuni rilievi fototopografici, in base ai quali ho poi costruita la carta che unisco alla presente nota. Se nemmeno questa, per ragioni che saranno esposte, si può considerare come un rilievo geo-

(1) DAINELLI (G.), *Stato attuale dei ghiacciai del Monte Rosa*, « Rendic. della R. Accademia dei Lincei », 1902; *Alcune osservazioni sui ghiacciai del versante italiano del Monte Rosa*, « Boll. del C. A. I. », 1902; *Sull'attuale ritiro dei ghiacciai del versante italiano del Monte Rosa*, « Boll. della Soc. Geol. Ital. », 1902; *Alcune notizie sopra i ghiacciai delle valli di Gressoney e di Ajas (gruppo del M. Rosa)*, « Zeitschr. für Gletscherk. », 1906.

metricamente esatto in ogni sua parte, tuttavia può servire a dare un'idea sufficiente del ghiacciaio e certo assai più completa di quanto risultasse dalle descrizioni e dai disegni finora pubblicati.

*
**

Ricchissima è la bibliografia riguardante il gruppo del Monte Rosa anche nel suo versante meridionale, e di essa detti già altrove un saggio (1). Però ben poche sono le notizie che da essa si possono trarre intorno al ghiacciaio del Lys. Importanza assai grande hanno, veramente, i numerosi resoconti delle prime ascensioni compiute alle varie cime del gruppo; ma l'importanza di essi, per quanto indubbiamente grande anche per ciò che riguarda la topografia della montagna, consiste quasi soltanto nel fissare con abbastanza buona sicurezza la posizione relativa delle massime vette e con abbastanza buona approssimazione la loro altezza sul livello del mare (2). Questo merito non hanno poi naturalmente gli scritti, nei quali si rende

(1) DAINELLI, *Alcune osservazioni ecc.*, op cit., pag. 20-22.

(2) I principali di tali resoconti e degli scritti che ne trassero più o meno direttamente origine sono i seguenti: ZUMSTEIN (J.), *Voyage sur le Mont Rose et première ascension de son sommet méridional confinant avec le Piémont*, « Mem. dell'Acc. delle Sc. di Torino », vol. XXV, 1820 (ristampato poi nel « Boll. del C. A. I. », IX, 1875, pag. 121); WELDEN (FR. VON), *Der Monte Rosa. Eine topographische und naturhistorische Skizze*, Wien, Gerold, 1824, contenente anche: ZUMSTEIN (J.), *Beschreibung der fünf Reisen auf die Spitzen des Monte Rosa ausgeführt in den Jahren 1819 bis 1822*; FORBES (J.), *Travels through the Alps of Savoy and other parts of the Pennine Chain with observations on the Phenomena of Glaciers*, Edimburgh, Black, 1845, pag. 329; SCHLAGINTWEIT (A. und H.), *Neue Untersuchungen über die Physicalische Geographie und die Geologie der Alpen*, Leipzig, Weigel, 1854, pag. 60; FORBES (J.), *The Tour of M. Blanc and of M. Rosa*, Edimburgh, 1855; GNIFETTI (G.), *Nozioni topografiche del Monte Rosa ed ascensioni su di esso*, « Riv. delle Alpi, Appennini, e Vulcani », III, 1866, pag. 437 e 542; STUDER (G.), *Ueber Eis und Schnee. Die höchsten Gipfel der Schweiz und die Geschichte ihrer Besteigung*, Bern, Dalp, II, 1870; BOSSOLI (E. F.), *Il Monte Rosa. Suoi varii aspetti e cenno cronologico dei primi tentativi di ascensione*, « Boll. del C. A. I. », VI, 1872-73, pag. 352; DIBNY, *Geschichte der Ersteigung des Monte Rosa*, Franckfurt, 1876; PUISEUX, *L'histoire du Mont Rose avant 1855*, « Ann. di C. A. Fr. », XVIII, 1892.

Tutti questi scritti riguardano la storia alpinistica del Monte Rosa nella prima metà del secolo passato; essi soli, sia perchè in gran parte dovuti a veri studiosi, hanno carattere ed importanza di vere descrizioni topografiche. Non così invece gli innumerevoli scritti posteriori, nei quali sono generalmente soltanto pochi dati itinerari ed orari. Articoli interessanti si hanno invece riguardanti i versanti di Valsesia e di Valle Anzasca del Monte Rosa; ma di essi non ho ragione di occuparmi al presente.

conto di escursioni e salite compiute in tempi più recenti, mentre d'altra parte in essi quasi mai si possono cogliere notizie che, sia pure date senza veste e senza intenzione scientifica, possano comunque acquistare un qualche valore agli occhi dello studioso. Non farà quindi meraviglia che scarseggino non solo vere e proprie descrizioni, ma pure indicazioni anche staccate intorno al ghiacciaio del Lys.

Una ragione di questo fatto può certo trovarsi nella circostanza che gli alpinisti, i quali dalla valle di Gressoney vogliono intraprendere salite alle principali vette del Rosa, raggiungono la regione delle nevi passando dall'Alpe Gabiet e dal vallone d'Indren, cioè evitando il ghiacciaio del Lys, del quale solo più tardi attraverseranno le più elevate falde di alimento. Un tempo, è vero, via frequentata abbastanza dagli alpinisti fu quella che per le Alpi Cortlys e Salza conduce alle rocce dell'Hohelicht e quindi alle alte regioni del bacino di raccoglimento; la quale via permette di osservare assai da vicino la parte valliva e specialmente la fronte del ghiacciaio con i suoi ben sviluppati apparati morenici.

Ma in nessuna delle relazioni di alpinisti, che abbiano seguito questa via, ho potuto trovare la men che minima notizia intorno al nostro ghiacciaio, alla conoscenza del quale l'alpinismo ha portato dunque — contrariamente a ciò che è avvenuto per alcuni altri ghiacciai delle Alpi — un assai piccolo contributo, in specie quando si pensi al numero grande di alpinisti che ogni anno sceglie a suo campo di salite il gruppo del Monte Rosa.

*
**

Una descrizione si può riconoscere, per quanto tratteggiata soltanto in poche e brevi parole, nei viaggi del De Saussure (1), il quale, salito sul Corno Rosso per abbracciare l'intero gruppo del Rosa con tutte le sue cime, scrisse che « de ces pentes neigeées et sur-tout des intervalles de leurs croupes sortent de beaux et nombreux glaciers. Le plus remarquable est celui d'où sort la rivière du Lys qui donne son nom à la vallée. On voit trois de ces gla-

(1) DE SAUSSURE (H. B.), *Voyages dans les Alpes*, Neuchâtel, 1803, vol. IV, pag. 372-373.

dell'acqua in profondità spaventose. Ci divertivamo a gettare grossi blocchi di gneiss dalla cresta della morena ed a contare i secondi che passavano prima che un tonfo, simile ad un tuono, ci avvertisse che avevano raggiunto il fondo.... Traversammo il ghiacciaio fino alla parte opposta; i crepacci vi erano in minor numero e facemmo presto rapidi progressi, raggiungendo alla fine l'erta morena del lato sinistro (1) e sormontando larghi blocchi.... Il nostro sentiero correva lungo l'alta cresta della morena, di una larghezza appena sufficiente a posarvi il piede ».

*
* *

Nella ricca letteratura alpinistica riguardante il gruppo del Monte Rosa, questi che ho riportato sono gli unici cenni descrittivi del ghiacciaio del Lys. Nè si può dire che da essi si possa acquistare una idea almeno un po' esatta delle sue condizioni topografiche, giacchè per la massima parte potrebbero ugualmente attribuirsi a molti altri ghiacciai vallivi. È vero pertanto che le condizioni topografiche stesse, meglio che da descrizioni, risultano da rappresentazioni cartografiche, e che queste, per il ghiacciaio del Lys, se non molto esatte, sono per lo meno numerose e datano ormai da vecchio tempo.

La prima rappresentazione cartografica che io conosca non risale però oltre un secolo addietro dai nostri giorni. In carte anteriori, — ed ho avuto modo di consultarne molte, di edite e di manoscritte, presso l'Archivio dell'Istituto Geografico Militare — la rappresentazione della montagna appare del tutto schematica, spesso anzi assai lontana dal vero, e in ogni modo, se pur talvolta si legge la scritta « Ghiacciai del Monte Rosa », questi non sono indicati con nessun segno particolare. La più antica carta nella quale figura il ghiacciaio del Lys è il primo originale della Carta Sarda, rilevato tra il 1818 ed il 1828 (2), e rimasto inedito; in esso il ghiacciaio (vedi fig. 1.^u) ha una parte valliva assai lunga, stretta e sinuosa, risultante dalla

(1) Morena destra rispetto alla valle.

(2) *Carta generale degli Stati Sardi di S. M. in terra ferma* alla scala di 1:50000 in 113 fogli, disegnati ed acquerellati a luce obliqua dagli antichi topografi Militari e Civili del Corpo di Stato Maggiore dal 1818 al 1828 sotto la direzione del Maggior Generale Di Monthoux comandante il Corpo di Stato Maggiore.

fusione di due più ampi bracci, quasi uguali e simmetrici, che scendono dagli alti bacini. Il limite superiore del ghiaccio e delle nevi appare, nella distribuzione del colore che li rappresenta, alquanto incerto; la nomenclatura è limitata a quella delle alpi Salza, Cortlys, Bettolina, Felice (questa sulla destra del ghiacciaio) e Ross (quasi di fronte a Cortlys); mancano quote.

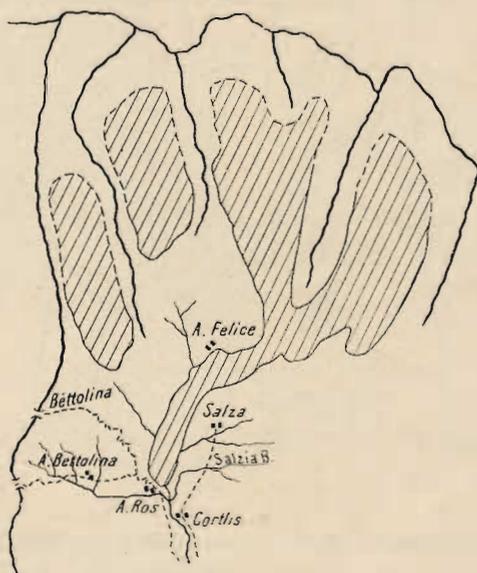


Fig. 1^a. — Il ghiacciaio del Lys secondo il primo originale inedito della Carta Sarda (1818-1828). Scala 1:100 000.

Non risultando a quale anno preciso risalga il rilievo del foglio del Monte Rosa in questo primo originale della carta sarda, non si può sapere se quello abbia preceduto o seguito la carta, rilevata nel 1823, la quale accompagna l'opera del W e l d e n (1). Bisognerebbe supporre ad ogni modo, precedente, se si osserva che in quello non si è certamente tenuto conto dei maggiori dettagli che questa invece presenta.

La carta del W e l d e n (vedi fig. 2^a) infatti, segna, col proprio nome, il Lyskamm, Die Nase, Das Hohe Licht, Vordere Salzen, Hintere Salzen, le roccie di Felik, oltre alle alpi Bettoline e Cour de Lys;

(1) *Topographische Carte des Monte Rosa und seiner Umgebungen*, scala app. 1:100.000, Milano 1823; accompagna l'opera di W E L D E N, *Der Monte Rosa* ecc., op. cit.

con lettere speciali poi (A, B, C, D, I) le varie cime che si seguono tra la Piramide Vincent e la Ludwigshöhe. Il disegno del ghiacciaio però, per quanto assai meno schematico che nel vecchio originale della carta sarda, appare meno rispondente alle condizioni topografiche reali. Dalla cresta del Lyskamm si dipartono verso sud due grosse e

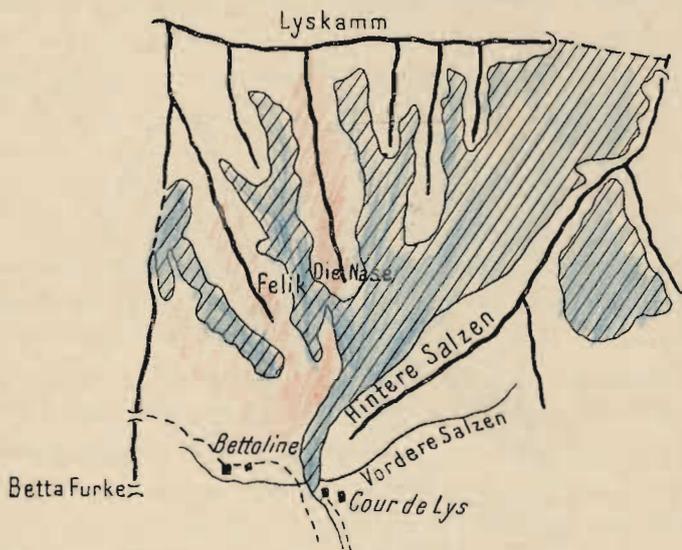


Fig. 2^a. — Il ghiacciaio del Lys secondo la Carta del Welden (1823).

Scala 1:100.000.

lunghe propaggini rocciose (oltre ad altre minori), le quali dividono in tre bracci la parte non valliva del ghiacciaio; di esse la più occidentale porta la scritta Die Nase. Assai incerti appaiono poi i limiti verso il ghiacciaio che si stende tutto attorno alle rocce che portano il nome di Felik; mentre ben delimitata è la parte valliva, la quale è lunga e sottile, a guisa di falce ampiamente aperta.

Assai posteriore, del 1851, è il rilievo che dell'intero gruppo del Rosa fecero i fratelli Schlägintweit (1); in esso (vedi fig. 3^a) una cresta rocciosa quasi diritta e quasi ininterrotta, limita, dalla Ludwigshöhe alla cima occidentale dei Gemelli, gli alti bacini del ghiacciaio del Lys; da tale cresta, oltre ad altri minori, specialmente due

(1) *Karte des Monte-Rosa und seiner Umgebungen*, Scala 1:50.000, tav. I dell'Atlante che accompagna: SCHLAGINTWEIT, *Neue Untersuchungen* ecc., op. cit.

sproni si dipartono verso sud come nella carta del *W e l d e n*, ma principalmente sviluppato e topograficamente importante il più occidentale che porta il nome *Nase*; questo divide la parte non valliva del ghiacciaio in due parti; una assai stretta, ad occidente; l'altra, ad oriente, molto più ampia, ma nella quale una ulteriore suddivisione è prodotta dall'altro sprone roccioso ora indicato. La nomenclatura è già più ricca, comprendendo le alpi *Cour de Lys*, *Ros*, *Am Bett*,



Fig. 3^a. — Il ghiacciaio del Lys secondo la carta dei fratelli Schlagintweit (1851).
Scala 1 : 100.000.

Bettliner, Felik; i torrenti Bettliner, Vordere Salze, Hintere Salze; l'*Hohes Licht* e le principali cime del *Rosa*. Maggiori particolari sono poi nel disegno del ghiacciaio: questo appare fornito in tutta la parte valliva da due morene laterali galleggianti; la sua fronte però è accompagnata da due minori, deposte, sia sul fianco destro che sul sinistro; molte sono poi quelle mediane, delle quali le due principali cominciano l'una alla base dello sprone del *Naso*, l'altra verso la metà del gran braccio orientale, e si continuano fino alla fronte, mentre delle altre tre una si fonde con quella del *Naso* e due con ciascuna delle laterali galleggianti. All'altezza delle rocce con

le quali termina a ridosso del ghiacciaio lo sprone dell' Hohelicht, è segnata nella lingua di quello una caduta (Absturz).

Si può senza dubbio affermare che la carta degli *Schlagintweit* segna un notevole progresso sulle precedenti nella rappresentazione del ghiacciaio del Lys, mentre inesatti e troppo marcati appaiono i limiti tra questo ed il vicino ghiacciaio di Felik, il quale è distinto in uno piccolo con tal nome ed in un altro assai grande indicato col nome di Bettliner Gletscher.

Ma intanto i vecchi rilievi dello Stato Maggiore Sardo venivano sottoposti ad una generale revisione; ho potuto esaminare nell'Archivio dell'Istituto Geografico Militare i nuovi originali che furono il risultato (1) di quest'opera di riconoscimento sul terreno dei vecchi rilievi; il disegno, pertanto, e la nomenclatura per la ristretta zona che ci interessa differiscono sì poco da quelli della successiva stampa, che stimo inutile considerarli qui, sia pur brevemente. Interessa invece, per quanto avrò occasione di mostrare nel seguito, indicare come la revisione del foglio comprendente il Monte Rosa sia stata fatta nel 1854.

Si può dire che con la Carta Sarda (2) la rappresentazione del ghiacciaio del Lys (vedi fig. 4^a) divenisse presso a poco quella che poi, salvo lievi modifiche, si è mantenuta anche nelle carte successive. La parte valliva, che nelle precedenti, come quella che più da vicino cadeva sotto gli occhi degli osservatori, presentava notevoli dimensioni, le mostra di molto diminuite di fronte allo sviluppo degli ampi bacini di raccoglimento. Questi sono due, separati da un lungo sprone roccioso che si diparte verso sud dalla cima del Lyskamm; l'occidentale però appare, verso il basso, suddiviso in due bracci da una lunga roccia affiorante di mezzo al ghiaccio, mentre un minore spuntone le sorge vicino, ed altri tre affiorano nel bacino orientale: due a quasi uguale livello e nella parte più elevata, uno invece assai in basso, dove ha principio la parte valliva del ghiacciaio. La superficie di questo è rappresentata con linee curve nelle

(1) *Carta generale degli Stati Sardi in terra ferma* alla scala di 1:50.000, disegnata a tratti e luce obliqua, copia ridotta a 91 fogli della precedente rimessa sui punti geodetici e quindi sottoposta per la prima volta a ricognizioni locali dagli Ufficiali del Corpo di Stato Maggiore.

(2) Foglio XXIII, « Monte Rosa », Scala 1:50.000, riconosciuto nel 1854, stampato nel 1857.

quali pertanto si può qua e là riconoscere un tentativo di rappresentare il vario pendio; così è nettamente indicata, tra la cima più elevata del Lyskamm ed il principio del Naso, una specie di cupola di ghiaccio, quale realmente esiste e costituisce la così detta Spalla del Naso. Abbastanza esatti sono anche i limiti occidentali verso il

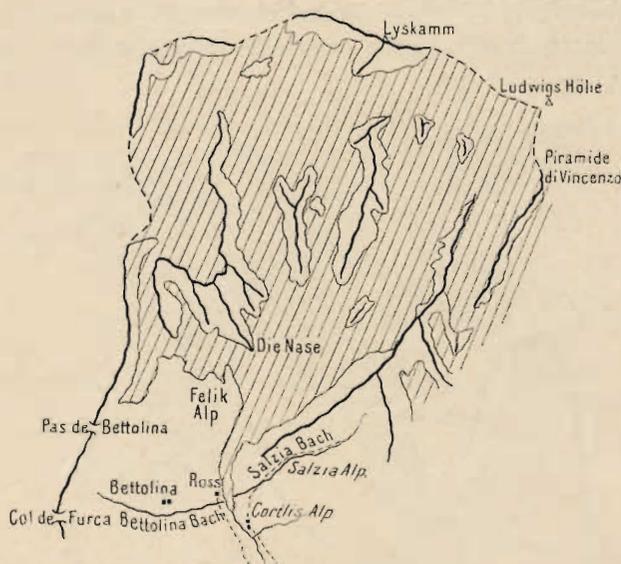


Fig. 4^a. — Il ghiacciaio del Lys secondo la Carta Sarda (1854).
Scala 1:100.000.

ghiacciaio di Felik e il disegno delle rocce che lo tengon quasi sospeso; a sud delle quali si vede invece una colata laterale che immette nella lingua di quello del Lys subito a monte dell'alpe Felik. Non più ricca che nelle precedenti carte è la nomenclatura, la quale, oltre alle cime principali del Rosa, segna soltanto le alpi Felik, Salza, Bettolina, Ross e Cortlys, ed i torrenti Salza e Bettolina, mentre segna erroneamente il nome Die Nase sotto alle rocce che sostengono il ghiacciaio di Felik invece che al grosso sprone roccioso scendente dal Lyskamm.

X Una carta, del 1856, che accompagna il libro del King, riproduce (1) la rappresentazione che del ghiacciaio del Lys avevano dato i fratelli Schlagintweit, salvo che assai meno protesa vi appare

(1) *Travellers map of Monte Rosa*, 1856, in KING, *The Italian Valleys ecc.*, op. cit., di fronte a pag. 203.

la lingua; mentre la Carta Svizzera (1) (Dufour) nelle sue prime edizioni accetta completamente il rilievo sardo, al quale aggiunge la indicazione delle morene galleggianti presso a poco secondo il disegno della carta degli Schlagintweit. Nuova appare invece la carta dell' Adams-Reilly (2), rilevata nel 1865-66; infatti la rappresentazione complessiva del ghiacciaio (vedi fig. 5^a) appare diversa dalle carte fin qui citate ed anche da quella Sarda, per quanto

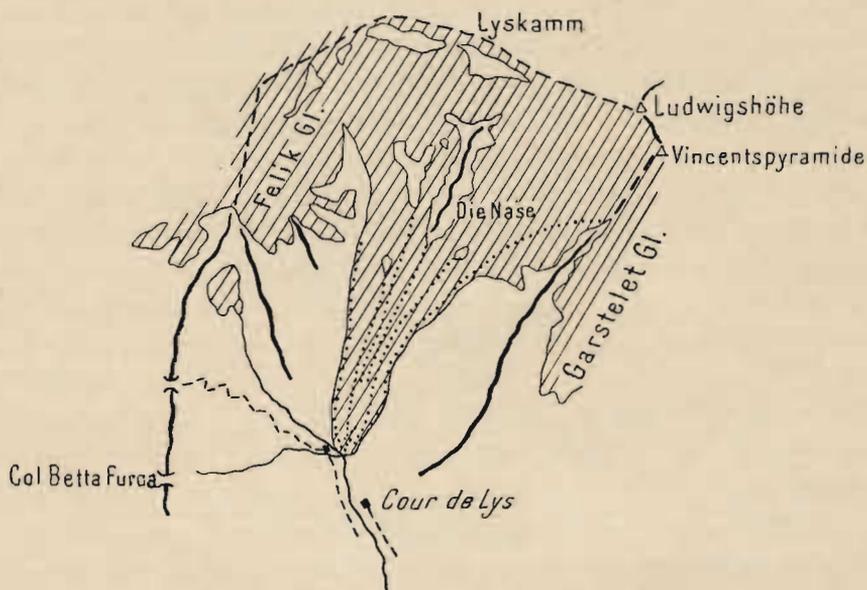


Fig. 5^a. — Il ghiacciaio del Lys secondo la carta dell'Adams-Reilly (1865-66).
Scala 1:100.000.

a simiglianza di questa indichi le pareti rocciose del Lyskamm, il Naso e le rocce del bacino occidentale. In questo appare, in più, uno spuntone, in basso al principio della parte valliva, quasi corrispondente a quello che anche la carta Sarda segnava al termine del bacino orientale; non sono invece segnate le due rocce nella zona più elevata di questo. Meglio limitato è il ghiacciaio verso quello di Felik, nè mostra di ricevere nessuna colata laterale nella sua lingua, benchè due le si avvicinino, che scendono dagli elevati pianori ghiacciati

(1) Blatt XXIII, Scala 1:100.000, 1862, Nachtr. 1869.

(2) ADAMS-REILLY (A.), *The Valpelline, the Valtournanche and the southern Valleys of the Chain of Monte Rosa*, from an actual Survey made in 1865-66, Scala 1:100.000, London.

del Felik stesso. In complesso il disegno generale riporta alla esagerazione, che già mostravano le vecchie carte, della parte valliva rispetto ai bacini di raccoglimento; mentre invece le curve dimostrative indicano abbastanza bene il vario pendio della superficie del ghiacciaio. Di morene sono segnate quelle laterali galleggianti, due mediane che han principio agli spuntoni inferiori dei due bacini di raccoglimento e giungono fino alla fronte, ed altre due che si dipartono dalla base del Naso e da quella dello sprone maggiore che divide il braccio occidentale, le quali si perdono a metà circa della lingua del ghiacciaio. La nomenclatura è assai povera, e mancano quote.

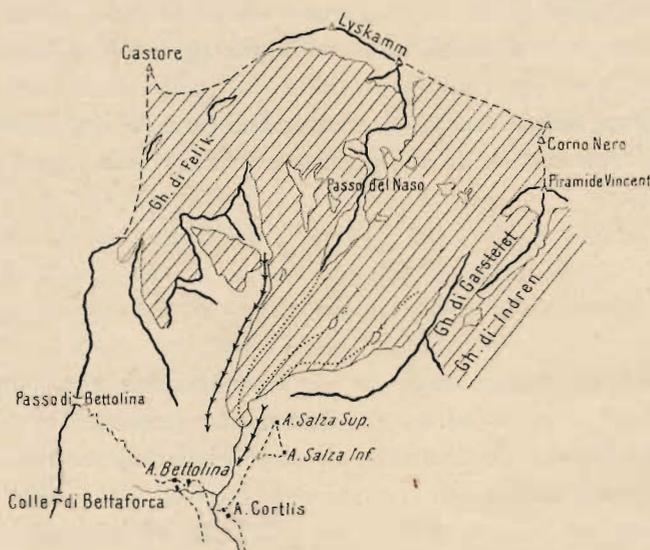


Fig. 6^a. — Il ghiacciaio del Lys secondo la carta dell'Istituto Geografico Militare (1884). Scala 1:100.000.

Costruita in base alla Carta Sarda è evidentemente quella, del 1873, del Dechy (1); e finalmente si giunge alla recente dell'Istituto Geografico Militare, che per il gruppo del Monte Rosa fu costruita in base a levate del 1884 (2). In essa (vedi fig. 6^a) il disegno complessivo non è molto diverso da quello della Carta Sarda, per quanto

(1) DECHY (M.), *A Monte Rosa esopart ecc.* Scala 1:100.000, Budapest, 1873.

(2) Foglio 29, Quadrante I, « Monte Rosa », Scala 1:50.000, rilevato nel 1884.

evidentemente più fedele alla realtà. I nuovi particolari introdotti sono più che altro nella parte valliva: dalla base del Naso e dallo spuntone inferiore del braccio orientale si partono due morene mediane che giungono fino alla fronte; sui due fianchi pare poi abbondante il materiale morenico galleggiante. A destra del ghiacciaio è indicata, questa non con segni convenzionali ma con le curve di livello, una lunga morena laterale deposta, la quale si continua per tutta la lingua fino alla fronte; a sinistra invece una simile morena ha principio all'altezza della fronte e termina a metà distanza tra questa e l'alpe Cortlys. La nomenclatura non è ricca, ma in generale corretta; unico vero errore è nel nome Il Plateau, il quale figura sulle ultime propaggini dello sprone dell' Hohelicht, mentre spetta, come è noto generalmente, alla parte pianeggiante della lingua del ghiacciaio. Delle alpi non sono indicate quelle di Ross e di Felik, ma si aggiungono le nuove di Salza Inferiore e Superiore. Questo disegno è riprodotto nelle recenti edizioni della carta Svizzera (D u f o u r).

*
* *

Per quanto numerose sieno le rappresentazioni cartografiche del ghiacciaio del Lys, — ed ho naturalmente trascurato tutte quelle, più o meno imperfette, che han preso origine dalle citate, — si può dire che di esso, anche con la carta dell' Istituto Geografico Militare, non si avesse un rilievo almeno un po' esatto ed in specie poi sufficiente sia per scopi scientifici sia per scopi alpinistici.

D'altronde assai scarsi erano anche i dati, cioè le quote, in base ai quali si potesse farsi una idea non troppo superficiale delle condizioni altimetriche del ghiacciaio stesso. I numerosi e più vecchi scritti che ho citato in principio contengono, veramente, numerosi calcoli ed elementi di significato e scopo altimetrico; ma come quelli che riguardano soltanto la elevazione delle principali vette del Monte Rosa, ormai fissata con buona sicurezza nella carta italiana, non meritano di esser qui presi in esame. Riunirò invece i pochi dati altimetrici che si riferiscono più specialmente al ghiacciaio ed alle rocce che ne rompono la superficie ed allo spazio immediatamente anteriore alla fronte attuale fino all'alpe di Cortlys.

Lo Zumstein (1) dette per primo le seguenti quote :

1.º Cours du Lys, ai piedi del gran ghiacciaio del Lys, m. 2067 (piedi 6363) ;

2.º Alpe Felik, o Plateau del ghiacciaio, m. 2533 (p. 7800) ;

3.º Cima del Naso, m. 3687 (p. 11352) ;

4.º Secondo plateau (cioè la parte meno inclinata sopra le rocce della Capanna Gnifetti), m. 3781 (p. 11640).

I fratelli Schlägintweit dettero pure alcune quote :

1.º Bocca del ghiacciaio del Lys, m. 2023 ;

2.º Parte pianeggiante nell'alto bacino orientale, non lontano dal piede della Piramide Vincent (in corrispondenza del secondo plateau dello Zumstein), m. 3755 (2) ;

3.º Piccola sella tra la Piramide Vincent e lo Schwarzhorn, m. 4097 (3) ;

4.º Base del Naso, dove si uniscono i due bracci superiori del ghiacciaio, m. 3400 ;

5.º Cima più alta del Naso, m. 3630 ;

6.º Piccola sella ghiacciata a nord del Naso, m. 3615 ;

7.º Cima anteriore e secondaria del Naso, m. 3570 (4).

Nella carta annessa al loro volume è pure indicato :

8.º Alpe Felik, m. 2395 (piedi 7800).

Nella carta Svizzera (Dufour), edizione del 1869, è la quota di 2066 m. relativa alla bocca del ghiacciaio del Lys.

Il quadrante della carta dell'Istituto Geografico Militare porta :

1.º Alpe Cortlys, m. 2007 ;

2.º Bocca del ghiacciaio del Lys, m. 2159 ;

3.º Roccia ai piedi del braccio orientale, m. 2884 ;

4.º Roccia ai piedi del braccio occidentale, m. 2782 ;

5.º Capanna Gnifetti, m. 3647 ;

6.º Roccia a NNO della Capanna Gnifetti, m. 3620 ;

7.º Roccia ad E del Naso, m. 3719 ;

8.º Punta al limite occidentale del ghiacciaio, a SE del Castore, m. 4068 ;

(1) ZUMSTEIN, *Beschreibung* ecc., op. cit., pag. 165-166.

(2) SCHLAGINTWEIT, *Neue Untersuchungen* ecc., op. cit., pag. 36-37.

(3) Ivi, pag. 38-39.

(4) Ivi, pag. 47.

9.^o Estremità settentrionale delle rocce che dividono il ghiacciaio di Felik da quello del Lys, m. 3662.

Inoltre le curve di livello sono segnate sulle morene deposte, sul fianco occidentale della valle, e sul fondo di questa tra la fronte e Cortlys.

Come si vede, se pochi erano i cenni descrittivi che si possedevano del ghiacciaio del Lys, e le carte che lo rappresentavano tali da non dare una esatta idea delle sue condizioni topografiche, scarsi erano d'altra parte anche i dati altimetrici ad esso relativi, ed ottenuti poi con metodi diversi e non sempre dichiarati, sì che i dati stessi difficilmente sono comparabili tra di loro e mal si prestano a dare una immagine della elevazione delle singole parti del ghiacciaio.

*
* *

A queste manchevolezze intende riparare, almeno nell'attuale momento, la carta che unisco alle presenti note. Non importa che io mi diffonda a lungo ad illustrare il metodo secondo il quale ho eseguito, nell'agosto 1910, il rilievo. Questo è essenzialmente un rilievo fototopografico.

I punti da me quotati, servendomi della classica formula di Laplace ed in base all'altezza dell'alpe Cortlys (m. 2007) quale è indicata nella carta dell'Istituto Geografico Militare, sono otto. I primi due si trovano, l'uno sul fianco occidentale del dosso arrotondato che si innalza subito dietro l'alpe stessa, — l'altro sul lato opposto della valle presso al torrente che scende dai pascoli delle alpi Bettolina. Essi, le cui altezze mi sono risultate rispettivamente in m. 2069 e 2060, han costituito gli estremi di una base, che mi ha servito per rilevare il tratto della valle anteriore alla fronte del ghiacciaio.

Altri due, non molto distanti da questa, e posti l'uno alla destra (m. 2161) l'altro alla sinistra (m. 2160) del torrente glaciale, mi han dato modo di rilevare la fronte stessa. I rimanenti quattro, due sulla morena laterale destra (m. 2533 e 2464), due sulla opposta (m. 2532 e 2506), son stati scelti in modo da costituire tre basi, delle quali due lungo le morene stesse, la terza tra una morena e l'altra attraverso il ghiacciaio corrispondentemente ai punti situati più a monte. Queste tre basi han servito per il rilievo della parte valliva e delle zone inferiori dei due bacini di raccoglimento, come pure dei fianchi della valle.

Il rilievo fototopografico costruito servendomi degli elementi fornitimi da queste cinque basi non abbracciava pertanto tutto intero il ghiacciaio fino alle sue parti più elevate; esso raggiungeva, nel braccio occidentale, la sommità delle rocce che ne interrompono la massa ghiacciata, e, in quello orientale, una altezza corrispondente. Onde fin qui soltanto il rilievo stesso presenta quel valore che gli può venire dal metodo usato per eseguirlo. Per completare il disegno nelle zone più elevate, mi sono giovato dei punti quotati nella carta dell'Istituto Geografico Militare e dell'abbondante materiale fotografico mio personale; quindi, se per tali zone le curve di livello da me tracciate hanno soltanto un valore dimostrativo, credo pertanto che riproducano le locali condizioni topografiche con assai maggiore dettaglio e fedeltà che non le anteriori carte, che son venute brevemente esaminando.

Il disegno originale della mia carta è stato costruito alla scala di 1:5 000, e quindi ridotto fotograficamente a quella di 1:20 000, alla quale è la qui unita riproduzione.

La carta stessa e le fotografie panoramiche che quasi la illustrano e la completano (vedi fig. 7^a-10^a, e *a* e *b* della tavola) mi dispenserebbero dal dare una descrizione del ghiacciaio, che già ho altre volte tentato di abbozzare (1). Non credo pertanto inutile dare qui alcuni cenni descrittivi, alcuni dei quali valgano a meglio spiegare le considerazioni che farò seguire sugli spostamenti subiti dal ghiacciaio stesso durante il volgere dell'ultimo secolo.

Il limite orientale del ghiacciaio del Lys è assai meglio definito che non quello occidentale, giacchè quasi sempre costituito da linee di creste più o meno marcate. Cominciando dalla zona più elevata, si ha la serie di vette tra la Ludwigshöhe (m. 4346) e la Piramide Vincent (m. 4215); poi il crestone roccioso che si diparte verso sud-ovest da questa cima, e trova la sua continuazione, dopo un breve tratto nel quale è coperto dalla massa ghiacciata, nelle rocce della capanna Gnifetti (m. 3647). Queste si continuano verso sud-ovest, dirupate verso il ghiacciaio del Lys, e sostenendo invece quello del Garsstelet, finchè si rilevano nella cresta dell'Hohelicht (m. 3199), la quale piega verso occidente e manda una sua propaggine a terminare là

(1) DAINELLI, *Alcune osservazioni ecc.*, op. cit., pag. 54; — *Alcune notizie ecc.*, op. cit., pag. 267.



Fig. 7^a. — Ghiacciaio del Lys: la parte più elevata del braccio orientale, veduta dalla Capanna Gnifetti (m. 3647).

(Al centro è la cima del Lyskamm Orientale, m. 4532, alla quale segue verso sinistra la Spalla del Naso e le più elevate rocce del Naso stesso. In ultimo piano a sinistra è la cima quotata m. 4068, che si trova al limite occidentale del ghiacciaio).

dove il ghiacciaio, fatto già vallivo, si restringe nella lingua terminale. A mezzogiorno di questa propaggine è il circo delle alpi Salza, chiuso, più a sud, dal Monte Telcio (m. 2834), il quale coi suoi più bassi fianchi serra la valle di Cortlys.

Verso settentrione i grandi bacini di raccoglimento sono limitati dai dossi nevosi che dalla Ludwigshöhe per il colle del Lys (m. 4277) arrivano alla così detta Roccia della Scoperta (Entdeckungsfels), e poi dalla ardita cresta dei due Lyskamm, orientale (m. 4532) ed occidentale (m. 4472).

Dalla vetta di questo si può far cominciare il limite occidentale del ghiacciaio del Lys: prima lungo l'arcuata cresta che da quella cima degrada verso sud-ovest, poi, dopo un tratto completamente ghiacciato, da un'altra cresta culminante con la quota di 4068 m.; dalla base meridionale di questa il limite stesso è dato dalla linea di massima convessità della massa ghiacciata, la quale a sud-ovest della linea stessa costituisce il ghiacciaio di Felik; infine dalle rocce che sostengono quest'ultimo e poi si continuano sin verso le alpi Bettolina di fronte a Cortlys.

Dalla vetta del Lyskaman orientale si diparte verso sud una cresta sottile, parte scoperta, parte rivestita di ghiaccio, la quale dopo breve decorso si inalta nella ampia cupola ghiacciata detta Spalla del Naso; da questa un erto crestone roccioso, il Naso, prosegue ancora in direzione di sud, e divide la parte superiore del ghiacciaio in due ampi bacini, uno orientale e l'altro occidentale, ai quali non ho mai sentito attribuire nomi speciali.

Quello orientale presenta in alto, tra la base della Spalla del Naso e la base del crestone di sud-ovest della Piramide Vincent, tre rocce dirupate che ne interrompono la superficie; una piccola affiora assai più in basso non lontano dal Naso; un'ultima, più massiccia e a guisa di spuntone, quasi ai piedi della gran colata, là dove il ghiacciaio diviene vallivo.

Il braccio occidentale è interrotto verso la sua metà da due grandi rocce allungate; una minore, presso a poco allo stesso livello, è più vicina allo sprone del Naso; in basso, al principio della parte valliva, è una ultima, di assai mediocri dimensioni.

Il limite inferiore del ghiacciaio è poco più a sud dell'alpe Salza superiore, e l'altezza della bocca mi è risultata in 2182 m. La fronte, mal delimitabile perchè in gran parte coperta da materiali morenici,

presenta alla sua sinistra una specie di rientranza, corrispondentemente ad un salto roccioso del fondo in parte rimasto scoperto dal ghiaccio.



Fig. 8.^a. — Ghiacciaio del Lys: la parte più elevata del braccio occidentale, veduta dalle roccie sopra la Capanna Sella.

(La cresta più elevata è quella dei due Lyskamm, Occidentale m. 4472 e Orientale m. 4532; al centro è la Spalla del Naso, alla cui destra scende il crestone del Naso stesso. In primo piano sono le roccie che interrompono la colata del braccio occidentale. In ultimo piano a destra si vedono: lo Schwarzhorn, m. 4334, la roccia del Balmenhorn, m. 4231, la Piramide Vincent, m. 4215, e le roccie della Capanna Gnifetti, m. 3674).



Fig. 9^a. — La fronte del ghiacciaio del Lys (agosto 1910).

(Fotografia presa dal punto quotato m. 2160 sulla sinistra del torrente. Al centro si vede il più esterno dei due archi morenici anteriori; a sinistra si riconoscono pure gli altri. Ai lati sono le grandi morene depositate).

Ben sviluppati sono gli apparati morenici, sia galleggianti che depositi. Dalla base dello spuntone roccioso che sorge nella parte inferiore del braccio orientale, ha principio una morena superficiale mediana, la quale va a terminare sopra al salto roccioso che si trova sulla sinistra della fronte. Una seconda morena simile ha origine alla base del Naso; è da prima duplice, poi diviene unica verso la metà della parte valliva, e termina al centro della estrema fronte, sulla quale si allarga e si distende a ventaglio. Nell'ultimo tratto della lingua tra queste due morene ne sorge una terza assai più sottile, la quale rasenta il salto roccioso, e giunge al bordo del ghiacciaio un po' lateralmente a sinistra.

Anteriormente alla fronte, ai due lati del torrente glaciale, sono accumuli morenici non molto rilevati, e nell'insieme ammassati disordinatamente; vi si posson pertanto distinguere, da una parte e dall'altra, due piccoli archi non molto sviluppati nè in altezza nè in lunghezza, e disposti come dimostra la carta. Anteriormente ancora, il fondo della valle è coperto da materiale morenico più o meno rimaneggiato dalle acque, e nell'insieme abbastanza uniformemente distribuito come dimostra la regolare pendenza del fondo stesso. Il quale però, poco a nord dello sprone sul cui fianco meridionale sono le alpi di Cortlys, presenta un abbastanza notevole salto trasversale, dove la roccia affiora mostrando una caratteristica levigatura glaciale.

Ben sviluppate appaiono le morene laterali. Quella destra ha principio ai piedi delle alte rocce che costituiscono il limite esterno del braccio occidentale; essa descrive da prima una doppia curva a guisa di *esse* assai aperta, ed è in questo tratto tipicamente arginiforme, assai alta e acuminata alla cresta; poi, là dove comincia la parte valliva del ghiacciaio, il suo vertice rapidamente declina, e per buon tratto essa non è più arginiforme, ma si presenta a guisa di terrazzo non molto sopraelevato sulla superficie del ghiacciaio. Più oltre invece a poco a poco assume di nuovo la forma di argine, più stretto e meno elevato, mentre un altro simile ha principio tra essa stessa ed il fianco roccioso della valle; più in basso ancora si nota un terzo argine, ma assai più piccolo, interno rispetto a quel primo, ed in gran parte galleggiante sulla massa ghiacciata. Dove però questa si restringe nella unghia terminale, han termine i due argini interni, mentre invece quello esterno continua, sempre più sviluppato in altezza, fino a terminare, abbastanza bruscamente, poco oltre l'attuale limite inferiore del ghiacciaio. Questa morena esterna è in gran parte erbosa.



Fig. 10^a. — La valle abbandonata dal ghiacciaio del Lys anteriormente alla fronte attuale.

(Fotografia presa dal punto quotato m. 2060 sulla destra del torrente di faccia allo sprone di Cortlys. In primo piano è il salto roccioso trasversale detto di Forbes. Al centro si vede la gran morena laterale sinistra che chiude la valletta di Salza, e poi, alla destra della fotografia, si addossa allo sprone di Cortlys).

Da un rilievo roccioso che si trova, lateralmente al ghiacciaio, ai piedi del fianco settentrionale dell' Hohelicht, ha principio la morena laterale sinistra. Essa è nettamente arginiforme, non però molto elevata, ed invece assai larga; ha andamento leggermente sinuoso, e pare attenuarsi e quasi perdersi là dove, in corrispondenza dell'estremità occidentale del crestone dell' Hohelicht, il ghiacciaio fa una brusca voltata venendo a contatto diretto, sul suo fianco, con una placca rocciosa. Oltre a questa la morena stessa appare non già arginiforme, ma come appoggiata sul pendio della valle; poi riacquista la tipica forma, con la quale termina bruscamente e completamente erbosa, sopra alle rocce che chiudono a settentrione la valletta delle alpi Salza. Però internamente a questo argine già un altro è venuto a poco a poco individualizzandosi, il quale si fa sempre più elevato ed acuto alla sommità, e, superato con ripido pendio il salto roccioso già descritto sulla sinistra della fronte del ghiacciaio, acquista quindi andamento regolare e leggera pendenza, e mantenendosi sempre assai elevato e sbarrando la valletta delle alpi Salza, termina in basso a ridosso dello sprone roccioso di Cortlys. Anzi, sul fianco settentrionale di questo i materiali morenici, non però più disposti a guisa di argine ma semplicemente addossati, descrivono una ampia curva.

Di fronte a Cortlys, sulla destra del torrente, sono ben riconoscibili due piccoli archi morenici, concentrici.



Trattandosi di un grande ghiacciaio vallivo è difficile dare una descrizione dettagliata delle particolarità della sua superficie. Queste risultano più dalla carta e dalle fotografie che non da molte parole. Così, se è facile, per un ghiacciaio di secondo ordine, indicare il numero e la posizione dei crepacci, altrettanto sarebbe difficile farlo per uno di primo ordine come è questo del Lys. Nel quale evidentemente, più che a singoli crepacci, bisogna limitarsi ad accennare a zone crepacciate. Queste però non mostrano una speciale localizzazione, trovandosi ampie e frequenti dovunque, sì da rendere, credo, impossibile risalire dalla parte valliva l'uno o l'altro dei due bracci fino alle regioni elevate. Le quali appaiono relativamente più compatte, cioè meno rotte da crepacci, forse più che per l'assenza o la scarsezza di questi, per il fatto della uniforme copertura di neve:

anche i vecchi alpinisti infatti citano la circostanza di crepacci invisibili, perchè nascosti dalla neve dell'anno, nel tratto che dalla Capanna Gnifetti raggiunge il Colle del Lys. Quasi completamente crepacciate, e in tutti i sensi, sono le parti, dei due bracci del ghiacciaio, che dai bacini più elevati scendono alla parte valliva di esso; si può parlare di due continue cadute di seracchi. Ai loro piedi invece, nel così detto plateau, la massa del ghiacciaio si fa compatta e solo eccezionalmente interrotta da fessure. Ivi invece compaiono, ma non in grande misura, alcune di quelle caratteristiche forme che sono dovute alla fusione superficiale del ghiaccio in gran parte per opera delle acque correnti, come specialmente solchi longitudinali che rammentano i campi di Karren, — o dovute anche alla protezione esercitata, contro il calore solare, dall'ineguale distribuzione dei materiali morenici. Così in corrispondenza alle morene mediane si hanno dei veri e propri rilievi longitudinali; e dove i materiali stessi sono piccoli e come sparsi sulla superficie del ghiacciaio, questa appare irregolarmente scabrosa, a piccole infossature e tenui rilievi. Pochi sono i pozzi glaciali; rare le così dette tavole. Dove poi, più a valle, termina il plateau, e la lingua comincia a restringersi nella sua parte terminale, han principio dei crepacci trasversali, da prima presso ai bordi, poi interessanti, e profondamente, tutta quanta la larghezza del ghiacciaio. Soltanto presso alla bocca la superficie di questo torna ad esserne priva.

Evidentemente la distribuzione delle zone crepacciate dipende dalla varia inclinazione del ghiacciaio, e questa a sua volta da quella del fondo roccioso su cui si muove. Difficile è pure indicare valori rappresentanti tale inclinazione. Minima appare nel plateau, dove è del 7 ‰; massima in alcune parti delle cadute dalle zone più elevate, dove raggiunge il 100 ‰; non mancano però tratti anche più fortemente inclinati, a pareti addirittura verticali di ghiaccio. Da ciò si capisce come, trattandosi di un ghiacciaio così rotto e frastagliato nella sua superficie, tutti i valori si possano riscontrare da punto a punto e quindi poco interesse possa avere la loro enunciazione; meglio è fissarne invece alcuni di medi. Assumendo come sviluppo medio in lunghezza, dalla cresta Schwarzhorn-Lyskamm Occidentale alla fronte odierna, quello di km. 5,500, si ha una inclinazione media del 40 ‰ circa. Considerando la parte valliva del ghiacciaio a cominciare dalla base del Naso e misurandone la lunghezza in km. 2,300, si ha

una sua inclinazione media del 25 ‰; la inclinazione media dei due bracci salirebbe invece al 47 ‰, e più se si calcolasse escludendo i più alti bacini di raccoglimento.

L'area del ghiacciaio, dentro i limiti innanzi descritti, risulta di kmq. 12; i quali si riducono a 10,5 quando se ne tolga la superficie delle rocce affioranti di mezzo al ghiaccio (1). Essi, così corretti, vengono a ripartirsi nelle diverse zone altimetriche di 100 in 100 metri nel modo espresso dalle seguenti cifre percentuali:

sotto m. 2200 = 0,2 ‰;	2200-2300 = 0,8 ‰;	2300-2400 = 0,6 ‰
2400-2500 = 1,5 ‰;	2500-2600 = 5,2 ‰;	2600-2700 = 4,2 ‰
2700-2800 = 4,0 ‰;	2800-2900 = 3,2 ‰;	2900-3000 = 5,2 ‰
3000-3100 = 4,8 ‰;	3100-3200 = 6,2 ‰;	3200-3300 = 4,4 ‰
3300-3400 = 6,0 ‰;	3400-3500 = 4,6 ‰;	3500-3600 = 5,0 ‰
3600-3700 = 5,9 ‰;	3700-3800 = 9,8 ‰;	3800-3900 = 6,9 ‰
3900-4000 = 7,8 ‰;	4000-4100 = 7,0 ‰;	4100-4200 = 5,5 ‰
4200-4300 = 2,6 ‰;	4300-4400 = 0,7 ‰;	oltre 4400 = 0,4 ‰

La media altezza del ghiacciaio risulta di m. 3420 (2), e ad essa si può far corrispondere il locale limite delle nevi (3).

A proposito del quale valga ricordare soltanto come già tre volte e da antichi studiosi sia stato indicato proprio per il ghiacciaio del Lys: in m. 3140 dal Parrot (4), in m. 3090 dal Welden (5), e in m. 3120 dai fratelli Schlagintweit (6).

*
**

Altre volte ho riferito dati per stabilire il senso e la misura degli spostamenti verificatisi nella fronte del ghiacciaio del Lys dall'epoca delle mie prime osservazioni, e tentato di interpretare vecchi ele-

(1) Si confronti l'area data dai fratelli Schlagintweit in kmq. 1904, e quella indicata dall'Jegerlehner (*Die Schneegrenze in den Gletschergebieten der Schweiz*, « Beiträge zur Geophysik », Leipzig, 1901, pag. 514 e 554) in kmq. 13,50.

(2) Si noti che l'area del ghiacciaio situato inferiormente alla curva di livello corrispondente a questa altezza uguaglia circa il 47 ‰ dell'area totale. L'Jegerlehner (*Die Schneegrenze* ecc., op. cit., pag. 514 e 554) indicò come media altezza quella di 3650 m.

(3) MARINELLI (O.), *I ghiacciai delle Alpi Venete*, « Mem. Geogr. » di G. Dainelli, numero 11, 1910, pag. 253 e seg.

(4) PARROT, *Beobachtungen über die Schneegrenze und die Höhenverhältnisse auf der Südseite des Monte Rosa*, « Schweizer's Journal », XIX, 1817 (secondo il Welden).

(5) WELDEN, *Der Monte Rosa* ecc., op. cit., pag. 60.

(6) SCHLAGINTWEIT, *Neue Untersuchungen* ecc., op. cit., pag. 500.

menti per ricostruire le variazioni avvenute nell'ultimo secolo. L'aver rilevato nuove misure, e il diverso modo nel quale una migliore conoscenza dei luoghi mi fa interpretare alcuni passi di vecchi scrittori, mi inducono a trattare nuovamente l'argomento.

Le parole sopra riportate del De Saussure (1803), che il ghiacciaio « discende serpeggiando fin presso ai pascoli di Gressoney-la-Trinité », nella loro indeterminatezza indicano pertanto che al principio del secolo XIX si era in presenza di una massima espansione glaciale, e che, se la fronte minacciava i pascoli di Gressoney, — non potendosi intender per questi quelli situati sui fianchi della valle (per esempio delle alpi Salza o Bettolina) ma bensì quelli prossimi al fondo, — bisogna immaginare che giungesse almeno presso a Cortlys.

A tale periodo di avanzamento dovè seguirne uno di regresso, se lo Zumstein (1), rendendo conto della sua ascensione al Monte Rosa del 1820, poteva scrivere: « secondo le mie osservazioni di sei anni [il ghiacciaio] si è spinto giù nella valle di almeno 250 metri (150 Klafter), in modo che i bei pascoli di Cortlys, dove la valle del Lys si riserra, in pochi anni ancora saranno inghiottiti ».

Ora, è noto che al 1820 appunto corrisponde una massima espansione dei ghiacciai alpini; questa, nel nostro caso, è secondo me evidentemente indicata dal più esterno di quei due piccoli archi morenici, i quali si osservano quasi di fronte a Cortlys sulla destra del torrente. Se dal suo limite più meridionale si computano, a monte, i 250 metri circa che il ghiacciaio avrebbe avanzato in sei anni, si vede che la sua fronte nel 1814 doveva arrestarsi poco a nord dello sprone roccioso sul cui fianco meridionale si trovano le alpi di Cortlys. La quale considerazione appunto fa convinti che dal 1803, quando il De Saussure visitò il ghiacciaio, al 1814, quando lo Zumstein cominciò le sue osservazioni, la fronte deve avere subito un regresso ed iniziato quindi un nuovo progresso, quello che culminò poi nel 1820.

Probabilmente la fronte stessa per alcuni anni, certo non molti, rimase stazionaria a questo estremo limite inferiore: lo prova il medesimo arco morenico cui ho sopra accennato, come pure quello più interno che gli è assai vicino. Del resto ciò è confermato dalla carta del Welden (vedi fig. 2^a) rilevata nel 1823, secondo la quale il

(1) ZUMSTEIN, *Beschreibung* ecc., op. cit., pag. 117.

ghiacciaio si spinge giù nella valle fin proprio all' altezza dei casolari di Cortlys, mentre i torrenti di Salza e di Bettolina giungono al fondo della valle principale non già anteriormente, ma lateralmente alla lingua ghiacciata.

Comunque, un nuovo regresso segui, e, come dirò fra breve, lo hanno affermato vari osservatori. Esso anzi serve a stabilire che il primo rilievo originale della carta sarda, — sul cui anno preciso ho precedentemente detto di non possedere notizia sicura, — spetta, pel foglio del Monte Rosa, ad un' epoca posteriore allo schizzo del W e l d e n. Infatti i due torrenti di Salza e di Bettolina, secondo il disegno di quello (vedi fig. 1^a) immettono nel Lys anteriormente alla fronte del ghiacciaio, la quale appare circa 375 metri più a settentrione delle alpi di Cortlys. Dunque nell' anno del primo rilievo sardo, che non è certo posteriore al 1828, il ghiacciaio oltrepassava appena il salto roccioso che si trova attraverso alla valle poco a monte dello sprone di Cortlys.

Ed il regresso continuò per abbastanza lungo periodo. Nel 1841 F o r b e s (1) visitava il ghiacciaio, e ne scriveva: « Questo dal 1820 si è continuamente ritirato ed ha lasciato una vasta chiusa, — nettamente limitata da morene, — un vero deserto, che ha, secondo giudicai, non meno di un miglio quadrato di superficie. Entro quest' area è una specie di precipizio roccioso, sopra il quale il ghiacciaio si è adesso ritirato; esso è composto di gneiss con vene di quarzo; e benchè non sia mai stato scoperto dal ghiaccio a memoria d' uomo, il signor Z u m s t e i n mi afferma che vi sono state trovate tracce di mine per la ricerca di vene metalliche, probabilmente oro, che è lavorato nelle vicinanze ».

*
**

Altra volta (2), per quanto dichiarassi sembrarmi alquanto esagerata la misura, indicata dal F o r b e s, dell' area abbandonata dal ghiacciaio, pure in gran parte in base ad essa dedussi che la fronte di questo doveva nel 1841 essersi ritirata poco al di sopra del salto roccioso, il quale si osserva oggi sulla sinistra della fronte attuale.

(1) F O R B E S, *Travels* ecc., op. cit., pag. 337-338.

(2) D A I N E L L I, *Alcune osservazioni* ecc., op. cit., pag. 58.

E questa idea era validamente confortata dal fatto che Sella e Vallino, certo due buoni conoscitori della regione, dichiaravano esplicitamente (1) essere il « precipizio roccioso » di Forbes il salto ora indicato, e che essi illustravano con belle fotografie. Nuove considerazioni però mi fanno ritenere, non solo esagerata, ma addirittura errata la misura di Forbes, e quindi mal fondata la deduzione che io stesso ne avevo tratta.

Infatti il King (2), riferendo la sua escursione del 1855, così si esprime: « Fino al 1844 è continuato il ritiro per lenti gradi: poi il ghiacciaio ha cominciato a scender di nuovo con uguale velocità fino all'anno precedente alla nostra visita, cioè al 1854, quando fece uno straordinario avanzamento di 61 metri (200 piedi) con uno spessore medio di 15 metri (50 piedi). — La roccia alla quale allude il Forbes fu sommersa dalle vaste onde del ghiacciaio e lasciata assai indietro; solamente una piccola porzione di essa rimase visibile all'orlo del ghiaccio, porzione appena sufficiente perchè lo Zumstein ne potesse indicare la situazione. — Se il ghiacciaio continuasse per un'altra stagione a fare una sì rapida avanzata, arriverebbe presto agli estremi limiti che prima aveva raggiunto, per quanto, giudicando dalle morene laterali, il suo spessore sia tutt'altro che proporzionato alle sue prime dimensioni. — Al di là di questa roccia cominciammo ad ascendere l'antica ed erta morena laterale, assai al di sotto della quale il moderno ghiacciaio si è ritirato. Le rocce e i detriti dei quali è composta erano principalmente di gneiss, portati giù dal Naso e da altri punti rocciosi della cresta del Lyskamm, e si ergevano come una vasta e tagliente spina dorsale, lungo e sopra la sommità della quale noi ci arrampicavamo. — La salita era talmente erta ed anche laboriosa fra i grossi acuti blocchi, che la E... la trovò molto difficile, e con le fermate che ella, lo Zumstein ed il portatore fecero, ci vollero tre ore per raggiungere la parte superiore. — La morena essendo così continua per tutta la lunghezza del ghiacciaio, permette la migliore visione possibile di quella maravigliosa superficie e dei varî dislivelli e scoscendimenti del suo corso, e quando arrivai al largo bacino nel quale cadono i ghiacciai superiori, la vista era splendida ».

(1) SELLA (V.) e VALLINO (D.), *Monte Rosa e Gressoney*, Biella, 1890, pag. 33.

(2) KING, *The Italian Valleys* ecc., op. cit., pag. 288-289.

Da questa descrizione si possono rilevare varî dati di fatto: 1°. Secondo il King se il ghiacciaio nel 1855 avesse fatto un' avanzamento simile a quello dell' anno precedente, cioè di 61 metri, sarebbe arrivato presto agli estremi limiti che prima, cioè nel 1820, aveva raggiunti. Ciò prova che nel 1854 la sua fronte doveva arrivare, pur supponendo un poco esagerata l' affermazione del King, almeno a ridosso dello sprone roccioso di Cortlys, tanto che « la roccia alla quale allude il Forbes » e che secondo il mio convincimento è quella che interrompe oggi trasversalmente la valle poco a settentrione di quello sprone stesso, « fu sommersa dalle vaste onde del ghiacciaio e lasciata assai indietro ». Al contrario, riflettendo che l' avanzamento a partire dal 1844 avvenne « per lenti gradi », e solo nel 1854 ebbe la « straordinaria » misura di 61 metri, e riflettendo anche che esso portò la fronte a poca distanza dal limite estremo del 1820, non è assolutamente possibile immaginare che esso abbia avuto principio da un livello, nella valle, superiore al salto roccioso della fronte odierna, il quale dal limite del 1820 dista poco meno di un chilometro e mezzo.

2°. Il King riferisce poi: « Al di là di questa roccia cominciammo ad ascendere l' antica ed erta morena laterale, assai al di sotto della quale il moderno ghiacciaio si è ritirato »; essa si ergeva « come una vasta e tagliente spina dorsale, lungo e sopra la sommità della quale noi ci arrampicavamo ». Tale descrizione della morena si riferisce evidentemente a quel tratto della laterale sinistra che sbarra il bacino delle alpi Salza, non invece a quello superiore, a monte della fronte attuale, dove la morena stessa perde ben presto il carattere arginiforme. Ora, il King dice chiaramente di aver principiato la sua salita dopo aver fatto le sue osservazioni sulla fronte del ghiacciaio e al di là della roccia di Forbes. E questa può essere soltanto quella che io ho convincimento che sia, la quale appunto si trova ad un livello appena un poco più meridionale del limite inferiore della grande morena arginiforme sinistra. Al contrario, prima di cominciare la salita di questa il nostro osservatore non avrebbe potuto riconoscere così bene i caratteri della fronte, se questa si fosse trovata presso al salto roccioso del suo limite odierno, ad una distanza di circa un chilometro a monte.

3°. Il King aggiunge ancora: « la salita [della morena] era talmente erta e laboriosa fra i grossi acuti blocchi, che la E.... la

trovò molto difficile, e con le fermate che ella, lo *Zumstein* ed il portatore fecero, ci vollero tre ore per raggiungere la parte superiore », cioè il così detto plateau. Riflettendo che la salita stessa è cominciata « al di là della roccia » di *Forbes*, nella durata del cammino si ha un buon elemento per giudicare la posizione di questa; la distanza dal salto della fronte attuale al plateau è in linea retta di circa 350 metri; dalla roccia poco sopra a *Cortlys* al plateau stesso è invece di circa un chilometro e 800 metri. Mi pare evidente che le tre ore di cammino, per quanto lunghe sien state le fermate, sieno più giustificate per superare questa seconda che non quella prima distanza.

Resta quindi per me dimostrato che la così detta roccia di *Forbes* è quella che oggi interrompe il regolare pendio della valle poco a settentrione di *Cortlys*, non già, come crederono il *Sella* e il *Vallino* e supposi io stesso, quella visibile sulla sinistra della fronte odierna.

Per la storia degli spostamenti del ghiacciaio si può concludere che il regresso successivo al 1820 continuò per lenti gradi fino al 1844, nel quale anno, in base ai dati offerti dal *King* e relativi al nuovo avanzamento fino al 1854, si può supporre che la fronte fosse ritirata poco al di sopra della roccia di *Forbes*.

*
**

Nel 1845 ebbe principio il nuovo progresso, piuttosto lento per quanto si è visto, ma che continuò per abbastanza lungo periodo. Un solo elemento si può trarre dai fratelli *Schlagintweit*, i quali visitarono la regione nel 1851; ed esso consiste nella misura della distanza dalla base del Naso alla fronte del ghiacciaio in quell'anno, distanza che essi indicarono in chilometri 3 e 400 metri (1). Questa porterebbe la fronte stessa a circa 150 metri più a monte del limite estremo del 1820; forse è un po' esagerata, e tale errore è spiegabile trattandosi di una misura di ordine relativamente grande. Infatti nella carta costruita dagli stessi fratelli *Schlagintweit* (vedi fig. 3^a), la fronte appare a circa 350 metri più a nord del presumibile livello del 1820. Comunque sta il fatto che di nuovo i

(1) *SCHLAGINTWEIT, Neue Untersuchungen* ecc., op. cit., pag. 500.

torrenti Bettolina e Salza sboccano lateralmente al ghiacciaio, e non anteriormente come era nel primo originale della carta sarda (vedi fig. 1^a); si che tutto considerato si può supporre che nel 1851 la fronte giungesse a circa 200-250 metri dal limite estremo del 1820. Ciò concorda abbastanza con l'altezza assoluta sul mare, indicata dagli *Schlagintweit* in 2023 con errore che non credo più grande di 20 metri, e darebbe poi un avanzamento medio, dal 1845, di 4 metri all'anno, cioè « per lenti gradi » come aveva informato appunto il *King*.

Lento esso seguì ad essere fino al 1854; poi, come abbiám visto, fu di 61 metri in un anno, portando dunque la fronte a circa 175 m. dal limite del 1820. È da osservarsi che la stessa misura risulta quasi esattamente dalla carta sarda, la quale, pubblicata nel 1857, fu riconosciuta sul terreno appunto nel 1854 (vedi fig. 4^a). L'avanzamento, come scrissero il *Sella* e il *Vallino* (1), « per testimonianze autorevoli si è potuto assodare che, comunque in minori proporzioni, pur continuò a tutto il 1859, tanto che l'attuale Barone *Luigi de Peccoz* potè segnare in quell'anno il massimo progresso, superiormente all'attuale sentiero dell'alpe *Salzia*, sopra un masso colossale ivi lasciato dal ghiacciaio ». Alla data del suo massimo avanzamento si può quindi pensare che la fronte del ghiacciaio giungesse a circa 150 metri dai limiti del 1820; ciò concorda con le voci raccolte dalla guida *Carlo Squindo* presso i vecchi di *Gressoney* e da me già altra volta riferite (2), che cioè intorno al 1860 il ghiacciaio giungesse presso alla stretta di *Cortlys*.

Da allora cominciò un notevole regresso della fronte. La carta dell'*A dams-Reilly* (vedi fig. 5^a), del 1865-66, mostra che a quest'epoca il torrente *Bettolina* giungeva già direttamente al *Lys*, cioè anteriormente alla fronte stessa. Mancano elementi fino al rilievo dell'*Istituto Geografico Militare* (vedi fig. 6^a), del 1884; ma questa carta mostra evidentemente che il ritiro seguì ed in misura notevole. Anzi, la quota, di 2159 metri, che sarebbe spettata in quell'anno alla bocca del ghiacciaio, dà un'idea abbastanza esatta della posizione di questa, circa 800 metri più a monte che nel 1859,

(1) *SELLA e VALLINO, Monte Rosa ecc., op. cit., pag. 33.*

(2) *DAINELLI, Alcune osservazioni ecc., op. cit., pag. 59.*

cioè tale da dimostrare un regresso medio assai intenso di circa 32 metri all'anno.

Espressi altra volta (1) il dubbio che a questo notevole e lungo periodo di ritiro sia succeduto un piccolo progresso. Effettivamente, una delle splendide fotografie pubblicate dal Sella e dal Vallino, rappresentante la fronte del ghiacciaio nel 1890, mostra di essa tali caratteri (netto limite dei bordi, scarsa copertura di materiali morenici) che ben si addicono ad una fase di avanzamento, male ad una di diuturno ritiro. Comunque, tale avanzamento, se pure avvenuto, deve essere stato di breve durata.

*
**

Infatti, segni indubbî di essersi recentemente ritratta aveva la fronte, quando io la visitai, per la prima volta, nel 1901. Presentava una forma irregolare (contrariamente a quanto si può osservare nella fotografia del Sella), ed in essa si poteva distinguere due lingue secondarie protendentisi a guisa di mammelloni; la destra più avanzata, la sinistra più larga di base; nella concavità che le separava, si apriva la bocca del ghiacciaio. Sul lato sinistro la fronte si restringeva, poco addietro della sua estremità, in corrispondenza del salto roccioso più volte citato, al di sopra del quale nuovamente si allargava, sovraincombendo con alti seracchi che cadevano di continuo e con alto fragore. Innanzi alle due lingue si osservavano due piccole morene terminali, corte, quasi rettilinee, attestanti un recente piccolo periodo stazionario. Posi allora un segno sopra un masso anteriormente alla bocca, sulla sinistra del torrente, ad una distanza di 79 metri da quella.

Nel 1902 la concavità centrale, nella quale si apriva la bocca, era più accentuata; più assottigliato il fianco sinistro, ed in conseguenza più stretta ed allungata la lingua secondaria corrispondente; come pure, ma in minori proporzioni, quella opposta. Il piano superiore al salto roccioso, per quanto ancora occupato da neve dell'anno, presentava sempre i seracchi, forse un po' meno alti ed estesi che nell'anno precedente non fossero. Le due piccole morene frontali erano assai alterate nella loro forma e individualità; in specie quella sini-

(1) DAINELLI, *Alcune osservazioni ecc.*, op. cit., pag. 60.

stra, che appariva continuata verso la vicina lingua del ghiacciaio da un accumulamento irregolare di detriti e di massi; a destra della bocca, proprio addossato alla fronte, si presentava un alto cono di nuova formazione. Il segno da me posto si trovava a 104 metri dalla bocca, segnando un regresso di 25 metri nell'anno.

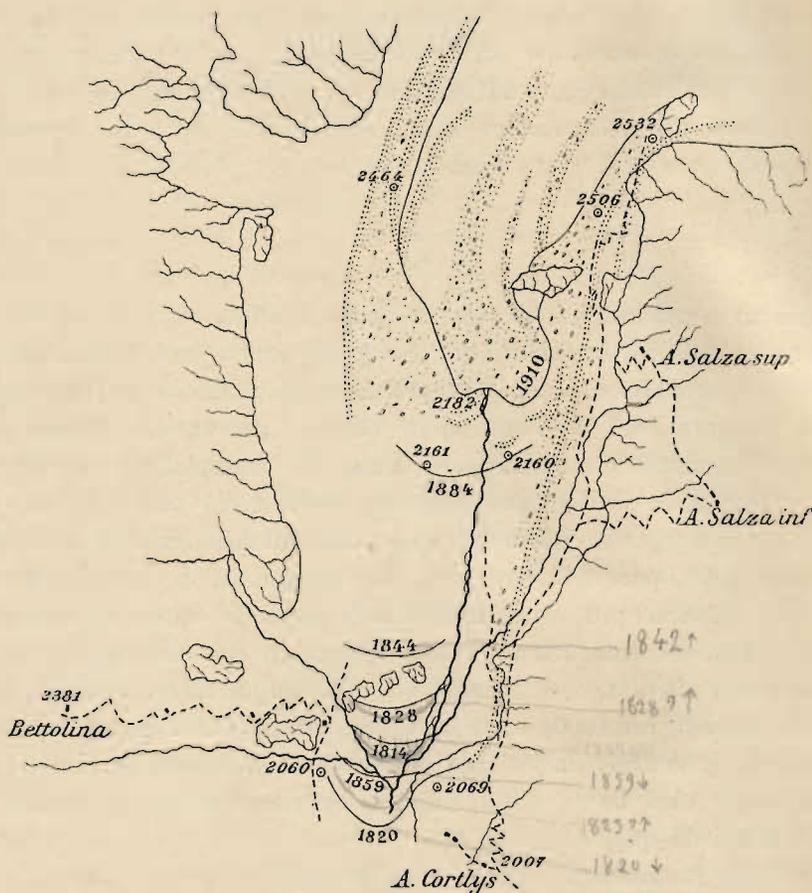


Fig. 11^a. — Limite inferiore raggiunto dal ghiacciaio del Lys in varie epoche dell'ultimo secolo. Scala 1:20.000.

Nel 1904 il contorno della fronte del ghiacciaio appariva ancora ulteriormente alterato: il suo fianco destro era un poco assottigliato e la lingua corrispondente stretta, allungata, appuntita; quella sinistra invece poteva dirsi quasi del tutto sparita, dando luogo ad un contorno quasi regolarmente curvilineo dalla bocca alla base del salto roccioso, eccettuata una breve rientranza non distante dal tor-

rente glaciale. Sopra il salto i seracchi erano notevolmente ritirati, nè potevano per questo più cadere ai piedi della breve parete. Le piccole morene visibili nel 1901 non si potevano ormai più riconoscere nell' uniforme distesa di materiali morenici; piccoli coni detritici si addossavano alla lingua destra, l' unica sussistente, di fronte alla quale, dalla sua estremità al torrente glaciale, una nuova piccola morena terminale si apriva in semicerchio regolare, mentre un'altra, in tutto simile ma un poco più ampia, dalla riva opposta del torrente raggiungeva la fronte circa alla sua metà tra la bocca ed il salto roccioso. Il segno si trovava ad una distanza di 95 metri, indicando che nei due anni trascorsi, tra il 1902 ed il 1904, si era verificato un avanzamento assoluto di 9 metri; la piccolezza del quale dimostra quasi che dal 1902 all'anno seguente aveva dovuto continuare il ritiro, dando luogo, dal 1903 al 1904, ad una fase opposta della oscillazione glaciale.

Come si presentasse la fronte nel 1910 ho già innanzi indicato e meglio risulta dalla annessa carta. In ogni modo valga aggiungere che essa mostrava tutti i caratteri di un recente ritiro, essendo abbondantemente coperta da materiale morenico, assai più che negli anni passati e tanto che male era riconoscibile il suo limite destro. Dei piccoli archi morenici ho detto; indicherò infine che il segno mi è risultato distante 164 metri dalla bocca, dimostrando, dal 1904, un ritiro di questa di 69 metri.

Gli elementi fin qui esposti ed illustrati si possono riassumere nella seguente tabella, nella quale le date indicano il culmine delle singole fasi, di progresso o di ritiro.

	PROGRESSO	RITIRO
1789	1803?	1810 circa
	1820.	1844.
	1859.	1884.
	1890.	1902.
	1904.	1910?

Esse, che in parte sono indicate nella fig. 11.^a dove ho cercato di fissare il limite estremo del ghiacciaio in alcune date speciali, mostrano dunque che nel secolo trascorso si sono avute almeno quattro oscillazioni complete. Non però tutte e quattro ugualmente intense; chè anzi, al contrario, alle prime due, le quali hanno mostrato carattere di grande regolarità nelle fasi opposte, sia di avanzamento che di ritiro, si può dire sia succeduto più che altro un lungo periodo di regresso, interrotto soltanto da due assai brevi di avanzata.

*
**

Prima di chiudere queste note, voglio accennare come nell'agosto del 1910 fosse notevole l'innnevamento: tanto grande, ad esempio, che permise ad alpinisti del tutto nuovi, di tentare e compiere salite come quella del Lyskamm, che in annate con poca neve sulla cresta è ritenuta ed è realmente non priva di difficoltà e di pericoli.

Di questo innnevamento ho creduto utile tener conto nel disegno della carta, dove appunto sono indicati, con segno speciale, le placche e i campi di neve più estesi. Ciò potrà servire per eventuali raffronti con l'innnevamento di future annate. Questo, nel 1910, si manifestava più notevole — cosa del resto naturale, data la esposizione settentrionale — lungo i fianchi rivolti a nord del crestone dell' Hohelicht e delle rocce che lo continuano fino alla Capanna Gnifetti. Ivi, anzi, era tale, da nascondere, lateralmente al braccio orientale del ghiacciaio, i materiali morenici, che in altri anni ricordo di aver veduto chiaramente più a monte della roccia dalla quale, nella carta, ha principio la morena laterale sinistra; essi ad ogni modo si troverebbero su quella linea, lungo la quale le curve di livello descrivono un angolo più o meno acuto. Esternamente alla quale, dove l'anno passato era una uniforme copertura nevosa, ricordo pure di avere osservato in altri anni non rocce o pendii uniformemente scoperti, ma in parte anche una specie di placca di ghiaccio.

Un'ultima osservazione riguarda il piccolo ghiacciaio, che la carta stessa rappresenta, e si trova sulla destra di quello del Lys, appoggiato alle rocce che sostengono l'altro di Felik. Esso evidentemente in altri tempi, e forse assai recenti, è stato tributario della lingua di quello del Lys. Tale, anzi, pare lo rappresentino la carta del Welden (vedi fig. 2^a) e quella sarda (vedi fig. 3^a). Adesso però appare del tutto isolato, e quindi non ho creduto di considerarlo particolarmente: ciò che mi riservo di fare in un'altra occasione.

