

NEVE

SUI

ALPI ITALIANE



**Mauro Valt, Anselmo Cagnati,
Andrea Crepaz, Gianni Marigo**
A.R.P.A.V. Centro Valanghe Arabba
Via Pradat, 5
32020 ARABBA - Italy
Fax: 0436 755711
cva@arpa.veneto.it

L'andamento delle precipitazioni nevose sul versante meridionale delle Alpi

Recenti lavori hanno evidenziato una generale diminuzione delle precipitazioni invernali negli ultimi decenni su tutto l'arco alpino meridionale (Cacciamani et al., 2001, Quadrelli et al., 2001) ed in particolare di quelle nevose, sia nel settore occidentale, come in Valle d'Aosta (Mercalli et al., 2003), che in quello orientale, come nelle Dolomiti (Valt e Cagnati, 2004, Fazzini e Gaddo, 2003). Tutti questi lavori riguardavano tuttavia un numero limitato di stazioni. Al fine di tracciare un bilancio generale per tutto il versante Sud delle Alpi, limitatamente alla precipitazione nevosa, intesa come cumulo stagionale di neve fresca, sono stati presi in esame i dati di 40 stazioni ubicate a sud dello spartiacque, la maggior parte in territorio italiano e alcune in territorio svizzero. (Fig. 1)

Nel presente lavoro vengono quindi illustrati i risultati delle prime elaborazioni e in particolare agli andamenti dei cumuli di neve fresca nel periodo recente (1971- 2000) e, dove possibile, per un periodo più lungo (1920 – 2005). Oltre ad una caratterizzazione generale, vengono evidenziati gli andamenti nei 3 grandi settori delle Alpi (Occidentale, Centrale ed Orientale) e, limitatamente alle Alpi Orientali, le analogie con l'attuale fase di ritiro dei ghiacciai.



FONTE DEI DATI

Il presente lavoro è stato reso possibile grazie alla collaborazione di tutti gli Uffici Valanghe aderenti all'AINEVA (Associazione Interregionale Neve e Valanghe) che hanno reso disponibili parte delle loro banche dati e del SLF di Davos per i dati relativi alle stazioni ubicate in territorio Svizzero.

Gran parte dei dati sono stati inoltre 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 dalle reti nivometeorologiche manuali gestite dall'Ufficio Idrografico, Servizio Prevenzione Valanghe e Servizio Meteorologico della Provincia Autonoma di Bolzano, dall'Ufficio Neve, Valanghe e Meteorologia

della Provincia di Trento, dall'Ufficio Valanghe della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia e dall'ARPAV-Centro Valanghe di Arabba. I dati relativi alla precipitazione nevosa stagionale sono il risultato della sommatoria dei singoli valori giornalieri rilevati di norma alle ore 8.00 di ciascun giorno (Cagnati, 2003) ed espressi in cm. In tutti i grafici e le tabelle del presente lavoro l'anno di riferimento è l'anno idrologico (ad esempio l'anno 2003 inizia dal 1 ottobre 2002 e termina il 30 settembre 2003). Tuttavia, per i raffronti, sono state considerate le sole precipitazioni nevose relative alla stagione invernale compresa fra il mese di ottobre e il mese di 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 dai valori giornalieri.

Superficie totale di 27 ghiacciai campione



Fig. 1

Cumulo stagionale neve fresca

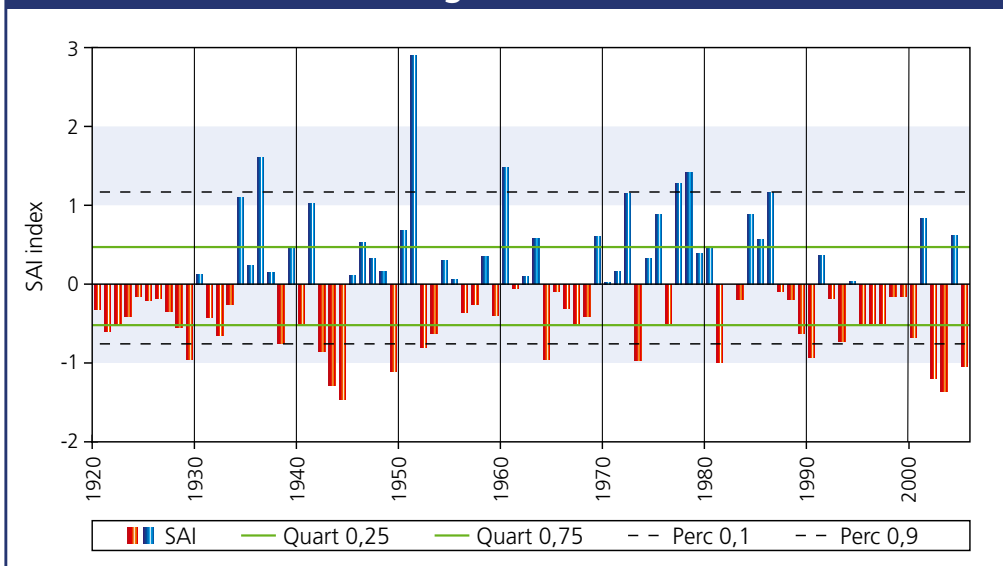


Fig. 2

ELABORAZIONI EFFETTUATE

Per evidenziare l'andamento a livello regionale mediante un'unica serie, è stato utilizzato l'indice adimensionale SAI (Standardized Anomaly Index) (Giuffrida e Conte, 1989) che esprime le anomalie della grandezza studiata, attraverso il contributo dei valori medi annuali o stagionali delle singole stazioni.

Un indice annuale di anomalia pari a 0 indica un anno in linea con la media di riferimento, un valore di anomalia positivo o negativo indica rispettivamente un eccesso o un deficit più o meno elevati rispetto al valore normale (Mercalli et al., 2003). Per caratterizzare i diversi andamenti delle serie storiche considerate, è stato calcolato il valore medio nel trentennio di riferimento 1971-2000 (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 eccezionali (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). 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 utilizzato questo metodo di caratterizzazione per la sua semplicità.

I RISULTATI DELL'INDICE SAI

In Figura 2 è riportato l'andamento delle precipitazioni nevose sul versante meridionale delle Alpi, espresso come indice di anomalia SAI, calcolato sul periodo climatico di riferimento (1971-2000) per le 40 stazioni a disposizione. Il trentennio di riferimento 1971-2000 è contraddistinto da 2 periodi con andamenti diversi. Un primo periodo, dal 1971 al 1986, è caratterizzato da una sequenza di inverni con SAI positivo, dei quali ben 5 al di fuori della norma (1972, 1975, 1980, 1984, 1985 e 1986) e 2 inverni eccezionalmente nevosi (rari) il 1977 e il 1978. In questo periodo sono solo 2 gli inverni particolarmente poco nevosi, il 1973 e il 1981. A questo primo periodo segue una seconda ben distinta sequenza di inverni caratterizzati da SAI negativo (1987-2000) con



5 inverni al di fuori della norma (1989, 1993, 1995, 1996 e 2000) e solo il 1990 eccezionalmente secco. I valori di SAI negativo sono ancora riscontrabili negli inverni recenti, come il 2002, il 2003 e il 2005, compresi però fra inverni nevosi come il 2001 e il 2004. Per quanto riguarda il periodo precedente al 1971, è possibile osservare come spic-

Alpi Occidentali

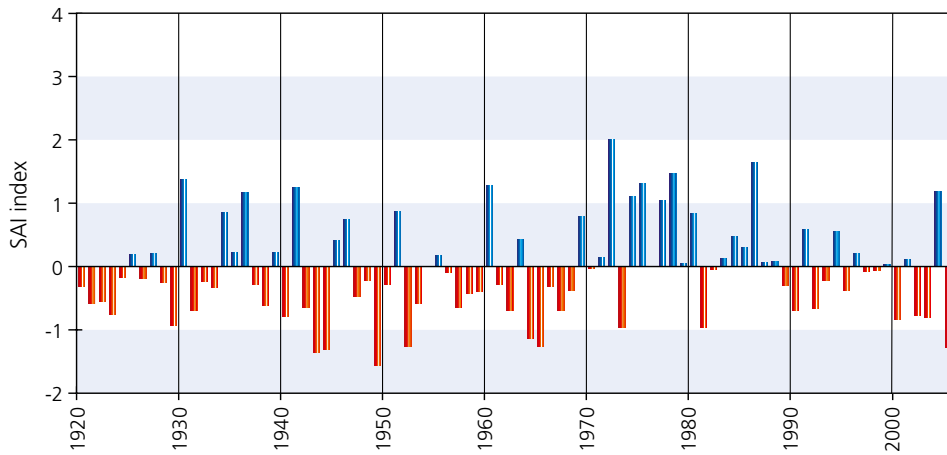


Fig. 3a

Fig. 3b

Alpi Centrali

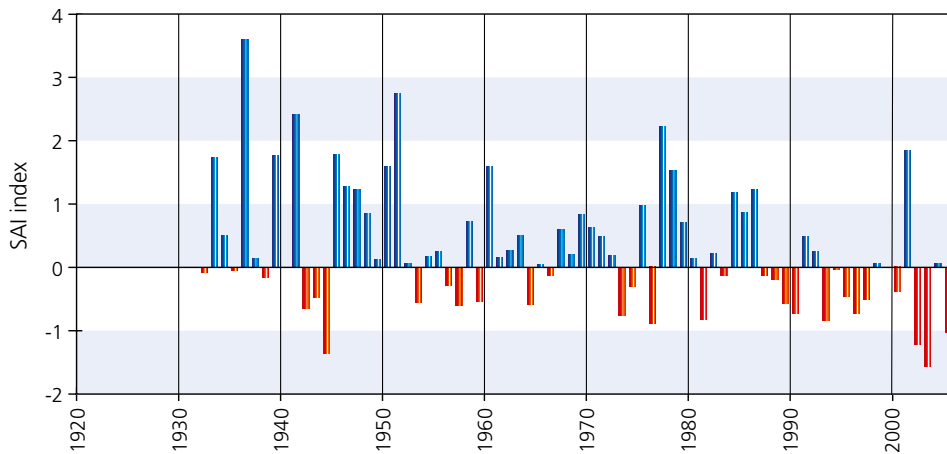
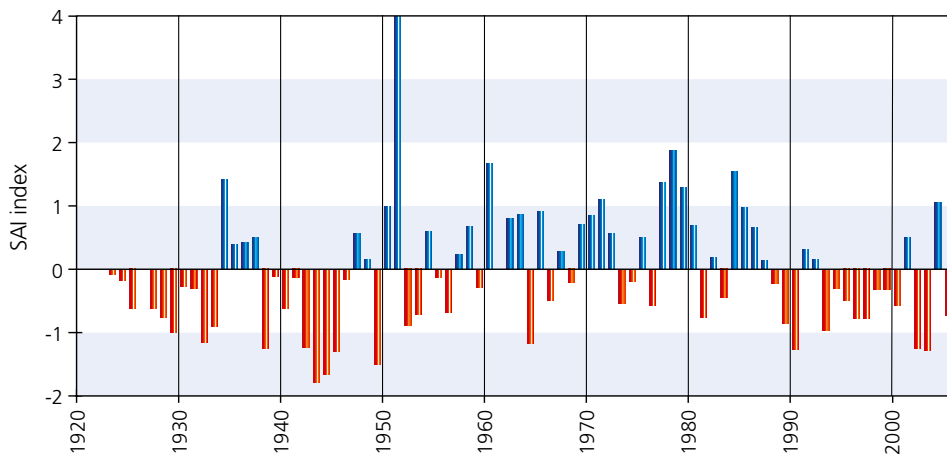


Fig. 3c

Alpi Orientali



nano quantità di precipitazioni diverse nei diversi settori a seconda dell'origine e dell'entità degli stessi, al fine di verificare la variabilità delle precipitazioni nevose sono stati calcolati gli indici SAI per le tre grandi aree con le quali viene solitamente suddiviso l'arco alpino e cioè Alpi occidentali, Alpi centrali e Alpi orientali. (Figg. 3 a, 3b, 3c). Per le Alpi centrali ed orientali, l'Indice di Anomalia presenta un andamento simile a quello generale, confermando una certa diminuzione delle precipitazioni nevose negli ultimi 20 anni (1985-2004) rispetto ai decenni precedenti. Per quanto riguarda le Alpi occidentali, l'andamento presenta invece alcune differenze significative con numerosi inverni in controtendenza: in particolare, nel periodo 1995-2000, l'indice SAI per le Alpi occidentali risulta pari o prossimo allo 0, mentre risulta negativo per i settori centro-orientali. Le differenze

cano 3 inverni nevosi, il 1936, il 1951 e il 1960, una sequenza di 3 inverni secchi durante la seconda guerra mondiale (1942, 1943, 1944) e un periodo caratterizzato da inverni vicini alla

norma fra il 1951 e il 1970 con un paio di stagioni estreme (1960 e 1964).

In considerazione del fatto che i flussi perturbati che interessano il versante sudalpino determi-



potrebbero essere imputabili agli effetti diversi che diverse configurazioni sinottiche producono nei diversi settori: le Alpi centro-orientali sono ad esempio favorite da flussi tra ovest-sud-ovest ed est-sud-est, mentre le Alpi occidentali rimangono in ombra pluviometrica nel caso di flussi occidentali.

Da un'analisi dei dati relativi alle stazioni prossime alla cresta di confine è stato possibile verificare un andamento più costante rispetto agli altri settori e ciò è dovuto al fatto che queste stazioni sono interessate da precipitazioni anche con configurazioni sinottiche non favorevoli per il versante sud-alpino, anche se negli ultimi 20 anni è evidente una tendenza alla diminuzione rispetto al ventennio precedente. Se ne deduce che la diminuzione delle precipitazioni negli ultimi 20 anni rispetto al ventennio precedente ha interessato, più o meno uniformemente, tutto l'arco alpino italiano.

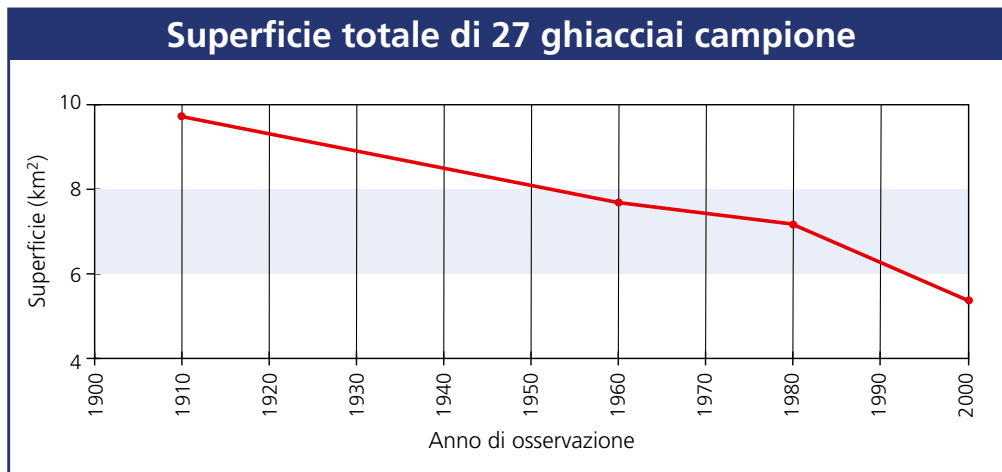


Fig. 4



EFFETTI SUL GLACIALISMO: L'ESEMPIO DELLE DOLOMITI

La diminuzione delle precipitazioni nevose nel periodo recente è una delle cause, unitamente all'aumento delle temperature (IPPC, 2001), dell'attuale fase generalizzata di ritiro dei ghiacciai alpini. Un caso tipico è rappresentato dai ghiacciai delle

Dolomiti (Alpi orientali) che, a causa della limitata estensione degli apparati, hanno una risposta molto rapida alle variazioni climatiche in atto.

Recenti studi effettuati sui ghiacciai dolomitici (Cagnati e al., 2002) hanno evidenziato, su 27 ghiacciai campione che costituiscono il 78% della superficie glacializzata della Dolomiti, che nel periodo 1910-1999 la perdita di superficie dei ghiacciai è stata pari al 43%, valore superiore alla riduzione areale media dei ghiacciai delle Alpi stimata nel 38%. Nel ventennio 1980-1999 la fase di regresso si è particolarmente accentuata infatti, mentre la riduzione areale fra il 1910 e il 1980 è stata del 25,7%, fra il 1980 e il 1999 è stata del 24,3% (Fig. 4).

Confrontando l'andamento del SAI relativo alle Alpi Orientali, con l'evoluzione delle superficie dei ghiacciai si nota come

ad una diminuzione delle precipitazioni nevose dell'ultimo ventennio (1985-2004) corrisponda una marcata riduzione della superficie glacializzata, mentre il periodo antecedente (1970-1985), caratterizzato da numerosi inverni nevosi, è stato contraddistinto da un significativo rallentamento della fase di regresso.

CONCLUSIONI

Dall'analisi delle serie storiche di 40 stazioni effettuata mediante l'indice standardizzato SAI, è stata evidenziata una generale diminuzione delle precipitazioni nevose sul versante meridionale delle Alpi nel periodo recente (1985-2004). La tendenza alla riduzione è evidente in particolare modo nei settori centrale ed orientale delle Alpi. Gli effetti di questa tendenza sono ben evidenti sullo stato dei ghiacciai, soprattutto su quelli di piccole



dimensioni che rispondono prontamente alle variazioni climatiche. Per quanto concerne i ghiacciai delle Dolomiti è stata verificata una correlazione diretta fra l'andamento delle precipitazioni nevose e tasso di variazione delle superfici glacializzate.

In futuro si intende analizzare in modo più approfondito le cause di tale diminuzione, analizzando sia le temperature, che potrebbero influenzare la quantità di neve fresca alle quote medio-basse sia le configurazioni sinottiche, dato che da un'analisi preliminare è emerso che anche le stazioni poste lungo la cresta di confine interessate da flussi di origine diversa, evidenziano comunque una diminuzione delle precipitazioni nevose.



Bibliografia

- Cacciamani C., M.Lazzeri, A.Selvini, R.Tomozeiu e 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.
- Cagnati A. 2003. Sistemi di Misura e metodi di osservazione nivometeorologici. AINEVA, Trento, 186 pp.
- Cagnati A., M.Valt e A.Taurisano. 2002. I ghiacciai dolomiti. Neve e Valanghe, 45, pagg. 6 – 13
- Biancotti A., M.Carotta, L.Motta e E.Turroni. 1998. Le precipitazioni nevose sulle Alpi Piemontesi. Regione Piemonte. Torino, 80 pp.
- Fazzini M. e M.Gaddo. 2003. La neve in Trentino – Analisi statistica del fenomeno nell'ultimo ventennio. Neve e Valanghe, 48, pagg. 28-35
- Giuffrida A. e M.Conte. 1989. Variations climatiques en Italie: tendencies des temperatures et des precipitations. Publ. Ass. Int. Climatologie, 2, pagg. 209-216.
- 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.
- Mannucci G., M.Bona, M.Dioli, M.Martelli, e M.S.Tavelli. 2003. Centro Monitoraggio geologico. Dati idrometeorologici 1987-2003. ARPA Lombardia. Milano. CD ROM
- Mercalli L., D. Cat Berro, S.Montuschi, C.Castellano, M.Ratti, G. Di Napoli, G. Mortasa e N.Guindani. 2003. Atlante climatico della Valle d'Aosta. Regione Autonoma Valle d'Aosta. Aosta, 405 pp.
- Quadrelli, R., M.Lazzari, C.Cacciamani e S.Tibaldi. 2001. Observed winter Alpine precipitation variability and links with large – scale circulation patterns. Climate Research, 17, pagg. 275 -285.
- Rogorà M, Arisci S. e Mosello R, 2004, Recent trends of temperature and precipitation in Alpine and Subalpine areas in North Western Italy, Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, n. 27, pag. 151-158-
- Valt M. e A. Cagnati. 2004. Oggi nevicata meno di una volta? Neve e Valanghe, 50, pagg. 52 – 61
- Valt M., A.Cagnati, A.Crepaz e Gianni Marigo 2005. Snow Precipitation in the Last Year on Italian Alps. The 28th International Conference on Alpine Meteorology (ICAM) Zadar 2005. Croatian Meteorological Journal, 40, 654 - 657.
- Zanon G. 1990. I ghiacciai delle Dolomiti. Canova Edizioni. Treviso. 80 pp

