

Rendiconto nivometrico 2022-2023 in Piemonte e Valle d'Aosta. Le evoluzioni previsionali e i dati raccolti in 40 anni di AINEVA

Evoluzione della rete di rilevamento e della modalità di acquisizione dati

Roberto Cremonini, ARPA Piemonte
Edy Grange, Guida Alpina

Memoria

Stato della straordinaria Nevicazione dell'Inverno 1784. e 1785.
Registrate dall' Osservatore Berardi nella Città di TORINO.

		Principio		Durata	Qualità	Peso	Altezza	Altezza sul	Meteo	Gono	Tide	Tide
		Ore. quarti	Ore. quarti									
		Ore. quarti	Ore. quarti	O. q.	Din' gr	lin. decimali	Paisi. line. com.	Paisi. line. com.	Meteo	Gono	Tide	Tide
Novemb	26	3 ^a sera	12 ^a mat	9 ^a o.	Neve.	45. 5.	5, 921	7, 6, 82	1.	1.	2.	1.
1784	27	12. mat	4. mat	4. o	.....	9. 6.	1, 712	1, 6, 50		2.		
Decemb	8	11. mat	3 ^a sera	4. 1/2	Mista	4. 15.	0, 606	0, 9, 25				2.
	10	1. mat	10 ^a mat	9. 1/2	Neve.	31. 8.	4, 104	5, 2, 66				3.
	11	1. sera	3. sera	2. o	.....	0. 5.	0, 077	0, 0, 42	6.	6.	6.	4.
	11	24. sera	12. sera	9. 1/2	.....	32. 20.	4, 300	5, 5, 67				5.
	12	12. mat	9. mat	9. o	.....	25. 13.	3, 343	4, 3, 09				
	19	3 ^a sera	12. sera	8. 1/2	.....	1. 8.	0, 175	0, 2, 67				6.
	23	7 ^a sera	12. sera	4. 1/2	.....	2. 0.	0, 269	0, 4, 00				7.
Genn	1	6. sera	12. sera	6. o	.....	22. 3.	2, 898	3, 8, 25				8.
1785	3	12. mat	7. mat	7. o	.....	33. 0.	4, 377	5, 6, 00				9.
	15	7. mat	11. mat	4. o	Mista	2. 12.	0, 378	0, 5, 00				10.
	31	5 ^a sera	6. sera	0. 1/2	Valanche	0. 8.	0, 088	0, 0, 67				11.
Febr	1	5. sera	10. sera	5. o	Neve.	1. 4.	0, 155	0, 2, 33				12.
	2	4. mat	12 ^a mat	8. o	.....	62. 10.	8, 175	10, 4, 83				13.
	3	1. sera	5. sera	4. o	.....	2. 6.	0, 295	0, 4, 50				14.
	3	3 ^a sera	5. sera	1. 1/2	.....	11. 17.	1, 534	1, 11, 42				15.
	6	5 ^a sera	9 ^a sera	4. o	.....	23. 19.	3, 116	3, 11, 59				16.
	6	9 ^a mat	9. sera	11. 1/2	.....	14. 2.	1, 845	2, 4, 17	11.	8.	11.	17.
	17	10. mat	12. mat	2. o	Valanche	0. 18.	0, 098	0, 1, 50				18.
	18	4. mat	9. sera	17. o	Neve.	30. 21.	4, 022	5, 1, 75				19.
	20	3. mat	3. sera	12. o	.....	78. 12.	10, 281	13, 1, 00				20.
	28	4. mat	5. mat	1. o	.....	1. 15.	0, 213	0, 3, 25				21.
	8	8. mat	24. sera	6. 1/2	.....	14. 17.	1, 976	2, 5, 42				22.
Marzo	14	5 ^a sera	8. sera	2. 1/2	.....	11. 18.	1, 559	2, 0, 00				23.
	23	8 ^a sera	19. sera	3. 1/2	.....	8. 10.	1, 102	1, 4, 83				24.
	24	6 ^a mat	7 ^a mat	0. 3/4	Valanche	0. 20.	0, 169	0, 1, 66	5.	4.	5.	25.
	30	6 ^a mat	7 ^a mat	0. 3/4	Mista	5. 6.	0, 688	0, 10, 50				26.
	9	9. mat	9 ^a mat	0. 1/2	Neve.	0. 13.	0, 071	0, 1, 08				27.
Aprile	1	1. sera	2. sera	1. o	Mista	0. 8.	0, 084	0, 0, 67				28.
	3	12. mat	6. mat	6. o	.....	3. 0.	0, 393	0, 6, 00				29.
	4	7 ^a mat	7 ^a mat	0. 1/2	Neve.	3. 5.	0, 470	0, 6, 42				30.
	4	3 ^a mat	3 ^a mat	0. 1/2	Mista di Neve.	6. 0.	0, 786	1, 0, 00	7.	3.	7.	31.
	5	3 ^a mat	4 ^a mat	0. 1/2	Neve.	4. 4.	0, 546	0, 8, 35				32.
	6	6. mat	8 ^a mat	2. 1/2	Valanche	1. 4.	0, 153	0, 2, 33				33.
	8	8. sera	11 ^a sera	3. 1/2	Neve.	16. 19.	2, 145	2, 8, 35				34.
Mesi	6			182. 0		523. 5.	68, 528	83, 6, 53	38.	27.	28.	38.

Gian Domenico Berardo (1784) - Fonte SMI

dati agricoltura ai trasporti, so dall'andamento delle precipitazioni dare un quadro delle precipitazioni ne il più possibile semplice ed es semplicemente il curioso riesca a tran divers

I dati analizzati provengono dalla banca dati della rete nivometrica gestita dal Settore Meteorografico e Reti di Monitoraggio della Regione Piemonte. Essi non sono stati rilevati dalle stazioni automatiche, attive dagli anni '80 e gestite direttamente dall'autorità regionale, ma da stazioni manuali gestite da diversi Enti e Istituzioni: l'A.E.M. di Torino, l'E.N.E.L., l'Osservatorio di Oropa, la Provincia di Cuneo, i Comuni di Usseglio e Macugnaga. L'Assessorato regionale alla Viabilità e ai Trasporti insieme all'Istituto per lo Studio della Neve e delle Valanghe ha pubblicato un Archivio dei dati nivometrici nella Regione Piemonte (1982), con i valori giornalieri dal 1964 al 1980. Da esso sono stati tratti i dati relativi al periodo 1966-1980, i primi quattordici anni del trentennio considerato, integrandoli con la consultazione dei registri delle singole stazioni conservate all'Ufficio Idrografico di Torino e presso le stazioni stesse. I dati dal 1980 sono stati recuperati dal materiale informatico esistente nella banca dati della rete nivometrica, validati e integrati ancora con la consultazione dei registri delle stazioni. Dalla stagione 1983-84 la Regione Piemonte pubblica annualmente il Rendiconto dell'attività della rete nivometrica regionale a cura del Settore Meteorografico, che sotto forma di grafici, riporta tutti i dati stagionali rilevati dalle stazioni della rete nivometrica. A questa pubblicazione si è affiancato a partire dalla stagione 1992-93 il bollettino meteorologico della Regione

LE PRECIPITAZIONI NEVOSE SULLE ALPI PIEMONTESE - trentennio 1966 - 1996 (volume 2) Bovo e Biancotti (1998)

potuto portare le mucche a pascolare prima del giorno di S. Pietro. Il grande caldo è poi arrivato subito dopo che i prati sono stati scoperti, e cioè li ha resi infertili per il resto dell'anno. La raccolta di quest'anno è stata in tutto molto triste (ASDS - Fondo Parrocchia di Millaures).

1885, intera valle - Alla metà di gennaio, durante un'imponente perturbazione con sbarramento di aria umida da Est e culmine delle nevicate nei giorni 17-18 tra Alpi Cozie e Graie, si sviluppò una **situazione valanghiva tra le peggiori degli ultimi secoli in Val di Susa**. Di questo evento ci sono giunte numerose e ricche descrizioni, a partire da quelle di DENZA (1889), che indica come "la massima altezza della neve si ebbe nelle valli della Dora Riparia e della Stura di Lanzo", e cita un valore - probabilmente totale al suolo - di 3,10 m a Salbertrand per il bacino della Dora, inoltre 1,30 m a Bardonecchia e 1,20 m a Caselette. "Nel luoghi in cui nevicò di più e più in basso, la neve fu anche più umida e cadde a fiocchi larghi e fitti od a grani grossi. In val di Susa, ad esempio, come già innanzi si è accennato, non si vedeva a cinquanta metri di distanza". ... Fu appunto al mattino della domenica 18 gennaio, tra le 10 del mattino e 1 ora del pomeriggio, che caddero quasi dovunque le valanghe più rovinose ...

In una relazione del Comando del Forte di Exilles, riportata dallo stesso Denza, si legge che la quantità di neve fresca totale tra il 16 e il 18 gennaio fu di ben 307 cm in paese, mentre "a Bardonecchia, Beaulard ed Oubx, nei giorni 16, 17 e 18 la neve [fresca] non raggiunse in totale gli 80 centimetri; così pure dicasi sulla strada e nelle campagne da Bussoleno a Torino, mentre invece sopra Susa, a Giaglione, Venaus, Novalesa e Ferrera, la neve raggiunse l'altezza di più di 2 metri, come pure nella borgata Maffiotto di Frassinere. ... Le valanghe cadute furono numerosissime nel territorio tra Salbertrand, Exilles e Chiomonte, e fu una continuazione dal giorno 18 al 19, seppellendo persone, distruggendo abitazioni, sradicando e rompendo enormi piante e vigneti, portando ovunque la miseria e la desolazione di questi poveri e laboriosi montanari. Una delle più terribili fu quella che, precipitando dal monte Soullier, piombava verso le 11 ant. del giorno 18 (dome-

Duemila anni di clima in Valsusa. Da Annibale al riscaldamento globale Mercalli e Cat Berro (2018)



Fig. 1 Stazione nivometeorologica automatica; sulla destra si nota il nivometro ad ultrasuoni.

Principio di funzionamento

Il nivometro ad ultrasuoni è una applicazione del SODAR (Sound Detecting And Ranging) in cui l'impulso è ultrasonico e si propaga in aria con una velocità di 331,4 m/s a 18°C.

Su comando di un calcolatore un trasmettitore applica un impulso elettrico ad un trasduttore di trasmissione che trasforma tale impulso in un breve treno di onde di pressione a frequenza ultrasonica (e quindi non percepibile dall'orecchio umano). Una volta incontrata la superficie della neve viene riflesso, ripercorre lo stesso cammino in senso opposto e raggiunge un trasduttore di ricezione che lo trasforma nuovamente in segnale elettrico. Un ricevitore provvede ad amplificare tale segnale, a rivelarlo e a trasmetterlo al calcolatore. Un terzo circuito elettronico provvede a trasmettere al calcolatore un segnale elettrico proporzionale alla temperatura dell'aria misurata per mezzo di un sensore di temperatura (fig. 2).

La misura della temperatura è importante in quanto la velocità del suono in aria segue la seguente legge:

$$\frac{V}{\sqrt{T}} = C$$

dove: V è la velocità del suono alla temperatura T (in °K)
C è una costante

Il calcolatore, dopo aver misurato il periodo di tempo t, che intercorre tra l'invio dell'impulso e la ricezione dell'eco, misura la temperatura T (in °K) e quindi determina la distanza d tra i trasduttori e la superficie della neve tramite la relazione:

$$d = \frac{C \cdot t}{2} \cdot \sqrt{T}$$

Infine, nota l'altezza l dei trasduttori rispetto alla superficie del terreno (grandezza che viene facilmente inserita nel calcolatore in fase di taratura) il calcolatore ricava per differenza l'altezza del manto nevoso H:

$$H = l - d$$

Prestazioni del nivometro ad ultrasuoni

La bontà delle misurazioni effettuate con un nivometro ad ultrasuoni dipendono in primo luogo dalla precisione con cui viene determinato il tempo t e con cui viene calcolata la compensazione di temperatura. Nell'impiego per fini idrometrici come

Misure



Lago dietro la Torre 2360 m



Formazza - Sabbioni

Misure di neve - requisiti

- Metodo
- Perseveranza
- Rappresentatività
- Qualità
- Sostenibilità



KEEPING WATCH OVER OUR CLIMATE
The Global Climate Observing System

Home About ECV - Expert Panels - Cooperation - Indicators News Networks GCOS Goes Green Publications -

Home / Essential Climate Variables / Snow / ECV Products and Requirements for Snow

ECV Products and Requirements for Snow

These products and requirements reflect the Implementation Plan 2016 ([GCOS-200](#)). GCOS is reviewing and will update the requirements until 2022. More information on: [gcos.wmo.int](https://www.gcos.wmo.int).

PRODUCT	DEFINITION	FREQ.	RES.	REQUIRED MEASUREMENT UNCERTAINTY	STABILITY	STANDARDS/ REFERENCES
Area covered by snow	Snow cover refers to the area of land covered by snow at a given time	Daily	1km (100m in complex terrain)	5% (maximum error of omission and commission in snow area); location accuracy better than 1/3 IFOV with target IFOV 100 m in areas of complex terrain, 1 km elsewhere	4% (maximum error of omission and commission in snow area); location accuracy better than 1/3 IFOV with target IFOV 100 m in areas of complex terrain, 1 km elsewhere	WMO (2008c) IGOS (2007), IACS/UNESCO, 2009
Snow depth	Snow depth is the perpendicular distance between snowpack surface and the underlying ground.	Daily	1km (100m in complex terrain)	10mm	10mm	WMO (2008c) IGOS (2007), IACS/UNESCO, 2009
Snow water equivalent	It is depth of water that result from the snowpack melting in a unit of area.	Daily	1km	10mm	10mm	

Snow ESSENTIAL CLIMATE VARIABLE (ECV) FACTSHEET



https://library.wmo.int/viewer/41650/download?file=8_II-2018_en.pdf&type=pdf&navigator=1

Misure di densità

PRIMI RISULTATI ACQUISITI

Nella pagina a lato (52) si riportano, a titolo di esempio e di confronto, i dati acquisiti presso la stazione meteorologica in Valcanonica relativi alle stagioni invernali 2008-2009 e 2009-2010.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E SVILUPPI FUTURI

I grafici evidenziano il contributo dello snow pillow nell'acquisizione di quei parametri necessari per conoscere l'accumulo nevoso in termini di contenuto d'acqua equivalente (SWE) e densità. Le due stagioni analizzate, simili dal punto di vista idrologico nel sito in oggetto, hanno rappresentato un importante test di validazione di quanto misurato con lo snow pillow.

A fronte di spessori medi del manto nevoso pari a circa 150 cm, in entrambe le stagioni analizzate il contributo d'acqua equivalente raggiunge picchi pari a circa 350 mm nel corso del mese di aprile; parallelamente la densità della neve assume valori massimi pari a circa 380 kg/m³. A seguito di tali picchi, il successivo riscaldamento primaverile, percepibile anche dal rilievo della temperatura media del manto nevoso, comporta lo scioglimento dello stesso ed il repentino azzeramento dei parametri controllati.

L'apparecchiatura e la strumentazione installata così come il sistema di alimentazione o trasmissione dati si sono dimostrati affidabili e le misure acquisite sono fondamentalmente di ottima qualità.

Necessità approfondite ed indagare altre tipologie di cuscinetti (metallici o simili) in quanto in siti ove vi è presenza di roccie (esempio marmotte), la struttura plastica utilizzata per lo snow pillow si è dimostrata essere facilmente attaccabile dagli stessi. In Italia sono ancora a livello sperimentale ma già all'estero vi sono installazioni di **cuscinetti metallici** attivi dalla metà degli anni '80 e solitamente equipaggiati con più snow pillow in serie di piccole dimensioni (cfr. fotografia allegata).

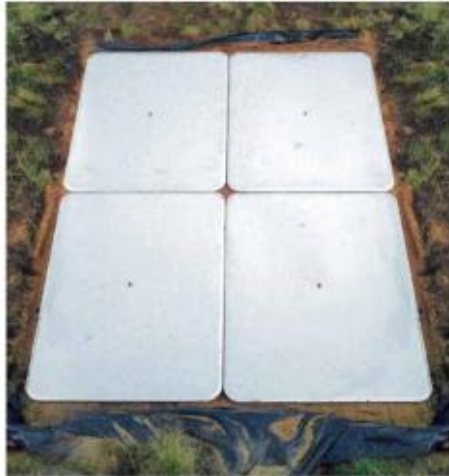


Fig. 15

Si evidenzia infine come esiste anche la **tecnologia dei sensori a raggi gamma**, oggi disponibili solo a prezzi molto elevati. La misura dell'Indice SWE si ottiene monitorando i raggi gamma che vengono naturalmente emessi dal terreno. Un apposito spettrometro misura le radiazioni emesse da due elementi molto abbondanti in tutti i tipi di terreno: il potassio, nel suo isotopo 40, (⁴⁰K) e il tallio con l'isotopo 208, (²⁰⁸Tl). Normalmente il potassio ⁴⁰K emette 1,46 MeV (megaelettronvolt), mentre il tallio ²⁰⁸Tl emette 2,163 MeV. Quando la neve si accumula, il sensore misura un decremento della normale radiazione: maggiore è il contenuto d'acqua nella neve, maggiore sarà l'attenuazione delle radiazioni gamma.

Questo tipo di sensore presenta alcuni aspetti favorevoli:

- è un sensore senza contatto: si monta semplicemente al di sopra della superficie su cui si vuole effettuare la misura avendo l'accortezza di posizionarlo al di sopra della massima altezza di neve prevista;
- le sue performance non sono influenzate dalle condizioni meteo avverse;

Ma sono da tenere opportunamente in conto anche alcuni accorgimenti pratici di installazione e controllo:

- l'area di misura può essere molto vasta: si raggiungono coperture sino a 100 m², quando il sensore è montato a circa 3 metri di altezza;
- è efficace con qualsiasi tipo di copertura nivale (neve fresca, neve ghiacciata, ghiaccio).

Ma sono da tenere opportunamente in conto anche alcuni accorgimenti pratici di installazione e controllo:

- evitare l'utilizzo in una zona ove nell'immediato intorno c'è presenza di legno. Il legno emette cioè radiazioni che andrebbero a falsare quelle rilevate dallo strumento;
- l'umidità del terreno dovrebbe essere il più possibile costante per non introdurre errori nelle misure o quindi particolare attenzione va posta nella scelta del sito;
- per calibrare il sensore in sito è opportuno montarlo quando ancora il terreno è sgombro da neve al fine di identificare il riferimento per tutte le misurazioni successive;
- l'alimentazione al sensore deve essere continua;
- il sensore va periodicamente ricaricato.

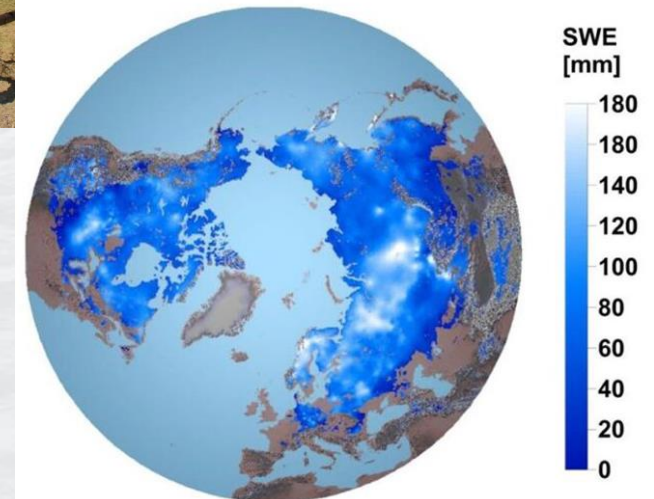
Nella pagina accanto, partendo dall'angolo in alto a sinistra, in senso orario: fig. 8, 11, 12, 13 e 14



Limone Pancani 1875 m slm

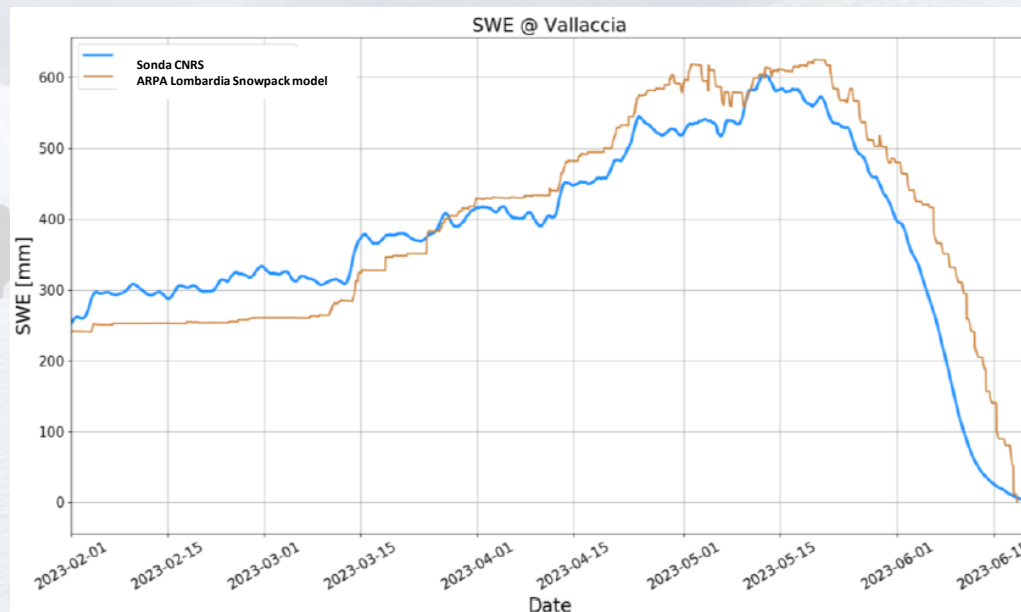
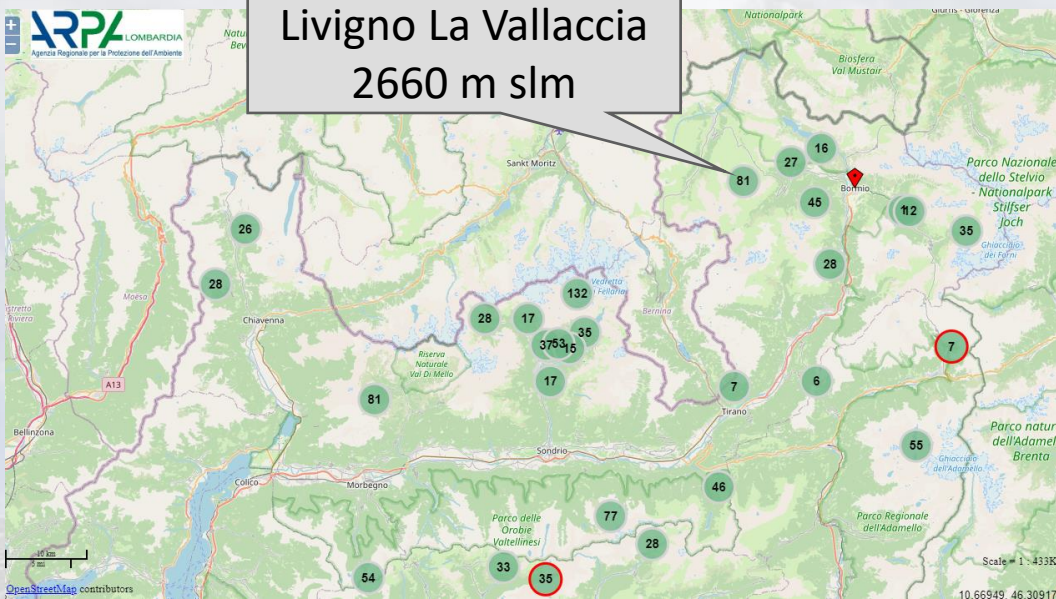
Snow pillow e stime satellitari

GSv3 daily SWE estimate, 15 Feb. 2010



Sonda CRNS sperimentale per la stima dello SWE

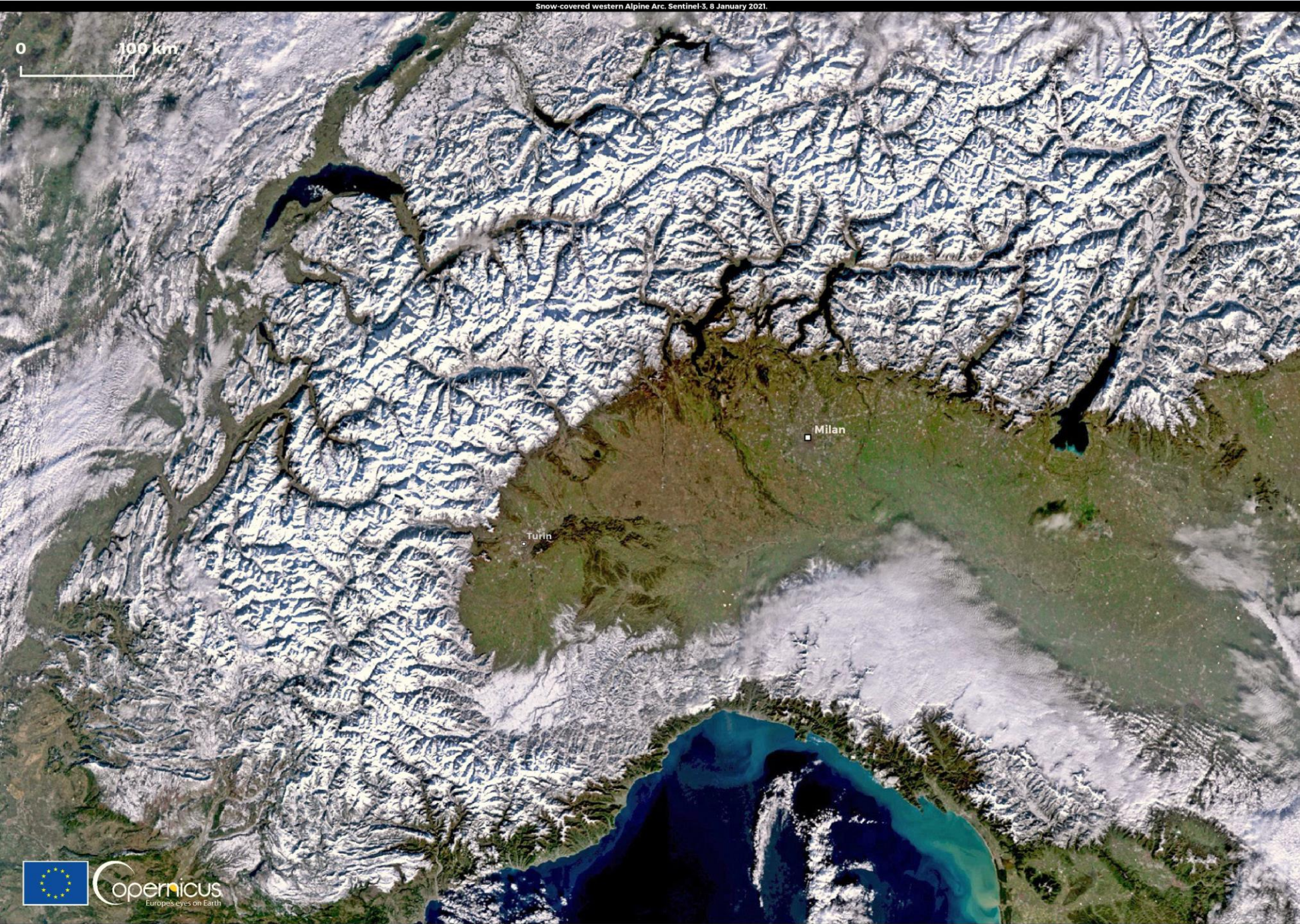
Livigno La Vallaccia
2660 m slm



Sonda CNRS installata a novembre 2022: analisi dei dati in corso

Misure manuali regolari di profilo stratigrafico e densità della neve





Copertura nevosa

This true colour image, which has been captured **on 8 January 2021** by one of the two **Copernicus Sentinel-3** satellites, shows the widespread presence of fresh snow on the central and western Alps as well as on the Northern Apennines, affecting regions such as Tuscany and Emilia Romagna.

Accesso ai dati giornalieri di neve

CHI SIAMO | SERVIZI E INFORMAZIONI | TRASPARENZA | LAVORA CON NOI | ARPA COMUNICA

Tu sei qui: [Home](#) / [Dati ambientali](#) / [Mappa meteoweb](#)

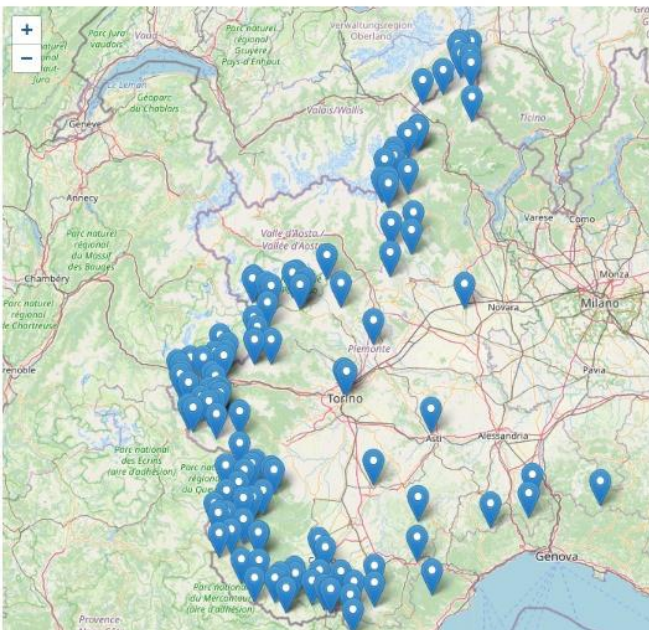
Rete Meteorologica | Rete Idrologica | Rete Nivologica | Serie Centenarie | Anagrafi

Quota Altimetrica: Provincia: Settore Alpino:
 Qualunque Tutte Qualunque

Stazioni manuali Stazioni automatiche

Cerca denominazione stazione / comune

es. Torino

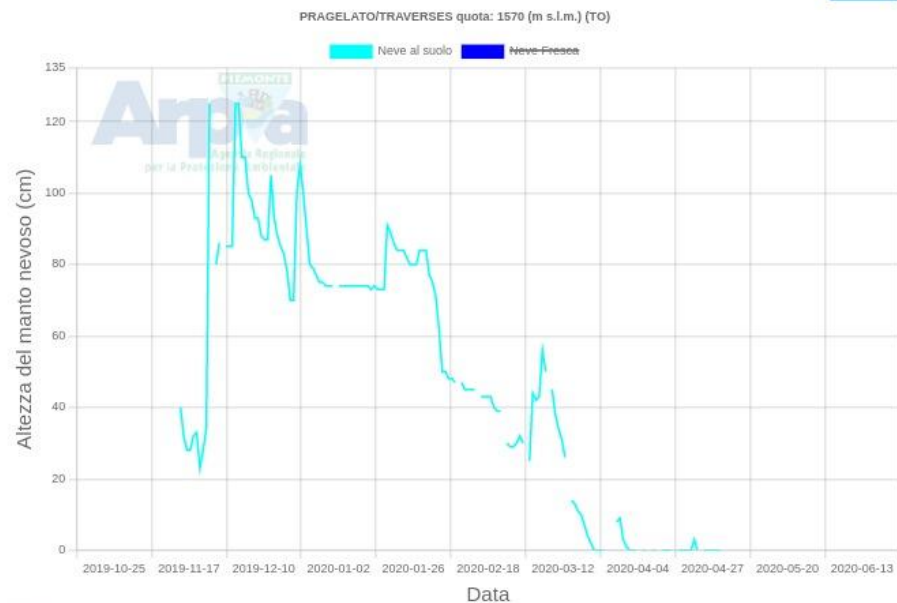


Stazione: PRAGELATO/TRAVERSES quota: 1570 (m s.l.m.)

Selezione Date

Data di inizio: Data di fine:

Ultimo anno | Ultimi due anni | Ultimi quattro anni



Mostra 50 righe

Search:

DATA	Altezza neve al suolo (cm)	Altezza neve fresca (cm)	Temperatura massima (°C)	Temperatura minima (°C)
2019-11-24	125	65	2	1
2019-12-02	125	40	6	-7

Anagrafica stazione

Denominazione	PRAGELATO/TRAVERSES
Nazione	ITALIA
Provincia	TO
Comune	PRAGELATO
Longitudine est / Latitudine nord (wgs84 gradi)	6.92444 / 44.99444
Quota (m s.l.m.)	1570
Data Inizio	1990-01-01
Data Fine	
Settore alpino	A.Cozie nord
Tipo stazione	Manuale
Note	



Stazione: Torino - Serie Ultracentenarie - dati dal 1787

Parametri disponibili: Temperatura, Precipitazione, Altezza neve

Parametro
Altezza neve

Seleziona Date

Data di inizio: 11/01/1844

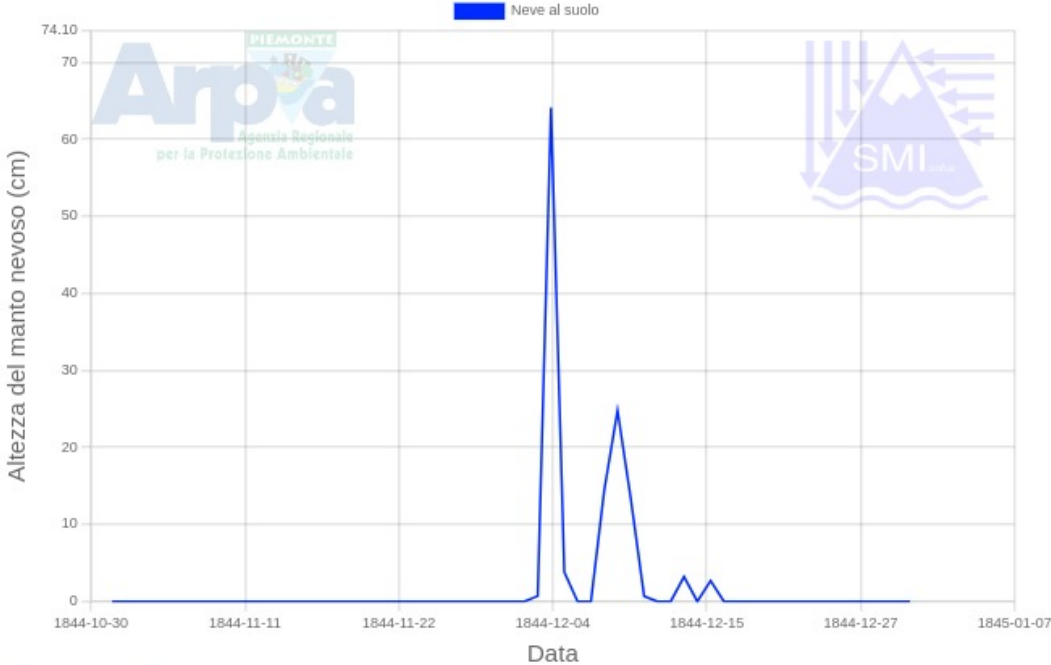
Data di fine: 12/31/1844

Enter

Ultimo anno Ultimi due anni Ultimi quattro anni

PNG

Torino - Serie Ultracentenarie quota: 237 (m s.l.m.) (TO)



Mostra 50 righe

Copy JSON CSV Visibilità Colonne

Search: _____

Serie Ultracentenarie

Anagrafica stazione

Denominazione	Torino - Serie Ultracentenarie
Nazione	ITALIA
Provincia	TO
Comune	TORINO
Longitudine est / Latitudine nord (wgs84 gradi)	7.69041 / 45.07131
Quota (m s.l.m.)	237
Data Inizio	1787-01-01
Data Fine	2022-12-31
Esposizione (quadrante)	
Note	



Piazza San Carlo nel 1925 con, a destra, la specola dell'Accademia delle Scienze: verrà demolita nel 1946 a seguito dei danni bellici (foto M. Gabirio, Archivio Fotografico dei Musei Civici di Torino).



Conoscenza

EDITORIALE

«Conoscere bene le cose è quasi sempre scoprire in esse dei significati e dei valori insospettati, percepire relazioni e dimensioni nuove; è correggere quell'immagine piatta, convenzionale e sommaria che ci creiamo degli oggetti che non abbiamo esaminato da vicino».

Vorrei essere io l'autore di queste parole, le ho invece colte da un recente lavoro di MARGUERITE YOURCENAR, la nota scrittrice francese che, ultraottantenne, dall'arso paesaggio di Mount Desert, ci gratifica con pagine che difficilmente trovano paragone nel quadro letterario dei nostri giorni.

Ebbene, una frase di questo spessore mi induce a riflettere, e mentre la scorro comodamente seduto sul divano, essa rapida rimbalza sulla mia esperienza di tutti i giorni, su situazioni particolari cui essa calza a puntino, ma più in generale anche su questi anni di lavoro, durante i quali ho visto sovente sgorgare impegno e attenzione da un particolare, da un'idea, da un segno, e crescere e coagularsi attorno a questi nuclei, uomini, mezzi e risorse.

Mi riferisco, è ovvio, al mondo della ricerca in generale, a questo cosmo che vive un suo difficile equilibrio, per la necessità continua, costante, ed io ritengo anche utile e spronante, di mediazione fra lo scienziato più teorico, il tecnico più pragmatico, il committente più esigente, e per la necessità di ottenere credibilità in qualcosa che si potrà valutare solo più avanti nel tempo.



Massimo Crespi – Neve e Valanghe N.1 (1985)