

LO STRAORDINARIO INVERNO del 2008-2009

Mauro Valt

ARPA Veneto - DRST Centro Valanghe
di Arabba, Arabba (Italy)

Paola Cianfarra

Università degli Studi Roma Tre,
Dipartimento di Scienze Geologiche,
Roma (Italy)

Nel presente lavoro viene analizzata la stagione invernale, con particolare riguardo ai suoi caratteri nivologici salienti quali le precipitazioni, lo spessore della neve al suolo e la durata della neve, con alcune analisi storiche. Vengono inoltre fatte alcune considerazioni sull'attività valanghiva spontanea, sul grado di pericolo di valanghe e sugli incidenti da valanga avvenuti nel corso della stagione.

In particolare l'inverno 2008-2009 è stato uno dei più nevosi dal 1930 ad oggi su tutto l'arco alpino meridionale con lunghi periodi perturbati e una intensa attività valanghiva che ha creato notevoli disagi alle popolazioni alpine.

La stagione è stata infatti caratterizzata da una decina di episodi nevosi, dal quadro sinottico molto simile con frequenti saccature atlantiche in approfondimento dalle Isole Britanniche o sul vicino Atlantico con comparsa della neve anche in pianura Padana.

In quasi tutte le località dell'arco alpino la neve ha superato i valori medi di riferimento (1976-2005) e in molti casi ha raggiunto gli spessori osservati nella stagione del 1951, storicamente la più nevosa dal 1930.

Le abbondanti precipitazioni di fine novembre e del mese di dicembre hanno determinato la formazione di un manto nevoso consistente e che poi ha continuato ad incrementarsi nel corso dell'inverno in molte aree delle Alpi. La parte centrale dell'inverno è stata variabilmente nevosa mentre, la mancanza di precipitazioni significative nel mese di aprile, eccetto per l'episodio della seconda decade, e il clima mite della prima metà del mese e poi di maggio, hanno favorito una accelerata ablazione della neve che era presente ancora con spessori importanti su tutto l'arco alpino. Questa fusione è stata più rapida di molti altri inverni nevosi. L'attività valanghiva dell'inverno è stata molto intensa e importante soprattutto nel mese di dicembre. Diversi sono stati i piani di evacuazione attuati, molti anche i paesi isolati per lunghi periodi e, in singole casi, le valanghe hanno travolto abitazioni, per fortuna precedentemente evacuate.

Da dicembre alla fine di aprile sono state ben 25 le giornate in cui, in almeno una stazione delle 225 stazioni di osservazione giornaliera (Mod 1 AINEVA) sul versante meridionale delle Alpi, Alto Adige escluso, sono state osservate numerose grandi valanghe e per più volte è stato raggiunto il grado di pericolo valanghe 5- molto forte.



INTRODUZIONE

La stagione invernale 2008-2009 è stata una delle più nevose dal 1930 ad oggi su tutto l'arco alpino meridionale con lunghi periodi perturbati e una intensa attività valanghiva che ha creato notevoli disagi alle popolazioni alpine.

Nel presente lavoro viene tracciato un bilancio della stagione attraverso i dati di innevamento, con confronti con stagioni del passato e con alcune considerazioni generali sul pericolo di valanghe e sull'attività valanghiva avvenuta.

FONTE DEI DATI ED ELABORAZIONI

Come in altri lavori recenti sullo stato dell'innnevamento in Italia (Valt et al., 2005, 2007, 2008), sono state utilizzate le banche dati delle reti nivometriche di monitoraggio dei Servizi Valanghe AINEVA e delle stazioni di rilevamento presso le di-

ghe delle diverse Compagnie di gestione delle acque superficiali dell'arco alpino. I dati della precipitazione nevosa stagionale utilizzati derivano dai singoli valori giornalieri cumulati di neve fresca misurati presso le stazioni nivometriche tradizionali (Cagnati, 2003- Cap. II.1) e rilevati di norma alle ore 8.00 di ciascun giorno. Per quanto riguarda i dati relativi all'attività valanghiva (Cagnati, 2003- Cap. II.4) sono state prese in considerazione le osservazioni effettuate presso le stazioni tradizionali gestite dai servizi valanghe. Per i raffronti storici sono state utilizzate 6 stazioni dell'arco alpino centrale e orientale. I dati relativi alla valanghe sono codificati secondo delle specifiche unificate (MOD 1 AINEVA).

Tuttavia il codice di osservazione è stato aggiornato nel 1995 creando, per molti parametri, una disomogeneità con le osservazioni degli anni precedenti.

Nel presente lavoro sono stati presi in considerazione i dati relativi al numero e alle dimensioni delle valanghe osservate secondo la tabella di conversione riportata in Fig. 1.

Le elaborazioni riguardanti il grado di pericolo da valanghe nelle diverse aree sono state effettuate utilizzando la banca dati di AINEVA alimentata dal bollettino unico per le Alpi Italiane (www.aineva.it/bollett).

Le analisi sugli incidenti da valanghe sono state effettuate utilizzando la banca dati storici di AINEVA (Valt et al., 2009b) e online (www.aineva.it).

In tutti i grafici e le tabelle del presente lavoro l'anno di riferimento è l'anno idrologico (ad esempio l'anno 2009 inizia il 1 ottobre 2008 e termina il 30 settembre 2009).

Per i raffronti, sono state considerate le sole precipitazioni nevose relative alla stagione invernale comprese 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.

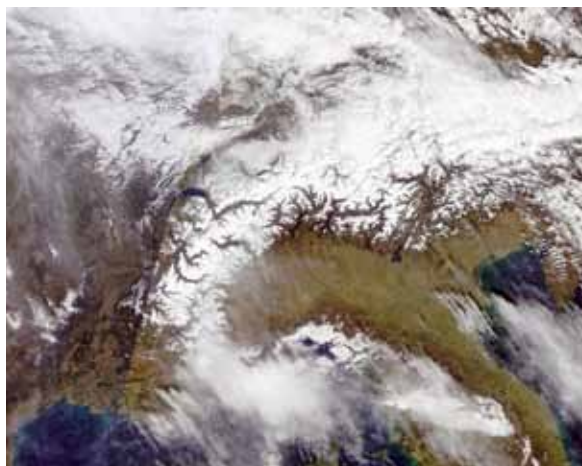
Per evidenziare l'andamento a livello regionale mediante un'unica serie, è stato utilizzato l'indice adimensionale SAI (Standardized Anomaly Index) (Giuffrida e Conte, 1989) che esprime le anomalie della grandezza studiata, attraverso il contributo dei valori medi annuali o stagionali delle singole stazioni.

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).

Disponendo di numerose serie storiche nell'ultimo quarantennio, le elaborazioni sono state effettuate sulla base del periodo di riferimento 1976-2005 e in alcuni casi 1961-1990.

Fig. 1
Confronto fra i codici di osservazione delle valanghe utilizzati fino al 1994 e quelli in uso.

1980 - 1994		1995 - 2010	
GRUPPO	L4	GRUPPO	L1
Codice		Codice	
0	Nessuna valanga	0	Nessuna valanga
1	Singole valanghe di piccola mole, senza danni	1	Piccole valanghe spontanee (scaricamenti)
2	Singole valanghe di grande mole, senza danni	2	Valanghe spontanee di media grandezza
3	Singole valanghe di grande mole, con danni alle cose	3	Molte valanghe spontanee di media grandezza
4	Parecchie piccole valanghe, senza danni	4	Singole grandi valanghe spontanee
5	Parecchie piccole valanghe con danni alle cose	5	Numerose grandi valanghe spontanee
6	Parecchie valanghe di grande mole, senza danni		
7	Parecchie valanghe di grande mole, con danni alle cose		
GRUPPO	L1	GRUPPO	L2
Codice		Codice	
0	Nessuna valanga	0	Nessuna valanga
1	Valanga a lastroni di neve di superficie	1	Valanga a lastroni di neve di superficie
2	Valanga di lastroni di neve di fondo	2	Valanga di lastroni di neve di fondo
3	Valanghe di neve a debole coesione di superficie	3	Valanghe di neve a debole coesione di superficie
4	Valanghe di neve a debole coesione di fondo	4	Valanghe di neve a debole coesione di fondo
5	I due tipi di valanghe di neve di superficie	5	I due tipi di valanghe di neve di superficie
6	I due tipi di valanghe di neve di fondo	6	I due tipi di valanghe di neve di fondo
7			
GRUPPO L4 1980 - 1994			Corrispondente codice 1995 - 2010 del gruppo L1
	Nessuna valanga	=	0
	Singole valanghe di piccola mole, senza danni	=	1
	Singole valanghe di grande mole, senza danni	=	4
	Singole valanghe di grande mole, con danni alle cose	=	4
	Parecchie piccole valanghe, senza danni	=	1
	Parecchie piccole valanghe con danni alle cose	=	1
	Parecchie valanghe di grande mole, senza danni	=	5
	Parecchie valanghe di grande mole, con danni alle cose	=	5
			Le valanghe di medie dimensioni (Codici 2 e 3) non trovano nessuna corrispondenza con il codice in uso prima del 1994
GRUPPO L1 1980 - 1994		=	GRUPPO L2 1995 - 2010



A sinistra, fig. 2
Immagine Modis
del 5 dicembre 2008,
dopo il primo episodio
nevoso (da [http://
rapidfire.sci.gsfc.nasa.
gov/subsets/?subset
=AERONET_Ispra](http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/subsets/?subset=AERONET_Ispra)).

A destra, fig. 3
Immagine Modis
del 13 marzo 2009. Dopo
le nevicate di inizio mese,
inizia la prima fase di
ablazione della neve alle
basse quote.



A sinistra, fig. 4
Immagine Modis
del 7 Aprile 2009.
E' ben visibile la neve
della nevicata di fine
marzo.

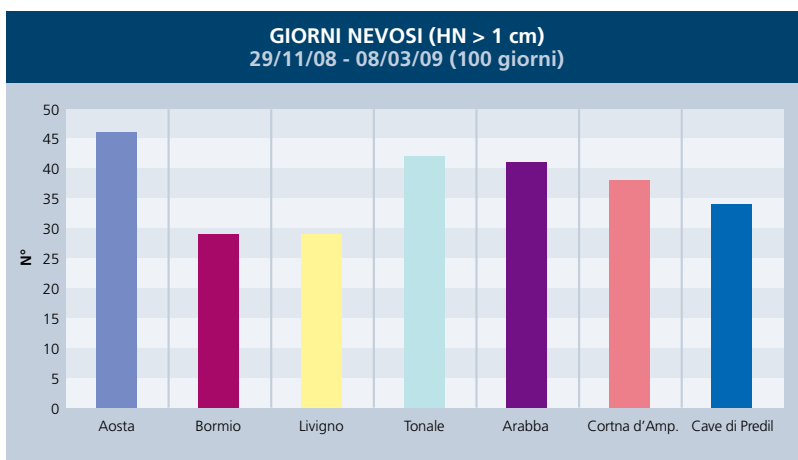


A destra, fig. 5
Immagine Modis
del 26 dicembre 2008.
E' ben visibile la nevicata
nella pianura veneta.



Sopra a sinistra, fig. 6
Immagine Modis
del 12 gennaio 2009 con
la pianura padana ancora
ben innevata fino oltre
Milano.

Sopra a destra, fig. 7
Giorni di precipitazione
nevosa nel periodo
29 novembre 2008 -
8 marzo 2009 in alcune
località delle Alpi.



Inoltre, per definire gli eventi eccezionali (estremi o rari), è stato determinato il 0.10 e il 0.90 percentile rispetto al periodo 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. Tale metodologia

è stata utilizzata per la sua semplicità e per omogeneità con i lavori precedenti (Valt et al., 2005, 2008, 2009a).

BREVE ANDAMENTO METEOROLOGICO

La stagione invernale è stata caratterizzata da una decina di episodi nevosi, dal quadro sinottico molto simile con frequenti saccature atlantiche in approfondimento dalle Isole Britanniche o sul vicino Atlantico. Gli eventi nevosi più importanti della stagione invernale sono stati:

- dal 3 al 7 novembre
- dal 12 al 13 novembre
- dal 28 novembre al 3 dicembre (Fig. 2)
- dal 10 al 17 di dicembre
- dal 19 al 22 gennaio
- dal 31 gennaio al 3 febbraio
- dal 6 al 10 febbraio
- dal 4 al 6 di marzo (Fig. 3)
- dal 28 al 29 marzo (Fig. 4)
- dal 16 al 17 aprile
- dal 28 al 29 aprile.

Alcuni episodi hanno determinato la com-

parza della neve anche a bassa quota. (Pifferetti, 2009) (Fig. 5 e 6): ad esempio a Milano, il 6 di gennaio 2009 sono caduti 40 cm di neve, la quinta nevicata dal 1940 ad oggi dopo gli 82 cm del febbraio 1947, i 75 di gennaio 1985, i 63 del gennaio 1954 e i 40 cm del gennaio 2006.

NEVOSITÀ

Caratteri generali

La stagione invernale 2009 è stata, su tutto il versante meridionale delle Alpi, ad eccezione della cresta di confine verso il Brennero, una delle più nevose dal 1930

ad oggi. In quasi tutte le località dell'arco alpino la neve ha superato i valori medi di riferimento (1976-2005) e in molti casi ha raggiunto gli spessori osservati nella stagione del 1951, storicamente la più nevosa dal 1930.

Neve fresca

Il periodo 29 novembre 2008 - 8 marzo 2009 (100 giorni) è stato caratterizzato da un continuo incremento degli spessori del manto nevoso, rallentato solo da un assestamento nella seconda metà del mese di febbraio.

In questo periodo le giornate caratterizzate da precipitazioni nevose sono state molte, soprattutto nei settori occidentali (oltre 45 ad Aosta) e orientali (oltre 40 ad Arabba), come si può vedere nella figura 7.

La stagione invernale è stata proprio contraddistinta dalle abbondanti precipitazioni fino alla prima decade del mese di marzo e poi da una diminuzione generale delle precipitazioni.

I valori cumulati raggruppati per mese e suddivisi in Alpi occidentali, centrali e orientali, evidenziano ancor più tale andamento, specie nel settore centro orientale del versante meridionale delle Alpi (Fig. 8).

Il mese di novembre è stato abbondantemente nevoso in tutti e tre i settori, come, ancor più il mese di dicembre.

Le maggiori precipitazioni nevose in Piemonte e Valle d'Aosta del 14-17 dicembre 2009, rispetto alla Lombardia e al resto delle Alpi, sono evidenziate dai quantitativi finali del mese rispetto alle altre 2 aree. Nelle Alpi occidentali, il mese di dicembre è stato 3 volte più nevoso della

Fig. 8
Andamento della precipitazione nevosa mensile rispetto ai valori medi nelle Alpi meridionali.

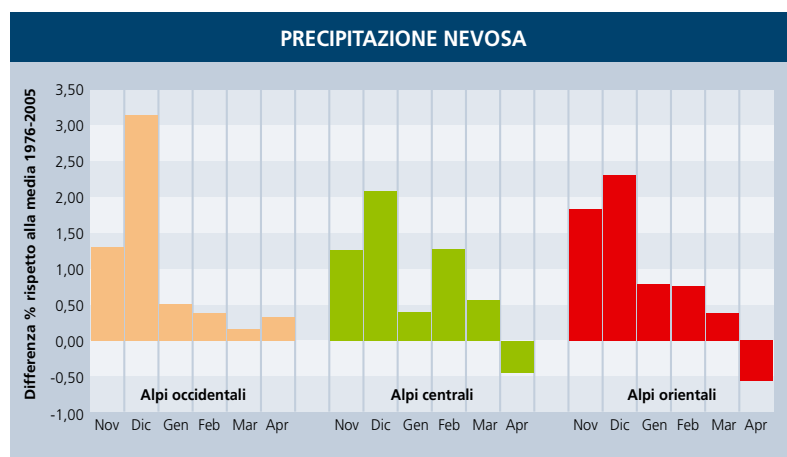
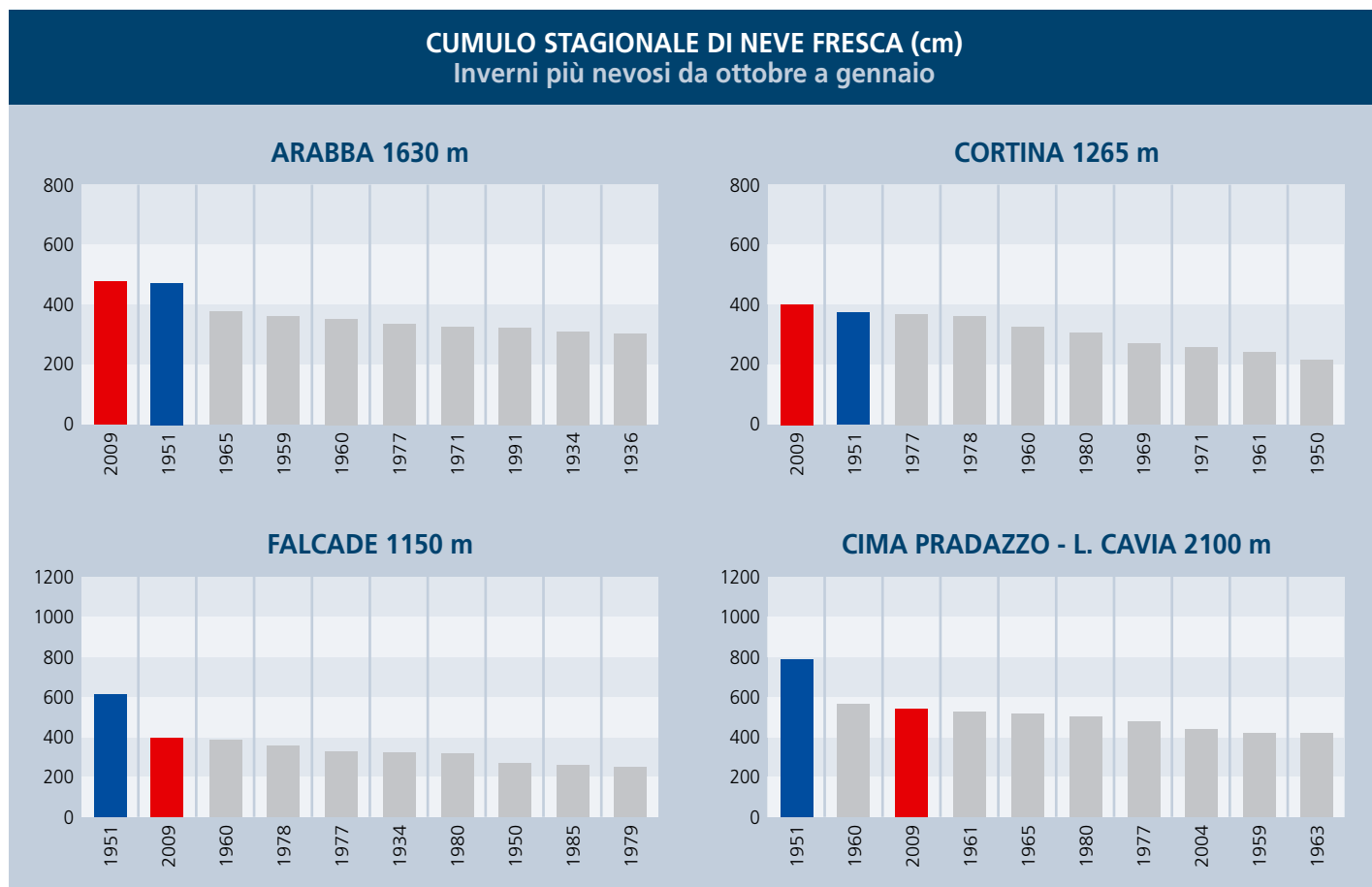
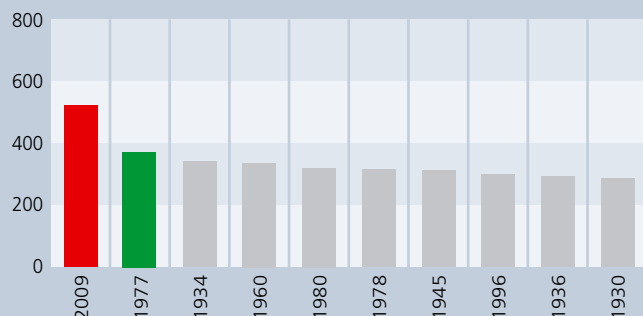


Fig. 9
Cumulo della precipitazione nevosa nel periodo ottobre - gennaio per alcune stazioni delle Dolomiti (Alpi orientali) e confronto con gli inverni più nevosi dal 1930 ad oggi (Lago di Cavia dal 1949).

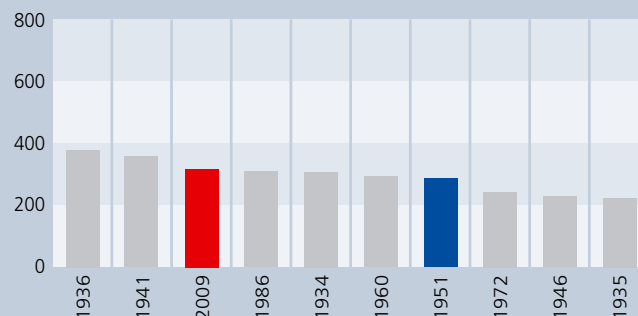


CUMULO STAGIONALE DI NEVE FRESCA (cm) Inverni più nevosi da ottobre a gennaio

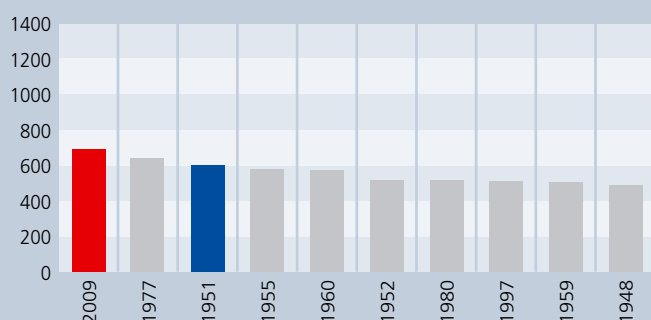
CERESOLE REALE 1570 m



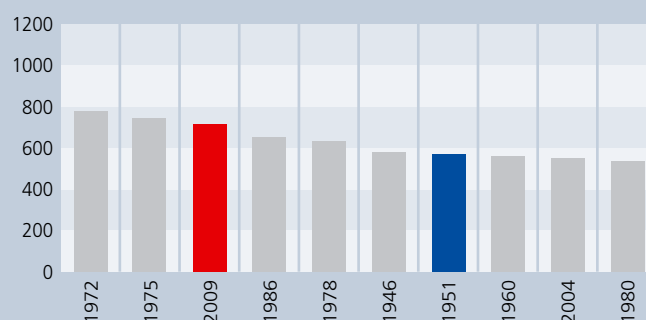
OROPA 1200 m



LAGO GOLLIET 2500 m



GRESSONEY 1880 m



media, rispetto alle 2 volte e poco più degli altri 2 settori. Nelle Alpi occidentali, il resto dell'inverno è trascorso con apporti nevosi leggermente superiori alla media. Nelle Alpi centrali spicca la nevosità del mese di febbraio e la scarsità di neve dei mesi aprile, mentre nel settore orientale, i mesi di gennaio e febbraio si equivalgono e aprile, come nel settore centrale, ha degli apporti di neve fresca della metà rispetto alla media.

Nel settore orientale delle Alpi e più precisamente nelle Dolomiti, alla fine della stagione invernale, il cumulo stagionale di neve fresca è stato secondo in molte stazioni al solo inverno del 1951, seguito dal 1960 e dagli inverni della seconda metà degli anni '70 (Fig. 9).

Nel settore occidentale, Canavese e Valle d'Aosta, l'inverno 2008 - 2009 è in molte stazioni fra i 5 inverni più nevosi dal 1930 (Fig. 10). Nel settore occidentale, non spicca come nelle Alpi orientali un inverno sugli altri come 1951: l'inverno del 1972, del 1936, del 1951 e della seconda metà degli anni '70 sono diversamente nevosi a seconda della zona.

Altezza neve al suolo

Le abbondanti precipitazioni di fine novembre e del mese di dicembre hanno determinato la formazione di un manto nevoso consistente e che poi ha continuato ad incrementarsi nel corso dell'inverno in molte aree delle Alpi.

I valori medi mensili della neve al suolo evidenziano nel settore occidentale degli spessori, di molto superiori alla media del trentennio 1961- 90 (Fig. 11), ma molto simili a quelle dell'inverno del 1951. Nel settore orientale delle Alpi gli spessori medi mensili sono invece notevolmente superiori in molti casi anche al 1951 (Fig. 11 e 12). L'andamento della neve nella parte centrale dell'inverno è stato variabile, come sono state anche le precipitazioni nevose, mentre appare evidente in tutte le stazioni una rapida ablazione primaverile. La mancanza di precipitazioni significative nel mese di aprile, eccetto per l'episodio della seconda decade e il clima mite della prima metà del mese e poi di maggio, hanno favorito una accelerata ablazione della neve che era presente ancora con spessori importanti su tutto

l'arco alpino. Questa fusione è stata più rapida di molti altri inverni nevosi.

RISORSA IDRICA NIVALE

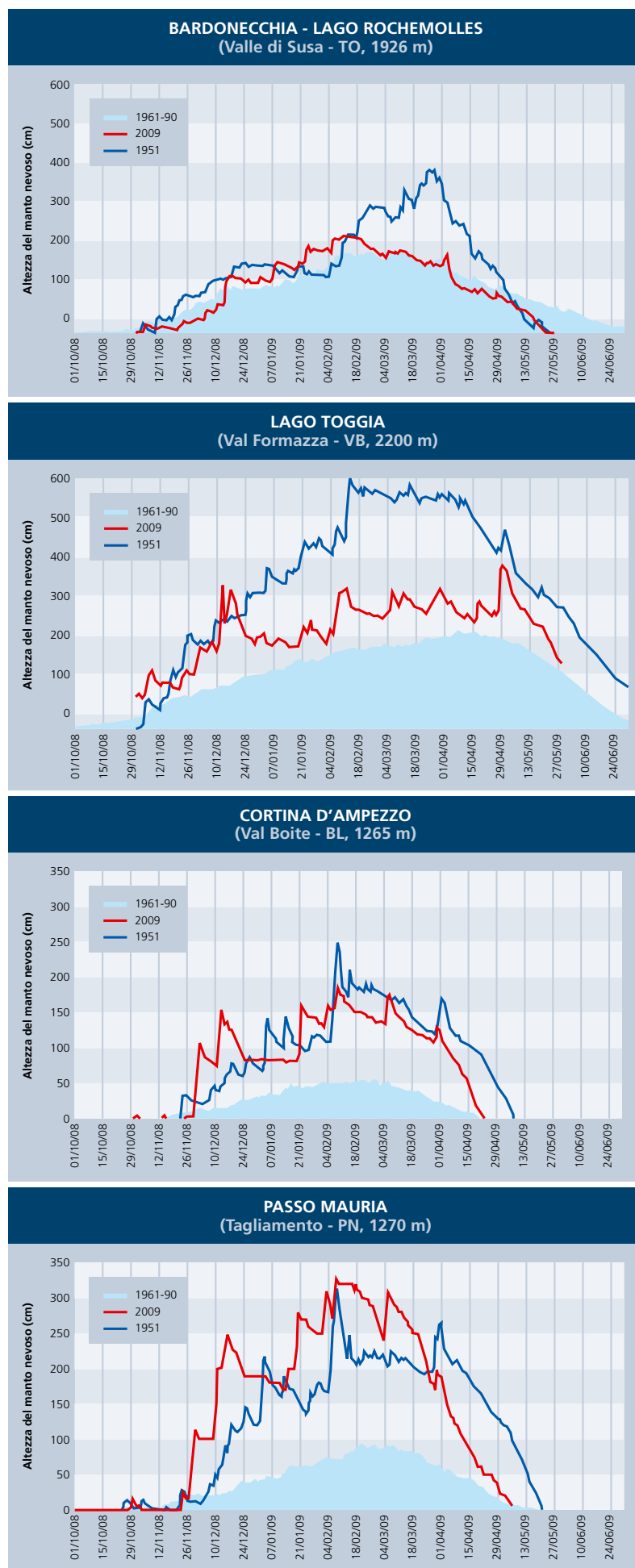
Su tutto l'arco alpino i notevoli spessori di neve sono stati, nella primavera - estate 2009, una eccezionale risorsa idrica nivale.

L'ablazione primaverile è stata però molto accelerata se confrontata con altri inverni recenti, quali ad esempio il 2006 e il 2004. Nelle stazioni prese come campione i valori medi di fusione giornaliera del manto nevoso, nei mesi di aprile e maggio, sono di norma di 2-5 cm al giorno. In questa stagione il manto nevoso ha evidenziato per molti giorni una ablazione di 5-8 cm e, rispetto alla stagione 2006 considerata nella norma e alla nevosa 2004, più giorni con una ablazione superiore agli 8 cm e anche di 15 cm giornalieri (Fig. 13).

Questa rapida fusione è stata favorita, dalle miti temperature di aprile e maggio e dalla ridotta precipitazione nevosa (Fig. 8).

*Fig. 10
Cumulo della
precipitazione nevosa
nel periodo ottobre
- gennaio per alcune
stazioni del Canavese
(Alpi occidentali)
e confronto con gli
inverni più nevosi dal
1930 ad oggi.*

Fig. 11
Altezza neve in 4 stazioni
significative dell'arco
alpino meridionale.
Nei grafici è riportato
il valore giornaliero
dell'inverno del 1951
e del 2009 e il valore
medio del periodo
1961-90.



Di conseguenza, specie lungo i pendii al sole e a tutte le quote, l'estensione della copertura nevosa è andata rapidamente riducendosi. Solo lungo i pendii in ombra e nelle zone di deposito della neve delle valanghe, la neve è rimasta più a lungo e anche durante l'estate.

Nel bellunese, ad esempio, alla fine di luglio erano ancora presenti relitti nevosi di valanghe a 600 m di quota.

Questa situazione è ben visibile con le immagini fornite dai satelliti di ultima generazione. Infatti confrontando le immagini del satellite MODIS, riprese nell'ultima decade del mese di maggio 2009 con quelle del 2004, si può osservare come su tutto l'arco alpino la copertura nevosa del 2009 sia notevolmente ridotta rispetto a quella del 2004 (Fig. 14).

SAI INDEX DELLA STAGIONE INVERNALE PER L'ARCO ALPINO MERIDIONALE

Per descrivere in maniera oggettiva l'andamento della stagione è stato utilizzato l'Indice di Anomalia Standardizzato (SAI Index) che permette di confrontare dati di stazioni ubicate a quote diverse e anche con serie storiche diversamente lunghe. Il parametro nivologico considerato per tale elaborazione è stato il cumulo stagionale di neve fresca e sono state utilizzate 70 e più stazioni distribuite in modo omogeneo, arealmente e per quota, sull'arco alpino. Il valore ricavato per la stagione 2009 è il secondo valore dal 1930 ad oggi dopo il 1951 (Fig.15). Come per il 1951 e il 1960, il picco di nevosità appare come singolo evento e non all'interno di una sequenza di inverni nevosi come negli anni '70 per gli inverni 1977 e 1978 o negli anni '80 per l'inverno del 1986. Proprio il 1986, è stato l'ultimo inverno recente a superare la soglia del 90 percentile e quindi di evento estremo o raro per nevosità, mentre dal 2000 ad oggi, sono stati ben 3 gli inverni estremamente avari di neve (2002, 2003 e 2007) e precedentemente occorre andar indietro nel tempo fino al 1949.

Il SAI Index elaborato per i 3 settori delle Alpi, evidenzia che la scorsa stagione invernale è stata la più nevosa dal 1930 nel settore occidentale (Fig. 16), superiore anche al 1951; nel settore centrale (Fig.17), dove sono però disponibili meno serie storiche, la stagione invernale 2009 viene subito dopo il 1936 e il 1951 nell'ordine e precedete il 1977; nel settore orientale l'indice (Fig.18) è uguale a quello del 1978 e viene dopo il 1951. Nelle Alpi orientali il 1951 ha l'indice più elevato rispetto agli altri settori e il 1936 non risulta così anomalo rispetto alle Alpi occidentali e centrali, pur essendo un evento raro.

VALANGHE OSSERVATE

L'attività valanghiva dell'inverno è stata molto intensa e importante soprattutto nel mese di dicembre. Era dall'inverno 1987 che non venivano così diffusamente minacciati dal pericolo di valanghe centri abitati o singole case come ad esempio a Ceresole Reale (TO) nelle Alpi occidentali, a Lizzola (BG) in quelle centrali o a Voltago Agordino (BL) in quelle orientali. Sono stati diversi i piani di evacuazione attuati, molti anche i paesi isolati per lunghi periodi e, in singole casi, le valanghe hanno travolto abitazioni, per fortuna precedentemente evacuate. Le vie di comunicazione, non solo quelle in quota, sono state pesantemente interessate dalla attività valanghiva condizionando non poco sull'economia montana. Da dicembre alla fine di aprile sono state ben 25 le giornate in cui, in almeno una stazione delle 225 stazioni di osservazione giornaliera (Mod 1 AINEVA) sul versante meridionale delle Alpi, Alto Adige escluso, sono state osservate numerose grandi valanghe. Il periodo più critico è stato durante e subito dopo le intense nevicate di dicembre, dall'11 al 19 di dicembre, quando quasi in tutti i giorni, sono state osservate numerose grandi valanghe su tutto l'arco alpino. Considerando tutte le stazioni, le segnalazioni di grandi valanghe, sono state nell'ultima stagione invernale il 5% del totale contro l'1-2% delle 3 stagioni invernali precedenti (Fig 19).

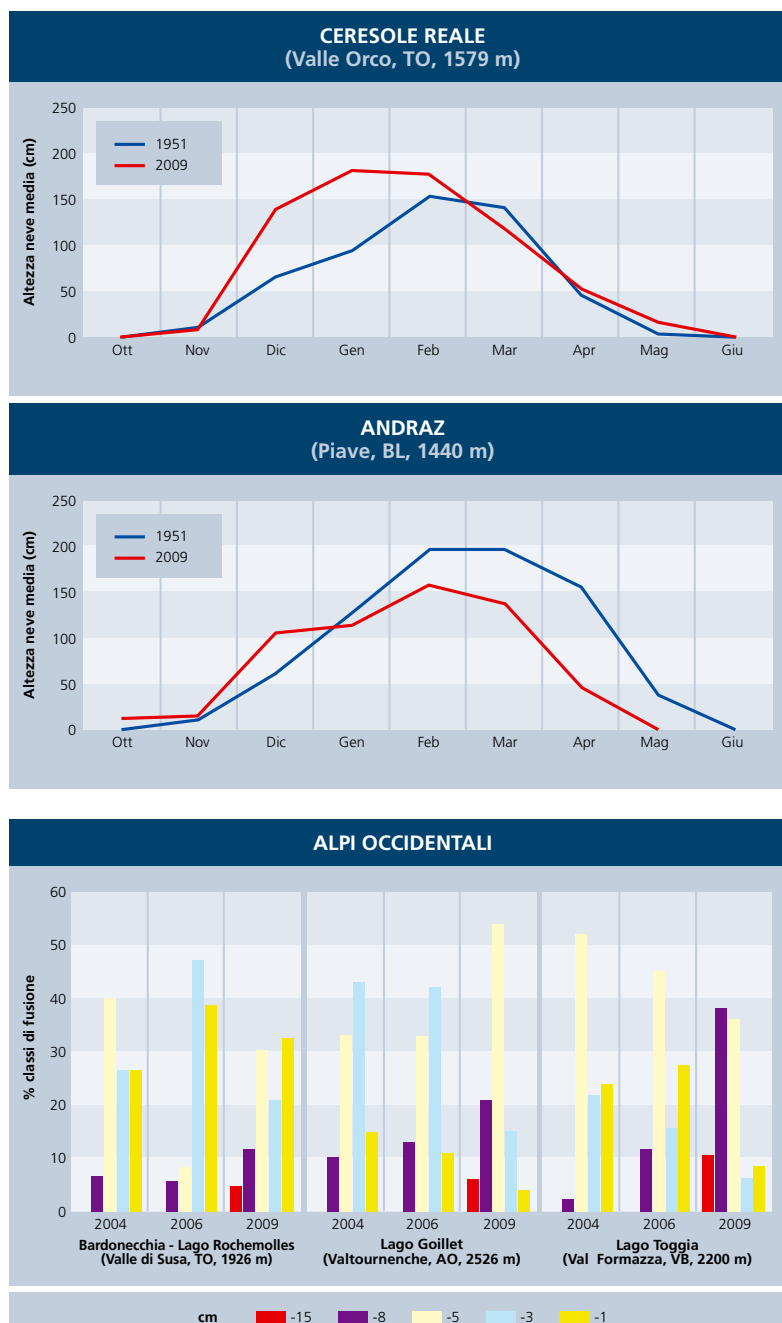


Fig. 12
Altezza media mensile di 2 stazioni significative delle Alpi ubicate intorno ai 1500 m di quota. In queste 2 stazioni lo spessore medio della neve al suolo del mese di dicembre è maggiore nella stagione 2009 che in quella del 1951.

Per quanto riguarda tutta l'attività valanghiva, negli inverni 2006, 2007, 2008, le giornate con segnalazioni di valanghe sono state rispettivamente l'11%, il 7% e 11% del totale, mentre nell'ultima stagione invernale sono state il 22% del totale.

Analizzando i dati relativi all'attività valanghiva osservata in 6 stazioni rappresentative delle Alpi centro-orientali e precisamente Passo Tonale, Paneveggio, Arabba, Piancavallo, Forni di Sopra e, Cave del Predil nel periodo 1980 - 2009, risalta nettamente l'intensità dell'attività valanghiva naturale della stagione passata (Fig. 20).

Nel grafico di figura 20, dove le osservazioni sono rappresentate come scarto percentuale dal valore medio delle 6 stazioni, si nota che l'attività valanghiva va di pari passo con la nevosità della stagione invernale.

Infatti in figura 20 è riportato in alto il valore dell'indice SAI tratto dalla figura 15 e alcune osservazioni dell'attività valanghiva: le giornate con valanghe e le valanghe di superficie hanno lo stesso andamento del SAI, mentre invece le valanghe a debole coesione e quelle di fondo sembrano seguire regole leggermente diverse; differente invece è l'andamento

Fig. 13
Ablazione del manto nevoso calcolato nel periodo aprile - maggio per 3 stazioni dell'arco alpino occidentale. Sono raffigurati i risultati di 3 stagioni invernali: la 2004 estremamente nevosa, la 2006 normale e la stagione 2009.

Fig. 14
Confronto tra immagine
MODIS del 24/05/2004
e 24/05/2009. Si noti
come l'estensione della
copertura nevosa sia
notevolmente ridotta nel
2009. La composizione
falsi colori selezionata
(RGB=267) evidenzia le
aree coperte da neve con
i toni rossi.

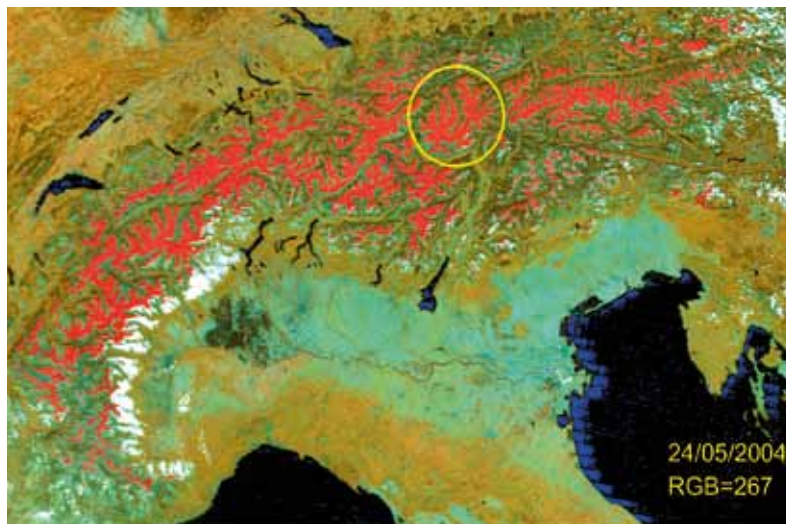
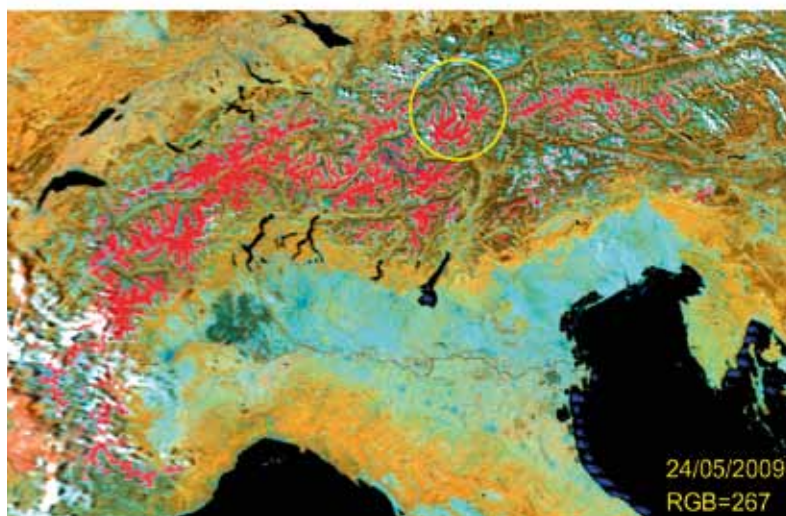


Fig. 15
SAI Index del cumulo
stagionale di neve fresca
determinato per tutte
le Alpi meridionali. Le
stazioni elaborate sono
oltre 80 delle quali 72
dell'ultima stagione.

Fig. 16
SAI Index del cumulo
stagionale di neve fresca
determinato per le Alpi
occidentali. Le stazioni
elaborate sono oltre 30.

Fig. 17
SAI Index del cumulo
stagionale di neve fresca
determinato per le Alpi
centrali. Le stazioni
elaborate sono oltre 25.

Fig. 18
SAI Index del cumulo
stagionale di neve fresca
determinato per le Alpi
orientali. Le stazioni
elaborate sono oltre 30.



per le valanghe a lastroni, le quali non sembrano seguire l'andamento delle precipitazioni ma piuttosto altri fattori come, molto probabilmente, la frequenza di episodi ventosi durante l'inverno.

L'inverno 2009 ha avuto molte giornate con valanghe, più del 2001 e del 2004 i quali però sono stati inversamente nevosi fra loro.

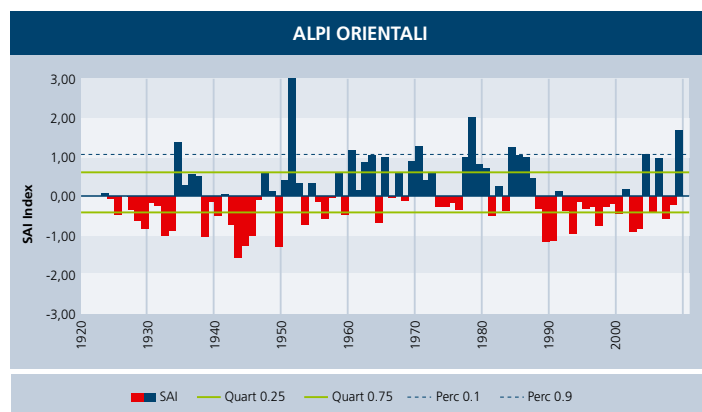
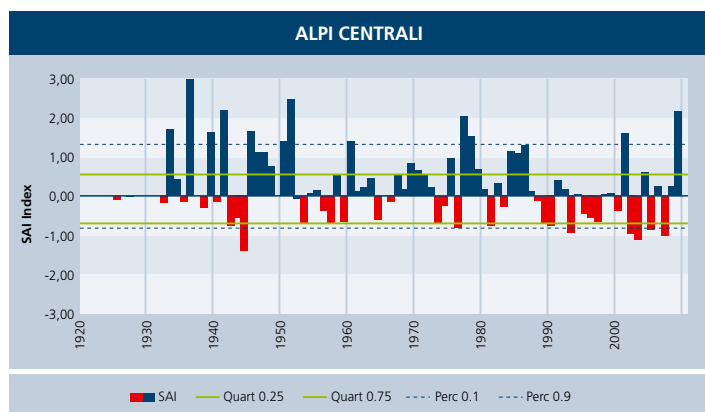
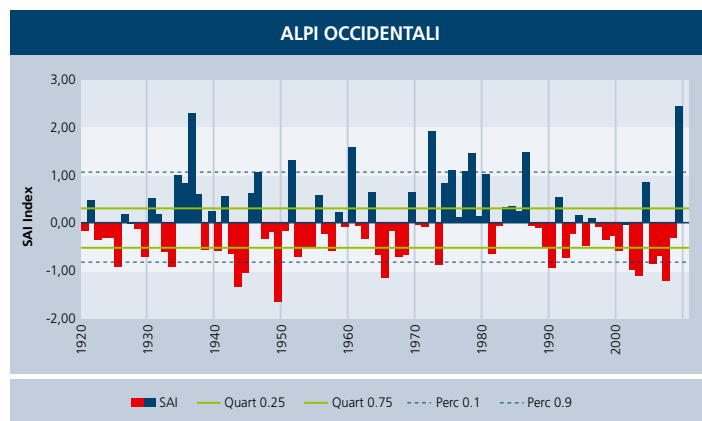
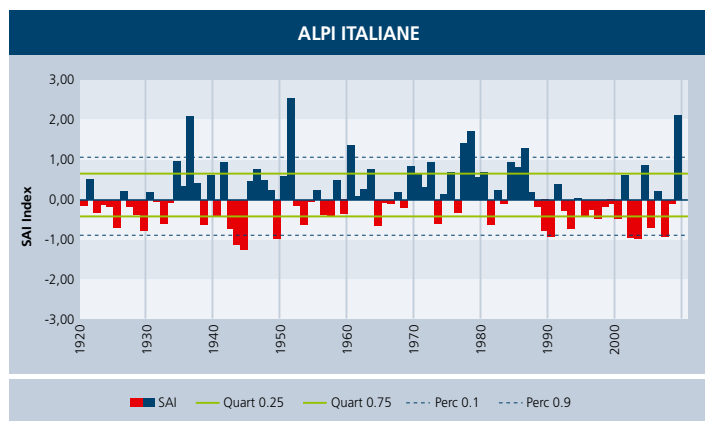
Le valanghe di superficie osservate rispetto alla media, sono state molte come negli inverni 2001 e 2004 mentre le valanghe di fondo, caratteristiche soprattutto all'inizio dell'inverno, sono state spiccatamente più numerose del 2001 del 2004.

Altri inverni con numerose valanghe di fondo sono stati il 1992 e il 1998, inverni caratterizzati da una nevosità nella norma (Fig. 15).

Infine la stagione è stata caratterizzata da molte valanghe a lastroni come il 1992 e con un andamento, negli ultimi 10 anni, paragonabile alle valanghe di fondo.

INCIDENTI DA VALANGA

Sebbene la stagione invernale sia stata caratterizzata da un eccezionale inneva-



mento, non ci sono stati in proporzione tanti incidenti da valanga.

Ad esempio, come si può osservare in Fig. 21, nelle nevose stagioni invernali 1977 e 1978 ci furono molte vittime da valanga, ma non proporzionalmente altrettante come negli inverni nevosi del 1986 o del 2009.

In antitesi, negli inverni poco nevosi del 1988 e 1991, o recentemente del 2003, le vittime sono state più della media (Fig. 21).

Tuttavia, in inverni nevosi sussiste una correlazione abbastanza buona con gli incidenti lungo le vie di comunicazione (Fig. 22), sia su strade aperte che su strade chiuse per pericolo di valanghe (in questo caso sono stati interessati gli addetti allo sgombrò della neve).

Gli incidenti sulle strade, nella stagione 2009, sono stati una decina, concentrati soprattutto nei mesi di dicembre e gennaio (Fig. 23).

Per quanto riguarda le attività sportive al di fuori delle aree controllate, sono avvenuti i soliti incidenti da valanga.

E' da rilevare come nei mesi caratterizzati da frequenti episodi nevosi, dicembre e gennaio, gli incidenti sono stati relativamente pochi, concentrati soprattutto nei periodi di bel tempo e nei fine settimana. Nel mese di febbraio, caratterizzato da tempo discreto, gli incidenti da valanga sono aumentati e diventati più frequenti e hanno interessato tutte le categorie degli escursionisti.

Nel mese di aprile, caratterizzato da un importante assestamento e ablazione della neve, gli incidenti sono stati minori mentre le nevicate di fine aprile hanno innescato i tragici incidenti di inizio maggio.

Pertanto si può affermare con una ragionevole conferma dai dati, che non sempre ad una stagione molto nevosa corrisponde una stagione intensa come incidenti da valanga, anche perché gli starti deboli molto spesso rimangono profondi e non vengono sollecitati dal sovraccarico degli sciatori.

Nei periodi maggiormente nevosi e per-

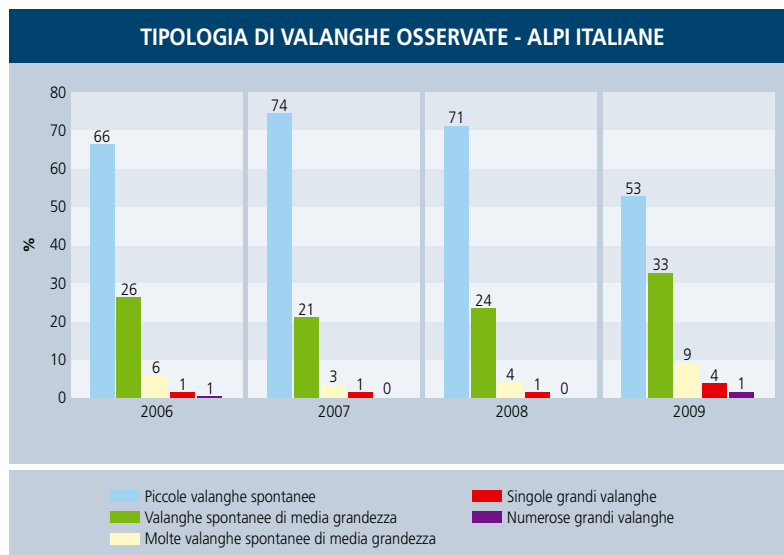


Fig. 19
Tipologia di valanghe osservate espresse come % del totale nelle ultime 4 stagioni invernali in Italia. Le stazioni nivometeorologiche tradizionali sono oltre 250.

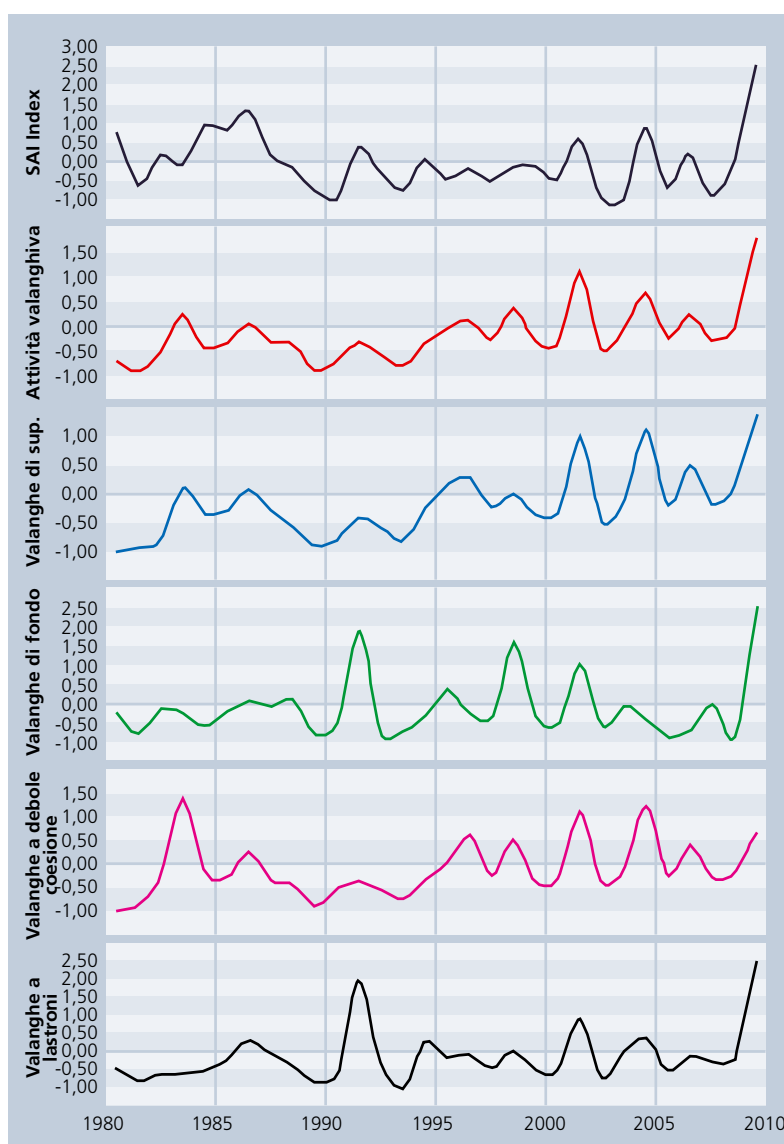


Fig. 20
Analisi dei dati di osservazione dell'attività valanghiva nelle Alpi orientali. In alto il valore del SAI Index estrapolato dalla figura 17. Le varie osservazioni sono espresse come scarto dal valore medio calcolato sulle 6 stazioni rappresentative.

turbati il pericolo viene maggiormente captato dagli escursionisti per evidenza degli eventi meteorologici oppure, come capitato in questo inverno, le vie di accesso agli impianti sono chiuse.

GRADO DI PERICOLO VALANGHE

La stagione invernale è stata caratterizzata da 7 giornate con grado di pericolo 5 - molto forte in almeno delle 47 micro-

Fig. 21
Andamento della
nevosità espressa come
SAI Index del cumulo
stagionale di neve fresca
e del numero di vittime
da valanga.

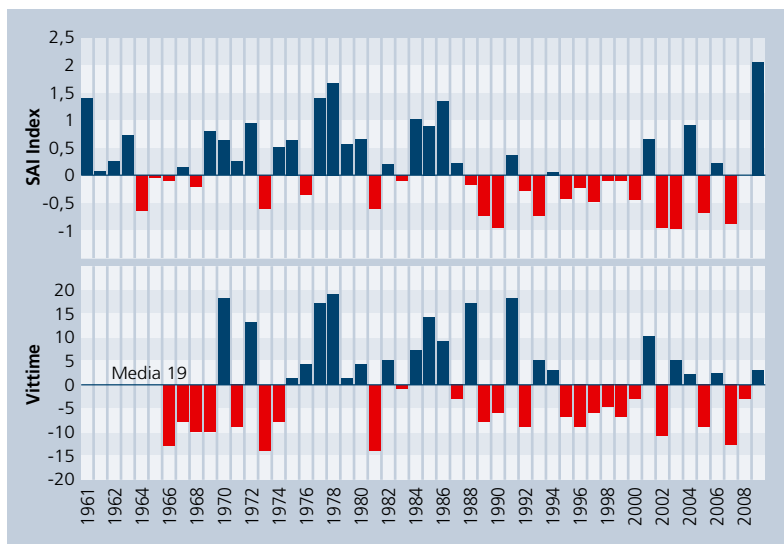


Fig. 22
Incidenti da valanga
lungo le vie di
comunicazione e
nevosità invernale
espresso come SAI
index.

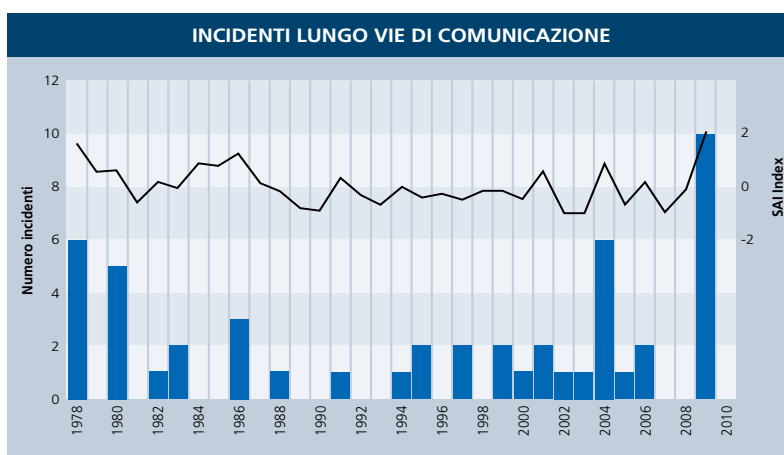


Fig. 23
Incidenti da valanga
nella stagione
invernale 2009. Sono
raffigurati gli incidenti
da valanga lungo le
vie di comunicazione
tutte le altre categorie
raggruppate assieme.

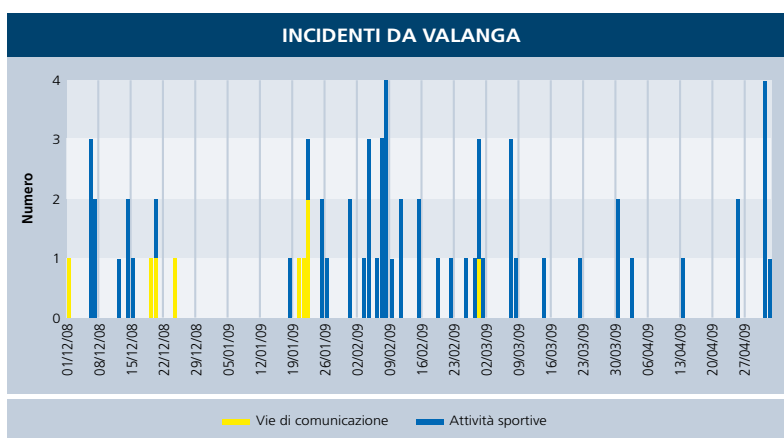
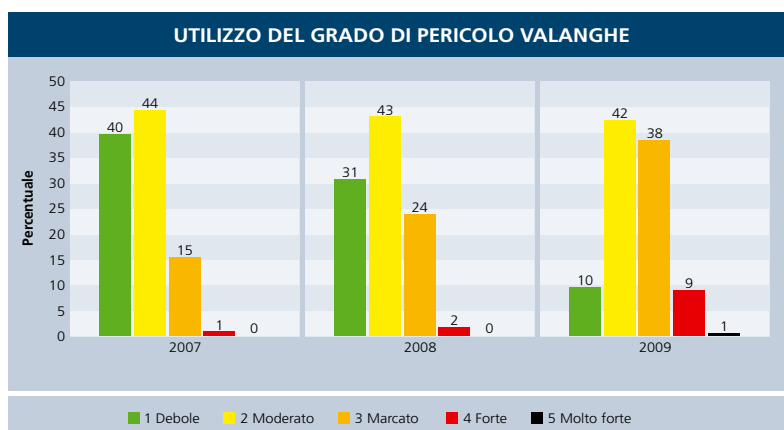


Fig. 24
Percentuale di utilizzo
del grado di pericolo sul
versante sud delle Alpi
nelle ultime 3 stagioni
invernali.
Il valore percentuale è
calcolato raggruppando
le 47 microaree alpine e
prealpine.



aree climatiche delle Alpi e precisamente:

- a) il 1 di dicembre 2008 nel Gruppo dell'Ortles (BZ) ;
- b) il 15 e il 16 dicembre 2008 nelle Alpi Graie Settentrionali (AO), Alpi Pennine Occidentali (AO), Valle d'Aosta Centrale (AO) e in Piemonte nelle Alpi Cozie, Alpi Graie, Alpi Lepontine (solo il giorno 16), Liguri, Alpi Marittime (16) , Alpi Pennine
- c) il 18 dicembre 2008 in Piemonte nelle Alpi Cozie, Alpi Lepontine, Alpi Liguri, Alpi Marittime, Alpi Pennine;
- d) il 19 dicembre 2008: Alpi Graie, Alpi Lepontine, Alpi Liguri, Alpi Marittime, Alpi Pennine;
- e) e il 24 - 25 gennaio 2009 nelle Alpi Graie Settentrionali (AO).

Nella stagione invernale 2009 le giornate con grado di pericolo 5 - molto forte sono state in totale poco meno dell'1%, con grado di pericolo 4 - forte il 9%, con grado 3 - marcato il 38%, con grado 2 moderato il 42% e solo il 10% con grado di pericolo debole (Fig. 24).

In Figura 27 è riassunto l'uso percentuale del grado di pericolo per ogni regione nella stagione 2009 dalla quale si evince che nelle Alpi occidentali è stato maggiormente utilizzato il grado 3- marcato, nelle Alpi centrali c'è una equivalenza per i gradi 2 e 3 mentre nelle Alpi orientali è stato utilizzato, malgrado l'abbondante innevamento, prevalentemente il grado 2- moderato (Fig. 25).

Questo andamento geografico rispecchia anche l'andamento regionale del SAI index, come rappresentato il figura 15, dove la maggior nevosità è espressa per le Alpi di occidente.

Sempre con riferimento al SAI Index della stagione invernale (Fig. 15), le ultime 3 stagioni invernali sono state rispettivamente avere di neve (2007), nella media (2008) e estremamente nevosa (2009). Anche l'uso del grado di pericolo nei bollettini evidenzia questo andamento degli inverni, con l'88% delle giornate con grado 1 e 2 nel 2007 , il 74% nel 2008 e nel 2009, e una percentuale alta pari all' 83% delle giornate ma con grado di pericolo 2 e 3 (Fig.26).

CONCLUSIONI

Lo straordinario inverno del 2009 ha messo a dura prova le popolazioni alpine per la sua eccezionale nevosità che lo pone al secondo posto dopo lo storico 1951.

L'inverno è stato più nevoso nelle Alpi occidentali, rispetto a quelli centrali e orientali, dove è stato raggiunto più volte il grado di pericolo 5 molto forte.

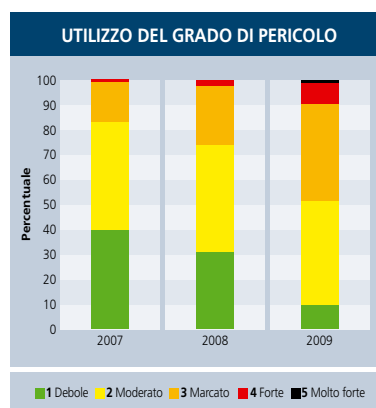
Le abbondanti precipitazioni di dicembre

hanno determinato la formazione di un importante manto nevoso, con spessori medi al suolo in molte zone superiori a quelli misurati nel 1951 causando, specie nelle Alpi orientali, criticità di carico sulle costruzioni (Valt, 2009c).

Nei periodi delle nevicate ci sono stati più incidenti da valanghe lungo le vie di comunicazione rispetto alle attività del tempo libero che hanno avuto la loro criticità nei

periodi di tempo stabile come febbraio e marzo. Infine in primavera l'ablazione del manto nevoso è stata molto rapida come è stato possibile verificare anche con le immagini da satellite.

PERCENTUALE DI UTILIZZO							
	TO	AO	MI	TN	BZ	VE	UD
1 DEBOLE	5	0	4	10	9	24	16
2 MODERATO	33	28	44	47	47	42	51
3 MARCATO	49	63	44	33	38	26	24
4 FORTE	12	7	8	10	6	9	9
5 MOLTO FORTE	2	1	0	0	0	0	0



A sinistra, fig. 25 Stagione invernale 2009. Utilizzo del grado di pericolo valanghe nelle diverse regioni aderenti all'AINEVA. Il valore è espresso come percentuale di utilizzo raggruppando, per ogni regione, tutte le microaree climatiche.

A destra, fig. 26 Percentuale di utilizzo del grado di pericolo sul versante sud delle Alpi nelle ultime 3 stagioni invernali. Il valore percentuale è calcolato raggruppando le 47 microaree alpine e prealpine.

Bibliografia

- Cagnati A. (2003). Sistemi di Misura e metodi di osservazione nivometeorologici. AINEVA, Trento, 186 pp.
- Cianfarra P., Salvini F., Valt M. (2009). Monitoring the spatio-temporal evolution of the snow cover in the eastern Alps from MODIS data. Geophysical Research Abstracts, Vol. 11, EGU2009-8703, 2009 EGU General Assembly 2009
- Giuffrida A. e M.Conte. (1989). Variations climatiques en Italie: tendencies des temperatures et des precipitations. Publ. Ass. Int. Climatologie, 2, 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.

Si ringrazia per la collaborazione:

- C.V.A. S.p.A. Compagnia Valdostana delle Acque, Direzione Dighe, Bacini, Traverse, Condotte - Linea Sicurezza Opere Idrauliche Via Stazione, 30 - 11024 Châtillon (AO).
- Enel S.p.A. - Divisione Generazione e Energy Management -Area Energie Rinnovabili - Ingegneria Civile Idraulica. Unità di Idrologia .Via Torino 14 - 30172 Mestre Venezia
- Regione Autonoma Valle d'Aosta. Direzione assetto idrogeologico dei bacini montani. Ufficio neve e valanghe. Aosta
- Marco Cordola, ARPA Piemonte, Area, Previsione e Monitoraggio Ambientale. C.so Unione Sovietica, 216, 10134 Torino
- Regione Autonoma Valle d'Aosta, Assessorato Territorio, Ambiente e Opere Pubbliche, Direzione Tutela del Territorio - Ufficio Neve e Valanghe, Località Amérique, 33/a, 11020 Quart (AO)
- Alfredo Praolini, Flavio Berbenni, ARPA Lombardia, Centro Nivometeorologico, Via Monte Confinale, 9, 23032 Bormio (SO)
- Nicola Paoli, Provincia Autonoma di Trento, Dipartimento Protezione Civile, Ufficio Previsioni e Organizzazione, Via Vannetti, 41, 38100 Trento
- Fabio Gheser, Provincia Autonoma di Bolzano, Ufficio Idrografico, Servizio Prevenzione Valanghe e Servizio Meteorologico, Via Mendola, 33, 39100 Bolzano
- Daniele Moro, Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, D.C.R.A.N.F.M Servizio Territorio Rurale e Irrigazione , 33100 Udine
- Giuseppe Crepaz, Renato Zasso, Anselmo Cagnati, Bruno Renon, Andrea Crepaz, Gianni Marigo, ARPA Veneto, DRST Centro Valanghe di Arabba, Via Arabba - Pradat, 5, 32020 Livinallongo del Col di Lana (BL)

- Pifferetti (2009). Neve in val padana. Neve e Valanghe, 67, in press
- Valt M., Cagnati A., Crepaz A. e Marigo G. (2005). Neve sulle Alpi Neve e Valanghe, 56, 24-31
- Valt M., Cagnati A., Crepaz A. e Cat Berro D. (2008). Variazioni recenti del manto nevoso sul versante meridionale delle Alpi. Neve e Valanghe, 63, 46-57
- Valt M., Cianfarra P., Moro D., Zasso R. (2009a). Recent snow cover variations and avalanche activities in the Southern Alps. ISSW 2009. In press
- Valt M., Chiambretti I., Zasso R. (2009b). 1985 - 2009 twenty-five years of avalanche accidents in Italy. ISSW 2009. In press
- Valt M. (2009c). Carichi della neve sulle costruzioni. Neve e Valanghe, 67, 38-47

- Gianmarco Eggiatti. Veneto, DRST- U.O. Rete Idrografica Regionale. Mestre (VE)
- Marco Pifferetti, Albinea, Reggio Emilia
- Daniele Cat Berro, Società Meteorologica Italiana, Castello Borello, 10053 Bussoleno (TO)

