

MONITO

DELLA NEVE AL SUOLO IN PIEMONTE

**Roberto Cremonini,
Maria Cristina Prola,
Secondo Barbero,
Erika Solero**

Arpa Piemonte, Dipartimento Servizi
Previsionali, Torino, Italia

**Enrico Bonansea,
Marcella Alibrando,
Massimiliano Carrino**

Arpa Piemonte, Area Funzionale
Tecnica, Torino, Italia

Silvia Terzago

Istituto di Scienze dell'Atmosfera
e del Clima, Consiglio Nazionale
delle Ricerche, Torino

Il monitoraggio della neve nell'area Alpina ha ricevuto negli ultimi anni un'attenzione sempre crescente per la necessità di pianificare la gestione delle risorse idriche in quota e nei territori a valle densamente popolati come nel caso della Pianura Padana, e per la prevenzione del rischio valanghivo. La rete di osservazioni meteorologiche della Regione Piemonte, gestita dall'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale (ARPA), conta ad oggi oltre 400 stazioni, di cui circa 135 forniscono misure di spessore del manto nevoso e di altezza della neve fresca. Nel presente articolo è presentato il nuovo servizio web realizzato e gestito da ARPA Piemonte che consente di accedere in tempo reale ai dati idro-nivo-meteorologici della rete regionale. I dati di spessore del manto nevoso e di altezza della neve fresca sono resi disponibili attraverso un applicativo webGIS, integrandone l'informazione con i dati del sistema radar meteorologico piemontese e con le osservazioni di temperatura, precipitazione e vento della rete regionale. L'applicativo consente di contestualizzare nel territorio le misure nivologiche, fornendo un supporto per un'efficace consultazione ed una corretta interpretazione delle misure.

RAGGIO

attraverso
l'utilizzo
di sistemi
webGIS



INTRODUZIONE

Il rilievo dell'altezza del manto nevoso e delle sue caratteristiche è condotto sull'intero arco alpino piemontese attraverso la rete nivometrica automatica e manuale e del sistema radar meteorologico regionale, con l'obiettivo principale di raccogliere dati utili alla valutazione del pericolo di valanghe.

La creazione di una base dati ormai più che ventiquennale sull'innevamento in Piemonte contribuisce inoltre in modo decisivo agli studi relativi alla caratterizzazione climatica del Piemonte.

Il sistema di monitoraggio meteorologico della Regione Piemonte è costituito da strumenti dislocati sul territorio regionale che operativamente inviano osservazioni in tempo reale al Centro Funzionale per

consentire un'elaborazione centralizzata dei dati in base alle diverse finalità.

LA RETE OSSERVATIVA REGIONALE

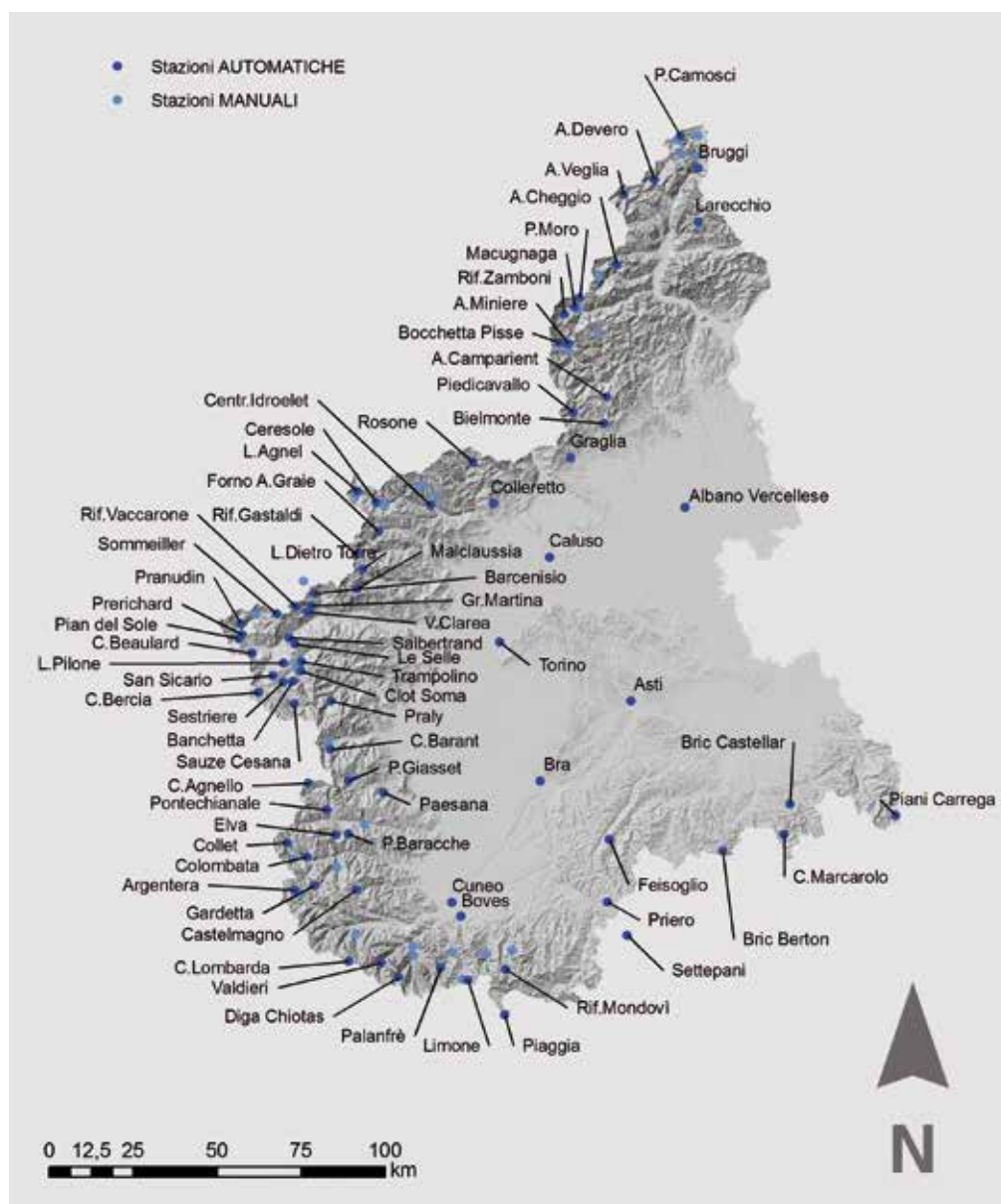
A partire dal 1983 in Piemonte viene costruita La Rete Nivometrica Manuale, progressivamente ampliata nel corso degli anni, che permette il monitoraggio delle precipitazioni nevose sull'intero arco alpino piemontese attraverso misure della neve al suolo e della neve fresca effettuate giornalmente da un operatore; i campi neve si trovano quindi in zone pianeggianti rappresentative del territorio e facilmente accessibili quotidianamente. A partire dal 1988 è stata realizzata la Rete Automatica regionale oggi costituita da oltre 400 stazioni di rilevamento in

teletrasmissione con una densità media di uno strumento ogni 100 km². Le stazioni nivometriche che ne fanno parte sono generalmente dislocate in siti non facilmente accessibili e sono quindi indispensabili per ampliare il dettaglio spaziale della rete di rilevamento manuale per la valutazione dell'innevamento medio e della distribuzione delle nevicate. A oggi la rete nivometrica regionale complessiva è costituita da 36 stazioni di osservazione manuale e da 77 stazioni della rete meteorologica automatica dotate di nivometro ad ultrasuoni (Fig. 1).

In aggiunta ai dati rilevati dalle stazioni automatiche e da quelle manuali, una rete di siti fissi e itineranti per l'esecuzione di rilievi stratigrafici e di test di stabilità del manto nevoso, permette di raccogliere informazioni peculiari per la valutazione delle condizioni nivo-meteorologiche in zone che presentano particolari criticità o mancano di informazioni. L'insieme delle informazioni rappresentano la base conoscitiva indispensabile per la redazione del Bollettino Valanghe. Alla raccolta dei dati manuali e all'esecuzione dei rilievi collaborano enti pubblici e privati, quali ENEL S.p.a., IREN S.p.a., l'Amministrazione Provinciale di Cuneo, il Consorzio Forestale Alta Valle Susa, Comunità Montane e Comuni, Parchi naturali regionali e il Collegio regionale delle guide alpine del Piemonte (Fig. 2).

Le reti di stazioni nivometriche automatiche forniscono misure con elevata risoluzione temporale utilizzate per valutazioni che richiedono osservazioni con elevata accuratezza ed affidabilità. I dati sono rilevati calcolando il tempo che l'impulso ultrasonico impiega a percorrere la distanza tra i sensori e la superficie del manto nevoso riferisce la misura dell'aumento o della diminuzione del suo livello. Il segnale viene filtrato dal software di elaborazione, che elimina le variazioni correlate alle increspature locali del manto e alla temperatura dell'aria. I nivometri, possono tuttavia essere affetti da una serie di fattori legati alle condizioni meteorologiche (accumulo/dispersione della neve per effetto eolico) ed a possi-

Fig. 1 - Stazioni nivometriche automatiche e manuali della rete regionale.



bili interferenze durante la misura. I dati acquisiti dalla rete nivometrica di ARPA Piemonte sono quindi regolarmente sottoposti a controlli di qualità automatici e manuali effettuati quotidianamente dai nivologi che individuano e correggono eventuali anomalie nelle misure (Terzago, 2012).

ACCESSO AI DATI IN TEMPO REALE TRAMITE WEBGIS

La realizzazione del servizio di accesso ai dati meteo in tempo reale su base spaziale si colloca nel più ampio progetto di sviluppo del Geoportale Agenziale (<http://webgis.arpa.piemonte.it/geoportale/>).

Il Geoportale è dedicato alla diffusione ed alla condivisione di tutte le informazioni ambientali e territoriali su base geografica prodotte dai dipartimenti tematici di Arpa Piemonte e gestite dal Sistema Informativo Geografico Agenziale. Lo scopo del Geoportale è quello di garantire a tutti gli utenti (Pubblica amministrazione centrale e locale, Imprese, Enti di ricerca, Cittadini), un punto di accesso unificato alle risorse informative geografiche gestite dall'Agenzia (dati, servizi, metadati, modelli GIS etc) secondo i principi di condivisione ed interoperabilità promossi dalla Direttiva europea 2007/02/EC INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community) (Fig. 3).

L'architettura del Geoportale è basata su un modello infrastrutturale di tipo ibrido che coniuga componenti applicative di tipo open source (es. Joomla, Geoportal server) e commerciali (es. Esri ArcGIS for Server, Oracle). Il Geoportale, oltre a permettere la condivisione di dati tra i soggetti istituzionali, vuole contribuire anche ad accrescere la conoscenza del territorio e dell'ambiente attraverso la messa a disposizione libera e gratuita di dati, cartografie e modelli descrittivi della realtà regionale. L'attuale versione comprende alcuni servizi e strumenti innovativi quali:

- servizi di visualizzazione ed analisi dei dati geografici (Geoviewer 2D e 3D);
- servizi di ricerca operanti sui cataloghi e sui metadati;



Fig. 2 - Stazione automatica in prossimità dell'invaso idroelettrico di Lago dietro la Torre.



Fig. 3 - Esempio Homepage di accesso al Geoportale.

- servizi conformi agli standard di interoperabilità (WMS-WFS-CSW);
- nuove basi topografiche e orto-fotografiche.

Inoltre sul Geoportale di Arpa Piemonte sono presenti anche applicazioni tematiche, tra le quali quella dedicata ai dati rilevati dalla rete meteoridrografica del

Piemonte (http://webgis.arpa.piemonte.it/meteoidro_webapp/). Dall'applicazione è possibile accedere ai dati di precipitazione, temperatura, intensità e direzione del vento, altezza del manto nevoso, livelli idrometrici ed alle mappe dei radar meteorologici dell'Agenzia. Le stazioni con i sensori che misurano l'altezza della neve al suolo si trovano prevalentemente distribuite sull'arco alpino e sono complessivamente 77. Sul servizio, al quale si accede liberamente, per ragioni di affidabilità e rappresentatività la pubblicazione in tempo reale è ristretta a 32 stazioni, ridotta ulteriormente durante il periodo estivo alle stazioni che si trovano al di sopra dei 2000 m s.l.m.; si è deciso infatti di escludere le stazioni più a bassa quota dove è ragionevole pensare non si verifichino nevicate durante l'estate.

La rete nivometrica automatica comples-

siva è invece sempre consultabile dagli addetti ai lavori attraverso un analogo servizio il cui accesso è vincolato da password. I dati nivologici così rilevati integrano quelli raccolti dalla rete nivometrica manuale, fornendo indicazioni relative ad aree non presidiate e di particolare interesse. I dati, che vengono registrati ogni 10 minuti dalle stazioni ed inviati in tempo reale alla rete meteoidrografica regionale gestita da Arpa Piemonte, vengono acquisiti ogni 30 minuti ed i tempi sono espressi nel sistema UTC (Fig. 4).

Sull'applicazione le stazioni nivologiche sono raffigurate da asterischi, di dimensioni differenti a seconda dello spessore di neve al suolo, in corrispondenza dei quali è visibile l'ultimo dato di altezza neve pubblicato. La localizzazione della stazione può essere fatta navigando direttamente

sulla mappa oppure utilizzando dei filtri su comuni e stazioni. Questi ultimi permettono di evidenziare il perimetro del comune selezionato "Scegli il comune" e quindi le stazioni in esso presenti, oppure zoommare direttamente sulla stazione di interesse "Scegli una stazione".

Le stazioni nivologiche in generale sono dotate di più strumenti e quando vengono interrogate viene visualizzata una scheda di dettaglio, per ogni sensore presente, che riporta una sintesi delle misure effettuate dallo strumento e il grafico che rappresenta l'andamento degli ultimi 5 gg.

Nella scheda riguardante la "neve" è possibile accedere ad una tabella di sintesi dei dati misurati negli ultimi 3 gg (fig. 4, 5 e 6) dove vengono riportati i valori di "neve fresca" (HN), ossia la neve registrata nelle 24 ore precedenti e "neve al suolo" (HS), lettura dell'altezza neve effettuata alle ore 8:00. In corsivo vengono riportati i dati registrati dal sensore, mentre i dati che sono stati sottoposti a validazione da parte di un nivologo vengono riportati in neretto (Errore: sorgente del riferimento non trovata). L'analisi dei dati riguardanti l'altezza di neve al suolo hanno messo in luce la variabilità delle misure di HS in un range di +/- 3cm imputabile alla precisione dello strumento (Terzago, 2012).

Con lo scopo di ridurre al minimo l'errore derivante dallo strumento, si è deciso di pubblicare i grafici riguardanti l'altezza di neve al suolo utilizzando i dati ottenuti dalla media mobile degli ultimi 5 dati acquisiti dal nivometro.

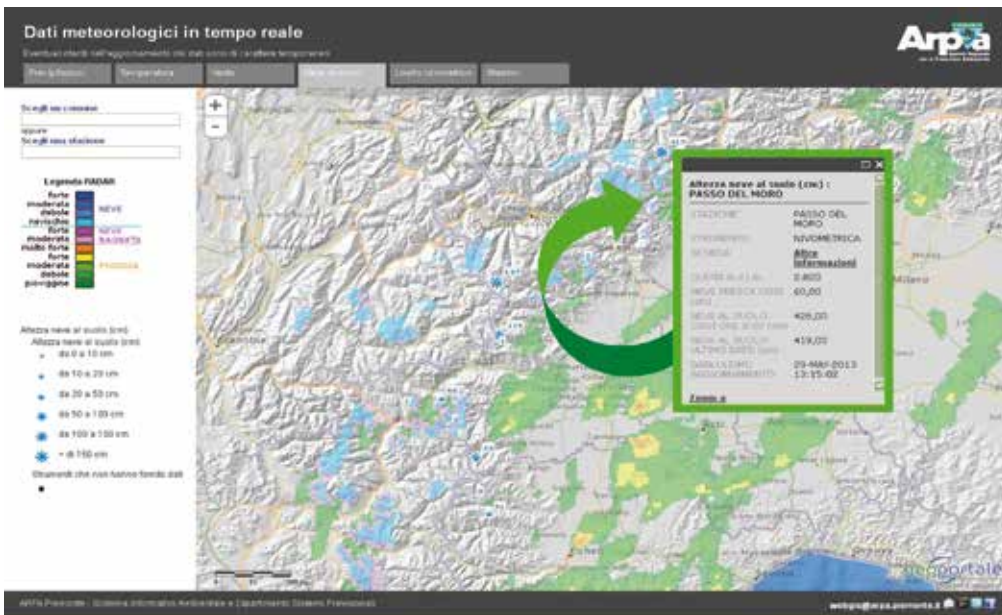


Fig. 4 - Esempio di selezione di una stazione nivometrica attraverso il Geoportale.

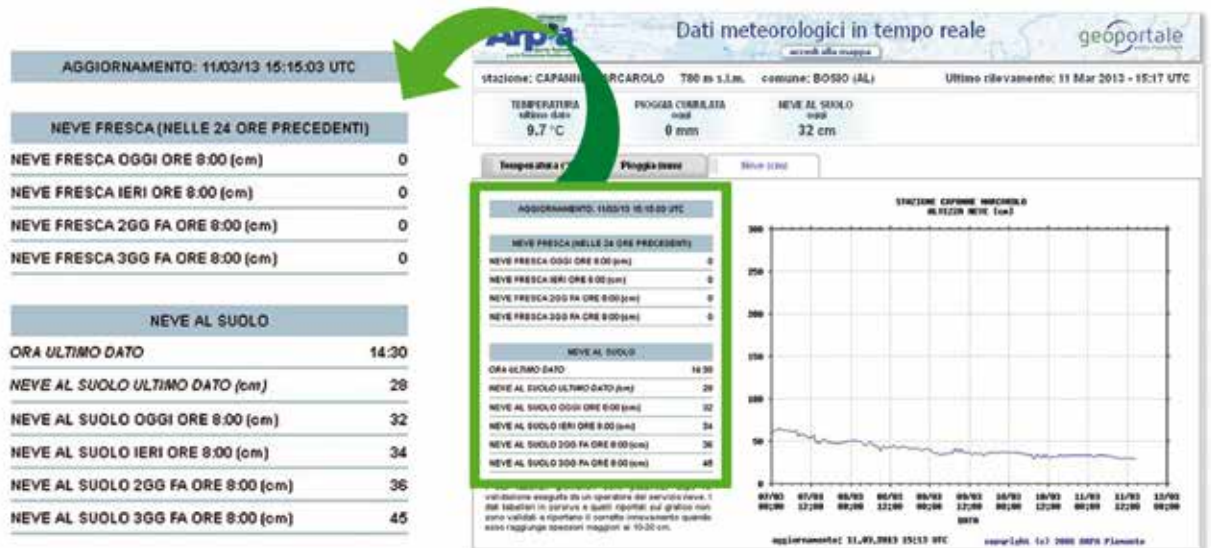


Fig. 5 - Dati misurati negli ultimi 3GG dalla stazione di Capanne Marcarolo (VB) 11 marzo 2013 alle ore 15:17 UTC.

Accanto alle misure tradizionali si possono consultare i stime in tempo reale di tipo di precipitazione rilevati dal sistema radar meteorologico piemontese (Michaelides, 2008).

Si tratta delle mappe elaborate dal radar del Bric della Croce, gestito da Arpa Piemonte, e del radar del Monte Settepani, gestito in collaborazione con il Settore di Protezione Civile della Regione Liguria. Il radar del Bric della Croce si trova sulla sommità della collina torinese nel comune di Pecetto (TO) ad una quota di 700 m s.l.m., mentre il radar del Monte Settepani è installato ad un'altezza di 1.386 m s.l.m. nel comune di Osiglia (SV). Il prodotto, con elevata risoluzione temporale e spaziale, fornisce una stima del tipo di precipitazione in atto, distinguendo nelle tre macro tipologie di pioggia (pioviggine, debole, moderata, forte, molto forte), neve bagnata (moderata e forte), neve (nevischio, debole, moderata, forte) (Fig. 7).

Per il Centro Funzionale Piemontese e per il sistema di Protezione Civile regionale è disponibile un'applicazione webgis molto simile a quella pubblica ma con maggiore ricchezza di dati, sia per tipologia di mappe del sistema radar meteorologico sia per numero di stazioni disponibili e frequenza di aggiornamento. L'applicazione "Dati meteorologici in tempo reale" è stata pubblicata a inizio marzo 2012 e ad oggi è tra le applicazioni del Geoportale di Arpa Piemonte maggiormente consultate.

In un anno di attività l'applicazione ha avuto oltre 415.000 visitatori, di cui oltre il 90% è utenza italiana e circa il 10% è utenza europea.

Bibliografia

- Direttiva 2007/02/EC (2007). Disponibile HYPERLINK "<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32007L0002:EN:NOT>"<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32007L0002:EN:NOT>.
- Michaelides, Silas C., *Precipitation: advances in measurement, estimation and prediction* (Ed.), 2008, ISBN: 978-3-540-77654-3, pp 475 - 491
- S. Terzago, M. Prola, S. Fratianni, R. Cremonini, S. Barbero, *Validazione di misure nivometriche, Neve e Valanghe*, n. 75, 2012



Fig. 6 - Andamento grafico dei dati di neve al suolo misurati dalla stazione di Capanne Marcarolo (VB) 11 marzo 2013 alle ore 15:17 UTC.

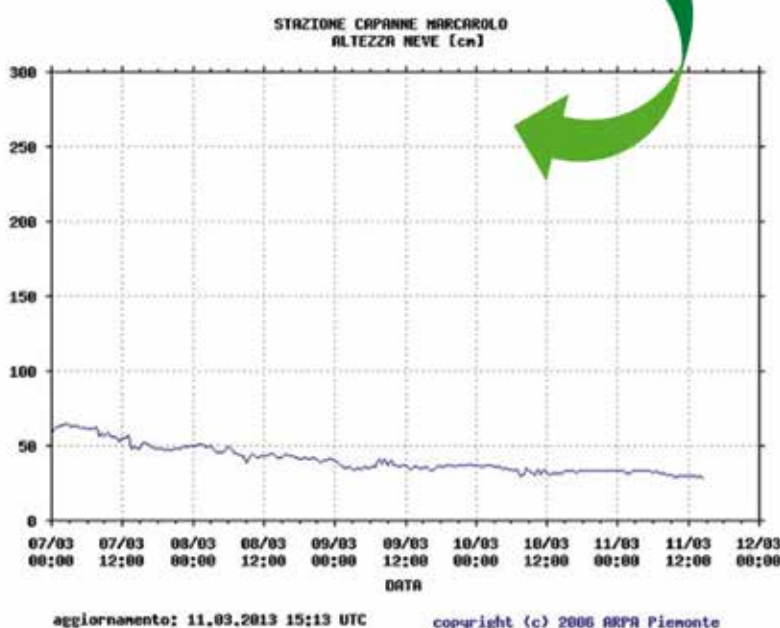


Fig. 7 - Esempio di tipo di precipitazione stimata dal sistema radar meteorologico piemontese. Si osservano precipitazioni sparse con nevicate limitate ai settori alpini.

