

AUGUSTA VITTORIA CERUTTI

Comitato Glaciologico Italiano

## VARIAZIONI DEI GHIACCIAI DEL MONTE BIANCO IN EPOCA STORICA

### 1 - Fattori del glacialismo sul massiccio del Monte Bianco.

Il massiccio del Monte Bianco presenta una linea di cresta che per circa cinquanta chilometri non scende al di sotto dei 3300 m e, in circa una ventina di vette, supera i 4000.

Il suo clima è regolato dai venti provenienti dall'Oceano Atlantico che spirano ad alte altitudini, portando sul Massiccio abbondanti precipitazioni nevose.

La sua grande altimetria e la sua posizione geografica, sono condizioni altamente favorevoli al glacialismo: il Monte Bianco, infatti, è il più importante gruppo glacializzato delle Alpi Occidentali. Le coltri glaciali coprono circa 18.000 ettari, vale a dire poco meno della metà dell'intera superficie. Sul versante italiano si incastonano ventisette ghiacciai che hanno una estensione complessiva di circa 4.700 ettari. (Da aerofotogrammetria 1975).

I ghiacciai traggono origine dalle coltri nevose che si formano là dove la neve caduta nell'anno è in quantità superiore a quella che può fondere nei mesi caldi. Sul Monte Bianco ciò accade attualmente al di sopra dei 2.800 m. sul versante settentrionale; al di sopra dei 3.100 sul nostro che, essendo esposto a sud, riceve una radiazione solare più intensa.

Al di sopra del limite altimetrico a cui si stabilizzano le nevi permanenti, tutto il territorio diventa un grande serbatoio di coltri nevose. Esse si compattano e si arricchiscono di anno in anno e, mentre via via

si rinnovano, scivolano verso valle a causa della forza di gravità, formando le grandi colate che danno origine alle lingue vallive. Queste ultime possono spingersi tanto più in basso quanto più è ricca l'alimentazione che proviene dalle alte quote.

I ghiacciai diventano così gli evidenziatori *del clima*. Essi aumentano di volume e di lunghezza quando si verificano periodi di clima freddo e nevoso; contraggono invece gli apparati quando le temperature medie si innalzano e diminuiscono le precipitazioni nevose.

## 2 - Origine della attuale glaciazione

Fino a poco tempo fa si riteneva che i ghiacciai attuali fossero i resti della grande glaciazione pleistocenica che caratterizzò il primo periodo del quaternario.

Si è invece scoperto che i nostri ghiacciai sono molto meno antichi: *la maggior parte di essi ebbe origine solo sul finire del secolo XVI*.

Infatti, dal 750 dopo Cristo, un periodo caldo della durata di circa otto secoli, aveva portato il limite delle nevi perenni trecento metri al di sopra della quota attuale. Si erano così di gran lunga ridotte la superfici su cui potevano formarsi coltri nevose persistenti. Pare che in quel periodo, non soltanto il Colle del Teodulo a 3.300 m. di altitudine, ma addirittura il Colle del Gigante a ben 3.500 fossero divenuti vie di transito commerciale. Lo attestano la tradizione orale, le cronache del tempo e le antiche carte, in cui i due valichi compaiono rispettivamente con i nomi di Mons Silvius (Tschudi, 1560; Salamanca, 1565; Mercatore, 1595 e altri) e di Col Major. (Sanson, 1648; Visscher, 1664 e altri).

### 3 - La via del "Col Major"

Nella seconda metà del '600, quando da circa un secolo aveva avuto inizio la così detta "Piccola età glaciale", Philibert-Amédé Arnod, fu incaricato dal Duca di Savoia di perlustrare i passi della regione valdostana. Egli allora, a Courmayeur, trovò ben viva la tradizione dei traffici attraverso il Col Major, tanto che nella sua relazione si trova scritto: "L'on prenoit autres fois un passage à droiture d'Entreves par dessus les glaciers de Mont Frety pour descendre en Chamonix en Faucigny". La notizia concorda perfettamente con quanto riportato nella cartografia dell'epoca. L'Arnod, però, non si limitò a riferire ciò che nella Courmayeur dell'epoca si tramandava di padre in figlio; egli volle ispezionare l'antico itinerario. Ingaggiati tre bravi cacciatori di camosci, equipaggiati di "grappins aux pieds, des hachons et des crocs de fer à la main pour se faire pas sur la glace", nel 1689, salì con essi verso il Col Major ma non potè raggiungerlo "a cause - scrive - des grandes crevaces et interruptions qui se sont faits depuis bien d'années".

Il brano citato può essere ritenuto l'atto di nascita del ghiacciaio di Toula, lungo il cui bacino doveva passare l'antico itinerario.

Questo ghiacciaio infatti ha la sua quota più alta a 3.600, un'altitudine che nei secoli caldi dell'alto medioevo doveva essere molto vicina al limite delle nevi perenni di allora; quindi mancando un vero e proprio bacino alimentatore esso, prima della fine del secolo XVI, poteva presentarsi tutt'al più, come un ridotto campo di neve posto negli immediati pressi dell'attuale Colle di Toula (3.410 m.s.l.m.) il quale, con moltissime probabilità, dovrebbe corrispondere al Col Major della antica cartografia.

### 4 - La piccola età glaciale.

Come il ghiacciaio di Toula anche gli altri con i circhi alimentatori relativamente a bassa quota, rinascono alla fine del 1500 dopo

un plurisecolare periodo di scomparsa durante il quale il paesaggio delle Alpi e la vita delle loro genti era ben diversa da quelle che conosciamo ora.

La fase climatica fredda e nevosa che si instaura negli ultimi decenni del XVI secolo viene chiamata dagli studiosi "Piccola età glaciale" proprio perché a questo periodo risale l'origine della glaciazione attuale.

Essa è ben documentata per i ghiacciai del Monte Bianco. La citata relazione dell'Arnod è una indubbia importante testimonianza. Ma documenti ancora più espliciti si trovano negli archivi di Chamonix ove l'improvvisa grande crescita dei ghiacciai fu causa di gravissimi disastri proprio sul fondovalle dell'Arve. Questo venne raggiunto dalle fronti glaciali per la prima volta nel primo decennio del 1600 con la distruzione di villaggi, come quello di Boneville che sorgeva presso il corso dell'Arveyron. Di questi grandi disastri naturali abbiamo testimonianza nell'epistolario di San Francesco di Sales, vescovo del Faucigny. Egli compì, nel 1606 e negli anni successivi, visite pastorali a Chamonix; nelle lettere redatte durante tali visite, descrive lo stato di prostrazione della popolazione tanto duramente colpita e anche il paesaggio della valle: "I monti sono pieni di ghiaccio e la valle è piena di case!".

La situazione era così grave che nel 1610 la Camera dei Conti di Savoia promosse un'inchiesta ufficiale tendente ad accertare - dice il documento dell'epoca - "les pertes et ruynes avenues en ladicte paroisse tant occasion des cheutes des glaciers que ravages et debordement de la riviere d'Arve".

Una seconda espansione glaciale, nella valle di Chamonix ancora più marcata della prima, culminò nel 1643. La fronte della Mer de Glace si spinse allora nel fondovalle tanto vicino al corso dell'Arve da far temere - dicono i documenti - che ne sbarrasse il corso "et par ce moyen inondat par forme de lac le dessus"; cioè trasformasse l'alta valle in un grande lago. Oggi sul luogo raggiunto dalla fronte glaciale nel 1643 restano le grandi morene ammantate dal fitto bosco comunale di Les Tines.

Sul versante italiano le espansioni del secolo XVII, pur imponenti, non ebbero l'ampiezza di quelle del versante settentrionale. Da noi furono di gran lunga più importanti quelle del secolo XIX e che culminarono nel 1818 e nel 1861. Infatti sul nostro versante non sono reperibili le cerchie moreniche del secolo XVII perché esse furono travolte e distrutte nella grande avanzata delle fronti che ebbe luogo nel secolo scorso.

I ghiacciai, dopo essere stati per le popolazioni del Monte Bianco del secolo XVII, causa di paura e di morte tanto da far dare all'intero massiccio il nome di "Mont Maudit", divennero nei secoli seguenti una grande attrazione paesistica e, con l'illuminismo, dal De Saussure in poi, soggetto di studi naturalistici. Nel 1700 dalle carte sparì il nome di "Mont Maudit" ed apparve la denominazione, già usata da San Francesco di Sales nell'epistolario di "Mont Blanc". Intanto le fronti glaciali, nel corso del secolo XVIII si erano portate notevolmente a monte delle posizioni assunte nel 1643 e pertanto non minacciavano più i fondovalle abitati. Lo documenta la prima carta topografica dei ghiacciai del Monte Bianco, quella redatta da M. A. Pictet e pubblicata nel 1789 nella famosissima opera di De Saussure "Voyages dans les Alpes". In quest'ultima, a proposito della Brenva si legge: "Si le haut de la *Ruize de Brenva* a quelque chose d'imposant et de terrible, le bas a au contraire une rare et singulière élégance. La moraine traverse obliquement le fond de la vallée en s'élevant beaucoup au-dessus d'elle. Tout ce rempart est couvert de mélèzes, qui accompagnent le glacier, en formant une bordure demitrasparente au travers de laquelle on voit percer la couleur vive et brillante des glaces".

## 5 - Le grandi espansioni del secolo XIX.

Quando nel secondo decennio del secolo XIX, si verificò la nuova grande crescita dei ghiacciai essa fu accolta dalla gente dell'epoca con



Brenva dal Chetif - 1995

spirito ben diverso da quello che aveva caratterizzato i tempi dell'espansione precedente.

L'imponente fenomeno naturale fu guardato con interesse scientifico e con ammirazione per cui dell'espansione del secolo XIX abbiamo numerosissime testimonianze letterarie, iconografiche e cartografiche la cui veridicità è testimoniata dalla presenza sul terreno delle morene deposte, assai ben conservate e facilmente riconoscibili. Grazie a questi documenti è possibile ricostruire con molta precisione la storia dei ghiacciai del Monte Bianco a partire dal 1818 e correlarla con le variazioni climatiche.

Proprio in quell'anno infatti entrò in funzione il prestigioso osservatorio meteorologico del Colle del Gran San Bernardo che si trova in linea d'aria a poco più di dieci chilometri dal Monte Bianco e che, come il Monte Bianco, risente dell'azione dei venti atlantici.

Gli osservatori più antichi come quelli delle città di Basilea e di Parigi segnalano che il clima europeo si era fatto particolarmente freddo e ricco di precipitazioni dall'inizio del secolo. Nel 1816 si verificò nell'emisfero australe una delle più grandi eruzioni vulcaniche della storia. Le ceneri eruttate raggiunsero in enormi quantità l'alta atmosfera ed entrarono nella circolazione generale dei venti planetari. Per circa due anni la loro presenza fece da schermo alla radiazione solare provocando un ulteriore peggioramento del clima. In molti paesi europei come Francia, Belgio, Germania, il 1816 è ricordato come "l'anno senza estate", quello in cui i cereali, ortaggi e frutti non riuscirono a giungere a maturazione provocando carestia e fame.

I ghiacciai del Monte Bianco, secondo la testimonianza del Canonico Georges Carrel, pioniere dell'alpinismo scientifico, erano in espansione fin dal 1810 e raggiunsero la loro lunghezza massima nel 1818. Sempre secondo il Carrel, in questo periodo la lingua valliva del ghiacciaio della Brenva si allungò di circa 1000 m assestandosi poi alla distanza di circa un chilometro dal villaggio di Entrèves ove costruì una imponente cerchia morenica.

Anche tutti gli altri ghiacciai del versante italiano del Monte Bianco ebbero fra il 1819 e il 1820 la loro massima espansione storica; le morene deposte in quegli anni, anche oggi ben riconoscibili sul terreno, ci permettono di valutare l'ampiezza di quella espansione.

Il ghiacciaio di Lex Blanche, posto nell'alta Val Veni che ora ha una lunghezza di 3.680 m, ne misurava allora 4.320. Assai minori sono le riduzioni in lunghezza dei ghiacciai del Miage e della Brenva, passati, rispettivamente da 11.000 m a 10.350 e da 8.000 m a 7.940. Ma nella Val Ferret, il ghiacciaio di Frebouzie, lungo attualmente 2.250 m, allora ne misurava 3.600; quello di Triolet, ora di 2.500 ben 5.200; quello di Pré de Bar, ora di 3.990, 5.140. L'aspetto del paesaggio glaciale del Monte Bianco in quegli anni ci è documentato dalle bellissime stampe del Lory, pubblicate nel volume "Voyage pittoresque autour du Mont Blanc" che venne pubblicato nel 1826.

Fra il 1818 e il 1835 per diciassette anni, la temperatura media annua si innalzò. Si tratta di variazioni dell'ordine di meno di mezzo di grado centigrado ma tanto basta perché il limite climatico delle nevi permanenti si elevi di quasi cento metri di altitudine e quindi le superfici su cui si possono formare le coltri nevose pluriennali diventino considerevolmente più ridotte. Se poi si aggiunge che in quei diciassette anni le precipitazioni all'osservatorio del Gran San Bernardo risultano di soli 1.698 mm di equivalente in acqua a confronto di una media di lungo periodo di circa 2.000 - media che era certo stata largamente superata nei decenni precedenti - ben si giustifica la contrazione che gli apparati glaciali del Monte Bianco subirono fra il 1819 e il 1845 e che ci viene documentata soprattutto dalle relazioni del Forbes (1845).

Seguì poi un periodo di altri diciassette anni di basse temperature e abbondanti precipitazioni. Come conseguenza il limite climatico delle nevi perenni si abbassò dando luogo alla formazione di



ricche coltri nevose. Otto anni dopo l'inizio della fase climatica favorevole al glacialismo, nel 1842 alcuni ghiacciai del Monte Bianco e in particolare quello di Lex Blanche, cominciano ad espandersi, tre anni più tardi l'espansione è generalizzata e viene documentata dai lavori del Favre, dalle carte dello Stato Maggiore Sardo all'1:50.000, redatte nel 1854 e da quella famosissima del Mieulet, pubblicata nel 1865. In quest'ultima che è alla scala 1:40.000, si può riconoscere molto bene la morfologia assunta dalle lingue vallive a seguito dell'espansione quasi ventennale. In particolare si nota che la fronte del Pré de Bar si era nuovamente spinta fino al solco principale della Val Ferret ma non raggiungeva le morene frontali del 1818 e la stessa cosa avveniva per le fronti del ghiacciaio del Triolet e per quello del Frebouzie.

Fra il 1854 e il 1880 scorrono ventisei anni più caldi dei precedenti e soprattutto assai più poveri di precipitazioni. Già dal 1862 i ghiacciai del Monte Bianco di contraggono e si tratta di una fase di ritiro molto accentuato. Il ghiacciaio della Brenva riduce la lunghezza della sua lingua valliva di ben 1.020 m nei confronti dello sviluppo assunto nel 1818! Ce lo attesta il primo rilievo tacheometrico del ghiacciaio eseguito nel 1879 dal Marengo. Le carte dell'Istituto Geografico Militare rilevate nel 1882, presentano la fronte del ghiacciaio di Pré de Bar nel suo vallone di origine, alla quota di 2007 m, vale a dire a ben 940 m di distanza dalla morena frontale deposta nel 1818-20.

Seguono dieci anni freddi anche se non particolarmente ricchi di precipitazioni. I ghiacciai del Monte Bianco reagiscono con una espansione culminata nel 1897, durante la quale le lingue vallive si allungarono di 200 - 300 m e anche più.

Il secolo XIX si conclude con una fase climatica temperata-asciutta che si riflette a partire dal 1898 in una contrazione lineare dei ghiacciai del Monte Bianco dell'ordine di 100 - 200 m.



Lex Blanche 1961



Lex Blanche 1985

## 6 - Le variazioni del secolo XX.

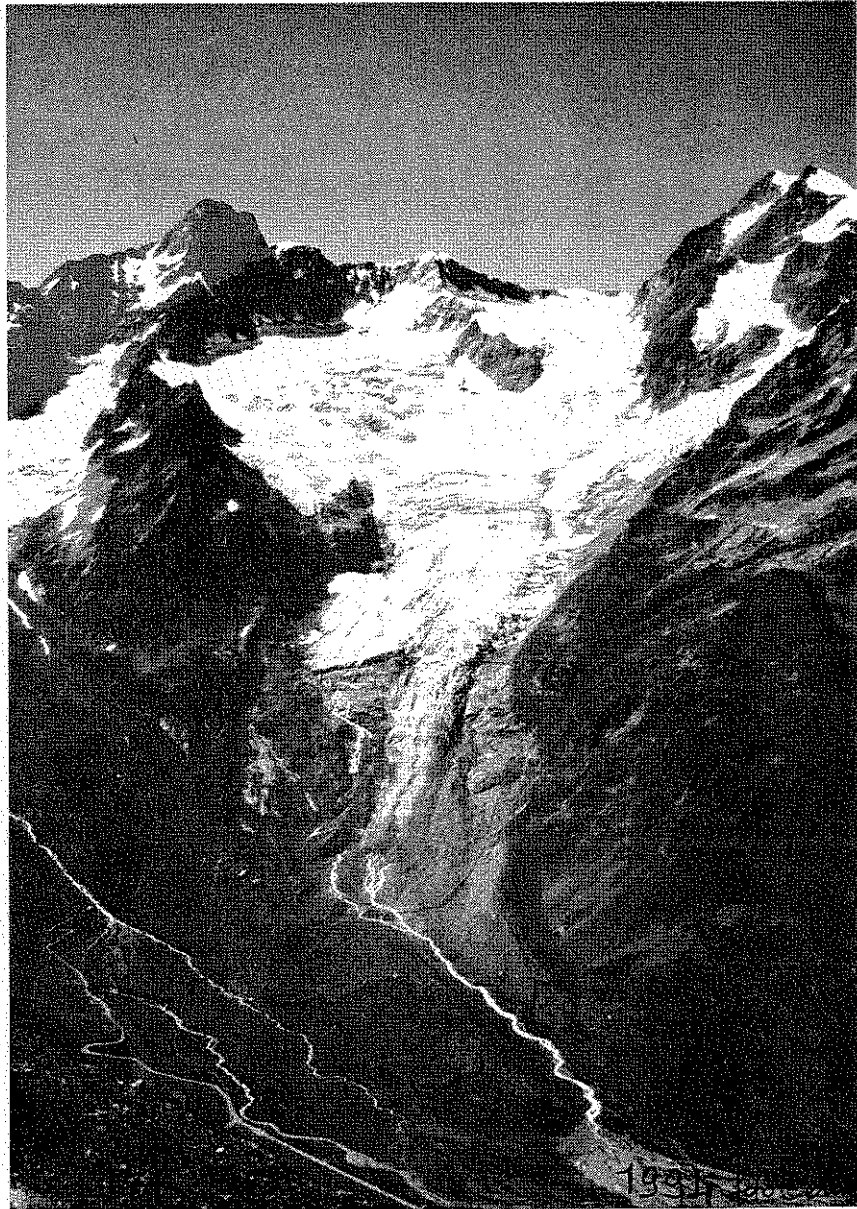
Il secolo XX è caratterizzato da una fase climatica fredda e umida fra il 1901 e il 1920 a cui corrisponde una crescita degli apparati glaciali del Monte Bianco che si annuncia, come le precedenti, con un ritardo di circa dieci anni sull'inizio della fase climatica favorevole al glacialismo.

La lingua valliva del ghiacciaio di Lex Blanche si estese più di 300 m; quella della Brenva, quasi altrettanto; quelle del Triolet e di Pré de Bar, più di 100 m. I ghiacciai di canalone e di circo come quelli di Brouillard, Freney, Entrèves, Toulou, Planpinceux, Grandes Jorasses, Frebouzie, spinsero le loro fronti sulle soglie dei circhi e di lì scaricando frequenti e copiose valanghe di ghiaccio formarono alla base delle pareti rocciose potenti coni di rimpasto, veri e propri piccoli ghiacciai rigenerati.

Segue poi fra il 1921 e il 1950, una lunga fase climatica molto sfavorevole al glacialismo, che fu però interrotta, fra il 1935 e il 1940, da sette anni freddi e umidi. Ciò malgrado, nel corso del trentennio, i ghiacciai del Monte Bianco subirono la più pronunciata contrazione lineare e volumetrica che mai si fosse verificata nel corso dell'ultimo secolo.

Malgrado una effimera espansione fra il 1940 e il 1942, frutto dei sette anni umidi e freddi il ghiacciaio di Lex Blanche riduce la sua lunghezza di 960; quello di Pré de Bar di 577. Il ghiacciaio del Triolet, nel 1938 ritira la fronte attiva a monte della soglia del circo interrompendo l'alimentazione della lingua valliva che si trasforma in un gigantesco ammasso di ghiaccio fossile, destinato alla totale scomparsa.

A seguito di questo evento, la lunghezza del ghiacciaio si riduce di 2.800 m nei confronti della massima espansione; la fronte passa da quota 1780 a quota 2.400 e l'apparato perde le caratteristiche di ghiacciaio vallivo per assumere quelle di ghiacciaio di circo.



Lex Blanche 1994

I ghiacciai del Monte Bianco - come scrive Paul Veyret, prestigioso geografo francese, in uno studio del 1967 - prendono l'aspetto "des corps trop maigres flottant dans vêtements trop grandes".

Non seguono il regresso generalizzato i ghiacciai del Miage e della Brenva, ambedue situati nella Val Veni e ambedue con un bacino alimentatore ad alta altimetria in cui si raccolgono le coltri glaciali che scendono dalla vetta del Monte Bianco e dai suoi immediati elevatissimi contrafforti. La loro buona alimentazione è garantita proprio dai vasti tratti dei bacini alimentatori posti al di sopra dei 4.000 m. ove anche le precipitazioni estive sono solide. Tutti gli altri ghiacciai italiani del Monte Bianco hanno bacini alimentatori posti ad altitudine di almeno 600 m. inferiori e pertanto su di essi una parte più o meno grande delle precipitazioni dei mesi caldi, cade sotto forma di pioggia senza contribuire all'alimentazione delle coltri glaciali. I ghiacciai del Miage e della Brenva in rapporto agli altri risultano quindi privilegiati per quanto riguarda l'alimentazione, soprattutto durante le fasi a clima caldo. Questo è certo un fattore che concorre alla spiegazione delle loro variazioni, più contenute che negli altri ghiacciai del Monte Bianco.

Il ghiacciaio del Miage, con una superficie di 13.000 ettari, è il maggiore del versante italiano del Monte Bianco. Esso si dimostra poco sensibile alle fasi climatiche sfavorevoli. Questo fenomeno era già stato sottolineato dal Sacco nel 1919 e gli eventi dei decenni successivi hanno sempre più confermato l'osservazione dell'insigne glaciologo. La lunghezza attuale del ghiacciaio del Miage è di circa 10.400 m, appena 600 in meno di quella nel 1818.

Il ghiacciaio della Brenva fino al 1920 aveva seguito i ritmi degli altri ghiacciai del Monte Bianco. Il 19 novembre di quell'anno, mentre il ghiacciaio era in piena espansione, dalle pareti del Monte Bianco che incombono sopra il suo bacino, si staccò una frana gigantesca. L'enorme massa di detriti, valutata dal Valbusa in circa sette milioni di metri cubi, investì la lingua valliva provocando, negli anni successivi, per

assestamento plastico, un anomalo rapido allungamento della lingua stessa. Fra il 1921 e il 1941, mentre tutti gli altri ghiacciai erano in fase di contrazione, la lingua valliva della Brenva si allungò di 485 m. Essa - come mostrano le fotografie dell'epoca - era allora un "Glacier Blanc" che si appoggiava al versante del Mont Chetif e dominava minaccioso la strada comunale della Val Veni; la Dora entrava sotto il ghiacciaio a Planponquet in un tunnel azzurro e ne usciva alla fronte per una larga porta che si trovava appena ad un centinaio di metri a monte del grande arco di morena frontale 1818.

Il clima che si instaura dopo il 1950 è più fresco di quello degli anni precedenti. L'isoterma 0 C, che, in luglio, fra il 1941 e il 1950 si stabilizzava ben al di sopra dei 3.600 m di altitudine causando un forte innalzamento del limite delle nevi perenni, fra il 1951 e il 1961 sui ghiacciai del Monte Bianco non sale al di sopra dei 3.480, favorendo grandemente in questo modo l'alimentazione delle coltri glaciali. Già dal 1953-54 nei bacini alimentatori del Monte Bianco si notava la formazione di potenti coltri nevose benché le lingue vallive continuassero ad accorciarsi. In pochi anni però, quella che potremmo chiamare "l'onda di piena", scese fino alle fronti dei ghiacciai più alti (Toula, Grandes Jorasses, Plan Pinceux, Frebouzie ecc.) e nel 1962 raggiunse anche le fronti delle lingue vallive.

La fase climatica favorevole al glacialismo si protrasse, pur con alti e bassi, fino al 1980 e l'espansione generalizzata dei ghiacciai del Monte Bianco perdurò fino al 1989. Nel corso di questi diciotto anni, tutti gli apparati divennero assai più turgidi tanto nel bacino di alimentazione quanto in quello di ablazione. Lo spessore del ghiaccio nelle lingue vallive del Miage e della Brenva, superò addirittura l'altezza delle morene del secolo scorso mentre la loro lunghezza si accrebbe considerevolmente. Per il Miage, che reagisce sempre molto moderatamente alle inversioni di fase, l'allungamento è valutabile a circa 100 m; per la Brenva, invece, assai più reattiva è di ben 490 m e fu accompagnato da un notevolissimo

simo allargamento della fronte, tanto che questa, sulla destra idrografica era giunta ad invadere l'alveo della Dora di Val Veni obbligando il torrente a scavarsi un tunnel sub-glaciale. Nel 1989 la fronte della Brenva distava non più di una trentina di metri dall'arco morenico costruito dalla massima espansione storica, quella del 1818.

La lingua valliva del ghiacciaio di Lex Blanche si allungò di ben 740 m. A causa del fortissimo ritiro subito negli anni precedenti la sua fronte si tenne ancora assai lontana dalle cerchie moreniche più esterne. Essa si portò fino a quota 2060 ove si presentava turgida e possente con l'aspetto di una alta falesia di ghiaccio.

Il ghiacciaio di Frebouzie, nella Val Ferret portò la sua fronte sospesa a valle della soglia rocciosa di quota 2.400 donde, scaricando sui sottostanti pendii frequenti valanghe di ghiaccio, formò ai piedi della parete una persistente placca di ghiaccio rigenerato.

La lingua valliva di Pré de Bar si allungò di 247 m e si allargò notevolmente fino ad occupare tutta la larghezza dell'alveo lasciato dalle morene 1818.

Questa ultima espansione dei ghiacciai del Monte Bianco culminò fra il 1988 e il 1989. Essa fu senza alcun dubbio la maggiore del nostro secolo per l'accrescimento lineare e volumetrico degli apparati. Tuttavia essa, a causa della fortissima contrazione che l'aveva preceduta, non giunse a riportare i ghiacciai nelle condizioni del 1920, salvo che per il Miage e per la Brenva che - come abbiamo visto - hanno un comportamento assai anomalo.

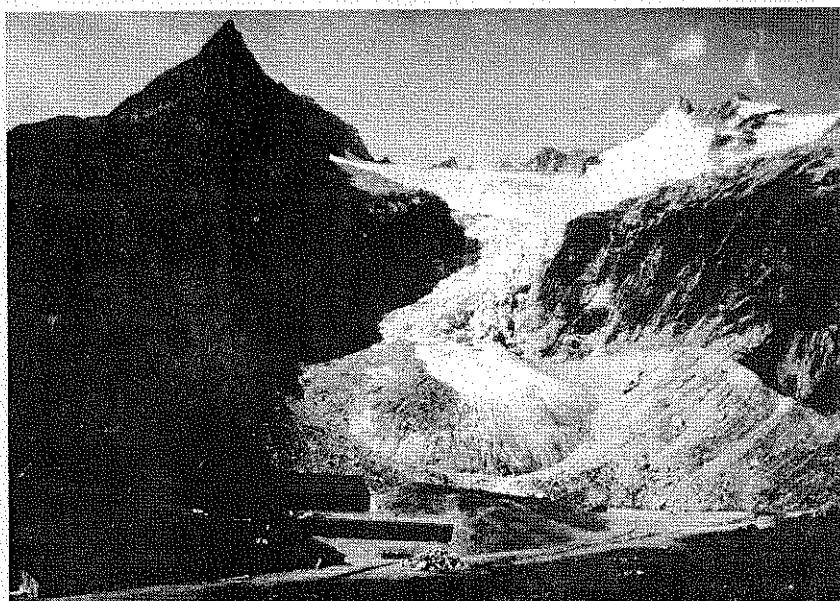
Nel 1989 già da nove anni si era affermata una fase climatica gravemente sfavorevole al glacialismo.

All'osservatorio del Piazzale Italiano del Traforo del Monte Bianco, le temperature medie dei mesi estivi, dal 1981 risultano di circa 1 grado centigrado più alte della media precedente, il che corrisponde ad una elevazione di circa centocinquanta metri dello 0 termico e del limite delle nevi permanenti, se la quantità di queste ultime fosse rima-





Pré de Bar 1955



Pré de Bar 1992

sta quella dei decenni precedenti. Su questo fenomeno purtroppo manchiamo di dati specifici. Tuttavia all'osservatorio del Traforo del Monte Bianco posto all'altitudine di 1381 m per il periodo 1965-88 risulta una media annua di cadute neve pari all'altezza di circa sei metri; e questa, fra il 1988 e il 1993, si riduce a poco più di tre metri. È quindi ragionevole supporre che anche in alta quota le precipitazioni nevose siano diminuite proprio mentre aumentava l'ablazione estiva, provocando, nel giro di qualche anno, una forte diminuzione di potenza delle coltri nevose alimentatrici.

Negli ultimi due inverni la nevosità appare nuovamente aumentata raggiungendo al piazzale italiano del Tunnel del Monte Bianco la media di circa cinque metri e mezzo. Le temperature primaverili e estive degli ultimi due anni appaiono alquanto meno alte che per il passato e in effetti il paesaggio del massiccio del Monte Bianco è assai più ricco di neve residua che negli anni precedenti. Stiamo entrando in una nuova fase climatica favorevole al glacialismo? La risposta la potremo avere fra qualche tempo, se le coltri nevose che certamente si sono arricchite dopo il 1993, saranno in grado di dare origine ad una onda di piena, capace di propagarsi nei prossimi anni fino alle lingue vallive degli apparati glaciali.

tabella 1

Fasi climatiche al Gran S. Bernardo						Oscillazioni dei Ghiacciai del Monte Bianco	
Fasi climatiche	Temperature medie annue (°C)	Scarto su media (-1,5 °C)	Precipitazioni medie annue (mm)	Scarto in % su medie (1921 mm)	Caratteristiche della fase (*)	Periodi di espansione (+) e contrazione (-)	
1818-1835	-1,3	+0,2	1698	-11%	temperato	asciutto	1810-1818 +
1836-1853	-1,9	-0,4	2441	+27%	freddo	umido	1819-1842 -
1854-1880	-1,2	+0,3	1503	-22%	caldo	asciutto	1843-1860 +
1881-1891	-1,9	-0,4	1924	+0,1%	freddo	prec. norm.	1862-1882 -
1892-1900	-1,4	-0,1	1691	-12%	temperato	asciutto	1883-1897 +
1901-1920	-1,8	-0,3	2194	+14%	freddo	umido	1898-1910 -
1921-1934	-1,3	+0,2	2006	+4%	temperato	prec. norm.	1911-1921 +
1935-1941	-1,7	-0,2	2426	+26%	freddo	umido	1922-1939 -
1942-1950	-0,6	+0,8	1890	-16%	caldo	asciutto	1940-1942 +
1951-1981	-1,3	+0,2	2150	+14%	temperato	umido	1943-1961 - 1962-1988 +

Nota: (\*)

Fase temperata: temperatura vicina alla media del lungo periodo (-1,5°C);

Fase fredda: temperatura inferiore di almeno 0,2°C alla media del lungo periodo;

Fase calda: temperatura superiore di almeno 0,3°C alla media del lungo periodo;

Fase a piovosità normale: precipitazioni comprese fra il +5% e -5% della media del lungo periodo (mm. 1921);

Fase umida: precipitazioni superiori alla media del lungo periodo di almeno il 5%;

tabella 2

Variazioni lineari dei ghiacciai del Monte Bianco nei sec. XIX e XX

FASI GLACIALI		GHIACCIAIO DI:									
		Lex Blanche		Brenva		Frebouzie		Triolet		Pre de Bar	
Sec. XIX		Q.f.	L.m.	Q.f.	L.m.	Q.f.	L.m.	Q.f.	L.m.	Q.f.	L.m.
1	+ 1810 - 1818	1990	4320	1380	8000	1733	3600	1780	5200	1850	5140
2	- 1819 - 1842	=	=	=	7750	=	=	=	=	=	=
3	+ 1843 - 1860	2000	4280	=	7900	=	=	=	=	1870	=
4	- 1861 - 1882	=	=	=	6980	=	=	=	4100	2007	4200
5	+ 1883 - 1897	=	=	=	7300	=	=	=	4350	=	4360
Sec. XX											
1	- 1898 - 1910		3750	=	7080	=	=	=	4150	=	4240
2	+ 1911 - 1921	2025	4050	1430	7310	2000	2400	1942	4250	1960	4390
3	- 1922 - 1939	2075	3900	=	7795	=	=	2300	2550	2020	4165
4	+ 1940 - 1942	2070	3940	1390	7840	=	=	=	=	1995	4228
5	- 1943 - 1961	2400	3090	1485	7440	2400	2100	2400	2400	2085	3813
6	+ 1962 - 1988	2055	3830	1384	7940	2350	2250	2350	2500	2070	4060
7	- 1989 - 1995	2065	3680	=	=	=	=	=	=	2075	3990

Note: +: Espansione. -: Contrazione. Q.f.: Quota fronte. L.m.: Lunghezza massima in metri. =: Dato mancante.

Fonti sec. XIX - 1) Archi morenici; 2) Sacco, Silvestri; 3) Forbes, Mieullet; 4) Cartografia I.G.M.; 5) Druetti, Porro.

Fonti sec. XX - 1) Revelli; 2) Archi morenici e Cartografia I.G.M. 3) Capello; 4) Archi morenici; 5) Capello, Lesca; 6-7) Cerutti.

Per il ghiacciaio del Miage risulta difficile e incerto precisare le variazioni dato l'enorme accumulo di materiale detritico che lo ricopre. Tuttavia lo studio degli archi morenici più esterni ci permette di individuare a quota 1600 la posizione raggiunta dalla fronte nella massima espansione (1818-1820). Pertanto la lunghezza dell'apparato risultava essere allora di circa 11.000 metri.

Al rilevamento aereofotogrammetrico del 1975 la quota più bassa del ghiacciaio è di 1720 m e la lunghezza massima di 10.350.

L'intera superficie glacializzata del versante italiano del Monte Bianco risulta nel 1929 di 4670 ettari (Cartografia I.G.M.); nel 1953, 4175 (De Gemini), nel 1975, 4670. (Secchieri)