

Il turismo estivo al Passo dello Stelvio (Alpi Centrali): problemi e prospettive della fruizione antropica di un ghiacciaio alpino in un'area protetta

1. Introduzione

Le masse glaciali in particolar modo alpine costituiscono elementi del paesaggio naturale di estremo interesse non solo scientifico, soprattutto nella intensa fase di contrazione che le stesse stanno attualmente vivendo, ma anche applicativo. Le implicazioni pratiche sono infatti notevoli; basti pensare all'importanza delle masse glaciali sia per quanto riguarda l'alimentazione dei bacini idrolettrici sia per quanto riguarda l'aspetto turistico, con i risvolti di impatto ambientale che tutto ciò comporta. A quest'ultimo proposito va sottolineato come numerosissimi siano i ghiacciai visitati e percorsi da alpinisti ed escursionisti; per alcuni sono stati realizzati anche itinerari naturalistici ("sentieri glaciologici", come per il Ghiacciaio dei Forni nel Gruppo Ortles-Cevedale e per il Ghiacciaio del Ventina nel Gruppo del Bernina, Alpi Lombarde, Italia, che costituiscono un'ulteriore attrattiva turistica) (Diolaiuti & Smiraglia, in questo volume; Servizio Glaciologico Lombardo, 1992; Bonardi, 2001). Fattori morfologici, climatici ed economici fanno in modo che siano invece pochi i ghiacciai utilizzati in Italia per lo sci estivo. Ricordiamo il Ghiacciaio Presena al Passo del Tonale, il Ghiacciaio d'Indren sul Monte Rosa e i ghiacciai del Passo dello Stelvio a cui appartiene la Vedretta Piana, oggetto del presente contributo; vanno inoltre segnalate le aree del Plateau Rosa a monte di Cervinia, appartenente politicamente alla Svizzera ma alla quale si accede anche dal territorio italiano, e l'area del Giogo Alto che si estende in territorio austriaco ma alla quale si accede dalla Val Senales (Alto Adige). Altri ghiac-

ciai erano stati attrezzati con infrastrutture per lo sci estivo e con impianti di risalita: il Ghiacciaio dello Scerscen Inferiore nel Gruppo del Bernina ed il Ghiacciaio del Cevedale nel Gruppo omonimo. Per questi due apparati, tuttavia, l'accesso alle strutture alberghiere era effettuato senza l'utilizzo di mezzi meccanici di risalita. Ciò, unitamente a problemi ambientali ed economici di vario tipo, ne ha comportato la recente dismissione.

La Vedretta Piana, sulla quale si focalizzerà l'attenzione del presente contributo, è un apparato glaciale di notevole interesse sia per la sua localizzazione (fig. 1) (è infatti ubicato all'interno del settore lombardo del Parco Nazionale dello Stelvio), sia per l'intensa frequentazione antropica di antica data, che perdura tuttora.

Su questo apparato glaciale, infatti, da oltre settant'anni si pratica lo sci estivo e qui si svolgono d'estate gli allenamenti della Nazionale di Sci Italiana. In realtà l'area utilizzata per lo sci estivo comprende anche parte del bacino collettore del Ghiacciaio dei Vitelli, che drena nella Valtellina e del Ghiacciaio del Madaccio, che drena nella Val Venosta.

Al Passo dello Stelvio, come è avvenuto in altre zone dove si pratica lo sci estivo, alcuni impianti di risalita sono stati abbandonati per scomparsa totale del ghiaccio che faceva da supporto alle piste (è il caso degli ski-lift installati sul Ghiacciaio delle Platigliole) causata dalla fase di regresso glaciale degli ultimi anni conseguente al riscaldamento climatico globale; si è così ridotta la fruizione turistica (lo sci estivo) del ghiacciaio.



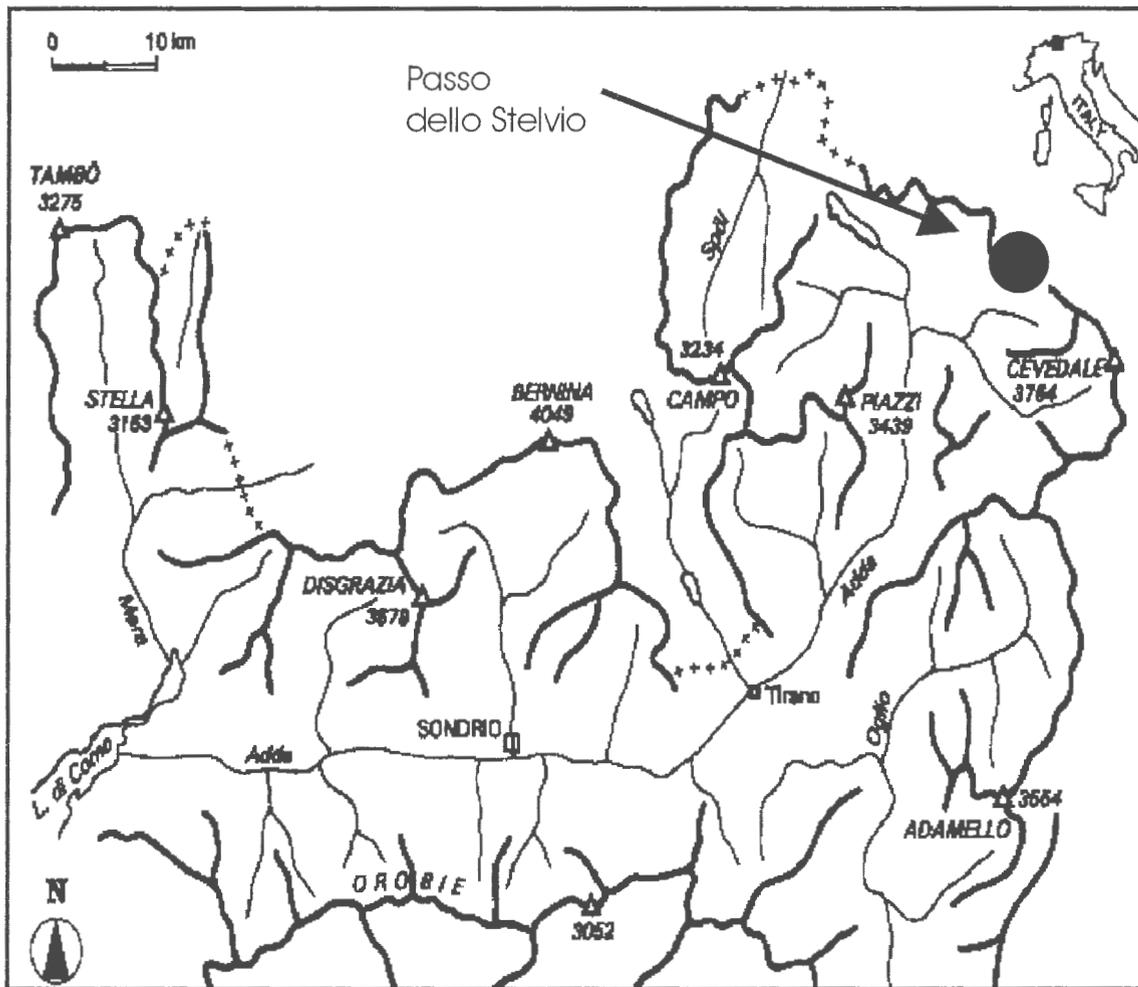


Fig. 1 - Ubicazione dell'area studiata.

La Vedretta Piana rappresenta attualmente un vero e proprio ghiacciaio-laboratorio; grazie all'abbondanza di informazioni disponibili (foto, immagini, descrizioni) ed alla presenza di strutture fisse (pali, impianti e infrastrutture sul ghiacciaio e una capannina meteorologica ubicata all'esterno dello stesso) utilizzabili come punto di riferimento e capisaldi di misura, è infatti possibile effettuare valutazioni quali-quantitative dei cambiamenti della massa glaciale nel tempo e ricercare le relazioni tra queste modificazioni geometriche e dinamiche e le variazioni dei principali parametri climatici.

2. La fruizione turistica

È ovvio che un utilizzo turistico intenso e prolungato nel tempo ha lasciato evidenti tracce nel

paesaggio, dove dominano piloni e infrastrutture degli impianti di risalita (funivie, ski-lift, seggiovie...), che sono normali per le zone di media ed alta montagna dove si praticano lo sci invernale ma che sono abbastanza insolite in prossimità o sulla superficie di un ghiacciaio alpino. Anche le strutture alberghiere e di accoglienza per i turisti sono numerose e appaiono oggi sovradimensionate rispetto all'effettivo bacino di utenza della stazione sciistica, che ha vissuto il suo maggiore sviluppo economico negli anni '70. In tale periodo, infatti, il Ghiacciaio dello Stelvio era intensamente frequentato; comuni erano lunghe code agli impianti sin dalle prime ore del mattino e l'area sciabile era fittamente cosparsa di "pali da slalom" che segnavano i percorsi d'allenamento. Usuale era inoltre la presenza di interi gruppi familiari al completo che praticavano la "settimana bianca" estiva poiché tale vacanza era anche una scelta "di



Fig. 2 - Turisti sulla Vedretta Piana nel 1965 impegnati nella pratica dello sci estivo (da "Nevesport", 14, 1965, p. 5).

moda". Attualmente la frequentazione turistica del ghiacciaio è invece decisamente ridotta, probabilmente per molteplici cause che interagiscono tra di loro: sociali, economiche e climatico-ambientali.

Da un lato, infatti, vi è probabilmente un problema di cambio di moda e di gusti che si unisce a un problema economico (al costo alberghiero va infatti aggiunto quello per l'attrezzatura e per la tessera degli impianti); dall'altro vi è sicuramente una causa climatica: il progressivo e globale riscaldamento climatico ha un pesante influsso sull'estensione della massa nevosa che copre la superficie del ghiacciaio e che nel corso della stagione si assottiglia e si riduce fino a portare alla chiusura degli impianti ubicati a quota inferiore.

3. Il Ghiacciaio della Vedretta Piana

Il ghiacciaio oggetto dello studio, la Vedretta Piana, è ubicato in Valle di Traftoi, valle solcata dal torrente omonimo che si snoda dal Passo dello Stelvio per poi confluire nella Val di Solda. Si tratta di un apparato di morfologia particolare che si allunga sul crinale che dalla Punta degli Spiriti si dirige verso nord-nord-ovest e che non presenta confini ben delimitati. Il suo settore superiore si articola, infatti, in colate differenziate che verso est vanno ad alimentare il Ghiacciaio del Madac-

cio, mentre verso ovest confluiscono con il Ghiacciaio dei Vitelli.

Il toponimo Eben Ferner, corrispondente a quello italiano di Vedretta Piana, è stato introdotto da J. Payer (1868) per il ghiacciaio che anteriormente era stato designato da K. Sonklar (1857) col nome di Oberer Klamm-gletscher.

J. Payer lasciò anche una breve descrizione del ghiacciaio, al quale attribuì una inclinazione media di $11^{\circ} 52'$. Altri dati descrittivi sono pubblicati nella monografia glaciologica di E. Richter (1888) che calcolò l'area del ghiacciaio pari a 170 ha.

La rappresentazione cartografica più antica a grande scala è quella allegata alla monografia di J. Payer (1868) relativa al 1866 ed alla scala di 1:36.000. Molto accurata è la rappresentazione di P. Pogliaghi (1883) alla scala 1:40.000, relativa al 1879, così come quella delle edizioni della tavoletta dell'I.G.M. "Giogo dello Stelvio" 1:25.000 (1908-09, 1963 e 1972) completata, per la parte occidentale, dalla tavoletta "Giogo di S. Maria" (1908-09, 1963 e 1972).

Per quanto riguarda le rappresentazioni cartografiche più recenti, una porzione assai esigua del ghiacciaio è riportata nella Cartografia Tecnica Regionale della Regione Lombardia alla scala 1:10.000, mentre la maggior parte dell'apparato glaciale è rappresentato nella Cartografia Tecnica Regionale della Provincia Autonoma di Bolzano sia alla scala 1:5.000 che alla scala 1:10.000.

Nel "Catasto dei Ghiacciai Italiani" del Comita-



to Glaciologico Italiano del 1961, la Vedretta Piana è censita con il numero identificativo 772, mentre nell'opera "I ghiacciai del Gruppo Ortles-Cevedale" di A. Desio (1963) è identificata dalla sigla XVII b 6.

La tabella, proposta da Desio, per la Vedretta Piana comprende i seguenti dati:

Sinonimi: Oberer Klammgletscher (K. Sonklar), Eben Ferner (autori tedeschi).

Ubicazione:

Latitudine: 46° 30' 50" -

Longitudine: 1° 59' 20".

Quota della cima più alta sovrastante: 3248 m

Quota del punto più alto del ghiacciaio: 3340 m

Quota del punto più basso del ghiacciaio: 2800 m.

Lunghezza massima: 1275 m

Larghezza massima: 1100 m

Inclinazione media: 19°

Area: 70,94 ha

Esposizione: NNE.

Particolarmente interessante è il dato di superficie, calcolata in 70,94 ha da Desio nel 1963 e stimata in precedenza da Richter in 170 ha nel 1888. Se il dato più antico fosse effettivamente corretto, significherebbe che in 75 anni l'apparato in esame ha subito una riduzione areale di poco meno di 100 ha. Importante è, inoltre, il confronto tra le varie cartografie a disposizione per determinare nel tempo la variazione della quota della fronte del ghiacciaio, le modificazioni in larghezza e lunghezza ed i cambiamenti di estensione.

La Vedretta Piana ha attraversato le stesse fasi, positive e negative, che hanno caratterizzato la dinamica degli altri ghiacciai alpini italiani ed europei nella seconda metà del XX secolo.

Come gli altri ghiacciai la Vedretta Piana ha vissuto una fase di bilanci di massa positivi e di conseguente avanzamento frontale negli anni compresi tra il 1970 e la fine degli anni '80, in conseguenza della recrudescenza climatica globale nota come "Episodio freddo" (Pinna, 1996), e attualmente, in parallelo a quanto sta accadendo dagli anni '90 ad oggi alla quasi totalità degli altri apparati glaciali, manifesta bilanci di massa negativi e una fase di regresso frontale. Questa attuale fase glaciale negativa è probabilmente attribuibile alla nuova ed accelerata tendenza al riscaldamento ripresa al termine della fase fredda precedente, concretizzatosi con un aumento delle temperature di circa 1°C rispetto alle medie 1970-1985. A pochi anni di distanza dalla ripresa del riscalda-

mento climatico (con un ritardo attribuibile all'*inerzia o tempo di risposta*, Paterson 1994; Haerberli e Hoelze, 1995), è dunque seguita la ripresa generalizzata dei ghiacciai al regresso.

L'entità del regresso frontale della Vedretta Piana non è valutabile, come per molti altri ghiacciai alpini, con le misure dirette di variazione frontale (dati che per alcuni apparati sono disponibili per oltre un secolo) poiché per la Vedretta Piana questo tipo di informazione quantitativa non è stata raccolta con continuità. La ricostruzione del regresso deve quindi essere effettuata prevalentemente con il confronto fra carte e fotografie di periodi diversi.

4. Modificazioni naturali ed antropiche dell'area glaciale utilizzata per lo sci estivo

Nella carta del Payer della seconda metà dell'800 la Vedretta Piana appare estesa e rigonfia, mentre le foto più recenti mostrano un ghiacciaio in sensibile arretramento, appiattito ed in alcuni punti addirittura concavo a testimonianza della forte riduzione di spessore avvenuta nell'ultimo secolo.

All'apertura della prima scuola di sci estivo, nel 1930, il ghiacciaio risentiva ancora della fase di progresso degli anni '20 del XX secolo, fase comune a quasi tutti i ghiacciai alpini, e la copertura nevosa permaneva sino a valle del Passo dello Stelvio per gran parte della stagione estiva.

Anche lo sviluppo sciistico degli anni '70 si è associato ad una situazione climatica favorevole, caratterizzata da estati fresche e da abbondanti precipitazioni invernali ("Episodio Freddo"), che permettevano di estendere l'area sciabile del ghiacciaio e di conservarla fino al termine della stagione estiva.

Oggi la situazione è assai diversa (vedere fig. 3). L'area sciabile si è notevolmente ridotta (a tal punto che alcuni impianti di risalita ed alcune piste sono attualmente inutilizzabili ed in disuso); all'interno di una singola stagione estiva la superficie utilizzabile va riducendosi rapidamente con il procedere dell'ablazione, nonostante si cerchi di mantenerla estesa e sicura il più a lungo possibile trasportando materiale (neve e nevato) dalla zona di accumulo del ghiacciaio a quella sottostante di ablazione. Tale procedura produce probabilmente un effetto negativo sul bilancio di massa glaciale, effetto che dovrebbe essere quantificato con uno studio apposito.

Gli impianti di risalita dello Stelvio sono variati nel corso degli anni per tipologia e numero.





Fig. 3 - Il settore inferiore della Vedretta Piana nell'estate 1999; sullo sfondo sono visibili gli impianti di risalita. In primo piano, oltre agli operatori impegnati nel monitoraggio con strumentazione georadar, sono visibili ampi e profondi crepacci ed aree parzialmente coperte di detrito, mentre la copertura nevosa è scarsa o del tutto assente (foto I. Piccardi).

I primi impianti di risalita sono stati costruiti all'apertura della prima scuola di sci estivo delle Alpi, al Rifugio Livrio a quota 3120 metri; il rifugio sorgeva allora su di uno sperone di roccia posto

tra la Vedretta Piana ed il Ghiacciaio del Madaccio, ora separati da un'imponente scarpata rocciosa. Il Livrio fu costruito per volontà di numerosi soci del CAI Bergamo, reduci dalla guerra del

Tab. 1. Impianti di risalita nel 1964

numero impianto	descrizione	lunghezza	portata
1	Manovia verso la Nagler	600 m	300 pers/h
2	Manovia verso il Livrio	400 m	300 pers/h
3	Ski-lift compreso nel "Poker della Geister"	complessiva 250 m	complessiva 1000 pers/h
4	Ski-lift compreso nel "Poker della Geister"		
5	Ski-lift compreso nel "Poker della Geister"		
6	Ski-lift compreso nel "Poker della Geister"		
strutture ausiliarie	Vi erano inoltre sei gatti delle nevi che mettevano in comunicazione il rifugio con il primo dei quattro ski-lift		



Tab. 2. Impianti di risalita nel 1972 (fonte: carta dell' I.G.M.foglio n° 9 quadrante IV orientamento S-O: Giogo dello Stelvio, del 1972)

numero impianto	descrizione
1	L'impianto è ubicato sulla Vedretta delle Platigliole
2	La struttura sale lungo la Nagler e si affaccia sulla Vedretta delle Platigliole
3	La struttura sale lungo la Nagler e si affaccia sulla Vedretta Piana
4	Ski-lift "Passo dello Stelvio", risale il ripido pendio della Vedretta Piana portando dal Trincerone alla parte più pianeggiante del ghiacciaio, davanti al Livrio
5	Ski-lift "Campi Scuola", segue l'andamento del precedente "Passo dello Stelvio"
6	L'impianto parte dal Livrio e si ferma a metà tra il rifugio e la Geisterspitze
7	L'impianto parte dai piedi della Nagler, in raccordo con il quinto, fino alla Punta degli Spiriti
8	Ski-lift "Tuckett II", parte ad una quota di circa 3220 metri, in raccordo con il sesto e prosegue fin sotto la Punta degli Spiriti
9	La struttura parte da quota 3220 e arriva a Punta degli Spiriti

Tab. 3. Impianti di risalita nel 1985 (fonte: Carta Tecnica Regionale della Provincia autonoma di Bolzano scala 1:5000 del 1985).

numero impianto	descrizione
1	Ski-lift che parte dal Trincerone e va alla Nagler (Punta del Chiodo)
2	Ski-lift che parte dal Trincerone e va alla Nagler (Punta del Chiodo)
3	Ski-lift che risale la lingua glaciale della Vedretta Piana, arrivando ai piedi della Nagler
4	Ski-lift che risale la lingua glaciale della Vedretta Piana, arrivando alla sinistra idrografica del Livrio
5	Ski-lift che parte direttamente dal Livrio e termina tra i 3210 ed i 3220 m
6	Ski-lift che parte dove finisce il quarto e termina a 3210 m
7	Il settimo e l'ottavo hanno un andamento parallelo, partono all'arrivo del quinto e proseguono nella zona di spartiacque del ghiacciaio, fin sotto alla Punta degli Spiriti
8	Ski-lift in parallelo col settimo, parte all'arrivo del quinto e prosegue nella zona di spartiacque del ghiacciaio fin sotto alla Punta degli Spiriti
9	Ski-lift "Tuckett I " (anno di costruzione 1970), si trova quasi all'altezza dei due precedenti ma sulla loro destra idrografica
10	Ski-lift " Tuckett II" (anno di costruzione 1970), si trova quasi all'altezza dell'ottavo e del settimo ma sulla loro destra idrografica
11	Questo impianto è molto lungo e parte ai piedi della Nagler, a 3165 metri, e prosegue fin sotto la Punta degli Spiriti
12	Questo impianto è posto nella Valle dei Vitelli, ai piedi del Monte Cristallo, con partenza a circa 3180 metri ed arrivo sul passo di Sasso Rotondo a 3327 metri

1915-1918, appassionati sciatori che avevano combattuto nella zona dello Stelvio.

I corsi di sci estivo settimanale cominciarono ad avere diffusione e prestigio sempre maggiori tra il 1930 ed il 1942; con il vero sviluppo sciistico cominciarono a sorgere nuove strutture turistiche ed alberghiere e sempre più numerose scuole di sci.

Nel 1964 fu costruita la prima cabinovia che

collega il Passo dello Stelvio con il Trincerone, lunga 1200 metri e con una portata di oltre 500 persone l'ora. In primavera era possibile scendere con gli sci fino alla Quarta Cantoniera (m 2500 circa), poi un veloce servizio di corriere permetteva di tornare al Passo dove partivano gli impianti. Il numero e le caratteristiche di questi ultimi sono sensibilmente variati nel tempo (vedere tabb. 1-2-3-4).

Tab. 4. Impianti di risalita nel 1998 (fonte: documenti della Società Impianti Funiviari allo Stelvio a partire dal 1998 e osservazioni di terreno).

numero impianto	descrizione	lunghezza	portata
1	Ski-lift "Passo Stelvio", costruito nell'anno 1977, con un dislivello di 97 metri, da quota 3060 a 3140 m.	441 m	900 pers/h
2	Ski-lift "Nagler", costruito nel 1989, con un dislivello di 145, da quota 3000 a 3200 m.	600 m	1200 pers/h
3	Ski-lift "Campi Scuola II", costruito nel 1972, con un dislivello di 70 m, da quota 3140 a 3200 m.	609 m	716 pers/h
4	Ski-lift "Tuckett II", costruito nel 1970, con un dislivello di 162, da quota 3200 a 3350 m.	776 m	608 pers/h
5	Ski-lift "Geister II", costruito nel 1996, con un dislivello di 219 m, da quota 3150 a 3400 m.	1590 m	1200 pers/h
6	Ski-lift "Cristallo", costruito nel 1989 con un dislivello di 146 m da quota 3200 a 3350 m.	781 m	600 pers/h
7	Ski-lift "Geister III", si estende da quota 3200 a 3300 m, con un dislivello di 100 m.		

5. Le variazioni degli ultimi decenni

Allo scopo di valutare qualitativamente l'evoluzione del ghiacciaio sono stati scelti dieci siti-campione distribuiti sulla sua intera superficie e sulla base della documentazione storica a disposizione (foto e carte) sono state valutate le modificazioni avvenute nel tempo (ad esempio, maggiore o minore copertura nevosa, distanza dal ghiaccio vivo, presenza di detrito, di crepacci aperti ed evidenti, di infrastrutture antropiche, etc.). Si dispone per-

tanto di una notevole quantità di informazioni che permettono una ricostruzione completa dell'evoluzione subita dal ghiacciaio nel XX secolo. In questa sede verrà elencato e commentato a titolo di esempio solamente il materiale riguardante il sito 1.

Il sito 1 (vedere figg. 4a e 4b) corrisponde alla porzione di ghiacciaio che da 3172 m guarda verso la Punta degli Spiriti (3467 m) e verso il M. Cristallo (3434 m) e attualmente vede la presenza di tre impianti di risalita, i pali dei quali sono ben



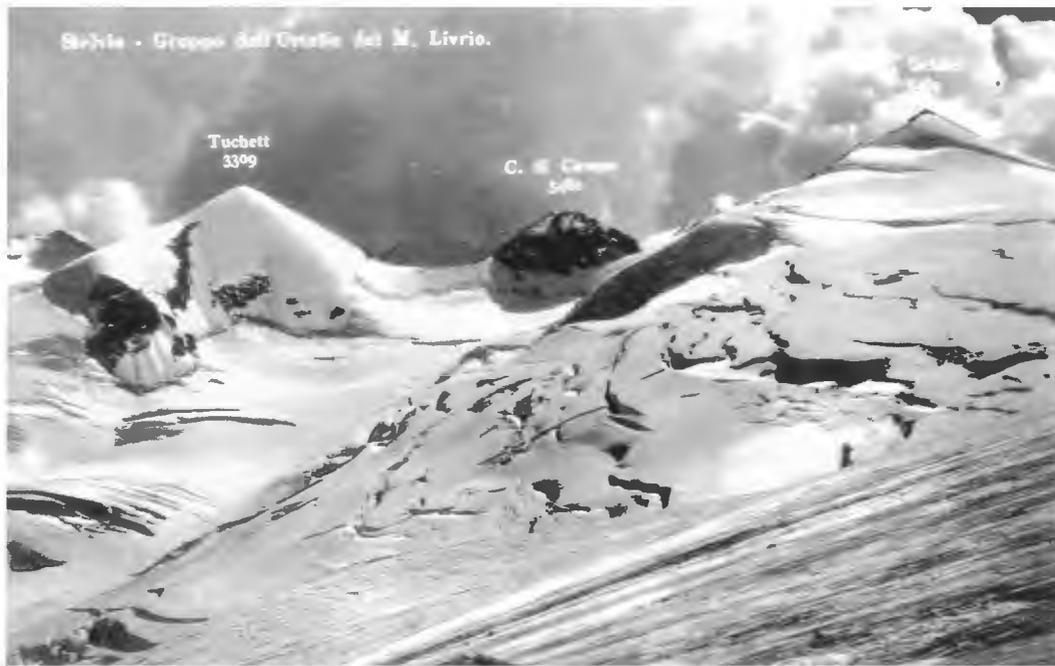


Figg. 4a e 4b - Settori del sito campione 1, utilizzato per la valutazione qualitativa dell'impatto antropico e dell'evoluzione dinamica dell'apparato glaciale esaminato. In 4a (foto del 1993) si osserva il settore della Vedretta Piana a valle della Punta degli Spiriti con alcuni impianti di risalita. La fig. 4b rappresenta il settore ad est della precedente con il M. Cristallo.

visibili nelle fotografie storiche post-1960, mentre non sono presenti nelle immagini degli anni precedenti.

Fotografie storiche, relative a questa zona, risalenti agli anni '30 mostrano una copertura

nevosa estesa su tutta la parte visibile del ghiacciaio con grandi crepacci e seraccate rigonfie sulla sinistra della Punta degli Spiriti o Punta Geister (fig. 5a) e sulla destra del M. Cristallo (fig. 5b).



Figg. 5a e 5b - Immagini degli anni '30 con la Punta Geister (Punta degli Spiriti) (fig. 5a) e il M. Cristallo (fig. 5b).

Il confronto con la situazione attuale indica che la fascia innevata si è molto ridotta, che le aree crepacciate si sono ampliate, interessando anche la zona degli impianti di risalita, e che an-

che le creste e le sommità rocciose hanno assunto maggiori proporzioni.

L'area del sito 1 è presentata anche nella fig. 2, presumibilmente ritratta in aprile-maggio e già



interessata dalla pratica dello sci estivo; è infatti ben visibile, in sinistra, un "gatto delle nevi" utilizzato per il trasporto degli sciatori. L'unico impianto di risalita visibile è una manovia attualmente non più esistente. Nel 1993 erano presenti 6 impianti di risalita. Attualmente gli impianti sono 2 a seguito della sempre minore copertura nevosa che negli ultimi sei anni ha vistosamente ridimensionato la pratica dello sci estivo in questa zona, molto scoperta e crepacciata. Sempre nella fig. 4a, sono visibili i due impianti residui con il limite delle nevi a fine agosto e i crepacci che interessano la zona degli impianti stessi.

L'evoluzione nella presenza e nel numero degli impianti di risalita testimonia lo "stato di salute" del ghiacciaio nel tempo; infatti man mano che il bilancio di massa è divenuto più negativo, che la copertura nevosa è diminuita mentre la porzione coperta di detrito è divenuta più ampia e i crepacci più vistosi, l'area sciabile è progressivamente diminuita, fino a ridursi alla sola porzione centrale. Le evidenze dell'attività antropica (presenza, spostamenti e numero degli impianti) ci forniscono importanti informazioni sull'evoluzione del ghiacciaio; va tuttavia aggiunto che questa attività ha molto probabilmente influito sulla dinamica del ghiacciaio, poiché ha comportato lo sposta-

mento di grandi quantità di neve e nevato sottratta all'alimentazione all'apparato, accelerandone il percorso vitale.

Si veda a questo proposito la fig. 6, dove sono ritratte le operazioni necessarie a ristabilire la funzionalità degli impianti all'inizio della stagione sciistica, operazioni che comportano annualmente la rimozione di parte dell'accumulo nevoso. All'inizio della stagione gli impianti devono infatti essere riportati in asse in quanto il movimento del ghiacciaio li disallinea; l'ablazione superficiale inoltre comporta una progressiva modificazione dell'inclinazione che rende necessari continui interventi di riposizionamento e manutenzione.

6. Altri problemi connessi con la deglaciazione

Può essere utile a questo punto qualche breve considerazione su altri problemi legati all'attuale fase di deglaciazione emersi recentemente nell'area della Vedretta Piana, in particolare la fusione del permafrost, la diffusione dei rifiuti e la pericolosità del sito.

Per quanto riguarda il primo punto basterà ricordare che l'attuale incremento termico in atto non provoca solo la riduzione delle masse glaciali,



Fig. 6 - Operazioni necessarie a ristabilire la funzionalità degli impianti all'inizio della stagione, che comportano annualmente la rimozione di parte dell'accumulo nevoso.



Fig. 7 - Rifiuti abbandonati sulla superficie del ghiacciaio (foto M. Belò).

ma anche la fusione del permafrost. Con questo termine si indica qualsiasi terreno (roccia o detrito) che rimane con una temperatura inferiore a 0°C per più di due anni (Guglielmin, 1997). È evidente che l'incremento della temperatura estiva favorisce la fusione del terreno gelato e l'aumento di spessore dello strato attivo (lo strato cioè superiore del permafrost che sgela durante il periodo più caldo). Questo fenomeno potrebbe porre problemi alla statica degli edifici costruiti su roccia e detrito cementati dal ghiaccio interstiziale.

Anche il problema dello smaltimento dei rifiuti (vedere fig. 7) è divenuto pressante nel tempo ad indicare una delle maggiori fonti di impatto antropico sul ghiacciaio. Oltre agli scarichi diretti delle acque nere dei rifugi, attuato fino a non molti anni fa, va sottolineato il comportamento di numerosi turisti, che spesso gettano rifiuti di diverso tipo (carte, lattine e scarti vari) nei crepacci, inconsapevoli di contribuire alla contaminazione di una risorsa idrica importante e non rinnovabile in tempi storici.

Per quanto riguarda il problema della sicurezza e pericolosità del sito, va ribadito che le piste da sci sono ubicate su un ghiacciaio e che, quindi, devono essere utilizzate solo quando la copertura nevosa sia sufficiente a riempire i crepacci presen-

ti o a costituire stabili ponti di neve per il loro attraversamento; in caso contrario aumenta il rischio di cadute accidentali all'interno dei crepacci stessi e pertanto o si provvede a ripristinare la copertura nevosa riportando materiale accumulato da altre zone (incidendo così ulteriormente sul bilancio di massa del ghiacciaio) o si escludono le aree scoperte limitando l'estensione delle piste.

Infatti se l'apertura dei crepacci è un evento naturale della stagione di ablazione legato essenzialmente alla quantità di neve e nevato e alla velocità superficiale del ghiacciaio, il rischio di caduta è strettamente correlato al grado di mantenimento delle piste, alla segnalazione dei crepacci (mediante apposita cartellonistica sulle piste, nei rifugi e alle stazioni delle funivie) ed alla pressione turistica. Il rischio aumenta inoltre in funzione delle condizioni meteorologiche avverse, quando cioè nubi ed nebbia associate alle perturbazioni estive possono ridurre a zero la visibilità con perdita della capacità di orientarsi del turista.

Attualmente l'aspetto del ghiacciaio a fine stagione estiva è caratterizzato da ampie zone di ghiaccio scoperto con numerosi crepacci aperti, abbondantemente ricoperti di detrito, che in ogni caso non costituiscono un pericolo per lo sciatore in quanto si tratta di condizioni che non permettono la pratica dello sci, a meno di massicci



interventi antropici di trasporto di neve. Il rischio diventa invece notevole per chi in queste condizioni percorre a piedi il ghiacciaio, specialmente dopo le prime nevicate tardo-estive.

7. Frequentazione antropica e tipologia del turista

Va infine brevemente tratteggiata l'evoluzione dello sciatore che frequenta le piste dello Stelvio. Sicuramente è mutata in questi ultimi decenni la tipologia del turista, così come si è certamente ridotto il tempo dedicato giornalmente a questa attività.

Si è infatti passati dai gruppi familiari al completo, che trascorrevano la "settimana bianca" al Passo dello Stelvio, ai singoli appassionati o sportivi che non rinunciano agli allenamenti estivi ma che all'intera settimana al Passo preferiscono un pendolarismo giornaliero dai vicini centri turistici dell'Alta Valtellina (Bormio principalmente, ma non solo); sono centri in grado di offrire nei momenti non dedicati alle discese in sci la possibilità di escursioni nel Parco Nazionale dello Stelvio, di praticare attività sportive di diversa tipologia (dal golf alla mountain-bike) o di dedicarsi al termalismo.

Anche le ore giornaliere in cui si può utilizzare il ghiacciaio per la pratica dello sci sono sensibilmente diminuite nel tempo, sia per la fruizione turistica che per quella degli atleti della Nazionale di Sci. La possibilità di utilizzo delle piste si è infatti ridotta alle fasce orarie del mattino e del primissimo pomeriggio quando la neve mantiene ancora una buona compattezza. Al turista che si rechi al Passo dello Stelvio per utilizzare gli impianti per lo sci estivo resta così del tempo libero dalle discese da impiegare in attività alternative che vanno pertanto offerte e proposte. Solo in tempi recenti si sono prese iniziative a questo proposito per illustrare a coloro che si recano sulla Vedretta Piana per lo sci estivo in quale particolare località si trovino, per spiegare che scieranno su un ghiacciaio, per indicare gli eventuali pericoli costituiti dai crepacci, per sottolineare gli interessi naturalistici e storici dell'area e per sollecitare un comportamento corretto nei riguardi dei beni ambientali e umani in essa presenti.

8. Conclusioni. Il futuro della Vedretta Piana

Quale sarà il futuro della Vedretta Piana? per quanto tempo sarà possibile utilizzarla per la pra-

tica dello sci estivo? questa attività accelererà le dinamiche glaciali attualmente in atto? vi è la possibilità di proporre e praticare un turismo sostenibile?

Le risposte, evidentemente non facili, sono legate alla estrema complessità di un sistema dove dinamiche naturali e comportamenti antropici si intercorrelano.

Per stimare il tempo di sopravvivenza della Vedretta Piana in relazione alle tendenze climatiche attuali, il Parco Nazionale dello Stelvio ha commissionato nel 1999 una apposita ricerca (Smiraglia & Diolaiuti, 2000). Attraverso la determinazione dello spessore del ghiaccio residuo (con prospezioni radar sull'intera superficie del ghiacciaio) e del regime delle perdite annue (mediante due rilievi topografici eseguiti con strumentazione GPS (Global Positioning System) e successivo confronto dei DEM (Digital Elevation Model) prodotti, si è valutato il volume di ghiaccio (e di conseguenza di acqua dolce) residuo e il tempo impiegato, all'attuale tasso di ablazione annua, per la sua totale fusione. Ovviamente i risultati ottenuti da questo studio, se da una parte sono altamente attendibili per quanto riguarda le misure di volume e spessore, meno lo sono per il calcolo del tempo di sopravvivenza; le stime sono infatti basate sul presupposto molto probabile, ma non certo, che le condizioni climatiche attuali non si modificheranno se non nel senso di un ulteriore incremento della temperatura, che evidentemente sfavorirà nettamente lo "stato di salute del ghiacciaio" e la sua "sciabilità", incrementando il tasso di ablazione annua. Non è quindi stata presa in considerazione la possibilità di eventi come l'*Episodio Freddo* (Pinna, 1996) della seconda metà del XX secolo, che ha rimpinguato i bacini collettori dei ghiacciai e ha favorito la prosecuzione dell'attività sciistica estiva.

I tempi calcolati sono dunque in accordo con le condizioni climatiche attuali. Supponendo queste costanti anche in futuro, la ricerca ha portato alla stima di un tempo di sopravvivenza del ghiacciaio pari a circa 70 anni. Questo valore è comunque da ridimensionare; infatti se in settanta anni (a patto che il clima si mantenga come quello attuale) la Vedretta Piana si estinguerà come ghiacciaio, già alcuni decenni prima non sarà più possibile praticarvi lo sci estivo per l'evolversi di tutta quella serie di processi che in genere accompagnano l'estinzione di un ghiacciaio (aumento della copertura detritica, riduzione areale del bacino collettore, salita del limite delle nevi, modifica del suo profilo longitudinale e della sua morfologia superficiale). Ne dovrebbe derivare una



possibilità di utilizzo del ghiacciaio per lo sci estivo non superiore al cinquantennio. Questo periodo potrebbe inoltre ulteriormente ridursi se l'interferenza antropica sul suo bilancio di massa dovesse divenire massiccia.

In ogni caso per contribuire al delicato equilibrio fra esigenze economiche e conservazione dei beni naturali nella auspicata direzione di uno Sviluppo Sostenibile, sarà necessario diversificare l'offerta turistica del comprensorio del Passo dello Stelvio.

Dovrà in pratica essere ampliata la proposta di attività alternative o complementari, sia per gli appassionati dello sci estivo perché possano utilizzare in modo interessante e coinvolgente parte del tempo non dedicato alle discese sulle piste e riempire un eventuale "settimana al Passo dello Stelvio" (da non considerare più esclusivamente come "bianca"), sia per attirare una fascia di fruitori diversi dagli attuali appassionati dello sci (anche in vista di un probabile futuro, non imminente ma comunque prossimo, in cui la risorsa ghiacciaio se non scomparsa sarà comunque limitata e poco appetibile dal punto di vista sciistico). In ogni caso l'area del Passo dello Stelvio può sicuramente offrire beni naturali e storici (si veda il recente interesse per i "sentieri della guerra", ad esempio, in Corbellini, 1999) da riscoprire e da valorizzare per un turismo che garantisca sviluppo economico e sostenibilità ambientale.

Ciò richiede la collaborazione delle varie strutture pubbliche e private che a vario titolo sono coinvolte nell'area dello Stelvio (dall'Ente Parco Nazionale ai gestori degli impianti di risalita) con uno sforzo congiunto di progettazione, di formazione e di informazione, dal quale non devono essere disgiunti gli opportuni approfondimenti scientifici. Iniziative recentemente intraprese (ad esempio, alla scuola di sci alpino vengono abbinate altre attività sportive e culturali, come *snow board*, *fun carving*, *mountain biking*, visite guidate al ghiacciaio e ad aree naturalisticamente interessanti del Parco dello Stelvio) si sono sommate alla disponibilità da parte degli operatori economici che hanno mostrato interesse anche verso una più corretta gestione ambientale del ghiacciaio (illustrata anche con recenti iniziative; vedi, ad esempio, Pinoli, 2000). Tutto ciò fa essere moderatamente ottimisti non tanto sulla sopravvivenza della Vedretta Piana (che dipende in gran parte da eventi naturali), quanto piuttosto su una più matura consapevolezza dei problemi che il mutevole rapporto fra uomo e alta montagna continua a porre.

Ringraziamenti

Lo studio è stato realizzato nell'ambito del Cofinanziamento MIUR 2001, Progetto di Ricerca: "Il ritiro dei ghiacciai delle Alpi italiane e le variazioni climatiche". Responsabile nazionale Prof. R. Federici, responsabile locale Prof. C. Smiraglia e nell'ambito del cofinanziamento MURST 2000, Progetto di Ricerca: "La valorizzazione turistica dello spazio fisico come via alla salvaguardia ambientale". Responsabile nazionale Prof. R. Teranova, responsabile locale Prof. M. Pelfini. Si sono inoltre utilizzati dati raccolti nell'ambito di una convenzione diretta e coordinata dal Prof. Claudio Smiraglia con il Comitato di Gestione Lombardo del Parco Nazionale dello Stelvio dal titolo: "La Vedretta Piana nel Parco Nazionale dello Stelvio: valutazioni geometriche e volumetriche".

Gli autori ringraziano gli operatori del Comitato Scientifico del Club Alpino Italiano che hanno collaborato ai rilievi di terreno (D. Alpago, M. Citterio, I. Piccardi, P. Pinciroli, M. Sodo), M. Belò che ha fornito parte del materiale fotografico, M. Pavan dell'Università di Genova che ha diretto i rilievi geofisici con la collaborazione di M. Pecci dell'ISPESL di Roma, G. Vassena dell'Università di Brescia che ha diretto il rilievo topografico GPS, il Comitato di Gestione Lombardo del Parco Nazionale dello Stelvio, il Centro Nivometeorologico della Regione Lombardia di Bormio, il Laboratorio Alte Prestazioni di S. Caterina Valfurva per il supporto logistico.

Il presente lavoro è frutto di una elaborazione comune degli autori, che hanno scritto le parti indicate: par. 1-2-3-4 (M. Pelfini); 5-6-7 (G. Diolaiuti); 8 (C. Smiraglia).

Bibliografia

- Bonardi L. (2001), *Un approccio meditato all'ambiente alpino: l'esperienza dei "sentieri glaciologici"*. Atti Convegno Internazionale "Ghiacciai e aree protette: conoscenza, conservazione, valorizzazione", 30 ottobre 1997, Sondrio, 11-14.
- Corbellini G.C. (1999), *Sui sentieri della Grande Guerra in Lombardia*. Regione Lombardia, Bergamo, pp. 152.
- Desio A. (1963), *I Ghiacciai dell'Ortles Cevedale*, Comitato Glaciologico Italiano, pp. 874.
- Diolaiuti G. e Smiraglia C. (2000), *A new method for sustainable ecotourism in protected mountain environment areas: the glacier trails in the Lombardy Alps*. In questo volume.
- Guglielmin M. (1997), *Il Permafrost*. Collana "Quaderni di Geodinamica Alpina e Quaternaria", 5, Milano, pp. 185.
- Haerberli W. e Hoelzle M. (1995), *Application of inventory data for estimating characteristics of and regional climate change effects on mountain glaciers: a pilot study with the European Alps*. *Annals of Glaciology*, 21, pp. 206-212.



- Payer J. (1868), *Die Westlichen Ortler-Alpen (Tyafoier Gebiet)*. Peterm. Geogr. Mitteil., Erg. n. 23, pp. 1-30, Gotha.
- Paterson W. S. B. (1994), *The Physics of Glaciers*. Pergamon Press, Oxford, pp. 480.
- Pinna M. (1996), *Le variazioni recenti del clima*. Angeli, Milano, pp. 214.
- Pinoli M. (2000), *Manuale di gestione ambientale per l'area ghiacciaio*. Montana, Milano, pp. 16.
- Richther E. (1888), *Die Gletscher der Ostalpen*. H.L.V., III, pp. 1-306.
- Servizio Glaciologico Lombardo (1992), *Il Sentiero Glaciologico "Vittorio Sella" al Ghiacciaio del Ventina*. Melograno, Milano
- Smiraglia C., *L'Alta montagna alpina come bene ambientale: protezione e valorizzazione. L'esempio dei Sentieri Naturalistici e Glaciologici* (1995), - In "La Sardegna nel mondo mediterraneo", Atti del Quarto Convegno Internazionale di Studi, Pianificazione territoriale e ambiente, Sassari-Alghero, 15-17 April 1993, edited by Pasquale Brandis and Giuseppe Scanu, Bologna.
- Smiraglia C. e Diolaiuti G. (a cura di) (2000), *La Vedretta Piana nel Parco Nazionale dello Stelvio. Caratterizzazione geometrica e dinamica*. Relazione sui risultati delle ricerche svolte nell'ambito della convenzione con il Comitato di gestione Lombardo del Parco Nazionale dello Stelvio. Milano, pp. 55.
- Sonklar K. (1857), *Das Oetzthaler Eisgebiet*. Abh. Geogr. Gesell., bd. 1, pag. 1-15.

