

IL RITIRO DEL GHIACCIAIO DELLA MARMOLADA NELL'ULTIMO TRENTENNIO

Ugo Mattana
Mauro Varotto
*Dipartimento
di Geografia,
Università
di Padova*

Gli escursionisti non più giovanissimi, abituati ad una qualche familiarità o semplicemente ad una frequentazione sporadica del Massiccio della Marmolada, lamentano con insistenza la progressiva riduzione delle dimensioni del ghiacciaio che ne riveste il versante settentrionale, il maggiore di tutta l'area dolomitica, rinomata fonte di attrazione turistica ed attributo non secondario del vantato titolo di "Regina delle Dolomiti".

La percezione di un ambiente tanto e tanto rapidamente mutato esprime, spesso in modo inconscio ed epidermico, la doglianza per un bene perduto. Quale bene? Un paesaggio meno capace di attrazione turistica? Una sede meno indicata per lo sport della neve sia invernale che estivo? Una risorsa d'acqua di capacità più contenute? Un laboratorio glaciologico insignificante? Ogni osservatore troverà in uno o in vari di questi aspetti la sua collocazione specifica, e tuttavia questi interrogativi così diversi danno ragione della complessità di problemi e sfaccettature connessa alla riduzione della superficie glacializzata, che si inserisce a pieno titolo nel dibattito sui cambiamenti climatici e sulla eventuale responsabilità antropica.

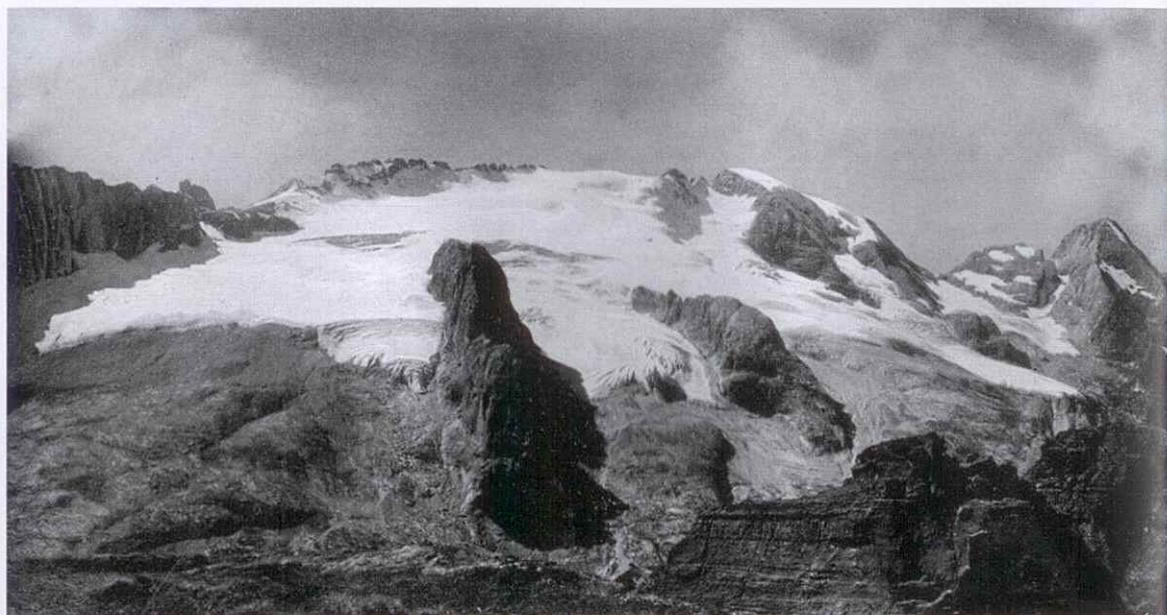
Se poi volessimo tralasciare i ricordi personali di un recente passato per approdare alla scala di una dimensione storica di più lungo periodo, potremmo, molto opportunamente, riandare alle relazioni delle varie ascensioni del Grohmann che per primo conquistò la vetta del Massiccio nel 1864 e ancor prima ai racconti degli alpigiani che ne avevano esplorato il ghiacciaio o alle perlustrazioni dei cartografi che ne avevano tracciato le prime rappresentazioni: tutte testimonianze di uno spiccato glacialismo che contrasta scenograficamente con la situazione attuale. Il secolo XIX annunciava già una fase di ritiro del ghiacciaio dopo la grande espansione del glacialismo alpino indicata come "piccola età glaciale" (PEG), protrattasi grosso modo dal 1500 al 1850; quest'ultima corrisponde ad un inacidimento del clima manifestatosi mediante una successione di inverni nevosi ed estati fresche, e le sue testimonianze nell'area della Marmolada sono date dai depositi morenici e dalle forme di esarazione ancora osservabili nelle zone proglaciali a quote relativamente basse. In definitiva durante la "piccola età glaciale" una vasta e potente coltre ghiacciata ricopriva con continuità tutto il versante settentrionale del massiccio, la-

sciando emergere solo pochi sproni rocciosi, in primo luogo il Sasso delle Undici e il Sasso delle Dodici, allora molto meno imponenti di quanto non appaiano al giorno d'oggi, ormai completamente liberi dai ghiacci. Una sterminata letteratura (a cui forzatamente si rimanda) tratta sotto angolature diverse il nostro ghiacciaio, che da più di due secoli ha suscitato non solo una notevole curiosità da parte di viaggiatori e alpinisti, ma anche un vivo interesse scientifico, sviluppatosi nel tempo sia con ricerche teoriche che con finalità applicative, cui si aggiunge un recente significativo approfondimento dell'indagine storica, volta in particolare alla ricostruzione delle ormai legendarie vicende locali della prima guerra mondiale. L'intento di questa breve nota è fornire un quadro quantificato della evoluzione recente dell'apparato glaciale, quale risulta dalle misure di precisione sulla quota minima e sulla posizione delle fronti, eseguite con continuità dagli scriventi a partire dal 1985; ma insieme si prospettano dei confronti attendibili con le indagini, purtroppo saltuarie, effettuate in precedenza, non prima però di aver fornito qualche ragguglio propedeutico sulle caratteristiche del ghiacciaio.

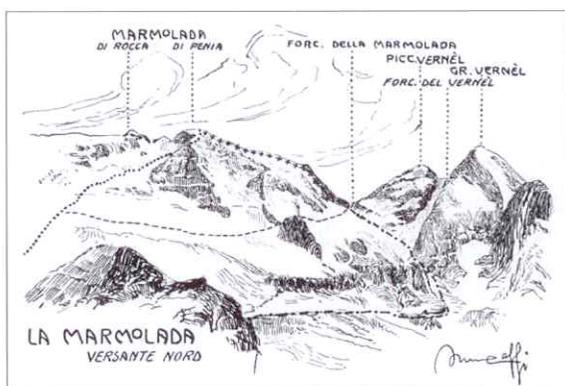
1. CARATTERISTICHE DEL GHIACCIAIO: UN BREVE INQUADRAMENTO

Il Ghiacciaio della Marmolada, più propriamente Ghiacciaio Principale della Marmolada¹, è classificato con il n. 941 nel Catasto dei Ghiacciai Italiani (1959) ed inserito nel più recente World Glacier Inventory (1982). Esso ha una forma trapezoidale con il lato maggiore in basso; attualmente ha una superficie di circa 170 ha, larghezza e lunghezza massime rispettivamente di 1 e 2,5 km circa e una pendenza media del 50%; si estende fra la quota massima di 3340 m in corrispondenza della sommità di Punta Penia e la quota minima di 2570 m presso l'estremità orientale della fronte (Serauta). È considerato un ghiacciaio di pendio, ricoprendo "un irregolare declivio che, nel complesso, si può considerare la unione dei fondi di più circhi o valloni adiacenti, fusi nella loro parte superiore" (MARINELLI, 1922, II, pp. 31-33). L'alimentazione nevosa è prevalentemente di tipo diretto, mancando a monte un preciso recinto di creste rocciose.

La presenza dei due imponenti sproni rocciosi sopra ricordati (il Sasso delle Undici a est e il Sasso delle Do-



dici a ovest), disposti in senso longitudinale (sud-nord), frazionava il bacino di ablazione in tre distinti settori: quello orientale o di Serauta, quello centrale e quello occidentale; essi determinavano, la presenza a valle di altrettante colate, di cui solo la centrale, protesa tra i due sponi rocciosi, presentava le caratteristiche di una vera lingua glaciale. A seguito della loro scomparsa, negli ultimi decenni un unico lungo perimetro frontale, posizionato ormai pressoché ininterrottamente al di sopra di quota 2700 (quindi a monte degli sponi rocciosi) delimita attualmente con discreta regolarità verso valle l'apparato glaciale. Merita ricordare, per inciso, che l'area antistante la fronte centrale, grazie alla sua posizione e alla pressoché totale assenza di interventi antropici, manifesta in modo talora scolastico le tracce del modellamento glaciale, al contrario delle aree orientale e occidentale, ormai irreversibilmente trasformate in enormi piste da sci.



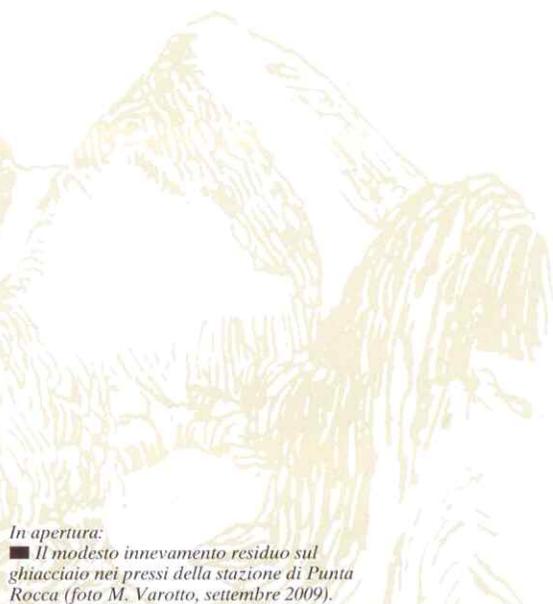
2. LA STORIA DELLE RILEVAZIONI

La conoscenza dell'evoluzione di un apparato glaciale (e il significato climatico che ne consegue) esige un controllo ripetuto nel tempo realizzato con identiche metodiche; ed è per questo motivo che il Comitato Glaciologico Italiano effettua, tramite numerosi operatori, le campagne annuali di controllo sui ghiacciai italiani secondo criteri comuni e costanti: le operazioni essenziali consistono nella misura della distanza delle fronti da caposaldi posizionati su massi stabili o rocce affioranti. Tuttavia, per svariati motivi (vicende storiche, impedimenti dei rilevatori ecc.) non tutti i ghiacciai sono stati osservati con continuità: da questo punto di vista anche il Ghiacciaio della Marmolada ha una storia leggibile nella Tabella 1, che elenca gli operatori succedutisi nell'opera di controllo nel corso degli ultimi cento anni.

Tabella 1.
Campagne di rilevamento del Ghiacciaio della Marmolada

RILEVATORE	PERIODO DI RILEVAZIONE
O. Marinelli	1910
B. Castiglioni	1925-1932
V. Conci	1933-1934
B. Del Buono, O. Della Giusta	1935
V. Conci	1936-1938
G. Rossi	1971-1981
U. Mattana	1985-2004
F. Ferrarese, M. Varotto	2005-2009

Risulta evidente che, a partire dalle prime osservazioni utili (MARINELLI, 1910), solo poche annate sono state coperte da indicazioni quantitativamente determinate; oltre alle interruzioni dovute alle vicende belliche, restano indisponibili anche le osservazioni, peraltro non sistematiche, del lungo periodo tra il 1945 e il 1966, che vide le società SADE (Società Adriatica di Eletticità dal 1963 ENEL) impegnata in un profondo intervento di sfruttamento idroelettrico. La saltuarietà dei controlli, la conseguente frequente scomparsa dei segnali di misura e/o l'impossibilità di un loro collegamento rendono ancor più problematica la determina-



In apertura:

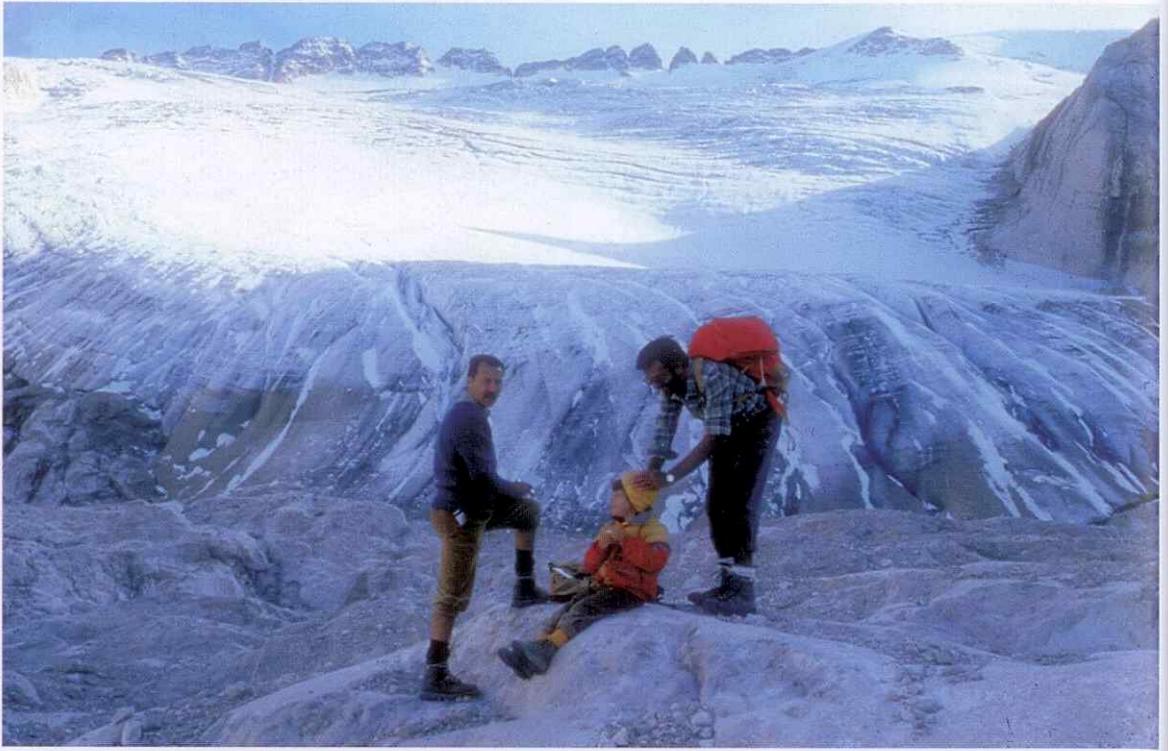
■ Il modesto innevamento residuo sul ghiacciaio nei pressi della stazione di Punta Rocca (foto M. Varotto, settembre 2009).

A fronte:

■ Due immagini del ghiacciaio principale della Marmolada a distanza di un secolo: la prima del 1910 scattata dalla Mesolina (foto Olinto Marinelli), la seconda del 2009 scattata dalla stazione fotografica nei pressi di Porta Vescovo in occasione dell'ultima campagna glaciologica (foto Mauro Varotto); evidenti l'arretramento complessivo delle fronti, la riduzione generalizzata dello spessore e il conseguente affioramento di ampie placche rocciose all'interno del ghiacciaio.

Sopra:

■ Marmolada (dis. A. Caffi).



zione della sequenza delle variazioni lineari, la cui entità può essere valutata solo nel suo complesso. Già Ottone Brentari, alla fine dell'Ottocento, riferiva che il ghiacciaio "stando all'asserzione d'alcuni vecchi terzani, da 60 anni in qua sarebbe retrocesso non meno di 4-500 metri" (BRENTARI, 1887, p. 353); ma un riscontro più precisamente quantificato, frutto di misure lineari riferite a uno stesso segnale, è disponibile solo per alcuni brevi periodi del passato, e solo dal 1971 ininterrottamente fino ai giorni nostri: in particolare gli scriventi hanno gestito le osservazioni alle fronti nella fase di maggiore accelerazione del ritiro del ghiacciaio, come verrà meglio precisato in seguito. A questo proposito merita ricordare che la scomparsa di lembi o apofisi glaciali traggurdate dai caposaldi, non solo amplifica l'entità del ritiro, ma crea seri problemi circa la conservazione delle direzioni di misura e talvolta degli stessi segnali.

3. QUANTIFICAZIONE DEL RITIRO: I DATI DEGLI ULTIMI TRE DECENNI

Un quadro schematico delle osservazioni effettuate è riportato nella Tabella 2, che fornisce separatamente per ciascuna delle tre fronti il valore progressivo della distanza in metri dal caposaldo, i valori parziali del ritiro (segno -) e dell'avanzata (segno +) e la quota della fronte.

Tabella 2.
Distanze progressive delle fronti da caposaldi e relativa quota

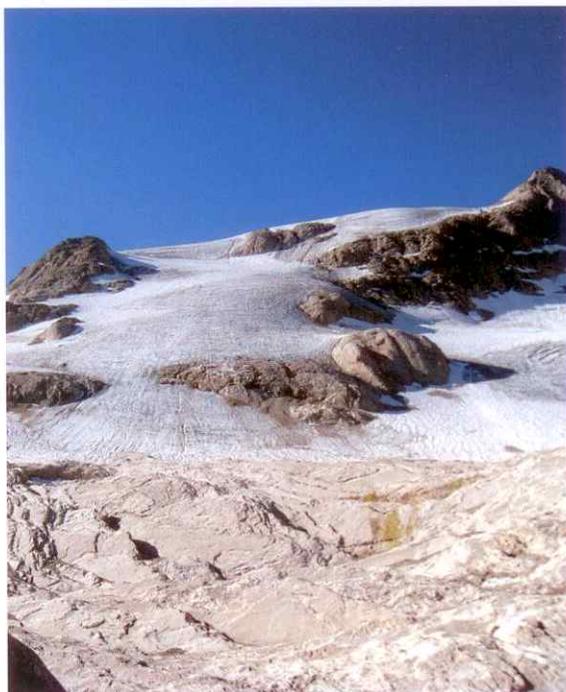
ANNO	FRONTE ORIENTALE (segnale S2)			FRONTE CENTRALE (segnale F2)			FRONTE OCCIDENTALE (segnale O1)		
	Distanza in m	Var. frontein m	Quota frontein m	Distanza	Var.	Quota	Distanza	Var.	Quota
1905	-	-	2450	-	-	2395	-	-	2440
1971	223*	-223*	2470	240*	-240*	2540	-	-	-
1981	268	-45	2470	225	+15	2530	320*	-320*	2490
1991	367	-99	2495	242	-17	2550	318	+2	2490
2001	460	-93	2585	585	-343	2720	677	-359	2670
2009	507	-47	2717	683	-98	2723	963	-286	2770

* = dato stimato

La scansione decennale è stata preferita a quella annuale sia per non appesantire il prospetto, sia per fornire una visione più immediata dell'evoluzione delle fronti, sia infine per evitare complicazioni di lettura dovute a qualche sporadica interruzione nella serie dei controlli. Sempre allo scopo di non appesantire il prospetto, è stato scelto, fra i molti segnali (capisaldi) in esercizio, solo quello più significativo per ogni fronte, coincidente di solito con quello centrale.

La serie decennale ha inizio al 1971 (al 1981 per la fronte occidentale) con le osservazioni dell'ing. Giorgio Rossi, i cui caposaldi sono stati successivamente almeno in parte recuperati e utilizzati dagli scriventi. Per il periodo precedente, la saltuarietà dei controlli e la scomparsa dei segnali originari hanno permesso solamente stime sommarie: queste ultime, tuttavia, suffragate da dati di altra natura (morfologia glaciale, fonti storiche ecc.) possono ritenersi sufficientemente attendibili.

I valori riportati mettono in tutta evidenza l'entità e



A fronte:

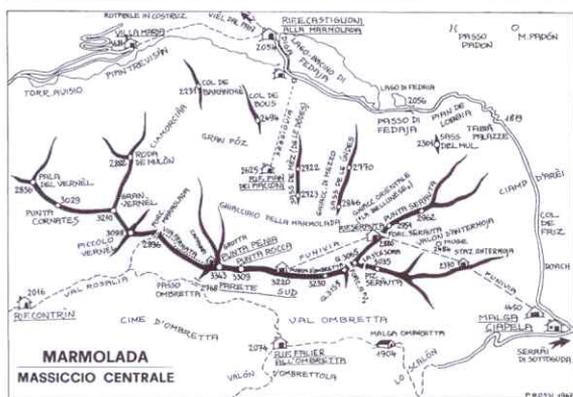
■ Due eloquenti immagini comparative della fronte centrale effettuate a vent'anni di distanza (1986-2006): la lingua proesa tra Sasso delle Undici e Sasso delle Dodici è praticamente scomparsa (foto U. Mattana, 1986; foto M. Varotto, 2006).

Sopra:

■ Estesi affioramenti rocciosi nel ghiacciaio a monte del Rifugio Pian dei Fiacconi (foto M. Varotto, settembre 2009).

A pag. 74:

■ Marmolada. Massiccio Centrale (dis. Piero Rossi).



l'accelerazione del ritiro, e il conseguente innalzamento della quota delle fronti, oggi quasi ovunque attestata oltre i 2700 metri, e in un caso anche oltre quota 2800. La quota minima delle fronti sui tre settori si è innalzata di circa 300 metri nel corso di un secolo (dal 1905 ad oggi), e di oltre 150 metri solo negli ultimi 20 anni (dal 1991 ad oggi), considerando la media di tutti i segnali frontali. Ciò comporta tra l'altro, per gli operatori, la necessità di spostare continuamente i caposaldi verso l'alto, dal momento che la distanza non è più praticabile o compatibile con la posizione assunta dai lembi glaciali.

Senza entrare in dettagli climatologici, le cause del ritiro vanno ricercate nel susseguirsi di molte "stagioni" invernali con precipitazioni nevose modeste o addirittura pressoché assenti, e di "stagioni" estive con temperature elevate che favoriscono precipitazioni piovose e conseguente fusione fino alle quote più elevate del ghiacciaio. In questo quadro il limite delle nevi persistenti (corrispondente in prima approssimazione alla linea di separazione tra bacino di alimentazione a monte e bacino di ablazione a valle) è salita a quote sempre più elevate, riducendo fino a cancellare del tutto negli ultimi anni l'area di alimentazione necessaria al sostentamento del ghiacciaio e dando luogo a bilanci di massa negativi. Il perdurare di questa situazione suggerisce un ulteriore regresso anche per il futuro più prossimo; in ogni caso, ipotetici mutamenti delle condizioni climatiche in senso favorevole ad una ripresa potrebbero mostrare i loro effetti non prima di alcuni anni, a causa della grande inerzia con cui il ghiacciaio reagisce.

La fase di ritiro che, come è stato sopra sottolineato, procede già dal secolo XIX, non è stata tuttavia né continua né uniforme; i dati ufficiali indicano anche momenti di timido progresso: il primo, all'inizio degli anni '20, rimanda alle intense precipitazioni nevose che hanno reso ardue le azioni militari sul ghiacciaio durante il primo conflitto mondiale ("i soldati combattevano con la natura prima che col nemico"); il secondo, più lungo, esteso nel decennio a cavallo del 1980, è stato registrato dai controlli di uno degli scriventi (U. Mattana): le foto consentono di mettere a confronto la fronte centrale ancora in fase di progresso nel 1986 con la situazione registrata vent'anni dopo (2006).

Per completare la documentazione sull'ormai secolare ritiro può essere infine utile ricordare in succinto la progressiva riduzione dell'estensione in ettari della superficie del ghiacciaio secondo le valutazioni avanzate dagli studiosi, a partire dalla fine del XIX secolo fino ai giorni nostri, riportata in sintesi in Tabella 3.

Tabella 3.
Estensione superficiale del ghiacciaio della Marmolada
 (fonte: Zanon, 1990, modificato e aggiornato)

FORTE (DATA)	SUPERFICIE IN HA
E. Richter (1888)	495
O. Marinelli (1902)	421
O. Marinelli (1910)	392
SADE (1951)	343
Catasto dei Ghiacciai Italiani (1959-1962)	307
ENEL (1966)	289
World Glacier Inventory (1982)	298
Regione Veneto (1990)	260
ARPAV-CSV Arabba (2004)	208
F. Ferrarese-M. Varotto (2006)	170

A riprova e a conferma dell'entità e della rapidità del ritiro si è provveduto a determinare le variazioni di superficie del ghiacciaio principale mediante confronto tra i rilievi della cartografia IGM (F. 11 II N.E., "Marmolada", agg. 1954) e le ortofoto della Regione Veneto (2006), ottenendo rispettivamente valori di 330 ha e di 170 ha: negli ultimi cinquant'anni la superficie glacializzata si è dunque pressoché dimezzata, e corrisponde attualmente a circa il 40% della superficie misurata un secolo addietro (1910).

La riduzione della superficie è accompagnata da una riduzione degli spessori del ghiaccio, resa evidente anche dall'affiorare sempre più frequente di placche rocciose che accelerano la fusione, via via riscaldate a mo' di "fornello" dalla radiazione solare. Ne consegue una drastica riduzione del volume di ghiaccio, che può essere interpretata, dal punto di vista economico, come una perdita di riserva d'acqua, specialmente in relazione al complesso sistema di sfruttamento idroelettrico realizzato sui deflussi dal Massiccio.

Compromessa risulta anche la possibilità di sfruttamento sciistico estivo, già in auge nei decenni trascorsi; per contro, la restituzione sempre crescente di nuove aree un tempo coperte dai ghiacci e la comparsa di ulteriori reperti attribuibili alle terribili vicende della Grande Guerra, suscitano incondizionato interesse di storici e appassionati.

Si tratta in definitiva di un paesaggio che sta rapidamente evolvendo sotto molteplici aspetti; ma se queste trasformazioni appaiono di grande imponenza per la scala temporale della nostra frequentazione montana, non stupisce tuttavia gli studiosi abituati a confrontarsi con le continue fluttuazioni climatiche (e quindi glaciali) degli ultimi millenni. Non va a questo proposito dimenticato che l'attuale fase di regresso fa seguito a quella fase di progresso (Piccola Età Glaciale) che è stata valutata come la massima espansione glaciale di tutto il periodo olocenico, vale a dire da 11.000 anni circa a tutt'oggi; in altri termini, solo due secoli addietro il glacialismo sul Massiccio della Marmolada, come su tutte le Alpi, era ancora molto spinto.

È proprio in questa fase di transizione veloce che i controlli sistematici e le ricerche scientifiche sono quanto mai opportuni, per non perdere la necessaria contestualizzazione degli eventi climatici, tanto più in un'epoca in cui la drammatizzazione mediatica delle informazioni ci fa altalenare vertiginosamente dalle

più apocalittiche previsioni ai più effimeri entusiasmi sul futuro che ci attende.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- AA.VV., *Relazioni delle campagne glaciologiche al Ghiacciaio principale della Marmolada*, "Bollettino Comitato Glaciologico Italiano", poi "Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria" (varie annate, 1933-2008).
 BRENTARI O., *Guida alpina di Belluno-Feltre-Primiero-Agordo-Zoldo*, Pozzato, Bassano 1887.
 CNR-CGI, *Catasto dei ghiacciai italiani*, IV, La TipograficaVarese, Varese 1962.
 MARINELLI O., *I ghiacciai delle Alpi Venete*, "Memorie Geografiche. Supplemento alla Rivista Geografica Italiana", vol. IV, 11 (1910), pp. 136-148.
 MARINELLI O., *Atlante dei tipi geografici*, Istituto Geografico Militare, Firenze 1922.
 MATTANA U., *Il ghiacciaio della Marmolada. Aspetti geomorfologici della fronte centrale*, "Rivista Geografica Italiana" CII (1995), pp. 113-127.
 ZANON G., *I ghiacciai del Veneto*, Regione Veneto-Edizioni Canova, Treviso 1990.

SITOGRAFIA

www.arpa.veneto.it (Centro Sperimentale Valanghe di Arabba - I ghiacciai delle Dolomiti)

Nota

1 - Si riportano in questa sede solo alcune informazioni essenziali per la comprensione del paragrafo che segue. Per approfondimenti si rimanda in particolare a Zanon, 1990.