

SUPPLEMENTO

alla Rivista Mensile del C. A. I. per l'anno 1897

Vol. XXX

Num. 63

BOLLETTINO
DEL
CLUB ALPINO ITALIANO
pel 1897

PUBBLICATO PER CURA DEL CONSIGLIO DIRETTIVO

(Sede Centrale: TORINO, via Alfieri, 9).



TORINO
1897

Hanno diritto a questa pubblicazione i Soci onorari del C. A. I. e i Soci ordinari che hanno pagato la loro quota per l'anno 1897.

Gli estranei al Club potranno acquistare il volume dalla Sede Centrale al prezzo fissato di L. 12.

Ricerche sui fenomeni glaciali nel Gruppo del Gran Paradiso.

Campagna glaciologica del 1896.

Nel « Bollettino » dell'anno scorso ho pubblicato una relazione sulle osservazioni da me fatte in compagnia del prof. F. Porro sui ghiacciai del gruppo del Gran Paradiso. Col presente scritto rendo ragione delle altre ricerche che vi ho eseguite nel 1896 e nello stesso tempo mi faccio dovere di segnalare e correggere alcuni errori in cui sono caduto nella mia precedente relazione in causa di informazioni erronee.

Le condizioni atmosferiche nell'estate del 1896 furono troppo sfavorevoli perchè io potessi estendere le mie osservazioni come avrei desiderato, dovetti pertanto limitarmi a rivedere ed arricchire le osservazioni dell'anno precedente e ad aggiungervi come parte nuova lo studio del Vallone del Trajo. Per l'altimetria continuerò a valermi delle quote segnate nella carta dell'ingegnere Pio Paganini.

Nella mia precedente relazione ho appena accennato alla natura delle rocce formanti il gruppo del Gran Paradiso; senza entrare in particolari, non credo inopportuno il dare ora un cenno un po' più topografico, per quanto sommario, delle diverse formazioni litologiche di quel gruppo, rimandando per maggiori particolari alle opere dei vari autori che se ne occuparono ¹⁾.

¹⁾ SISMONDA A.: *Osservazioni geognostiche e mineralogiche intorno ad alcune valli delle Alpi del Piemonte*, nelle « Mem. R. Accad. Sc. di Torino », serie I^a, vol. XXXIX, 1896, p. 259. — GIORDANO F.: *Escursioni dal 1866 al 1868*, nel « Boll. Club Alpino Italiano », vol. III n. 13 (1868), p. 246. — GASTALDI B.: *Studi geologici sulle Alpi Occidentali*, nelle « Mem. del R. Com. Geol. d'Italia », vol. I, 1871. — BARETTI M.: *Studi geologici sul Gruppo del Gran Pa-*

Il gruppo del Gran Paradiso appartiene nella sua parte elevata e meridionale al prepaleozoico inferiore, cioè alla zona del gneiss centrale (ghiaandone e granitoide); in questa sono scavate le parti superiori della Valle dell'Orco e delle Valli di Forzo e Campiglia nel versante sud-est, e così pure nell'opposto versante le parti superiori dei valloni di Bardoney, di Valeille, di Valnontey e della Valsavaranche. Per tal modo appartengono a questa zona: tutta la catena Nivolet-Tresenta-Gran Paradiso-Grand St.-Pierre-Ondezzana-Arolla, la catena Gran Paradiso-Erbetet-Punta del Tuf, e la parte superiore della catena divisoria fra la Valnontey e la Valeille.

La soprastante zona delle pietre verdi, o prepaleozoico superiore, avviluppa quella del gneiss centrale quasi a semicerchio ovest-nord-est, dal Colle del Nivolet al Colle del Lauson ed alla Punta Lavina. In essa, a contatto col gneiss centrale sonvi i gneiss minuti scistosi, tabulari e compatti, ed i micascisti cui si addossano i calcescisti passanti a calcari micacei, con inserzioni di serpentini e serpentinoscisti nella catena Punta Bianca - Punta Nera - Punta Rossa, anfiboliti più o meno scistose alla Punta Lavina e nel gruppo della Grivola discendenti fino a Valsavaranche, con diorite sfenica granitoide e scistosa nella costiera divisoria fra il vallone del Trajo e quello del Nomenon e prolungantesi nella Val Savaranche, con calcari cristallini saccaroidi assai sviluppati al Bardoney verso Lavina, a nord della Grivola ed al Colle del Lauson, dove incontransi pure carnirole, come anche al Colle del Trajo.

Oltre a queste formazioni prepaleozoiche, nella regione che si considera non si incontra più nessun rappresentante delle formazioni geologiche posteriori se non venendo fino al quaternario, cioè alle morene antiche e recenti, alle lavine ed alle alluvioni limitate al thalweg delle singole valli e dei valloni. Dei depositi morenici e del fenomeno glaciale quaternario relativamente alla Valle di Cogne ho già discusso assai diffusamente nella precedente relazione, cui rimando il lettore.

radiso, nelle "Mem. R. Acc. Lincei", Roma, 1877. — ID.: *Studi geologici sulle Alpi Graie Settentrionali*, nelle "Mem. R. Acc. Lincei", Roma, 1879. — VIRGILIO F.: *Di un antico lago glaciale presso Cogne in Val d'Aosta*, negli "Atti R. Acc. Scienze di Torino", 1886. — ZACCAGNA D.: *Sulla geologia delle Alpi Occidentali*, nel "Boll. R. Com. Geol.", anno 1887. — VIRGILIO F.: *Il Vallone di Valnontey in Val di Cogne*. Torino, Candeletti, 1890. — ZACCAGNA D.: *Riassunto delle osservazioni geologiche fatte sul versante occidentale delle Alpi Graie*, nel "Boll. R. Com. Geol.", 1892. — BARETTI M.: *Geologia della Provincia di Torino*. Torino, Casanova F., 1893. — NOVARESE V.: *Dioriti granitoidi e gneissiche di Valsavaranche*, nel "Boll. R. Com. Geol.", 1894.

Vallone del Trajo.

Ghiacciaio del Trajo ¹⁾ e di **Grivoletta**. — Quello del Trajo non è per estensione il maggior ghiacciaio di tutto il gruppo del Gran Paradiso, ma ne è il più lungo ed il più caratteristico, quello cioè nel quale meglio che non negli altri sono ben distinte le due parti: il bacino superiore raccoglitore ed alimentante, e la massa di ghiaccio raccolta nello stretto vallone sottostante nel quale defluisce profondamente incassata.

Il suo circo terminale o bacino di raccoglimento è circoscritto da un'elevatissima cresta che, risalendo dal Colle del Pousset (3191) alla Punta Rossa (3624), passa per la Punta Nera (3687), la Punta Bianca (3793) ed arriva alla massima elevazione della Grivola (3969) per ridiscendere poscia alla Grivoletta (3510), donde la cresta si biforca in due altre, cioè la più orientale che rinserra il ghiacciaio del Trajo separandolo da quello minore di Grivoletta, e l'altra che si spinge verso nord alla Punta Crevasse (3307), separando quest'ultimo ghiacciaio da quello del Grand Nomenon.

Il ghiacciaio di Grivoletta confluiva in passato con quello del Trajo a valle del crestone divisorio, ed ora manda nel vallone del Trajo le sue acque, che però percorrono pressochè tutto il vallone parallelamente a quelle di questo ghiacciaio senza potersi mai unire che fin presso lo sbocco nella valle di Cogne.

La superficie del bacino superiore di raccoglimento compreso nel circuito Grivoletta-Grivola-Punta Bianca-Punta Nera-Punta Rossa, fin dirimpetto alla Grivoletta, è di km² 2,500, di cui mezzo chilometro quadrato circa è occupato dalla nuda roccia delle pareti ripidissime della cresta contornante a sinistra, mentre nell'opposto versante destro, per il declivio assai più dolce, il ghiaccio sale fin presso la linea di cresta.

La superficie totale ghiacciata occupata dal ghiacciaio del Trajo è di km² 3,300 circa; la sua linea mediana diretta da sud-est a nord-ovest ha una lunghezza di 4250 metri fra la Punta Bianca e l'estremità inferiore del ghiacciaio; la larghezza massima nel bacino superiore è di m. 1150, e la minima larghezza di m. 350 si ha nel tronco inferiore, il quale nelle diverse sue

¹⁾ Nella carta dell'I. G. M. ad 1:50000 levata nel 1882 e nel suo ingrandimento ad 1:25000 questo ghiacciaio è detto "della Grivola".

sezioni si scosta di poco da una larghezza media di circa 400 m.; il dislivello totale è di circa 1160 metri, donde una pendenza media del 27,3 per 100.

La superficie del bacino superiore del ghiacciaio del Trajo è sensibilmente depressa lungo la linea mediana rispetto ai lati, e presenta pochi crepacci. Alla base della Grivola il nevischio indurito s'eleva in forma di coni assai accentuati e rilevati su per i canali che solcano dal basso all'alto la ripidissima parete orientale della piramide; il cono corrispondente al canale mediano s'elevava addì 1° settembre 1896 di ben 60 metri sulla superficie del ghiacciaio. Sulla viva roccia ho tracciato dei segni con minio per indicare il livello del ghiacciaio e del vertice del cono, parendomi ciò opportuno per apprezzare il regime del bacino raccoglitore.

In corrispondenza di questi canali, oltre ai coni di nevischio e ghiaccio, s'accumulano anche più abbondantemente che non altrove i materiali di franamento che di continuo precipitano giù per essi e che forniscono al ghiacciaio abbondante nutrimento morenico, il quale però viene tosto ricoperto dalle valanghe di neve; la superficie del ghiacciaio mostra infatti pochissimo detrito anche verso la periferia. Sul lato destro però, scendendo verso il Colle del Pousset, il detrito si fa più abbondante e vi si osserva inoltre addossato alle rupi un deposito morenico scarpato assai elevato. Più in basso le morene non possono costituirsi in modo tipico perchè disturbate da una ripida caduta di seracs. A valle di questa il crestone di sinistra piega a nord, ed il vallone s'allarga di molto riunendosi con quello che discende dalla Grivoletta - Punta Crevasse - Colle del Trajo - Punta Rom ¹⁾).

Il ghiacciaio s'allarga alquanto verso la sua estremità presentando una fronte ramificata alla quale segue un abundantissimo detrito morenico; questo, non soltanto sui lati ma anche nella parte frontale, risulta da un complesso di cordoni allungati nel senso longitudinale.

Staccatosi dal gran ghiacciaio della Valle di Cogne, quello del Trajo unito con quello di Grivoletta, depose dapprima le morene di Grangette e Chinaz, e quindi, rimontando il vallone, abbandonò dietro di sé un abbondante deposito che ne ricoprì tutto il fondo. L'acqua dalla fronte del ghiacciaio doveva sboc-

¹⁾ Nella cartina dei signori Yeld e Coolidge ("Alp. Journ.", XVI p. 400) il ghiacciaio di Grivoletta erroneamente figura appartenere al bacino del Grand Nomenon.

care più specialmente dalla destra e dalla sinistra formando così due torrenti ai lati del vallone, i quali, erodendo il deposito frontale, vi incisero due solchi profondi, lasciando intatto nel mezzo un colossale cordone che da Chinaz risale al Trajo ricoperto di folta vegetazione e che si spinge fino al superiore apparato morenico. Dove cessano i depositi morenici speciali del Trajo, sotto Chinaz, si riuniscono i due torrentelli in uno solo, il quale per un ampio varco attraverso la morena della valle di Cogne, confluisce nella Grand'Eyvia di fronte ad Epinel.

Delle antiche morene laterali costrutte dal ghiacciaio lungo i fianchi del vallone, abbondante deposito rimase sulla destra lungo la falda discendente dalla Punta del Pousset e che a Pianesse s'innesta con la morena laterale sinistra del gran ghiacciaio della valle di Cogne. In minor quantità sopravvisse la morena sul fianco sinistro addossata alla ripida parete della costiera discendente dalla Punta Rom; essa costituisce un rivestimento basale scarpato, rudemente eroso dal torrente, che va aumentando assai di potenza verso la parte superiore del vallone.

I due ghiacciai si separarono quindi ed assai più in basso dell'estremità inferiore del crestone roccioso che anche ora li divide; quello di Grivoletta, molto più piccolo e meno nutrito a monte, si ritirò molto più rapidamente fin quasi a 3000 m. abbandonando nel suo valloncino alcune morene ormai rivestite di pascoli; quello del Trajo si ritirò assai più lentamente e quindi nuovamente avanzò per retrocedere poscia e ridursi nell'attuale sua posizione, cioè colla fronte verso i 2430 metri di elevazione.

Questo avanzamento avvenuto in passato è rivelato dalla disposizione, natura ed antichità relativa delle varie morene; e che esso si sia manifestato soltanto per il ramo destro (almeno fino sotto la confluenza dei due valloni) si spiega coll'osservazione delle differenti condizioni dei due rami di ghiacciaio, in relazione coi loro valloni incassanti.

In corrispondenza dell'estremità del crestone divisorio tra i due ghiacciai si protende una bella morena rettilinea regolare, rivestita di pascoli, la quale discende diagonalmente fin presso il torrentello del vallone sinistro. Questa morena non può essere opera del solo ghiacciaio di Grivoletta, ma la sua forma rettilinea e la sua direzione dicono chiaramente che, se non esclusivamente, certo per la massima parte, essa è stata costrutta dal ghiacciaio di destra, del quale era in addietro la morena laterale sinistra. Questo ramo di ghiacciaio si ritirò quindi oltre il limite attuale avvicinando la fronte alla caduta di seracs suaccennata,

che si trova in corrispondenza di quella che doveva pur presentare il ghiacciaio di Grivoletta nel suo vallone e che è stata consumata nel suo ritiro.

Per la contiguità dei due ghiacciai disgiunti, le stesse cause che determinarono il successivo avanzamento nel ghiacciaio di destra, dovettero pure agire su quello di sinistra, ma con risultato ben differente.

Il ghiacciaio di destra possiede un bacino di ricevimento molto ampio, e la grande quantità di neve e ghiaccio ivi raccolta va a premere ed a spingere il sottostante ghiacciaio lungo e stretto, epperchè tanto più sensibile agli aumenti superiori. Il piccolo ghiacciaio di sinistra invece, per la stessa causa di aumento può non raggiungere nuovamente il grande vallone, perchè molto ampia è la sua fronte d'ablazione rispetto alla piccolezza del bacino superiore, e per la troppa ripidezza delle rupi sulle quali sta ora appollaiato, il distacco ed il franamento del ghiaccio avanzantesi impediscono che venga ricostrutta l'antica caduta di seracs e si ristabilisca così una massa continua di ghiaccio fra il bacino superiore ed il tronco inferiore. Per ottenere tale risultato occorrerebbe una causa d'aumento e d'avanzamento ben più potente.

Pertanto, per un aumento di alimentazione nel bacino superiore il ghiacciaio di destra nuovamente avanzò ed assai più in basso del suo limite attuale, cioè fin presso i 2250 metri, costruendo una bellissima morena laterale sinistra quasi parallela all'antica sovradescritta. Questa nuova morena spicca per la sua regolarità; è a fianchi ripidissimi, spoglia di vegetazione, e si spinge fin contro l'anzidetto cordone mediano alberato. Addossata alle roccie del fianco destro si osserva pure una corrispondente morena laterale destra, però essa non è così appariscente come la sinistra.

Fra queste due morene estreme è interposto un enorme accumulo morenico frontale, solcato longitudinalmente da profonde incisioni operatevi dai torrentelli scaturienti da ogni protuberanza della fronte del ghiacciaio, il quale arriva attualmente fino a metà circa della morena laterale sinistra.

Il piede inferiore del ghiacciaio per tutta l'estensione della fronte è immerso sotto il detrito frontale, ed in alcuni punti assai profondamente, per cui riesce impossibile scorgere l'estremità più bassa del piede stesso.

Per farvi una segnalazione, nel giorno 3 settembre 1896, ho scelto la parte più appariscente della fronte e vi ho fatto pas-

sare un allineamento per l'estremità inferiore visibile; quest'allineamento è individuato sul luogo dai tre segnali n. 14, 13 e 15 così indicati:

- + 14. 1896. D.
- + 13. 1896. D.
- + 15. 1896. D.

Le croci ed i numeri d'ordine sono scolpiti e colorati a minio; il millesimo e la mia iniziale sono soltanto dipinti a minio. Il segnale n. 14 si trova su un grosso masso sopra la cresta della morena laterale destra presso le rupi; il segnale n. 13 è sopra un grosso macigno del deposito frontale, ed il n. 15 sopra un altro grosso masso presso la cresta della morena laterale sinistra. Fra questa ed il deposito centrale è scavato un solco profondo sul fondo del quale una sottile lingua visibile di ghiaccio si spinge assai più in basso dell'allineamento, residuo d'una più potente protuberanza frontale del ghiacciaio.

Tutto accusa un rapido ritiro del ghiacciaio negli ultimi anni; ritiro che attualmente si manifesta più con un dimagrimento del suo tronco inferiore che va ricoprendosi d'abbondante detrito che non con un indietreggiamento del piede, il quale, invisibile sotto uno spesso mantello morenico, si trova anche in condizione di resistere meglio alla liquefazione che se fosse scoperto.

Della grande caduta di seracs e della parte inferiore del ghiacciaio del Trajo ho preso una fotografia nel giorno 3 settembre 1896 stando presso il mezzo della morena frontale.

Vallone di Valnontey.

Come già scrissi nella mia precedente relazione, il vallone di Valnontey è quello che meglio si presta ad un'indagine sui fenomeni glaciali, per l'importanza e varietà dei suoi ghiacciai, che in un circo assai ristretto presentano tutte le diverse condizioni di esposizione e di pendenza, e per alcune segnalazioni e ricerche già state eseguite in passato. Perciò anche nel 1896 ho fatto questo vallone oggetto di cure speciali proseguendo ad eseguire in esso operazioni e ricerche che permettano, quando siano ultimate, di fare uno studio razionale e completo del fenomeno glaciale.

Una quantità importante a conoscersi è la superficie dei bacini di ricevimento dei singoli ghiacciai, la quale in funzione dell'altezza di neve caduta permette di stabilire i rapporti che passano fra l'alimentazione e l'ablazione in relazione con le aree

dei rispettivi valloncini. Perciò, col sussidio dei punti della rete geodetica e con apposite operazioni topografiche fu determinata la linea di cresta che circonda la Valnontey dal Colle del Lauson, per la Punta Timorion, l'Erбетet, il Gran Paradiso, la Testa del Grand-Croux, la Roccia Viva, il Grand St.-Pierre fino alla Punta Valletta, dello sviluppo di più che 21 chilometri.

Per quanto manchino ancora le coordinate di alcuni punti dei crestoni divisorii fra ghiacciaio e ghiacciaio, pur tuttavia credo opportuno dare fin d'ora le coordinate dei vertici di detta linea di cresta nella seguente tabella, perchè eventualmente possano servirsene altri studiosi.

Siccome a questa linea debbono essere coordinati i punti rilevati delle fronti dei ghiacciai, così ho creduto bene di mantenere la scelta fatta nel 1895 per origine delle coordinate di un punto facilmente ritrovabile e prossimo alle fronti stesse, e che è la testata sud del ponte detto dell'Erfolet ¹⁾ sul torrente di Valnontey, a 1650 m. circa a monte dei casolari di Vermiana.

La convenzione per i segni è la solita, cioè: la retta nord-sud dà l'asse $+X$, $-X$, e la retta est-ovest dà l'asse $+Y$, $-Y$.

¹⁾ Secondo la tradizione, Erfolet era un villaggio assai importante verso l'anno 800, situato sulla destra del torrente di Valnontey poco a valle del ponte d'Erfolet. Non molto dopo quell'anno, ma però in epoca incerta, credesi che detto villaggio sia stato distrutto da una tromba d'acqua rovesciatasi sopra di esso in causa d'un grande e repentino scoscendimento del ghiacciaio di Patri. Pressochè sepolti sotto le alluvioni estreme di un ripido cono di deiezione, si osservano tuttora numerosi resti di casupole diroccate che vuolsi siano i ruderi dell'antico Erfolet; il torrente di Patri è stato deviato da queste alluvioni a sud (cioè a monte), ed ora confluisce col torrente di Valnontey presso il ponte suddetto.

Coordinate piane ortogonali dei vertici della linea di cresta
del vallone di Valnontey dal Colle del Lauson alla Punta Valletta.

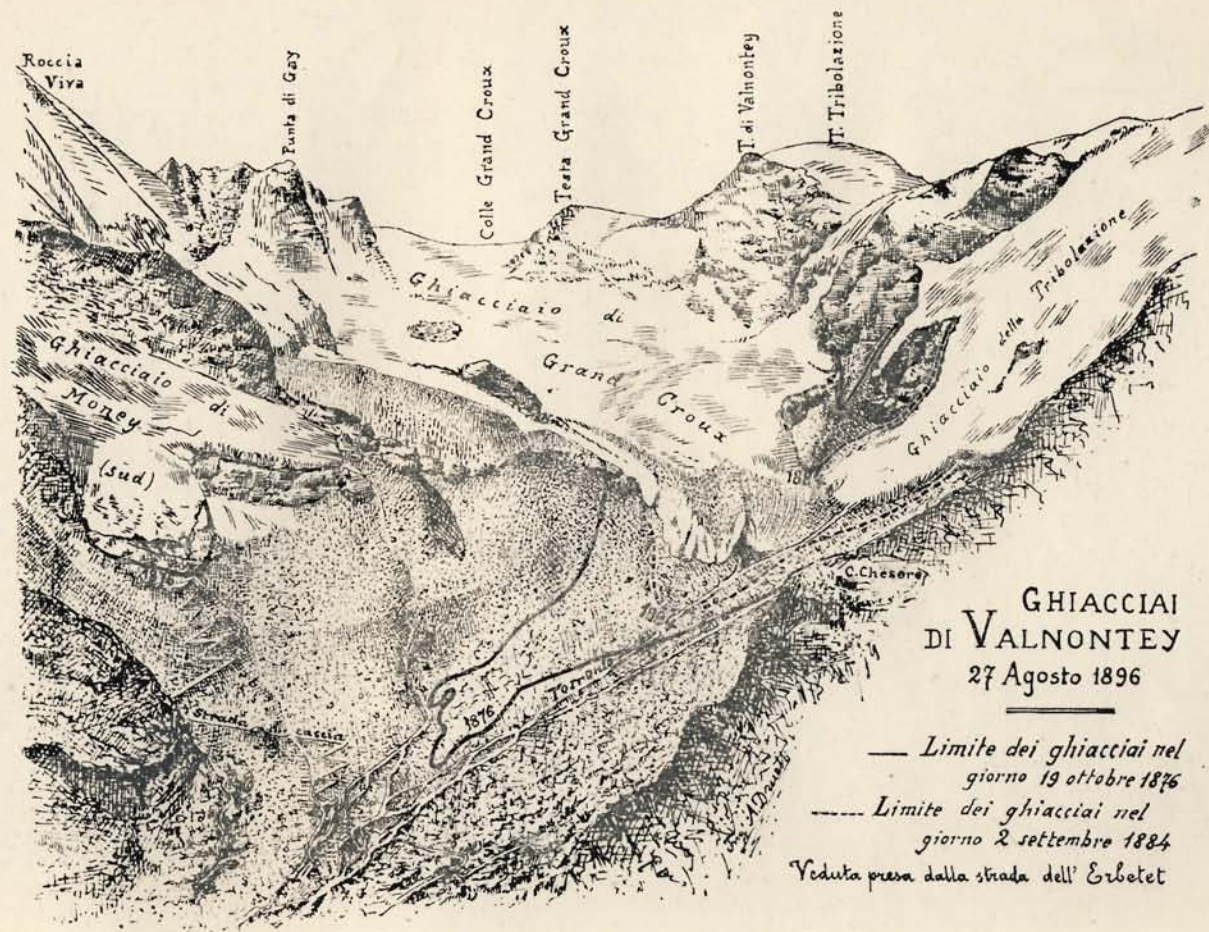
DESIGNAZIONE DEI VERTICI	Num. d'ordine	COORDINATE		DESIGNAZIONE DEI VERTICI	Num. d'ordine	COORDINATE	
		x	y			x	y
Colle del Lauson	1	+2820	-4228	Testa Gr.-Croux	50	-4172	-380
»	2	+2616	-4264	»	51	-4268	-272
»	3	+2456	-4112	»	52	-4212	-196
»	4	+2368	-4842	»	53	-4264	+148
»	5	+1884	-3600	»	54	4100	+118
»	6	+1676	-3602	»	55	-3964	+228
»	7	+1516	-3552	»	56	-3844	+268
»	8	+1296	-3384	»	57	-3756	+336
»	9	+1126	-3252	»	58	-3690	+497
»	10	+756	-3028	Pa. Roccia Viva	59	-3668	+516
Punta Timorion	11	+431	-2989	»	60	-3636	+628
»	12	+296	3152	»	61	-3532	+768
»	13	-220	-3654	»	62	-3424	+948
Punta Erbetet	14	-871	-3859	»	63	3376	+1128
»	15	-1964	-3180	»	64	-3498	+1408
»	16	-2220	-4132	»	65	3444	+1468
»	17	-2460	-3380	»	66	3436	+1668
»	18	-2854	-4472	»	67	-3408	+1748
»	19	-3012	-4406	»	68	-3412	+1780
»	20	-3290	-4206	»	69	-3364	+1802
»	21	-3544	-4312	»	70	-3340	+1868
G. Paradiso (vetta)	22	-3904	-4311	»	71	-3344	+2176
»	23	-4098	-4184	»	72	-3280	+2212
»	24	-4224	-3884	»	73	-3234	+2376
»	25	-4256	-3700	»	74	-3208	+2388
»	26	-4252	-3620	»	75	-3164	+2436
»	27	-4356	-3440	Grand St.-Pierre	76	-2980	+2739
»	28	-4272	-3324	»	77	-2792	+2844
»	29	-4220	-3116	»	78	-2716	+2916
»	30	-4374	-2992	»	79	-2532	+2848
»	31	-4364	-2916	»	80	-2414	+2964
»	32	-4332	-2816	»	81	-2180	+2888
»	33	4324	-2744	»	82	1984	+2692
»	34	-4158	-2548	»	83	-1808	+2720
»	35	-4140	-2492	»	84	-1476	+2832
»	36	4044	-2372	»	85	-1327	+2799
»	37	-4024	-2252	»	86	-1172	+2934
»	38	-3904	-2124	»	87	-958	+2913
»	39	-3976	2044	»	88	-920	+2948
»	40	-3964	-1996	»	89	-732	+2789
»	41	4012	-1908	»	90	-736	+2796
»	42	-4002	-1852	»	91	-476	+2848
Testa Gr.-Croux	43	-3880	-1707	»	92	-252	+3128
»	44	-3940	-1620	»	93	-64	+3228
»	45	-4140	-1080	»	94	+76	+3124
»	46	-4160	-752	»	95	+300	+3188
»	47	-4154	-652	»	96	+744	+3236
»	48	-4144	-572	»	97	+956	+2976
»	49	-4154	-436	Punta Valletta	98	+1120	+2948

Nell'agosto 1896 ho portato nuovamente la mia attenzione sulle fronti dei ghiacciai della Tribolazione, di Grand-Croux e di Money ed aggiungo ora alle mie precedenti le seguenti osservazioni.

Ricorderò come il ghiacciaio della Tribolazione, scavalcando le ultime balze che formano lo sfondo della Valnontey, si divide in due rami principali che vengono a terminare sul fondo sassoso del vallone con due fronti gigantesche suddivise in altre minori, e che nella carta Paganini al piede del ramo sinistro è assegnata la quota 2407 ed a quelli delle due testate del ramo destro le due quote 2375 e 2391. Debbo ora aggiungere che si riscontrano delle sensibili differenze nei particolari delle fronti fra detta carta e le condizioni attuali, e la più notevole è che, mentre nella carta Paganini il ghiacciaio della Tribolazione e quello di Grand-Croux appaiono molto staccati fra loro nelle parti inferiori, e sono separati da un enorme cordone morenico, in realtà questi due ghiacciai sono molto più vicini, e colla sua estremità orientale quello della Tribolazione viene quasi a contatto con la parte inferiore del Grand-Croux. La condizione attuale di cose risulta evidente dal disegno qui contro, ricavato da una fotografia che presi il 27 agosto 1896 da un punto della strada dell'Erбетet poco sopra il suo secondo passaggio sul torrente omonimo. Nè ciò deve attribuirsi ad un avanzamento di quei due ghiacciai dopo il 1881 (anno in cui furono raccolti sul luogo gli elementi fotogrammetrici per la costruzione della carta Paganini), perchè esso viene contraddetto dalla disposizione delle recentissime morene che collà si osservano ed è categoricamente escluso dalle osservazioni particolareggiate e già riportate, fatte prima e dopo tale anno dall'abate Carrel, negli schizzi del quale, presi col suo pantografo (dallo stesso punto della strada dell'Erбетet dal quale io presi la fotografia riprodotta nella tavola) addì 23 settembre 1880 e 22 agosto 1883, si vede che i due ghiacciai pur retrocedendo erano ancor uniti, come nei posteriori si vede che il ritiro continuò ininterrottamente.

L'estremità inferiore del ramo occidentale della fronte che fu fissata nel 1895 con l'allineamento passante per i segnali n. 5 e 6, la cui fotografia fu riprodotta nella precedente relazione, nell'agosto 1896 si trovava ancora sul detto allineamento, l'aspetto suo era ancora quello osservato nell'anno precedente, ma vi notai un sensibile dimagrimento.

Questa linea di ghiaccio che discende da una spaccatura fra le balze soprastanti, è il residuo di una massa di ghiaccio recentemente molto maggiore; ai suoi lati si vedono infatti due grandi



GHIACCIAI
DI VALNONTÉY
27 Agosto 1896

— Limite dei ghiacciai nel
giorno 19 ottobre 1876

----- Limite dei ghiacciai nel
giorno 2 settembre 1884

Veduta presa dalla strada dell' Erbetet

depressioni nella massa ghiacciata prodotte da avallamenti avvenuti per distacco dal restante ghiacciaio, e che, quantunque non più nutrite superiormente, salvochè da franamenti di ghiaccio, tardano a scomparire perchè protette dal manto di detriti e melma che le ricopre.

Un assottigliamento ho pure notato lungo tutta la fronte del ghiacciaio, con formazione di una tenue morena frontale ai suoi piedi, la quale nel 1895 non appariva.

La bella morena recente rettilinea, che più verso il thalweg s'allunga sotto forma regolarissima e sulla cresta della quale sta il segnale n. 3, si spinge fino alla fronte del ghiacciaio della Tribolazione in corrispondenza del punto n. 9 del rilevamento che eseguii nel 1896 (Vedi tabella)a pag. 310.

Riguardo al ghiacciaio di Grand-Croux, ricordato che esso di tutti i ghiacciai di Valnontey è quello che discende più in basso (m. 2340), debbo rilevare l'errore grossolano presentato dalle carte dell'I. G. M. (e da quelle da esse derivate) nelle quali l'estremità inferiore di questo ghiacciaio è tenuta circa 350 metri più elevata della realtà, cioè a m. 2686, mentre quello della Tribolazione lo si fa discendere a m. 2309 e quello di Money fin presso a m. 2250. Perciò la parte inferiore del Grand-Croux, invece di costituire il maggior protendimento in basso di ghiaccio sul fondo del vallone, rappresenta invece in dette carte un'enorme rientranza. Per la rappresentazione, ivi assai dettagliata, di cordoni morenici a valle del ghiacciaio, di interposti torrentelli di efflusso, e soprattutto per la tassativa indicazione della quota 2686, se non fosse pubblicata la carta del Paganini riferentesi essa pure al 1881, e delle pubblicate osservazioni locali dell'abate Carrel, si sarebbe erroneamente condotti ad ammettere nel ghiacciaio di Grand-Croux l'enorme avanzamento orizzontale di circa un chilometro nello spazio di 14 anni, ciò che assolutamente è contrario al vero e costituirebbe un'inesplicabile anomalia rispetto ai ghiacciai vicini.

Dell'andamento del limite inferiore dei ghiacciai della Tribolazione e di Grand-Croux ho fatto un rilevamento con tacheometro e stadia negli ultimi giorni dell'agosto 1896, rilevando altresì i segnali ivi posti nell'anno precedente e collegando questo rilevamento con quello tacheometrico della parte destra del limite del Grand-Croux e del vicino ghiacciaio di Money eseguito nel 1895 col sistema delle intersezioni, e collegando inoltre il tutto coi segnali antichi esistenti nella Valnontey e con la circostante linea di cresta già riportata.

Come ho già detto, il ghiacciaio della Tribolazione spinge la sua estremità destra fin quasi a contatto del Grand-Croux, ed i reciproci rapporti di disposizione delle parti così vicine dei due ghiacciai non sono visibili perchè la striscia di confine è per notevole larghezza ricoperta di abbondante detrito morenico, assai rilevato nella parte sua mediana e che discende fin sul greto del vallone mascherando il ghiaccio delle fronti. Questa striscia di detrito, o meglio cordone morenico di confine, viene così a confondersi con la sovraccennata tenue morena frontale presso il n. 3 d'ordine del rilevamento (Vedi tabella a pag. 310). Questa morena frontale in formazione si prolunga anche lungo la lingua di ghiaccio del Grand-Croux fin presso la sua estremità, dove viene continuamente demolita dalle acque che ne escono abbondanti.

Anche per il piede di questo ghiacciaio ho constatato nel 1896 non essere avvenuta sensibile retrocessione e mantenersi ancora dopo un anno sull'allineamento 2-3-4; però la lingua di ghiaccio è anch'essa sensibilmente dimagrita. Inoltre nello stesso spazio di un anno un manto di detrito morenico è venuto a ricoprire tutta la superficie della lingua di ghiaccio protendendosi oltre le rocce sul greto del vallone; questo manto nel 1895 era limitato a pochi metri verso l'orlo inferiore, si estese quindi a monte per l'ablazione superficiale ¹⁾.

Alla destra (est) del ghiacciaio di Grand-Croux la superficie di terreno scoperto che, salendo per il versante del vallone, si interna fra i ghiacciai di Grand-Croux e di Money, è, salvo qualche spuntone di roccia, tutta ricoperta da abundantissimo deposito morenico, disordinato e nudo in basso, in forma di potente e regolare morena allungata in alto, dove, frammezzo alle due grandi masse ghiacciate, costituisce un'oasi di pascoli verdeggianti. Questa morena, posta sul prolungamento del crestone di roccia che divide i due detti ghiacciai, discende diretta da sud-est a nord-ovest, e più in basso si incurva a nord per la prepotente azione dei ghiacciai di Grand-Croux e della Tribolazione uniti in una sola grande fiumana di ghiaccio, alla quale s'univa poscia anche il Money. Dopo il distacco del ghiacciaio di Money dagli altri due, quello si costruì una bella morena frontale arcuata che s'innesta alla precedente, la quale, rimasta morena laterale destra dei due

¹⁾ L'apparire d'un rivestimento di detriti sulla scarpa terminale d'un ghiacciaio non è carattere sufficiente a far dichiarare un ghiacciaio in regresso. Anche quando la velocità d'avanzamento è maggiore di quella di fusione del ghiaccio, questa non cessa di prodursi e mette allo scoperto gli accumuli detritici rinchiusi nel corpo del ghiacciaio per i franamenti avvenuti a monte.

ghiacciai uniti, fa riscontro a quella potente addossata al fianco sinistro del vallone, dalla parte cioè della Tribolazione.

Ho descritto nella mia precedente relazione il ghiacciaio di Money nel quale si considerano due parti, l'una a nord e l'altra a sud, separate in alto dalla Cresta Paganini ed in basso da altro crestone di rocce; la parte meridionale prende anche il nome di ghiacciaio del Grand St.-Pierre. La parte nord presenta un tipico apparato morenico: dai fianchi si protendono in basso le morene laterali riunite da una morena frontale arcuata a semicerchio. Ho preso una veduta fotografica di quest'apparato morenico nel giorno 27 agosto 1896 dal già accennato punto sulla strada dell'Erбетet. A valle di quest'apparato morenico attuale esistono altri cordoni morenici più antichi e già rivestiti di ricca vegetazione erbacea, i quali discendono fin presso l'orlo delle balze scoscese che formano il fianco dirupato del vallone.

Mentre fu fissato nel 1885 il limite delle tre testate del ramo nord col segnale n. 8, non ho posto alcun segnale al piede inferiore del ramo sud perchè già sufficientemente individuato da due fotografie: la ricordata del 27 agosto 1896 qui riprodotta e quella del 9 agosto 1895 riprodotta nella precedente relazione. Tutto il limite inferiore di questo ramo di ghiacciaio si trova situato sopra nude rocce emergenti dal detrito morenico che ricopre tutt'intorno il fianco del vallone; qualunque movimento in avanti o indietro del ghiacciaio sarebbe pertanto facilmente riconoscibile. Aggiungo inoltre che le piccole oscillazioni in avanti di tutta la fronte di questo ramo sono rese impossibili per il motivo accennato a proposito della fronte generale del ghiacciaio di Vailleille e di quello di Grivoletta. Infatti, anche qui il limite inferiore essendo sull'orlo di balze ripidissime, quasi giganteschi gradini, il ghiaccio che venisse a sporgersi, non sostenuto, si staccerebbe franando al basso. Soltanto l'estrema punta inferiore potrebbe avanzare di qualche metro strisciando su rocce che lo permetterebbero; ciò non essendo, anzi, parendomi che la sottostante superficie rocciosa libera si sia alquanto allungata verso monte dall'agosto 1895 a quello del 1896, ne deduco che in questo intervallo d'un anno anche questo ghiacciaio sia stato in regresso.

Nella tabella che segue sono date le coordinate dei punti rilevati dei limiti dei ghiacciai di Valnontey, nonchè dei segnali ivi collocati nel 1895. I punti aventi il numero d'ordine romano sono quelli ottenuti per intersezione da stazioni tacheometriche fatte sul versante opposto del vallone nell'agosto 1895; gli altri sono quelli rilevati direttamente con tacheometro e stadia nel-

l'agosto del 1896. (Sopprimo il primo punto del quale diedi le coordinate nella mia precedente relazione, perchè intersecata sotto un angolo troppo acuto).

DESIGNAZIONE DEI PUNTI	Num. d'ordine	COORDINATE	
		x	y
Punto rientrante nel limite infer. del ghiacc. di Patri.	I	— 935	+2301
Ghiacciaio di Money — ramo settentrionale.	II	— 1597	+1400
id. id. id.	III	— 1293	+ 811
id. id. id.	IV	— 1660	+ 852
id. id. id.	V	— 2125	+ 978
id. id. ramo meridionale.	VI	— 2151	+ 645
id. id. id.	VII	— 1850	+ 29
id. id. id.	VIII	— 2043	— 13
id. id. id.	IX	— 1862	— 162
id. id. id.	X	— 2011	— 243
id. id. id.	XI	2100	— 211
Ghiacciaio di Grand-Croux.	XII	— 2241	— 368
id. id.	XIII	2205	— 810
id. id. estremità inferiore.	XIV - 1	— 1839	— 915
id. id.	2	— 1889	— 991
id. id. morena divisoria dal	3	— 1891	— 1071
Ghiacciaio della Tribolazione — estremo est.	4	— 1927	— 1108
id. id.	5	— 1900	— 1136
id. id.	6	— 1908	— 1170
id. id.	7	— 1916	— 1213
id. id.	8	— 1937	— 1277
id. id. cordone morenico.	9	— 1925	— 1329
id. id.	10	— 1932	— 1367
id. id.	11	— 1852	— 1337
id. id.	12	— 1811	— 1293
id. id.	13	— 1779	— 1220
id. id. estremità inferiore.	14	— 1760	— 1209
id. id. presso il segnale n. 6.	15	4630	— 1293
Segnale n. 6.	16	— 1628	— 1288
id. n. 5.	17	4695	— 1248
id. n. 4.	18	— 1853	— 900
id. n. 3.	19	— 1750	— 1015
id. n. 2.	20	— 1688	— 1085

I punti n. 1, 18, 19 e 20 corrispondenti rispettivamente alla estremità inferiore del ghiacciaio di Grand-Croux ed ai segnali n. 4, 3 e 2 devono essere in linea retta; e così pure i punti 14, 16 e 17 corrispondenti all'estremità del ramo destro della Tribolazione ed ai segnali n. 5 e 6, ciò che si può verificare coi valori delle loro coordinate. Limitando, infatti, la verifica al primo allineamento 18-19-20, e calcolando la distanza dei punti 1 e 19 dalla retta passante per i punti estremi 18 e 20, si trova che il punto 1 dista da essa retta di m. 0,46, ed il segnale n. 3 di

m. 0,32, tutti due essendo dalla parte dell'origine, cioè del ponte dell'Erfolet; il risultato è praticamente soddisfacente, tanto più se si considera la difficoltà di porre ai piedi di un ghiacciaio la stadia esattamente nel punto per cui passa l'allineamento.

Dietro le indicazioni fornitemi dal rev. abate J. P. Carrel ho potuto ritrovare e rilevare diversi segnali relativi al limite inferiore dei ghiacciai di Valnontey stati fissati in passato e che forniscono dei dati preziosi sulla storia glaciale di quel vallone, risalendo essi fino ad 80 anni addietro.

Percorrendo la strada reale di caccia dell'Erbetet, a meno di un chilometro di cammino a monte del ponte d'Erfolet, fra la strada ed il letto del torrente, havvi un grosso macigno terminato superiormente in aguzza piramide. Dietro informazioni avute dagli abitanti di Valnontey, l'abate Chamonin, antico curato di Cogne, credette poter stabilire che i ghiacciai di Money, Grand-Croux e Tribolazione, riuniti in un unico ghiacciaio detto di Valnontey, nel 1817 arrivassero nel thalweg fino in corrispondenza di quel masso ¹⁾. Su di esso ho scolpito il segnale: + 1817; le coordinate di questo segnale riferite al sovraindicato sistema di assi, sono:

$$X = - 717,42 \qquad Y = - 387,80.$$

Poco oltre, la strada di caccia valica il torrentello discendente dall'Erbetet su un ponticello in legno; quivi detto torrente arriva passando per una breccia tagliata in rocce che presentano una parete liscia verticale. Su questa parete, nel 1833 il predetto curato Chamonin pose un segnale, ora scomparso, per indicare che in quell'anno il ghiacciaio di Valnontey arrivava fino in corrispondenza di quel punto ²⁾. Ho ripristinato detto segnale scolpendo un'intaccatura verticale ed il millesimo 1833 sulla detta parete rocciosa, rendendo il tutto meglio visibile con coloritura a minio; le sue coordinate sono:

$$X = - 844, \quad Y = - 526.$$

Proseguendo l'interrotto cammino s'arriva alle balze di rocce arrotondate su cui è scolpito il segnale (I), posto nel 1866 dall'abate Carrel e dal capitano D'Albertis, che già descrissi l'anno scorso, e del quale riporto per comodità le coordinate, ricordando che la retta passante per esso e per un altro punto poco discosto

¹⁾ Nella mia precedente relazione, per causa d'erronea informazione, ho riferito questo punto al 1833. A quest'anno si riferisce un altro segnale; per conseguenza vanno modificate le deduzioni che colà feci circa la velocità di ritiro del ghiacciaio, fondate su tale errore di data.

²⁾ Questo segnale m'era ignoto nel 1895.

(II) rappresenta in direzione trasversale alla valle il limite a cui discendeva il ghiacciaio di Valnontey nel 1866:

$$(I) \quad X = -1004,17 \quad Y = -547,45$$

$$(II) \quad X = -1035,05 \quad Y = -530,50$$

Più a monte, sul fianco sinistro del vallone, fra gli abbondanti depositi morenici, emergono qua e là degli spuntoni di roccia. Su uno di questi, presentante verso valle una parete verticale di circa 2 m². di superficie, sta scolpita la seguente indicazione:¹⁾

Glacier
←—————
1884

Questo segnale fu posto nell'anno 1884 dagli stessi abate Carrel e cap. D'Albertis per indicare che in quell'anno il piede inferiore dei due ghiacciai riuniti di Grand-Croux e della Tribolazione si trovava nel thalweg al livello della freccia ivi scolpita. Mediante livella ho ricercato in esso thalweg il punto a livello con la freccia, il qual punto (salvo le alluvioni posteriormente depositate) puossi ritenere essere quello in cui si trovava l'estremità inferiore del ghiacciaio nel 1884. Questo punto ha le coordinate:

$$X = -1744 \quad Y = -880.$$

Dal significato e rispettiva posizione di questi segnali risultano le reguenti percorrenze e velocità di regresso del ghiacciaio:

PERIODO	DURATA in anni	REGRESSO	VELOCITÀ MEDIA ANNUA
1817 - 1833	16	m. 150	m. 9,40
1833 - 1866	33	» 250	» 6,30
1866 - 1884	18	» 775	» 43,00
1884 - 1895	11	» 102	» 9,30
1817 - 1895	78	» 1227	» 15,73
1866 - 1895	29	» 877	» 30,24

Da queste cifre appare essere stata molto variabile la velocità di regresso del ghiacciaio di Valnontey dal 1817 al 1895; ma debbo osservare che, mentre per i primi due periodi estendentisi dal 1817 al 1866 non ho nessun altro dato che porti maggior luce sull'andamento del ritiro di quel ghiacciaio, per il periodo dal 1866 al 1895, per il quale risulta una media velocità annua

¹⁾ Di questo segnale non avevo notizia nel 1895..

di 30 metri circa, ho potuto avere altri dati i quali permettono di seguire abbastanza da vicino tale andamento.

Nella tavola che rappresenta le condizioni dei ghiacciai di Valnontey, quale fotografai nel giorno 27 agosto 1896, ho pur segnato le linee riferentisi ai limiti del ghiacciaio nel 1876 e nel 1884, desumendoli dai due schizzi relativi dell'abate Carrel. Da questo disegno si vede come nel 1876 il ghiacciaio di Money si fosse già ritirato sulle rupi dove si trova tuttora il suo limite inferiore, un po' più elevato di quello che fosse in quell'anno. Nella tavola si scorge inoltre la strada di caccia che, staccandosi da quella dell'Erбетet, attraversa il fondo del vallone e ne risale il fianco destro dapprima con parecchi zig-zag, e poscia, dopo una lunga risvolta, continua a salire con un'altra serie di zig-zag fin presso le rupi sottostanti al ghiacciaio di Money, ad un appostamento di caccia. Essendo questa strada stata costruita verso il 1872, se ne deduce che già a quell'epoca il ghiacciaio di Money non soltanto erasi staccato dagli altri due, ma si trovava già confinato press'a poco nella posizione occupata nel 1876. Il rapido ritiro del ghiacciaio di Money venne favorito dalla ripidezza del pendio dal quale discendeva per unirsi agli altri due.

Questi altri due ghiacciai riuniti nell'unico di Valnontey avevano la loro estremità inferiore poco a monte dei primi zig-zag della strada, in un punto che dall'ispezione delle carte topografiche e della località ritengo distante circa 500 metri dal limite raggiunto dal ghiacciaio nel 1866. Pertanto nel decennio 1866-76 ne risulta una velocità di regresso media annua di 50 metri, della quale mi varrò.

Dal 1876 al 1884 il ghiacciaio si è ancora ritirato di circa 275 metri, con una velocità media annua di metri 34,40 della quale pure anche mi servirò.

Dall'annotazione apposta dall'abate Carrel al suo schizzo relativo al 1° ottobre 1886 e già da me riportata nella precedente relazione, risulta che il ghiacciaio si è ritirato di 27 metri dal 2 settembre 1884 al 1° ottobre 1886, da cui ne consegue una velocità media annua di ritiro di m. 13,50 per quel biennio.

Dal 1886 al 1895 il ghiacciaio di Grand-Croux ha retrocesso di 75 metri con la media velocità annua di m. 8,30. Se invece si ammettesse che la velocità di ritiro del 1884-86 si fosse mantenuta anche negli anni successivi, se ne dedurrebbe che il ghiacciaio di Grand-Croux avrebbe dovuto raggiungere i suoi limiti attuali fin dal 1892, rimanendo poscia stazionario. Che dopo quest'ultimo anno si sia ritirato oltre i limiti attuali e poscia nuo-

vamente avanzato, non è probabile, nulla lo dimostra, anzi le informazioni locali lo escludono; che dal 1892 sia stazionario nei limiti in cui lo osservai nel 1895 e nel 1896, è contraddetto dalla già notata mancanza di morena frontale prima del 1895, mentre la stazionarietà sua e di quello della Tribolazione, in un solo anno di tempo ha già prodotto un sensibile deposito morenico lungo il loro margine.

Credo pertanto di poter concludere che il ghiacciaio di Valnontey dal 1866 in poi è andato continuamente retrocedendo con una velocità di regresso che probabilmente è andata essa pure continuamente decrescendo, fino a ridursi a zero nel 1895 e 1896 per i due ghiacciai di Grand-Croux e della Tribolazione, nonostantechè un generale dimagramento nelle estremità inferiori di questi ghiacciai dimostri aver essi continuato ad essere in diminuzione anche in quel biennio.

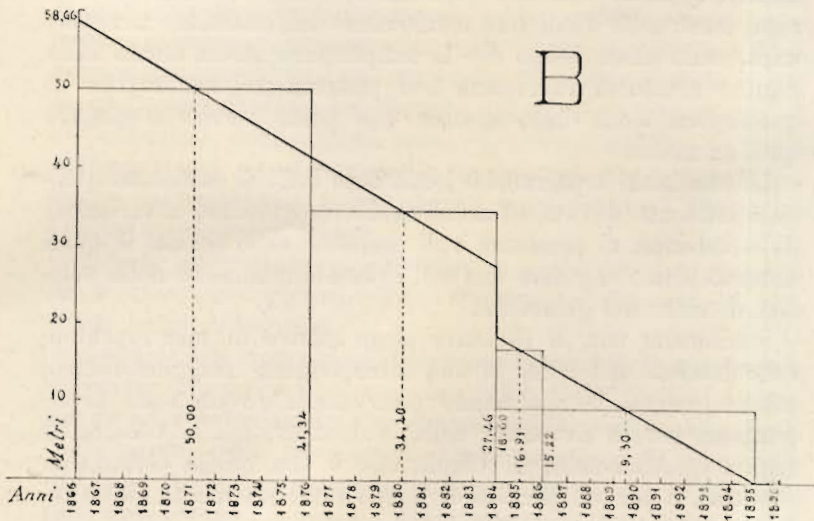
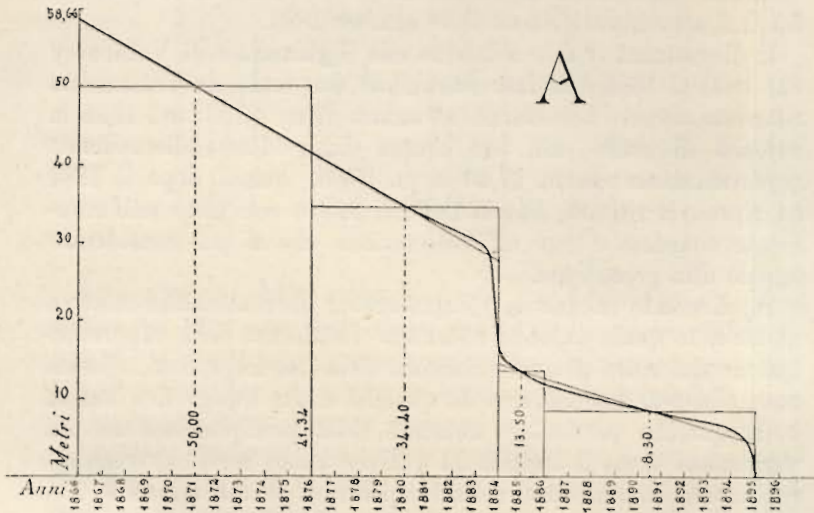
Ciò ammesso, la legge di variazione della velocità di ritiro nel ghiacciaio di Valnontey, ridottosi a quello di Grand-Croux dopo il 1886, può essere rappresentata dal diagramma *A* che è stato costruito in base ai valori delle velocità medie per certi periodi di tempo, dianzi ricavate. Da tale diagramma si deduce che la velocità di ritiro è andata diminuendo uniformemente dal 1866 fin verso il 1884; intorno a quest'anno si verificò una brusca diminuzione nella velocità; poscia questa riprese a diminuire molto regolarmente fin verso il 1895, presso il quale anno precipitò rapidamente a zero, tale mantenendosi anche per il successivo 1896.

Per la costruzione di questo diagramma io ho tenuto conto del ritiro di 27 metri che l'abate Carrel credette di poter stabilire stando sulla strada dell'Erбетet, ad una distanza di circa 1400 metri dalla fronte del ghiacciaio, osservando questa di prospetto ed in giorno poco propizio, in causa della neve recente, a valutare a distanza una lunghezza relativamente piccola.

Se pertanto non si tien conto di quella valutazione, si può costruire il diagramma posteriormente al 1884 valendosi della velocità media annua di m. 9,30 verificatasi nell'intervallo 1884-95. Si ottiene così il diagramma *B*, notevole non solo per la sua semplicità, ma specialmente perchè i due suoi rami rettilinei separati dal brusco risalto relativo al 1884, sono quasi rigorosamente paralleli. Perchè tali risultassero effettivamente, bisognerebbe che la velocità media dedotta per il 1884-95 in m. 9,30, fosse invece di m. 9,53, nel qual caso per il 1884, invece di avere la velocità di m. 18,60, si avrebbe quella di 19,06 ed il piede

GHIACCIAI DI VALNONTÉY

Diagrammi delle velocità di ritiro
dal 1866 al 1896.



del ghiacciaio sarebbe arrivato nel punto attuale qualche mese prima; la differenza è così piccola che i due tratti si possono riguardare senz'altro come paralleli.

Noto inoltre che per sostituire il diagramma *B* a quello *A* basta supporre che il Carrel siasi sbagliato di 7 metri in meno, valutando cioè in 27 metri il ritiro di 34 metri circa operatosi fra il 2 settembre 1884 ed il 1° ottobre 1886.

Il diagramma *B* dice adunque che il ghiacciaio di Valnontey dal 1866 al 1884 è andato ritirandosi con moto uniformemente ritardato, avente l'accelerazione annua di m. 1,733; nel 1884 la velocità di ritiro subì una brusca diminuzione, discendendo repentinamente da m. 27,46 a m. 18,60; quindi dopo il 1884 ha ripreso a ritirarsi fino al 1895, di nuovo con moto uniformemente ritardato e con un'accelerazione che si può considerare uguale alla precedente.

Ho ricercato invano la spiegazione di quest'anomalia relativa al 1884, la quale avrebbe affermato l'esattezza della rappresentazione del ritiro di quel ghiacciaio data dai diagrammi. Questa anomalia può dipendere, o da qualche causa topografica locale, o da qualche particolare aumento nella precipitazione nevosa verificatosi verso il 1884, o da qualche causa termica, come sarebbe una diminuzione nella temperatura media annua locale, o meglio, una diminuzione nell'escursione termometrica estiva. Riguardo al fenomeno termico mi mancano gli elementi per poter asserire qualche cosa con fondamento, non conoscendo osservazioni locali nelle quali siasi tenuto conto dell'escursione termometrica, nello stesso tempo che la temperatura media annua della regione montuosa valdostana non presenta nel suo regime di quell'epoca alcun fatto speciale che possa servire a spiegare quell'anomalia.

Le condizioni topografiche locali sono tali che escludono qualsiasi influenza dovuta ad accidentalità orografiche, a variazioni di esposizione, di pendenza o di posizione nello spazio, le quali abbiano potuto originare una così brusca diminuzione nella velocità di ritiro del ghiacciaio.

Similmente non si riscontra alcun motivo di tale repentino rallentamento nel 1884, in una corrispondente maggior alimentazione nevosa. Non si hanno osservazioni dirette sulle precipitazioni nevose avvenute nella Valnontey, ma si conosce il regime pluviometrico di Cogne che è con quelle certamente connesso, e per un periodo di tempo sufficientemente esteso intorno al 1884. Ecco infatti la quantità di acqua caduta sotto

forma di pioggia o di neve a Cogne ed osservata dall'abate J. P. Carrel dal 1871 al 1889.

ANNI	ACQUA CADUTA in mm.	ANNI	ACQUA CADUTA in mm.
1871	488,6	1881	549,4
1872	1046,1	1882	901,5
1873	647,5	1883	506,9
1874	584,7	1884	549,0
1875	527,1	1885	943,6
1876	920,7	1886	782,8
1877	528,7	1887	557,4
1878	766,3	1888	803,2
1879	847,5	1889	657,5
1880	563,2	Media	719,6

Le deviazioni dalla media annuale che si verificano in prossimità del 1884 sono dello stesso ordine di grandezza di quelle che si verificano tanto prima quanto dopo, ed in ogni modo non tali da giustificare l'anomalia presentata dai diagrammi, la quale pertanto non trova per ora spiegazione.

Facendo astrazione da questa perturbazione, è cosa ammissibile che la velocità di ritiro di quel ghiacciaio sia andata continuamente diminuendo ed in modo uniforme pensando alla diminuzione della temperatura coll'altezza, per cui quel ghiacciaio, col proseguire del suo ritiro, veniva a restringersi in regioni vieppiù elevate e fredde, e quindi subiva un'ablazione sempre minore. Inoltre, sul rallentamento della velocità di ritiro non deve influire soltanto l'altitudine, ma anche l'avvicinarsi della fronte del ghiacciaio al centro refrigerante del massiccio ghiacciato; ed evidentemente anche questa causa concorre a stabilire un moto uniformemente ritardato, perchè, quanto più diminuisce la distanza dal centro delle masse glaciali, tanto più deve aumentare l'effetto refrigerante di esse.

Sarebbe interessante poter stabilire se anche per altri ghiacciai in condizioni analoghe a quello di Valnontey si sia verificata una simile legge di regresso.

Riguardo alla diminuzione della temperatura con l'altezza credo opportuno di riferire i seguenti dati relativi alla Valle di Cogne, dovuti ad osservazioni del Carrel e raccolti in modo assai curioso. Sulla parete della strombatura d'una finestra della casa reale di Cogne sta scritta a matita, per opera del Carrel, la seguente dicitura: « Quand il pleut à Cogne (au chef-lieu) à 9°0 centi-

« grades, il neige à l'arête du Pousset; à 7 degrés, à la pointe « du Pousset; à 6^d,5 au sommet des champs de blé; à 6^d,0, « aux Ors supérieurs; à 5^d,0 au Mont Cuc; à 2^d,5 à Gimillan ».

Nelle mie permanenze a Cogne durante l'autunno, ho potuto controllare l'esattezza di queste affermazioni. Da esse si ricavano dei valori del grado aerotermico riferibili limitatamente all'autunno ed alla primavera. Essi sono i seguenti: fra Cogne e la Punta Pousset la temperatura diminuisce di 1° ogni 180 metri circa; fra Cogne e la cresta del Pousset (verso il colle), 1° ogni 175 m.; fra Cogne e la sommità di Mont Cuc, 1° ogni 115 m.; fra Cogne e Gimillan, 1° ogni 100 m., e fra Cogne e Les Ors supérieurs, 1° ogni 86 m.

Sarebbe arrischiato da questi pochi dati voler ricavare una legge generale per la regione sulla variazione della temperatura con l'altezza; vi si possono però dedurre queste considerazioni: che la diminuzione della temperatura è più rapida sul versante esposto a nord che non sull'opposto, e che si fa più lenta con l'altezza coll'aumentare della quale diminuiscono le influenze locali, tanto variabili verso il fondo della valle. Notasi ancora che coll'aumentare dell'altezza il grado aerotermico va avvicinandosi assai a quello generale dato dallo Show per il versante meridionale delle Alpi in metri 168 od al medio ricavato su dati del Padre Denza ¹⁾ per le montagne di quel gruppo in m. 168,5, come appare dal seguente quadro che si riferisce al quinquennio 1871-75.

STAZIONI	ALTITUDINE	DIFF.	TEMP. media	DIFF.	Dimin. temp. per ogni 100 m.	GRADO AEROTERMICO
Gran S. Bernardo	m. 2478	318	-0°,8	2,2	0°,69	m. 145
Piccolo S. Bernardo	" 2160	617	1,4	3,7	0°,60	" 167
Cogne	" 1543	956	5,1	5,6	0°,59	" 170
Aosta	" 587	298	10,7	2,0	0°,67	" 149
Ivrea	" 289		12,7			
					media	m. 158

Un'altra ricerca riflettente lo studio degli attuali fenomeni glaciali, è quella della piovosità per dedurre i rapporti che possono esistere fra i due ordini di fenomeni, e specialmente per vedere se, nella regione studiata, all'attuale regresso dei ghiacciai del gruppo Gran Paradiso corrisponda una diminuzione nella piovosità.

Relativamente a Cogne, i valori sovrariportati farebbero escludere che il ritiro di quei ghiacciai sia dovuto ad una piovosità

¹⁾ DENZA F.: *Studi sulla climatologia della Valle d'Aosta*. Torino, tip. Artigianelli, 1877.

minore; ma giova notare che il periodo di 19 anni a cui si estendono quelle osservazioni non è sufficientemente lungo da permettere una conclusione certa.

Circa altre regioni valdostane sto raccogliendo i dati; riferisco intanto quelli relativi ad Aosta, dove si ha un discreto numero d'osservazioni fatte dal canonico Georges Carrel dal 1841 al 1863, e dall'abate J. P. Carrel dal 1891 al 1896.

Quantità di acqua caduta in pioggia ed in neve ad Aosta
e numero dei giorni piovosi dal 1841 al 1863.

ANNI	ACQUA mm.	GIORNI	ANNI	ACQUA mm.	GIORNI
1841	784,1	87	1853	610,4	78
1842	457,4	97	1854	449,4	54
1843	842,1	86	1855	783,1	77
1844	594,8	77	1856	718,3	90
1845	808,6	77	1857	558,2	66
1846	758,9	90	1858	484,8	74
1847	347,3	59	1859	580,0	59
1848	569,5	54	1860	757,0	78
1849	443,3	54	1861	350,5	56
1850	447,7	53	1862	550,1	79
1851	476,2	58	1863	574,6	52
1852	632,6	77	Media	590,4	71

con la seguente ripartizione mensile estesa a tutto il periodo:

MESI	ACQUA	GIORNI
Gennaio	49,9	5,6
Febbraio	49,0	4,1
Marzo	29,1	4,3
Aprile	49,0	5,4
Maggio	58,9	8,0
Giugno	39,2	7,1
Luglio	31,9	5,1
Agosto	46,1	7,1
Settembre	46,5	6,4
Ottobre	97,9	8,0
Novembre	56,4	6,1
Dicembre	36,9	3,8
TOTALE	590,4	71,0

E finalmente, nel seguente quadro, oltre ad essere date le quantità di pioggia cadute ad Aosta nel sessennio 1891-1896, queste

sono messe a confronto con quelle già sovrariportate del sessennio 1841-1846.

I dati relativi a ciascun anno del quinquennio 1841-1845 li ho raggruppati in una cifra sola comprendente tutto il quinquennio, e così pure ho fatto per il quinquennio 1891-95, perchè la specificazione dei dati relativi a ciascun anno di quei due periodi fu già pubblicata nella relazione precedente.

Altezza in mm. dell'acqua di pioggia o di neve caduta ad Aosta.

	SESSENNIO 1841-46			SESSENNIO 1891-96		
	Quinquennio 1841-45	1846	Totale	Quinquennio 1891-95	1896	Totale
Gennaio	371,7	36,6	408,3	104,3	1,0	105,3
Febbraio	532,1	2,2	534,3	180,7	14,0	194,7
Marzo	134,5	51,1	185,6	306,8	17,0	323,8
Aprile	202,2	92,1	294,3	131,3	30,7	162,0
Maggio	234,4	136,0	370,4	235,9	63,8	299,7
Giugno	179,3	17,2	196,5	199,9	39,9	239,8
Luglio	268,4	13,3	281,7	169,4	63,4	232,8
Agosto	271,0	35,5	306,5	153,8	67,5	221,3
Settembre	258,0	57,7	315,7	103,6	89,7	193,3
Ottobre	533,7	205,2	738,9	375,0	146,7	521,7
Novembre	317,8	50,5	368,3	223,1	52,2	277,3
Dicembre	183,9	61,5	245,4	129,8	107,6	237,4
TOTALI	3487,0	758,9	4245,9	2315,6	693,5	3009,1

Da queste cifre appare una rilevante diminuzione fra l'acqua caduta nel 1° e quella caduta nel 2° sessennio; questa diminuzione è in realtà anche maggiore perchè le quantità registrate dal canonico G. Carrel vanno aumentate di almeno 1/8 per causa dell'imperfezione del pluviometro adoperato, dal quale l'acqua veniva in parte spruzzata fuori del recipiente per l'urto delle gocce, verificandosi così una diminuzione assai sensibile specialmente nelle piogge temporalesche.

Ad ogni modo, dai pochi dati suesposti appare prematura qualsiasi conclusione generale sulle variazioni nel regime delle piogge nell'alta Valle d'Aosta, e dell'influenza di esso sui fenomeni glaciali.

Ing. ALESSANDRO DRUETTI.

(Sezione di Torino).

