

# LA RIDUZIONE DELLE PARETI DI GHIACCIO ALPINE

un contributo allo studio del fenomeno

Antonio Galluccio - Fabrizio Righetti  
(Servizio Glaciologico Lombardo)

## 1 - INTRODUZIONE

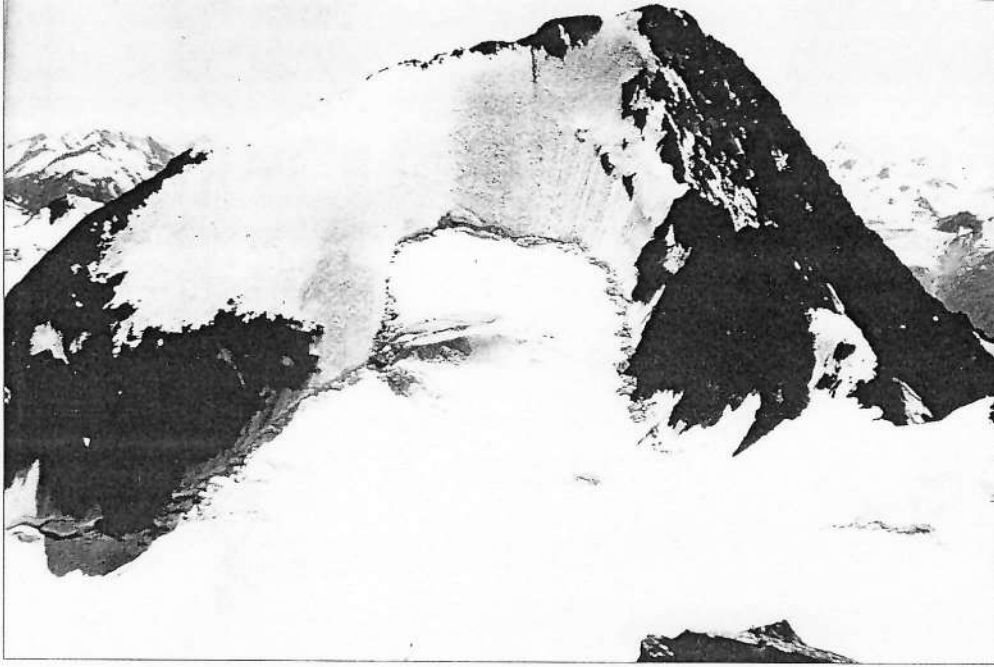
Agli inizi di luglio 1991 stavamo percorrendo il Ghiacciaio di Lavaciù in direzione della parete nord-ovest del Gran Paradiso, nostro obiettivo alpinistico per quel fine settimana. Durante l'avvicinamento esprimevano, visto l'abbondante innevamento presente sul ghiacciaio, l'opinione comune che la parete sarebbe stata ancora perfettamente innevata; quel giorno la neve la incontrammo soltanto in cima, la salita si svolse interamente su ghiaccio scoperto. Nel gennaio del 1992 osservavamo con stupore, da quello splendido belvedere che è il Passo del Sempione, le condizioni della famosa parete nord del Fleschorn: nonostante le copiose nevicate tardo-autunnali essa appariva completamente in ghiaccio. Osservazioni di questo tipo suggeriscono che le pareti di ghiaccio possano presentare una dinamica di accumulo-ablazione differente da quella dei ghiacciai. Questo rilievo assume un interesse particolare alla luce di un fatto accertato ed incontrovertibile: negli ultimi decenni le pareti di ghiaccio hanno mostrato la tendenza a ridursi, ad "asciugarsi", ed in molti casi, dove prima facevano bella mostra di sé immacolati scivoli di ghiaccio e neve, appaiono attualmente rocce e detriti, mentre alcuni pendii glaciali sono addirittura del tutto scomparsi. Scopo di queste note è un primo tentativo di analisi delle possibili cause del fenomeno alla luce di una precisa ipotesi di lavoro. Non si ha la pretesa di esaurire qui l'argomento, estremamente complesso, ma si cercherà di fornire notizie e valutazioni utili ad ulteriori contributi che interessino gli studiosi e gli alpinisti.

## 2 - PREMESSE

Definiamo "**pareti di ghiaccio**" quei ripidi settori glacializzati delle montagne, di norma situati nei pressi delle vette o degli apici dei crinali, che sono delimitati in basso da una crepaccia terminale parziale o a "tutto spessore" e che presentano un profilo regolare, non interrotto da pianori e contropendenze. Questa definizione delinea importanti caratteristiche:

1 - la parete di ghiaccio si pone ai margini dell'areale dinamico del ghiacciaio, partecipando all'alimentazione di quest'ultimo prevalentemente in modo indiretto, cioè convogliando nel suo settore di accumulo, per mezzo di valanghe, parte della massa nevosa caduta nel bacino che contiene entrambi; se si verifica un parziale scambio di massa tra parete e ghiacciaio, questo avviene in un senso solo, dalla parete al ghiacciaio e non viceversa.

2 - se il pendio ghiacciato presenta interruzioni della regolarità del profilo, quali, ad esempio, le zone sub-pianeggianti, che consentano un accumulo distrettuale, tale pendio non può più essere compreso nella nostra definizione, in quanto



*La parete est dello Schrankogel, tipico esempio di parete di ghiaccio alpina (m3500, Stubaier Alpen) (da "100 scalate su ghiaccio e misto", W. Pause)*



*In rosso è evidenziato il settore di questo versante glaciale che costituisce la "parete di ghiaccio" vera e propria (A. Galluccio, 1994)*

per esso si può identificare la dinamica del ghiacciaio (co-presenza di zone di accumulo ed ablazione);

3 - la parete di ghiaccio è quindi, secondo noi, un individuo geologico a se stante, diverso dal ghiacciaio sottostante.

Da queste considerazioni consegue una doverosa limitazione del campo di indagine, sovente di non facile lettura: così i versanti glaciali, normalmente considerati come "pareti di ghiaccio" nella sconfinata letteratura alpinistica, quali ad esempio la parete nord del Cristallo e del San Matteo (Ortles-Cevedale), dell'Aguille de Bionassy (Monte Bianco) e mille altri, presentando un profilo irregolare che crea zone elettive di accumulo o uno spessore così cospicuo da generare seraccate, esulano da questa trattazione. Secondo la nostra definizione, dobbiamo quindi parlare di queste formazioni come di parti sommitali di un ghiacciaio, o di ghiacciai pensili o sospesi, e non di pareti di ghiaccio. Ipotizziamo quindi che le pareti di ghiaccio costituiscano un particolare settore dell'alta montagna che denota caratteristiche dinamiche proprie ed in gran parte sconosciute: questa idea nasce dalla osservazione e dalla elaborazione di un gran numero di immagini della letteratura che, secondo noi, suggeriscono una netta difformità tra il comportamento delle pareti e quello dei ghiacciai alpini, entrambi rapportati alle variazioni climatiche degli ultimi 100 anni. In ultimo, abbiamo dovuto escludere le *goulottes* e, più in generale, i ripidi ed incassati canali ghiacciati non permanenti: per effetto di fattori protettivi locali, che imporrebbero altre variabili di difficile classificazione (ombra rigelo di acque di fusione, correnti d'aria locali che creano microclimi anche a quote molto basse ecc.), queste formazioni esprimono una dinamica intrinseca che attualmente sfugge alla nostra comprensione.

### 3 - MATERIALI E METODI

Costituiscono i mezzi di indagine: la nostra attività alpinistica, cioè la pratica del terreno in esame a partire dal 1970, lo studio delle immagini fotografiche e delle relazioni alpinistiche che illustrano le variazioni morfologiche delle pareti a partire dagli ultimi decenni del secolo scorso, la conoscenza del fenomeno glaciale che ci proviene dalla pratica pluriennale di operatori del Servizio Glaciologico Lombardo, l'analisi dei dati climatologici. Sulla base dell'ipotesi di lavoro espressa in precedenza ed approfondita nei successivi paragrafi, si valuta l'andamento di una parete di ghiaccio ben nota (Parete Nord del Pizzo Tresero, Ortles-Cevedale) correlandolo alle microvariazioni climatiche registrate da una stazione meteorologica posta a breve distanza da questa.

### 4- IPOTESI DI LAVORO

Come detto, l'idea-guida di queste note nasce dall'osservazione del diverso andamento delle pareti di ghiaccio rispetto ai ghiacciai in periodi in cui è ben nota l'evoluzione del glacialismo: ci siamo così accorti che, contro ogni previsione, alcune pareti erano più glacializzate negli Anni Trenta che ad inizio secolo e negli Anni Sessanta rispetto ai primi Anni Ottanta. I nostri rilievi indicano che anche nell'ultimo quindicennio positivo per il glacialismo (1967-1982) le pareti hanno continuato a ridursi, seppure con intensità minore, e solo in pochi casi dobbiamo registrare significativi incrementi. Ipotizziamo quindi che le pareti si giovino di particolari trend meteorologici, differenti, almeno in parte, da quelli capaci di produrre

un incremento dei ghiacciai: in particolare riteniamo che la temperatura estiva svolga un ruolo cruciale (servono estati fresche, punteggiate di episodi perturbati con nevicate in quota), mentre, sul fronte degli accumuli, siano importanti le precipitazioni nevose di scarsa o lieve consistenza, che si verifichino con temperatura relativamente alta, bassa ventosità e rilevante frequenza; ne consegue che anche la distribuzione delle precipitazioni svolge, secondo noi, un ruolo determinante: identifichiamo come prioritarie quelle precoci (autunnali e del primo inverno) e quelle estive (è importante che nevichi, ovviamente, essendo la pioggia temporalesca uno dei maggiori fattori di ablazione estiva) mentre, a meno di parossimi meteorologici, l'andamento primaverile e quello invernale rivestono un ruolo secondario, se non a volte trascurabile.

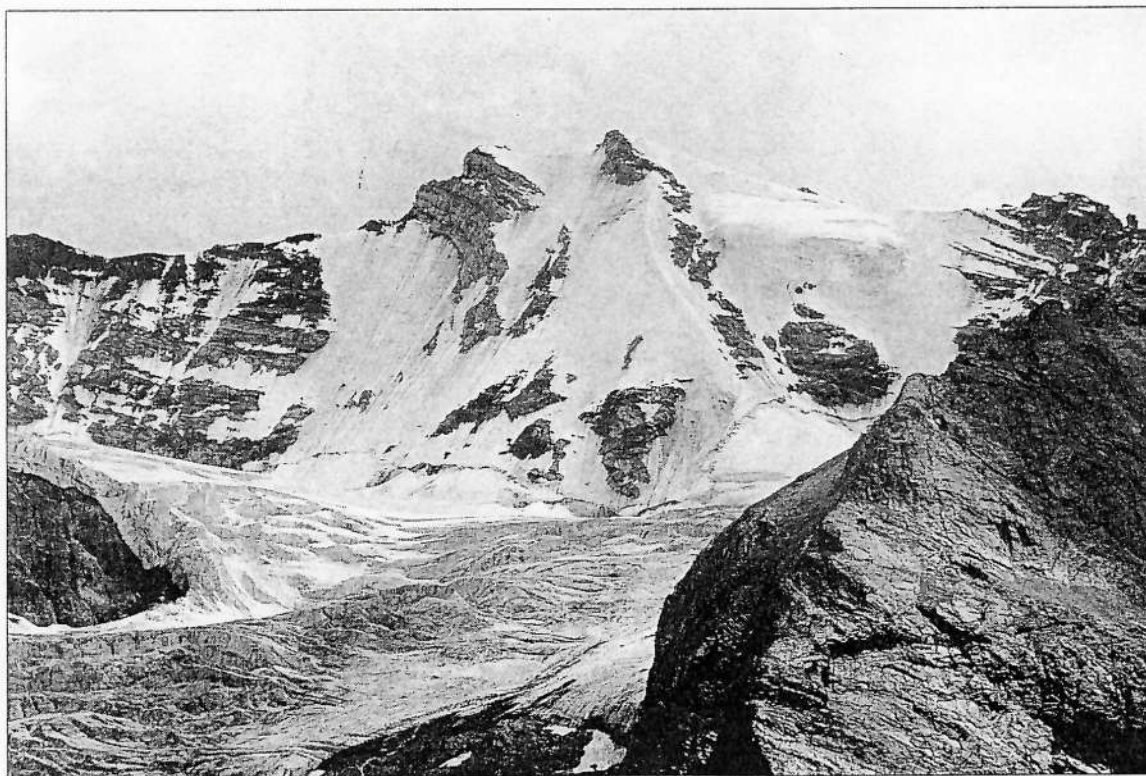
Per ultimo sottoponiamo al lettore un interrogativo oscuro ed affascinante: quando, nel corso dell'inverno, una parete presenta larghi settori in cui è visibile ghiaccio scoperto, questo è il ghiaccio estivo sul quale le precipitazioni dell'autunno-inverno sono "scivolate" via o sono state asportate dal vento o viceversa si tratta del prodotto, almeno parziale, di un particolare e accelerato metamorfismo della neve dovuto al fattore inclinazione o ad altri ancora? Se non si ipotizza una peculiare morfogenesi del ghiaccio di parete, nel primo caso il periodo di tempo a disposizione per l'accumulo risulterebbe estremamente ridotto rispetto, ad esempio, a quello del ghiacciaio, a tal punto da considerare miracolosa la sopravvivenza di molte vie in ghiaccio, stanti le attuali condizioni climatiche, ed escluderebbe le precipitazioni precoci dal novero di quelli utili all'accumulo. Della seconda possibilità non siamo in grado di dire nulla. Per raccogliere dati significativi atti a dirimere tale questione, in via teorica sarebbe sufficiente un piccolo numero di osservazioni: utilizzando la metodica della paline ablatometriche, sperimentate con successo in questi anni per i bilanci di massa dei ghiacciai, potrebbe essere misurata l'esposizione dal ghiaccio di queste aste dopo una nevicata che ricopra un punto scoperto da neve vecchia. Se successivamente il punto indagato dalla palina tornerà ad essere di colore grigio sporco (tipico del ghiaccio di parete) sarà sufficiente ricontrollare il dato di esposizione della barra metallica: nel caso compaia una riduzione di questa esposizione, potrà essere dimostrato che, al di là dell'aspetto, si è verificato un incremento dello spessore della copertura glaciale

#### 5 - CENNI SULLE VARIAZIONI DELLE PARETI DI GHIACCIO ALPINE NELL'ULTIMO SECOLO

Dalla enorme mole di dati ed osservazioni desumibili dalla letteratura e dalla iconografia turistico-alpinistica degli ultimi cento anni sembrano emergere i seguenti rilievi; a) - le pareti ghiacciate hanno radicalmente cambiato aspetto, riducendosi, nella maggioranza dei casi; b) - le variazioni morfologiche dei pendii più elevati, quelli situati attorno ai 4000 m di quota, concentrati nei massicci del Monte Bianco, delle Alpi Vallesane, dell'Oberland Bernese e del Monte Rosa, sono risultate di minore portata; c) - si ebbe con tutta probabilità un incremento, o per lo meno una "tenuta", della copertura glaciale di tutti i pendii nel quarantennio compreso tra il 1880 circa ed il 1920; d) - dal 1920 in poi si verificò una progressiva riduzione, interrotta da un'importante inversione di tendenza verificatasi tra il 1926 ed il 1940 (con maggiore evidenza nei primi 5 o 6 anni di questo periodo), per cui la successiva ripresa della contrazione partì da condizioni modicamente favorevoli: a nostro avviso, senza questo episodio molte pareti sarebbero deglaciate da



*Il versante nord della Baechmanngrat (al centro, tra la Punta Thurwieser a sinistra e la Cima di Trafoi a destra) in una immagine degli inizi del Novecento (da "Ortles Cevedale", L. Viazzi, 1981)*



*La Cima di Trafoi (al centro) e parte della Baechmanngrat (a sinistra) nell'estate del 1993: dal confronto con la foto precedente si può apprezzare la drastica riduzione della copertura glaciale avvenuta negli ultimi ottanta anni (A. Galluccio)*

decenni; e) - la fase positiva per il glacialismo verificatasi tra i primi Anni Settanta ed i primi Ottanta, ha prodotto un semplice rallentamento del processo di riduzione e solo in pochi casi si è assistito ad una ricostituzione vera e propria.

In modo completamente diverso hanno reagito, negli stessi periodi, alcuni versanti glaciali che, come detto all'inizio, si configurano come parti di un ghiacciaio; citiamo un solo esempio particolarmente significativo: la parete nord dell'Aiguille d'Argentiere (3902 m) si presentava negli Anni Cinquanta come un pendio uniforme ghiacciato sormontato da una calotta inclinata, mentre successivamente andava trasformandosi in una caotica cascata di seracchi. Questo incremento vistoso è posizionato in controtendenza rispetto all'andamento delle pareti che abbiamo valutato nel presente lavoro. In questo caso la genesi del fenomeno è così ipotizzabile: l'incremento delle precipitazioni verificatosi nei primi Anni Sessanta nel Gruppo del Monte Bianco (assai più precocemente che negli altri settori alpini) ha innescato un improvviso e notevolissimo aumento di massa della calotta superiore che ha così alimentato con ghiaccio gravitazionale il pendio sottostante. La formazione di pianorini dovuti alla presenza dei primi seracchi ha di molto accelerato il processo di accumulo della parete stessa. Ecco quindi che il versante dotato di dinamica glaciale intrinseca reagisce in modo completamente diverso da quello del semplice pendio di ghiaccio. Come si è visto, però, la linea di demarcazione tra i due aspetti possibili delle pareti glaciali non è sempre semplice da tracciare: infatti una forma può costituire l'evoluzione dell'altra, nei due sensi.

#### 6 - CARATTERISTICHE DELLA DINAMICA DI ACCUMULO-ABLAZIONE SULLE PARETI DI GHIACCIO

La difficoltà di cogliere uno stretto parallelismo tra la dinamica di accumulò-ablazione di una parete di ghiaccio e quella del ghiacciaio sottostante fa sì che non possano essere applicati alle pareti i criteri di studio sperimentati, da decenni e con successo, per i questi ultimi. Come detto, questo fatto indirizza verso il tentativo di identificare alcune peculiarità dinamiche della parete di ghiaccio e verso una ricerca climatologica specifica che tenga conto non solo del regime delle temperature relative al periodo di ablazione, ma anche dell'entità globale delle precipitazioni nevose e della loro distribuzione.

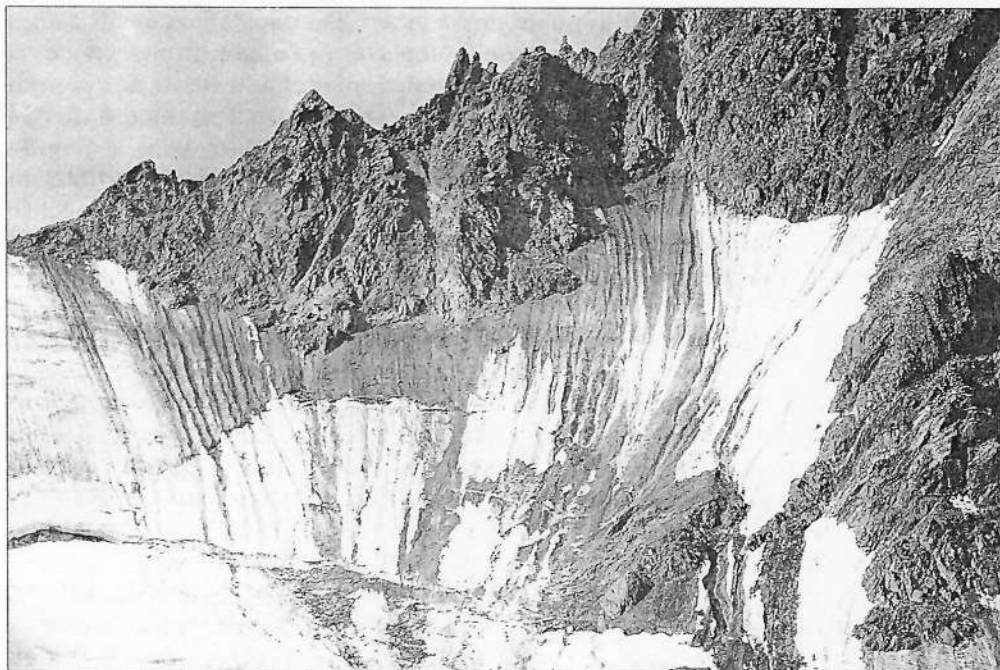
##### *Accumulo*

I caratteri morfologici tipici delle pareti costituiscono l'aspetto più importante da considerare, in quanto condizionano l'entità degli accumuli: inclinazione uguale o superiore ai 40 gradi, assenza di interruzioni evidenti del profilo del pendio che possano generare accumulo distrettuale (contropendenze, seracchi), caratteristiche orografiche (esposizione prevalente settentrionale, altitudine mediana elevata). Questi fattori (soprattutto i primi due) provocano un'alimentazione quasi esclusivamente di tipo diretto, dovuta cioè alle precipitazioni nevose, non potendosi realizzare forme di accumulo da valanga, eolico (raro ed insignificante sulle pareti alpine) o di tipo misto. Inoltre essi limitano l'entità del manto nevoso che si può deporre nel corso di una precipitazione. Difatti, in seguito a forti neviccate, sia con nevi leggere e polverose (quindi dotate di scarsa coesione tra i cristalli), sia con nevi primaverili (caratterizzate da un elevato peso specifico), si oltrepassa il più delle volte l'angolo di attrito. Questa situazione porta, durante l'evento meteorico o a breve tempo da questo, all'evolversi di fenomeni valanghivi che interessano parzialmente

o totalmente il manto nevoso appena depositosi. Condizione maggiormente favorevole all'accumulo si può avere in seguito a neviccate di modesta entità, numerose ed intervallate. In tal modo la neve recente è meno soggetta a fenomeni di scivolamento gravitativo e può quindi raggiungere, se le condizioni atmosferiche lo consentono, una situazione di stabilità (accumulo e trasformazione): se non si forma uno strato di cristalli a calice, la parete così innevata acquisisce anche la possibilità di sostenere nuovi apporti. Queste caratteristiche connotano, ad esempio, le precipitazioni nevose autunnali ed estive: esse subiscono una rapida metamorfosi caratterizzata da fenomeni di fusione e rigelo, molto ravvicinati a causa della notevole escursione termica giornaliera. In particolare in estate può così prodursi uno strato di neve ghiacciata favorevole alle salite: una parete che pochi giorni prima presentava un ghiaccio duro e fragile, dopo una nevicata estiva può mutare aspetto e presentare un ghiaccio poroso e più compatto. Generalmente, comunque, al termine della stagione di accumulo lo spessore della copertura nevosa presente sul pendio è nettamente inferiore alla totalità delle precipitazioni avvenute.

#### *Ablazione*

Il dato saliente è costituito dal regime delle temperature estive, considerando le medie e gli eventuali parossismi. Estati calde e secche vanificano in breve tempo stagioni di accumulo generose, anche pluriennali, mentre al contrario estati fresche e umide consentono una efficace conservazione della neve e del ghiaccio in parete. Citiamo ad esempio, il canale ghiacciato sud-occidentale del Corno



*Piccola parete di ghiaccio sul versante atesino del gruppo dell'Ortles: si notino i segni della fase di disfacimento in atto (vedi testo) (A. Galluccio, 1994)*

dei Tre Signori (Passo Gavia, Oltres-Cevedale): sebbene al di fuori delle tipologie che abbiamo preso in esame fino a qui, è da notare come questo itinerario alpinistico da considerarsi ormai scomparso da molti anni, nel 1993 ha presentato una copertura di ghiaccio e neve che ha resistito per tutta la stagione estiva, sino ai nuovi apporti. Il dato è reso interessante dal rilievo che la stagione di accumulo 1992-1993 si è globalmente presentata come una delle più avare degli ultimi anni, paragonabile in Lombardia a quella del 1980-81, ma caratterizzata da buoni (e quasi esclusivi) apporti autunnali e del primo inverno, mentre il periodo di ablazione dell'estate in esame è stato caldo, ma assai breve (35 giorni). Tra i fenomeni responsabili dell'ablazione può essere inclusa anche l'azione di pietre e massi coinvolti in episodi di franamento. Essa contribuisce, anche se in misura non elevata, all'erosione del manto nevoso e del ghiaccio sottostante: ben visibili sono le rigole, profonde anche alcuni metri, formate dal continuo passaggio lungo la stessa direzione di detriti dotati di spigolo vivo. Anche le acque meteoriche e di fusione, soprattutto su pareti situate a quote modeste dove sono più frequenti le piogge e le alte temperature, contribuiscono all'erosione scorrendo a forte velocità sulla superficie ghiacciata. Un altro fattore da considerare è quello dell'azione del vento che, soprattutto con nevi polverose quali quelle invernali, svolge un'intensa azione di deflazione mentre solo in rare occasioni si possono osservare forme di accumulo eolico sulle pareti (creste nevose e conseguenti contropendenze).

Analizziamo ora nel dettaglio quale possa essere la concatenazione di eventi che portano alla progressiva riduzione della copertura glaciale di una parete. Il processo è innescato dal trend climatico (diminuzione della nevosità nei periodi elettivi ed aumento delle temperature estive) che porta all'affioramento di isolotti rocciosi (foto 3). Questo evento è fondamentale: infatti, sino a quando risulta completamente ricoperta dal ghiaccio e dalla neve, la parete riflette in gran parte la radiazione solare incidente (circa l'80 %; un comune specchio riflette il 95%). Con la comparsa di affioramenti rocciosi, dotati di un potere riflettente notevolmente inferiore a quello del ghiaccio (diverso a seconda del tipo di rocce: litologie come gneiss o serpentino hanno un'albedo del 30-40%, nettamente superiori quella di un granito bianco), si verifica un locale aumento della quantità di radiazione solare assorbita e quindi di calore. Si incrementano così i fenomeni di ablazione, in quanto la massa rocciosa si viene a trovare in una situazione di squilibrio energetico, alla quale reagisce cedendo calore, oltre che all'atmosfera, anche al ghiaccio circostante. Tale fenomeno tende ad autoesaltarsi in quanto lo scioglimento del ghiaccio provoca un aumento della superficie rocciosa esposta e quindi del calore accumulato. Si è volutamente parlato di superficie e non di volume in quanto lo spessore di roccia interessato da fenomeni termici indotti dall'atmosfera può essere ragionevolmente considerato nullo se confrontato con lo spessore dell'intero ammasso roccioso. Inoltre, a causa dell'elevato calore specifico, cioè della quantità di calore necessaria ad innalzare di un grado centigrado la temperatura di un centimetro cubo di roccia, e del comportamento eterogeneo dal punto di vista fisico, gli effetti della radiazione solare si risentono solo sulla porzione più superficiale.



## 7 - ANALISI QUALITATIVA DELLE PRECIPITAZIONI NEVOSE UTILI ALL'ACCUMULO SULLE PARETI

Come accennato precedentemente, ipotizziamo che la nevicata ideale, perché si verifichi un consistente accumulo sulle pareti di ghiaccio, sia caratterizzata da neve "calda" e non abbondante; a più vasta scala, una fase positiva verrebbe introdotta da frequenti e contenute nevicate del tipo descritto. Analizziamo quindi le diverse caratteristiche nivologiche delle precipitazioni suddivise per peculiari periodi climatici: autunno di alta montagna (dalla terza decade di settembre a circa metà novembre), inverno (da metà novembre a metà marzo), primavera (da metà marzo a metà giugno), estate.

### *La neve autunnale*

In via teorica, la neve autunnale è quella "giusta" per le seguenti caratteristiche di massima:

- cade con temperature non eccessivamente basse; è quindi "calda", con cristalli ad alta coesione, appiccicosa;
- le nevicate autunnali sono raramente molto abbondanti, ma sono altresì frequenti: i mesi di settembre ed ottobre sono i più ricchi di precipitazioni nella prima fase della stagione di accumulo; scarsi i fenomeni di slavina;
- la temperatura mite dell'aria dovuta, tra l'altro, ad un irraggiamento solare non del tutto ridotto consente, in molti casi, un limitato assestamento successivo che favorisce i fenomeni di trasformazione precoce e rapida dei cristalli;
- nel medio periodo successivo (inverno) i fenomeni di ablazione dovuti alla temperatura vengono a cessare.

### *La neve invernale*

E' inadatta all'accumulo sulle pareti di ghiaccio per i seguenti motivi:

- si tratta generalmente di neve "fredda" costituita da cristalli piccoli a bassa coesione che tende a slavinare per questa caratteristica intrinseca;
- cade in quantità in genere molto limitate ed è soggetta ad una ventosità mediamente superiore agli altri periodi dell'anno: l'azione eolica in questo periodo svolge un ruolo prevalente di deflazione, soprattutto nelle fasi fredde con venti da Nord o Nord-Est;
- frequenti sono gli episodi di vento di caduta che riescono, in pochi giorni, a disperdere accumuli anche considerevoli. In alcuni casi si sono verificate precipitazioni abbondantissime di neve "calda" anche in inverno; come detto queste non rivestono grande importanza per le pareti, in quanto sono di solito successive a periodi secchi che preparano un terreno di ghiaccio duro o di neve con cristalli a calice che favoriscono in modo decisivo lo slavinamento di grandi quantità di accumulo. La prima parte dell'inverno, qualora assuma le connotazioni autunnali citate precedentemente, può raramente presentarsi come un periodo favorevole.

### *La neve di primavera*

Nel periodo primaverile si concentrano di norma le maggiori precipitazioni dell'intero periodo di accumulo. Per motivi climatici legati alla meteorologia delle nostre latitudini e per la posizione della catena alpina, esse sono quasi sempre abbondanti e quindi tendono fatalmente a slavinare dai pendii ripidi, molto spesso non lasciando su questi traccia di sé. Una certa rilevanza, per il nostro discorso, va invece attribuita alle nevicate di fine maggio-giugno, che abbiamo osservato essere in grado di "sbiancare" durevolmente le pareti di ghiaccio: si tratta di neve non fredda, sovente anche non molto abbondante, che può trasformarsi rapidamente, per le temperature in fase di risalita, ma non viene così facilmente sciolta come avviene in estate. Nel medio periodo, e ciò costituisce un ovvio fattore limitante, la neve tardo-primaverile è seguita dalla fase conclamata dell'ablazione, ed il suo ruolo risulta quindi sovente confinato ad un fattore di protezione o ritardante.

### *La neve d'estate*

Alle nevicate estive può invece essere riconosciuto un ruolo nel bilancio complessivo pluriennale di una parete di ghiaccio; ciò avviene sostanzialmente per due motivi:

- la neve estiva è "calda", non slavina quasi mai, fonde rapidamente ma può anche repentinamente rigelare, creando di fatto un accumulo minimo ma rapidissimo e di "qualità" (ghiaccio colato o poroso, neve ghiacciata);
- protegge la neve e il ghiaccio sottostante, riducendo l'entità ed il periodo di ablazione.

Quest'ultimo è un dato assai importante. Allo stato delle conoscenze attuali non sappiamo se l'effetto "protettivo" della neve estiva sulle pareti sia di quell'ordine di grandezza clamoroso che abbiamo registrato per i ghiacciai (nell'estate del 1990, la persistenza per due giorni di una nevicata di 8 cm sul plateau di q. 2650 fece "risparmiare" al ghiacciaio dei Forni alcune centinaia di migliaia di metri cubi in equivalenti in acqua); anche se è ipotizzabile una scala nettamente inferiore (se non altro per puri motivi planimetrici), certamente il regime estivo delle temperature-precipitazioni nevose è il principale fattore responsabile della tenuta, ed in alcuni casi dell'effettivo rimpinguamento, delle pareti e dei pendii ghiacciati.

## 8 - MICROVARIAZIONI CLIMATICHE ED ANDAMENTO DELLA PARETE DI GHIACCIO DEL PIZZO TRESERO

In queste note si cercherà di cogliere, se esiste, una relazione tra l'andamento delle pareti di ghiaccio ed il regime delle temperature e delle precipitazioni, verificando la correttezza dell'ipotesi così formulata:

"l'indagine va ristretta al regime temperature-precipitazioni dell'estate ed a quello delle precipitazioni autunnali e tardoautunnali, in quanto postulati come fondamentali, anche se non esclusivi, per la dinamica di una parete di ghiaccio".

Per lo studio si utilizzano i dati della stazione meteorologica di Santa Caterina di Valfurva (1743 m, Ortles-Cevedale, Italia) e si analizza il comportamento della Parete Nord del Pizzo Tresero, m 3598, che dista circa 4 km in linea d'aria dal centro abitato ed è posta, con il suo limite inferiore, 1570 m più in alto.

### LA PARETE

#### *Caratteristiche (dati 1991)*

-superficie: 2.5 ha - quota massima: 3540 m - quota minima: 3300 m - altezza massima: 240 m -inclinazione: 55°.

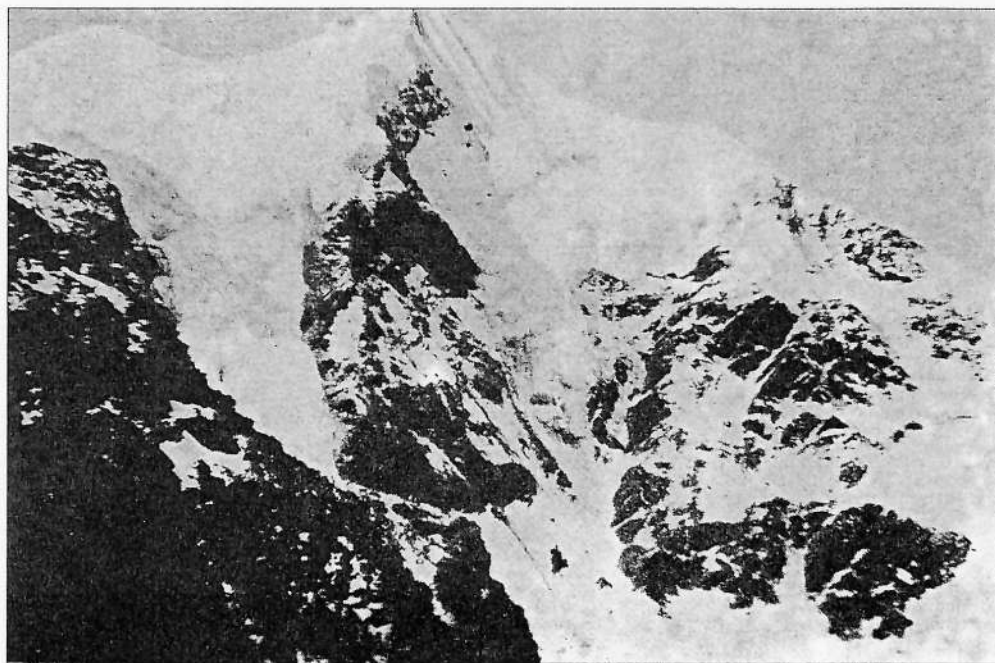
Si tratta di una parete di piccole dimensioni che si identifica al di sopra della crepaccia terminale del Ghiacciaio di Pizzo Tresero Nord (apparato classificato per la prima volta dal SGL nel 1991). Ha la forma di un tridente con le punte rivolte verso l'alto. Fu salita per la prima volta nel 1939 e discesa, in un più recente passato, da T. Valeruz con gli sci. Ha il pregio di essere posizionata nelle immediate vicinanze della stazione meteorologica, che sorge letteralmente alla base della montagna, garantendo quindi una ipotetica sovrapposibilità delle condizioni climatiche, almeno generali, registrate a valle; essa è inoltre ben illustrata da una ricca documentazione fotografica che copre gli ultimi 105 anni .

#### *La sua evoluzione*

E' necessario premettere che l'analisi delle variazioni della copertura glaciale della parete si connota come un'operazione empirica di pura valutazione visiva, gravata inoltre da limiti oggettivi, in quanto si tratta di un esempio puntiforme e non sono disponibili i dati relativi alle variazioni di spessore. E' stato comunque possibile osservare con sufficiente precisione:

- l'estensione della copertura glaciale al di sopra della crepaccia terminale;
- la variazione dello spessore del ghiaccio;
- eventuali formazioni di superficie ("canne d'organo", rigole, spalle di ghiaccio, rocce affioranti).

La figura 3 riassume le valutazioni raccolte: rispetto alla situazione di partenza (lastra fotografica di Vittorio Sella di fine Ottocento), troviamo la parete un pò più spoglia sia nel 1910 che nel 1915, con minimi affioramenti rocciosi: in tutto questo periodo essa fa corpo unico con il ghiacciaio sottostante e la crepaccia terminale non è chiaramente visibile. Relativamente agli Anni Venti (primo lustro) possediamo solo immagini di scorcio: la parete sembra assai "secca". La fotografia datata 1930 è sorprendente: la parete presenta infatti una spalla ghiacciata al centro, mai evidenziata in precedenza, sintomo di uno spessore molto rilevante. Il ghiacciaio sottostante si è invece assottigliato, consentendo l'affioramento di rocce a valle della crepaccia, ora ben evidente. Una situazione favorevole appare anche nell'immagine del 1939: la copertura di ghiaccio è totale, mentre non è più visibile la spalla centrale. Aspetto rivoluzionato nel 1959, con una prevalenza di rocce affioranti: è però ancora possibile raggiungere la cima della montagna, dal ghiacciaio, restando sulla neve del braccio centrale del "tridente". Successivamente si verifica una progressiva riduzione della copertura a partire dal 1971 (l'aspetto della parete nel 1959 è molto simile a quest'ultimo) con l'identificazione di un canale centrale e di uno secondario posto circa 150 m più ad Est. Il ritmo di questa contrazione è molto lento tra il 1971 ed il 1982 e aumenta tra il 1982 ed il 1984, rallenta di nuovo nei 5 anni successivi, per poi sfociare in una vera dissoluzione dopo il 1989. Come valore medio di copertura glaciale si assume quello comune alle immagini dei primi Anni Venti e del 1950 (l'aspetto della parete è all'incirca sovrapponibile).



*La parete nord del Pizzo Tresero si identifica al di sopra della evidente crepaccia terminale: si confronti con la foto successiva (G. Casartelli, 1991)*

*Adr: le didascalie delle pp. 161 e 162 sono invertite.*



*La parete in un'immagine degli Anni Trenta (Cavalieri)*

## LE MICROVARIAZIONI CLIMACHE

### Il regime delle temperature estive

L'analisi si limita al periodo compreso tra il 1968 ed il 1993; inoltre la stazione meteorologica di Santa Caterina è situata in una posizione geografica che favorisce l'instaurarsi di microclimi (conca stretta ed umbratile, posta alla confluenza di due valli che convergono a monte da direzioni opposte). Nonostante queste limitazioni, lo studio può essere considerato significativo in quanto copre un quarto di secolo, il più vicino a noi. L'andamento di ogni mese è stato analizzato singolarmente con cura anche se, per motivi di brevità i dati sono stati accorpati considerando l'insieme del periodo teoricamente favorevole all'ablazione (giugno-settembre). Dall'indagine emerge che, in definitiva, le medie di luglio sono significative per un lieve incremento della temperatura negli Anni Ottanta mentre quelle di agosto sono in gran parte responsabili del drastico raffreddamento degli Anni Settanta: è questo il dato più interessante e verificabile, in quanto capace di ridurre notevolmente l'intensità e la durata del periodo di ablazione e di influire quindi positivamente sulla conservazione del ghiaccio di parete. Il mese di settembre segue abbastanza fedelmente l'andamento di agosto, con due sole eccezioni vistose costituite dal 1973 e dal 1985 (temperature più elevate). Il mese di giugno ha, infine, un andamento irregolare.

I risultati di questa breve indagine sono contenuti nel grafico (fig. 1), costruito confrontando le temperature medie annuali del quadrimestre in esame con la media del periodo venticinquennale di osservazione ( $11,36^\circ$ ). Appare molto evidente il raffreddamento verificatosi nei 4 anni compresi tra il 1976 ed il 1979 (questo dato compare costantemente anche nei mesi non considerati e nella media annua), periodo questo che si delinea come nettamente favorevole, mentre assai negativo è il 1980, alterno il secondo lustro degli Anni Sessanta, globalmente sfavorevoli i primi Anni Ottanta ed i primi Settanta. Da 1987 e fino al 1989 si ha un riallineamento nei pressi della media. Il 1990 si presenta lievemente più fresco rispetto alla media mentre il 1991 ed il 1992 fanno registrare un netto incremento. Il 1993 segna invece un'inversione di tendenza netta, anche se puntiforme e suscettibile di conferme negli anni a venire. Un'analisi più fine suggerisce che il massimo negativo per le pareti si è verificato nella stagione calda del 1991.

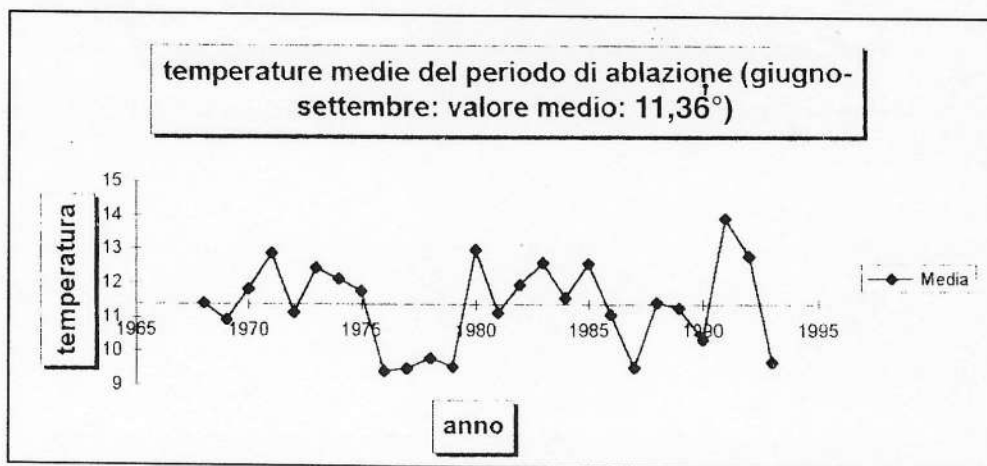


fig. 1: temperature medie annuali relative al periodo di ablazione (giugno-settembre; dal 1968 al 1973) registrate presso la stazione meteorologica di Santa Caterina Valfurva. E' evidente la fase di raffreddamento verificatasi nei secondi Anni Settanta ed il brusco riscaldamento dei primi Anni Novanta (sino al 1992)

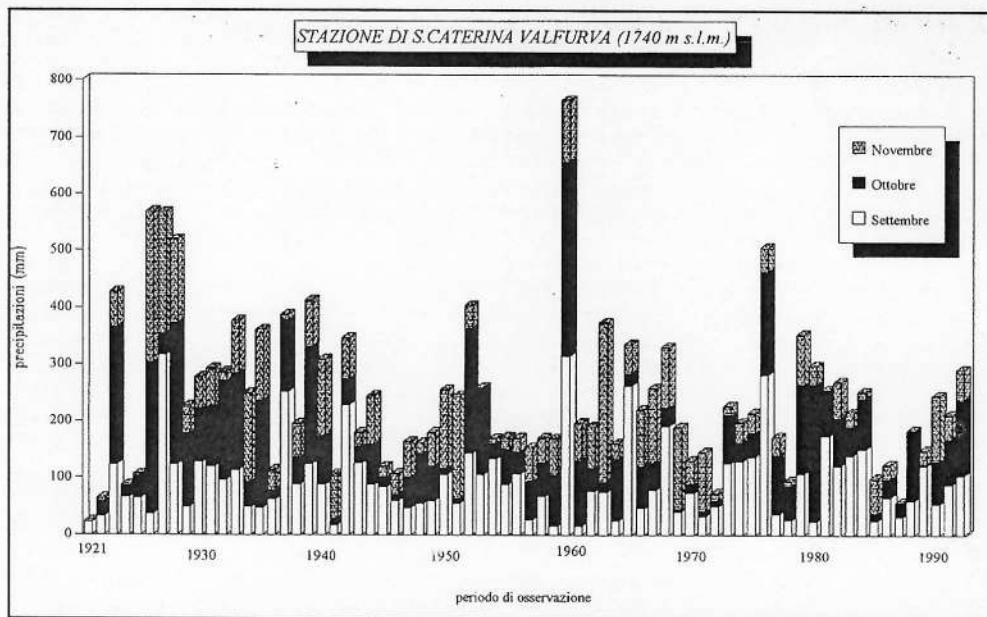


fig. 2: precipitazioni autunnali registrate a Santa Caterina tra il 1921 al 1992: si nota la piovosità elevata dei secondi Anni Venti, quella di poco inferiore dei primi Anni Trenta ed i parossismi positivi del 1960 e del 1977

#### Il regime delle precipitazioni

Sono state considerate le medie relative al trimestre settembre, ottobre, novembre a partire dal 1921 e sino al 1992 (73 anni d osservazioni) (fig. 2). Inoltre è stato valutato anche il totale annuo. Il valore del mese di dicembre viene trascurato, in accordo con quanto esposto in precedenza, anche se non si può negare il possibile ruolo svolto in alcune annate particolari (a esempio negli Anni Trenta). Per ultimo è da rilevare come le precipitazioni di settembre e, a volte, di ottobre possano essere anche piovose: è possibile però valutare di scarsa importanza questo dato in quanto la quota minima della parete garantisce nella grande maggioranza dei casi, al regime di temperature rilevato, le precipitazioni solide.

#### Totale Annuo

Il valore medio annuo che si registra a Santa Caterina è di 837 mm. Fu straordinariamente siccitoso il quinquennio 1921-25 con la sola eccezione del 1923 il cui valore del mese di ottobre (243 mm) è pari al totale annuo del 1921, mentre furono globalmente assai piovosi i secondi Anni Venti e tutti gli Anni Trenta (1397 mm il valore massimo assoluto della serie registrato nel 1927). Per il resto le variazioni sono relativamente contenute con notevoli episodi puntiformi in positivo (1037 mm nel 1950, 1024 mm nel 1968, 1184 mm nel 1960) ed in negativo (il triennio 1944-46, il 1963 con 586 mm, il 1972 con 528 e recentemente il 1989 con 690 mm).

#### Precipitazioni autunnali

Assai più interessante si rivela l'analisi delle precipitazioni autunnali ed invernali precoci (escludendo, come detto, il mese di dicembre). Il valore totale medio dei tre mesi è di 235 mm (1921-1992). Appare molto evidente anche qui il tracollo dei primi Anni Venti, con valori che non hanno riscontro in nessun altro periodo (24 mm nel 1921, 63 mm nel 1922, 81 nel 1924), seguito da una secca inversione di tendenza a partire dal triennio 1926-28 in cui si registrano

valori anche di venti volte superiori rispetto al minimo assoluto del 1921. Gli Anni Trenta si mantengono ben al di sopra del valore medio; segue una notevole contrazione negli Anni Quaranta e Cinquanta (eccezioni positive sono il 1942 con 346 mm, il 1952 con 404 mm ed il 1953 con 260 mm) sino al 1960 che fa registrare, sebbene come dato isolato, un valore che è di gran lunga il più elevato della serie: 765 mm. Anche il 1963 con 374 mm ed il 1965 con 345 mm (registrato però a Bormio) si presentano superiori alla media così come il 1968 (331 mm), il 1976 (505,5 mm) ed i primi Anni Ottanta. Infine i secondi Anni Ottanta denotano una notevole contrazione. Il 1989 si presenta assai avaro (148 mm), il 1990 è nella media (244,8 mm), il 1991 è un pò scarso (210 mm) mentre il 1992 fa registrare un apprezzabile incremento (290,4 mm).

Il grafico (fig. 4), che identifica i possibili periodi favorevoli o sfavorevoli, è costruito condensando i rilievi svolti per il regime delle temperature con quelli relativi all'andamento delle precipitazioni considerate come più utili all'accumulo del ghiaccio di parete. Al di sopra ed al di sotto di un'ipotetica linea di equilibrio sono posizionati i rilievi semiquantitativi dell'indagine climatologica: la maggiore o minor distanza da tale linea evidenzia l'entità del fenomeno, nei due sensi. I dati relativi alle temperature compaiono a partire dal 1968, sebbene rilievi di carattere generale siano compresi anche nei periodi precedenti (si sa, ad esempio, che gli Anni Trenta furono nel complesso assai tiepidi, e questo fatto mitiga di molto la valutazione favorevole che si poteva desumere dal puro regime delle precipitazioni autunnali). Globalmente, possono essere svolte due osservazioni:

a) il trend generale è indirizzato verso una evidente riduzione delle pareti ghiacciate negli ultimi settanta anni: questo dato trova l'eccezione più notevole nel periodo 1925-40 ed una di minore entità nei secondi Anni Settanta. Fino al 1989 questo andamento negativo permane tale ma tende ad affievolirsi mentre dal 1990 si instaura una drastica inversione di tendenza.

b) l'andamento delle pareti, se sono corrette le nostre ipotesi, può discostarsi da quello dei ghiacciai: è quanto emerge con evidenza nei primi Anni Venti, in cui si verifica una vistosa avanzata dei ghiacciai ma che si connotano anche come il periodo più sfavorevole in assoluto per le pareti di ghiaccio. Anche nei primi Anni Ottanta abbiamo una difformità di comportamento, seppure più contenuta. Gli Anni Trenta si presentano abbastanza favorevoli per le pareti mentre appaiono incerti per i ghiacciai, forse a causa dell'esordio precoce del periodo di ablazione, descritto per questo periodo. Il raffronto ghiacciai-pareti è invece concordante negli Anni Quaranta e Cinquanta e nel periodo "freddo" che va dal 1976 al 1979 (anche se per gli apparati glaciali la fase positiva inizia almeno un lustro prima). Dal 1980 al 1985 vi è completa concordanza (incertezza, tendente però alla riduzione sia delle masse glaciali che delle pareti), così come dopo il 1985 (riduzione) e dopo il 1989 (drastica riduzione).

Confrontando il grafico delle variazioni della copertura glaciale della parete del Pizzo Tresero (fig. 3) con quello relativo alle fasi climatiche (fig. 4) si constata una buona sovrapposibilità: tra il 1915 ed il 1930 si verifica un effettivo incremento, anche se non disponiamo di immagini chiare relative ai primi Anni Venti (il periodo più sfavorevole della serie) nei quali, secondo la nostra ipotesi, dovrebbe essersi verificata una drastica contrazione. Appare concordante anche il periodo 1939-1960, così come va valutato positivamente il confronto relativo agli Anni Sessanta, in cui abbiamo una stazionarietà dovuta all'alternanza di

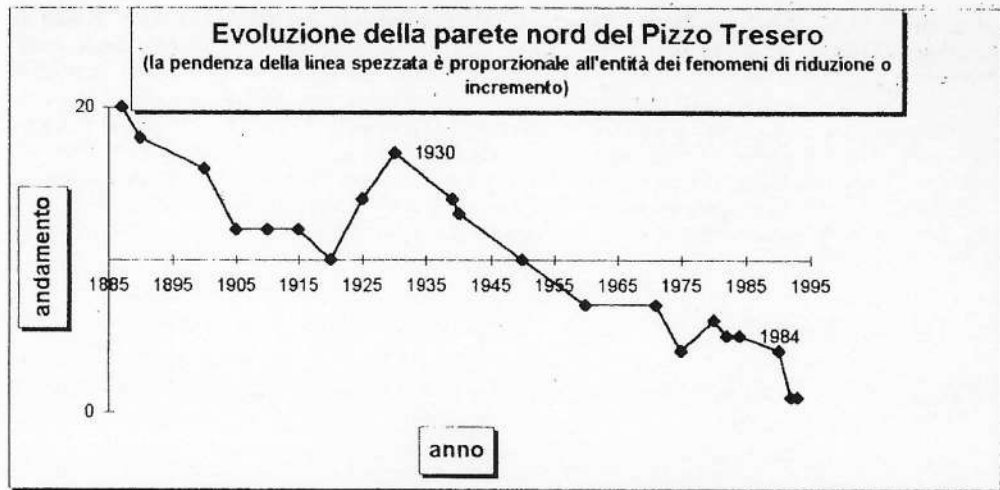


fig. 3: valutazione semiquantitativa della evoluzione della parete nord del Pizzo Tresero. L'intersezione dell'asse della ascissa con quello delle ordinate identifica un ipotetico valore medio: esso corrisponde alla estensione della copertura glaciale nel 1920 e nel 1950, in questi due anni sovrapponibile

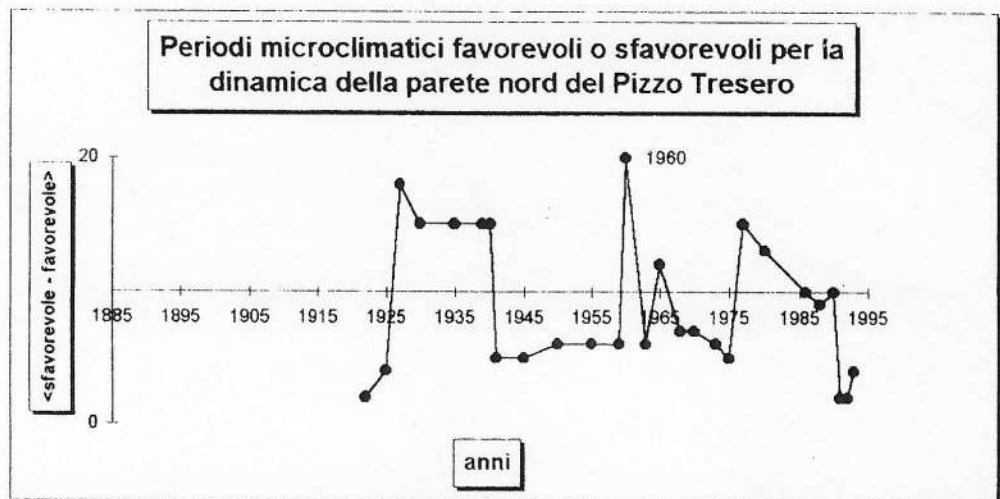


fig. 4: valutazione semiquantitativa dell'andamento climatico, favorevole o sfavorevole, responsabile, secondo l'ipotesi di lavoro, dell'andamento della copertura glaciale della parete. I dati del periodo 1921-1968 sono relativi alle sole precipitazioni, mentre i successivi condensano temperature estive e precipitazioni autunnali. Sono evidenti, tra l'altro, il periodo marcatamente positivo posto a cavallo tra gli Anni Venti e Trenta ed il dato puntiforme dell'eccezionale 1960



brevi periodi sfavorevoli con periodi di segno opposto: l'eccezionalità del 1960 (a fine agosto i ghiacciai erano completamente innevati, successivamente oltre 7 metri di precipitazioni solide ricoprirono questo settore dell'Ortles-Cevedale) può da solo giustificare il trend positivo, bilanciato poi dalle cattive condizioni dei secondi Anni Sessanta. Gli Anni Settanta si dividono in due periodi opposti, sfavorevole il primo lustro, favorevole il secondo, ed in effetti si registra una lieve riduzione in accordo con la maggior prevalenza degli anni negativi. Anche il periodo 1980-1985, altalenante fra equilibrio e negatività, offre una lettura corretta, mentre a partire dal 1989 si innesca una fase di violenta contrazione. Da notare come i periodi climato-meteorologici precedano di poco (1 o due anni) la relativa fase riscontrabile sulla parete. Per verificare con più precisione quanto esposto può essere utile incentrare l'attenzione sulle stagioni comprese tra l'autunno 1989 e l'estate 1992, in quanto più vicine a noi e maggiormente corredate da sicure osservazioni e rilievi sul campo. Il confronto tra andamento meteorologico (temperature estive e precipitazioni elettive) ed effettivo andamento della parete nord del Pizzo Tresero è riassunto in Tab. 1.

VALUTAZIONE QUALITATIVA DEI PERIODI ELETTIVI PER L'ACCUMULO E LA CONSERVAZIONE DI UNA PARETE DI GHIACCIO		EFFETTIVO ANDAMENTO DELLA PARETE NORD DEL TRESERO (osservazione compiuta alla fine dell'estate)
AUTUNNO 1989 molto sfavorevole	ESTATE 1990 normale	OSSERVAZIONE 1990 - lieve riduzione
AUTUNNO 1990 normale	ESTATE 1991 molto sfavorevole	OSSERVAZIONE 1991 - drastica riduzione
AUTUNNO 1991 poco favorevole	ESTATE 1992 sfavorevole	OSSERVAZIONE 1992 - drastica riduzione

Tab. 1: Confronto tra trend climatico e contemporanee variazioni recenti della Parete Nord del Pizzo Tresero.

## CONCLUSIONI

Dalle osservazioni contenute in Tab. 1, pur limitate, si deduce che l'andamento termico, ed in subordine pluviometrico, dell'estate sia davvero il parametro cruciale per comprendere l'evoluzione della parete nord del Pizzo Tresero, di un ordine di grandezza assai più rilevante rispetto al dato delle precipitazioni. Più in generale, nell'ambito del modello climatico-dinamico presentato (l'evoluzione delle pareti di ghiaccio è condizionata dalle caratteristiche termiche e nivo-meteorologiche della parte centrale dell'estate e dell'autunno), è quindi possibile ipotizzare che l'entità degli accumuli rivesta una importanza nettamente inferiore rispetto a quella dei fenomeni, prevalentemente termici, dell'ablazione. In effetti, questa conclusione è intuibile quando si consideri la relativa esiguità della massa di ghiaccio che costituisce le pareti così come le abbiamo definite: per effetto della inclinazione e della posizione geografica esse tendono ad automantenersi, giovandosi assai più di una limitata ablazione che di apporti nevosi notevoli. Questa osservazione potrebbe utilmente spiegare la differenza di andamento tra pareti e ghiacciai quale lo abbiamo illustrato sino a qui. Ad

esempio, negli Anni Settanta si è verificata una fase di avanzata glaciale cui non ha corrisposto una proporzionale riglaciazione delle pareti. La spiegazione di questo fenomeno sta, secondo noi, nel fatto che la maggior nevosità complessiva registrata per questo periodo si è concentrata globalmente in inverno e primavera, mentre l'autunno ha avuto un andamento irregolare. Gli effetti positivi per le pareti di ghiaccio che, seppur modesti, si sono comunque verificati, vanno ascritti così quasi esclusivamente alle estati fresche tipiche di questi anni. Perché si verifichi un effettivo incremento è necessario un prolungato periodo (almeno un triennio) caratterizzato da una diminuzione della temperatura media estiva con frequenti nevicate in quota e da stagioni di accumulo precoci e tiepide. Le caratteristiche ed i limiti della nostra indagine non ci consentono di concludere che l'ipotesi formulata sia quella giusta: con tutta probabilità molti altri fattori concorrono a determinare la dinamica di una parete di ghiaccio. Come è detto all'inizio, questo lavoro deve essere considerato come un semplice stimolo all'osservazione del fenomeno da parte degli appassionati di montagna: attendiamo con curiosità il contributo di studiosi più capaci di noi. Resta il fascino di queste pareti di ghiaccio: esse ci appaiono come individui geologici sensibili e misteriosi, che si mostrano nel loro splendore al di sopra dei ghiacciai, celando un piccolo ma complesso segreto che, per essere svelato, richiede pazienza e rispettosa dedizione.

#### BIBLIOGRAFIA

- Pause Walter: *100 scalate di ghiaccio e misto*, Görlich Editore, Novara, 1978
- Viazzi Luciano: *Ortles-Cevedale*, Zanichelli Editore, Bologna, 1981
- Servizio Glaciologico Lombarco: *Ghiacciai in Lombardia*, a cura di A. Galluccio e G. Catasta, Poligr. Bolis, Bergamo, 1992.
- Bachmann Robert C.: *Ghiacciai delle Alpi*, Zanichelli Editore, Bologna, 1980.