

IL SISTEMA “NEVEMONT” PER IL MONITORAGGIO DELLE NEVICATE

NEVEMONT È UN SISTEMA ITINERANTE DI OSSERVAZIONE E RILEVAMENTO DELLE NEVICATE EFFETTUATO DAL CORPO FORESTALE DELLO STATO, IN COLLABORAZIONE CON IL DIPARTIMENTO DI PROTEZIONE CIVILE. ATTIVATO NEL 2010, IL SISTEMA PERMETTE DI UTILIZZARE I DATI IN TEMPO REALE DURANTE LE UNITÀ DI CRISI EMERGENZIALI.

Grazie alla presenza capillare sul territorio rurale e montano del paese, il Corpo forestale dello Stato (Cfs) è sempre intervenuto prontamente in attività di monitoraggio emergenziale e di soccorso a favore delle popolazioni delle aree più interne dell'Italia colpite da emergenze neve, ossia da improvvise e diffuse intense nevicate che provocano l'isolamento di vaste aree con il blocco della circolazione stradale e della mobilità civile.

Risalgono infatti al 1956 gli interventi di soccorso alle popolazioni montane dell'Appennino centro-meridionale colpite dalle nevicate intense che isolarono per giorni i centri abitati e che valsero all'amministrazione forestale la prima medaglia d'oro al valor civile da parte del presidente della Repubblica di quei tempi.

In qualità di struttura operativa della protezione civile, presente nei vari comitati nazionali di protezione civile, e in virtù di tale presenza capillare sul territorio rurale italiano nazionale, il Cfs negli ultimi anni ha quindi ricevuto da parte del Dipartimento della protezione civile (Dpc), nel suo ruolo di coordinamento, numerose richieste di attivazione di un monitoraggio del territorio colpito da intense e diffuse nevicate; questo anche per la mancanza di un sistema strumentale permanente per rilevamenti di carattere nivologico alle basse quote.

Ciò al fine di gestire emergenze di carattere interregionale o nazionale che investono le varie componenti territoriali sensibili al rischio neve (viabilità, mobilità civile, linee ferroviarie, elettrodotti, strutture e infrastrutture). Tali richieste venivano soddisfatte impiegando la rete di uffici Cfs presenti sul territorio, ma i dati prodotti e raccolti a livello centrale, pur preziosi, risultavano spesso non pienamente trattabili e utili ai fini della gestione in tempo reale dell'emergenza in quanto giungevano spesso con ritardo e in maniera disomogenea e disaggregata.

Il protocollo Nevemont

Per risolvere tali problematiche e realizzare un sistema prontamente attivabile e affidabile nei tempi e nella qualità adeguate, nel 2009 il Cfs in collaborazione con il Dpc ha progettato e realizzato un sistema di monitoraggio itinerante delle nevicate anche di bassa e media quota che, impiegando le pattuglie e tutti gli uffici del Cfs presenti sul territorio nazionale, con l'ausilio di palmari e del Sim (*Sistema informativo della montagna*), è in grado di produrre dati e informazioni in tempo reale utili alla gestione delle emergenze connesse al rischio neve.

I risultati di tale sistema sottolineano il successo del progetto che, in poco tempo, a costi pressoché nulli, mettendo a sistema le varie risorse già presenti e impegnate sia a livello centrale che sul territorio, ha generato la rete di rilevamento nivometeorologico più estesa e omogenea d'Italia. Esempio di efficiente ed efficace integrazione dei servizi di pubblica utilità, del fare sistema

tra le pubbliche amministrazioni e tra i vari servizi di una stessa amministrazione, che ha generato sinergie preziose e fondamentali a favore della collettività e degli addetti ai lavori in materia di rischio meteo-idrogeologico, dei servizi di protezione civile e di previsione meteorologica e di analisi climatologica. Questa attività di monitoraggio si basa su di un sistema di osservazione e rilevamento itinerante effettuato dalle pattuglie del Cfs presenti sul territorio nazionale, durante lo svolgimento dei servizi d'istituto. Le pattuglie vengono informate dalla Centrale operativa del Cfs (ubicata a Roma) attraverso l'invio sui palmari in dotazione di un sms che indica la quota minima, la provincia e il periodo temporale in cui effettuare le osservazioni e i rilevamenti. L'invio dell'sms si basa sulle informazioni provenienti dal bollettino di vigilanza meteo emesso quotidianamente dal Dpc, un documento che segnala le situazioni in cui si prevede che uno o più parametri meteorologici supereranno determinate soglie di attenzione o di

TAB. 1
NEVEMONT

Dati Nevemont 2010-2015.

	REGIONE	DATI	%	% per settore
Nord	Piemonte	6.958	9,3	45,9
	Lombardia	8.517	11,3	
	Veneto	5.179	6,9	
	Friuli Venezia Giulia	315	0,4	
	Liguria	3.222	4,3	
	Emilia-Romagna	10.322	13,7	
Centro	Toscana	5.277	7,0	44,6
	Umbria	4.516	6,0	
	Marche	5.488	7,3	
	Lazio	4.413	7,3	
	Abruzzo	13.846	18,4	
Sud	Molise	4.566	6,1	9,4
	Campania	310	0,4	
	Puglia	173	0,2	
	Basilicata	443	0,6	
	Calabria	1.135	1,5	
	Sicilia	455	0,6	
Totale		75.135	100,0	100,0

allarme. L'attivazione avviene per province e alle quote indicate in cui siano previste precipitazioni nevose. La tempistica è per il giorno successivo e per 24 ore.

Le pattuglie del Cfs, nel periodo temporale indicato dall'sms ricevuto, effettuano ogni 2-3 ore le osservazioni e le rilevazioni nivologiche, riportando le seguenti informazioni: condizioni meteo in atto al momento del rilievo, altezza della neve caduta al suolo, eventuale altezza della neve fresca, stato della viabilità e interventi proposti per ripristinare la circolazione stradale. Il palmare in dotazione consente, grazie a un software dedicato, di inserire speditivamente e facilmente, attraverso un menu a tendina, tutte le informazioni acquisite, e automaticamente, grazie a un Gps, definire la posizione geografica della pattuglia (latitudine, longitudine e quota altimetrica) con conseguente individuazione del comune in cui è stato effettuato il rilievo.

In tale modo, in tempo reale, le informazioni vengono trasmesse via Gprs al Sim, che gestisce, elabora e pubblica su www.meteomont.org (rilievi della giornata in corso) e su un'area riservata del sito www.simontagna.it (archivio completo), i dati raccolti rendendoli disponibili principalmente ai servizi di protezione civile, agli addetti alla circolazione stradale, ai servizi meteo regionali e nazionali.

Il sistema descritto consente di seguire l'evoluzione spaziale e temporale delle nevicate grazie a migliaia di dati che arrivano in tempo reale nelle aree più isolate del territorio, spesso non servite da stazioni di rilevamento automatico. Sono circa un migliaio le pattuglie itineranti presenti sul territorio coinvolte nel protocollo Nevemont, e che si muovono in continuazione nel territorio di propria competenza, con turni che coprono l'intero arco delle 24 ore, compresi festivi e notturni.

Le pattuglie trasmettono i dati richiesti anche se le osservazioni hanno esito negativo (assenza di precipitazioni, viabilità regolare, assenza di neve al suolo ecc.). Se dal bollettino di vigilanza meteo si continuano a prevedere nevicate anche per i giorni successivi, le attivazioni per sms vengono rinnovate di ulteriori 24 ore a oltranza, altrimenti in assenza di comunicazione i rilievi vengono automaticamente sospesi.

I dati prodotti dal sistema Nevemont e gestiti dal Sim sono utilizzati dal Dipartimento della protezione civile per numerose attività, alcune delle quali saranno di seguito illustrate sia in termini di tipologia che di risultati.

FIG. 1
MODIS

Esempio di immagine Modis utilizzata per la copertura nevosa.

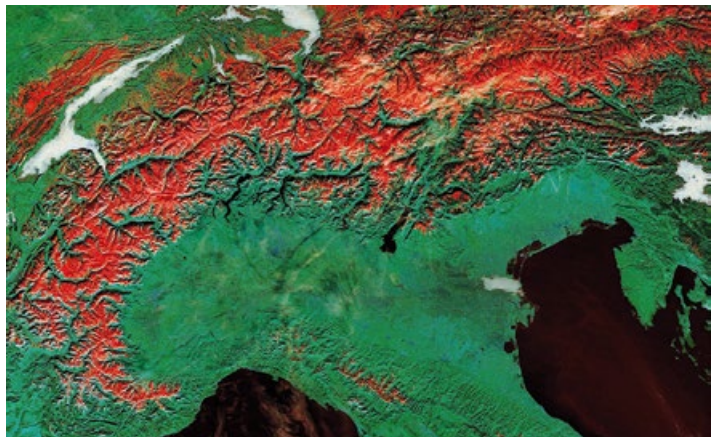
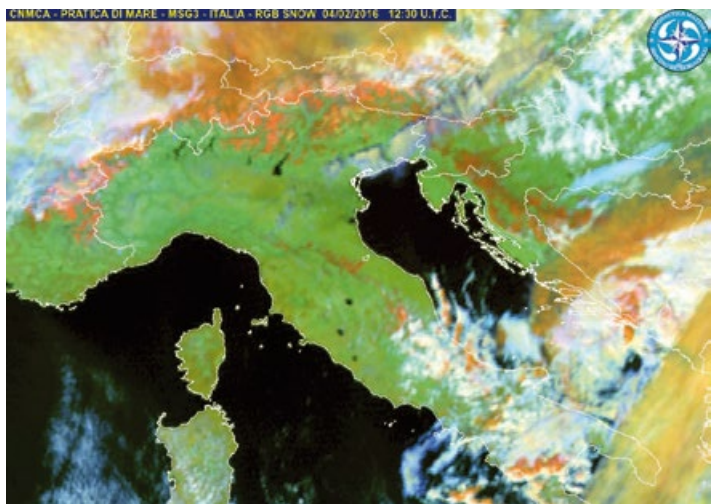


FIG. 2
MSG3

Esempio di immagine MSG3 - RGB snow.



I numeri del Nevemont

Il Nevemont ha iniziato ufficialmente la sua attività il 12 gennaio 2010. Da allora, fino alla stagione invernale 2014-15, sono stati inviati, dai palmari delle pattuglie impiegate su territorio, circa 75.000 sms.

Più precisamente, nella banca dati Nevemont sono presenti informazioni su 75.135 rilievi provenienti da 16 regioni (17 se si considera la zona di Tarvisio e Malborghetto Valbruna in Friuli Venezia Giulia), che sono stati utilizzati dal Dipartimento della protezione civile e dai Centri funzionali decentrati regionali per un miglior supporto alle decisioni nella fase di eventi nevosi in corso e per dati statistici e climatologici (tabella 1).

Le regioni non ancora coinvolte sono quelle a statuto speciale, che hanno un Corpo forestale regionale o provinciale (Valle d'Aosta, Friuli Venezia Giulia, Province autonome di Trento e Bolzano e Sardegna) e quindi non dipendente direttamente dalla Centrale operativa Meteomont di Roma; unica eccezione è la Sicilia, la quale, attraverso un accordo con il Corpo forestale regionale e quello statale, ha avviato anch'essa il servizio di monitoraggio itinerante per le nevicate. Osservando la distribuzione nazionale

dei dati, si può notare che la quasi totalità dei rilievi è stata effettuata al centro-nord (oltre il 90%). Le regioni con il maggior numero di informazioni risultano: l'Abruzzo (13.846 dati), l'Emilia-Romagna (10.322 dati) e la Lombardia (8.517 dati). Effettuando una georeferenziazione di tutti i rilievi Nevemont su un software dedicato (Esri, ArcGis 10.3), è possibile osservare l'elevata distribuzione spaziale sul territorio anche se, tuttavia, si rimarca una netta distinzione di spazializzazione tra le regioni centro-settentrionali con quelle meridionali.

Utilizzo dei dati Nevemont

Le informazioni del protocollo Nevemont vengono opportunamente mappate in tempo reale e utilizzate durante le Unità di crisi emergenziali per nevicate in atto e, nei casi più gravi, nei Comitati operativi convocati dal Dipartimento della protezione civile.

Le indicazioni di carattere meteorologico sono soggettive e descrivono l'evento meteorico in atto durante la misurazione (assenza di precipitazione, pioggia o nevicata in atto e in quest'ultimo caso

l'entità della nevicata, forte, debole o moderata).

In questo caso è possibile realizzare carte che identificano l'evolversi dell'evento meteorico durante la giornata per durate orarie definite dall'operatore, a seconda delle esigenze. Altre mappe indicano le altezze del manto nevoso rilevate nella giornata o nella durata definita.

L'informazione nivometrica è l'altezza della neve al suolo (eventualmente della neve fresca).

Le notizie sulla viabilità, infine, danno un quadro sullo stato della viabilità nei dintorni del rilievo, con associate le azioni da intraprendere consigliate dalla pattuglia rilevatrice (per esempio lievi difficoltà con proposta di utilizzo delle catene).

I rilievi vengono elaborati e rappresentati in ambiente Gis e implementati con altre informazioni: stazioni automatiche della rete dei Centri funzionali, campi neve e stazioni automatiche del Meteonmont e Aineva, sensori automatici della società "Autostrade per l'Italia" e altri tipi di sensoristica (immagini da satellite e dati radar sovrapposti a mappe di temperatura).

Altre applicazioni del Nevemont

Copertura nevosa

Il Dipartimento della protezione civile fornisce le mappe nevose elaborate dalle immagini del satellite polare Modis e implementate con i dati a terra al "Gruppo tecnico scientifico per le previsioni meteorologiche mensili e stagionali a scala nazionale e per le analisi climatologiche" (istituito con decreto del Capo Dipartimento n. 1168 del 20/03/2008 e modificato con decreto del Capo Dipartimento n. 1842 del 08/06/2015) prevalentemente per stabilire la risorsa idrica sui bacini proveniente dalla superficie innevata stimata e per confrontare l'innnevamento con gli anni passati.

La metodologia prevede l'elaborazione delle immagini da satellite (reperibili dal sito <http://lance-modis.eosdis.nasa.gov/imagery/subsets/?area=eus>) attraverso un software per l'analisi dei dati geospaziali. Successivamente le immagini sono introdotte in ambiente Gis e interpolate con tutta la rete di monitoraggio a disposizione, compresi i rilievi Nevemont per stabilirne lo Swe (*Snow Water Equivalent*, figura 1).

Stima dell'equivalente in acqua della neve (Swe)

L'Swe (*Snow Water Equivalent* – Equivalente idrico in acqua) è il contenuto di acqua ottenuta dalla

fusione di un campione di neve. Per la stima dell'Swe sono necessari 3 elementi fondamentali: la superficie innevata, l'altezza del manto nevoso e la densità della neve.

La superficie può essere stimata attraverso l'osservazione da satellite. Come già descritto, nel caso la copertura nuvolosa lo consenta, può essere utilizzato per tale scopo il satellite polare Modis; la sua alta risoluzione (circa 250 m) permette una stima precisa per gli scopi preposti, ma nel caso la copertura nuvolosa sia eccessiva, può essere utilizzato, a scapito della risoluzione, il satellite geostazionario Msg 3 (Meteosat Second Generation) gestito da Eumetsat (*European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites*). Anche se la risoluzione è ridotta notevolmente (circa 3 km) la cadenza delle immagini avviene ogni 15 minuti. In questo caso è più probabile trovare nell'arco della giornata, assenza di nuvole nella porzione di territorio interessato dall'indagine. Il sensore Seviri (*Spanning Enhanced Visible Infrared Imager*) a bordo dell'Msg, opera su 12 bande spettrali e permette di inviare a terra 12 diverse immagini del nostro pianeta ogni quarto d'ora. 11 di queste immagini hanno una risoluzione spaziale di 3 km, mentre quella corrispondente al canale 12 (Hrv, *High Resolution Visible*) ha una risoluzione di 1 km.

Il canale associato all'individuazione della neve è il numero 3. In questo schema di colori, la neve appare rossa a causa del forte assorbimento nei canali NIR1.6 e IR 3.9 (non verde e blu) (figura 2).

Grazie al protocollo Nevemont, sussiste la possibilità di avere maggiori informazioni sull'altezza del manto nevoso, soprattutto alle basse quote, dove, prima dell'introduzione di questi rilievi, il dato non era presente. L'andamento dell'altezza del manto nevoso può essere rappresentato graficamente da una retta ottimale che fornisce una tendenza

lineare di tutti i dati pervenuti. In precedenza, i dati sull'altezza del manto nevoso venivano forniti a quote elevate senza conoscerne l'andamento a quote collinari e/o di pianura, alterando di conseguenza la stima dell'equivalente in acqua della neve (figura 3).

Per i dati circa la densità della neve vengono utilizzate le informazioni provenienti dai campi neve del Meteonmont e dell'Aineva. Qualora non fosse possibile avere informazioni circa la densità, vengono presi in considerazione alcuni fattori fondamentali, prevalentemente vento e temperatura dell'aria al momento della caduta (fonte: www.scialp.it/valanghe/scienza/as0017.pdf) e alle tabelle associate alla tipologia di neve riscontrata, condizionata generalmente dal tempo di deposito (fonte: www.avalanches.org/eaws/en/includes/glossary/glossary_it_all.html#n1). Nell'ambito di Protezione civile, qualora si verificasse la possibilità di un contributo idraulico dovuto a fusione di neve sul bacino idrografico, a causa prevalentemente di un repentino rialzo della temperatura e piogge associate, i dati Nevemont forniscono un valore aggiunto alla stima dell'Equivalente idrico presente nella superficie innevata rientrante nel bacino interessato. Gli scenari di rischio idraulico che possono presentarsi nel medio-breve termine possono essere ben diversi dall'unica risposta dei corpi idrici nei confronti delle precipitazioni, in quanto un notevole contributo può provenire dalla fusione nivale.

Mario Barbani¹, Vincenzo Romeo²

1. Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della protezione civile, Ufficio Rischi Idrogeologici e antropici.

2. Servizio Meteonmont, Corpo forestale dello Stato

FIG. 3
MANTO NEVOSO

Esempio di andamento dello spessore del manto nevoso in relazione alla quota.

● Dati nivometrici CS-CFS
— Lineare (dati nivometrici CS-CFS)

