

Innevamento artificiale nelle Alpi

Una relazione specifica

INDICE

Introduzione	2
I cannoni da neve in discussione	2
Origini e sviluppo dell'innnevamento artificiale	2
Dell'arte di fare la neve	3
Cosa producono i cannoni da neve?	3
Il principio di funzionamento dei cannoni da neve	3
L'acqua	4
L'energia	5
La situazione attuale nelle Alpi	6
Dimensioni delle aree innevabili	6
Tendenze	8
Costi	9
Costi di investimento e mantenimento	9
Chi paga?	10
Effetti dell'innnevamento artificiale sull'ambiente	11
Opere edili: più dannose in funzione dell'altitudine	11
La flora	11
La fauna	12
Il bilancio idrico	13
Paesaggio e ricreazione	13
Prospettive	14
Il cambiamento climatico	14
Il futuro dello sci	16
Alternative	16
Bibliografia	18

Innevamento artificiale nelle Alpi

di Felix Hahn, CIPRA-International

Introduzione

I cannoni da neve in discussione

Nelle Alpi, un numero sempre maggiore di piste da sci è dotato di impianti di innevamento artificiale e già oggi alcuni comprensori sciistici sono in grado di innevare il 100% delle piste. In origine, la neve prodotta artificialmente doveva servire ad attenuare alcune "debolezze" dell'innevamento naturale, soprattutto la sua imprevedibilità, ma ormai sempre più spesso l'innevamento naturale è visto come un'integrazione della neve artificiale e non viceversa.

Gli addetti alla protezione dell'ambiente e il settore turistico sono spesso in contrasto nel valutare se e dove siano opportuni i cannoni da neve. L'aumento della temperatura e la minore sicurezza dell'innevamento, insomma il cambiamento climatico, contribuiscono ad accentuare questo conflitto. Non sono messi in discussione solo gli effetti dell'innevamento artificiale sull'ambiente, ma anche il finanziamento degli impianti di innevamento, che richiede investimenti dell'ordine di 140'000 Euro per ogni ettaro di pista. Le imprese di gestione degli impianti di risalita, le quali spesso sostengono gran parte di questi costi, chiedono una maggiore partecipazione della pubblica amministrazione ed anche di tutto il settore turistico. Questo sembra essere l'orientamento attuale.

Origini e sviluppo dell'innevamento artificiale

L'innevamento artificiale è stato praticato per la prima volta negli USA circa 50 anni fa. Sono poi occorsi approssimativamente dieci anni, sino all'inizio degli anni 60, perché i cannoni da neve cominciarono a diffondersi nel Nord-America e, dopo altri dieci anni, gli impianti di innevamento hanno fatto il loro ingresso anche in Europa, nell'arco alpino e in Scandinavia.

Il percorso trionfale della neve artificiale appare inarrestabile. Nelle Alpi, l'innevamento artificiale è stato intensificato soprattutto dopo gli inverni scarsamente nevosi della fine degli anni 80. La certezza dell'innevamento continua a ridursi, sulla scia del surriscaldamento globale, mentre la commercializzazione degli sport invernali ha raggiunto un livello tale che spesso la neve è considerata un "must". Molte imprese di gestione degli impianti di risalita vorrebbero rendersi sempre meno dipendenti dalle condizioni meteorologiche e i cannoni da neve consentono di fare un passo in questa direzione. "Si ricorre all'innevamento artificiale non solo a causa delle sfavorevoli condizioni atmosferiche, ma anche per prolungare la stagione sciistica. Per questo, gli impianti di innevamento sono d'importanza vitale per l'economia alpina invernale" (Ufficio provinciale trasporti funiviari dell'Alto Adige/I 2004:30). Secondo Ulrike Pröbstl (2000), quattro sono le ragioni dominanti, responsabili del boom dei cannoni da neve, vale a dire:

- garantire lo sfruttamento turistico (cioè l'intero settore turistico),
- garantire le entrate delle imprese di gestione degli impianti di risalita,
- garantire l'immagine dei luoghi in cui si svolgono le gare sciistiche internazionali e
- garantire le condizioni essenziali per l'allenamento e la pratica dello sport principale.

La concorrenza tra le imprese di gestione degli impianti di risalita favorisce l'aumento degli impianti di innevamento. Dove porta questo andamento?

Dell'arte di fare la neve

Cosa producono i cannoni da neve?

La risposta è semplice: neve, neve prodotta con macchinari. Ora, questa neve, chiamata perlopiù neve artificiale, è il contrario della neve caduta naturalmente, cioè della neve naturale? No, perché non è la neve stessa ad essere artificiale, bensì il metodo usato per la produzione. Poiché, nell'ambito del turismo all'aperto, il concetto di "artificiale" è considerato negativo e il concetto di "naturale" ha invece un'accezione positiva, alcuni preferiscono espressioni come "neve tecnica" o "neve coltivata". Indipendentemente da come viene chiamata, questa neve ha però una struttura dei cristalli diversa dalla neve naturale, è più compatta, più impermeabile e meno isolante.

Il principio di funzionamento dei cannoni da neve

Per produrre la neve artificiale, occorre nebulizzare finissime goccioline d'acqua nell'aria fredda invernale. Una parte dell'acqua evapora, sottraendo calore all'ambiente e di conseguenza le restanti goccioline si raffreddano, gelano e cadono al suolo sotto forma di cristalli e pezzettini di ghiaccio, formando la neve artificiale. Questo processo funziona in modo efficace con temperature dell'aria inferiori a -4°C ¹, con un'umidità inferiore all'80% e una temperatura dell'acqua di max. 2°C . Se la temperatura dell'aria sale sopra i -3°C , l'innevamento diventa antieconomico². Per farla breve, più è secca l'aria e più sono fredde aria e acqua, tanto più favorevoli sono le condizioni per l'innevamento artificiale.

Per produrre la neve artificialmente, occorrono acqua, aria ed energia.

Excursus: additivi per neve

Quando le temperature si innalzano eccessivamente, sempre più spesso vengono impiegati degli additivi che influiscono sulla temperatura, alla quale l'acqua ghiaccia. Lo SNOMAX della ditta York è di gran lunga l'additivo più noto. Con lo SNOMAX, è possibile un innnevamento economicamente sostenibile anche a -3°C e con un'umidità dell'aria molto bassa, addirittura sino intorno agli 0°C .

Il principio attivo dello SNOMAX è il batterio *Pseudomonas syringae* che viene allevato in speciali serbatoi, liofilizzato e, secondo il produttore, ucciso mediante la sterilizzazione. I batteri agiscono da germi dei cristalli di ghiaccio e generano un processo di cristallizzazione più rapido, a temperature elevate. In tal modo, si può produrre neve a temperature, alle quali l'acqua priva del principio attivo non gela.

Lo SNOMAX consente quindi la produzione di neve con un minor consumo di acqua ed energia. I suoi sostenitori definiscono pertanto lo SNOMAX "compatibile con l'ambiente", senza però disporre di studi di lungo periodo sui possibili effetti di questi additivi sull'uomo e sull'ambiente.

Oggi, la neve artificiale viene prodotta con cannoni ad aria compressa (cosiddetti impianti ad alta pressione) o con cannoni a elica (cosiddetti impianti a bassa pressione). In realtà, le definizioni di alta e bassa pressione non sono esatte, poiché, per ottenere buone prestazioni, i cannoni a elica, vale a dire i cosiddetti sistemi a bassa pressione, richiedono spesso una pressione dell'acqua notevolmente superiore agli impianti ad aria compressa.

¹ Una misura della temperatura dell'aria (ovvero della cosiddetta temperatura di essiccazione) collegata all'umidità relativa è la cosiddetta temperatura umida che, eccetto in caso di saturazione dell'aria, è sempre inferiore all'effettiva temperatura dell'aria. Pertanto, ad esempio, una temperatura dell'aria di -4°C con l'80% di umidità corrisponde ad una temperatura umida di circa -5°C e, con il 30% di umidità, addirittura a meno di -7°C .

² http://www.fellhorn.de/Home/winter_pistenbeschneung.html

Mentre, nei sistemi ad alta pressione, l'aria compressa viene alimentata attraverso dei tubi, nei sistemi a bassa pressione, un'elica produce la corrente d'aria, necessaria per nebulizzare l'acqua (quindi necessitano di una linea di corrente elettrica). Originariamente, entrambi i sistemi venivano impiegati solo vicino al suolo mentre oggi alcuni vengono montati su pali (poiché presentano una maggiore gittata e prestazioni migliori con temperature ai limiti). La novità più recente è il cosiddetto sistema HKD. Si tratta di lunghe lance che, in principio, vanno annoverate tra i cannoni ad alta pressione. Tutti i sistemi hanno pro e contro e ognuno è più o meno adeguato, in funzione delle condizioni locali (conformazione del territorio, infrastrutture, dimensioni previste per l'impianto, ecc.). I sistemi a bassa pressione consumano tendenzialmente meno energia e sono meno rumorosi dei sistemi ad alta pressione.

Negli impianti di innevamento, generalmente sono visibili solo gli innevatori e i punti di prelievo che tuttavia rappresentano solo una piccola parte dell'impianto (5 – 20% dell'investimento). Di norma, gli impianti di innevamento sono costituiti dai seguenti elementi:

- sistema di captazione dell'acqua e serbatoio
- pompe
- tubazioni (per acqua, corrente elettrica, aria compressa)
- punti di prelievo
- capannoni
- compressori (per gli impianti ad alta pressione)
- impianti di alimentazione di corrente elettrica e cavi interrati
- sistema di comando
- impianti di refrigerazione (facoltativi)
- piccola stazione meteorologica
- innevatori

Uno schema delle varie installazioni di un impianto di innevamento si trova all'indirizzo <http://www.strom-online.ch/7alles.pdf> (de), informazioni molto dettagliate sulla tecnica di innevamento sono reperibili in generale su <http://www.anpnc.com/recueil/cadre%20recueil.htm> (fr).

Oltre ai suddetti tipi comuni di cannoni da neve, esistono anche i cosiddetti cannoni criogenici³ e i cannoni a ghiaccio⁴. Entrambi i sistemi possono produrre neve anche a temperature sopra gli 0°C, ma, a causa dei costi elevati, non sono adatti per l'innnevamento di grandi superfici e vengono quindi impiegati per eventi speciali, quali ad esempio le riprese cinematografiche.

L'acqua

Negli impianti di innevamento, la risorsa acqua assume un ruolo fondamentale. Con 1'000 litri d'acqua, cioè un metro cubo, si possono produrre in media da 2 a 2,5 metri cubi di neve. Per l'innnevamento di base (ca. 30 cm di neve, spesso anche di più) di una pista di 1 ettaro, occorrono almeno un milione di litri, cioè 1'000 metri cubi d'acqua, mentre gli innevamenti successivi richiedono, a seconda della situazione, un consumo d'acqua nettamente superiore. In base ad uno studio, condotto in Francia, durante la stagione 2002/03, per l'innnevamento di un ettaro di piste, sono stati impiegati circa 4'000 metri cubi d'acqua.⁵ Con un consumo d'acqua di questa portata, per i 23'800 ha di piste innevabili delle Alpi, occorrono ogni anno circa 95 milioni di metri cubi d'acqua, per produrre

³ Il cannone criogenico si serve generalmente di azoto liquido per il raffreddamento.

⁴ Il cannone a ghiaccio funziona come un frigorifero, nel quale l'acqua viene trasformata in ghiaccio, il quale a sua volta viene poi tritato.

⁵ <http://www.senat.fr/rap/I02-215-2/I02-215-228.html>

neve artificiale, il che corrisponde approssimativamente al consumo annuo d'acqua di una città con 1,5 milioni di abitanti.

L'acqua viene attinta da torrenti, fiumi, sorgenti o dalla rete dell'acqua potabile, in un periodo di estrema scarsità. L'innevamento si pratica infatti soprattutto a novembre e dicembre, ma anche a gennaio e febbraio, periodi in cui la disponibilità dell'acqua è soggetta a vincoli e fiumi e torrenti raggiungono il livello di magra.

Se l'acqua di falda e di sorgente presenta temperature troppo elevate, si costruiscono torri di raffreddamento. Per l'innevamento, è importante disporre in breve tempo di notevoli quantità d'acqua. Con condizioni meteorologiche adeguate, soprattutto all'inizio della stagione si vuole poter produrre la preziosa coltre bianca "a pieno regime". Quindi spesso viene favorita la costruzione di bacini di raccolta, atti a garantire l'alimentazione dell'acqua agli impianti di innnevamento.

L'energia...

Oltre all'acqua e all'aria, nella neve artificiale c'è anche una notevole quantità d'energia. Il consumo energetico dipende dal sistema tecnico prescelto, dall'ubicazione, dall'approvvigionamento d'acqua e dalle condizioni climatiche. In Francia, secondo un'inchiesta del Service d'Études et d'Aménagement Touristique de la Montagne SEATM (2002a), durante la stagione 2001/02, il consumo d'energia per ettaro di pista innevata ammontava a 25'426 kWh. Se si applica questa cifra all'intero arco alpino, (23'800 ha di piste innevate), ne consegue un consumo energetico totale degli impianti di innnevamento pari a 600 GWh, corrispondente all'incirca al consumo annuo di energia elettrica di 130'000 famiglie di quattro persone. In Francia, il consumo di energia per metro cubo di neve artificiale durante la stagione 2001/02 ammontava in media a 3,48 kWh.

Da un lato i nuovi modelli di cannoni da neve sono sempre più efficienti dal punto di vista dei consumi energetici e, dall'altro, i nuovi impianti e gli ampliamenti degli impianti di innnevamento già esistenti attraversano una fase di boom. La potenza installata degli impianti di innnevamento aumenta di conseguenza e, nel contempo, gli impianti sono in funzione con sempre maggiore frequenza.⁶ Complessivamente, negli ultimi anni, il consumo di energia è cresciuto enormemente e, con i trend attuali, si prevede che continuerà ad incrementarsi.

Per le centrali elettriche, tuttavia, gli impianti di innnevamento si annoverano tra gli utenti meno vantaggiosi. Infatti, da un lato, essi sono in funzione nei mesi invernali, quando il fabbisogno di energia è generalmente alto, e dall'altro, l'acqua idonea alla produzione di corrente viene trasformata in neve per poi in ultima analisi ridiventare acqua di fusione in un periodo, in cui l'acqua sarebbe comunque disponibile in quantità sufficienti.

Tabella 1: Consumo annuo di acqua ed energia per l'innevamento artificiale nelle Alpi a confronto con il consumo medio annuo di una famiglia di quattro persone in Germania.

	Per famiglia di 4 persone	Per ha di pista innevata	Per l'innevamento nelle Alpi
Consumo d'acqua	200 m ³	4'000 m ³	95 Mio. m ³
Consumo di corrente	4'500 kWh	25'000 kWh	600 Mio. kWh

⁶ In base ad un'inchiesta, svoltasi in alcuni comprensori sciistici francesi (SEATM 2002a), la durata media di impiego degli impianti di innnevamento è passata dalle 544 ore della stagione 2000/01 alle 760 ore della stagione 2001/02.

La situazione attuale nelle Alpi

Dimensioni delle aree innevabili

Secondo il WWF austriaco (2004), oltre il 90% delle grandi aree sciistiche delle Alpi dispone di impianti di innevamento. La seguente tabella fornisce un panorama della portata dell'innevamento, oggi possibile nei singoli stati alpini.

Tabella 2: Piste da sci innevabili presenti nell'arco alpino.

	Piste innevabili (in percentuale)	Piste innevabili (in ha)	Area totale delle piste (in ha)
Slovenia⁷	27	320	1'200
Austria⁸	40	9'200	23'000
Liechtenstein⁹	0	0	5
Svizzera¹⁰	10	2'290	22'000
Italia. Alpi¹¹	40	9'000	22'600
Baviera/D¹²	10	380	3'700
Alpi francesi¹³	13	2'650	20'800
Alpi totale	27	23'840	93'300

Con i suoi circa 24'000 ettari, la superficie delle piste innevabili attualmente presenti nelle Alpi corrisponde a circa una volta e mezzo la superficie del Principato del Liechtenstein, vale a dire a un quarto abbondante dell'area totale delle piste. Soprattutto in Italia e Austria è possibile l'innevamento di una percentuale particolarmente elevata di piste.

⁷ Associazione slovena dei gestori di piste da sci 2004

⁸ <http://www.seilbahnen.at/winter/beschneigung>

⁹ Nel Liechtenstein non ci sono attualmente impianti di innevamento, ma è in discussione l'installazione di alcuni impianti nel comprensorio di Malbun.

¹⁰ Associazione svizzera degli impianti di trasporto a fune 2004

¹¹ In Italia secondo l'Istituto Geografico De Agostani (2000) nel 1999 potevano essere innevate il 37,5% delle piste da sci, secondo l'Associazione nazionale esercenti funiviari (ANEF) il 22,5% nella stagione 1998/99 (<http://www.anef.it/pubblica/dats/immagini/pdf/foglio12.htm>). Per la presente statistica si è calcolato per il 1999 un valore medio del 30% di piste dotate di impianti di innevamento. Anche con una stima prudente, si può ritenere che oggi almeno il 40% delle piste italiane possa essere innevato artificialmente. Sia in Alto Adige/I, in Baviera/D e in Svizzera sia nelle Alpi francesi (solo in quest'ultimo caso si dispone di cifre), dal 1999, la superficie delle piste innevabili è aumentata di almeno un terzo, talvolta anche molto di più.

¹² Doering & Hamberger 1996, aggiornato sino all'anno 2003.

¹³ Service d'Etudes et d'Aménagement touristique de la montagne (SEATM) 2002a

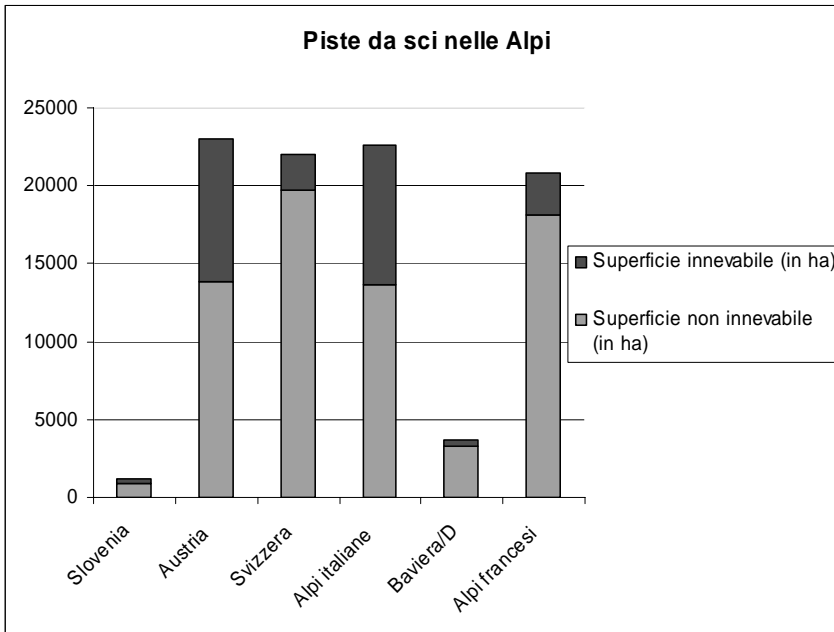


Figura 1: Piste innevabili e non nell'arco alpino.

Leader assoluto per quanto riguarda l'innevamento artificiale nell'arco alpino è la provincia italiana di Bolzano in Alto Adige, nella quale viene innevato oltre l'80% delle piste da sci.¹⁴

La figura 2 mostra che oltre due terzi delle piste innevabili delle Alpi si trovano oggi in Italia e in Austria. Nelle Alpi francesi e svizzere, la superficie delle piste è pari all'Austria e all'Italia, ma rappresenta solo il 10% delle piste innevabili delle Alpi. La pressione cresce conseguentemente in Francia, Svizzera e anche in Germania, dove nei prossimi anni si prevede un forte aumento delle piste innevabili.

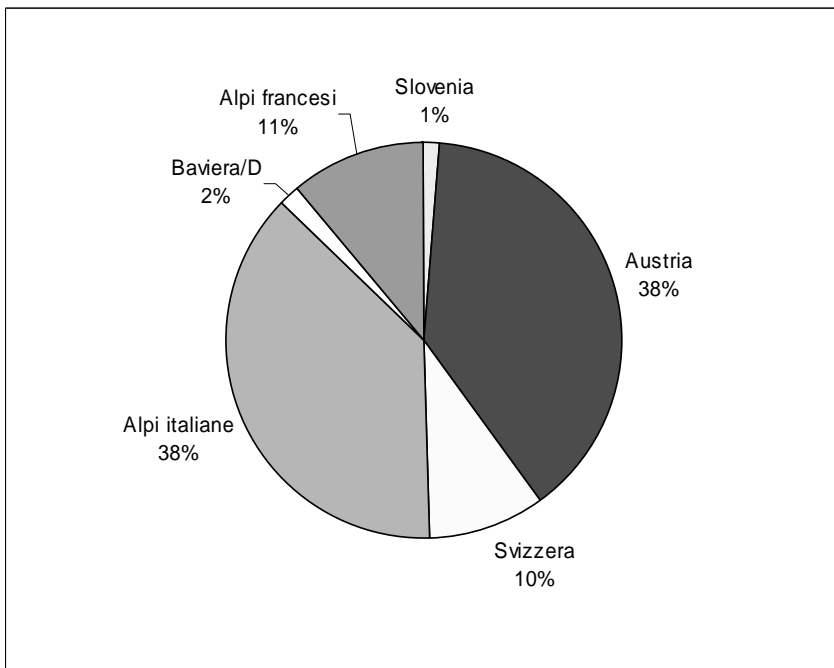


Figura 2: quota percentuale di piste innevabili delle Alpi attribuibile ai diversi stati alpini.

¹⁴ Impianti a fune in Alto Adige/I (2004) e <http://www.provinz.bz.it/wasser-energie/3701/wasser/innevamento.htm> (it)

Tendenze

Complessivamente, la percentuale delle piste innevabili cresce rapidamente. Poiché la tendenza all'innevamento artificiale ha avuto inizio in periodi diversi nei vari paesi, questi ultimi presentano situazioni di partenza nettamente differenti gli uni dagli altri. Oggi, tuttavia, quasi ovunque si investono ingenti somme negli impianti di innevamento. Nei paesi, in cui oggi è possibile l'innevamento di una percentuale relativamente bassa di piste, è in atto una vera e propria corsa al recupero, con un andamento autonomo, su cui ormai quasi nessuno si pone domande in modo critico. L'Italia o l'Austria rappresentano spesso dei modelli per quanto riguarda il potenziale di innevamento.

Nel quinquennio tra il 1997 e il 2002, la superficie innevabile in Alto Adige/I¹⁵ e Francia è aumentata intorno al 60%, in Svizzera è raddoppiata e in Baviera è aumentata di circa il 140%¹⁶.

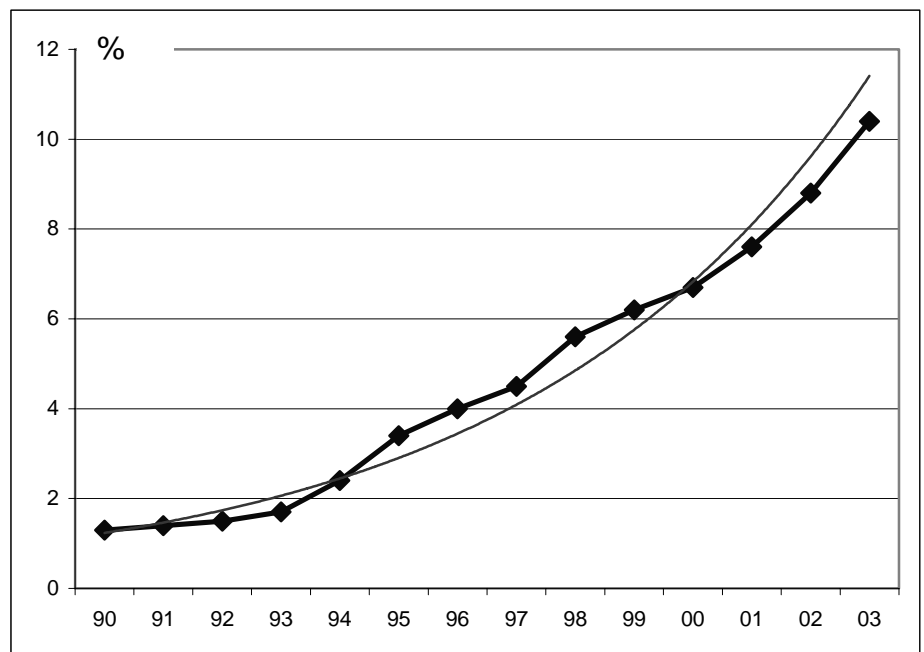


Figura 3: Andamento della superficie di piste innevabili della Svizzera in percentuale rispetto all'area totale di piste (1990 - 2003). La linea sottile corrisponde ad una funzione esponenziale e mostra il trend dell'andamento.

La Figura 3 mostra che, almeno per quanto riguarda la Svizzera, l'aumento delle piste innevabili presenta un andamento più esponenziale che lineare.

Dove sfocerà questa crescita? Negli USA, comprensori sciistici con l'70-80% di piste innevate artificialmente non costituiscono una rarità. Sebbene in Europa si continui a sottolineare che qui la situazione è diversa rispetto al Nord-America, di fatto si rileva un andamento simile. Anche nelle Alpi vi sono ormai comprensori sciistici quali le Tre Valli in Alto Adige/I o Chamrousse nel Département Isère in Francia, in grado di innevare il 100% delle piste da sci¹⁷.

In Svizzera, dove oggi "solo" un buon 10% delle piste è dotato di cannoni da neve, ormai un'impresa di gestione degli impianti di risalita su dieci inneva artificialmente oltre il 30% delle sue piste. Un quar-

¹⁵ Per quanto riguarda l'Alto Adige, non esistono statistiche con dati sulle superfici, ma solo una statistica con il numero dei cannoni da neve, effettuata dall'Ufficio provinciale trasporti funiviari dell'Alto Adige /I (2004).

¹⁶ Per quanto riguarda l'Austria, la Slovenia e le Alpi italiane nel loro complesso, non è stato possibile reperire le relative cifre.

¹⁷ <http://www.adac-skiguide.de>

to abbondante di tutte le imprese non effettua (ancora) alcun innevamento (Associazione svizzera degli impianti di trasporto a fune 2004).

Non solo l'aumento delle superfici innevabili è preoccupante, ma anche il fatto che gli impianti di innevamento si diffondano in aree sempre più vaste e ad altitudini particolarmente sensibili dal punto di vista ecologico. Questa tendenza segue coerentemente la strategia di molte aree sciistiche, volta ad un'espansione verso l'alto. Già oggi, alcuni ghiacciai vengono innevati artificialmente.

Costi

Costi di investimento e mantenimento

I costi di investimento per gli impianti di innevamento sono elevati ed anche l'esercizio di tali impianti inghiotte cifre considerevoli. Un metro cubo di neve artificiale (compresi ammortamenti, costi energetici, costi per il personale) costa oggi ai gestori tra i 3 e i 5 Euro.

In Svizzera, la regola è che, per un chilometro di pista innevabile, si calcola un investimento di circa 650'000 Euro. Nel Cantone Vallese, secondo Zurschmitten & Gehrig (2004), i costi di gestione ammontano in media a 33'000 Euro per chilometro, con una differenza irrisoria pari a soli 2'000 Euro tra un inverno normale e uno con poca neve. Per alcuni impianti di risalita, i costi arrivano sino a 50'000 Euro al chilometro. In media, gli impianti di risalita del Cantone Vallese impiegano l'8,5% del fatturato per l'innnevamento artificiale, con percentuali che arrivano sino al 17% del fatturato per singoli impianti di risalita di piccole dimensioni.

In Svizzera, sono stati sinora investiti circa 330 milioni di Euro in impianti di innevamento (Mathis, Siegrist & Kessler 2003), con i quali si possono innevare circa 2'300 ettari di piste da sci. Di conseguenza, in Svizzera, per ogni ettaro di pista innevabile, sono stati investiti in media 143'000 Euro in impianti di innevamento, cifra paragonabile ai calcoli della CIPRA, secondo cui, per ogni ettaro di superficie innevabile si spendono in media 136'000 Euro. Gli impianti di innevamento per i 23'800 ettari stimati di piste innevabili delle Alpi richiedono quindi un investimento complessivo nettamente superiore ai 3 miliardi di Euro. Secondo Mathis, Siegrist & Kessler (2003), le imprese svizzere di gestione degli impianti di risalita dovrebbero investire circa 1,2 miliardi di Euro in impianti di innevamento, per raggiungere un livello paragonabile all'Austria.

In Austria, nella stagione 2002/03, sono stati investiti 128 milioni di Euro in impianti di innevamento (Associazione degli impianti di risalita austriaci 2003) e, nella stagione 2003/04, addirittura 176 milioni di Euro¹⁸. In Francia, nel 2004, erano 60,5 milioni di Euro (SEATM 2003).¹⁹ La Figura 4 mostra che negli ultimi anni, gli investimenti sono cresciuti enormemente.

¹⁸ <http://www.seilbahnen.at/winter/beschneigung>

¹⁹ La maggior parte è stata investita nelle Alpi.

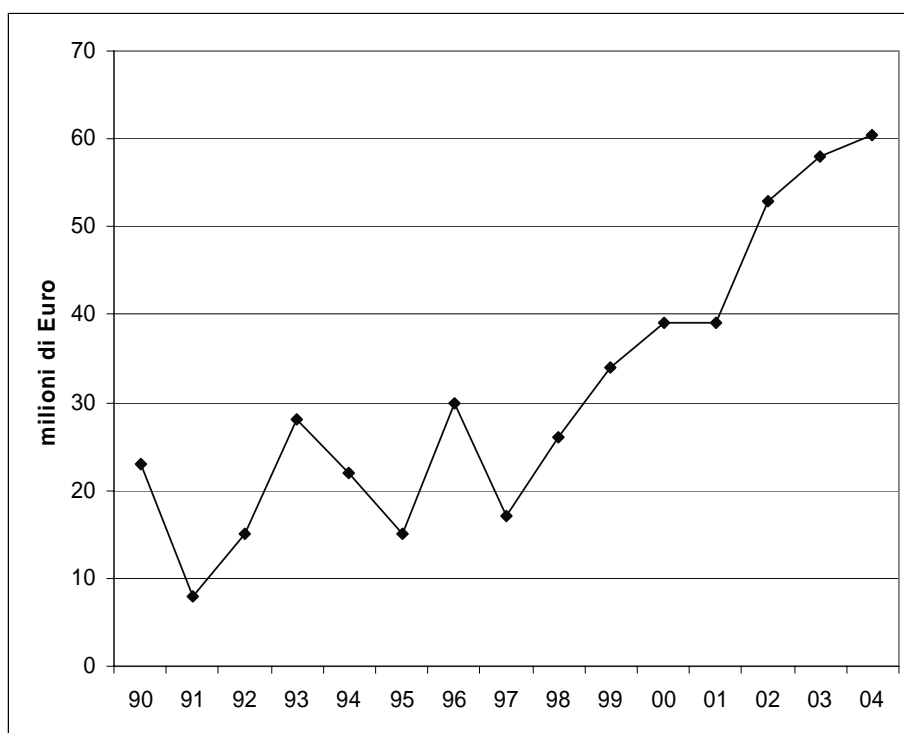


Figura 4: Andamento degli investimenti in impianti di innevamento in Francia (1990 - 2004).

La Francia, tra il 1990 e il 2004, ha investito poco meno di mezzo miliardo di Euro in impianti di innevamento. In Austria, tra il 1995 e il 2003, sono stati spesi circa 800 milioni di Euro (Associazione degli impianti di risalita austriaci 2003).

Chi paga?

Gli investimenti in impianti di innevamento sono elevati. La ripartizione dei costi tra le imprese di gestione degli impianti di risalita e la pubblica amministrazione variano caso per caso e talvolta i Comuni sono comproprietari delle imprese. È quindi difficile sapere esattamente chi e quanto paga in ultima analisi, poiché le possibilità di sovvenzionamento si differenziano non solo da uno stato all'altro, ma spesso anche tra i diversi Länder federali, da un Cantone all'altro e da una Provincia all'altra e l'entità dei contributi della pubblica amministrazione presenta caratteristiche diverse.

In molte località, gli impianti di innevamento possono giovare di misure di incentivazione economica. Ad esempio, in Alto Adige, dove sono abituali sussidi statali per gli impianti di innevamento che raggiungono anche il 23% dei costi d'investimento. Anche in Svizzera, si va in questa direzione, come dimostra la nuova legge di incentivazione economica del Cantone dei Grigioni, grazie alla quale, in futuro, i cannoni da neve saranno costantemente sovvenzionati con contributi cantonali. In effetti, anche sinora gli impianti di innevamento potevano ottenere sovvenzioni da parte della Confederazione e dei Cantoni, ma ciò avveniva in misura relativamente modesta. Secondo Mathis, Siegrist & Kessler (2003), attualmente, invece, in Svizzera i Comuni assumono a questo proposito il ruolo principale.

In generale, in tutto l'arco alpino, cresce la pressione sulla pubblica amministrazione, affinché partecipi maggiormente al finanziamento degli impianti di innevamento. L'esempio più recente è costituito dalla Baviera, dove l'intenso dibattito in corso a livello del Consiglio del Land fa ritenere che l'incentivazione degli impianti di innevamento con fondi pubblici, sinora non prevista, sarà presto possibile. Per l'Associazione degli impianti di risalita austriaci, sarebbe una regola di correttezza che tutti i soggetti che traggono vantaggio dal turismo invernale (quindi anche il settore alberghiero, ecc.) in

futuro partecipassero maggiormente ai costi. Nel 1999, in base alla statistica austriaca degli impianti di risalita (<http://www.seilbahn.net/daten/statoest/statistik.htm>), in media l'84% degli investimenti in impianti di innevamento e il 97% dei costi di esercizio di tali impianti sono stati finanziati direttamente dalle imprese.

Anche le stesse autorità sono spesso convinte che l'innnevamento artificiale costituisca oggi un segno dei tempi e sia quindi degno di incentivazione. Una Commissione, costituita all'interno del Senato francese, ha dichiarato: «La comune missione informativa, pur ricordando che la produzione di neve artificiale non è possibile in presenza di temperature troppo elevate e che la stessa presuppone una disponibilità sufficientemente abbondante di risorse idriche, ritiene comunque che il suo sviluppo appaia oggi come una soluzione indispensabile per ovviare agli effetti negativi della trasformazione del clima, soprattutto all'inizio e alla fine della stagione; essa sottolinea inoltre che tale procedimento contribuisce a garantire la sicurezza dell'utilizzo delle aree sciistiche» (Senato N° 15, Rapporto informativo, sessione ordinaria 2002-2003, Allegato al verbale della seduta del 9 ottobre 2002 <http://www.senat.fr/rap/r02-015-1/r02-015-11.pdf>).

Effetti dell'innnevamento artificiale sull'ambiente

Gli effetti ecologici degli impianti di innevamento sono molteplici e in parte controversi. Spesso si dimentica che la pratica dello sci e la preparazione delle piste comportano già di per sé massicci interventi sull'ambiente.

I capitoli seguenti si basano sulle argomentazioni di Doering & Hamberger (1996). Da un lato, si devono considerare gli effetti delle opere edili, occorrenti per le infrastrutture degli impianti di innevamento e, dall'altro, gli effetti dell'innnevamento che non riguardano solo le superfici innevate.

Opere edili: più dannose in funzione dell'altitudine

Senza infrastrutture adeguate, non è possibile procedere all'innnevamento. La posa di tubazioni per acqua, aria e corrente elettrica richiede opere edili, da effettuarsi con macchinari pesanti che possono danneggiare la fauna, la flora, il suolo e il paesaggio. Gli ecosistemi montani sono delicati e maggiore è l'altitudine, alla quale si trova il cantiere, tanto più tempo occorrerà normalmente per sanare le ferite. Possono passare decenni o addirittura secoli, prima che il suolo e la vegetazione si riprendano da tali interventi.

A ciò si aggiunga che, alla costruzione degli impianti di innevamento si affianca spesso lo spianamento delle piste, in quanto le piste spianate sono più facili da innevare. Ciò rappresenta quindi un ulteriore massiccio intervento sulla natura e il paesaggio.

La flora

Ai grandi guasti causati alla vegetazione dalle opere edili si aggiungono gli effetti sulla flora della neve artificiale stessa, la cui gravità è soggetta a diverse valutazioni. Quello che ancor oggi manca sono i risultati di studi di lungo periodo. Occorre quindi tenere sotto controllo l'andamento.

Gli effetti della neve artificiale sulla vegetazione sono generalmente meno marcati nelle aree soggette ad uno sfruttamento intensivo, situate nelle zone più a valle, rispetto ai territori posti ad altitudini più elevate o sottoposti solo a sfruttamento estensivo. Le variazioni sono indesiderate soprattutto in località con condizioni estreme (zone umide, praterie e pascoli, ecc.).

Il manto nevoso artificiale nel mirino – uno studio dello SNV

L'Istituto Federale per lo Studio della Neve e delle Valanghe (SNV) di Davos/Svizzera, dal 1999 al 2001, ha condotto un progetto triennale di ricerca, il cui obiettivo consisteva nell'esaminare gli effetti della neve artificiale e degli additivi sulla vegetazione alpina e sul suolo (SNV 2002). I primi risultati sono i seguenti:

Il manto nevoso delle piste di neve artificiale era in media più spesso di 70 cm e conteneva il doppio dell'acqua rispetto alle piste di neve naturale. Inoltre, l'acqua utilizzata per formare la neve artificiale conteneva quattro volte più minerali e sostanze nutritive rispetto all'acqua naturale di fusione. Di conseguenza, sulle piste di neve artificiale aumentavano le specie indicatrici di una maggiore presenza di sostanze nutritive e acqua. Le piante lignificate, sensibili ai disturbi meccanici presenti sulle piste (lamine degli sci, lavori sulle piste), essendo protette dallo strato nevoso aggiuntivo, si incontravano più frequentemente sulle piste di neve artificiale che su quelle di neve naturale.

Il suolo sotto le piste di neve naturale raggiungeva temperature minime inferiori a -10°C, in quanto il manto nevoso relativamente sottile e impermeabile è scarsamente isolante e quindi il terreno gela rapidamente. Le temperature sotto le piste di neve artificiale invece si mantenevano, come sotto la neve non preparata, intorno a ca. 0°C. Date le basse temperature del suolo, sulle piste di neve naturale, si riscontrava un aumento delle specie adatte a tali condizioni, ovvero delle cosiddette specie tipiche delle ventose lande alpine (specie che dimorano sulle alte creste e vette alpine con poca neve).

Sulle piste innevate artificialmente, la neve restava due-tre settimane in più rispetto alle piste di neve naturale, ritardando così la crescita delle piante. In conseguenza della maggior durata dell'innevamento, sulle piste di neve artificiale si riscontravano con maggiore frequenza piante tipiche dei luoghi soggetti a disgelo molto tardivo (le cosiddette specie delle vallette nivali).

Sostanzialmente, su tutte le piste, quindi sia di neve artificiale che di neve naturale, la diversità delle specie e la produttività risultavano ridotte a confronto con aree intonse.

Nei test sugli effetti degli additivi sulle piante alpine, in caso di utilizzo di germi di cristallizzazione, si sono rilevate deboli variazioni della crescita, sebbene in taluni casi si sia riscontrato un notevole effetto concimante dovuto all'impiego di prodotti indurenti.

Tutte le analisi hanno dimostrato che il fattore "spianamento" esercita i maggiori effetti sulla vegetazione delle piste da sci e che il fattore "neve artificiale" influisce meno intensamente sulla vegetazione rispetto al fattore "pista da sci" in generale.

La fauna

L'attività sciistica influisce negativamente sulla fauna la cui sopravvivenza, proprio in inverno, è legata alla ricerca di quiete e al risparmio di energie. L'innevamento artificiale costituisce un ulteriore fattore di disturbo, soprattutto durante la notte, principalmente a causa del rumore e della luce. Dalle indagini, svolte al Fellhorn in Germania, risulta che l'inizio dell'attività sciistica a metà dicembre provoca un improvviso cambiamento nella scelta degli habitat e nelle attività diurne dei tetraonidi (ma anche di altri animali selvatici). Gli allocchi, le civette caporosso e le civette nane hanno completamente abbandonato i propri habitat oltre i 1'500 m, influenzati dall'innevamento, ma anche le lepri, i camosci, i cervi e i caprioli evitano di avvicinarsi agli impianti di innevamento in funzione.

I serbatoi dell'acqua per l'innevamento, a causa delle forti variazioni del livello dell'acqua, possono inoltre diventare delle trappole per gli anfibi. Il prelievo dell'acqua dai torrenti ne può danneggiare l'ecosistema, soprattutto laddove non sia più garantita la permanenza di determinate quantità d'acqua residua.

Il bilancio idrico

L'acqua per l'innevamento proviene generalmente dalle acque correnti e da laghi naturali o artificiali e talvolta viene anche attinta dalle reti dell'acqua potabile, da sorgenti, dalla falda o dalle condotte delle centrali idroelettriche. Nelle Alpi francesi, circa metà dell'acqua per l'innevamento proviene dai bacini di raccolta, un quarto viene prelevato direttamente dalle acque di superficie o sotterranee e un quarto viene attinto dalla rete dell'acqua potabile.²⁰

Gli effetti del prelievo d'acqua e del disgelo sul bilancio idrico sono conseguenti al maggior scorrimento d'acqua. Quando si affronta la problematica del prelievo d'acqua, ciò che interessa è non solo la quantità, ma almeno nella stessa misura il periodo e l'intensità del prelievo. Infatti, a novembre/dicembre l'innevamento è più intensivo. Ciò significa che, proprio in periodi di scarse quantità di scorrimento, vengono sottratte grandi quantità d'acqua al bilancio naturale. Le quantità d'acqua residua, generalmente prescritte, sono talvolta insufficienti dal punto di vista limnologico e secondo l'associazione ambientalista Bund Naturschutz in Bayern e.V. spesso non vengono rispettate (Doering & Hamberger 1996). In taluni casi, può addirittura essere messa a rischio la fornitura di acqua potabile.

L'istituto di ricerca Cemagref di Grenoble/F e l'Università di Torino/I, dal 2001 al 2003, hanno svolto uno studio sullo SNOMAX e sul suo impatto sull'ambiente,²¹ nell'ambito del quale si è rilevato che la neve artificiale, prodotta con l'aiuto dello SNOMAX, contiene microrganismi in quantità superiori alla media. Lo SNOMAX, grazie alla presenza di sostanze nutritive, creava condizioni ideali per la moltiplicazione dei microrganismi presenti nell'acqua, trasformata in neve artificiale. Proprio con l'utilizzo di additivi come lo SNOMAX, la qualità dell'acqua assume una notevole importanza. L'acqua, utilizzata per l'innevamento, contiene inoltre una quantità di sostanze minerali nettamente superiore alla pioggia o alla neve e provoca effetti concimanti, spesso indesiderati. Ciò avviene anche quando viene utilizzata l'acqua potabile. Se l'acqua viene attinta da fiumi e torrenti, si può presentare il rischio aggiuntivo di una diffusione sulla superficie di sostanze nocive e agenti patogeni, con effetti non solo sulla vegetazione e sul suolo, ma anche sulle sorgenti e sull'acqua freatica (Cernusca 1992; Ufficio federale austriaco per l'ambiente 1992).

Uno studio dello SNV (2002) mostra che, sulle piste innevate artificialmente, in primavera si può manifestare un flusso d'acqua aggiuntivo di notevole portata. Nelle aree oggetto del test dello SNV, rispetto ad altre aree di riferimento non soggette ad interventi, la neve artificiale provocava in media un flusso d'acqua di oltre 360 litri al metro quadro, accentuando ulteriormente i problemi di scorrimento dell'acqua, comunque presenti sulle piste da sci a causa del forte costipamento del terreno. In condizioni sfavorevoli di terreno e vegetazione, come quelle che spesso si incontrano sulle piste da sci, si può manifestare localmente un aumento dell'erosione. In primavera, si possono inoltre creare zone umide nei territori confinanti con le piste, ad esempio nelle foreste. Gli ecosistemi particolarmente sensibili, come le paludi o i biotopi umidi, vengono rapidamente distrutti dalle variazioni del bilancio idrico e sui pendii trasformati in zone umide aumenta il pericolo di frane.

Paesaggio e ricreazione

La costruzione dei sistemi di tubazioni sotterranee di un impianto di innevamento provoca spesso lunghe cicatrici permanenti nel suolo e nella vegetazione. Gli elementi degli impianti di innevamento, montati in superficie, come i punti di prelievo e le stazioni di pompaggio, danneggiano il paesaggio per tutto l'anno, sebbene in una stazione sciistica non rappresentino le installazioni più vistose, in confronto agli impianti di risalita o alle piste spianate.

²⁰ <http://www.senat.fr/rap/I02-215-2/I02-215-228.html>

²¹ http://www.cemagref.fr/Informations/Presse/InfMedia/im62/infomed62_1.pdf

I sistemi di captazione dell'acqua e i bacini di raccolta costituiscono ulteriori possibili interventi sul paesaggio.

A ciò si aggiungono il rumore e "l'inquinamento luminoso". Soprattutto di notte e nelle valli strette, i cannoni da neve si odono talvolta a chilometri di distanza. Complessivamente, gli impianti di innevamento pregiudicano il valore ricreativo del paesaggio montano.

Excursus: luce e rumore

La luce e il rumore degli impianti di innevamento, soprattutto nelle ore notturne, possono essere molto molesti per l'uomo e gli animali. Il potenziale di conflitto aumenta in funzione della densità della popolazione di animali selvatici della zona e della vicinanza degli insediamenti urbani. Se disturbati, gli animali si ritirano sempre più nelle foreste, provocando un maggior numero di danni da morsicatura agli alberi giovani.

Gli impianti ad alta pressione sono normalmente più rumorosi rispetto agli impianti a bassa pressione mentre gli impianti HKD si collocano nel mezzo. Il livello sonoro di un cannone a elica scarsamente rumoroso ammonta lateralmente a 92 dB e davanti e dietro a 94 dB (Ufficio bavarese per la protezione dell'ambiente 2001). Da una serie di misurazioni delle emissioni sonore dei cannoni da neve, effettuate nella Stiria nel 1999, è emerso un livello sonoro tra i 76 e i 95 dB a 50 m davanti al cannone, per quanto riguarda i cannoni ad alta pressione, e un livello oscillante tra i 58 e i 70 dB per i cannoni a bassa pressione. In confronto, un'automobile: - 70 dB, forte traffico automobilistico: - 80 dB, un camion: - 90 dB. Nei sistemi ad alta pressione, le emissioni sonore possono raggiungere punte massime di 115 dB, più di un martello pneumatico.

Le ulteriori fonti di rumore possono essere rappresentate dalle pompe e dagli impianti di raffreddamento. Secondo l'Ufficio bavarese per la protezione dell'ambiente (2000), la fascia di pertinenza dell'inquinamento acustico è fino a sei volte maggiore della superficie innevata.

Prospettive

Il cambiamento climatico

A seguito del cambiamento del clima, aumenteranno gli inverni con poca neve, con ampie conseguenze per le località alpine di sport invernali.

Le previsioni riguardo al clima sono caratterizzate da grande incertezza. Certo è tuttavia che, dal 1970, la temperatura è salita a livello mondiale di 0,5°C e in Svizzera di circa 1,5°C. E le variazioni continuano. A seconda dello scenario e del modello di calcolo, entro la fine del secolo, le temperature medie aumenteranno in una fascia che andrà da 1,4°C a 5,8°C (UFAFP 2002). Il passato dimostra che le Alpi sono particolarmente colpite da questo surriscaldamento. Infatti, nel recente passato, in Svizzera, le temperature sono aumentate di 0,5°C per ogni decennio mentre la media mondiale presenta un aumento di 0,1-0,2°C. Il surriscaldamento è particolarmente marcato nella stagione invernale (UFAFP 2002). La regola è che, per un 1°C di aumento della temperatura, il limite degli 0 gradi si sposta di 150 m verso l'alto. Uno degli effetti più evidenti dell'innalzamento delle temperature consiste nel rapido scioglimento dei ghiacciai, ormai sempre più spesso sulle prime pagine dei giornali. Anche il numero delle giornate di neve certa si riduce. Sul Col de Porte (1320 m s.l.m.) in Francia, negli ultimi quaranta anni, il numero dei giorni con un manto nevoso di almeno 20 cm si è ridotto di circa un settimo (SEATM 2002b).

Il possibile futuro andamento ci viene mostrato da un modello, realizzato da Météo France (cfr. figura 5). Un surriscaldamento di 1,8°C ridurrebbe di circa un quarto all'anno il numero dei giorni in cui a

1'500 m è presente il manto nevoso, in casi estremi addirittura della metà. In generale, si ritiene che una località sciistica presenti la certezza dell'innevamento, se in sette inverni su dieci, dal 1 dicembre al 15 aprile, presenta un manto nevoso di almeno 30-50 cm sufficiente per lo sci per almeno 100 giorni. Secondo il modello realizzato da Météo France, in tutte le Alpi meridionali francesi (Hautes Alpes, Alpes de Haute Provence, Alpes Maritimes) sino ad almeno 1'500 m non sarebbero più probabili località sciistiche con neve certa.

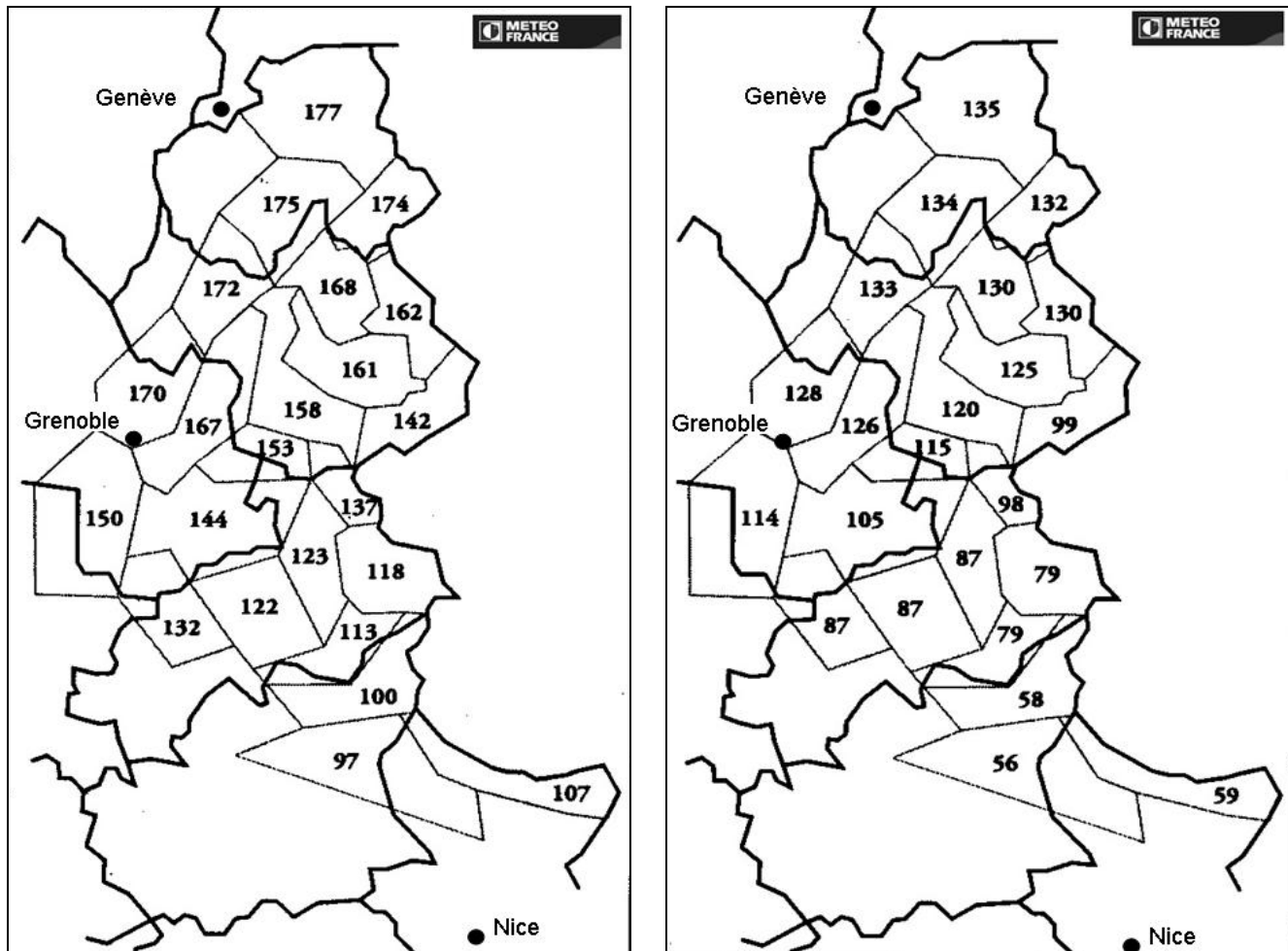


figura 5: numero medio annuo di giorni con manto nevoso a 1'500 m nelle Alpi francesi. A sinistra, situazione odierna, a destra, ipotesi di un surriscaldamento di 1,8°C (fonte: Météo France, da SEATM 2002b:22/23).

Secondo Bürki (2000), nel periodo 2030-2050, si potranno definire “con neve certa” solo le località sciistiche sopra i 1'600 - 2'000 m. In una situazione di “neve certa = 1'800 m o più in alto”, in Svizzera, non resterebbe che circa il 44% delle località e il 2% dei singoli impianti e i comprensori sciistici, già oggi poco redditizi, delle Prealpi, del Giura e del Ticino avrebbero scarse possibilità di sopravvivenza mentre aumenterebbe la pressione in direzione di un ampliamento delle aree sensibili d'alta montagna. In Baviera/D, Slovenia o anche in Austria, lo spostamento verso l'alto del limite della neve colpisce in percentuale un maggior numero di località sciistiche rispetto alla Svizzera.

È quindi privo di fondamento utilizzare l'effettivo o imminente cambiamento climatico come argomento a favore dello sfruttamento delle zone di alta montagna e della costruzione di impianti di inne-

vamento, restando fedeli a tutti i costi a un turismo invernale di tipo tradizionale (e in tal senso minimizzare o ignorare il surriscaldamento del clima).

Il cambiamento climatico rafforza il rischio che la necessaria trasformazione strutturale del settore degli impianti di risalita sfoci in una rovinosa concorrenza.

Doering & Hamberger già nel 1996 dichiaravano: "...in questo panorama (il cambiamento climatico) la tendenza ad equipaggiarsi di cannoni da neve appare francamente assurda. ...L'innevamento artificiale favorisce l'illusione che inverni ricchi di neve, diventati sempre più rari soprattutto a causa dello spreco di energia, si possano riottenere, per un periodo transitorio, a prezzo di un ulteriore dispendio di energia"(Doering & Hamberger 1996:2).

Il futuro dello sci

Il cambiamento climatico non influisce solo sulla certezza della neve, bensì anche sulla domanda di sport invernali. Con un clima più caldo e una maggiore frequenza di periodi con scarsità di neve (soprattutto alle altitudini più basse), lo sci diventerà meno attraente per molte persone. Le misure tecniche (es. innevamento artificiale) e le offerte speciali non possono sostituire la neve che manca. In base a un sondaggio, condotto nella Svizzera centrale, gran parte dei turisti invernali, in caso di mancanza di neve, opterebbe per zone che garantiscano una maggiore certezza della neve oppure scirebbe meno (Bürki 2000).²²

Il cambiamento climatico presumibilmente farà sì che le località sciistiche situate nelle zone più basse perderanno qualsiasi redditività economica, mentre le aree poste ad altitudini più favorevoli potranno in parte trarre vantaggio da questa tendenza. Tuttavia, a medio termine, gli effetti negativi si farebbero sentire anche nelle località situate più in alto, in quanto lo sci perderebbe generalmente d'importanza: le località sciistiche più vicine e adatte alle famiglie potrebbero essere utilizzate per imparare a sciare. Inoltre, i costi degli impianti di innevamento rendono lo sci più caro, facendogli perdere sempre più le prerogative di uno sport popolare.

Uno studio del Ministero austriaco per l'economia e il lavoro (1999) evidenzia inoltre che gli europei, sempre più spesso, prediligono le cosiddette destinazioni sun+beach, per le vacanze invernali. Con i viaggi all'estero, le classiche vacanze sulla neve degli europei perdono quindi d'importanza. In Germania, negli anni 1996/97-1998/99, questa tendenza si è manifestata con un incremento del 33% per quanto riguarda le vacanze all'estero sun+beach e una riduzione del 29% delle vacanze all'estero sulla neve.

Non ultimo, l'andamento demografico in atto nei paesi alpini e negli stati confinanti è indice di una contrazione del turismo sciistico. Infatti, in conseguenza del calo delle nascite, si riduce il numero dei potenziali nuovi clienti.

Alternative

La maggior parte delle località di villeggiatura delle Alpi non è destinata esclusivamente agli sport invernali. Nell'Allgäu tedesco, solo il 20% circa dei turisti pratica sport invernali mentre l'80% si dedica alle escursioni a piedi o in bicicletta (convegno dei Verdi nel consiglio regionale bavarese dell'11 aprile 2003). Inoltre, anche d'inverno molti turisti arrivano senza sci. A Garmisch-Partenkirchen/D ad esempio si tratta di quasi il 90% degli ospiti invernali (Doering & Hamberger 1996). Secondo il SEATM

²² Le massicce perdite, subite dalle località sciistiche negli inverni con scarsità di neve della fine degli anni 80, mostrano che occorre mettere in conto una reazione dei turisti alla trasformazione del clima (Bürki 2000).

(2002b), anche in Francia, nel 2000, solo il 17,7% dei turisti si è recato in montagna per praticare lo sci da discesa; un ulteriore 4,2% pratica lo sci di fondo e il 7,4% altri sport invernali²³.

Tra le attività praticate, sono state indicate le escursioni, le passeggiate, le visite di monumenti, musei o luoghi speciali quasi tre volte in più rispetto allo sci da discesa, allo sci di fondo e alle altre attività sportive invernali. Persino tra gli sportivi, solo la metà indica lo sci come attività principale. Gli investimenti nelle infrastrutture per gli sport invernali sono quindi spesso sproporzionati, soprattutto se si pensa che la stessa infrastruttura deturpa il paesaggio per tutto l'anno.

Proprio un ambiente intatto e la bellezza del paesaggio costituiscono un capitale estremamente importante per il turismo ecologico (ma del resto anche per il turismo in generale). In base ad uno studio, commissionato dal Ministero svizzero per l'economia (istituto di ricerca per il tempo libero, il turismo e il paesaggio 2002), il turismo ecologico non rappresenta più affatto un turismo di nicchia. Le spese, sostenute dalla popolazione svizzera per le ferie sul territorio nazionale, ammontavano nel 2001 a circa 5,3 miliardi di Euro, di cui circa il 30%, vale a dire 1,5 miliardi di Euro, imputabili al segmento del turismo ecologico. Le aziende operanti nel settore del turismo ecologico prevedono, per i prossimi dieci anni, un ulteriore potenziale finanziario dal 10 al 40%, concentrato nei mesi estivi e costituito principalmente dalle escursioni.

Lo sci incontra sempre più limiti finanziari, ecologici, culturali e gli impianti di innevamento danno il loro contributo. In futuro, occorrerà un maggior numero di forme diverse di turismo, soprattutto dove la neve viene sempre più spesso a mancare.

²³ Era possibile dare più risposte; quindi la stessa persona potrebbe aver indicato come attività ad esempio sia lo sci di fondo sia la discesa.

Bibliografia

- Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (ediz.), 2000: Technische Beschneigung und Umwelt, convegno del 15 novembre 2000
- Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (ediz.), 2001: Beschneiungsanlagen in Bayern – Stand der Beschneigung, potenzielle ökologische Risiken
- Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (ediz.), 1999: Winterurlaub in Österreich – Untersuchungen am deutschen Markt
- Bürki, R., 2000: Klimaänderung und Anpassungsprozesse im Wintertourismus. Publikation der Ostschweizerischen Geographischen Gesellschaft, Neue Folge, Heft 6
- Cernusca, A. 1992: Die Ökologie von Schneekanonen aus naturwissenschaftlicher Sicht. Vortrag in Berchtesgaden, November 1992
- Die Grünen im Bayerischen Landtag (ediz.), 2003: Die Zukunft des (Winter-) Tourismus in den Alpen. Convegno dell'11 aprile 2003 a Bad Hindelang
- Doering, A. & Hamberger, S., 1996: Schneekanonen, Aufrüstung gegen die Natur
- Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawinenforschung SNV (ediz.), 2002: Kunstschnee und Schneezusätze: Eigenschaften und Wirkungen auf Vegetation und Boden in alpinen Skigebieten – Zusammenfassung eines Forschungsprojektes am Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung SNV, Davos
- Fachverband der Seilbahnen Österreichs (ediz.), 2003: Wirtschaftsbericht der Seilbahnen, Bilanzjahr Winter 2002/2003 – Sommer 2002, Berichtsblätter
- Forschungsstelle für Freizeit, Tourismus und Landschaft, Hochschule für Technik Rapperswil FTL-HSR, Abteilung Sozialpsychologie I, Universität Zürich, 2002: Naturnaher Tourismus in der Schweiz – Angebot, Nachfrage und Erfolgsfaktoren
- Istituto geografico De Agostini (ediz.), 1999: Guida allo sci 2000: Italia-Europa
- Mathis, P., Siegrist, D. & Kessler, R., 2003: Neue Skigebiete in der Schweiz
- Pröbstl, U., 2000: Kunstschnee und Umwelt – Auswirkungen der technischen Beschneigung, in: Series Club of Cologne, Köln
- Seilbahnen Schweiz (ediz.), 2004: Seilbahnen der Schweiz – Fakten und Zahlen
- Service d'Etudes et d'Aménagement touristique de la montagne SEATM (ediz.), 2002a: Bilan des investissements dans les domaines skiables français en 2002 – les remontées mécaniques, la neige de culture
- Service d'Etudes et d'Aménagement touristique de la montagne SEATM (ediz.), 2002b: Les chiffres clés du tourisme de montagne en France. 3^{ème} édition
- Ufficio Federale dell'Ambiente, delle Foreste e del Paesaggio UFAFP (ediz.), 2002: Il clima è nelle mani dell'uomo – nuovi fatti e prospettive
- Ufficio Provinciale Trasporti funiviari, 2004: Impianti a fune in Alto Adige 2003
- Umweltbundesamt Österreich, 1992: Beschneiungsanlagen in Österreich – Bestandserhebung und Literaturrecherche. UBA Wien Reports 924
- WWF Österreich (ediz.), 2004: Die Schigebiete in den Alpen mit spezieller Berücksichtigung Österreichs
- Zurschmitt, K. & Gehrig, S., 2004: Die Bergbahnen im Kanton Wallis, Analyse, Entwicklungsperspektiven und Strategien