

# L'INDAGINE NAZIONALE SU NEVE e VALANGHE

**Lo stato delle reti di monitoraggio e delle banche di dati nivometeorologici in Italia**

**Giorgio Tecilla**  
Responsabile tecnico di Aineva  
giorgio.tecilla@aineva.it

In questo articolo sono esposti i risultati dell'Indagine nazionale su neve e valanghe svolta, nel corso dell'anno 2006, da Aineva per conto del Dipartimento Nazionale della Protezione Civile, relativamente allo stato delle reti di monitoraggio e delle banche di dati specialistiche nel settore nivologico, afferenti alla rete nazionale dei Centri Funzionali di protezione civile.

Con riferimento alle attività di rilievo nivologico in tempo reale o parzialmente differito, vengono esposti i principali elementi descrittivi del sistema attualmente operativo nel Paese, evidenziandone gli aspetti tecnici e organizzativi di maggiore interesse e le principali criticità ed indicando alcune possibili linee di sviluppo volte a migliorarne l'efficacia.

Lo studio è, inoltre, finalizzato a definire la natura e la consistenza delle banche di dati nivologici relative al territorio montano, riferite, quindi, alle stazioni di rilevamento poste al di sopra della soglia altimetrica di 800 m s.l.m., individuata convenzionalmente come quota oltre la quale la problematica valanghiva può mediamente iniziare ad assumere significatività.



## IL MONITORAGGIO NIVOLOGICO IN ITALIA

### QUADRO GENERALE

Le reti che l'Indagine nazionale su neve e valanghe ha documentato sono riconducibili alle seguenti strutture:

- Centri Funzionali regionali e di Provincia autonoma o strutture tecniche regionali (quando i Centri Funzionali non risultino ancora costituiti);
- Servizio Meteomont nelle due componenti appartenenti al Comando Truppe Alpine e al Corpo Forestale dello Stato.

Lo studio rappresenta l'attuale disponibilità di dati nivologici in tempo reale (o parzialmente differito nel caso dei rilievi effettuati da osservatori) che tali strutture raccolgono nell'ambito delle proprie reti di rilievo.

Altre reti, non specializzate nel settore nivologico, rilevano nel Paese, anche in tempo reale, dati di interesse nivologico, ma le informazioni raccolte in tali contesti non sono oggetto di approfondimento del presente documento. Si stima, comunque,

che l'entità di questi contributi non sia tale da modificare in modo sensibile il quadro emerso dall'Indagine.

Una significativa eccezione è rappresentata dalla rete di osservazione del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare che possiede un rilevante numero di stazioni meteorologiche manuali, alle quali è in fase di affiancamento una moderna rete di stazioni automatiche, alcune delle quali situate in ambiente montano.

Alla data dell'indagine (primo semestre 2006), in tale rete - come risulta da dati pubblicati sul sito Internet del Servizio - risultavano attive 76 stazioni presidiate (delle quali 55 attive H24), 26 stazioni automatiche e 28 complessi di stazioni automatiche più manuali.

Nelle stazioni presidiate, le informazioni meteorologiche - compresa l'evidenza relativa all'eventuale evento nevoso - sono rilevate ogni ora e raccolte, con codici alfanumerici, in messaggi denominati "SYNOP".

Altri messaggi a cadenza giornaliera denominati "SYREP" danno informazioni sull'altezza della

neve al suolo alle ore 9 UTM.

La ripartizione spazio-altitudinale delle stazioni risulta distribuita come presentato nella tabella di figura 1.

Di particolare interesse ai fini del controllo sui fenomeni di innevamento risultano essere anche le reti di monitoraggio attive presso le infrastrutture autostradali, che, stante la localizzazione strategica dei punti di rilievo e la drammatica carenza di stazioni di monitoraggio nivologico a bassa quota attualmente rilevabile nel Paese, potrebbero apportare un contributo informativo di grande rilievo al sistema dei Centri Funzionali di protezione civile.

### Le fonti di dati utilizzati nello studio

L'Indagine nazionale su neve e valanghe ha consentito di raccogliere una significativa mole di dati relativamente alla natura, alla consistenza e ai caratteri gestionali delle reti specialistiche di monitoraggio nivologico.

A tale fine è stata redatta una specifica scheda di indagine denominata Scheda 1 destinata ai Centri Funzionali ed alle Strutture tecniche regionali ed una denominata Scheda 1 bis destinata al Servizio Meteomont.

Per l'effettuazione dell'indagine si è fatto ricorso alla classificazione delle stazioni di rilievo riportata nel box a pagina 18.

Ai fini della valutazione sulla rappresentatività delle reti, nell'articolo sono spesso assimilati i dati raccolti da Stazioni di tipo 1 (stazioni con osservatore che redige mod. 1 Aineva o mod. Meteomont) a quelli provenienti da Stazioni di tipo 3 (stazioni nivometeorologiche automatiche). Pur se estremamente diversificate, tali tipologie di stazioni sono accomunate, infatti, dalla caratteristica di fornire, entrambe, con frequenza almeno giornaliera i

Figura 1 - Rete di rilievo del SMAM. Stazioni meteorologiche che effettuano rilievi nivologici. Fonte: sito Internet SMAM. 2006.

### RETE SERVIZIO METEOROLOGICO AERONAUTICA MILITARE ITALIA SETTENTRIONALE (LIGURIA ESCLUSA)

N° STAZIONI	Fasce altimetriche in m. s. l. m.						
	0-500	500-800	800-1200	1200-1500	1500-2000	2000-2500	> 2500
Manuali	20	1	1	2		3	1
Automatiche	3	1		3			
Manuali + Autom.	6						

### RETE SERVIZIO METEOROLOGICO AERONAUTICA MILITARE ITALIA CENTRO-MERIDIONALE ED INSULARE

N° STAZIONI	Fasce altimetriche in m. s. l. m.						
	0-500	500-800	800-1200	1200-1500	1500-2000	2000-2500	> 2500
Manuali	39	3	5		1		
Automatiche	15	3		1			
Manuali + Autom.	18	1	2		1		

medesimi dati nivometrici fondamentali (neve fresca e neve al suolo).

Tale parziale coincidenza nella tipologia di informazioni raccolte ha consentito di accomunare le due tipologie di stazioni in un'unica aggregazione, significativa al fine di operare un controllo generale sulla densità territoriale delle reti nivologiche.

### Il quadro generale

Il quadro generale (vedi fig. 2) emerso dall'Indagine è caratterizzato da una relativa diffusione di reti di rilievo nivologico tradizionale, con una particolare concentrazione dei punti di monitoraggio registrabile nell'area alpina del Paese.

La gestione delle reti fa capo, nell'area alpina, in prevalenza ai Centri Funzionali e alle strutture tecniche regionali e in misura più contenuta al Servizio Meteomont.

In area appenninica prevale, invece nettamente, la presenza della rete nivologica del Servizio Meteomont.

In totale si contano sul territorio nazionale, 324 Stazioni di tipo 1 (con raccolta di dati mod. 1), 259 Stazioni di tipo 2 (con raccolta di dati mod. 2 e 3) e 265 Stazioni di tipo 3, costituite da stazioni meteorologiche automatiche dotate di sensori nivologici.

Estremamente meno diffusa è invece la presenza di Stazioni di tipo 4 (stazioni automatiche dotate dei c.d. sensori di tempo presente) con solo 9 installazioni (peraltro, tutte ricadenti in un'unica regione) e di Stazioni di tipo 5 con 47 punti di rilievo, costituiti in parte da web cam (con 17 apparecchi collocati in due sole Regioni alpine) e in parte da osservatori manuali che trasmettono giornalmente il dato nivometrico (30 stazioni presenti in una Regione dell'Appennino meridionale).

STAZIONI DI MONITORAGGIO NIVOLOGICO AFFERENTI AL SISTEMA NAZIONALE DEI CENTRI FUNZIONALI DI PROTEZIONE CIVILE					
TOTALE STAZIONI (CENTRI FUNZIONALI REGIONALI + METEOMONT)					
	N° stazioni di Tipo 1: rilievi nivologici manuali effettuati con mod. 1 o simili	N° stazioni di Tipo 2: rilievi nivologici manuali effettuati con mod. 2 e 3 o simili	N° stazioni di Tipo 3: rilievi nivologici effettuati con stazioni nivometeor. automatiche	N° stazioni di Tipo 4: rilievi nivologici effettuati con st. automatiche con sensori di "t. presente"	N° stazioni di Tipo 5: rilievi nivologici effettuati con stazioni di altra natura
Totale Regioni e P. A. di area alpina	243 147 + 96	178 134 + 44	237 189 + 48	9 9 + 0	17 17 + 0
Totale Regioni appenniniche e isole	81 0 + 81	81 0 + 81	28 20 + 8	0	30 30 + 0
Totale nazionale	324 147 + 177	259 134 + 125	265 209 + 96	9 9 + 0	47 47 + 0

Fig. 2

STAZIONI DI MONITORAGGIO NIVOLOGICO AFFERENTI AL SISTEMA NAZIONALE DEI CENTRI FUNZIONALI DI PROTEZIONE CIVILE				
TOTALE STAZIONI LOCALIZZATE A QUOTA INFERIORE A 800 m. s. l. m.				
	N° stazioni di Tipo 1: rilievi nivologici manuali effettuati con mod. 1 o simili	N° stazioni di Tipo 3: rilievi nivologici effettuati con stazioni nivometeor. automatiche	N° stazioni di Tipo 4: rilievi nivologici effettuati con st. automatiche con sensori di "t. presente"	N° stazioni di Tipo 5: rilievi nivologici effettuati con stazioni di altra natura
Totale Regioni e P. A. di area alpina	7	14	6	0
Totale Regioni appenniniche e isole	1	0	0	21
Totale nazionale	8	14	6	21

Fig. 3

### Reti di monitoraggio nivologico e problematiche di innevamento a bassa quota

Per quanto concerne la funzione che le reti possono svolgere relativamente alle problematiche connesse al "Rischio Neve", con riferimento in particolare alla gestione delle criticità causate dall'innevamento a bassa quota, si rileva già in sede di analisi generale, la totale inadeguatezza della rete nivologica che afferrisce attualmente ai Centri Funzionali regionali di protezione civile.

Con riferimento alle quote inferiori a 800 m s.l.m. (considerata in questo studio come soglia di

riferimento sotto la quale sono prevalenti, sul territorio gli effetti legati all'innevamento rispetto a quelli specifici connessi ai fenomeni valanghivi), si rileva, infatti, una situazione generale di scarsissima diffusione di sistemi di monitoraggio dei fenomeni nevosi (vedi Fig. 3).

In particolare, ad eccezione della situazione della Regione Piemonte in cui sono attive tutte le 6 stazioni di tipo 4 censite (i c.d. sensori di tempo presente), nel resto del Paese si rileva la totale assenza di strumenti per il monitoraggio in continuo dell'evoluzione dei fenomeni di innevamento.

## Stazioni di tipo 1: stazione nivometeorologica tradizionale con effettuazione di rilievi giornalieri.



### Definizione:

per stazione nivometeorologica tradizionale si intende una stazione dotata di alcuni semplici strumenti di misura generalmente privi di sistemi di registrazione dei dati o a registrazione analogica su supporto cartaceo. I dati vengono raccolti manualmente da osservatori mediante strumenti portatili. La strumentazione fissa viene collocata entro un'area di rispetto di dimensioni adeguate, generalmente recintata, dove il manto nevoso rimane inalterato e consente l'effettuazione di prove distruttive per un periodo di tempo sufficientemente lungo.

### Tipo di rilievi effettuati:

- rilievi giornalieri con modello 1 Aineva o simili ed eventuali altri rilievi a cadenza diversa;

## Stazioni di tipo 2: campi neve destinati a rilievi a cadenza non giornaliera o occasionale.



### Definizione:

per campi neve destinati a rilievi a cadenza non giornaliera si intendono quelli che, anche se adeguatamente strutturati e interessati da rilievi periodici, non sono destinati all'effettuazione giornaliera dei rilievi di cui al mod. 1 Aineva o simili. Per campo neve occasionale si intende un luogo particolarmente adatto per l'esecuzione di profili della neve o di test di stabilità, privo di strumenti di misura, talvolta ma non necessariamente dotato di recinzione temporanea atta a delimitare un'area di rispetto. Nelle stazioni di tipo 2 i dati vengono raccolti manualmente da osservatori, anche occasionalmente, mediante strumenti portatili. Ai fini della presente analisi andranno segnalate solo le stazioni in cui siano effettuati un numero significativo di rilievi quantificabile in almeno 5 rilievi per ogni stagione invernale.

### Tipo di rilievi effettuati:

- profili della neve con modelli 2 e 3 Aineva o simili ed eventuali test di stabilità;

## Stazioni di tipo 3: stazioni nivometeorologiche automatiche.



### Definizione:

le stazioni nivometeorologiche automatiche sono una particolare applicazione delle stazioni a terra utilizzate per il monitoraggio dei parametri ambientali. In particolare esse derivano dalle stazioni meteorologiche automatiche di montagna, ma si caratterizzano per la presenza di sensori nivologici quali il nivometro (misuratore di altezza del manto nevoso), la sonda termometrica (misuratore della temperatura della neve a diversi livelli di profondità). La peculiarità di queste stazioni risiede nel fatto che le misure vengono effettuate in modo automatico dalla stazione a cadenza prefissata, senza quindi richiedere un operatore sul posto.

### Tipo di rilievi effettuati:

- rilievo dei parametri di interesse meteorologico con l'aggiunta dei parametri relativi all'altezza del manto nevoso e all'andamento delle temperature interne al manto;

## Stazioni di tipo 4: stazioni automatiche per la rilevazione delle precipitazioni nevose in corso.



### Definizione:

le stazioni per il monitoraggio delle precipitazioni nevose in corso sono stazioni automatiche di diversa natura ma dotate di sensori in grado di segnalare l'eventuale presenza di fenomeni precipitativi in corso e di indicare la tipologia di tali fenomeni eventualmente accompagnata da una stima sull'intensità della precipitazione. In tale categoria rientrano gli eventuali sensori di "tempo presente" o altre tecnologie analoghe.

### Tipo di rilievi effettuati:

- rilievo automatico del tipo di evento precipitativo in corso con stima della intensità di precipitazione;
- eventuale misurazione dell'altezza di neve al suolo.

## Altro tipo di stazioni.



### Definizione:

rientrano in questa categoria eventuali altri sistemi di rilevazione automatica o manuale del dato nivologico o di segnalazione delle precipitazioni nevose in corso non descritti ai punti precedenti.

### Tipo di rilievi effettuati:

- rilievo di dati nivometeorologici diversi o osservazione e segnalazione di eventi precipitativi in corso (reti di osservatori, web-cam ecc). In questa sezione andranno segnalati anche eventuali sistemi di monitoraggio automatici o manuali relativi al trasporto eolico della neve evidenziando la frequenza media di campionamento.

## RETI DI MONITORAGGIO NIVOLOGICO: LA SITUAZIONE DELL'AREA ALPINA

**Le reti di monitoraggio nivologico dei Centri Funzionali di protezione civile e delle strutture tecniche regionali e di Provincia autonoma in area alpina.**

Con riferimento alle reti di monitoraggio gestite dalle strutture regionali (vedi Fig. 4), lo studio evidenzia per le quote superiori agli 800 metri s.l.m. (vedi Fig. 5) come nell'arco alpino si rilevi una buona copertura del territorio, con valori di densità di rete mediamente superiori ai valori di riferimento proposti in questo numero di Neve e Valanghe<sup>1</sup> e quantificati in:

- 0,60 stazioni/100 km<sup>2</sup>: densità di riferimento minima;
- 0,80 stazioni/100 km<sup>2</sup>: densità di riferimento ottimale.

In generale, si evidenziano, infatti, valori di densità di rete mediamente elevati, con un dato di sintesi relativo all'intero territorio alpino posto sopra la quota di 800 m s.l.m. di 0,85 stazioni/100 km<sup>2</sup> abbondantemente al di sopra della soglia ottimale di 0,80 stazioni/100 km<sup>2</sup> di cui sopra.

Tale valore comprende i dati relativi alle stazioni di tipo 1 (con densità di 0,38 stazioni/100 km<sup>2</sup>) e a quelle di tipo 3 (con densità di 0,47 stazioni/100 km<sup>2</sup>) in quanto, come già sottolineato, i dati nivologici raccolti con frequenza almeno giornaliera attraverso tali procedure di rilievo sono considerati, ai fini dello studio, tra loro assimilabili.

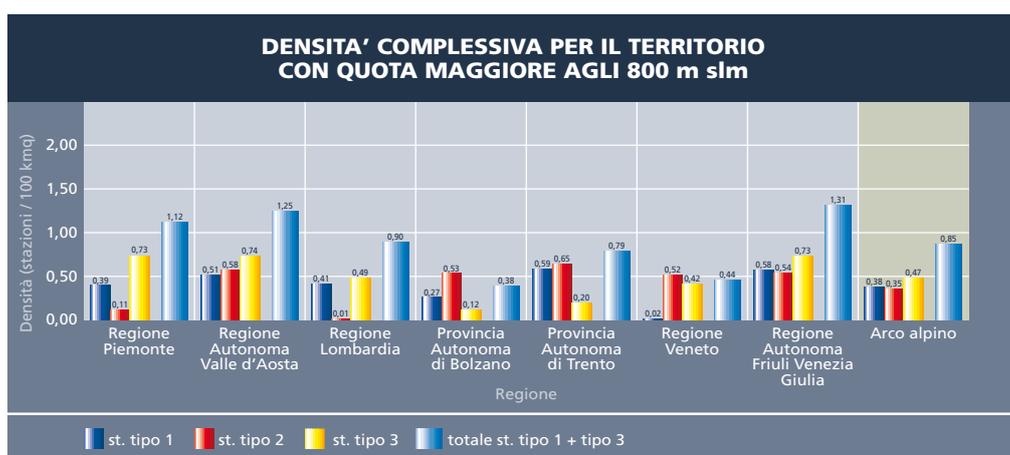
Relativamente alle singole Regioni e Province autonome: Piemonte, Valle d'Aosta, Lombardia, Trentino e Friuli Venezia Giulia hanno densità (relative alle stazioni di tipo 1 + tipo 3) sempre maggiori o prossime al valore di 0,80 stazioni/100 km<sup>2</sup>

STAZIONI DI MONITORAGGIO NIVOLOGICO AFFERENTI AL SISTEMA NAZIONALE DEI CENTRI FUNZIONALI DI PROTEZIONE CIVILE RETI DEI CENTRI FUNZIONALI E DELLE STRUTTURE REGIONALI E DI P. A.					
Regioni e Province Autonome	N° stazioni di Tipo 1: rilievi nivologici manuali effettuati con mod. 1 o simili	N° stazioni di Tipo 2: rilievi nivologici manuali effettuati con mod. 2 e 3 o simili	N° stazioni di Tipo 3: rilievi nivologici effettuati con stazioni nivometeor. automatiche	N° stazioni di Tipo 4: rilievi nivologici effettuati con st. automatiche con sensori di "t. presente"	N° stazioni di Tipo 5: rilievi nivologici effettuati con stazioni di altra natura
Valle d'Aosta	16	18	23	0	0
Piemonte	36	10	76	9	9 (web cam)
Lombardia	29	1	35	0	0
Trentino	29	32	10	0	0
Alto Adige	18	36	8	0	0
Veneto	1	21	17	0	8 (web cam)
Friuli V. G.	18	16	20	0	0
<b>TOTALE Regioni e P.A. di area alpina</b>	<b>147</b>	<b>134</b>	<b>189</b>	<b>9</b>	<b>17</b> (web cam)
Liguria	0	0	0	0	0
Emilia Romagna	0	0	14	0	0
Toscana	0	0	0	0	0
Marche	0	0	0	0	0
Umbria	0	0	0	0	0
Lazio	0	0	0	0	0
Abruzzo	0	0	2	0	0
Campania	0	0	0	0	0
Molise	0	0	0	0	30**
Puglia	0	0	0	0	0
Basilicata*	0	0	0	0	0
Calabria	0	0	4	0	0
Sicilia	0	0	0	0	0
Sardegna*	0	0	1	0	0
<b>TOTALE Regioni app. e isole</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>30**</b>
<b>TOTALE Nazionale</b>	<b>147</b>	<b>134</b>	<b>209</b>	<b>9</b>	<b>47</b>

\* Stime AINEVA

\*\* Osservatori che inviano telefonicamente il dato di altezza neve.

Fig. 4



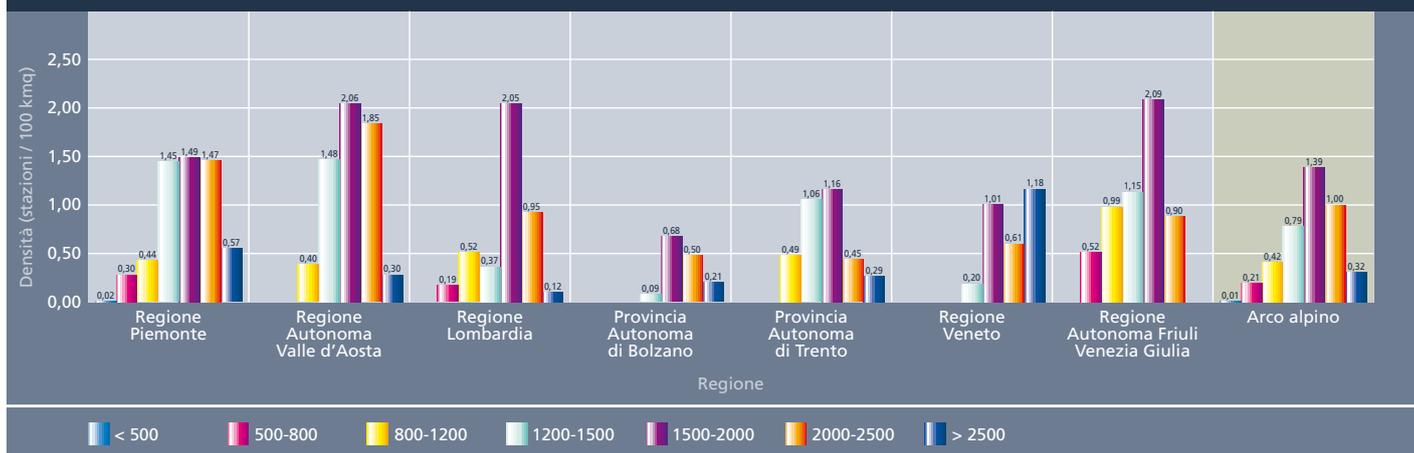
considerato livello ottimale di copertura per il controllo dei fenomeni a scala regionale; la Regione Veneto e la P.a. di Bolzano presentano, invece, valori di densità al di sotto della soglia

minima di rappresentatività di 0,60 stazioni/100 km<sup>2</sup>.

Motivi organizzativi e tradizionali operativi hanno portato nei diversi Uffici valanghe dell'arco alpino a far prevalere il ricorso a

Fig. 5 - Reti di rilievo nivologico dei Centri Funzionali e delle strutture tecniche regionali e di P.a. nell'arco alpino. Densità delle reti alle quote superiori a 800 m s.l.m.

## TOTALE STAZIONI DI TIPO 1 + STAZIONI DI TIPO 3



## STAZIONI DI TIPO 2

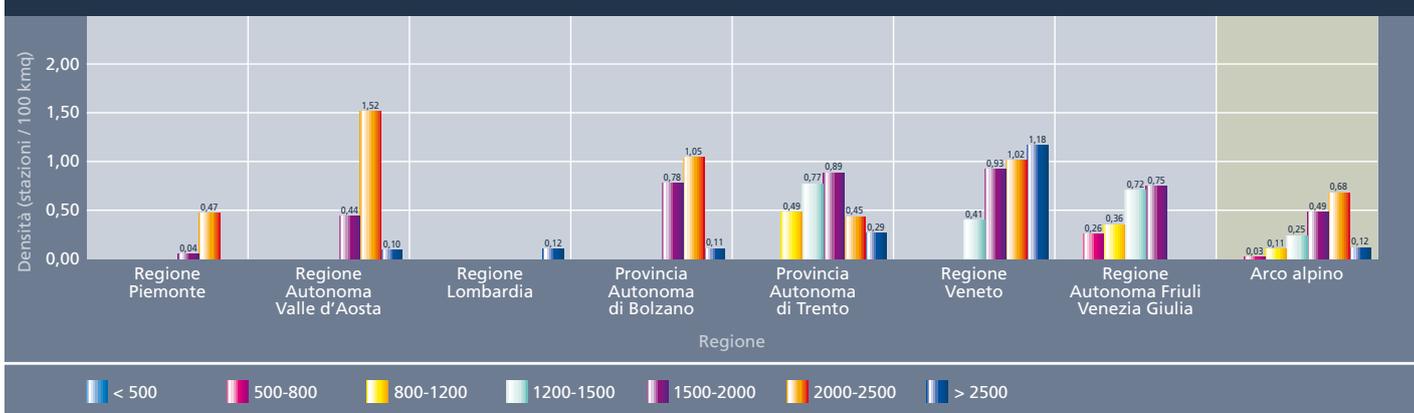


Figura 6 - Reti di rilievo nivologico dei Centri Funzionali e delle strutture tecniche regionali e di P.a. dell'arco alpino. Densità per fasce altimetriche: dato aggregato relativo alle stazioni di tipo 1 (mod.1) e di tipo 3 (automatiche).

Figura 7 - Reti di rilievo nivologico dei Centri Funzionali e delle strutture tecniche regionali e di P.a. nell'arco alpino. Densità per fasce altimetriche delle stazioni di tipo 2 (rilievi con mod. 2 e mod. 3).

stazioni manuali di tipo 1 (mod. 1 Aineva) o a stazioni automatiche di tipo 3.

Relativamente a tale aspetto si rilevano, infatti, situazioni notevolmente diversificate, con le reti nivologiche di Valle d'Aosta, Lombardia e Friuli Venezia Giulia che presentano una equilibrata distribuzione tra le due procedure di rilievo e le altre reti caratterizzate da una composizione più diversificata. Il Piemonte presenta valori di densità di 0,73 stazioni/100 km<sup>2</sup> per quanto riguarda le stazioni automatiche e valori inferiori (0,39 stazioni/100 km<sup>2</sup>) per le stazioni manuali.

La P.a. di Trento ha una predominanza di stazioni manuali di tipo 1 che presentano già da sole buoni livelli di densità (0,59). Nella P.a. di Bolzano si rileva ancora una predominanza di stazioni di tipo 1 rispetto a quelle automatiche,

anche se per entrambe si riscontrano valori di densità piuttosto bassi (0,27 e 0,12). Il Veneto, infine, ha una sola stazione di tipo 1 e numerose stazioni automatiche che non presentano, però, valori di densità tali (0,42) da garantire una elevata copertura del territorio (densità totale st. 1 + st. 3: 0,44 stazioni/100 km<sup>2</sup>).

Per quanto concerne le stazioni di tipo 2 (con utilizzo dei modd. 2 e 3 Aineva) destinate a rilievi specialistici a carattere periodico, le diverse reti delle Regioni e P.a. presentano valori di densità spaziale oscillanti tra 0,50 e 0,60 stazioni/100 km<sup>2</sup>. Costituiscono un'eccezione le Regioni Lombardia e Piemonte dove tale procedura è poco diffusa e spesso sostituita da rilievi itineranti.

La densità media in area alpina relativa alle stazioni di tipo 2 (mod. 2 e 3) è di 0,35 stazioni/100 km<sup>2</sup>.

Ai fini della caratterizzazione delle reti, di notevole interesse è l'analisi della distribuzione per fasce altimetriche delle diverse tipologie di stazioni nivologiche (Fig. 6). In media nell'arco alpino le fasce altimetriche comprese tra i 1200 e i 2500 m s.l.m. sono sempre caratterizzate da ottimi valori di densità per quanto concerne la somma delle stazioni di tipo 1 e di tipo 3 (manuali + automatiche) gestite da Centri Funzionali e dalle strutture tecniche regionali.

La fascia altimetrica compresa tra 800 e 1200 m s.l.m. presenta invece mediamente valori totali di densità di 0,42 stazioni/100 km<sup>2</sup> ben al di sotto dello standard minimo di riferimento qui proposto, che si ricorda essere di 0,60 stazioni/100 km<sup>2</sup>.

I valori di densità relativi alla fascia altimetrica posta sopra i 2500 m s.l.m. presentano un dato medio per l'intero arco alpino di

0,32 stazioni/100 km<sup>2</sup>, anch'esso nettamente inferiore alla soglia minima di 0,60 stazioni/100 km<sup>2</sup>.

Entrando nel dettaglio delle diverse reti regionali si rileva come per tutte le Regioni e Province autonome, i migliori valori di densità territoriale relativi alla somma tra stazioni di tipo 1 e di tipo 3 (manuali con mod. 1 + automatiche) siano rilevabili nelle fasce comprese tra i 1200 e i 2000 m s.l.m..

Buoni sono i valori di rappresentatività delle reti di Piemonte, Valle d'Aosta e Friuli Venezia Giulia (anche se il Piemonte e la Valle d'Aosta presentano per la fascia tra 800-1200 m s.l.m. e per la sola Valle d'Aosta anche sopra i 2500, valori al di sotto dello standard di riferimento).

La Lombardia risulta ben coperta a partire dai 1500 m s.l.m. ma presenta valori di densità piuttosto bassi nelle fasce comprese tra gli 800 e i 1500 m s.l.m.; ridotta appare inoltre la densità relativa alle quote superiori ai 2500 m s.l.m..

Il territorio della P.a. di Trento presenta ottime densità nelle fasce altimetriche centrali tra i 1200 e i 2000 ma rimane parzialmente scoperto tra gli 800 e i 1200 e sopra i 2000 m s.l.m. Si discosta dalla media la situazione della P.a. di Bolzano che risulta coperta adeguatamente solo nella fascia tra i 1500 e i 2000 m s.l.m. Nel Veneto, infine, si ha un'ottima copertura delle fasce sopra i 1500 m s.l.m. mentre a quote inferiori i valori di densità paiono estremamente bassi.

Confermando il dato nazionale, variabile - ma sempre molto scarsa e in alcuni casi inesistente - pare in area alpina la distribuzione di punti di monitoraggio posti nella fascia tra 500 e 800 m s.l.m. Se si esclude il Piemonte, praticamente assente è, infine,

STAZIONI DI MONITORAGGIO NIVOLOGICO AFFERENTI AL SISTEMA NAZIONALE DEI CENTRI FUNZIONALI DI PROTEZIONE CIVILE RETI DELLE STRUTTURE METEOMONT (CTA e CFS)					
Regioni e Province Autonome	N° stazioni di Tipo 1: rilievi nivologici manuali effettuati con mod. 1 o simili	N° stazioni di Tipo 2: rilievi nivologici manuali effettuati con mod. 2 e 3 o simili	N° stazioni di Tipo 3: rilievi nivologici effettuati con stazioni nivometeor. automatiche	N° stazioni di Tipo 4: rilievi nivologici effettuati con st. automatiche con sensori di "t. presente"	N° stazioni di Tipo 5: rilievi nivologici effettuati con stazioni di altra natura
Valle d'Aosta	4	0	1	0	0
Piemonte	22	12	11	0	0
Lombardia	16	16	0	0	0
Trentino A. Adige	14	2	20	0	0
Veneto	32	14	9	0	0
Friuli V. G.	8	0	7	0	0
<b>TOTALE Regioni e P.A. di area alpina</b>	<b>96</b>	<b>44</b>	<b>48</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Liguria	7	7	0	0	0
Emilia Romagna	7	7	0	0	0
Toscana	6	6	0	0	0
Marche	6	6	0	0	0
Umbria	2	2	0	0	0
Lazio	8	8	0	0	0
Abruzzo	31	31	6	0	0
Campania	3	3	0	0	0
Molise	3	3	0	0	0
Puglia	0	0	0	0	0
Basilicata	3	3	0	0	0
Calabria	5	5	0	0	0
Sicilia	0	0	0	0	0
Sardegna	0	0	0	0	0
<b>TOTALE Regioni app. e isole</b>	<b>81</b>	<b>81</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>TOTALE Nazionale</b>	<b>177</b>	<b>125</b>	<b>54</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

la copertura territoriale per gli ambiti posti a quote inferiori ai 500 m s.l.m.

In dettaglio si evidenziano le situazioni relative:

- alle stazioni di tipo 1 (manuali con utilizzo di mod. 1) che presentano valori mediamente buoni di distribuzione per il Piemonte, la Valle d'Aosta, la Lombardia, il Trentino e il Friuli Venezia Giulia.
- alle stazioni di tipo 3 (automatiche), ben distribuite in Piemonte, Valle d'Aosta, Veneto e Friuli Venezia Giulia.
- alle stazioni di tipo 2, (rilievi specialistici periodici con mod. 2 e 3) dove spicca per l'equilibrata distribuzione delle fasce altimetriche

triche rappresentate (Fig. 7), la situazione della Provincia autonoma di Trento e delle Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia.

### Le reti di monitoraggio nivologico di Meteomont in area alpina

Come già visto, in area alpina accanto alle reti di monitoraggio gestite dalle strutture tecniche delle amministrazioni regionali e delle Province autonome, è attiva la rete nivologica gestita dal Servizio Meteomont.

Tale rete è caratterizzata dalla presenza di 96 stazioni di tipo 1 (mod. 1 Meteomont), 44 stazioni di tipo 2 (rilievi specialistici periodici con mod. 2 e 3) e 48 stazioni di tipo 3 (automatiche).

Fig. 8

Pur presentando caratteri di densità e distribuzione territoriale più ridotti rispetto alle reti gestite dai Centri Funzionali e dalle strutture tecniche regionali, la rete nivologica di Meteomont (vedi Fig. 8) rappresenta una realtà significativa, in grado di fornire un importante contributo al monitoraggio dei fenomeni di innevamento sull'arco alpino.

Il valore medio di densità spaziale riferito alle porzioni di territorio poste al di sopra degli 800 m s.l.m. e, infatti, di 0,38 sta-

zioni/100 km<sup>2</sup> (Fig. 9). Tale dato, che è risultato dell'aggregazione delle stazioni di tipo 1 (manuali con mod. 1) e delle stazioni di tipo 3 (automatiche), assume valori di assoluto rilievo nel territorio della Regione Veneto e valori di particolare interesse in quello della Regione Friuli Venezia Giulia.

Per quanto concerne la densità di stazioni relativa alle diverse fasce altimetriche (Fig. 10), il dato aggregato delle stazioni di tipo 1 e di tipo 3, indica per le fasce altitudinali comprese tra i 1500 - 2000 e 2000 - 2500 m s.l.m. i valori di densità più elevati riscontrabili nella rete Meteomont, con dati medi compresi rispettivamente tra 0,65 e 0,56 stazioni/100 km<sup>2</sup>.

La composizione della rete per tipo di stazioni vede prevalere quelle di tipo 1 (mod. 1) con punte nei valori di densità di 0,45 stazioni/km<sup>2</sup> per la fascia

altimetrica compresa tra 1500 e 2000 m s.l.m..

La fascia altimetrica maggiormente monitorata da Meteomont con stazioni di tipo 3 (automatiche) è invece quella compresa tra 2000 e 2500 m s.l.m. con un valore di densità di 0,29 stazioni/100 km<sup>2</sup>.

Entrando più nel dettaglio delle diverse situazioni regionali si nota una distribuzione delle stazioni di Meteomont piuttosto equilibrata con riferimento alle Regioni Veneto, Friuli Venezia Giulia e, in misura minore, Piemonte.

Nei territori delle altre Regioni si rilevano buoni livelli di copertura della rete solo limitatamente a specifiche fasce altitudinali (Fig. 10).

Il dato relativo alle sole stazioni di tipo 1 (manuali con mod. 1), mostra l'ottima rappresentatività della rete relativa al territorio della Regione Veneto, mentre quello relativo alle sole stazioni di tipo 3 (stazioni automatiche) indica la presenza di alcune punte di rappresentatività ma limitate a specifici territori regionali e fasce altimetriche (Fig. 9).

I dati di densità della rete Meteomont relativi alle stazioni di tipo 2 (rilievi specialistici periodici con mod. 2 e 3), mostrano, ancora buoni valori di rappresentatività relativamente alla Regione Veneto e, in misura significativamente minore, in Piemonte. Sempre relativamente a questa tipologia di stazioni, si rilevano, poi, alcuni

Figura 9 - Reti di rilievo nivologico del Servizio Meteomont (CTA e CFS) nell'arco alpino. Densità delle reti alle quote superiori a 800 m s.l.m.

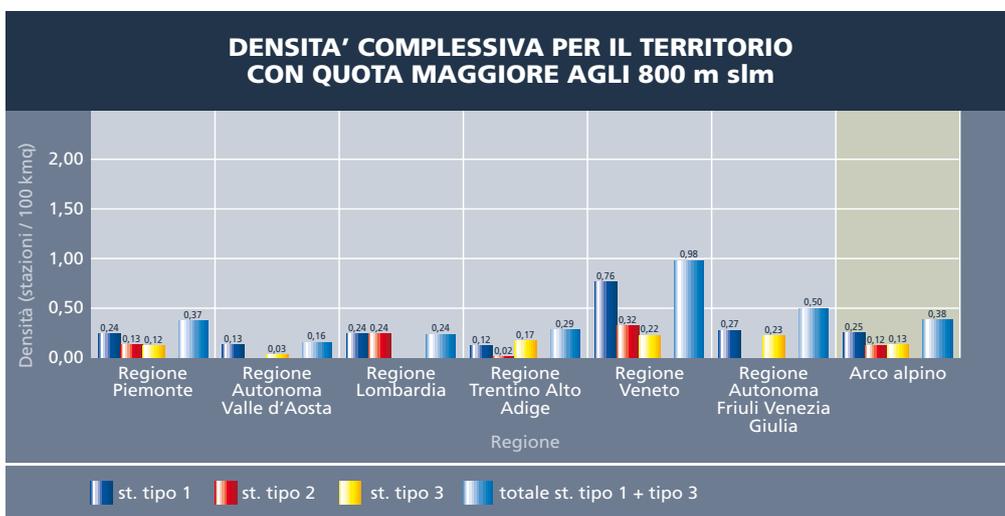
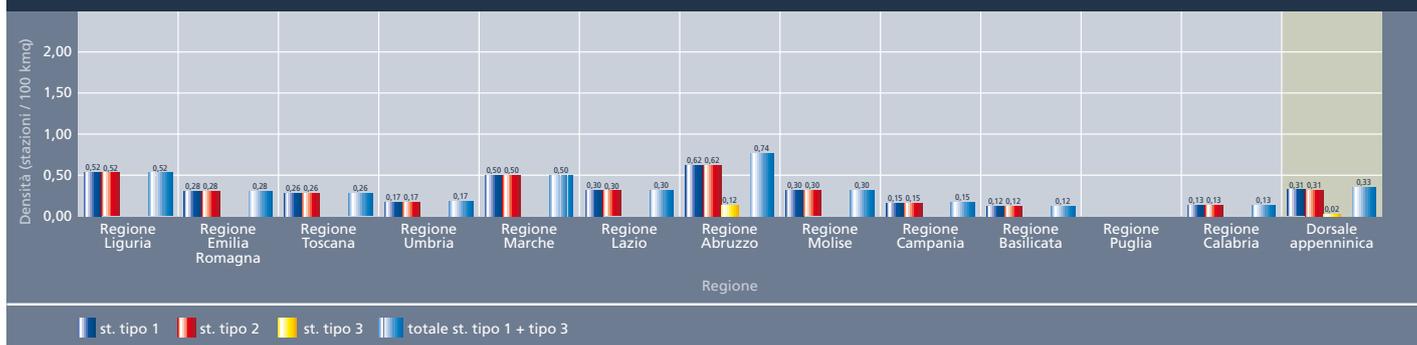


Figura 10 - Reti di rilievo nivologico del Servizio Meteomont (CTA e CFS) nell'arco alpino. Densità per fasce altimetriche: dato aggregato relativo alle stazioni di tipo 1 (mod.1) e di tipo 3 (automatiche).



### DENSITA' COMPLESSIVA PER IL TERRITORIO CON QUOTA MAGGIORE AGLI 800 m sml



### TOTALE STAZIONI DI TIPO 1 + STAZIONI DI TIPO 3



valori di interesse in Lombardia e valori minimi o nulli per gli altri territori regionali

## RETI DI MONITORAGGIO NIVOLOGICO: LA SITUAZIONE DELL'AREA APPENNINICA E DELLE ISOLE

### Le reti di monitoraggio nivologico dei Centri Funzionali di protezione civile e delle strutture tecniche regionali in area appenninica e nelle isole

L'Indagine ha evidenziato la quasi totale assenza di punti di monitoraggio nivologico gestiti dai Centri Funzionali e dalle strutture tecniche regionali di area appenninica e delle isole. Totalmente assenti sono infatti le stazioni di tipo 1 (manuali con mod. 1) e di tipo 2 (a rilievo specialistico periodico con mod. 2 e 3) per cui - se si escludono le stazioni di tipo 3 (automatiche) della Regione Emilia Romagna e alcune altre sporadiche installazioni - si può affermare che non esiste nell'area appenninica e nelle isole una rete di monito-

raggio nivologico specialistico facente capo ai Centri Funzionali o alle strutture tecniche regionali.

### Le reti di monitoraggio nivologico di Meteomont in area appenninica

Diversa è la situazione relativa alla rete nivologica gestita dal Servizio Meteomont che conta attualmente in area appenninica 81 stazioni di tipo 1 (manuali con mod. 1 Meteomont), 81 stazioni di tipo 2 (a rilievo specialistico periodico con mod. 2 e 3) e 6 stazioni di tipo 3 (automatiche). Delle circa 50 stazioni meteorologiche automatiche gestite da Meteomont, solo 6 risultano infatti, attualmente dotate di sensori nivometrici. A tale proposito va, segnalata l'intenzione manifestata dal Corpo Forestale dello Stato di provvedere all'integrazione delle sensoristica di tali stazioni meteorologiche che così, in un prossimo futuro, potranno portare ad un sensibile incremento nella rappresentatività delle reti di monitoraggio nivologico soprattutto alle quote inferiori agli 800 m s.l.m. dove è

maggiormente sviluppata la rete automatica gestita dal CFS.

Si evidenzia, infine, che, nelle Regioni autonome di Sicilia e Sardegna il Servizio Meteomont non è attivo. Per questa ragione le analisi sulla rappresentatività delle reti Meteomont non terranno conto di tali contesti territoriali.

Per le fasce altimetriche superiori agli 800 m s.l.m., si evidenziano dei valori significativi di densità, pur se non confrontabili con quelli rilevabili in area alpina. Il valore di densità globale dato dall'aggregazione delle stazioni di tipo 1 (manuali con mod. 1) e di tipo 3 (automatiche) e infatti di 0,33 stazioni/100 km<sup>2</sup> notevolmente inferiore allo standard minimo di 0,60 stazioni/100 km<sup>2</sup> precedentemente esposto (Fig. 11).

Nella valutazione sul dato globale di densità va comunque evidenziato come la soglia altimetrica degli 800 m s.l.m. - considerata in questo documento come limite di riferimento per individuare gli ambiti potenzialmente interessati da significativi fenomeni valan-

Figura 11 - Reti di rilievo nivologico del Servizio Meteomont(CFS) nella catena appenninica. Densità delle reti alle quote superiori a 800 m s.l.m.

Figura 12 - Reti di rilievo nivologico del Servizio Meteomont (CFS) nella catena appenninica. Densità per fasce altimetriche: dato aggregato relativo alle stazioni di tipo 1 (mod.1) e di tipo 3 (automatiche).

Figura 13 - Modalità di diffusione e gestione dei dati relativi alle stazioni di tipo 1 (mod.1). Arco alpino

		Modalità di trasmissione del dato dalla stazione alla centrale (radio, telefono, internet, ecc.)	Intervallo di tempo che intercorre tra il rilievo e la disponibilità presso la centrale (in ore e minuti)	Disponibilità del dato su supporto informatico (Sì / No)	Intervallo di tempo che intercorre tra il rilievo e la disponibilità del dato su supporto informatico (in ore e minuti)	Diffusione del dato in rete (No / Sì con accesso al pubblico / Sì con accesso riservato)	Note	
Regione Piemonte	Mod. 1	Centri Funzionali	33 - Ftp 3 - Telefono	circa 1h - 1h 30'	Sì	circa 1h - 1h 30'	Sì con accesso riservato (sito Rupar) Sì con accesso al pubblico (sito Arpa)	
		METEOMONT	Telefono	Tempo reale	Sì su richiesta	1h	Sì con accesso riservato	METEOMONT Truppe Alpine
	Radio, cellulare e internet		1h	Sì	1h	Sì con accesso al pubblico	METEOMONT Corpo Forestale dello Stato	
Regione Autonoma Valle d'Aosta	Mod. 1	Centri Funzionali	Telefono Fax	30'	Sì	3h	Sì con accesso riservato	
		METEOMONT	Telefono	Tempo reale	Sì su richiesta	1h	Sì con accesso riservato	
Regione Lombardia	Mod. 1	Centri Funzionali	Telefono	30'	No	2h	Sì con accesso riservato	
		METEOMONT	Radio, cellulare e internet	1h	Sì	1h	Sì con accesso al pubblico	
Provincia Autonoma di Bolzano		Centri Funzionali	Telefono su numero verde dedicato	1' - 30'	Sì	2h	No	
Provincia Autonoma di Trento	Mod. 1	Centri Funzionali	Telefono fax, file via ftp	30' - 1h	Sì	1 - 2h	Sì con accesso al pubblico	Nelle stazioni di tipo1 viene effettuata giornalmente la raccolta dei dati tramite il modello1 Aineva e viene eseguito una volta alla settimana il profilo stratigrafico e penetrometrico (modelli 2/3 Aineva)
Regione Trentino Alto Adige		METEOMONT	Telefono	Tempo reale	Sì su richiesta	1h	Sì con accesso riservato	
Regione Veneto	Mod. 1	Centri Funzionali	Diretto (misure effettuate direttamente dal personale della centrale)	5'	Sì	1h	No	Arabba (Modello1)
		METEOMONT	Telefono	Tempo reale	Sì su richiesta	1h	Sì con accesso riservato	METEOMONT Truppe Alpine
			Radio, cellulare e internet	1h	Sì	1h	Sì con accesso al pubblico	METEOMONT Corpo Forestale dello Stato
Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	Mod. 1	Centri Funzionali	GSM, in codice, Posta*	15', 5gg dall'inizio mese successivo*	Sì	15'	Sì con accesso al pubblico	Dati disponibili sotto forma di grafico sul sito internet della Regione autonoma Friuli Venezia Giulia
		METEOMONT	Telefono	Tempo reale	Sì su richiesta	1h	Sì con accesso riservato	

ghivi e di innevamento - sia più adeguata a descrivere le situazioni dell'Italia settentrionale e centrale e meno adatta all'analisi dei fenomeni di innevamento delle regioni meridionali. Il valore di densità registrato per la rete Meteomont di area appenninica è quasi esclusivamente ascrivibile a stazioni di tipo 1 (0,32 st/100 km<sup>2</sup>) risultando

attualmente molto scarse in tale contesto, le stazioni meteorologiche automatiche dotate di sensoristica nivologica (solo 6 tutte localizzate in Abruzzo per un valore di densità media sull'intera area appenninica di 0,02 stazioni/km<sup>2</sup>). I migliori valori di rappresentatività della rete Meteomont si registrano nelle Regioni Liguria

(0,52), Marche (0,50) e Abruzzo (0,74). Sempre relativamente al dato aggregato di stazioni di tipo 1 e 3, si rileva (Fig. 12) una quasi esclusiva presenza di stazioni di monitoraggio localizzate nelle fasce altitudinali comprese tra 1200 e 2000 m s.l.m. con una netta prevalenza di densità relativa alla fascia compresa tra 1500 e

2000 nella quale il dato medio di area appenninica segnala ottimi valori di rappresentatività della rete (1,04 stazioni/100 km<sup>2</sup>).

Particolarmente basso è invece il valore di densità relativo alla fascia altitudinale compresa tra 800 e 1200 m s.l.m. In tale area si registra un valore limitato a 0,10 stazioni/km<sup>2</sup>.

Come già evidenziato le stazioni di tipo 3 (automatiche) risultano essere in numero limitato (6 stazioni) e tutte concentrate nella fascia altimetrica compresa tra i 1500 e 2000 m s.l.m. (fascia il cui dato di superficie di area appenninica e, peraltro, riferibile per circa la metà al solo territorio dell'Abruzzo).

Risultati praticamente identici a quelli registrati per le stazioni di tipo 1 (manuali con mod. 1) si ritrovano anche relativamente alle stazioni di tipo 2 (a rilievo specialistico periodico con mod. 2 e 3) causa la prassi seguita dal Corpo Forestale dello Stato di far sempre coincidere le due tipologie di rilievo nel medesimo sito. Anche relativamente a questa tipologia di stazioni si rileva, pertanto, la concentrazione quasi esclusiva dei punti di monitoraggio nelle fasce comprese tra 1200 e 2000 m s.l.m. con valori particolarmente elevati di densità nella fascia compresa tra 1500 e 2000 m s.l.m.

### **RETI DI MONITORAGGIO NIVOLOGICO: MODALITÀ DI DIFFUSIONE E TRASMISSIONE DEI DATI**

In questa sezione sono illustrati i risultati dell'Indagine nazionale su neve e valanghe, relativi alle modalità di trasmissione e diffusione dei dati raccolti dalle reti di monitoraggio nivometeorologico. Tale aspetto riveste importanza fondamentale, vista la natura delle reti finalizzata principalmente



a supportare azioni di controllo e gestione del territorio a fini di protezione civile.

L'analisi è limitata alle procedure di gestione dei dati raccolti dalle stazioni di tipo 1 (manuali con mod. 1), di tipo 2 (campi neve per rilievi specialistici periodici con mod. 2 e 3) e di tipo 3 (automatiche) in quanto le altre tipologie di stazioni (stazioni con sensori di "tempo presente", web cam, ecc.) sono risultate scarsamente diffuse e quindi allo stato attuale poco rilevanti.

Per quanto concerne i dati raccolti dalle stazioni di tipo 1 (Fig. 13) si è rilevata la seguente situazione:

- relativamente alle reti dei Centri Funzionali e delle strutture tecniche regionali, come visto, la presenza di tali tipologie di stazioni è limitata alle sole Regioni e P.a. dell'arco alpino ed è caratterizzata da una relativa disomogeneità di criteri gestionali, con intervalli di tempo, intercorrenti tra il rilievo e la disponibilità del dato presso le strutture di raccolta, variabili tra 15' e 1 ora e 1/2. Tutte le Amministrazioni aderenti ad Aineva, ad esclusione della Lombardia, provvedono all'immediata informatizzazione dei modelli 1 compilati dagli osservatori, ma il Veneto e la P.a. di Bolzano non prevedono la diffusione in rete dei dati rac-



colti. Quando tale procedura è prevista, i tempi intercorrenti tra il rilievo e la pubblicazione in rete del dato variano da 15' a 3 ore. Una parziale soluzione a tali problemi è stata recentemente introdotta con la creazione di un'area ad accesso riservato nel sito Internet di Aineva, destinata alla diffusione di questa tipologia di dati verso la rete dei Centri Funzionali;

- i sistemi di diffusione delle informazioni raccolte dalle reti di

Figura 14 - Modalità di diffusione e gestione dei dati relativi alle stazioni di tipo 3 (st. automatiche). Arco alpino.

		Modalità di trasmissione del dato dalla stazione alla centrale (radio, telefono, internet, ecc.)	Intervallo di tempo che intercorre tra il rilievo e la disponibilità presso la centrale (in ore e minuti)	Disponibilità del dato su supporto informatico (Sì / No)	Intervallo di tempo che intercorre tra il rilievo e la disponibilità del dato su supporto informatico (in ore e minuti)	Diffusione del dato in rete (No / Sì con accesso al pubblico / Sì con accesso riservato)	Note	
Regione Piemonte	Autom.	Centri Funzionali	72 - Radio 4 - Satellite	circa 30' circa 4 - 5h	Sì Sì	circa 30' circa 5 - 6h	Sì con accesso riservato (Rupar) Sì con accesso al pubblico (Arpa)	
		METEOMONT	Radio	Tempo reale	Sì con accesso riservato	1h	Sì con accesso riservato	METEOMONT Truppe Alpine
Regione Autonoma Valle d'Aosta	Autom.	Centri Funzionali	Intranet Internet		Sì		Sì alcune delle quali con accesso al pubblico	E' riportato il numero di stazioni automatiche dotate di nivometro: è prevista l'implementazione della rete di stazioni automatiche con 5 stazioni in fase di realizzazione ed altre in fase di progetto in numero da definire
		METEOMONT	Radio	Tempo reale	Sì con accesso riservato	1h	Sì con accesso riservato	
Regione Lombardia	Autom.	Centri Funzionali	Radio e telefono	30'	Sì	30'	Sì con accesso riservato e pubblico	Tre stazioni del CNM di Bormio, le 15 stazioni del CMG di Sondrio e le 10 della rete Idropluvio GSM di Arpa Lombardia non hanno termometri neve
		METEOMONT						
Provincia A. di Bolzano		Centri Funzionali	GSM e telefono fisso	10' - 2h	Sì	10' - 2h	Sì	
Provincia Autonoma di Trento	Autom.	Centri Funzionali	Telefono fisso o cellulare	1h	Sì	Aggiornamento dopo ogni chiamata alla stazione	Sì con accesso pubblico (solo in visualizzazione)	
Reg. Trentino Alto Adige		METEOMONT	Radio	Tempo reale	Sì con accesso riservato	1h	Sì con accesso riservato	
Regione Veneto	Autom.	Centri Funzionali	Radio su ponte in concessione	5'	Sì	5'	Parziale con accesso al pubblico	Stazioni Nivometeorologiche automatiche
		METEOMONT	Radio	Tempo reale	Sì con accesso riservato	1h	Sì con accesso riservato	METEOMONT Truppe Alpine
Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	Autom.	Centri Funzionali	GSM o radio	1' - 1h	Sì	15'	Sì con accesso riservato e pubblico	I grafici riassuntivi dei dati sono visibili sul sito parte della Regione e i restanti sul sito della Protezione Civile della Regione dove i dati vengono aggiornati ogni 30'. Le tabelle dei dati sono ad accesso riservato
		METEOMONT	Radio	Tempo reale	Sì con accesso riservato	1h	Sì con accesso riservato	

Meteomont (CTA e CFS) sono caratterizzati da maggiore uniformità con intervalli intercorrenti tra il rilievo e la disponibilità del dato presso la centrale inferiori ad 1 ora. I dati sono informatizzati e l'intervallo tra il rilievo e la pubblicazione è sempre compreso in 1 ora. L'inserimento del dato in rete è effettuato per ambedue le reti Meteomont ma solo quella del Corpo Forestale dello Stato prevede l'accesso diretto da

parte del pubblico.

La situazione relativa alle stazioni di tipo 3 (Fig. 14) è così schematizzabile:

- presso i Centri Funzionali e le strutture tecniche regionali le procedure di interrogazione delle stazioni prevedono intervalli di chiamata mediamente comprese tra 5' e 2 ore. Analoghi tempi sono previsti per la diffusione del dato attraverso internet che è accessibile al pubblico per quasi

tutte le reti regionali;

- per le reti di stazioni nivologiche automatiche di Meteomont il dato è disponibile in tempo reale presso la centrale ed in 1 ora in internet ma ad accesso riservato (Fig. 14).

Per quanto riguarda, infine, i dati raccolti dalle stazioni di tipo 2 (campi neve per rilievi specialistici periodici), si rileva la seguente situazione:

- relativamente alle reti dei Cen-

tri Funzionali e delle strutture tecniche regionali tali tipologie di stazioni sono presenti solo nelle Regioni e P.a. dell'arco alpino. Le modalità gestionali si caratterizzano per una spiccata disomogeneità sia relativamente al ricorso prevalente a rilievi fissi o a rilievi itineranti, sia per quanto concerne le procedure di diffusione dei dati raccolti. Attualmente solo le Regioni Lombardia e Friuli Venezia Giulia diffondono questa tipologia di dati in internet e solo quest'ultima Regione ne consente la consultazione al pubblico. I tempi necessari a rendere il dato disponibile su supporto informatico variano mediamente da 1 a 5 ore con punte anche di 48 ore;

- per le reti di Meteomont i dati di modello 2 e 3 sono sempre trasferiti su supporto informatico e resi disponibili in internet ad accesso riservato in un intervallo di tempo dal momento del rilievo stimato in 1 ora.

## BANCHE DI DATI NIVOLOGICI IN TERRITORIO MONTANO

### CONSIDERAZIONI GENERALI

Disporre di una banca dati di natura climatologica è di fondamentale importanza non solo per poter confrontare in maniera "descrittiva" i parametri climatici relativi ad aree geograficamente distanti tra loro, ma, soprattutto, per permettere allo studioso di "applicare" modelli statistici ai dati stessi, così da garantirne l'utilizzo in svariati campi. Tra le applicazioni più comuni dei dati nivo-climatologici negli studi ambientali se ne evidenziano alcune di notevole importanza quali:

- l'analisi degli eventi meteo-climatici e valanghivi estremi;



- la definizione di valori di progetto per opere idrauliche o di sistemazione idrogeologica;

- l'alimentazione e la taratura di modelli finalizzati alle previsioni delle riserve idriche;

- lo studio delle relazioni tra clima e turismo invernale, clima e produzione agricola, ecc.

In funzione di ogni applicazione di cui sopra, più opportunamente possibile debbono essere specificati:

- la scala spaziale;
- la scala temporale;
- il tempo di ritorno eventualmente associato al fenomeno esaminato;
- la natura del fenomeno osservato.

È quindi evidente che a ciascuna delle applicazioni appena menzionate corrispondono particolari specifiche, relative soprattutto alla rappresentatività spazio-temporale dei dati.

La WMO – World Meteorological Organization - raccomanda di utilizzare, per qualsiasi tipo di analisi climatica, una serie storica di almeno 30 anni, che non abbia lacune di osservazione superiori ai 5 anni non consecutivi o ai 2-3 anni consecutivi. In questo articolo si evidenzia come l'attuale disponibilità di serie storiche nivologiche sul territorio nazionale renda l'applicazione di tale standard di riferimento

piuttosto irrealistica vista l'estensione temporalmente limitata di gran parte delle serie storiche disponibili.

Relativamente al problema della distribuzione spaziale dei siti di rilevamento, invece, non esiste nessuna raccomandazione o limite di carattere generale, né da parte della WMO, né nella letteratura scientifica più esimia; chiaramente, però, i risultati di un'analisi statistico-descrittiva o quantitativa che sia, saranno proporzionalmente migliori in relazione alla maggiore disponibilità di serie storiche per unità di superficie.

A seconda del tipo e della finalità dell'analisi intrapresa occorrerà, pertanto, individuare una densità minima di stazioni per unità di superficie, così da garantire una accuratezza statistica adeguata al risultato che si deve perseguire.

A titolo di esempio, ai fini del calcolo di una carta della nevosità media di scala regionale (es. sistema alpino, catena appenninica) occorrerà una densità di stazioni per unità di superficie inferiore a quella finalizzata allo studio nivologico di un'area soggetta a pericolo di valanghe, per la caratterizzazione della quale risulta essere necessaria anche la conoscenza di specifiche situazioni di carattere locale.

È inoltre superfluo sottolineare che la densità delle stazioni

deve necessariamente essere proporzionalmente più elevata in relazione alla complessità morfologica ed orografica dell'area oggetto di studio.

Allo stato attuale, gli Enti pubblici e privati che dispongono di banche dati diversamente strutturate, di interesse sotto il profilo nivologico, sono principalmente:

- Uffici neve e valanghe delle Regioni e Province autonome.
- Servizio Meteomont (Comando Truppe Alpine e Corpo Forestale dello Stato).
- Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare (CNMCA-SMAM).
- Ex Uffici Idrografici e Mareografici compartimentali ora, nella maggior parte dei casi, entrati a far parte dei Centri Funzionali regionali.
- Altri Servizi meteorologici ed agrometeorologici regionali.
- Enel Distribuzione Italia e privati produttori di energia elettrica.
- Società Autostrade per l'Italia, altre società di gestione autostradale e ANAS.
- Enti nazionali civili preposti all'assistenza al volo (ITAV, ENAV).
- Società di gestione di impianti di risalita e comprensori per gli sport invernali.

Alcune di tali banche di dati presentano, peraltro, caratteri poco

funzionali alle esigenze applicative di interesse per questo studio a causa della localizzazione delle stazioni di rilievo poste a quote di pianura o collina, della tipologia di dati disponibili o di altri aspetti particolari (estrema brevità delle serie di dati disponibili, frequenti e prolungate lacune di rilevamento o registrazione, parametri nivologici ricavati indirettamente da misure di altri parametri meteorologici, discutibile precisione nelle misure, sovrapposizione con stazioni di misura di altri organismi ecc.). Per questo motivo le analisi esposte in questo articolo sono circoscritte alle banche di dati specialistiche riconducibili ai Centri Funzionali o alle strutture tecniche regionali e al Servizio Meteomont.

Benché le raccomandazioni della WMO, come già evidenziato, prescrivano per le analisi climatologiche a fini descrittivi o applicativi il ricorso a banche dati costituite da almeno 30 anni di osservazioni continuative, considerata la particolare scarsità di dati nivologici attualmente reperibile sul territorio nazionale - e suggerendo una particolare cautela nell'utilizzo - nel presente studio si introduce una soglia di "adeguatezza" estesa anche alle serie di dati con almeno 20 anni di rappresentatività.

Relativamente alla distribuzione

spazio-altitudinale delle serie storiche, invece, pur non essendo di fatto indicato in letteratura scientifica un "optimum" di densità spaziale adeguato ad analisi di tipo nivo-climatologico, in base all'esperienza applicativa risulta ragionevole proporre come livello minimo di rappresentatività<sup>2</sup> una densità spaziale di 0,6 serie storiche/100 km<sup>2</sup>.

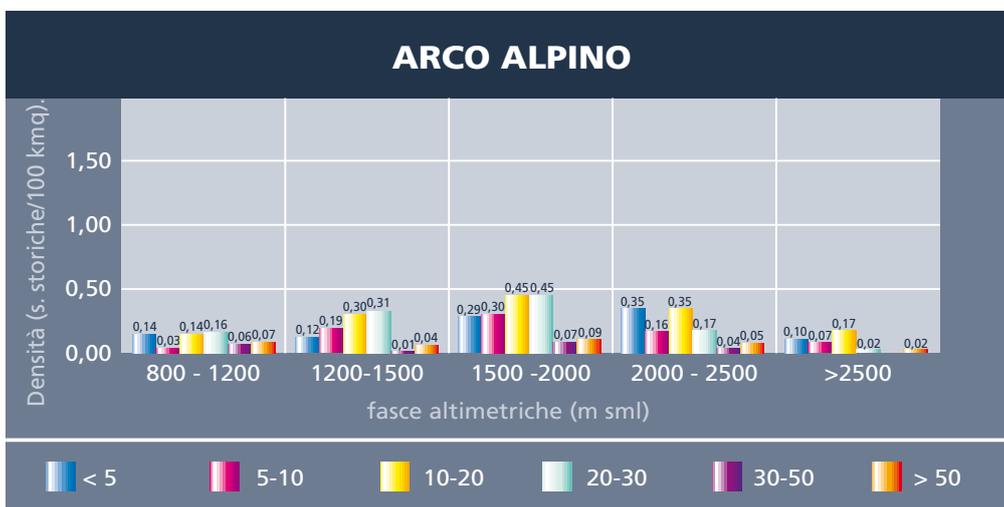
In termini generali, tale valore di densità spaziale consente, infatti, di descrivere un quadro complessivamente accettabile delle condizioni nivo-climatologiche medie del territorio, anche laddove esso risulta essere particolarmente complesso e articolato.

Altro aspetto di interesse è quello relativo alla qualità del dato. Le banche di dati sono, infatti, spesso soggette a imprecisioni o lacune di rilevamento più o meno consistenti, tali da rendere difficile sottoporre il dato stesso ad analisi statistiche senza incorrere in conseguenti errori di valutazione degli output statistici.

Le serie storiche di dati nivologici "cartacei" presentano errori sistematici relativi prevalentemente ad errate trascrizioni; quelle di tipo automatico, benché più moderne e potenzialmente efficienti, offrono una casistica di errore più vasta, relativa al cattivo funzionamento dei sensori, dei sistemi elettronici, delle memorie, ecc.

Ulteriori problemi nascono dal cattivo funzionamento degli strumenti di trasmissione del dato, ovverosia gli apparati radio o le reti GSM utilizzate. Tali malfunzionamenti, pur essendo fonte di notevoli problemi soprattutto per il monitoraggio in tempo reale e dunque per l'«operatività» del sistema, comportano ripercussioni negative anche sulla successiva affidabilità delle serie storiche. Prima di utilizzare il dato, sia per finalità di tempo reale che per studi climatici, occorre, pertanto,

Figura 15 - Banche di dati nivologici nell'arco alpino. Centri Funzionali e strutture tecniche regionali e di P.a. Valori di densità per fasce altimetriche e durata delle serie.



necessariamente validarlo.

Il concetto di validazione, in verità, è oggetto di discussioni e confronti in ambito scientifico; validare un dato significa sottoporlo a test statistici molto complessi e laboriosi, per cui spesso tale processo si riduce ad un controllo qualitativo finalizzato all'eliminazione di evidenti errori di trascrizione o di registrazione, oltre che al "colmamento" di lacune di registrazione mediante l'applicazione di semplici leggi matematiche.

### Le fonti di dati utilizzate nelle studio

L'Indagine nazionale su neve e valanghe ha consentito di raccogliere una significativa mole di dati relativi alla natura, alla consistenza e alle modalità di gestione delle banche di nivologici attualmente disponibili nel contesto dei Centri Funzionali, delle Strutture Tecniche regionali e del Servizio Meteomont.

Per l'effettuazione dell'indagine si è fatto ricorso ad una classificazione delle banche di dati effettuata in funzione della tipologia di stazioni in cui vengono rilevati i dati archiviati (vedi box pag. 18 - tipologie di stazioni).

### BANCHE DI DATI NIVOLOGICI: LA SITUAZIONE NELL'AREA ALPINA

Nel novero della regione alpina sono state comprese le seguenti Regioni o Province autonome:

- Regione autonoma Valle d'Aosta;
- Regione Piemonte;
- Regione Lombardia;
- Provincia autonoma di Bolzano;
- Provincia autonoma di Trento;
- Regione Veneto;
- Regione autonoma Friuli Venezia Giulia;

Relativamente alla Regione Liguria, pur essendo geograficamente e morfologicamente suddivi-

sibile in parti eque tra regione alpina e regione appenninica, per semplificazione si è ritenuto di considerarla come facente interamente parte della regione appenninica.

### Le banche dati dei Centri Funzionali di protezione civile e delle strutture tecniche regionali e di Provincia autonoma di area alpina

• L'analisi delle banche dati relative alle Regioni e Province autonome dell'arco alpino evidenzia una distribuzione delle risorse climatologiche piuttosto variegata ma complessivamente soddisfacente, anche se con forti scarti di densità tra regione e regione, soprattutto in relazione alle quote medie dell'ubicazione dei

siti di rilevamento (Fig. 15).

Relativamente alle fasce altimetriche (superiori a 800 m s.l.m.) oggetto di analisi, si sono censite 385 serie storiche di dati (comprendendo in tale definizione anche le serie al loro inizio e quindi con durata inferiore ai 5 anni). Tale valore è ottenuto aggregando le banche di dati alimentate da stazioni di tipo 1 (manuali con utilizzo di modello 1 Aineva), di tipo 3 (automatiche) e di genere diverso, queste ultime da intendersi come stazioni in cui sono o sono stati, raccolti dati di interesse nivologico con procedure diverse rispetto a quelle in uso presso le stazioni di tipo 1 e 3 (Fig. 16).

Se limitiamo l'analisi al totale

Figura 16

SERIE STORICHE DI DATI NIVOLOGICI RELATIVE AL TERRITORIO A QUOTA SUPERIORE A 800 m. slm BANCHE DATI DEI CENTRI FUNZIONALI E DELLE STRUTTURE REGIONALI E DI P.A.					
Regioni e Province Autonome	N° serie storiche Stazioni di tipo 1 (modello 1)	N° serie storiche Stazioni di tipo 3 (stazioni automatiche)	N° serie storiche Stazioni di genere diverso	N° totale serie storiche Aggregazione St. tipo 1, tipo 3 e genere diverso	Di cui: N° serie storiche con durata sup. a 20 anni Aggr. St. tipo 1, tipo 3 e genere diverso
Valle d'Aosta	18	22	15	55	26
Piemonte	44	68	20	132	25
Lombardia	27	33	15	75	37
Trentino	29	10	0	39	17
Alto Adige	18	8	0	26	13
Veneto	1	17	5	23	7
Friuli V. G.	15	20	0	35	8
<b>TOTALE Regioni e P.A. di area alpina</b>	<b>152</b>	<b>178</b>	<b>55</b>	<b>385</b>	<b>133</b>
Liguria	0	0	0	0	0
Emilia Romagna	0	12	0	12	0
Toscana	0	0	0	0	0
Marche	0	7	0	7	0
Umbria	0	0	0	0	0
Lazio	0	0	0	0	0
Abruzzo	0	2	33	35	19
Campania	0	0	0	0	0
Molise	0	0	0	0	0
Puglia	0	0	0	0	0
Basilicata*	0	0	0	0	0
Calabria	0	4	0	4	3
Sicilia	0	0	5	5	1
Sardegna*	0	1	0	1	1
<b>TOTALE Regioni app. e isole</b>	<b>0</b>	<b>26</b>	<b>38</b>	<b>64</b>	<b>24</b>
<b>TOTALE Nazionale</b>	<b>152</b>	<b>204</b>	<b>93</b>	<b>449</b>	<b>157</b>

\* stime AINEVA

delle serie storiche di durata superiore ai 20 anni, considerata - pur con le riserve precedentemente evidenziate - adeguata ai fini di un utilizzo statistico, notiamo come il numero di tali serie cala sensibilmente, attestandosi sul valore di 133 raccolte di dati per una densità di 0,36 serie storiche/100 km<sup>2</sup>, nettamente inferiore al valore di riferimento di 0,60 serie storiche/100 km<sup>2</sup> precedentemente indicato. Relativamente alla distribuzione

altimetrica delle serie storiche risulta evidente come la maggiore densità spaziale, per quasi tutti gli intervalli di rappresentatività temporale, sia rilevabile per le fasce altitudinali comprese tra i 1500 ed i 2000 metri (d. 0,61>20 anni e 1,06>10 anni), che risultano pertanto le più documentate, seguite dalle fasce altimetriche comprese tra 1200 e 1500 m s.l.m. (d. 0,36>20 anni e 0,66>10 anni) e da quelle comprese tra 2000 e 2500 (d. 0,26>20 anni e 0,61>10

anni). Proprio quest'ultima fascia altimetrica risulta essere la più documentata dalle serie storiche di più recente attivazione (da 0 a 5 anni), segno di un recente incremento nel numero delle installazioni di rilievo in alta montagna. Mediamente bassi sono, infine, i valori di densità relativi alla fascia compresa tra 800 e 1200 m s.l.m. (d. 0,29>20 anni e 0,43>10 anni). (Fig. 15 e 17).

Tra le serie storiche censite presso i Centri Funzionali e le strutture tecniche regionali, quelle con estensione superiore ai 50 anni sono solo 23 e sono rilevabili solo in 3 regioni dell'arco alpino (Veneto, Lombardia e Valle d'Aosta). Tra esse, la Valle d'Aosta è la regione più ricca di serie storiche temporalmente estese.

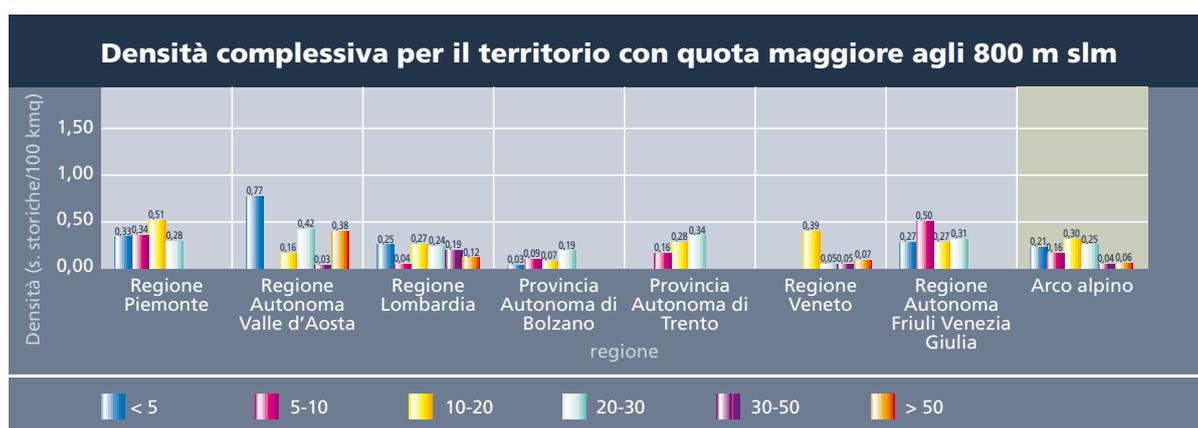
La situazione relativa alle serie storiche di durata variabile tra i 30 ed i 50 anni è ancora problematica, con un totale di sole 16 serie di dati, mentre un significativo miglioramento si registra con riferimento alle serie storiche comprese tra 20 e 30 anni che in totale assommano a 94 portando così, come già visto, il totale delle serie storiche di durata superiore a 20 anni al valore complessivo di 133 raccolte di dati.

Se si vanno a considerare le non disprezzabili risorse offerte dalle serie storiche estese tra i 10 ed i 20 anni - che diverranno fruibili per applicazioni statistiche in un futuro molto prossimo - si evidenzia come il numero totale delle

Figura 17 - Banche di dati nivologici nell'arco alpino. Centri Funzionali e strutture tecniche regionali e di P.a.

SERIE STORICHE		> 50 anni	tra 30 e 50 anni	tra 20 e 30 anni	tra 10 e 20 anni	tra 5 e 10 anni	< 5 anni
Regione Piemonte	800 - 1200			4	7	1	3
	1200 - 1500			7	10	8	5
	1500 - 2000			10	13	13	10
	2000 - 2500			4	13	7	10
	> 2500				3	2	2
Regione Autonoma Valle d'Aosta	800 - 1200	1		1			1
	1200 - 1500	3		3	1		1
	1500 - 2000	5	1	7	1		8
	2000 - 2500	2		1	3		12
	> 2500	1		1			2
Regione Lombardia	800 - 1200	3	4	1	2		6
	1200 - 1500		1	2		1	1
	1500 - 2000	4	5	12	9	1	7
	2000 - 2500	1	3	1	6	1	3
	> 2500				1		
Provincia Autonoma di Bolzano	800 - 1200						
	1200 - 1500			1		2	1
	1500 - 2000			9	2	3	1
	2000 - 2500			3	2	1	
	> 2500				1		
Provincia Autonoma di Trento	800 - 1200			5		1	
	1200 - 1500			5	4	2	
	1500 - 2000			3	9	5	
	2000 - 2500			4			
	> 2500				1		
Regione Veneto	800 - 1200	2	1		2		
	1200 - 1500			2	11		
	1500 - 2000		1		2		
	2000 - 2500	1			1		
	> 2500						
Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	800 - 1200			3	4	1	3
	1200 - 1500			3	3	2	1
	1500 - 2000			2		9	3
	2000 - 2500					1	
	> 2500						

Figura 18 - Banche di dati nivologici nell'arco alpino. Centri Funzionali e strutture tecniche regionali e di P.a. Valori di densità per durata delle serie.



serie raggiunga le 247 unità, portando i valori di densità per unità di superficie a 0,66 serie storiche/100 km<sup>2</sup>.

Relativamente alle situazioni delle differenti regioni, risulta palese come la migliore distribuzione spazio-altitudinale delle serie storiche sia complessivamente appannaggio delle regioni nord-occidentali, con il caso specifico della Valle d'Aosta, che presenta ottimi valori di densità spaziale relativi a serie storiche di lunga durata.

Mediamente buoni risultano essere anche i valori registrati nelle regioni Piemonte, Lombardia e Friuli Venezia Giulia. (vedi Fig. 18).

Relativamente alla situazione esistente per le serie storiche brevi – cioè comprese tra i 10 ed i 20 anni - si assiste ad una certa omogeneità nella distribuzione spazio-altitudinale, con valori di densità complessivamente accettabili, e dell'ordine di 0,4-0,5 stazioni/100 km<sup>2</sup> nei territori delle Regioni Piemonte e Friuli Venezia Giulia oltre che nella Provincia autonoma di Trento, anche se limitatamente a quote comprese tra 1200 e 2000 m s.l.m.

La disponibilità di serie storiche risulta meno abbondante nel territorio della Provincia autonoma di Bolzano - che non presenta valori di densità soddisfacenti anche per le serie di minore durata.

### La banca dati di Meteomont per l'area alpina

La banca di dati nivologici del Servizio Meteomont presenta, in area alpina, un significativo numero di serie storiche con 137 raccolte di dati relative in 90 casi a stazioni di tipo 1 (manuali con utilizzo di modello 1) e in 47 casi a stazioni di tipo 3 (automatiche).

Le serie storiche di dati nivo-



Figura 19

SERIE STORICHE DI DATI NIVOLOGICI RELATIVE AL TERRITORIO A QUOTA SUPERIORE A 800 m. s.l.m BANCHE DATI DEL SERVIZIO METOMONT				
Territori delle Regioni	N° serie storiche Stazioni di tipo 1 (modello 1)	N° serie storiche Stazioni di tipo 3 (stazioni automatiche)	N° totale serie storiche Aggregazione St. tipo 1 e tipo 3	Di cui: N° serie storiche con durata sup. a 20 anni Aggr. St. tipo 1 e tipo 3
Valle d'Aosta	4	1	5	0
Piemonte	33	11	44	2
Lombardia	16	0	16	0
Trentino A. Adige	14	20	34	1
Veneto	16	9	25	0
Friuli V. G.	7	6	13	3
<b>TOTALE Regioni alpina</b>	<b>90</b>	<b>47</b>	<b>137</b>	<b>6</b>
Liguria	6	0	6	4
Emilia Romagna	7	0	7	5
Toscana	6	0	6	6
Marche	5	0	5	3
Umbria	2	0	2	2
Lazio	8	0	8	5
Abruzzo	31	6	37	20
Campania	3	0	3	0
Molise	3	0	3	2
Puglia	0	0	0	0
Basilicata	3	0	3	0
Calabria	5	0	5	1
<b>TOTALE Regioni appenninica</b>	<b>79</b>	<b>6</b>	<b>85</b>	<b>48</b>
<b>TOTALE Nazionale</b>	<b>169</b>	<b>53</b>	<b>222</b>	<b>54</b>

logici della rete di Meteomont sono presenti per tutte le regioni dell'area alpina pur se con valori di densità variabili per le diverse realtà regionali.

In ragione dei caratteri organizzativi di Meteomont le informazioni relative alle due Province autonome di Trento e Bolzano sono rappresentate aggregate per l'ambito regionale Trentino-Alto Adige.

La rappresentatività temporale di tale banca dati è, peraltro, ancora piuttosto limitata con solo 6 serie storiche di durata superiore ai 20 anni (vedi Fig. 19).

Se si considerano le 80 serie storiche estese tra 10 e 20 anni, che entro breve tempo e con prudenza potranno essere utilizzate per elaborazioni statistiche, la disponibilità sale considerevolmente, con una totale di 86 serie storiche di durata superiore ai 10 anni, per una densità spaziale riferita all'intera area alpina di 0,23 stazioni/100 km<sup>2</sup> e valori più significativi per alcuni ambiti regionali, quali il Veneto (con 0,37 serie storiche/100 km<sup>2</sup>), il Piemonte (0,33) o il Friuli Venezia Giulia (0,42).

Dal punto di vista della distribuzione altitudinale delle serie storiche, la situazione è molto simile a quella evidenziata per le banche dati dei Centri Funzionali e delle strutture tecniche regionali, con una particolare concentrazione di dati storici per le aree poste tra i 1500 ed i 2000 m s.l.m. (vedi Fig. 20).

### **BANCHE DI DATI NIVOLOGICI: LA SITUAZIONE NELL'AREA APPENNINICA E NELLE ISOLE**

I dati esposti in questa sezione sono relativi ai Centri Funzionali o alle strutture tecniche regionali delle Regioni ubicate lungo la dorsale appenninica e nelle isole

maggiori:

- Regione Liguria;
- Regione Emilia-Romagna;
- Regione Toscana;
- Regione Umbria;
- Regione Marche;
- Regione Lazio;
- Regione Abruzzo;
- Regione Molise;
- Regione Campania;
- Regione Basilicata;
- Regione Puglia;
- Regione Calabria;
- Regione autonoma Sicilia;
- Regione autonoma Sardegna.

L'analisi relativa alle banche dati del Servizio Meteomont non tratta delle Regioni autonome di Sicilia e Sardegna dove il Servizio non è attivo.

### **Le banche dati dei Centri Funzionali di protezione civile e delle strutture tecniche regionali di area appenninica e delle isole**

Ad una prima, rapida, analisi appare evidente quanto limitata sia la consistenza delle banche dati disponibili attualmente presso i Centri Funzionali e le strutture tecniche regionali, relativamente agli ambiti territoriali posti a quote superiori agli 800 m s.l.m. oggetto del presente studio.

In totale, le serie storiche di interesse sono 64 di cui solamente 24 con durate almeno ventennali.

Di queste ben 19 sono ubicate nel territorio abruzzese-molisano, una solamente nel territorio della Sicilia, una nel territorio della Sardegna e 3, peraltro estese temporalmente per oltre 30 anni, nel territorio della Calabria.

I valori medi di rappresentatività spaziale di tali banche dati con riferimento all'intera area sono, pertanto, trascurabili (0,08 stazioni/100 km<sup>2</sup>).

Incoraggiante risulta essere l'evidenza che nell'ultimo decennio vi sono stati, specialmente negli ambiti territoriali delle regioni

Emilia-Romagna e Marche, numerose installazioni di stazioni nivo-meteorologiche automatiche che, in futuro, permetteranno di costruire una banca dati apprezzabile.

Dal punto di vista della ripartizione altitudinale, i range più documentati risultano essere - come nel sistema alpino - quelli compresi tra 1200 e 2000 m s.l.m. salvo che per il territorio abruzzese dove la densità maggiore di serie storiche si osserva nel range 800-1200 m s.l.m. (vedi Fig. 21).

Più in dettaglio, le uniche situazioni complessivamente accettabili si osservano nel territorio abruzzese, sia per ciò che riguarda le serie più che decennali sia per quelle più che ventennali (con un valore totale di 0,58 stazioni/100 km<sup>2</sup>) relativo a stazioni di genere diverso basate su osservatori volontari.

### **Le banche dati di Meteomont in area appenninica**

Il Corpo Forestale dello Stato, a partire dagli anni '80, ha organizzato, lungo la dorsale appenninica centro-settentrionale e solo in parte in quella meridionale, un efficace sistema di monitoraggio nivo-meteorologico, tale da consentire di disporre, attualmente, di una significativa banca di dati nivologici.

Questa banca dati non contiene serie storiche estese per oltre 30 anni, pur proponendone ben 48 estese tra i 20 ed i 30 anni, delle quali 38 con 26-28 anni di dati. (vedi Fig. 19 e 22).

In totale la banca dati Meteomont per l'area appenninica contiene 85 serie storiche, 79 delle quali relative a stazioni di tipo 1 (manuali con modello 1) e 6 a stazioni di tipo 3 (automatiche).

Come già evidenziato le serie storiche di durata superiore ai 20 anni sono attualmente 48, con un corrispondente valore di

densità medio per l'intera area ancora piuttosto basso di 0,19 serie storiche/100 km<sup>2</sup>.

Come prima accennato, l'attività di rilievo risulta decisamente efficace nelle regioni centro-settentrionali dove i valori di densità sono nettamente migliori mentre molte delle regioni meridionali sono scarsamente provviste di serie di dati anche molto recenti.

La presenza di numerose serie storiche di durata compresa tra 10 e 20 anni, consentirà, comunque, in un prossimo futuro di incrementare la rappresentatività della banca dati, soprattutto con riferimento ad alcune regioni ed in particolare alla fascia altimetrica compresa tra 1200 e 1500 m s.l.m. (vedi Fig. 23).

Le fasce altimetriche che presentano migliori valori di rappresentatività sono quella compresa tra 1500 e 2000 m s.l.m. con dati particolarmente significativi (d. 0,56 > 20 anni e 0,76 > 10 anni) e quella compresa tra 1200 e 1500 m s.l.m. (d. 0,45 > 20 anni e 0,73 > 10 anni). (vedi Fig. 24).

Per tali fasce altimetriche in un prossimo futuro potremo quindi contare su valori di rappresentatività ben al di sopra del livello minimo, indicato in questo studio in 0,60 stazioni/100 km<sup>2</sup>.

Bassa rimane, invece, la rappresentatività delle banche di dati nivologici Meteomont nella fascia altimetrica compresa tra 800 e 1200 m s.l.m. con valori di densità che, anche considerando le serie storiche decennali, non

raggiungono le 0,10 stazioni/100 km<sup>2</sup>.

Nessuna serie storica, nemmeno recente, è infine disponibile relativamente alle quote superiori ai

2000 m s.l.m. quote che, peraltro, rappresentano una percentuale minima del territorio montano appenninico, con valori significativi solo in Abruzzo.

SERIE STORICHE		> 50 anni	tra 30 e 50 anni	tra 20 e 30 anni	tra 10 e 20 anni	tra 5 e 10 anni	< 5 anni
Regione Piemonte	800 - 1200				5		
	1200 - 1500			1	9	1	
	1500 - 2000			1	11	9	
	2000 - 2500				3	3	
	> 2500					1	
Regione Autonoma Valle d'Aosta	800 - 1200						
	1200 - 1500						
	1500 - 2000						3
	2000 - 2500						2
	> 2500						
Regione Lombardia	800 - 1200						
	1200 - 1500						
	1500 - 2000				10		
	2000 - 2500				6		
	> 2500						
Regione Trentino Alto Adige	800 - 1200						
	1200 - 1500				1		
	1500 - 2000			1	5	3	2
	2000 - 2500				9	10	1
	> 2500					1	1
Regione Veneto	800 - 1200				4		
	1200 - 1500				3		
	1500 - 2000				5		7
	2000 - 2500				1		4
	> 2500						1
Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia	800 - 1200						1
	1200 - 1500			2	2		
	1500 - 2000			1	5	1	
	2000 - 2500				1		
	> 2500						

Figura 20 - Banche di dati nivologici nell'arco alpino. Servizio Meteomont (CTA e CFS).

SERIE STORICHE		> 50 anni	tra 30 e 50 anni	tra 20 e 30 anni	tra 10 e 20 anni	tra 5 e 10 anni	< 5 anni
Regione Emilia Romagna	800 - 1200						5
	1200 - 1500					1	4
	1500 - 2000						2
	2000 - 2500						
	> 2500						
Regione Marche	800 - 1200						
	1200 - 1500						3
	1500 - 2000						4
	2000 - 2500						
	> 2500						
Regione Abruzzo	800 - 1200			15	9	3	1
	1200 - 1500			4	1		2
	1500 - 2000						
	2000 - 2500						
	> 2500						
Regione Calabria	800 - 1200		2				
	1200 - 1500		1				
	1500 - 2000				1		
	2000 - 2500						
	> 2500						
Regione Autonoma Sicilia	800 - 1200					2	2
	1200 - 1500			1		2	2
	1500 - 2000						
	2000 - 2500						
	> 2500						
Regioni Liguria, Toscana, Umbria, Lazio, Molise, Campania, Basilicata, Puglia e Sardegna nessuna banca dati							

Figura 21 - Banche di dati nivologici nella catena appenninica e isole. Centri Funzionali e strutture tecniche regionali.

Figura 22 - Banche di dati nivologici nella catena appenninica. Servizio Meteomont (CFS). Valori di densità per durata delle serie.

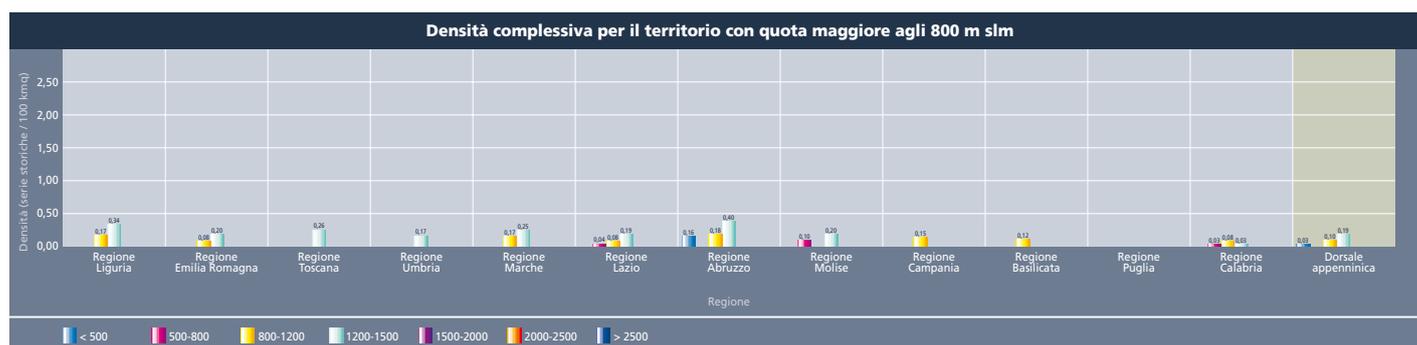


Figura 23 - Banche di dati nivologici nella catena appenninica. Servizio Meteomont (CFS)

SERIE STORICHE		> 50 anni	tra 30 e 50 anni	tra 20 e 30 anni	tra 10 e 20 anni	tra 5 e 10 anni	< 5 anni
Regione Liguria	800 -1200			3			
	1200 - 1500			1			
	1500 - 2000						
	2000 - 2500						
	> 2500						
Regione Emilia Romagna	800 -1200						
	1200 - 1500			3	2		
	1500 - 2000			2			
	2000 - 2500						2
	> 2500						1
Regione Toscana	800 -1200			1			
	1200 - 1500			4			
	1500 - 2000			1			
	2000 - 2500						
	> 2500						
Regione Umbria	800 -1200			1			2
	1200 - 1500						
	1500 - 2000			1			
	2000 - 2500						
	> 2500						
Regione Marche	800 -1200				1		1
	1200 - 1500			2	1		
	1500 - 2000			1			
	2000 - 2500						
	> 2500						
Regione Lazio	800 -1200						
	1200 - 1500			1	2	1	
	1500 - 2000			4			
	2000 - 2500						
	> 2500						
Regione Abruzzo	800 -1200			5	1		
	1200 - 1500			11	7		2
	1500 - 2000			4	1		7
	2000 - 2500						
	> 2500						
Regione Molise	800 -1200						
	1200 - 1500						
	1500 - 2000			2		1	
	2000 - 2500						
	> 2500						
Regione Campania	800 -1200				2		
	1200 - 1500				1		
	1500 - 2000						
	2000 - 2500						
	> 2500						
Regione Basilicata	800 -1200						
	1200 - 1500				1		
	1500 - 2000				2		
	2000 - 2500						
	> 2500						
Regione Puglia	800 -1200						
	1200 - 1500						
	1500 - 2000						
	2000 - 2500						
	> 2500						
Regione Calabria	800 -1200				1		
	1200 - 1500				1	1	
	1500 - 2000			1	1		
	2000 - 2500						
	> 2500						

## BANCHE DI DATI NIVOLOGICI: TRATTAMENTO DEI DATI E MODALITÀ DI CONSULTAZIONE

### Centri Funzionali e strutture tecniche regionali

Per quanto concerne i processi di informatizzazione e validazione del dato l'Indagine nazionale su neve e valanghe evidenzia una situazione, in area alpina, mediamente soddisfacente, pur con evidenti differenze tra le diverse Regioni.

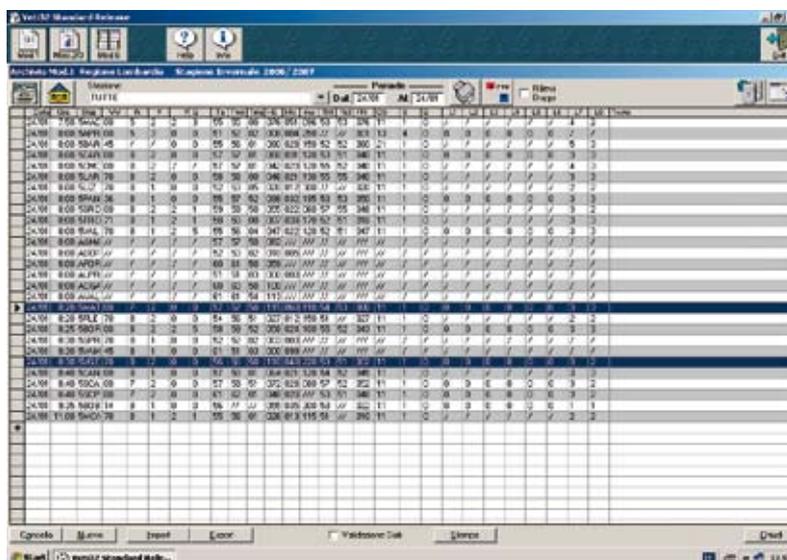
Tutte le strutture delle Regioni e Province autonome aderenti all'Aineva hanno completato l'informatizzazione e la validazione dei propri dati raccolti nelle stazioni di tipo 1 (manuali con modello 1), utilizzando a tale scopo uno specifico software denominato "Yeti", realizzato da Aineva e diffuso in tutto il territorio alpino.

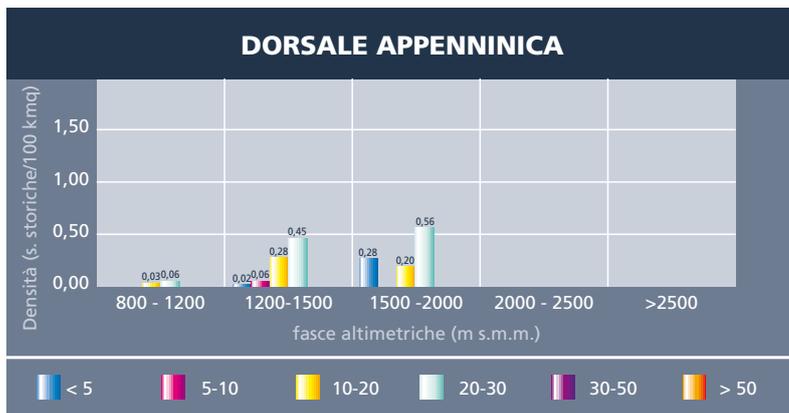
Relativamente ai dati desunti dalle stazioni automatiche alcune strutture regionali (Piemonte, Provincia autonoma di Trento, Veneto e Friuli Venezia Giulia) stanno provvedendo al processo di informatizzazione.

Per quanto concerne le banche dati "ex Idrografico" la situazione è più articolata: tra le strutture regionali solamente quelle di Valle d'Aosta e Friuli hanno evidenziato un recupero di tali dati con una successiva validazione almeno parziale, mentre tutte le altre strutture non hanno fornito alcuna informazione in merito.

Relativamente alle modalità di consultazione delle banche dati, tutti i Centri Funzionali e le strutture tecniche regionali dispongono di appropriate procedure di consultazione, attualmente ad esclusivo uso interno.

Tutte le strutture mettono a disposizione degli utenti esterni, previa specifica richiesta, elaborazioni o parte di dati disponibili.





Le strutture tecniche di Piemonte e Lombardia hanno pubblicato una mole significativa di dati su CD contenenti elaborazioni statistiche riepilogative che vanno ad affiancarsi agli annali nivometeorologici disponibili su supporto cartaceo.

Le Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia e la Provincia autonoma di Trento pubblicano annali nivometeorologici su supporto cartaceo. La situazione relativa ai Centri Funzionali ed alle strutture tecniche delle Regioni appenniniche ed insulari appare meno confortante.

Fra le regioni appenniniche solamente l'Emilia-Romagna e le Marche dispongono di un software atto all'informatizzazione del dato cartaceo "ex Idrografico" e di quello proveniente dalle stazioni automatiche (peraltro molto recente e quindi non utilizzabile per studi climatologici).

La Calabria dispone di dati informatizzati e validati mentre l'Abruzzo e il Molise stanno completando la validazione e l'informatizzazione dei dati "ex Idrografico".

Nell'ambito dell'Indagine nazionale su neve e valanghe, i restanti Centri Funzionali e le strutture tecniche regionali non hanno inviato nessuna informazione specifica su altre banche di dati nivologici o si sono limitati ad indicare gli Annali idrologici come unica fonte di dati disponibili in formato cartaceo.

### Servizio Meteomont

Il Servizio Meteomont – nelle sue due componenti del Comando Truppe Alpine e del Corpo Forestale dello Stato – dispone di una struttura d'archivio che negli ultimi anni si è rapidamente evoluta, in particolare dopo l'attivazione del portale SIM – Sistema Informativo della Montagna.

Tale sistema raccoglierà, a breve, l'intera banca dati relativa alle stazioni nivo-meteorologiche manuali ed automatiche esistenti.

In tal senso, la quasi totalità dei dati relativi alle stazioni di tipo 1 (manuali con utilizzo del modello 1) sono stati informatizzati e validati, mentre per i dati relativi alle sei stazioni automatiche dotate di nivometro ed ubicate nel territorio della regione Abruzzo è segnalata come imminente l'attivazione delle procedure di validazione.

Per ciò che riguarda le modalità di consultazione del dato, allo stato attuale l'accesso al portale SIM è appannaggio del personale interno e l'utenza esterna può essere autorizzata alla consultazione di parte delle elaborazioni mediante applicazioni Webservice.

Dalla stagione invernale 2003-2004, i dati giornalieri relativi ai modelli 1 e ad alcune stazioni automatiche possono essere consultati su sito Internet del Servizio ed archiviate mediante salvataggio in diversi formati.

## CONCLUSIONI GENERALI

Le conclusioni che si possono trarre dalle analisi esposte in questo articolo portano a delineare un quadro generale relativo alle **reti di monitoraggio nivologico** in tempo reale (o parzialmente differito) afferenti alla rete dei Centri Funzionali, caratterizzato:

**a)** dalla totale assenza di disponibilità per i Centri Funzionali e le strutture tecniche regionali di quasi tutte le aree del Paese, di dati di monitoraggio in grado di informare adeguatamente sull'andamento dei fenomeni di innevamento a quote inferiori a 800 m s.l.m.. Il quadro emerso dall'Indagine mostra infatti, per le zone collinari e di pianura del nostro Paese, la presenza di poche decine di punti di monitoraggio nivologico i cui dati sono raccolti dai Centri Funzionali regionali. Rarissime e limitate ad una sola Regione sono le stazioni dotate di sensori in grado di informare in tempo reale sullo stato del tempo ed in particolare di segnalare la presenza di nevicate in corso;

**b)** dalla presenza nei contesti altitudinali inferiori a 800 m s.l.m., di reti di rilevamento non specialistiche in campo nivologico in grado di fornire dati di interesse per i Centri Funzionali, ma attualmente non adeguatamente integrate nel sistema. Tali risorse se opportunamente valorizzate potranno ridurre almeno in parte il deficit oggi registrabile;

**c)** da un rete di rilievo nivologico relativa alle quote superiori a 800 m s.l.m. che, frutto dell'integrazione tra stazioni manuali a rilievo giornaliero (stazioni di tipo 1) e stazioni automatiche (stazioni di tipo 3) presenta buoni valori di densità territoriale in area alpina e valori, comunque, significativi

Figura 24 - Banche di dati nivologici nella catena appenninica. Servizio Meteomont (CFS). Valori di densità per fasce altimetriche e durata delle serie.

in area appenninica;

**d)** da una gestione di tali reti di rilievo nivologico suddivisa tra i Centri Funzionali, o le strutture tecniche di Regioni e di Province autonome (attivi in tal senso quasi esclusivamente in area alpina dove sono associati in Aineva) e il Servizio Meteomont nelle sue due componenti del Comando Truppe Alpine (attivo principalmente in area alpina) e del Corpo Forestale dello Stato (attivo principalmente in area appenninica). Le diverse reti oggi operanti in campo nivologico presentano metodologie di rilievo molto simili tra loro e codificate in specifiche procedure definite dallo stesso Meteomont per le proprie strutture e da Aineva per gli Uffici Valanghe regionali e di P.a. di area alpina. In alcune realtà regionali sono attive procedure più o meno formalizzate di scambio dati tra le strutture regionali e il Servizio Meteomont. A tale proposito si evidenzia come le

analisi effettuate mostrino i benefici significativi, in termini di rappresentatività generale delle reti, che potrebbero scaturire da iniziative mirate ad ottenere una progressiva maggiore integrazione tra i diversi sistemi di raccolta dati;

**e)** dalla presenza in gran parte del territorio montano di una buona rete di rilievo specialistico costituita dalle stazioni di tipo 2, in cui a cadenza settimanale o quindicinale si effettuano analisi finalizzate principalmente al controllo della stabilità del manto nevoso a fini di prevenzione del pericolo di valanghe;

**f)** da un sistema di trasmissione e diffusione dei dati nivologici che generalmente non ne consente l'ottimale scambio ed utilizzo sia come fonti dirette di informazione a pubblico e addetti ai lavori, sia, soprattutto, nella prospettiva di un loro impiego come dati di input in procedure più complesse di elaborazione nell'ambito di applicazioni modellistiche di va-

rio genere (modelli di distribuzione della neve al suolo, modelli di previsione in campo idraulico, ecc) di notevole interesse a fini di protezione civile.

Per quanto concerne le **banche di dati nivologici** rilevati in area montana (quota > di 800 m s.l.m.) gestite dai Centri Funzionali o dalle strutture tecniche regionali e dal Servizio Meteomont:

**a)** nell'arco alpino italiano sono attualmente presenti in totale 522 serie storiche di dati registrati presso stazioni di rilevamento manuali e/o automatiche. Nel computo sono comprese tutte le serie storiche, anche quelle di recente attivazione attualmente caratterizzate da durata inferiore a 5 anni che diverranno pertanto utilizzabili a fini climatologici solo in un lontano futuro. Il numero delle serie storiche con disponibilità di dati di almeno 20 anni (soglia di accettabilità proposta da questo documento) scende a 139 - per una densità spaziale di 0,37 serie storiche/100 km<sup>2</sup>. Solamente 39 serie storiche dispongono di oltre 30 anni di dati e quindi possono essere a pieno titolo utilizzate per analisi climatologiche e nivologiche secondo la soglia di rappresentatività temporale stabilita dalla WMO. Di esse, 23 presentano periodi di rilevamento dei dati superiori ai 50 anni.

**b)** nell'area della dorsale ap-

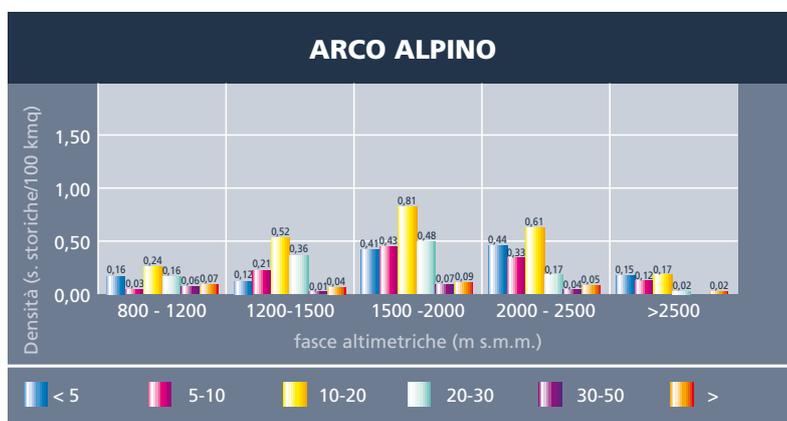


Figura 25 - Banche di dati nivologici nell'arco alpino. Aggregazione serie storiche di Centri Funzionali / Strutture tecniche regionali e Servizio Meteomont. Valori complessivi di densità per fasce altimetriche e durata delle serie.

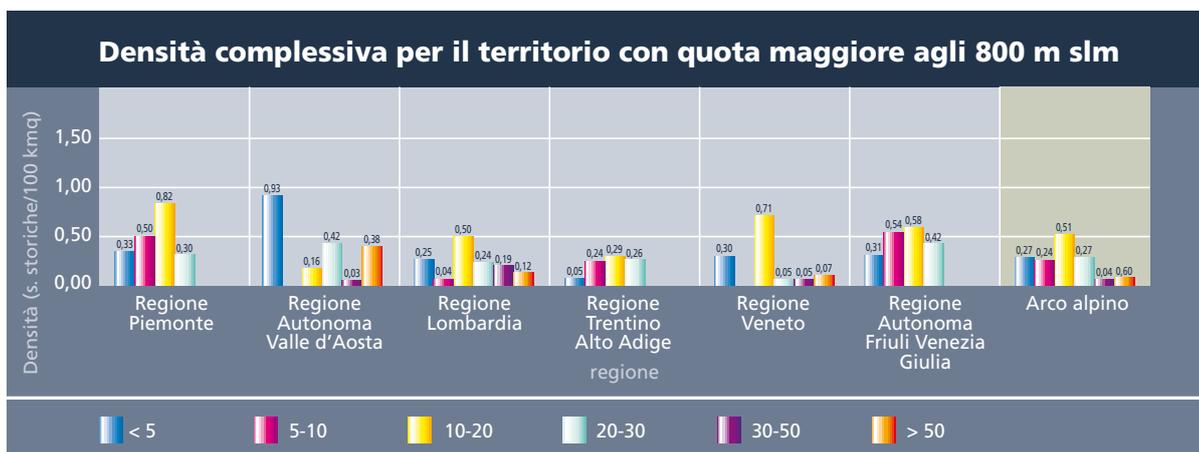


Figura 26 - Banche di dati nivologici nell'arco alpino. Aggregazione serie storiche di Centri Funzionali / Strutture tecniche regionali e Servizio Meteomont. Valori complessivi di densità per durata delle serie.

penninica e nelle isole sono attualmente presenti 149 serie storiche di dati registrati presso stazioni di rilevamento manuali e/o automatiche. Il numero delle serie storiche con disponibilità di dati di almeno 20 anni (soglia di accettabilità proposta da questo documento) scende a 72, per una densità spaziale di 0,24 serie storiche/100 km<sup>2</sup>. Solamente 3 serie storiche dispongono di oltre 30 anni di dati e quindi possono essere a pieno titolo utilizzate per analisi climatologiche e nivologiche applicative secondo la soglia di rappresentatività temporale stabilita dalla WMO. Non sono state segnalate serie storiche con periodi di rilevamento dei dati superiori ai 50 anni.

Se confrontiamo tali valori con quelli relativi ai paesi transalpini risulta evidente come la situazione del nostro Paese si caratterizzi per un notevole deficit nella disponibilità di dati nivo-meteorologici. A titolo di esempio, l'Austria dispone di oltre 100 serie storiche con durata maggiore di 50 anni mentre la Svizzera dispone di circa 80 serie continuative. Se poi si calcola il numero delle serie storiche disponibili per unità di superficie, le differenze divengono abissali e, anche considerando l'apprezzabile aumento dei siti di rilevamento verificatosi negli ultimi 10 anni, il nostro territorio risulta essere decisamente poco rappresentato.

Pure nel contesto della generale scarsa rappresentatività delle serie storiche attualmente disponibili, dall'analisi dei valori aggregati relativi alle banche dati oggetto di indagine emergono alcuni elementi di rilievo, quali la possibilità che un utilizzo integrato dei dati gestiti dalle diverse strutture (Centri Funzionali/strutture Regionali e Servizio Meteomont) possa pro-

durare significativi miglioramenti in termini di rappresentatività generale, soprattutto con riferimento ad alcune realtà regionali e ad alcuni ambiti altitudinali attualmente non sufficientemente documentati dai singoli archivi (Fig. 25).

In particolare in area alpina, relativamente alla rappresentatività delle banche dati per fasce altimetriche, si evidenzia come i benefici di una integrazione delle banche dati sarebbero per ora limitati alle fasce comprese tra 1200 - 1500 e 1500 - 2000 m s.l.m.

L'esame dei dati mostra, tuttavia, una particolare amplificazione degli effetti positivi che la prossima e progressiva "maturazione" delle serie storiche con rappresentatività temporale di 10 - 20 anni, potrà portare all'intero sistema (Fig. 26).

In area alpina si nota come le serie storiche attualmente comprese nella fascia 10 - 20 anni rappresentino da sole un valore di densità spaziale medio per l'intera area di 0,51 stazioni/100 km<sup>2</sup>, e che tale valore sia particolarmente elevato in territori regionali attualmente un po' sofferenti sotto il profilo della disponibilità di dati nivologici storici quali il Veneto, la Lombardia e il Trentino-Alto Adige.

Meno rilevante sarà l'effetto di questo fenomeno in area appenninica. In tale area la densità territoriale caratteristiche delle serie storiche di 10 - 20 anni è infatti limitata a 0,12 stazioni/100 km<sup>2</sup>. Tuttavia i valori di rappresentatività delle banche dati nivologici potranno subire significativi, futuri, miglioramenti in Liguria, Marche e Abruzzo e, in misura minore, in Emilia-Romagna, Lazio, Campania, Basilicata e Calabria.

Allo scopo di migliorare, per quanto possibile, le condizioni

generali di rappresentatività delle banche di dati nivologici attualmente disponibili e le possibilità di accesso ai dati si individuano alcune auspicabili linee di intervento finalizzate:

**a)** alla ricerca, al recupero e all'inserimento nelle banche dati nivologiche di serie storiche di fonte diversa attualmente non consultabili in quanto disperse in archivi cartacei o utilizzate da strutture diverse da quelle di riferimento per il sistema dei Centri Funzionali. Tale azione, che dovrà coinvolgere enti e strutture tecniche diverse, potrà portare all'acquisizione di risorse climatologiche in grado di elevare significativamente i livelli di rappresentatività delle attuali banche dati disponibili presso i Centri Funzionali;

**b)** al potenziamento e alla integrazione degli strumenti informatici di gestione del dato nivologico da definirsi nell'ambito di standard condivisi, in grado di favorire l'applicazione di metodologie comuni di trattamento e rappresentazione del dato e di agevolare l'accesso a tali risorse da parte sia delle strutture afferenti alla rete dei Centri Funzionali sia degli studiosi e tecnici di settore. In tale contesto potrà essere proficuamente utilizzata l'esperienza maturata da Aineva nell'ambito dell'applicazione del software "Yeti" di gestione degli archivi nivologici;

**c)** alla pianificazione delle iniziative di gestione e di potenziamento delle reti di rilievo finalizzata a razionalizzare le scelte delle diverse strutture competenti in modo da garantire un'azione comune progressivamente volta a ridurre l'attuale deficit di dati storici sul fenomeno.

## NOTE

**1 e 2** Vedi articolo: Metodologia per la valutazione della rappresentatività delle reti nivologiche M. Sebastiani