

# Cartografia delle coperture nevose nelle Svalbard occidentali

Rosamaria SALVATORI (\*), Ruggero CASACCHIA (\*), Alessandra GRIGNETTI (\*),  
Mauro VALT (\*\*), Anselmo CAGNATI (\*\*), Paolo PLINI (\*)

(\*) CNR-IIA, Via Salaria km 29,300, 00016 Monterotondo Stazione (Roma), [salvatori@iia.cnr.it](mailto:salvatori@iia.cnr.it)  
(\*\*) ARPA Veneto, Centro Valanghe di Arabba – Via Pradat 5 32020 Arabba (Bl), [mvalt@arpa.veneto.it](mailto:mvalt@arpa.veneto.it)

## Riassunto

Dati radiometrici di campo sono stati utilizzati per riconoscere diverse tipologie di superfici nevose su un'immagine Landsat TM delle isole Svalbard (Norvegia). In questo modo è stato possibile ottenere una buona distinzione tra le coperture nivologiche, sebbene le loro variazioni radiometriche alle lunghezze d'onda del TM fossero di piccola entità.

## Abstract

Field radiometric data were used to identify different types of snow surfaces in Landsat TM images of Svalbard Island (Norway). In this way it was possible to classify the image, even though radiometric values show little difference at TM spectral resolution.

## Introduzione

La neve copre stagionalmente fino al 30% della superficie terrestre ed ha riflettanza più alta di ogni altra superficie naturale: per questo motivo il monitoraggio dell'estensione delle coperture nevose ha un ruolo fondamentale sia nel computo del bilancio radiativo terrestre che nella modellistica dei cambiamenti climatici globali. In questo ambito le immagini acquisite con sensori ottici passivi vengono impiegate per determinare le variazioni granulometriche del manto nevoso, per individuare la linea di equilibrio dei ghiacciai e per determinare i bilanci idrici nelle aree montane. Molte di queste applicazioni sono rese possibili dal forte contrasto spettrale nell'intervallo di lunghezza d'onda 350-2500 nm tra aree innevate e superfici ghiacciate dovuto ai diversi valori dei coefficienti di assorbimento del ghiaccio e della neve. La stessa netta variazione di contrasto spettrale non si riscontra per diverse tipologie di superfici nevose quali le nevi recenti, le nevi ventate e le forme di equilibrio. In questo caso l'analisi delle immagini satellitari si deve avvalere di firme spettrali acquisite in campo. Nei lavori di Casacchia et al., (2000, 2001) è stato evidenziato che i valori di riflettanza al terreno della neve fresca e della neve ventata sono pressoché identici alle lunghezze d'onda del visibile, mentre tendono a differenziarsi in funzione della forma e delle dimensioni dei grani alle lunghezze d'onda dell'infrarosso. Tale differenziazione, che appare evidente nelle firme spettrali di campo, non è altrettanto marcata nel caso in cui questi dati siano ricampionati alla risoluzione spettrale del Landsat Thematic Mapper. Va inoltre evidenziato che le superfici nevose osservate in campo sono quasi sempre caratterizzate da almeno tre tipologie di grani differenti (Ghergo et al., 2000), dato questo che contrasta con quanto assunto da molti modelli che simulano la risposta spettrale del manto nevoso.

Scopo di questo lavoro è di riuscire a cartografare le coperture nivoglaciali della regione circostante Ny-Ålesund (Svalbard Occidentali) utilizzando immagini Landsat 5 TM integrate con le firme spettrali ed i dati ancillari raccolti nel corso di quattro campagne.

## Metodologia

In base all'esperienza in campo si può affermare che, a differenza di quanto accade per altre superfici naturali, la neve presenta considerevoli difficoltà interpretative dal punto di vista

radiometrico in quanto le variazioni spettrali significative tra tipi di neve diversi sono estremamente piccole. Ciò rende difficoltoso individuare, sulle immagini satellitari, tipi di neve diversi, pur non escludendo che con tecniche di classificazione assistita si possano mettere in evidenza le variazioni spettrali delle diverse coperture nevose.

In questo studio sono stati utilizzati dati spettroradiometrici e nivologici di campo acquisiti nel corso di campagne effettuate negli anni 1998, 2000, 2002 e 2003 (Figura 1), durante il periodo primaverile, e da un'immagine Landsat 5 TM dell'aprile 1998, contemporanea alla campagna di quel periodo. In questa fase stagionale il territorio delle Svalbard occidentali è interamente coperto di neve, e ciò ha consentito di campionare diverse tipologie di superfici.

Le misure di riflettanza sono state acquisite con lo spettroradiometro di campo Fieldspec, nell'intervallo di lunghezze d'onda compreso tra 350 e 2500 nm, su superfici le cui caratteristiche nivologiche sono state determinate in campo. I rilievi nivologici, associati alle misure radiometriche hanno permesso di determinare dimensioni e geometria dei granuli di neve, densità, temperatura e contenuto in acqua del manto nevoso ed *roughness* superficiale.

I dati di campo del 1998, sono stati utilizzati per selezionare le *Region Of Interest* (ROI) con cui è stata effettuata la classificazione dell'area in esame; tra le ROI sono state anche inserite superfici rocciose ed il mare. La scelta delle ROI ha interessato prevalentemente aree pianeggianti in cui sono minime le variazioni di risposta spettrale determinate dalla diversa esposizione delle superfici. L'algoritmo utilizzato è del tipo *Minimum Distance*.

## **Risultati**

La classificazione ottenuta distingue con buona accuratezza i nevai dei ghiacciai di tipo alpino dalle coperture presenti a quote inferiori. E' inoltre possibile distinguere le superfici catalogate come neve recente da quelle definite neve stagionale (forme di equilibrio). Queste ultime sono state inoltre classificate diversamente dalle nevi ventate dalle quali differiscono per le modalità di formazione. Il pack, pur essendo coperto da neve, presenta caratteristiche radiometriche differenti dalle altre superfici, mentre il ghiaccio marino tende a confondersi con le zone continentali in ombra. La maggiore difficoltà nell'uso integrato di dati di campo e da remoto consiste nella bassa stabilità strutturale (e quindi radiometrica) del manto nevoso. Pertanto, per migliorare l'individuazione delle diverse coperture nevose è necessario affinare la metodologia con l'uso di un maggior numero di siti campionati e con la scelta di dati satellitari a maggior risoluzione spettrale. Questi risultati costituiscono una premessa per le analisi di dati a maggiore risoluzione spaziale e spettrale che potranno essere effettuati anche su superfici nivoglaciali nelle regioni montuose e in particolare in quelle alpine.

## **Bibliografia**

Casacchia R., Lauta F., Salvatori R., Cagnati A., Valt M. (2000), "Riflettanze di neve e ghiaccio in Artico", *Rivista dell'Associazione Italiana di Telerilevamento*, 17/18: 9-20.

Ghergo S., Salvatori R., Casacchia R., Cagnati A., Valt M. (2000), "Snow and Ice Spectral Archive (SISpec): un sistema per la gestione di dati spettroradiometrici e nivologici", *Rivista dell'Associazione Italiana di Telerilevamento*, 17/18: 3-8.

Casacchia R., Lauta F., Salvatori R., Cagnati A., Valt M., Orbek J.B. (2001). "Radiometric investigation on different snow covers in Svalbard", *Polar Research*, 20(1): 13-22.