

# I GHIACCIAI DELLE DOLOMITI: LORO SITUAZIONE NELL'ANNO DELLA MONTAGNA

**L**e Dolomiti rappresentano un eccezionale patrimonio ambientale e naturalistico tra le cui bellezze si possono annoverare anche le numerose masse gelate che, sotto varie forme e diverse dimensioni, si ritrovano sparse ovunque tra le crode. Questa risorsa, oggi purtroppo messa a rischio di scomparsa dalle vicissitudini climatiche, è presente sia nella forma nota e classica dei ghiacciai, come quello della Marmolada, sia come piccoli glacionevati, masse più o meno omogenee di ghiaccio o nevato, talvolta di limitato spessore, sia, infine, come rock glaciers. Si tratta, in quest'ultimo caso, di forme particolari, nelle quali il ghiaccio si trova sepolto sotto uno strato di detriti di spessore variabile e la cui forma ricorda quella di un vero ghiacciaio, fatto questo che giustifica il nome inglese, cioè ghiacciai di pietre. È molto probabile che buona parte di questo variegato campionario di ghiacci non sia del tutto conosciuta sia dai più assidui e fedeli escursionisti e frequentatori di queste montagne, come pure dai semplici turisti i quali sono soliti ricercare i classici e stereotipati panorami che si aprono dai frequentati valichi o dalle stazioni a monte delle funivie. Alcuni ghiacciai, infatti, si trovano celati nei circhi più elevati e inaccessibili, nascosti alla vista dalle impervie pareti che li dominano oppure irricognoscibili agli occhi di un osservatore non abituato a simili morfologie.

## L'IMPORTANZA DEL MONITORAGGIO GLACIOLOGICO DOLOMITICO

Tutte queste masse gelate si trovano in continua evoluzione dato il loro stretto legame con il clima il quale ha come peculiare caratteristica una estrema variabilità, soprattutto alle nostre latitudini. Ne consegue che il controllo dell'evoluzione dei ghiacciai riveste una grande importanza non solo per esigenze particolari di carattere paesaggistico, ma per i diversi interessi scientifici che coinvolgono la glaciologia e alcune altre discipline di valenza ambientale quali l'idrogeologia, la meteorologia e la climatologia, senza dimenticare quelli turistici e sportivi. Si ricordi a proposito la diffusione dello sci estivo che trova anche nei ghiacciai dolomitici una sua espressione. Con lo svilupparsi della glaciologia e delle altre scienze ad essa collegate, anche grazie al supporto di tecniche di rilevamento sempre più evolute, lo studio dei ghiacciai ha consentito di raggiunge-

re risultati sempre più approfonditi e interessanti. Va evidenziato anche come l'informazione glaciologica sia stata senza dubbio agevolata e incrementata dal crescente interesse dimostrato da un pubblico sempre più vasto, attratto dalle tematiche ambientali con preferenza verso i paesaggi estremi e selvaggi. L'ambiente dell'alta montagna è così divenuto un prodotto di largo consumo nel mercato dell'informazione scientifica, a tutti i livelli, trascinando verso insperati picchi di notorietà anche i ghiacciai e il loro mondo particolare e unico. In questo contesto di generale interesse, parlando di ghiacciai viene spontaneo il porsi domande, spesso inquietanti, sui possibili cambiamenti anche a livello globale. Di quanto si scioglieranno le grandi calotte glaciali? Di quanto crescerà il livello dei mari? Quale grado di intensità raggiungeranno le tempeste e di quanto aumenterà il numero degli eventi alluvionali? L'agricoltura finirà vittima della siccità e quali elevate temperature dovremo prepararci a sopportare? Vedremo mai più la neve d'inverno, almeno sulle nostre Prealpi? Venezia finirà sommersa dal mare? Tutte domande che, superata la moda del momento, rispecchiano le reali e diffuse preoccupazioni sulle paventate modifiche dell'ambiente. Lo studio dei ghiacciai può contribuire a fornire, anche parzialmente, delle utili risposte a molti dei suddetti interrogativi.

## GLI STUDI GLACIOLOGICI SULLE DOLOMITI

Le conoscenze del fenomeno glaciale nell'area dolomitica sono sufficientemente ampie anche per il fatto che le prime osservazioni, se pure condotte con spirito più letterario che scientifico, possono essere ricondotte alle pionieristiche esplorazioni e conquiste delle cime. Le prime notizie direttamente riguardanti i ghiacciai dolomitici compaiono nell'opera di E. Richter del 1888 "Die Gletscher der Ostalpen" sulla quale poi si basa il famoso geografo Olinto Marinelli che da questa prende spunto per realizzare una forma più organizzata e finalizzata di osservazioni. Naturalmente sono stati molti gli studiosi, a diversi livelli, che si sono occupati dei ghiacciai dolomitici e non è possibile ricordarli tutti in questa sede. Non può però essere ignorata la figura di Bruno Castiglioni, uno dei più noti conoscitori dell'ambiente alpino che ha svolto i suoi studi sulle Dolomiti a cavallo degli anni '30, quando si è sviluppata anche l'attività di studio e monitoraggio da parte del Comitato

Glaciologico Italiano. Grazie a queste indagini, nel 1925 nelle Dolomiti venete furono contati 27 ghiacciai: un numero piccolo rispetto all'attuale situazione, ancor più per il fatto che in quegli anni il fenomeno glaciale dolomitico doveva essere certamente più sviluppato. Tuttavia bisogna tenere conto di come le scelte dei parametri e le percezioni scientifiche di allora fossero considerevolmente diversi rispetto ad oggi. Una più realistica fotografia del fenomeno è quella fatta dal Comitato Glaciologico negli anni '60 con la pubblicazione del Catasto dei Ghiacciai italiani, un'opera risultata fondamentale per i successivi studi glaciologici, specialmente per quel che riguarda l'impostazione dei nuovi concetti di catalogazione. Dopo circa un ventennio, in attuazione delle normative proposte dal World Glacier Inventory, venne portato a termine un completo rilievo dei ghiacciai delle Dolomiti, una sintesi parziale del quale, curata da G. Zanon dell'Università di Padova, è stata pubblicata con il patrocinio dalla Regione Veneto nel 1990. Sempre negli anni '90 a cura dell'ARPAV - Centro di Arabba - è stato prodotto un primo esempio di catalogo informatico dei ghiacciai dolomitici; successivamente, a partire dal 1999 e fino al 2002, Anno internazionale della Montagna, sono state effettuate tre campagne annuali di indagine che, nel loro insieme, hanno consentito di ottenere una completa fotografia del glacialismo dolomitico e della sua più recente evoluzione. Va sottolineato come questi studi sono stati effettuati grazie alla sensibilità e alla fattiva collaborazione dell'ARPA del Veneto che, attraverso il suo centro di Arabba (BL), ha sovrinteso alle operazioni di monitoraggio e ha infine acquisito la notevole mole di dati che sono stati ottenuti.



## IL SITO GLACIOGENO DOLOMITICO

La principale novità introdotta nell'ultimo ciclo di osservazioni, cominciate nel 1999, riguarda l'adozione del concetto di sito glaciogeno dolomitico, la cui definizione e descrizione sono state in parte già anticipate proprio sulle pagine di questa rivista. Si tratta, in sostanza, dell'indirizzo dato alle nuove modalità di indagine per una valutazione non solo delle masse glaciali in senso stretto, ma anche dell'ambiente circostante che le ospita e nel quale si verificano tutte quelle condizioni indispensabili al loro sviluppo. Rispetto al tradizionale schema di rilevamento è stata dunque aggiunta l'analisi, da un punto di vista glaciologico, del luogo (sito glaciogeno) che favorisce i processi di formazione (processi glaciogeni) di masse gelate permanenti, come ad esempio, un circo, un pendio, un vallo, una nicchia o una qualsiasi altra specifica, idonea morfologia. Nella selezione dei siti si è tenuto conto anche di quelli che, pur in assenza di forme attuali di glaciazione, ne hanno posseduta una fino in tempi recenti e della quale esiste una qualche testimonianza. Con questa nuova impostazione metodologica si è cercato di concretizzare il tentativo di individuare e descrivere i principali rapporti tra modifiche climatiche ed evoluzione dell'ambiente. Per meglio raggiungere

*In apertura:*

■ *Il Ghiacciaio Occid. del Sorapiss è uno dei più belli esemplari delle Dolomiti. Il suo bacino collettore è ospitato nell'aspro circo alimentato dai profondi canali che incidono la parte sommitale della parete N della montagna; la lingua di ablazione, in basso oggi ricoperta da materiale morenico (IX/2001).*

*Qui sopra:*

■ *La parete settentr. del Gran Vernèl: un unico, grande ed omogeneo sito dove coesistono diverse masse gelate in nicchie e canali (IX/2001).*

*A fronte:*

■ *Il Ghiacciaio Principale della Marmolada dopo una nevicata estiva. È evidente il limite della neve fresca attorno a q. 2900. Evidente pure è, a sin., la traccia delle piste dello sci estivo (VIII/2002).*  
 ■ *Uno dei più significativi esempi di rock glacier (ghiacciaio di pietre) delle Dolomiti si trova sull'ampia cengia del Sella sopra Passo Gardena sotto i detriti, si trova una cospicua massa di ghiaccio (IX/2001).*



questo obiettivo della ricerca, i siti sono stati suddivisi in sensibili e relitti (o fossili), una procedura dimostrata un utile ed efficace strumento di ricerca.

Mentre per i siti identificati come relitti non è prevedibile una riattivazione, almeno a breve termine, per quelli sensibili potrebbero invece essere indotte variazioni significative nel prossimo futuro per cui, anche in funzione di eventuali nuove indagini, si è voluto distinguerli in attivi ed inattivi. I primi sono quelli dove sono presenti delle masse glacializzate, al contrario dei secondi che ne sono privi, ma che potrebbero essere riattivati da un inasprimento anche modesto delle condizioni climatiche. Proprio questa loro potenzialità concorre a rendere importante il loro monitoraggio continuo. Una riprova di ciò si è avuta in conseguenza del particolare regime termo-pluviometrico dell'annata idrologica 2000/2001, la cui eccezionale nevosità ha consentito di verificare la risposta di alcuni dei siti considerati inattivi, individuando anche le caratteristiche di questa loro sensibilità.

## 75 SITI GLACIOGENI: L'ATTUALE PATRIMONIO GLACIALE DELLE DOLOMITI

L'obiettivo di realizzare un completo monitoraggio glaciologico della regione dolomitica e il livello qualitativo delle informazioni richieste ha reso necessaria una approfondita preparazione e pianificazione del lavoro, tenendo soprattutto conto delle caratteristiche "glaciogene" dei luoghi.

Le operazioni di rilievo sul terreno si sono svolte sia attraverso sopralluoghi diretti, sia con l'utilizzo di fotografie aeree, ottenute con particolari modalità e tecniche di esecuzione, in modo che fossero in grado di fornire un prodotto ben dimensionato per le necessità d'impiego, non trascurando anche l'importante aspetto riguardante l'economicità del progetto. Tutti i dati raccolti sono stati elaborati e trasferiti su supporto informatico adatto a un possibile utilizzo a fini di una generica consultazione, senza necessari intenti scientifici.

Per quanto riguarda l'ambito territoriale di indagine, oltre che alla montagna veneta, i rilievi sono stati estesi alle province di Bolzano e Trento,<sup>1</sup> ciò al fine di rendere lo studio omogeneo e completo. È stato così possibile individuare complessivamente 75 siti glaciogeni distribuiti un po' ovunque tra i diversi Gruppi montuosi. La maggior parte dei Gruppi dolomitici sono risultati in possesso di formazioni glaciali o siti glaciogeni interessanti, ad eccezione di alcune montagne come la Croda de Toni, il Catinaccio, la Cima Tre Scarperi o le famose Tre Cime di Lavaredo, che pure rinomate per la loro maestosità ed imponenza, non hanno rivelato la presenza di siti sensibili.

## LA VARIABILITÀ CLIMATICA DEGLI ULTIMI ANNI E LE MODIFICHE AMBIENTALI ALL'INTERNO DEI SITI

Dal punto di vista climatico, uno degli aspetti più curiosi e di sicuro interesse che ha caratterizzato il perio-



Qui sopra:

■ Il piede della grande parete orient. dell'Antelao ospita il piccolo Ghiacciaio di Cianpestrin, la cui sopravvivenza è assicurata dalle valanghe (X/2001).

A fronte, in senso orario:

■ Pelmo: le abbondanti nevicate dell'inverno 2000/01 hanno formato nuovi nevai sul sito glaciogeno del Van.

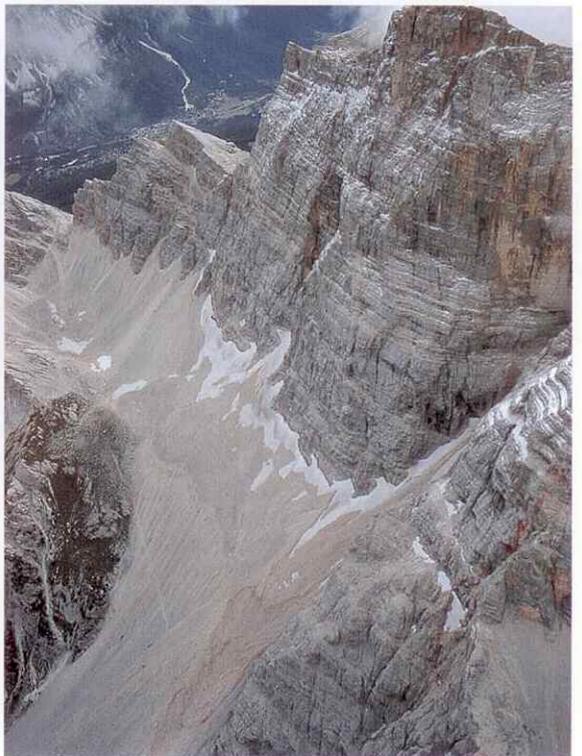
Molto interessanti per il monitoraggio sono le due masse di nevato nelle due nicchie sul fianco d. della cresta (XI/2001).

■ Il minuscolo Ghiacciaio del Cristallo in Civetta (VIII/2002).

■ Il Nevaio di Val d'Arcia, a N del Pelmo, un tempo ghiacciaio, ora trasformato in rock glacier. Nel 1999, l'erosione dovuta a forti piogge ha messo allo scoperto il substrato di ghiaccio evidenziando l'esiguo spessore del detrito di copertura (IX/2002).

■ Il versante orientale della Croda Rossa ospita due caratteristici rock glacier.

La foto mostra ciò che rimane del Ghiacciaio della Croda Rossa ora scomparso sotto il detrito (IX/2001).



do dal 1999 al 2002, è stata l'estrema variabilità, a cominciare dall'inverno 2000/2001, che, susseguendosi ad un inverno povero di neve, ha raggiunto valori di nevosità così elevati da non trovare paragoni negli archivi climatici dei decenni precedenti. Una grande opportunità per i ghiacciai tuttavia vanificata dall'altrettanto anomalo andamento della successiva annata che si è presentata con un inverno eccezionalmente secco e un'estate troppo calda per la salute dei ghiacciai.

È così successo che al termine dell'estate 2001 i siti glaciogeni si sono presentati con una copertura ingente di neve residua, una condizione che ha favorito soprattutto i ghiacciai maggiori come quello della Marmolada la cui superficie di ghiaccio è rimasta ben protetta da una consistente coltre di neve residua. Tale evento non trova paragoni nella storia delle osservazioni glaciologiche condotte su questa montagna.

Tuttavia, a stravolgere questo scenario nel quale la montagna pareva essersi rimpossessata della sua dignità grazie al ritorno dei nevai e dei canaloni di nuovo imbiancati, ristabilendo anche il necessario equilibrio nelle risorse idriche, è intervenuta la stagione successiva col suo andamento climatico che ha modificato nuovamente e in modo sostanziale l'ambiente dei siti glaciogeni, vanificando gli effetti di una annata glaciologicamente molto positiva.

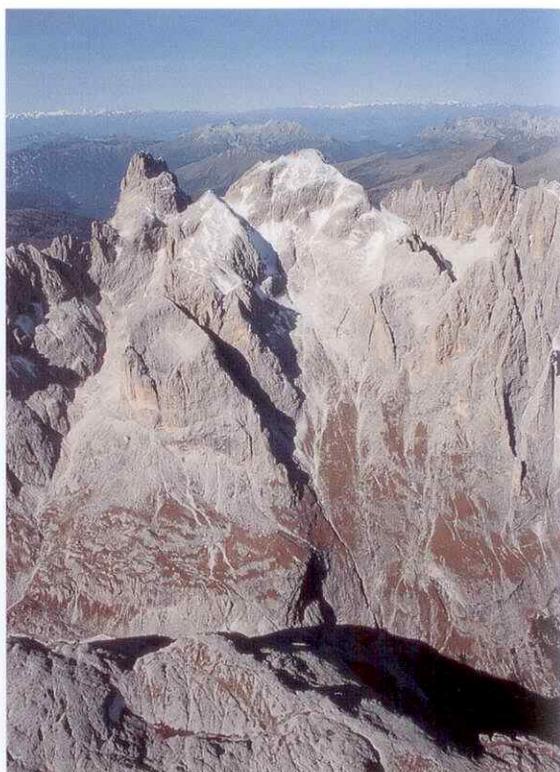
Una immagine emblematica di questa situazione la si ritrova nel mese di Febbraio 2002, quando sulle superfici glaciali era presente solo una esigua copertura nevosa, peraltro risalente ad episodi nevosi dell'autunno precedente.

Proprio in questo periodo la maggior parte dei versanti delle montagne, a cominciare da quelli esposti a Sud, si presentava completamente priva di neve, conferendo all'ambiente un aspetto sicuramente inconsueto, nel quale le piste innevate artificialmente parevano vene bianche in un corpo arido, dai colori tipici dell'autunno.

L'estate seguente ha inferto poi il definitivo colpo sperperando con la sua intensa ablazione tutta la riserva che i siti avevano accantonato.

## ALCUNE CONSIDERAZIONI FINALI

La fortunata coincidenza di avere incontrato un periodo di forte variabilità climatica ha fornito l'occasione per una verifica degli effetti su un sistema complesso qual è appunto il sito. Sulla base dei dati relativi alle ultime campagne glaciologiche, la cui elaborazione non si è ancora conclusa, è possibile anticipare alcune considerazioni sui principali risultati finali che sono stati raggiunti, a cominciare proprio dall'efficacia della scelta del concetto di sito glaciogeno per una migliore verifica delle interrelazioni tra dinamiche glaciali, variazioni climatiche ed evoluzione dell'ambiente fisico. Inoltre si è potuto constatare che il glacialismo viene favorito non tanto dagli inverni freddi, quanto piuttosto da quelli che presentano temperature più miti, accompagnate da abbondanti precipitazioni. L'evoluzione del manto nevoso osservata nell'annata 2000/2001,





governata da particolari dinamiche termico-pluviali, è stata tale da conferirgli caratteri particolari di densità con una conseguente maggiore resistenza all'azione distruttiva e dissipatrice dell'ablazione estiva.

Questa circostanza sembra proprio contrastare con l'opinione alquanto diffusa secondo la quale un aumento generalizzato delle temperature sia sempre e comunque un fatto negativo. In realtà, la sola analisi termometrica non appare sufficiente per delineare con chiarezza un possibile, futuro scenario delle variazioni climatiche e delle relative conseguenze sull'ambiente. A fronte di talune diffuse ipotesi catastrofiste, va detto per inciso che quello cui stiamo andando incontro non risulta essere il periodo più caldo verificatosi negli ultimi millenni. Infatti all'incirca 5.000 anni or sono (l'epoca dell'Uomo del Similaun, tanto per capire) le temperature medie in Europa erano superiori alle attuali di almeno due gradi e questo evidentemente senza che ci fosse un incremento innaturale del famigerato effetto serra.

Tornando ai fatti di oggi, la variabilità osservata negli ultimi quattro anni ripropone con forza le difficoltà di stabilire regole attendibili sull'evoluzione del clima e questo, in un certo senso, conferisce un aspetto più "umano" all'intera questione confermando che l'impossibilità di prevedere i cambiamenti del tempo e del clima resta un aspetto che rende più affascinante la soluzione del problema.

Naturalmente la ricerca glaciologica ha fornito anche degli interessanti risultati sotto l'aspetto quantitativo come, ad esempio, quello di poter conoscere la superficie complessiva delle superfici glaciali presenti nelle Dolomiti. A seguito delle particolari condizioni di innevamento già ricordate per l'annata 2000/2001, l'area totale calcolata al termine dell'estate è stata pari a 8,6 Km<sup>2</sup>. Un simile valore può sembrare, di primo acchito, alquanto modesto in confronto alla vastità dell'area complessiva considerata, bisogna però ricordare che esiste anche una valenza qualitativa che, nel caso del monitoraggio glaciologico dolomitico, risulta probabilmente superiore alle valutazioni basate solamente sulle variazioni quantitative.

Per concludere, si può affermare con una certa dose di sicurezza che il monitoraggio glaciologico, pur non potendo fornire risposte complete ed esaurienti sulle grandi problematiche dell'evoluzione del clima, è in grado di offrire un contributo significativo anche per le esigenze di una divulgazione delle conoscenze sull'ambiente dell'alta montagna, contribuendo a farne apprezzare sempre più le caratteristiche e, si spera, a favorirne la salvaguardia.

#### Nota

1 - Il Gruppo del Brenta è stato escluso dall'area di indagine dato che non appartiene geograficamente alla regione dolomitica vera e propria. È stato invece inserita una unità ubicata nella Catena del Lagorai, Gruppo di Cima d'Asta, non solo perché appartenente al bacino del Fiume Brenta, nel quale sono presenti delle unità ubicate nella Pale di San Martino, ma anche per la sua unicità.

A fronte:

■ Sul loro versante merid. del Cimòn della Pala e della Vezzana, si trovano numerose placche di ghiaccio e nevato, ora in fase di esaurimento (IX/2001).

■ Il Grande e il Piccolo Vernèl con le numerose placche di nevato e ghiaccio che, insieme, costituiscono il Ghiacciaio Orientale di Vernèl (VIII/2001).

Qui sopra:

■ I Ghiacciai di Popena (a sin.) e del Cristallo come si presentavano, ben innevati, alla fine dell'estate del 2001.

■ Il versante NE dell'Antelao con i Ghiacciai Inferiore (a d.) e Superiore. La foto evidenzia la quasi totale assenza del manto nevoso invernale, una condizione che ha determinato in tale annata una grave perdita di massa anche per l'intensa azione dell'ablazione estiva (IX/1999).