

Tavola 3.6 Variazioni del limite delle nevi

Introduzione

Secondo [7] il manto nevoso costituisce «uno strato sottile della superficie terrestre, termicamente isolante, esteso nello spazio, variabile nel tempo, di elevato potere riflettente che riveste importanza in relazione al turismo invernale (strato di scorrimento), all'agricoltura (strato isolante), al bilancio idrico (riserva d'acqua temporanea), alle valanghe, ai ghiacciai, al permafrost, al clima». La sola circostanza che nel Cantone dei Grigioni circa due terzi delle entrate siano da imputare al turismo sciistico stagionale [6] basta a sottolineare la sua rilevanza economica. Il manto nevoso gioca però un ruolo preminente anche nel ciclo idrologico, come attesta nella tavola 5.2 l'esempio dei regimi di deflusso. Poiché alle nostre latitudini la neve si trova spesso in prossimità del punto di fusione, esso reagisce sensibilmente alle variazioni termiche e si pone dunque come un ottimo indicatore di alterazioni climatiche.

Osservazioni della coltre nevosa

Nell'osservazione delle aree nevose i satelliti meteorologici e di rilevazione della superficie del globo si affiancano alle reti di misurazione terrestri (cfr. tavola 3.1). Le ricerche qui presentate poggiano sui dati del satellite americano NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), rilevati con una risoluzione temporale di dodici ore. I satelliti meteorologici sorvolano più volte una stessa regione. In virtù dell'elevato tasso di ripetizione nella registrazione dei dati, si può confidare anche in presenza di nuvolosità persistente su almeno una rilevazione settimanale in condizioni serene. L'ampia apertura angolare dello scanner AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) installato sul satellite NOAA permette la ripresa di vaste regioni, sino a estensioni di circa 2000•5000 km². Il potere di risoluzione spaziale (1 • 1 km²) e spettrale (0.55–0.68 μm, 0.73–1.1 μm, 3.55–3.75 μm e 11.5–12.5 μm) dello scanner AVHRR risulta particolarmente confacente agli scopi cartografici [4]. Grazie all'impianto ricevente e all'archivio dell'Istituto geografico dell'Università di Berna, i dati NOAA-AVHRR sono consultabili in tempi rapidi [2].

Carte relative all'accumulo e all'ablazione della coltre nevosa

Con l'ausilio dell'elaborazione grafica digitale e dei sistemi informativi geografici i dati satellitari vengono impiegati per tracciare carte sulla copertura nevosa [3]. La sovrapposizione di mappe relative a differenti periodi di osservazione rende conto della distribuzione spaziale e temporale dell'inizio delle nevicate (accumulazione) e dello sgombrimento della neve (ablazione). Le quattro carte all'1:1 100 000 riportate sulla tavola dell'Atlante illustrano lo sviluppo generale del manto nevoso nei due inverni 1983/84 e 1992/93. Si sono trascurati i mutamenti a breve termine, vale a dire la formazione di coltri temporanee che si sciolgono nel giro di pochi giorni. Per una migliore confrontabilità delle carte ci si è rapportati in entrambi gli intervalli osservati a rilevazioni uguali o, laddove le condizioni di nuvolosità fossero d'impedimento, quantomeno simili. In base alle serie storiche della figura 1 i due inverni in oggetto possono farsi rientrare in un unico sviluppo temporale più lungo. L'accumulazione e l'ablazione del manto nevoso si sono verificate nell'inverno 1983/84 1–2 settimane più tardi rispetto alla media pluriennale. Il periodo contraddistinto dalla presenza di una coltre permanente è risultato di durata pari o superiore alla media pluriennale. Come si vede dalle carte, all'inizio del marzo 1984 la Svizzera era quasi completamente coperta dalla neve. Dell'inverno 1992/93 sono caratteristici il breve intervallo temporale di rivestimento permanente e la scomparsa della neve assai precoce rispetto all'andamento pluriennale. Ampie porzioni dell'Altipiano risultavano sgombrati. Tale periodo risulta rappresentativo per gli inverni brevi e poveri di neve che sono comparsi più volte alla fine degli anni 80 e all'inizio degli anni 90.

Per stimare in funzione della quota la data media dell'inizio delle nevicate e il successivo sgombro si ricorre a dei semplici modelli di regressione. Per il lato nord delle Alpi valgono le seguenti relazioni:

$$E = -0.0386 \cdot \text{Quota} + 140.89 \quad r^2 = 0.78, n = 31$$

$$A = 0.0752 \cdot \text{Quota} + 128.89 \quad r^2 = 0.88, n = 31$$

E: Data media dell'inizio delle nevicate [giorni dopo il 1° settembre]

A: Data media dell'inizio dello sgombro [giorni dopo il 1° settembre]

Quota: Altezza sopra il livello del mare [m]

r^2 : Coefficiente di correlazione

n: Dimensione del campione

Alterazioni a lungo termine della coltre nevosa

Le variazioni temporali dell'estensione della coltre sono degli ottimi indicatori climatici. Le serie storiche dei dati terrestri disponibili in Svizzera sono state pertanto sistematicamente elaborate. Esempi tipici sono riportati nella figura 1. Per ciascuna regione SNV (Istituto federale per lo studio della neve e delle valanghe, cfr. tavola 3.3) si sono scelte di norma due stazioni di differente altezza (circa 1100 m fino 1500 m s.l.m. e circa 1700 m fino 2000 m s.l.m.); si fornisce in aggiunta un esempio per una stazione a quota molto elevata (Weissfluhjoch) e uno per una stazione posizionata in basso (Interlaken). A ogni inverno possono comparire vari periodi di coltre permanente, divisi da intervalli privi di neve. Nei diagrammi della figura 1 sono ogni volta riportati i periodi più lunghi di coltre permanente. I dati sono desunti dai bollettini invernali [5]. Non si riscontra nei diagrammi alcuna chiara tendenza temporale nelle nevicate e nello sgombro della neve, né nelle durate della coltre permanente. Confrontando le stazioni, si nota inoltre che le variazioni annuali delle nevicate e dello sgombro diminuiscono all'aumentare della quota. A fini turistici è in questo contesto molto importante assumere la regola dei 100 giorni che garantisce la sicurezza economica di una regione sciistica allorché nell'arco di tempo tra la metà di dicembre e la metà di aprile si ha per almeno 100 giorni un manto nevoso sufficiente per lo sport [1]. Le regioni al di sopra dei 1800 m s.l.m. sono in questo senso alquanto sicure. La sicurezza per zone site tra i 1000 m e i 1800 m può variare sensibilmente di anno in anno in funzione dell'esposizione, della distanza dalla dorsale alpina e da altri fattori [1].

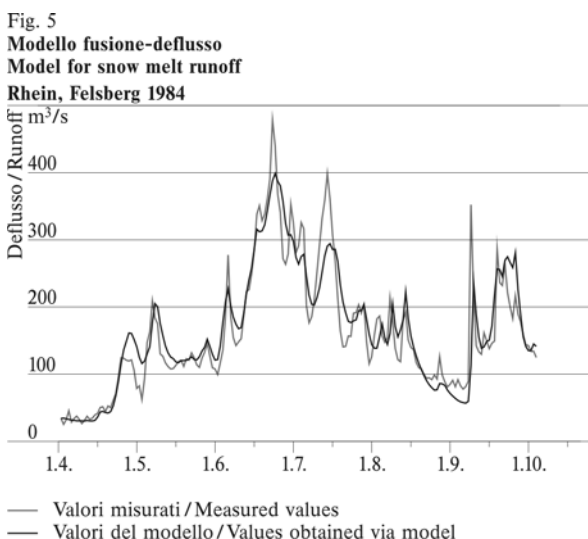
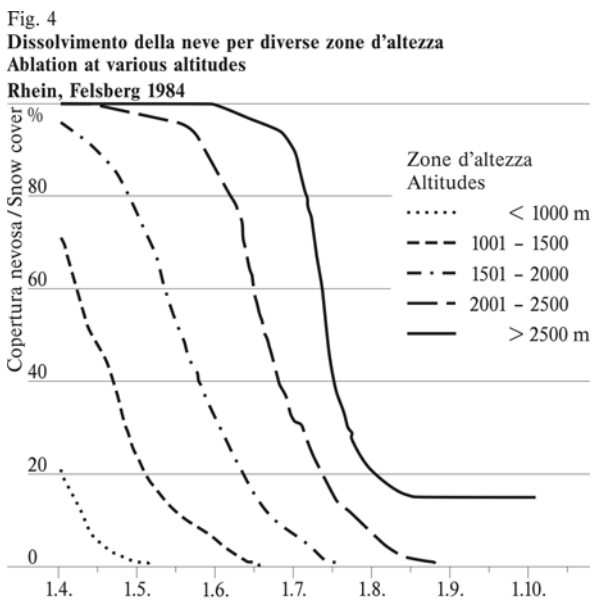
Variazioni del limite delle nevi e della copertura nevosa

Le quattro carte sull'accumulazione e l'ablazione della coltre nevosa sono servite per valutare i mutamenti del limite e della copertura delle nevi in una cernita di bacini fluviali durante gli inverni 1983/84 e 1992/93 (fig. 1 e 3). Nei diagrammi si riscontrano nuovamente differenze tra i due inverni. Nell'inverno 1993/93 il limite nevoso risultava generalmente più elevato che non nell'inverno 1983/84. Un vasto campo di alta pressione persistente determinò una sostanziale conservazione del limite nevoso dal dicembre 1992 sino al febbraio 1993. All'inizio del marzo 1993 si ebbe un'avanzata in posizioni tra i 500 m e i 1000 m. Nondimeno, sotto l'influsso di temperature piuttosto elevate il limite si ritirò prontamente verso quote maggiori. Come si è accennato, nell'inverno 1983/84 l'inizio delle nevicate e il dissolvimento della neve risultarono ritardati rispetto alla media pluriennale. A parte questo, i mutamenti del limite nevoso si accordano bene al comportamento descritto dai modelli di regressione.

L'andamento differenziato del limite delle nevi nei due inverni trova un corrispettivo anche nei diagrammi relativi al grado di copertura. Si notano soprattutto le discrepanze all'inizio della fase di ablazione in marzo, in specie nei bacini fluviali dell'Aar, della Reuss e del Ticino.

Modellamento del deflusso generato dallo scioglimento della neve

L'impiego dei dati presentati in un modello previsionale del deflusso dovuto alla fusione costituisce motivo d'interesse nell'economia dell'acqua. Si tracciano qui alcune linee guida con riferimento ai Snowmelt Runoff Model (SRM) [8]. Il procedimento SRM, detto di grado-giorno, prevede come grandezze in ingresso i valori giornalieri della copertura nevosa, della temperatura e delle precipitazioni. Le informazioni sulla copertura nevosa provengono dai satelliti. Come mostra la figura 4, il bacino imbrifero viene suddiviso in zone di differente altezza. Si calcola poi l'apporto di fusione specifico di ciascuna zona. La figura 5 rappresenta il risultato fornito da un modello calcolato per il bacino fluviale del Reno fino a Felsberg. Al fine di stabilire confronti con i deflussi misurati e valutati mediante modelli, si è dovuto procedere a una correzione della portata osservata e condizionata dagli impianti idroelettrici.



Bibliografia

- [1] **Abegg, B. (1996):** Klimaänderung und Tourismus. Zürich.
- [2] **Baumgartner, M., Fuhrer, M. (1991):** A Swiss AVHRR and Meteosat receiving station. In: EUMETSAT P-09:23–33, Darmstadt.
- [3] **Baumgartner, M., Apfl, G. (1994):** Towards an integrated geographic analysis system with remote sensing, GIS, and consecutive modelling for snow cover monitoring. In: International Journal of Remote Sensing, Vol. 15, No. 7:1507–1518, Dundee.
- [4] **Baumgartner, M., Weingartner, R. (1995):** Schneeschmelz- und Abfluss-Modellierung in den Alpen unter Einbezug von Fernerkundungsdaten. In: Österreichische Wasserwirtschaft 47. Jahrgang, Heft 9/10:216–224, Wien.
- [5] **Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung (1936/37–1993/94):** Schnee und Lawinen in den Schweizer Alpen, Winterberichte Nrn. 1–57, Davos.
- [6] **Elsasser, H., Abegg, B. (1995):** Tourismus und Klima im Alpenraum. In: unizürich 2/95:39–41, Zürich.
- [7] **Föhn, P. (1990):** Schnee und Lawinen. In: Mitteilung der VAW Nr. 108:33–48, Zürich.
- [8] **Martinec, J., Rango, A., Roberts, R. (1994):** The Snowmelt Runoff Model (SRM) – User's Manual. Geographica Bernensia P–29, Bern.