

# Oggi neve meno di una volta?

## Alcune considerazioni sulle variazioni dell' innevamento nella zona dolomitica



**di Mauro Valt  
e Anselmo Cagnati**

ARPAV Centro Valanghe di Arabba  
Via Pradat 5, 32020 ARABBA (BL)  
E mail [cva@arpa.veneto.it](mailto:cva@arpa.veneto.it)

*"Mia nonna raccontava che gli anni della guerra furono poco nevosi, specie il '44; mio padre invece ricorda le grandi nevicate del 1951 e le gallerie scavate per le strade; io ricordo che quando ero piccola nevicava sempre, e di neve ce n'era sempre tanta; mio figlio non sa sciare in fuori pista..."*

(Anonimo 2003)

L'analisi dei dati di 4 stazioni ubicate nelle Dolomiti a quote differenti, ha evidenziato che negli ultimi 15 anni le precipitazioni nevose sono diminuite rispetto alla media del trentennio di riferimento climatico 1961- 1990.

In particolare la riduzione delle precipitazioni si ha nei mesi di gennaio, febbraio e marzo mentre sembra invariata la situazione nei mesi autunnali e primaverili.

Anche l'elaborazione di un apposito indice di innevamento che tenesse conto della durata del manto nevoso al suolo, dell'altezza media e massima stagionale, ha evidenziato tale tendenza a tutte le quote.



## 1. INTRODUZIONE

In questi ultimi anni uno degli argomenti di grande attualità è il clima e l'impatto che le sue variazioni hanno sulla terra sia a livello globale che a livello locale.

Nel rapporto sullo stato della Terra pubblicato nel 2001 dall'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2001) è stato sottolineato come dato ormai consolidato l'aumento della temperatura della terra, valutato nel secolo XX di  $0,6^{\circ}\text{C}$  con una incertezza  $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$  (Fig. 1). Questo aumento ha avuto delle notevoli ripercussioni sullo stato generale delle criosfera come confermano l'arretramento dei ghiacciai a scala globale (IAHS, 2001) e locale (Cagnati e al., 2001), l'innalzamento della quota del permafrost di 150- 200 m (Haubner, 2002), il conseguente innalzamento del livello medio del mare, la riduzione del 40% dello spessore della banchisa Artica in primavera e altre impatti ambientali (IPCC, 2001). Nello stesso rapporto tuttavia, sono poche le informazioni relative all'andamento delle precipitazioni nevose e alla distribuzione della copertura nevosa, tanto che è stato inserito negli obiettivi per il prossimo rapporto il recupero di serie storiche riguardanti questi parametri.

Le poche considerazioni ripor-



tate riguardano principalmente l'estensione della copertura nevosa nell'Emisero Nord dal 1960, data di inizio delle osservazioni da satellite, ad oggi. Alla luce di queste, appare netta, nel periodo 1966 – 1986, una riduzione areale del 10% della copertura nevosa in primavera, mentre non sono state osservate variazioni nei mesi autunnali e invernali.

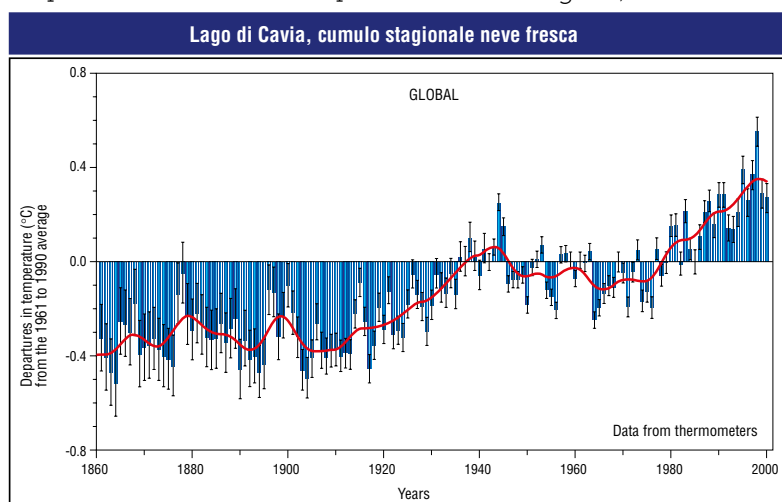
Altri autori (CIPRA, 2001) hanno evidenziato alcune problematiche relative ai cambiamenti climatici in atto e le conseguenti ricadute sulla criosfera alpina ed in particolar modo sull'innnevamento. Secondo questi autori, l'innalzamento medio della temperatura di  $1^{\circ}\text{C}$  comporterebbe, in alcune regioni, una riduzione

da 4 a 6 settimane dell'innnevamento e un innalzamento della quota del limite invernale delle nevi, tanto che in Svizzera l'attuale limite della neve sicura attestato a circa 1200 m si innalzerebbe, nei prossimi anni, a 1500 m. In altri lavori è stato calcolato un innalzamento di circa 200 m del livello delle nevicate in alcune zone del Trentino (Fazzini e Gaddo, 2003).

E' evidente che le conseguenze di questi cambiamenti renderanno critico il turismo invernale in alcune importanti stazioni turistiche delle Alpi situate a quote inferiori a 1500 m come Les Portes du Soleil nel Vallese/Alta Savoia, Kitzbuhel in Tirolo e Kranjska Gora in Slovenia (Haubner, 2002).

Partendo da queste considerazioni, per la verità poco rassicuranti per gli sport invernali di fondovalle e nel tentativo di rispondere alla domanda sempre più frequente "Ma oggi, nevicava meno di una volta?" con il presente lavoro si intende fare il punto della situazione dell'innnevamento naturale nelle Dolomiti, partendo dalle poche significative serie storiche a disposizione.

Fig. 1: Anomalia climatica. Combinazione dei valori di temperatura aria e della superficie del mare (da IPCC, ridisegnato).



## 2. FONTE DEI DATI

### 2.1 I dati

I dati delle serie storiche utilizzate sono stati desunti dagli Annali Idrologici pubblicati dal Ministero dei Lavori Pubblici (Ministero Lavori Pubblici, 1927-1996) il quale ha mantenuto per un lungo periodo una fitta rete di stazioni termo pluviometriche sul territorio Nazionale. Altri dati provengono dai rapporti giornalieri delle misure effettuate dalle Compagnie Elettriche presso le dighe e dalla rete nivometeorologica manuale (Cagnati, 2003) gestita dall'ARPAV- Centro Valanghe di Arabba (Mod.1 giornaliero).

Nell'analisi sono state prese in considerazione stazioni rappresentative delle Dolomiti, ubicate a quote diverse e le cui serie storiche fossero sufficientemente lunghe (dai 35 ai 76 anni). La scelta è infine ricaduta sulle seguenti stazioni:

- Cortina d'Ampezzo, situata nel bacino del Boite a 1200 m di quota. Dati disponibili: cumulo di neve fresca mensile dal 1948 al 2003, precipitazioni, equivalente in acqua dal 1963 al 2003, numero di giorni con neve al suolo dal 1967 al 2003.

- Arabba, situata nell'alto bacino del Cordevole a 1630 m di quota. Dati disponibili: cumulo di neve fresca mensile dal 1978 al 2003, numero di giorni con neve al suolo, altezza neve ogni 10 giorni, altezza massima stagionale dal 1927 al 2003, quantità di neve fresca giornaliera dal 1972 al 2003. I dati di questa stazione sono stati integrati secondo procedure codificate (WMO, 1983) con quelli della stazione di Andraz, posta 1520 m di quota all'imbocco della valle di Livinallongo e distante solo 4 km da Arabba in linea d'aria.

- Falcade, situata nella Valle del Biois, affluente di destra del fiu-

me Cordevole, a 1150 m di quota. Dati disponibili: cumulo mensile di neve fresca dal 1927 al 2003.

- Lago di Cavia – Cima Pradazzo, situata alla testata della Valle del Biois a 2100 m di quota. Dati disponibili: cumulo di neve fresca mensile dal 1950 al 2003, numero di giorni con neve al suolo, altezza neve giornaliera dal 1967, numero di giorni con precipitazione nevosa, quantità giornaliera di neve fresca e suo equivalente in acqua dal 1967 al 2003.

Le serie storiche disponibili relative alle quattro stazioni scelte sono riassunte in figura 2.

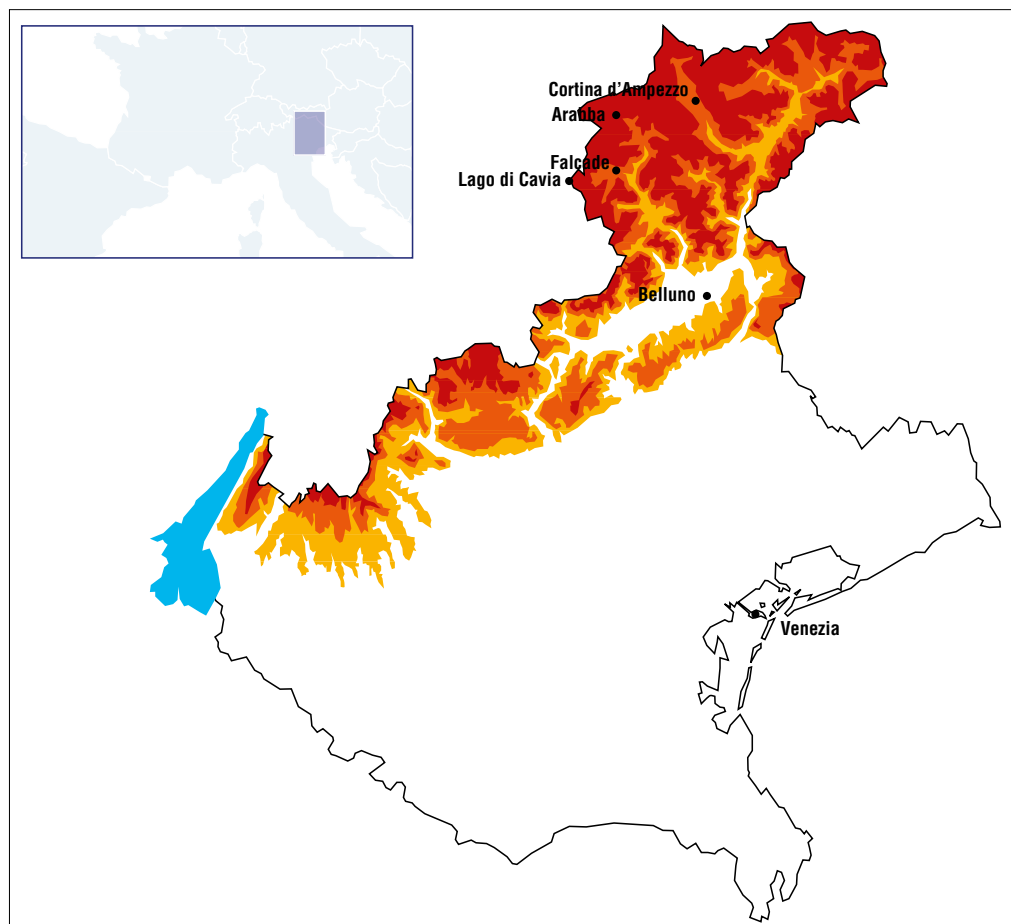
### 2.2 Ubicazione delle stazioni

Le 4 stazioni scelte sono sufficientemente rappresentative delle situazioni delle Dolomiti in quanto ben distribuite geograficamente e altimetricamente.

Cortina d'Ampezzo, la più a nord, è situata in una ampia conca aperta verso sud; Arabba di poco più a sud ovest, si trova nell'alta valle del Cordevole e, circondata dai gruppi del Sella e della Marmolada, è una stazione nevosa per eccellenza; Falcade, situata più a sud, è localizzata in una valle con asse est-ovest, come Arabba; ma ad una quota all'incirca uguale

	Quota (m)	$\Sigma$ HN Cumulo mensile e stagionale di neve fresca (cm)	Gg Giorni di neve al suolo (gg)	HSmax Altezza massima stagionale del manto nevoso (cm)	HN Cumulo giornaliero di neve fresca (cm)	HW Precipitazione (pioggia + neve) (mm)
Falcade	1150	dal 1927				
Cortina d'Ampezzo	1200	dal 1950	dal 1965			dal 1965
Arabba	1630	dal 1978	dal 1927	dal 1927	dal 1978	dal 1978
Lago di Cavia	2100	dal 1950	dal 1967	dal 1967	dal 1960	dal 1967

Fig. 2: Serie storiche disponibili per le quattro stazioni ubicate nelle Dolomiti (l'anno indicato corrisponde all'inizio della serie storica).



a Cortina d'Ampezzo; Lago di Cavia, l'unica stazione in quota fra quelle esaminate, è ubicata sopra Falcade in una ampia zona sommitale aperta e poco influenzata dal vento. Le stazioni sono dislocate lungo un asse che va sud-ovest verso nord est su un'area di circa 2000 km<sup>2</sup> e risentono in maniera differenziata dei vari flussi perturbati che investono la regione dolomitica. Le stazioni ubicate nel bacino del Cordevole (Falcade, Lago di Cavia, Arabba), risentono in particolar modo dei flussi perturbati provenienti dai quadranti meridionali, mentre la stazione di Cortina d'Ampezzo è più sensibile delle altre ai flussi perturbati provenienti da N- NW e alle situazioni di forte Stau sulle alpi Austriache (Kerkmann e al. 1992, Borghi, 1982, Latini, 1984).



### 3. ELABORAZIONI EFFETTUATE

I dati relativi al cumulo di neve fresca mensile sono il risultato della sommatoria dei singoli valori giornalieri rilevati di norma alle ore 8.00 di ciascun giorno. In tutti i grafici e tabelle del presente lavoro viene indicato con l'anno, esempio 2003, in periodo che inizia dal 1 ottobre 2002 e termina il 30 settembre 2003. Per i raffronti sono state considerate le sole precipitazioni nevose relative al periodo ottobre - maggio. Per alcune stazioni, i valori mensili e stagionali erano riassunti già in tabelle nelle pubblicazioni consultate, per altre sono state effettuate le varie sommatorie partendo proprio dai valori giornalieri.

Per caratterizzare i diversi andamenti delle serie storiche considerate, è stato calcolato il valore medio nel trentennio di riferimento 1961-1990 (come stabilito dal WMO, Climate Normals, CLINO, nota tecnica 847) e sono stati calcolati gli scarti da questo valore medio.

In particolare, per definire gli eventi estremi o rari è stato determinato il 0.10 e il 0.90 percentile rispetto al trentennio di riferimento. Gli scarti medi che si collocano oltre tali soglie sono stati considerati eventi rari (IPCC, 2001) anche se molte volte la variabilità e la deviazione standard è risultata elevata. Sono stati considerati come valori rientranti nella variabilità media quelli situati fra il 1 e il 3 quartile (25% e 75%). Gli scarti medi che si collocano all'interno del 1 quartile e del 3 quartile, fino al 0.10 e 0.90 percentile, sono stati definiti eventi al di fuori della norma. Diversi autori utilizzano soglie differenti e metodi statistici più evoluti per analizzare i dati relativi alle precipitazioni e alle temperature, ma è stata utilizzata



questa differenziazione per comodità espositiva.

Per le stazioni di Arabba e Lago di Cavia è stato determinato anche un "indice di innevamento" che rappresenta una sintesi fra numero di giorni di neve al suolo, altezza media e altezza massima della neve al suolo. Per ognuno di questi parametri è stato calcolato lo scarto dal valore di riferimento calcolato sempre sul periodo 1961-90. Dai tre scarti derivanti (durata della neve al suolo, altezza media e altezza massima) è stato determinato uno scarto medio per ogni stagione invernale.

Per la stazione di Arabba l'indice di innevamento è stato calcolato sul lungo periodo 1927-2003 (76 anni), per la stazione del lago di Cavia su un periodo più recente 1967-2003 (36 anni).

Non è stato possibile calcolare l'indice di nevosità, rapporto fra quantità di pioggia caduta in un

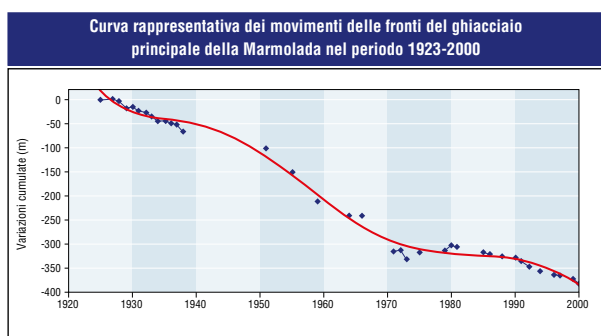
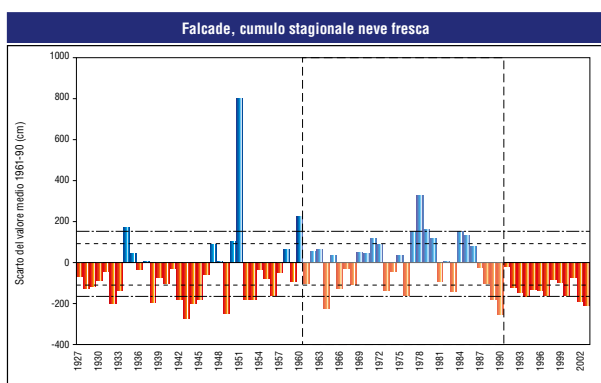


Fig. 3  
Fig. 4



mezza e quantità di neve fresca (Gazzolo, 1973) poiché non erano ancora disponibili i quantitativi separati delle precipitazioni liquide e solida (neve).

## 4. RISULTATI

### 4.1 Cumulo di neve fresca

La serie storica del cumulo di neve fresca misurata presso la stazione di Falcade nel periodo 1927 – 2003 (Fig. 3) ben evidenzia la situazione in atto dal 1987 e cioè una diminuzione continua delle precipitazioni nevose. Sono ben 17 gli inverni consecutivi con una quantità di precipitazione nevosa inferiore al periodo di riferimento, 4 dei quali con scarti dal valore medio classificabili come eventi estremi (1989, 1990, 2002, 2003); negli ultimi 2 inverni sono stati misurati ben 2 metri di neve in meno rispetto alla media di 343 cm. Dal 1927 al 1987 sono 3 i periodi caratterizzati da una lunga serie di anni con poca

precipitazione: dal 1927 al 1933 (1 evento estremo), dal 1938 al 1946 (5 eventi estremi) e dal 1952 al 1958 (2 eventi estremi).

Gli inverni più nevosi sono stati il 1934, il 1951, il 1960 e quelli nel periodo dal 1976 al 1980.

L'andamento degli apporti nevosi osservati presso la stazione di Falcade, sono correlabili dall'andamento delle fronti dei ghiacciai delle Dolomiti. Infatti, analizzando le variazioni frontali del più grande ghiacciaio dolomitico, la Marmolada (188 ettari di estensione oggi) (Fig. 4), risultano evidenti la fase di arretramento della fronte dal 1920 al 1960, il rallentamento di tale processo negli anni '60 e una leggera avanzata della fronte nel periodo 1970-1985. E' noto che la risposta dei ghiacciai (Smiraglia, 1992) è lenta rispetto all'andamento delle precipitazioni e quindi la fase di avanzata protrattasi per gran parte dei ghiacciai italiani fino al 1985 (Zanon, 1992) è da ricondurre soprattutto alle abbondanti precipitazioni nevose del periodo 1970-1980.

Anche i dati rilevati presso la stazione di Cortina d'Ampezzo (Fig. 5) mostrano un andamento simile delle precipitazioni, pur avendo una sommatoria media stagionale di neve fresca leggermente inferiore a Falcade (303 cm di neve).

Gli inverni dell'ultimo ventennio, partendo già dal 1985, risultano scarsi di neve e molti sono classificabili come estremi o rari rispetto a quelli del trentennio di riferimento. Come per la stazione di Falcade le sequenze degli inverni dal 1969 al 1972 e dal 1977 al 1980 sono risultati particolarmente nevosi. Altri inverni nevosi sono stati il 1950, il 1951, il 1960 e il 1972.

Nelle località di Cortina d'Ampezzo e Falcade, ubicate a circa 1200 m di quota, gli ultimi 20

anni sono stati effettivamente poco nevosi, ed in particolare gli ultimi 5 inverni hanno registrato il 60% in meno di neve rispetto agli anni '70.

Anche in quota le precipitazioni nevose sono diminuite dal '87 in poi come dimostrano le misurazioni effettuate a Lago di Cavia (Fig. 6). La sequenza di inverni poco nevosi in quota, simile a quelli dei fondovalle, è iniziata nel 1987 ed è intervallata dagli inverni del 1991, 1992 e del 2001 che presentano uno scarto leggermente positivo.

La serie di dati presenta una minor variabilità rispetto alle stazioni di fondovalle. Nei decenni precedenti vengono osservati cicli di 3-4 anni con poche precipitazioni nevose. La sequenza di inverni con scarti negativi degli anni '50 è interrotta dall'inverno del 1954. Inverni estremamente avari di neve sono stati nel passato il 1953, il 1964 e il 1973.

Negli ultimi 5 anni, a fronte degli 8 m di neve fresca degli anni '50 (16 m nel 1951!), sono stati misurati mediamente 4,25 m di neve fresca.

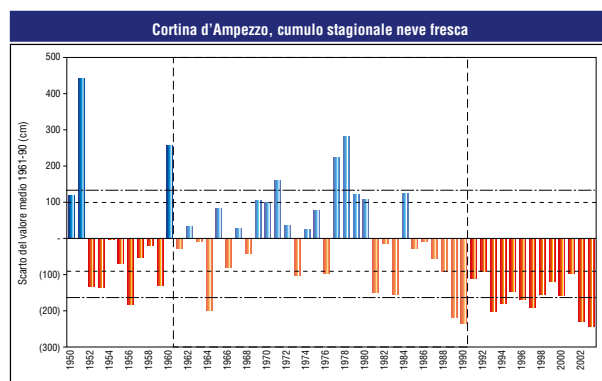
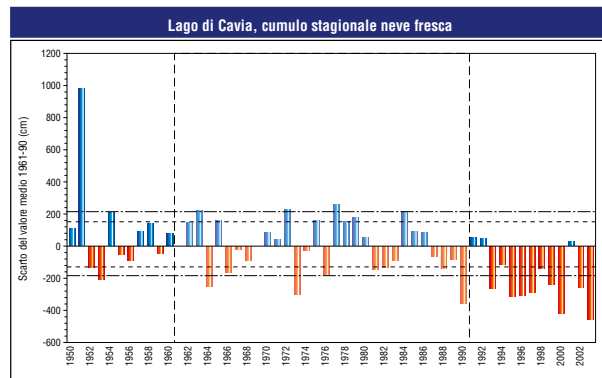


Fig. 5  
Fig. 6





Anche la stazione di Arabba (Fig. 7), ubicata ad una quota intermedia fra i fondovalle e le quote elevate, la cui serie storica del cumulo di neve fresca inizia nel 1972, conferma le tendenze evidenziate dalle stazioni di Falcade, Cortina d'Ampezzo e Lago di Cavia (Fig. 8). Rispetto alle altre stazioni risulta particolarmente nevoso l'inverno 1984, ed estremamente nevoso l'inverno 2001.

#### 4.2 Indice di innevamento

Con i dati delle stazioni di Arabba e Lago di Cavia è stato elaborato un indice di innevamento (Fig. 9), tenendo conto di un insieme di parametri legati alla neve stagionale e cioè la durata, l'altezza massima stagionale e la quantità media presente al suolo durante l'inverno.

Per Arabba è evidente una diminuzione dell'indice di innevamento dal 1989 in poi che diventa più decisa dal 1992 (valori tutti oltre il 0,90 percentile). La serie è interrotta dalle stagioni invernali del 1991 e del 2001, in concomitanza con gli abbondanti cumuli stagionale di neve fresca misurati in quota. Altri periodi con basso indice di innevamento sono stati quelli dal 1938 al 1945, dal 1952 al 1959 e dal 1980 al 1983, periodi nei quali anche i cumuli di neve

fresca sono risultati inferiori alla media. L'indice evidenzia un innevamento più abbondante nella stagione invernale 1977 rispetto al famoso 1951. In effetti, nel 1951 la quantità di neve fresca caduta nelle 3 stazioni prese come campione è stata ben superiore di quella del 1977, ma nel 1977 si sono avute generalmente una maggior altezza massima e una maggior altezza media. Per la stazione di Arabba, ad esempio, nel 1977 è stata riscontrata una altezza di neve massima di 374 cm al fronte dei 290 cm del 1951.

L'analisi comparata degli indici di innevamento di Arabba e Lago di Cavia, limitatamente al periodo 1967- 2003, evidenzia come spesso l'indice della prima è inferiore a quello della seconda ad indicare una stagione invernale con un innevamento migliore in quota. Talvolta la stagione invernale è risultata particolarmente nevosa nei fondovalle come negli inverni 1977 e del 1987 quando sono stati misurati apporti notevoli anche a quote basse (70 cm di neve fresca nei dintorni di Belluno a 300 - 400 m di quota nel febbraio 1978).

#### 4.3 Durata della neve al suolo

Per la stazione di Cortina d'Ampezzo, in alcune pubblicazioni viene indicata una permanenza media della neve al suolo di 124

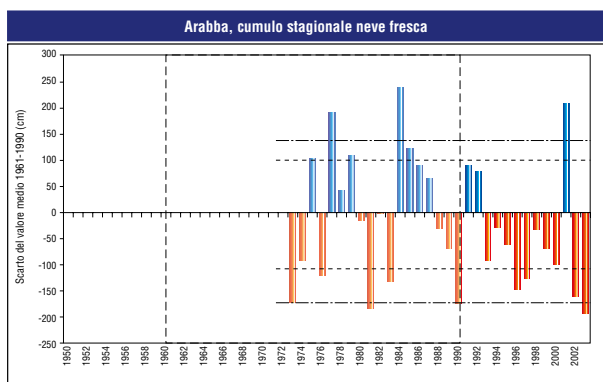
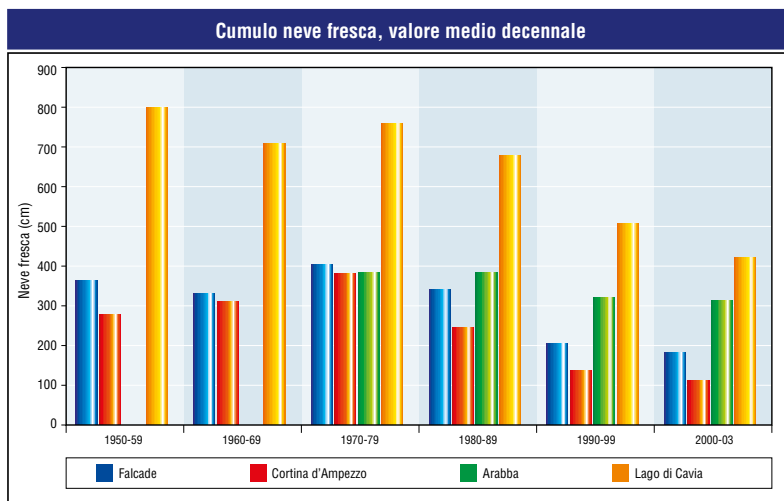


Fig. 7



Fig. 8



giorni, valore riferito al quarantennio 1921 – 1960 (Pinna e al., 1973). Ma già la serie storica del periodo 1965 – 2003 limita a 113 giorni la durata della neve, con una riduzione del 9% (per il trentennio di riferimento la media è di 120 giorni). Come è possibile osservare in Fig. 10, la durata della neve al suolo è andata diminuendo nei decenni seguenti ed in particolare dal 1990 ad oggi quanto mediamente la neve al suolo rimane per soli 95 giorni (- 23% rispetto ai valori di Pinna), aumentando il divario con le stazioni più in quota (Fig. 11). Dal 1966 ad oggi, sono state 4 le stagioni invernali con meno di 50 giorni di neve al suolo: 1975, 1983, 1990 e 2002. Nel 1975, nel 1983 e nel 2002, i mesi da ottobre a febbraio sono risultati particolarmente scarsi di neve (ad esempio solo 4 giorni di neve al suolo nel 2002 da ottobre a fine gennaio), mentre nel 1990 la neve è rimasta al suolo solo per 11 giorni da gennaio ad aprile. Nella stazione di Arabba a 1630 m di quota, la neve permane mediamente per 154 giorni (160 giorni nel periodo 1921- 1960) (Fig. 12), mentre nella stazione di Lago di Cavia a 2100 m per ben 210 giorni (Fig. 13). Nella stazione di Arabba ubicata a quota più bassa, si osserva una graduale diminuzione delle giornate con neve al suolo a partire

dagli anni '80, con addirittura 60 giorni in meno nell'inverno 1981 e 89 giorni in meno nel 2002. In controtendenza è stata la stagione 2001 con 186 giorni di neve al suolo (+ 30). In quota la serie di dati a disposizione è inferiore, ma si osserva una graduale diminuzione a partire dal 1987, ma con minimi di soli 40 giorni nel 1988 e nel 1994 ai quali si contrappongono le stagioni del 1987, 1991, 1992 e 2001.

#### 4.4 Andamento stagionale

A 1200 m di quota circa (Stazioni di Cortina d'Ampezzo e Falcade) l'accumulo di neve stagionale inizia nel mese di ottobre con pochi cm di neve fresca prodotti da occasionali nevicate nelle prime due decadi del mese e a volte con la permanenza della neve già dalla terza decade, per proseguire nel mese di novembre con circa 30 – 40 cm di neve fresca, nel mese di dicembre con 50- 60 cm fino a raggiungere il massimo valore nel mese di gennaio con 65-80 cm di neve fresca e rimanere più o meno sugli stessi valori nei mesi di febbraio e marzo (60 – 70 cm). Nel mese di aprile gli apporti sono minori e simili a quelli misurati a novembre (25-35 cm) per finire a maggio mese che può essere paragonato ad ottobre.

A 2100 m di quota, stazione di Lago di Cavia, alcune volte la stagione invernale è iniziata

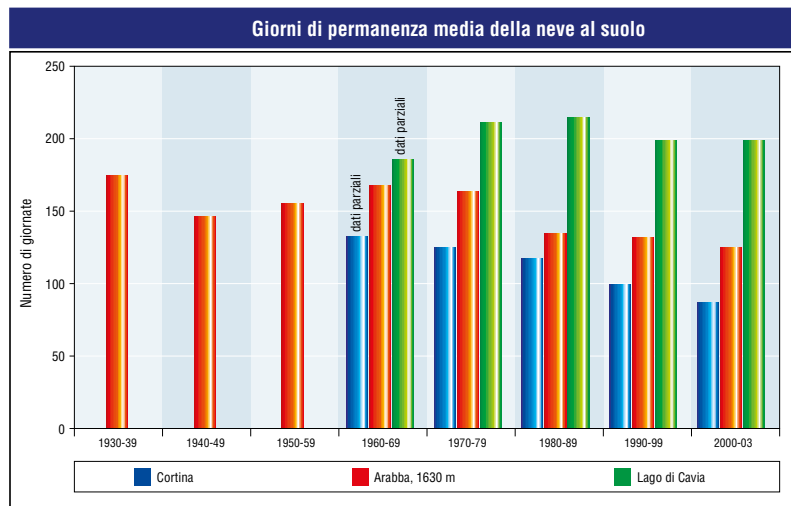


Fig. 11

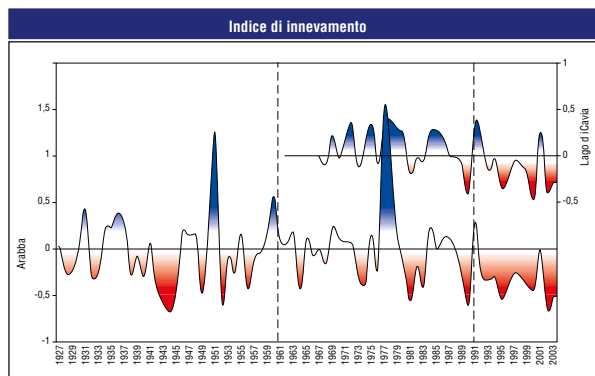


Fig. 9  
Fig. 10

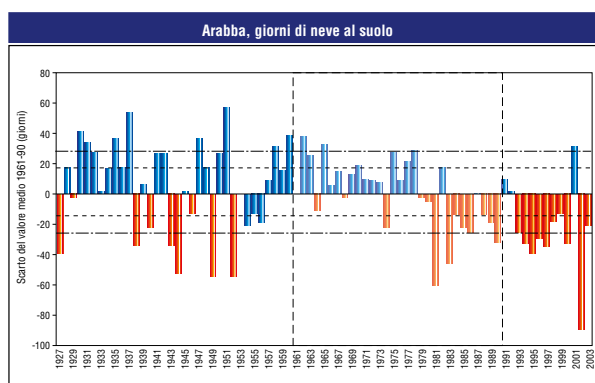
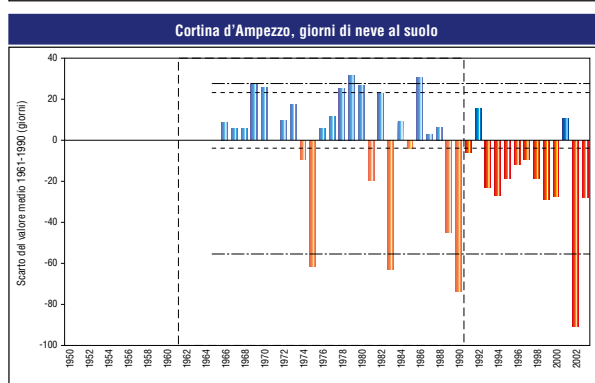
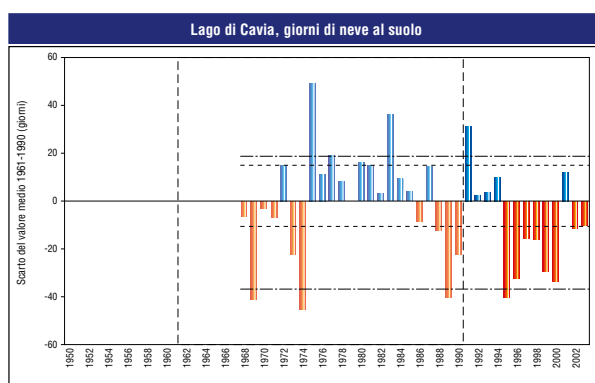


Fig. 12  
Fig. 13





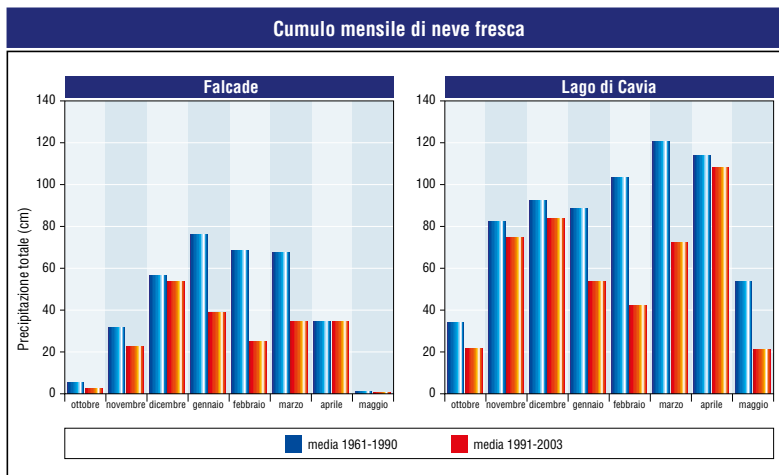


Fig. 14

Fig. 15

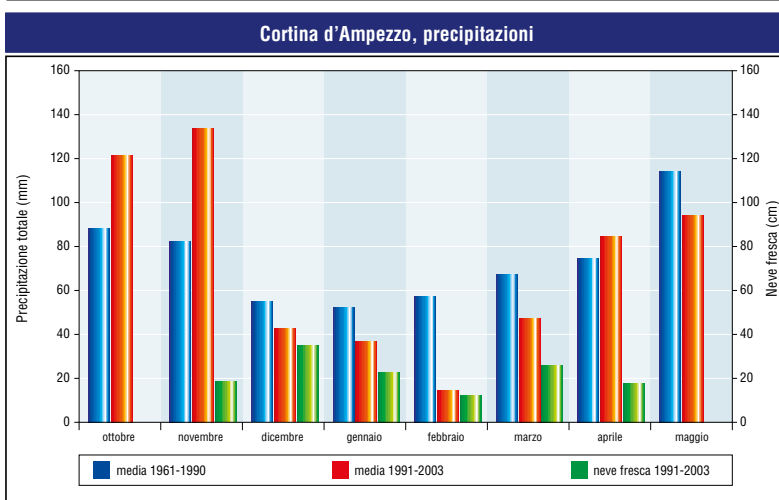
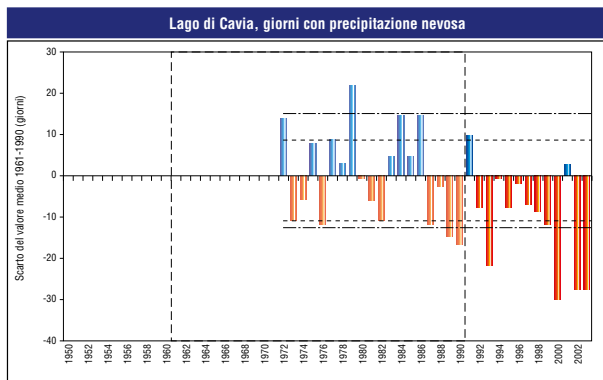


Fig. 16



prima del 1 di ottobre, mese nel quale, mediamente, nel periodo 1961-90 sono stati misurati 30 cm di neve fresca. Gli apporti aumentano in modo significativo nel mese di novembre con 80-90 cm, valori misurati anche nei seguenti mesi di dicembre e gennaio. Mentre nei fondovalle gli spessori di neve fresca si mantengono stazionari nei mesi seguenti, in quota aumentano fino a raggiungere i massimi apporti ad aprile con 110-120 cm di neve fresca. Nei seguenti mesi di maggio e giugno gli apporti diminuiscono (50 e 10 cm rispettivamente) e contemporaneamente il manto nevoso entra nella fase di fusione.

Analizzando i valori di cumulo mensile nelle stagioni seguenti al periodo di riferimento (Fig. 14), appare chiaro che la diminuzione delle precipitazioni nevose stagionali e l'abbassamento degli indici di innevamento sono dovuti

alla diminuzione delle precipitazioni nevose nei mesi gennaio, febbraio e marzo, mentre nei primi e negli ultimi mesi dell'inverno le precipitazioni nevose si mantengono su valori prossimi a quelli medi.

A 1200 m circa, le diminuzioni sono impressionanti con valori di -56/-72% a Cortina d'Ampezzo e di -48/-63 % in meno a Falcade nei mesi di gennaio, febbraio e marzo. Il mese di febbraio è diventato particolarmente povero di neve alle quote medie delle Dolomiti (-65%), seguito da gennaio (-58%) e da marzo (-52%). In quota, a 2100 m, la situazione è migliore, anche se è confermata la diminuzione delle precipitazioni nei tre mesi sopra indicati, con febbraio che presenta il maggior decremento (-58%) seguito da gennaio e marzo con il 40% in meno.

Nel bilancio stagionale è anche da evidenziare un -60% del mese di maggio che per una stagione in quota è importante anche in riferimento ai conseguenti effetti sui bilanci di massa dei ghiacciai.

Analizzando i quantitativi assoluti di precipitazione in mm di acqua (pioggia + neve fusa) per la stazione di Cortina d'Ampezzo, non risultano evidenti variazioni stagionali (media nel trentennio di riferimento 592 mm, nel periodo 1991-2003 587 mm).

Tuttavia, le precipitazioni nevose sono strettamente correlate con la temperatura dell'aria. L'analisi dei quantitativi mensili di precipitazione evidenzia nel periodo recente delle significative precipitazioni autunnali, alle quali non c'è una corrispondenza di apporti nevosi e una netta diminuzione delle precipitazioni nei mesi già evidenziati e cioè gennaio, marzo ma soprattutto febbraio (Fig. 15).

La diminuzione delle precipi-

tazioni nel periodo invernale è stata comunque riscontrata per tutta l'area alpina italiana (Cacciamani e al., 2001).

Per quanto riguarda il numero di giornate con precipitazioni nevose registrate alla stazione di Lago di Cavia, il trend segue quello già evidenziato per il cumulo di neve fresca e per l'indice di innevamento. Nel periodo 1972-1990 il valore medio è di 60 giornate, valore diminuito di una trentina di giorni nelle stagioni 2000, 2002 e 2003. (Fig. 16).

## 5. CONCLUSIONE

Dai dati delle 4 stazioni esaminate appare chiaro che negli ultimi 15-20 anni sono significativamente diminuite le precipitazioni nevose sia nei fondovalle che in quota.

Le cause di questa riduzione delle precipitazioni, secondo alcuni autori sono dovute alla presenza di un trend positivo della Oscillazione Nord Atlantica (NAO). La fase positiva comporterebbe un'intensificazione e uno spostamento a nord dell'asse della corrente a getto Atlantica con conseguente spostamento a nord della distribuzione della precipitazione sull'Europa.

La dinamica di tale oscillazione di larga scala è comunque in gran parte ignota e, per ora, la sua predicibilità anche a livello stagionale, è assai bassa (Cacciamani C., et al. 2003).

Ciò ha comunque determinato su gran parte dell'Europa, nel periodo dal 1979 al 1995, un calo delle precipitazioni invernali specie in Portogallo e sull'Adriatico ed un aumento nell'Europa del Nord soprattutto nella parte più occidentale della Penisola Scandinava. (IPCC, 2001) (Quadrelli e al., 2001) (Cacciamani e al., 2003). Occorre anche rilevare che tutte le analisi effettuate hanno come riferimento il trentennio 1961-90

che è risultato essere il più nevoso dal 1920 ad oggi. Il decennio 1970-79 è stato il più nevoso in assoluto e questo spiega anche lo sviluppo di molti impianti di risalita a fondo valle che oggi non si trovano più nelle condizioni di essere tenuti in esercizio.

Il prolungato periodo recente di scarso innevamento, che in alcune stazioni supera ormai i 15 anni, non deve quindi trarre in inganno i progettisti nell'utilizzare serie storiche ridotte per dimensionare opere a vario titolo, in quanto, nel recente passato si sono succedute serie di inverni molto nevosi.

La durata della neve al suolo e gli stessi indici di innevamento confermano l'accorciamento delle stagioni soprattutto alle quote medie e questo conferma la necessità di pensare ad un turismo invernale sostenibile diverso dall'attuale specie per le stazioni di fondovalle.

Dai dati analizzanti non sembrano esserci significative variazioni nei tempi recenti per quanto riguarda l'inizio dell'inverno mentre è chiara la diminuzione delle precipitazioni nei mesi di gennaio, febbraio e marzo, che vanno ad incidere sul bilancio delle stagioni invernali, come peraltro confermato anche da altri lavori.

In definitiva alla domanda che ha fornito lo spunto per questo lavoro "Oggi nevica di meno?", la risposta è "Sì, nevica di meno" specie in raffronto al trentennio che è stato preso come riferimento.

## Ringraziamenti

La realizzazione del presente lavoro è stata possibile grazie alla collaborazione di Fabrizio Genova per i dati di Cortina d'Ampezzo, Robert Thierry Luciani per quelli di Falcade, l'Enel per il Lago di Cavia e a Callegari Diana per l'elaborazione di parti di essi. Le foto storiche sono di Della Zassa Giuseppe, di <http://www.sappada.biz>.

## Bibliografia

- AA.VV. (2001). Mutamenti Climatici. ARPA SMR Emilia Romagna, Bologna, 38 pp.
- Cacciamani C., M.Lazzari, A.Selvini, R.Tomozeiu and A.Zuccherelli. (2001). Evidenza di cambiamenti climatici sul Nord Italia. Parte 1: Analisi delle temperature e delle precipitazioni. Quaderno Tecnico ARPA-SMR n. 04/2001. ARPA Emilia Romagna, Bologna, 42 pp.
- Cacciamani C., V.Pavan, S.Tibaldi and Rodica Tomozeiu. (2003) Cambiamenti climatici e meteorologia. Speciale Siccità 2003. Arpa Emilia Romagna, Bologna, pagg.133-144.
- Cagnati A. (2003). Sistemi di Misura e metodi di osservazione nivometeorologici. ANEVA, Trento, 186 pp.
- Cagnati A., M.Valt, A.Taurisano. (2002). I ghiacciai dolomiti. Neve e Valanghe, 45, pagg. 6 - 13
- Cipra. (2001). Cipra Info n. 61. Il clima modifica le Alpi. CIPRA, Schann (CH), 16 pp.
- Borghesi S. (1982). Climatologia dinamica dei tipi di tempo sul Veneto. Regione del Veneto, Venezia, 61 pp.
- Borghesi S. (1987). Tipi di tempo e distribuzione delle precipitazioni sulla montagna Veneta. Quaderni di ricerca n. 10. Regione del Veneto, Venezia, 192 pp.
- Fazzini M. and M.Gaddo. (2003) La neve in Trentino - Analisi statistica del fenomeno nell'ultimo ventennio. Neve e Valanghe, 48, pagg. 28-35.
- Gazzolo T. (1974). Le precipitazioni nevose. La nevosità in Italia nel quarantennio 1921- 1960. Ministero dei Lavori Pubblici, Servizio Idrografico, Roma, 1973, pagg. 105-158
- Haubner E. (2002). I cambiamenti climatici e le Alpi. Alpimedia.net Cipra International, Schaan (CH), 12 pp.
- Hantel M., M. Ehrendorfer and A.Haslinger (2000). Climate Sensitivity of snow cover duration in Austria. Int. J. Climatol. 20, pag. 615 -640
- IAHS. (2001). Glacier Mass Balance Bulletin. Bulletin No.6. IAHS(ICSU), UNEP, UNESCO, WMO, 2001 Zurich (CH)
- IPCC. 2001. Climate Change 2001: the Scientific Basis. [Houghton J.T., Y. Ding, D.J. Griggs, M.Nouer, P.J. van der Linden, X.Dai, K. Maskell and C.A. Johnson]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, Usa, 882 pp.
- Kerkmann J., S. Pasquali and A.Luchetta. (1992). L'andamento meteorologico dell'inverno 1991/92 sul versante subalpino con particolare riferimento alla situazione del 21/22 dicembre 1991. Neve e Valanghe nelle Dolomiti e Prealpi Venete stagione 1991/92, pagg. 39-46
- Latenser M.C. (2002). Snow and Avalanche Climatology of Switzerland. Diss ETH No. 14493, Zurich (ZH) Ministero dei Lavori Pubblici- Servizio Idrografico (1927-1996). Annali Idrologici. Istituto Poligrafico dello Stato, Roma
- Pinna M. (1974). La durata del manto nevoso. La nevosità in Italia nel quarantennio 1921- 1960. Ministero dei Lavori Pubblici, Servizio Idrografico, Roma, 1973, pagg. 159 -178.
- Quadrelli, R., M.Lazzari, C.Cacciamani e S.Tibaldi. (2001). Observed winter Alpine precipitation variability and links with large - scala circulation patterns. Climate Research, 17, pagg. 275 -285.
- Smiraglia C., 1992. Guida ai ghiacciai e alla glaciologia. Zanichelli Bologna, 240 pp.
- WMO. (1983). Guide to Climatological Practices. WMO no. 100, Geneva (CH)
- Zanon G. (1991) Venti anni di progresso dei ghiacciai. Atti Cov. Soc.Geog. It. Le variazioni recenti del clima (1800-1990) e le prospettive per il XXI secolo, Roma, 1990