

Mauro Valt
AINEVA
Vicolo dell'Adige, 18
38100 Trento
ARPAV
Centro Valanghe di Arabba
Via Arabba - Pradat, 5,
32020 Livinallongo del Col di
Lana (BL)
mvalt@arpa.veneto.it

Con la collaborazione di:

Marco Cordola,
Elena Turrone

ARPA Piemonte, Area,
Previsione e Monitoraggio
Ambientale.

Osanna Roncari
Compagnia Valdostana delle
Acque, Ufficio Ingegneria /
Sicurezza, Opere Idrauliche

Alfredo Praolini
ARPA Lombardia,
Centro Nivometeorologico

Mauro Gaddo
Provincia Autonoma di
Trento, Dipartimento
Protezione Civile, Ufficio
Previsioni e Organizzazione

Fabio Gheser
Provincia Autonoma di
Bolzano, Ufficio Idrografico,
Servizio Prevenzione
Valanghe e Servizio
Meteorologico

Daniele Moro
Regione Autonoma Friuli
Venezia Giulia, Ufficio
Servizio territorio
montano e manutenzioni

Giorgio Galeati
Enel spa
Area energie rinnovabili
Unità idrologica
Mestre Venezia

Anselmo Cagnati,
Bruno Renon,
Andrea Crepaz,
Gianni Marigo,
Renato Zasso
ARPA Veneto,
Centro Valanghe di Arabba

Daniele Cat Berro
Società Meteorologica
Italiana,
Castello Borello,
10053 Bussoleno (TO)

Ufficio Neve e Valanghe
Regione Autonoma
Valle d'Aosta,
Assessorato Territorio,
Ambiente e Opere
Pubbliche, Direzione Tutela
del Territorio - Università
di Torino, Di.Va.P.R.A. -
Laboratorio Neve e Suoli
Alpini. Gressoney La Trinité
(AO)

NEVE

sulle ALPI

ITALIANE

INVERNO 2006 - 2007

La stagione invernale 2006 - 2007 è stata caratterizzata da scarse precipitazioni nevose, da temperature miti e da importanti episodi di vento.

Le temperature particolarmente miti a tutte le quote, hanno condizionato la tipologia delle precipitazioni, con piogge invernali anche fino a 3000 m di quota. L'inverno meteorologico (dicembre- gennaio-febbraio) è stato, su gran parte delle Alpi, il più mite dal 1920. Le temperature miti hanno determinato frequenti episodi di fusione anticipata del manto nevoso tanto che, in alcune aree campione la permanenza della neve al suolo è stata di 30- 45 giorni inferiore alla media, rimarcando un trend negativo in atto già dalla fine degli anni '80. La mancanza di neve è stata importante soprattutto nei mesi autunnali e di inizio inverno (novembre -90% di precipitazione nevosa rispetto alla media, dicembre -25/-60%) e nel mese di aprile (-80%). Il mese di gennaio è risultato scarso di nevicate specie nelle Alpi occidentali mentre il mese di marzo è stato nevoso su tutto il versante sud delle Alpi ed in particolare sulle Alpi orientali. Questa diversità di precipitazione ha determinato anche un bilancio pluviometrico (pioggia + neve fusa) particolarmente negativo sulle Alpi occidentali e normale o positivo per alcune aree (Dolomiti) nelle Alpi orientali.

Il deficit di precipitazione nevosa, oltre che ad avere una caratterizzazione mensile, ha avuto anche una caratterizzazione altimetrica, con deficit superiori al 40% fino a 1800 m di quota nelle Alpi occidentali e centrali e del 25% oltre i 2100 m in tutti i settori. L'unica zona con un deficit contenuto sono state le Dolomiti, dove le precipitazioni di gennaio, marzo e del mese di maggio, hanno contenuto il debito totale di fine stagione. Tuttavia anche in questa area, come nel resto delle Alpi, la mancanza della neve autunnale e di inizio inverno, non ha permesso la formazione di una copertura nevosa continua, con ripercussioni sulle attività sportive dello sci e in primavera sulla disponibilità della risorsa idrica. Infine, le particolari configurazioni bariche che si sono susseguite sull'arco alpino durante l'inverno, hanno determinato, specie dopo le nevicate, forti venti con una generale re-distribuzione della neve e formazione di ampie zone erose e venti di föhn nei fondovalle con la fusione della neve residua.



INTRODUZIONE

La stagione invernale 2006 – 2007 è stata caratterizzata da scarse precipitazioni nevose, da temperature miti e da importanti episodi di vento. Nel presente articolo, dopo una breve descrizione meteorologica e dell'andamento delle temperature della stagione invernale, viene analizzato l'andamento stagionale della precipitazione solida (neve) con particolare riguardo alle differenze fra la parte occidentale, centrale e orientale dell'arco sud alpino, alle differenze degli apporti nevosi per fasce altimetriche e alla durata della neve al suolo.

FONTE DEI DATI

Gran parte dei dati utilizzati nel presente lavoro, come in quelli precedenti (Valt e Cagnati, 2004, Valt et al, 2005; Valt, 2006), sono stati desunti dalle banche dati delle reti di monitoraggio regionale e provinciale dei Servizi Valanghe AINEVA, dagli Annali Idrologici pubblicati dal Ministe-

ro dei Lavori Pubblici (Ministero Lavori Pubblici, 1927-1996) e dalle stazioni di rilevamento ubicate presso le dighe delle diverse Compagnie di gestione delle acque superficiali dell'arco alpino.

I dati relativi alla permanenza della neve al suolo sono stati calcolati sul numero di giornate con un'altezza di neve al suolo maggiore di 1 cm nel periodo ottobre – giugno di ogni anno idrologico. Per questo tipo di elaborazione è stata utilizzata anche la banca dati climatologici on-line, a risoluzione mensile, della Società Meteorologica Italiana realizzata nell'ambito del progetto "Climi, acque e ghiacciai tra Gran Paradiso e Canavese" e finanziata dalla Fondazione Vodafone Italia [1].

I dati relativi alla precipitazione nevosa stagionale sono il risultato della sommatoria dei singoli valori giornalieri di neve fresca 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 2006 inizia il 1 ottobre 2005 e termina il 30 settembre 2006). 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.

In totale sono stati utilizzati i dati di 80 stazioni, 30 delle quali ricadenti nelle Alpi Occidentali, 24 nelle Alpi Centrali e 26 nelle Alpi Orientali.

AREE GEOGRAFICHE CONSIDERATE

Per la suddivisione geografica fra le Alpi Occidentali e Centrali è stato considerato il fiume Ticino, mentre per le Alpi Centrali e quelle Orientali il fiume Adige fino a Bolzano, proseguendo poi verso Nord lungo la Val Sarentino e con una linea ideale fino al Passo del Brennero.

Tale suddivisione, non prettamente climatica, ha permesso una buona distribuzione delle stazioni anche per fasce altimetriche.

Per quanto riguarda le micro-aree del versante sud-alpino è stata utilizzata la suddivisione in 42 aree utilizzata dai Servizi Valanghe regionali e provinciali associati all'AINOVA e pubblicata su www.ainova.it.

Per quanto concerne la durata della neve al suolo, sono state prese in considerazione alcune stazioni ricadenti nella Valle Orco situata nelle Alpi Graie (Piemonte, provincia di Torino) (Alpi occidentali) e nelle Dolomiti Bellunesi (Veneto, provincia di Belluno) (Alpi orientali).





Fig. 1a - Nell'immagine del 30 novembre 2006 è possibile osservare come in tutto l'arco alpino non ci sia un manto nevoso esteso.



Fig. 1b - Nell'immagine del 12 gennaio 2007 è possibile osservare la mancanza di neve soprattutto nelle Prealpi delle Alpi centrali e orientali e nelle Alpi Marittime.



Fig. 1c - Situazione dell'innevamento delle Alpi il 9 febbraio 2007.



Fig. 1d - La copertura nevosa sulle Alpi è ancora minore nell'immagine del 13 marzo 2007.



Fig. 1e - L'immagine del 5 aprile 2007 è caratterizzata dalla presenza della neve conseguenti le abbondanti nevicate di fine marzo. E' possibile osservare come solo in questo periodo le Prealpi risultino coperte da neve.



Fig. 1f - Maggio 2007, la neve presente al suolo è davvero poca e confinata alle quote elevate.



ELABORAZIONE DEI DATI

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, 2006).

Di norma viene utilizzato come trentennio di riferimento il periodo 1961-1990 (WMO, Climate Normals, CLINO, nota tecnica 847) ma, non disponendo di un numero di serie storiche sufficientemente lunghe e omogeneamente distribuite sulle Alpi Italiane, è stato considerato, per

tutte le elaborazioni, il trentennio 1976-2005 per il quale si dispongono di molte più osservazioni. 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 per analizzare i dati relativi alle precipitazioni e alle temperature, ma è stata utilizzato questo metodo di caratterizzazione per la sua semplicità e per omogeneità con i lavori precedenti (Valt et al., 2005, 2006).

Per quanto riguarda le differenze

nei quantitativi di precipitazione in cm di neve per fascia altimetrica, è stato considerato lo scarto dai valori medi del periodo di riferimento nonché, per le rappresentazioni cartografiche, il deficit percentuale rispetto al periodo di riferimento.

LA STAGIONE INVERNALE 2006-2007

Breve resoconto meteorologico

I primi giorni del mese di novembre sono stati caratterizzati da correnti di origine artica che hanno provocato deboli precipitazioni lungo la cresta di confine, forti venti con locali episodi di föhn, le prime gelate e un marcato abbassamento delle temperature (Monte Marmolada, q. 3300, -19°C di media giornaliera). Nella seconda e terza decade del mese di novembre, il bel tempo è stato influenzato dalla estensione dell'anticlone delle Azzorre sul Mediterraneo, interrotto solo da una depressione di origine atlantica che, fra il 18 e il 22 novembre, ha determinato una debole nevicata su gran parte delle Alpi meridionali (Fig. 1).

Le configurazioni anticicloniche di matrice subtropicale, con afflusso di aria calda alle alte quote sono state la caratteristica invece del mese di dicembre. Tuttavia un fronte freddo attivo ha determinato diffuse precipitazioni fra il 6 e il 9 dicembre con nevicate, verso la fine dell'episodio, anche a quote inferiori ai 1000 m su tutte le Alpi. Deboli nevicate sono state osservate in occasione della perturbazione che ha interessato l'arco alpino fra il 17 e il 19 dicembre 2006. In seguito un vasto anticlone centrato sulle Isole Britanniche ha determinato ancora bel tempo con zero termico fino oltre i 2500 m di quota. Negli ultimi giorni dell'anno l'anticlone si esaurisce lasciando

spazio a nuvolosità variabile e a locali deboli precipitazioni lungo la cresta di confine delle Alpi orientali.

Il mese di gennaio è stato contraddistinto da una alternanza di promontori di anticicloni e dal passaggio di perturbazioni associate a forti correnti nord occidentali che hanno determinato deboli precipitazioni, a volte piovose fino quasi a 3000 m di quota, sempre seguite da forti venti con föhn nei fondovalle. In particolare fra il primo e il 3 di gennaio 2007 forti correnti settentrionali hanno interessato le Alpi occidentali, con nevicata fino a 900 m di quota (35 cm di neve a 2000 m). Il giorno 12 (Fig. 1b) una perturbazione da nordovest, accompagnata da venti con raffiche maggiori di 120 km/h (stazione di Beltovo, q. 3325 m), ha portato lungo la cresta di confine delle Alpi Orientali 10 cm di neve.

Dopo il 21 di gennaio, l'approfondimento sul Mediterraneo occidentale di una saccatura proveniente dal nord Europa, ha determinato forti correnti di scirocco con diffuse precipitazioni nevose fino a 1000 m di quota nelle Dolomiti e a quote inferiori in Alto Adige (600 m), nelle Prealpi Lombarde e in Valle d'Aosta (800 m). Successivamente le temperature sono diminuite e i venti sono diventati ancora forti settentrionali.

Anche il mese di febbraio (Fig. 1c) è stato caratterizzato da temperature miti ma il tempo è stato spesso variabile a causa di prevalenti correnti atlantiche che hanno fatto affluire sull'Europa masse d'aria miti e umide senza determinare importanti precipitazioni sull'arco alpino meridionale.

Solo il fra l'11 e il 13 di febbraio una perturbazione nord atlantica ha determinato una moderata

Valori medi stagionali di temperatura dell'aria misurati in alcune stazioni della montagna veneta				
Stazione	Quota (m)	media	2006-07	scarto
Ra Vales	2615	-5,5	-1,9	3,6
Monti Alti di Ornella	2250	-3,1	-0,6	2,5
Cima Pradazzo	2200	-2,6	-0,7	1,8
Col dei Baldi	1900	-1,4	0,7	2,0
Malga Losch	1735	-0,3	2,1	2,4
Monte Lisser	1428	0,9	3,6	2,8
Media		-2,0	0,5	2,5

nevicata nella Dolomiti e nella zona dell'Ortles e al suo seguito, forti venti con locali fenomeni di föhn, hanno interessato tutto l'arco alpino orientale. Nelle Alpi occidentali (zona Monte Bianco e Gran San Bernardo) dal giorno 24 e fino ai primi giorni di marzo, una vasta area depressionaria centrata sulle isole Britanniche favorisce il passaggio di alcune perturbazioni con apporti nevosi fino a 100 cm a 2000 m di quota.

La prima parte del mese di marzo è stata caratterizzata da tempo buono e da temperature miti. Solo fra il 6 e il 7 di marzo un flusso da Sud Ovest ha determinato precipitazioni nevose localmente oltre i 1500 con apporti di 20-30 cm di neve (Fig. 1d). Dal 19 una irruzione di aria fredda polare ha portato un deciso cambiamento del tempo con abbassamento delle temperature e alcune intense nevicata, specie nelle Prealpi venete, Alpi Retiche e nelle Alpi occidentali al confine tra Valle d'Aosta e Piemonte, con apporti complessivi di 50-80 cm di neve fresca anche a 1600 m di quota nelle Alpi orientali.

Nel mese di aprile (Fig. 1e), dopo un episodio perturbato che ha interessato tutte le Alpi con 50-80 cm di neve a 2000 m, le situazioni anticicloniche hanno dominato la scena Europea con scarsità di precipitazioni e temperature miti che hanno favorito la fusione anticipata del manto nevoso so-

prattutto delle alle quote medie. Nel mese di maggio alcuni episodi hanno terminato importanti apporti di neve sulle vette delle alpi: fra il 14 e il 15 di maggio la neve ricompare oltre i 1500 m di quota nelle Alpi orientali e oltre i 2000 m nelle Alpi occidentali (Fig. 1f). Nuove nevicata anche negli ultimi giorni del mese di maggio con limite della neve nelle Dolomiti e Alpi Centrali a 1400 - 1700 m e a quote inferiori nelle Alpi occidentali (Monte Rosa e Gran Paradiso), con apporti anche di 80-100 di neve fresca oltre i 3000 m di quota .

Le temperature

I primi 6 mesi del 2007 sono stati contraddistinti da condizioni meteorologiche particolarmente estreme quali inondazioni, freddo eccezionale e ondate di calore. Secondo i primi calcoli preliminari del WMO, le temperature della superficie terrestre nei mesi di gennaio e aprile 2007 hanno toccato valori mai registrati dal 1880 ad oggi, con un aumento di 1,89°C sulla media del mese di gennaio e di 1,37°C ad aprile [2].

In particolare tutto l'arco alpino è stato caratterizzato da temperature miti soprattutto nel trimestre dicembre - febbraio, che è stato il più mite dall'inizio delle misure meteorologiche con valori, nelle Alpi occidentali di +2,5/4°C rispetto alla norma [3].

In molte regioni della Svizzera l'inverno meteorologico 2006-

Tab. 1

2007 (dicembre - febbraio) è stato il più mite da quando esistono i rilevamenti sistematici (1864). Fanno eccezione alcune valli intralpine ma comunque, riferendosi anche alle serie lunghe di Basilea e di Ginevra e limitatamente a quella del Gran San Bernardo, in Svizzera l'inver-

no 2006-2007 è stato il più mite dal 1753 [4]. Anche nelle Alpi orientali la stagione invernale è stata caratterizzata da temperature superiori ai valori medi sia a fondovalle che in quota. Questa situazione climatica ha avuto ripercussioni, sulla produzione autunnale della

neve artificiale, nella tipologia delle precipitazioni che più volte, anche nei mesi tradizionalmente freddi, sono state a carattere piovoso fino in quota e sulla fusione anticipata del manto nevoso. Nella Tab.I sono stati riportati i valori medi di temperatura dell'aria, del periodo novembre - aprile, misurati in 6 stazioni significative delle Dolomiti e Prealpi venete ubicate a diverse quote.

I dati relativi allo scarto fra il valore medio della serie storica disponibile (fine anni '80 - 2006) e la stagione 2006 - 2007, evidenziano una differenza maggiore alle basse quote (+2,8°C a Monte Lisser- Prealpi) e in quota (+3,6°C a Ra Vales) rispetto alle fasce altitudinali medie.

Inoltre, considerando l'andamento delle temperature medie decadali registrate in 2 stazioni significative delle Dolomiti e Prealpi Venete, Monti Alti di Ornella (Fig.2) e Monte Lisser (Fig.3), è possibile osservare come le temperature siano sempre state superiori alla norma. Solo in occasione di alcuni episodi perturbati delle Alpi orientali (III decade di gennaio) o di irruzione di aria fredda da nord (I decade di novembre e la III di marzo) le temperature sono state prossime ai valori di riferimento o inferiori.

Sono da rilevare i forti contrasti termici della II e III decade del mese di gennaio:

- la seconda decade è stata particolarmente mite, con medie giornaliere di +6,0°C il 13 a Monti Alti di Ornella e di +5,0°C il giorno 20 (dopo il passaggio della violenta depressione "Kyrill" sull'Europa centrale) e rispettivamente di +8,7°C e +11,0°C a Monte Lisser;
- nella terza decade invece si misurano le temperature medie giornaliere più basse dell'inver-

Fig. 2. - Stazione di Monti Alti di Ornella (q. 2200 m, provincia di Belluno) Andamento stagionale della temperatura dell'aria in una stazione significativa in quota delle Alpi orientali. I valori rappresentati sono i medi decadali.

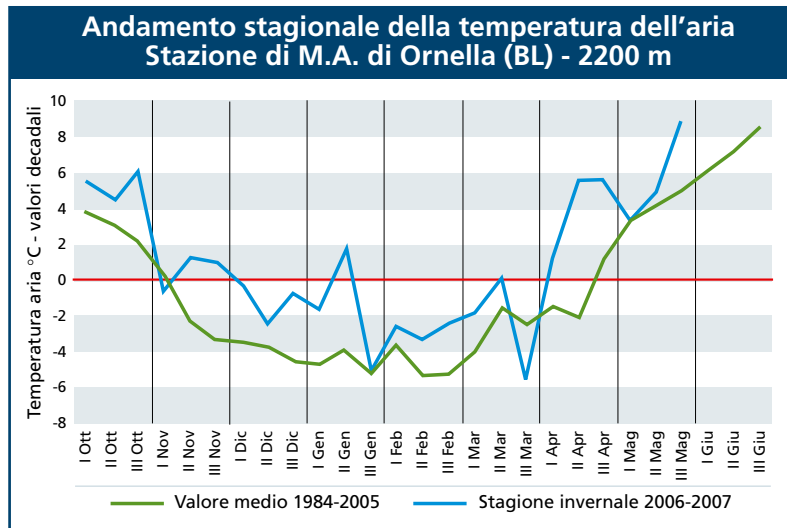


Fig. 3 - Stazione di Monte Lisser (q. 1428 m, provincia di Vicenza) Andamento stagionale della temperatura dell'aria in una stazione significativa delle Prealpi orientali. I valori rappresentati sono i medi decadali.

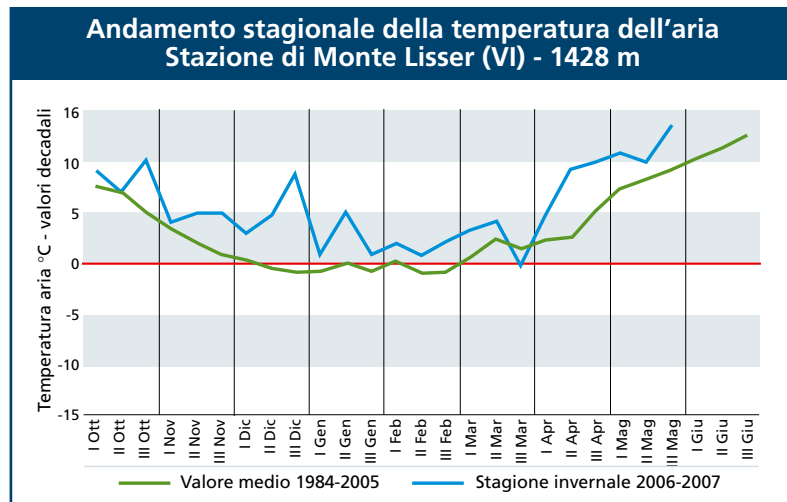
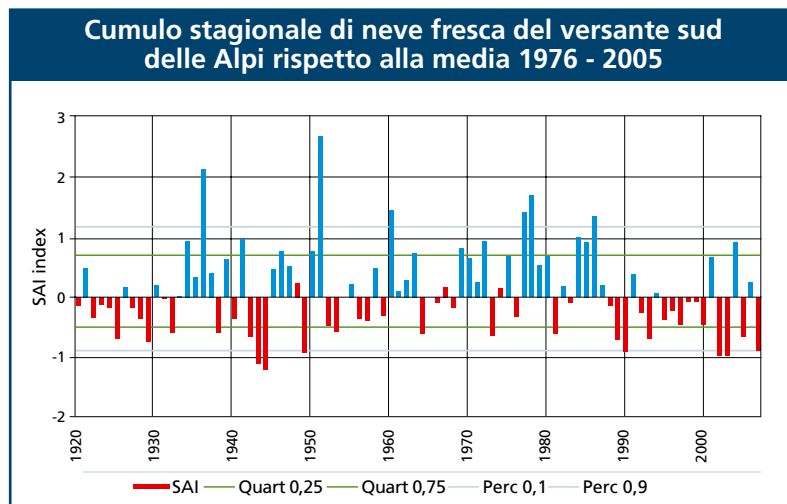


Fig. 4 - Andamento del cumulo stagionale di neve fresca del versante sud delle Alpi, espresso come indice di anomalia (SAI Index) rispetto al trentennio di riferimento considerato (1976- 2005).



no con $-12,5^{\circ}\text{C}$ a Monti Alti di Ornella il 25 e con $-6,3^{\circ}\text{C}$ il 26 a Monte Lisser.

La precipitazione nevosa secondo l'indice SAI

Dopo la stagione invernale 2005 – 2006, caratterizzata da quantitativi di precipitazione nevosa che rientravano nella normalità anche se diversamente distribuiti nelle 3 grandi aree, la stagione invernale 2006- 2007 è stata avara di neve e con un indice SAI di $-0,90$, 6° valore negativo dal 1920 ad oggi (Fig. 4).

Se si escludono i valori oltre il 0.90 percentile degli anni '40 (1943-1944-1949), periodo nel quale si dispongono anche di poche serie storiche (18), gli altri 4 inverni secchi sono stati il 1990 (SAI di 0.90) e gli inverni recenti del 2002, 2003 e 2007. E' da rilevare che dal 2000 ad oggi, si susseguono una alternanza di inverni con poche precipitazione nevose e altri particolarmente nevosi (2001, 2004).

Tuttavia, come già avvenuto nella stagione invernale 2005-2006, la stagione invernale, pur essendo secca al di fuori della norma per quanto riguarda la neve (valore compreso fra il 1° quartile e lo 0.10 percentile) (Fig. 5c), è stata più nevosa nelle Alpi orientali rispetto al resto delle Alpi italiane.

Infatti nelle Alpi centrali e occidentali l'indice SAI è stato maggiormente negativo con valori al di sotto dello 0.10 percentile, a rappresentare l'eccezionalità (eventi rari) di inverni così poco nevosi (Fig. 5b,a).

Tuttavia, per questa stagione invernale, l'indice SAI per il cumulo della neve fresca, non è molto rappresentativo. Infatti, una delle caratteristiche dell'inverno 2006- 2007 è stata anche la diversa distribuzione delle nevicate nei vari mesi e in nelle micro-aree geografiche. Ad esempio

le poche precipitazioni di inizio inverno (ottobre- dicembre) non hanno permesso la formazione di uno strato basale del manto nevoso, caratterizzando poi tutto l'andamento della stagione invernale, assieme alle temperature miti che hanno innescato frequenti fenomeni di anticipata

fusione della neve.

Solo le abbondanti nevicate di fine inverno (mese di marzo), hanno contribuito a rendere i valori dell'indice SAI meno negativi.

La distribuzione spaziale della precipitazione nevosa

Sulla base dei dati disponibili

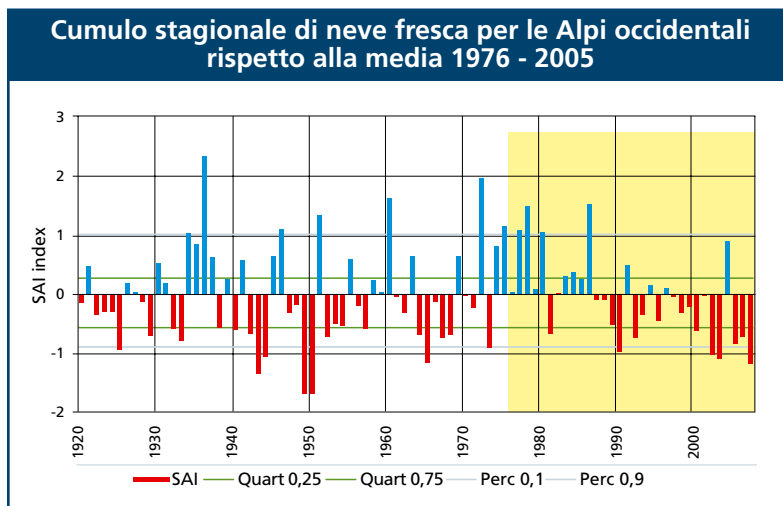


Fig. 5a - Andamento del cumulo stagionale di neve fresca determinato per le Alpi occidentali, espresso come indice di anomalia (SAI Index) rispetto al trentennio di riferimento considerato (1976- 2005).

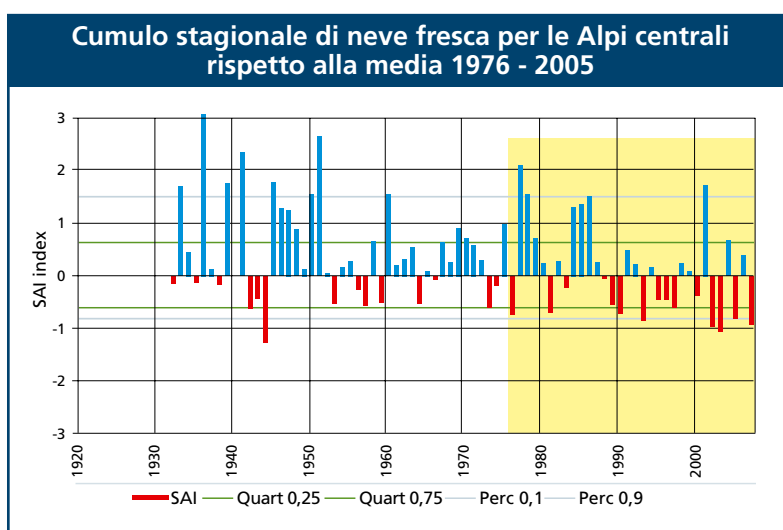


Fig. 5b - Andamento del cumulo stagionale di neve fresca determinato per le Alpi centrali, espresso come indice di anomalia (SAI Index) rispetto al trentennio di riferimento considerato (1976- 2005).

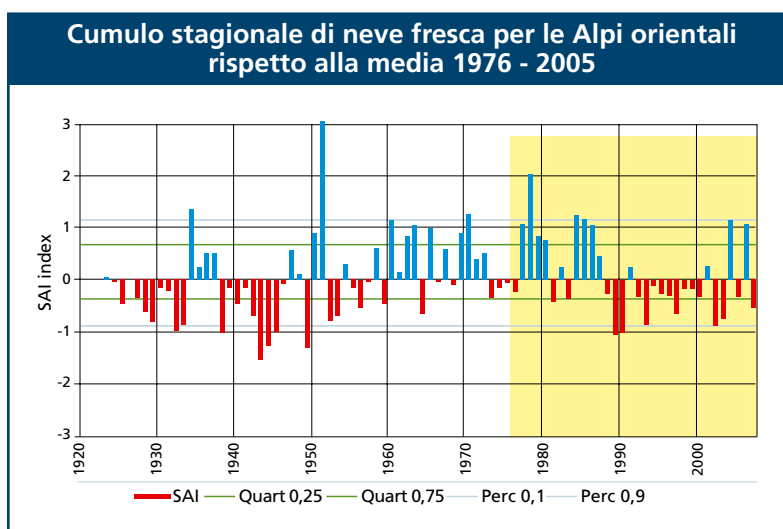


Fig. 5c - Andamento del cumulo stagionale di neve fresca determinato per le Alpi orientali, espresso come indice di anomalia (SAI Index) rispetto al trentennio di riferimento considerato (1976- 2005).

Variazioni del cumulo stagionale di neve fresca nelle diverse microaree Scarto fra il 2007 e la media 1976-2005

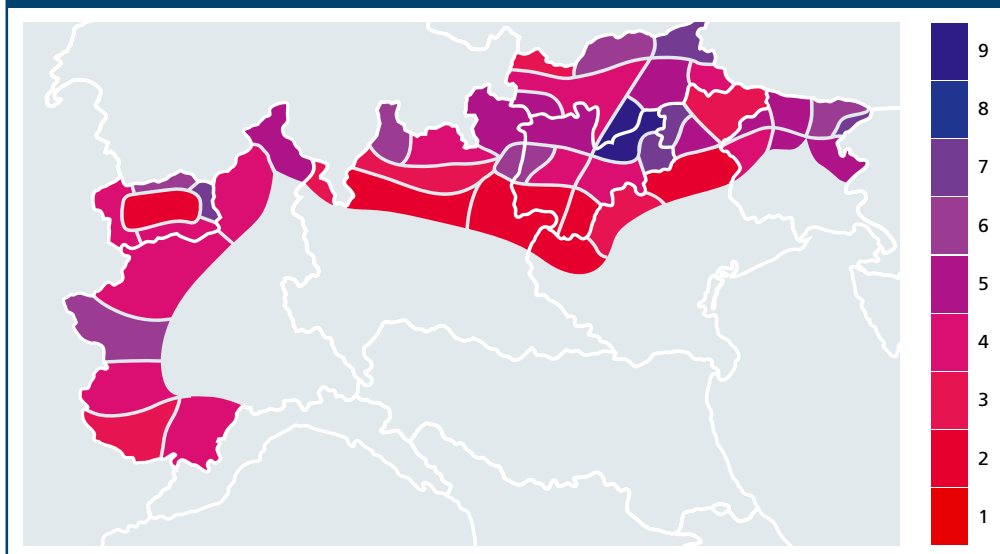
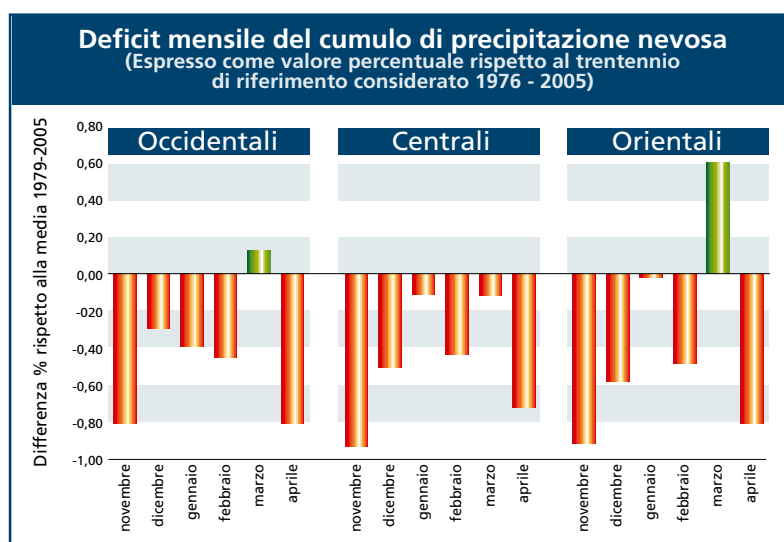


Fig. 6 - Variazioni del cumulo stagionale di neve fresca nelle diverse microaree del versante sud delle Alpi. I diversi colori esprimono il deficit percentuale rispetto al valore medio atteso calcolato per il trentennio di riferimento considerato (1976 - 2005).

Fig. 7 - Deficit mensile del cumulo di precipitazione nevosa nelle 3 aree delle Alpi considerate, espresso come valore percentuale rispetto al trentennio di riferimento considerato (1976 - 2005).



delle 80 stazioni considerate, distribuite nelle 42 aree climatiche individuate dai Servizi valanghe regionali e provinciali, è stato determinato il deficit percentuale di precipitazione nevosa rispetto al valore medio del periodo 1976- 2005 per tutta la stagione invernale (Fig. 6).

Pur essendo l'elaborazione imperfetta per quanto riguarda la distribuzione altimetrica delle stazioni all'interno di ogni singola microarea, la analisi dei singoli valori evidenzia già quanto espresso con l'indice SAI, e cioè una diversa situazione fra le Alpi occidentali e le Alpi orientali. Mediamente è mancato il 40%

della precipitazione nevosa, con punte del 60% nella fascia prealpina orientale, nelle Alpi Marittime e nelle Prealpi biellesi (Fig. 6)[5].

La zona dolomitica, a cavallo fra le province di Trento, Bolzano e Belluno e le Alpi Giulie sono state le uniche aree dell'inverno 2006-2007 (Fig. 6), caratterizzate da neviccate nella norma anche se, l'assenza di neve a novembre e le temperature miti, non hanno determinato un manto nevoso spesso.

In Fig.7 è possibile osservare il deficit percentuale per mese, per ogni una delle 3 grandi aree geografiche considerate.

Appare subito evidente il marcato deficit di novembre e aprile per tutto l'arco alpino e andamenti diversi nei mesi di dicembre e gennaio, quest'ultimo particolarmente nevoso nelle Alpi centro-orientali. Il mese di febbraio è stato ovunque scarso di precipitazioni nevose, mentre spiccano le abbondanti neviccate di marzo nelle Alpi orientali. Questa situazione è dovuta anche fatto che durante la stagione invernale, le precipitazioni nevose importanti sono state confinate a singole episodi (prima decade di dicembre, seconda di gennaio, etc.) e solo nella terza decade del mese di marzo, le precipitazioni sono state intense e su larga scala, determinando, in molte stazioni, i valori massimi di altezza di neve al suolo.

La precipitazione nevosa per fasce altimetriche

I valori cumulati di precipitazione nevosa stagionale, distinti per fascia altimetrica e per settore, evidenziano il generale deficit già rimarcato dalle precedenti elaborazioni.

Nella Tab.II è possibile osservare le differenze percentuali alle diverse quote. Appare subito evidente il marcato deficit alle basse quote in tutti i settori (soprattutto quello orientale) e un deficit sempre minor man mano che la quota è maggiore. Da rilevare che le precipitazioni di fine marzo e di maggio hanno contribuito in modo notevole a contenere il deficit alle quote elevate. Pur in mancanza di misurazioni, l'intensa attività valanghiva spontanea susseguente le neviccate ha contribuito a formare depositi di neve alla base dei canali e dei versanti abitualmente percorsi dalle valanghe, che sono rimasti fino a luglio inoltrato (ad esempio nelle Dolomiti), dando l'idea di un inverno particolarmente nevoso.

La durata della neve al suolo

Non disponendo dei dati riguardanti la permanenza della neve al suolo per tutte le stazioni delle Alpi e omogeneamente distribuite sul versante meridionale delle Alpi, sono state prese in considerazione 4 stazioni delle Dolomiti (Alpi orientali) e 4 stazioni della Valle Orco (Alpi occidentali), a quote diverse e per le quali si dispone di una serie storica significativa e precisamente:

- Cima Pradazzo – Lago di Cavia, q. 2100 m,
- Andrai, q. 1520 m,
- Cortina d'Ampezzo, q. 1200 m,
- Cencenighe Agordino, q. 750 m,
- Lago Serrù, q. 2275 m,
- Lago Telessio, q. 1917 m,
- Ceresole Reale, q. 1575 m,
- Noasca, q. 1062 m.

In Fig. 8 è riportato lo scarto, in giorni, dal valore medio (calcolato sempre sul periodo 1976-2005) della durata della neve al suolo per ogni singola stagione invernale. I dati delle 2 aree sono stati mediati ed è stata determinata la curva della media mobile (di ordine 11) per osservare l'andamento generale.

Appare subito evidente una generale riduzione della permanenza della neve dagli anni '90 ad oggi e con una flessione maggiore di quella che si può osservare negli anni 40.

Rispetto al valore medio, nella stagione invernale 2006- 2007, la copertura nevosa è durata 45 giorni in meno nel Canavese e 33 giorni nelle Dolomiti.

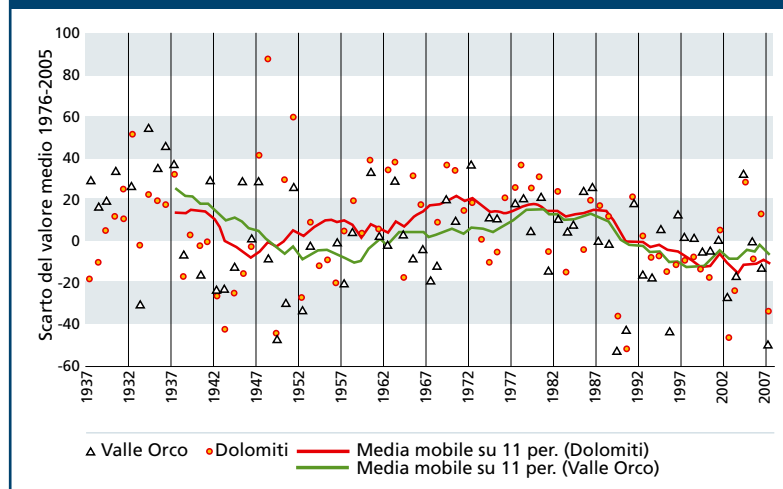
La precipitazione totale (pioggia + neve fusa)

L'andamento generale delle precipitazioni (pioggia + neve fusa) nel periodo ottobre 2006 – maggio 2007 è stato contraddistinto dalla siccità autunnale (iniziata già a settembre) e di aprile, dalle precipitazioni intense in occa-

Cumulo stagione di neve fresca del versante Sud delle Alpi suddiviso per area geografica e fascia altimetrica

Fascia altimetrica	Italia Deficit %	Alpi occidentali (Piemonte, Valle d'Aosta orientale)	Alpi centrali (Lombardia, Ticino, Trentino Alto Adige occidentale)	Alpi orientali (Trentino Alto Adige orientale, Veneto, Friuli Venezia Giulia)
2101 - 2500 m	- 25%	-162 cm (-27%) 601 cm (6)		-149 cm (-26%) 563 cm (1)
1801 - 2100 m	- 34%	-147 cm (-35%) 421 cm (6)	-134 cm (-38%) 358 cm (11)	-79 cm (-19%) 421 cm (3)
1301 - 1800 m	- 33%	-142 cm (-41%) 349 cm (5)	-185 cm (-49%) 380 cm (3)	-53 cm (-18%) 304 cm (7)
900 - 1300 m	- 50%	-230 cm (-70%) 328 cm (3)	-94 cm (-52%) 182 cm (3)	-83 cm (-39%) 219 cm (11)
Fondovalle	- 93%	-60 cm (-98%) 61 cm (2)	-54 cm (-98%) 55 cm (1)	-34 cm (-80%) 42 cm (2)

Permanenza della neve al suolo



Tab. 2 - Il primo valore è la differenza fra il valore stagionale e il valore medio di riferimento che si trova nella seconda riga. Fra le parentesi è riportato il deficit percentuale e il numero di stazioni utilizzate.

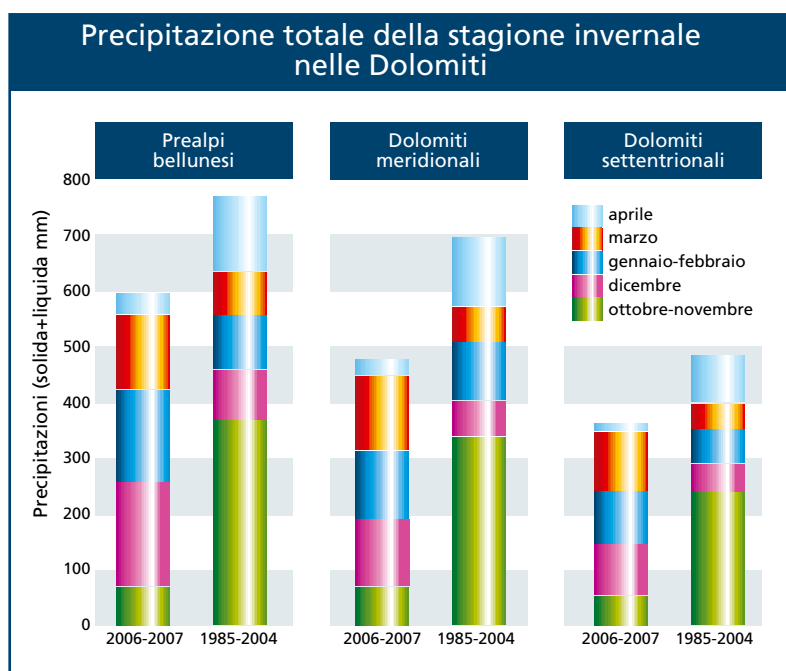
Fig. 8 - Andamento della permanenza della neve al suolo determinato per 2 aree campione delle Alpi: Dolomiti e Valle Orco. I singoli valori esprimono la differenza in gg rispetto al valore medio atteso calcolato rispetto al trentennio di riferimento considerato (1976 - 2005), mentre la curva esprime la tendenza calcolata con la media mobile.





Fig. 9 - Precipitazione totale della stagione invernale nelle Dolomiti. In questa area, il bilancio pluviometrico dell'inverno è stato positivo, specie nei primi 3 mesi dell'anno.

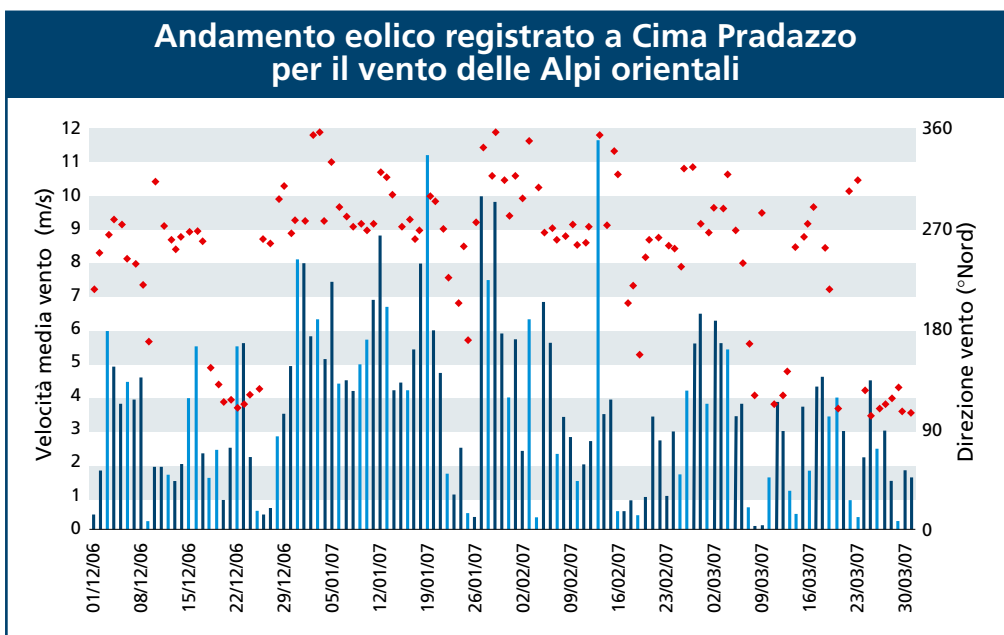
Fig. 10 - Andamento eolico registrato in una stazione significativa per il vento delle Alpi orientali.



sione di alcuni episodi e dalla piovosità dei mesi di gennaio e marzo. Tuttavia l'andamento della precipitazione varia molto dal settore delle Alpi occidentali a quello delle Alpi orientali.

Nella Alpi occidentali, su tutto il bacino del fiume PO chiuso a Pavia, nei mesi 4 mesi dell'anno sono stati registrati degli importanti deficit di precipitazioni, pari al 38 % a gennaio, 90% a febbraio, del 30% a marzo e del 70% ad aprile, rispetto ai valori di riferimento. [5]

Situazione completamente diversa ad esempio nelle Dolomiti (Fig. 9) dove, dopo i mesi di ottobre e novembre caratterizzati da poche precipitazioni e dalla quasi assenza, complici anche le temperature miti, di neviccate, i primi del primo trimestre dell'anno è stato il terzo per precipitazioni dell'ultimo ventennio. In particolare nelle Dolomiti la prima neve è comparsa sulle cime delle montagne il 21 di novembre 2006. Le precipitazioni di dicembre sono state concentrate quasi tutte nelle prime 12 ore del 9 dicembre, quando intense precipitazioni hanno interessato soprattutto le Prealpi. Come a dicembre, anche a gennaio la maggior parte della precipitazione è avvenuta in un unico episodio,



dal 22 al 23 di gennaio.

Nel mese di febbraio le precipitazioni sono state nella norma, ma con un numero di giorni di precipitazione superiore alla media e con frequenti piogge anche in quota.

Nel mese di marzo gli episodi perturbati sono stati più frequenti e, nella seconda parte del mese, la neve è ricomparsa anche nelle Prealpi e con spessori in linea con i valori medi del periodo.

Infine il mese di aprile, di norma ricco di nevicata anche alle quote medie, è stato invece, come del resto su tutto l'arco alpino italiano secco e con sole precipitazioni legate a singoli episodi di instabilità di inizio e fine mese

Il vento

La stagione invernale è stata anche caratterizzata da diversi episodi di forti venti, che hanno condizionato la distribuzione della neve, e da concomitanti episodi di vento föhn nelle valli e in pianura che hanno determinato temperature miti.

Dopo l'episodio di inizio di novembre, conseguente l'irruzione di un intenso flusso di aria polare sulle Alpi, i primi episodi (Fig. 10) ventosi, importanti per il manto nevoso e la sua distribuzione in quota, sono stati osservati dopo la nevicata di inizio dicembre. Dal 29 dicembre al 5 gennaio il vento è stato ancora insistente, specie nelle Alpi orientali e ha determinato una nuova importante redistribuzione della neve in quota, come anche il 12, il 18 e il 19 gennaio 2007.

Intensi venti di föhn sono stati registrati il 12 gennaio nelle Dolomiti, con raffiche di vento in quota di oltre i 120 km/h e temperature di +18° C a Belluno (q. 370 m), e di +20°C ad Agordo (q. 612 m).

Anche il 19 di gennaio, quando le propaggini dell'uragano Kyrill raggiungono le Alpi, il vento è

intenso e vengono misurate raffiche di oltre 190 km/h sulle cime (stazione di Beltovo, q. 3325, Alto Adige, Cima del Gran Vaudalà fra Piemonte e Valle d'Aosta) e di 60-80 km/h nelle valli. In questo episodio gli effetti del vento di föhn, associati alla presenza dell'alta pressione di origine africana, determinano temperature levate anche in pianura Padana (+25,1°C a Torino). [6]

Poi il 27 e il 29 di gennaio, dopo il passaggio di una depressione, il vento è stato ancora intenso, con raffiche superiori ai 100 km/h ma con temperature basse. Il 13

febbraio 2007 è stata la giornata più ventosa nelle Dolomiti della stagione invernale con notevole trasporto di neve e formazione di nuovi depositi di neve ventata.

Dopo questo episodio i venti, in generale, sono diminuiti di intensità e gli ultimi episodi importanti di trasporto eolico sono stati di fine febbraio – inizi di marzo (in particolare il giorno 8 marzo) e, nelle Prealpi delle Alpi centrali e orientali, dopo le precipitazioni della III decade del mese di marzo con la formazione di importanti accumuli di neve ventata.

Bibliografia

[1] <http://www.nimbus.it/clima/Canavese/CartaStaz.asp>

[2] http://www.wmo.int/pages/mediacentre/news/index_en.html

[3] <http://www.nimbus.it/clima/2007/0703011vernoTorino.htm>

[4] http://www.meteosvizzer.admin.ch/web/it/meteo/attualita_sul_tempo/inverno_molto_mite.html

[5] http://www.arpa.piemonte.it/upload/dl/Pubblicazioni/siccita_giugno_2007.pdf

[6] http://www.arpa.piemonte.it/upload/dl/Comunicati_stampa/Archivio_2007/caldo.pdf

• Cagnati A. 2003. Sistemi di Misura e metodi di osservazione nivometeorologici. AINEVA, Trento, 186 pp.

• Giuffrida A. e M.Conte. 1989. Variations climatiques en Italie: tendencies des temperatures et des precipitations. Publ. Ass. Int. Climatologie, 2, pagg. 209-216.

Mercalli L., D.Cat Berro, S.Montuschi, C.Castellano, M.Ratti, G. Di Napoli, G.Mortara e N.Guindani. 2003 Atlante climatico della Valle d'Aosta. Regione Autonoma Valle d'Aosta. Aosta, 405 pp.

• Mercalli L., Cat Berro D., 2006 – Climi, acque e ghiacciai tra Gran Paradiso e Canavese. SMS, Bussoleno. 756 + XII pp. 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

• 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 G.Marigo. 2005. Neve sulle Alpi Neve e Valanghe, 56, pagg. 24-31

• Valt M. 2006. Neve sulle Alpi Italiane – Inverno 2005-2006 Neve e Valanghe, 58, pagg. 6-13

• WMO. 1996. Climatological Normals (CLINO) for the period 1971-1990. WMO 847, 768 pp

