

SERVIZIO GLACIOLOGICO LOMBARDO

**ANDAMENTO NIVOLOGICO
DELL'ANNO IDROLOGICO 2021-2022
PRESSO LA STAZIONE DI PASSO MARINELLI ORIENTALE
(A.R.P.A Lombardia)**



La stazione meteorologica di Passo Marinelli Orientale e la fronte del Ghiaccio Marinelli (M. Zambenedetti, 19 giugno 2022).

Elaborazione dei dati e redazione: Antonio Galluccio
Rilievi sul campo: Matteo Zambenedetti
Novembre 2022
Milano

ANDAMENTO NIVOLOGICO DELL'ANNO IDROLOGICO 2021-2022 PRESSO LA STAZIONE DI PASSO MARINELLI ORIENTALE (A.R.P.A) 3050 m s.l.m.

A. Galluccio, Milano, novembre 2022

SINTESI DEGLI EVENTI

Siamo a commentare un anno idrologico che si pone del tutto fuori scala rispetto a ogni confronto con periodi recenti e lontani nel definire un andamento eccezionalmente penalizzante per l'equilibrio nivoglaciale delle Alpi Centrali. L'analisi dei dati della stazione meteorologica Arpa di Passo Marinelli Orientale offre in tal senso un quadro stupefacente, quale non era mai stato dato di osservare qui come altrove nelle altre e ben più estese serie storiche nivologiche. L'elemento più eclatante è il dato dello spessore della neve al suolo nel corso della stagione di accumulo, talmente esiguo da consentire di affermare che tale stagione non c'è proprio stata: infatti, i buoni apporti precoci di novembre (190 cm) erano già quasi azzerati a gennaio e addirittura a marzo la neve è inopinatamente scomparsa, dovendo in tal modo il ciclo stagionale ricominciare da capo in un periodo che non consente più accumuli di qualità, utili al bilancio nivoglaciale annuale. Successivamente a una lieve ripresa in aprile, un residuo straterello di pochi centimetri ha resistito eroicamente fino al 25 giugno, ma in realtà già da maggio il sito era privo di accumulo nevoso stagionale.

Tutto ciò anche per effetto dell'andamento climatico su scala sinottica: a Milano non è più piovuto dai primi di dicembre 2021 e tale siccità si è estesa fino a tutto ottobre 2022, dieci mesi interrotti solo da sporadici eventi di scarsa portata. Bisogna ringraziare la falda profonda alluvionale se la Pianura Padana, nonostante tutto, non è morta di sete nel corso dell'estate, pur con notevoli danni all'agricoltura. Ho osservato, per la prima volta in 15 anni, l'inconfondibile acqua grigia della Dora Baltea, tale per la presenza di limo glaciale in sospensione, in uscita dalla Valle d'Aosta, irrigare le risaie del Piemonte settentrionale. Come sempre e per fortuna, le montagne stimolano e raccolgono una maggior cifra di precipitazioni, in modo che il nulla visto in pianura è venuto così un poco a mitigarsi in quota. Ma proprio poco.

Nel corso dell'anno idrologico 2021-2022 la sommatoria delle precipitazioni nevose stimate presso la stazione di Passo Marinelli Orientale è di 682 cm, uno dei peggiori della serie decennale, con un calo del 24 % rispetto alla media maturata nelle precedenti 9 annate (890 cm). I mesi che hanno portato a un incremento del manto nevoso al suolo sono stati ottobre (+22 cm), novembre (+ 55 cm), marzo (+24 cm) e aprile (+28 cm). Va detto però che il solo mese di novembre ha fatto parzialmente il proprio dovere, consentendo anche il massimo stagionale (132 cm il giorno 28), mentre gli altri hanno mostrato le descritte variazioni positive su spessori esigui, al punto che il metro di neve sul terreno è stato nuovamente ottenuto a dicembre (121 cm il giorno 8) e poi mai più raggiunto fino al termine dell'anno idrologico.

Se si sommano i fattori limitanti lo spessore dell'accumulo (deflazione eolica stimata: 356 cm; fenomeni di assestamento: 108 cm; fusione nella fase di accumulo: 168 cm), si ottiene il valore di 632 cm, che confrontato con i 682 cm di sommatoria stagionale delle neviccate già da solo è buon indicatore del disastro climatico occorso in questo anno idrologico 2021-2022. Infatti, la lettura degli 8000 righe di rilevazione oraria del nivometro della stazione definisce chiaramente l'assoluto sfavore che hanno prodotto gli eventi meteorologici dell'annata: praticamente sempre dopo ogni nevicata si è avuta deflazione eolica o addirittura fusione anche nel tardo autunno e nella prima primavera, in modo che la compagine nevosa al suolo non ha mai potuto svilupparsi con uno spessore capace di metamorfosare e in tal modo di resistere ai refoli d'aria (quando non vere tempeste) e al calore geotermico del terreno sottostante. In altre parole, non si è mai formato uno strato invernale, come dimostra il rapido disfacimento degli accumuli precoci di novembre. Gli addetti allo sci alpino direbbero che è mancato del tutto il "fondo".

La durata del periodo annuale senza neve al suolo è di 76 giorni (media storica: 57 giorni), con un incremento del 25 %. Ma, per quanto detto prima, questo dato sottostima l'effettiva carenza di neve all'inizio della stagione calda: per l'intero mese di giugno lo strato al suolo è stato rilevato dal nivometro in pochi centimetri, probabilmente discontinui. In realtà quindi, il sito è rimasto scoperto per oltre 100 giorni, circa un terzo dell'intero anno solare.

I giorni con neviccate sono stati, all'incirca, 60 (furono 55 nel 2018-19, 48 nel 2019-20 e 65 nel 2020-21). Si sono avuti 51 episodi nevosi di cui 13 consistenti (superiori ai 15 cm giornalieri) e 38 neviccate leggere (tra i 3 e i 14 cm giornalieri). L'evento più cospicuo si è registrato il 23-25 aprile 2022, con 56 cm nelle 48 ore, seguito da una nevicata di 54 cm l'8 dicembre e da una di 52 cm il 3-4 novembre.

Con simili premesse, la stagione calda non poteva che risultare esiziale per l'ambito nivoglaciale. Se poi, come accaduto, essa si presenta precocissima (dai primi di maggio), calda e secca e straordinariamente lunga (fino alla terza decade di ottobre, con minime interruzioni), il quadro finale risultante è una vera anomalia climatica che non ha riscontri certi almeno negli ultimi 150 anni. Gli storici del clima ci potrebbero smentire, forse, per qualche annata degli Anni Settanta del XIX secolo o per analoghi episodi negli Anni Quaranta del XX. Ma non certo per i dati dello 0 °C termico, allegramente sopra i 4000 m di quota per 50-60 giorni nell'estate di questo disgraziatissimo 2022. Al vicino sito ablatometrico glaciale del Ghiacciaio di Fellaria Palù (sito 17 bis, palina 5) si è registrato un inusitato decremento di spessore di 450 cm su base annua, di gran lunga il peggiore della serie decennale.

L'annata si caratterizza dunque per i seguenti fattori:

- un buon accumulo solo nel mese di novembre ma in grado di conservarsi e solo in parte, per poche settimane;
- la restante stagione fredda avara di precipitazioni solide e ricca di eventi puntiformi penalizzanti per il mantenimento e l'accrescimento del manto nevoso, quali la deflazione eolica post-precipitativa e la fusione in periodi non consoni;
- uno spessore risultante dell'accumulo stagionale a circa un terzo dei valori medi di riferimento, anche nei periodi di abituale maggior consistenza (parte mediana e finale della primavera);
- un esordio precocissimo della stagione calda, occorso dai primi giorni di maggio;
- un'estate secca, calda e straordinariamente prolungata, con assenza di fenomeni precipitativi di protezione dell'accumulo stagionale residuo, del resto scomparso già nella seconda parte della primavera;
- una conseguente devastazione senza precedenti dell'ambito glaciale durante l'estate e il primo autunno.

SINTESI PLURIENNALE

Rivedendo nell'insieme le 10 stagioni di accumulo-ablazione oggetto di queste note, si può sintetizzare:

- un biennio 2012-14 conservativo;
- l'anno idrologico 2014-2015 molto negativo;
- il triennio 2016-2018 gravemente penalizzante, da catena montuosa nord-africana;
- debolmente negativi gli anni idrologici 2018-19 e 2019-20;
- sfavorevole al bilancio nivo-glaciale l'anno idrologico 2020-2021.
- l'anno idrologico 2021-2022 quale il più penalizzante di sempre per la conservazione dell'ambito nivo-glaciale da quando si dispone di dati moderni.

| Anno idrologico | Sommatoria precipitazioni nevose | Massimo stagionale neve al suolo | Prima volta sopra i 2 m | Prima volta sopra i 3 m | Deflazione eolica annuale | Massima deflazione giornaliera |
|-----------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| 2012-13 | 982 cm | 372 cm (29 maggio) | 29 novembre: 208 cm | 29 aprile: 308 cm | - 304 cm | 16 ottobre: - 56 cm |
| 2013-14 | 1090 cm | 388 cm (23 marzo) | 4-5 gennaio: 215 cm | 31 gennaio: 304 cm | - 390 cm | 23 marzo: - 42 cm |
| 2014-15 | 1027 cm | 244 cm (20 maggio) | 1 dicembre: 201 cm | - | - 414 cm | 5 marzo: - 35 cm |
| 2015-16 | 652 cm | 222 cm (13 maggio) | 13 maggio: 222 cm | - | - 201 cm | 19-17 genn.: - 42 cm |
| 2016-17 | 800 cm | 228 cm (3 maggio) | 28 aprile: 203 cm | - | - 232 cm | 7 marzo: - 38 cm |
| 2017-18 | 748 cm | 216 cm (13 aprile) | 13 aprile: 216 cm | - | - 355 cm | 28 dicembre: - 58 cm |
| 2018-19 | 733 cm | 314 cm (21 magg.) | 2 febbraio: 230 cm | 26 aprile: 308 cm | - 139 cm | 4 febbraio: - 20 cm |
| 2019-20 | 918 cm | 270 cm (21 dicem.) | 15 novembre: 211 cm | - | - 271 cm | 13 dicembre: - 25 cm |
| 2020-21 | 1.061 cm | 328 cm (25 maggio) | 8 dicembre: 260,5 cm | 11 maggio: 311 cm | - 339 cm | 11 gennaio: - 29 cm |
| 2021-22 | 682 cm | 132 cm (28 novembre) | - | - | - 356 cm | 9 dicembre: - 55 cm |

| Anno idrologico | Periodi di massimo accumulo stagionale | Periodi di minimo accumulo stagionale |
|-----------------|--|---------------------------------------|
| 2012-13 | Novembre, Maggio | Dicembre |
| 2013-14 | Dicembre, Gennaio, Febbraio | Marzo, Apr., Maggio |
| 2014-15 | Novembre, Gennaio, Febbraio | Dicembre, Marzo, Aprile, Maggio |
| 2015-16 | Aprile, Maggio, Giugno | Novembre, Dicembre |
| 2016-17 | Aprile, prima parte di Maggio | Dicembre, Gennaio |
| 2017-18 | Dicembre, Gennaio, Marzo | Ottobre, Gennaio, Maggio |
| 2018-19 | Ottobre, aprile | Dicembre, Gennaio |
| 2019-20 | Novembre, dicembre | Gennaio, Febbraio |
| 2020-21 | Ottobre, Dicembre, Gennaio, Maggio | Novembre, Marzo |
| 2021-22 | Novembre, Aprile | Ottobre, Gennaio, Maggio |

| Anno idrologico | Numero giorni con nevicate | Data di scomparsa della neve al suolo | Numero giorni senza neve al suolo | Stagione di accumulo: mese più nevoso | Stagione di accumulo: mese meno nevoso |
|-----------------|----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|--|
| 2012-13 | 54 | 10 agosto | 45 | Novembre: 243 cm | Febbraio: 43 cm |
| 2013-14 | 58 | 18 agosto | 46 | Gennaio: 232 cm | Maggio: 60 cm |
| 2014-15 | 51 | 8 luglio | 71 | Novembre: 235 cm | Ottobre: 62 cm |
| 2015-16 | 42 | 25 luglio | 66 | Aprile: 119 cm | Novembre: 0 cm |
| 2016-17 | 41 | 6 luglio | 53 | Settembre: 130 cm | Dicembre: 10 cm |
| 2017-18 | 57 | 2 luglio | 84 | Dicembre: 153 cm | Ottobre: 14 cm |
| 2018-19 | 55 | 23 luglio | 43 | Ottobre: 171 cm | Gennaio: 10 cm |
| 2019-20 | 48 | 29 luglio | 56 | Novembre: 275 cm | Febbraio: 10 cm |
| 2020-21 | 65 | 1 agosto | 47 | Dicembre: 201 cm | Novembre: 14 cm |
| 2021-22 | 51 | 3 marzo, 25 giu. | <100 | Novembre: 190 cm | Gennaio: 13 cm |

Tab. 1: confronto quali-quantitativo dinamico dell'andamento dello spessore del manto nevoso al suolo presso la stazione meteorologica di Passo Marinelli negli anni idrologici dal 2012-2013 al 2021-2022.

| Mese | Sommatoria mensile delle nevicate in cm | Deflazione eolica mensile in cm | Fusione in cm | Variazione mensile spessore manto nevoso | Valori iniziale e finale spessore della neve |
|------|---|---------------------------------|---------------|--|--|
|------|---|---------------------------------|---------------|--|--|

2012-2013

| | | | | | |
|-----------|-----|------|-------|-------|---------|
| Ottobre | 131 | - 97 | | + 44 | 27-7 |
| Novembre | 243 | - 46 | | + 197 | 7-210 |
| Dicembre | 59 | - 62 | | - 3 | 210-192 |
| Gennaio | 50 | - 29 | | + 21 | 192-184 |
| Febbraio | 43 | - 39 | | + 4 | 185-175 |
| Marzo | 84 | - 25 | | + 59 | 175-229 |
| Aprile | 117 | - 6 | - 14 | + 97 | 229-308 |
| Maggio | 141 | - | - 31 | + 110 | 308-356 |
| Giugno | 36 | - | - 126 | - 90 | 356-262 |
| Luglio | 0 | - | - 188 | - 188 | 262-81 |
| Agosto | 18 | - | - 78 | - 60 | 65-5 |
| Settembre | 21 | - | - 10 | + 11 | 10-11 |

2013-2014

| | | | | | |
|-----------|-----|-------|-------|-------|---------|
| Ottobre | 121 | - 14 | | + 82 | 11-93 |
| Novembre | 100 | - 96 | | - 10 | 95-85 |
| Dicembre | 117 | - 18 | | + 92 | 77-165 |
| Gennaio | 232 | - 55 | | + 130 | 164-294 |
| Febbraio | 179 | - 72 | | + 62 | 297-359 |
| Marzo | 120 | - 125 | | - 72 | 371-299 |
| Aprile | 60 | - | | + 17 | 297-314 |
| Maggio | 48 | - 39 | - 28 | - 36 | 314-278 |
| Giugno | 45 | - | - 101 | - 96 | 274-178 |
| Luglio | 23 | - | - 99 | - 18 | 182-105 |
| Agosto | 13 | - | - 83 | - 77 | 83-0 |
| Settembre | 8 | - | | - 83 | 0-8 |

2014-2015

| | | | | | |
|-----------|-----|-------|------|-------|---------|
| Ottobre | 62 | 0 | | + 30 | 0-30 |
| Novembre | 235 | - 10 | | + 180 | 7-187 |
| Dicembre | 65 | - 62 | | - 48 | 201-153 |
| Gennaio | 128 | - 82 | | + 31 | 153-184 |
| Febbraio | 108 | - 46 | | + 34 | 183-217 |
| Marzo | 116 | - 104 | | - 9 | 217-208 |
| Aprile | 71 | - 36 | - 13 | - 3 | 201-198 |
| Maggio | 130 | - 39 | - 70 | - 22 | 207-185 |
| Giugno | 3 | - | - 77 | - 103 | 182-79 |
| Luglio | 4 | - | - 81 | - 72 | 72-0 |
| Agosto | 0 | - | 0 | 0 | 0 |
| Settembre | 105 | - 35 | - 48 | + 7 | 8-15 |

2015-2016

| | | | | | |
|-----------|-----|------|-------|-------|---------|
| Ottobre | 100 | - 50 | | 33 | 12/55 |
| Novembre | 0 | 0 | | - 23 | 48/25 |
| Dicembre | 2 | 0 | | 2 | 25/27 |
| Gennaio | 66 | - 51 | | 2 | 29/31 |
| Febbraio | 110 | - 32 | | 41 | 35/96 |
| Marzo | 87 | - 42 | | 13 | 89/102 |
| Aprile | 119 | - 0 | | 76 | 113/189 |
| Maggio | 105 | - 26 | - 10 | - 4 | 193/189 |
| Giugno | 53 | - | - 60 | - 30 | 188/158 |
| Luglio | 0 | - | - 151 | - 151 | 151/0 |
| Agosto | 0 | - | | - | - |
| Settembre | 10 | - | | - | - |

2016-2017

| | | | | | |
|-----------|-----|------|-------|------|---------|
| Ottobre | 34 | 0 | | 30 | 6-36 |
| Novembre | 129 | - 74 | | 54 | 37-91 |
| Dicembre | 10 | - 25 | | - 25 | 81-56 |
| Gennaio | 20 | - 10 | | 31 | 35-66 |
| Febbraio | 101 | - 12 | | 42 | 79-121 |
| Marzo | 91 | - 38 | | - 3 | 135-132 |
| Aprile | 95 | - 15 | | 57 | 130-187 |
| Maggio | 101 | - | - 107 | - 63 | 195-132 |
| Giugno | 74 | - | - 159 | - 92 | 130-38 |
| Luglio | 4 | - | - 26 | - 37 | 37-0 |
| Agosto | 11 | - | | 0 | - |
| Settembre | 130 | - 58 | - 15 | 13 | 6-19 |

| Mese | Sommatoria mensile delle nevicate in cm | Deflazione eolica mensile in cm | Fusione in cm | Variazione mensile spessore manto nevoso | Valori iniziale e finale spessore della neve |
|------------------|---|---------------------------------|---------------|--|--|
| 2017-2018 | | | | | |
| Ottobre | 14 | -9 | | -15 | 20-5 |
| Novembre | 101 | -78 | | 0 | 6-6 |
| Dicembre | 153 | -76 | | 46 | 7-53 |
| Gennaio | 145 | -43 | | -61 | 56-117 |
| Febbraio | 70 | -13 | | -12 | 138-126 |
| Marzo | 127 | -55 | | 48 | 136-184 |
| Aprile | 98 | -53 | | 21 | 152-173 |
| Maggio | 35 | -24 | -14 | -28 | 169-141 |
| Giugno | 10 | - | -121 | -126 | 140-14 |
| Luglio | 0 | - | | -8 | 8-0 |
| Agosto | 10 | - | | 11 | 0-11 |
| Settembre | 5 | - | -15 | -14 | 14-0 |
| 2018-2019 | | | | | |
| Ottobre | 171 | | | 163 | 4-167 |
| Novembre | 49 | -8 | | 18 | 162-180 |
| Dicembre | 33 | -37 | | -11 | 174-163 |
| Gennaio | 20 | -15 | | -3 | 163-160 |
| Febbraio | 81 | -40 | | 30 | 160-190 |
| Marzo | 67 | -8 | | 20 | 190-210 |
| Aprile | 139 | -22 | -21 | 81 | 210-291 |
| Maggio | 70 | -9 | -31 | -6 | 291-285 |
| Giugno | 26 | - | -163 | -154 | 285-131 |
| Luglio | 26 | - | -151 | -131 | 131-0 |
| Agosto | 0 | - | | 0 | 0 |
| Settembre | 51 | - | -40 | 0 | 0 |
| 2019-2020 | | | | | |
| Ottobre | 85 | 0 | 7 | 60 | 12-63 |
| Novembre | 275 | -36 | | 174 | 62-226 |
| Dicembre | 132 | -120 | | -45 | 243-198 |
| Gennaio | 35 | -15 | | 11 | 197-208 |
| Febbraio | 10 | -15 | | -13 | 208-195 |
| Marzo | 105 | -80 | | 20 | 195-215 |
| Aprile | 42 | 0 | | 10 | 216-226 |
| Maggio | 55 | -5 | -83 | -30 | 224-184 |
| Giugno | 92 | - | -100 | -17 | 183-166 |
| Luglio | 28 | - | -190 | -166 | 166-0 |
| Agosto | 0 | - | -6 | 0 | 0 |
| Settembre | 45 | - | -45 | 0 | 6-3 |
| 2020-2021 | | | | | |
| Ottobre | 213 | -51 | | 116 | 0,5-117 |
| Novembre | 14 | -9 | | -10 | 114-104 |
| Dicembre | 201 | -40 | | 103 | 104-207 |
| Gennaio | 195 | -99 | | 33 | 207-240 |
| Febbraio | 84 | -51 | | 6 | 238-244 |
| Marzo | 28 | -23 | | -11 | 244-233 |
| Aprile | 87 | -15 | | 38 | 233-271 |
| Maggio | 133 | -49 | -47 | 28 | 271-299 |
| Giugno | 10 | - | -166 | -156 | 300-143 |
| Luglio | 33 | - | -169 | -139 | 145-6 |
| Agosto | 23 | - | -29 | 0 | 0-0 |
| Settembre | 37 | - | -37 | 0 | 0-0 |
| 2021-2022 | | | | | |
| Ottobre | 56 | -4 | -26 | 22 | 0-22 |
| Novembre | 190 | -92 | | 55 | 62-77 |
| Dicembre | 92 | -118 | | -51 | 77-26 |
| Gennaio | 13 | -19 | | -14 | 26-12 |
| Febbraio | 93 | -83 | | -26 | 35-9 |
| Marzo | 54 | -6 | -20 | 24 | 9-35 |
| Aprile | 110 | -34 | | 28 | 35-63 |
| Maggio | 32 | - | -88 | -60 | 67-7 |
| Giugno | 0 | - | -7 | -4 | 4-0 |
| Luglio | 0 | - | | 0 | 0 |
| Agosto | 0 | - | | 0 | 0 |
| Settembre | 42 | - | -27 | 14 | 0-14 |

Tab. 2: dati di elaborazione delle cifre mensili dell'andamento del manto nevoso al suolo presso la stazione di Passo Marinelli Orientale negli anni idrologici dal 2012-13 al 2021-22. Per una lettura più agevole è stato eliminato il decimale 0,5.



14 settembre 2013



7 settembre 2014



19 settembre 2015



18 settembre 2016



23 settembre 2017



22 settembre 2018



26 ottobre 2019



25 settembre 2021

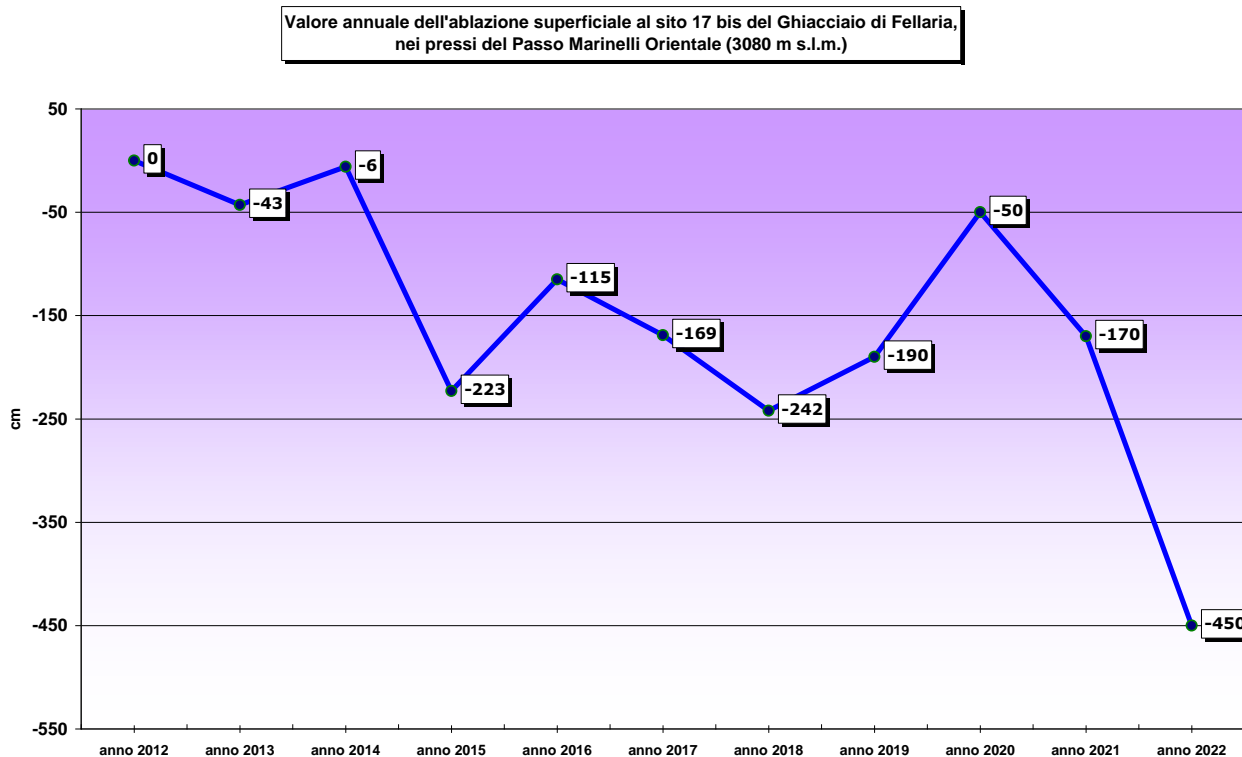
Riepilogo delle vedute della stazione meteorologica di Passo Marinelli Orientale (circolo giallo) dalla SF 303. Si noti l'aspetto pienamente estivo della fronte del Ghiacciaio Marinelli già nella seconda decade di giugno di giugno 2022.



20 giugno 2021 e, (a destra), il 19 giugno 2022.

IL SITO NIVO-GLACIOLOGICO VICINIORE n. 17 bis (palina n. 5) al Ghiacciaio di Fellaria-Palù

Visualizzazione grafica dell'andamento su base annua della fusione del ghiaccio superficiale sul Ghiacciaio di Fellaria (ramo Ovest), al sito nivo-glaciologico 17 bis del Servizio Glaciologico Lombardo (3080 m), posizionato a circa 500 m lineari dalla stazione meteorologica ARPA del Passo Marinelli Orientale, nei 10 anni della serie di misurazioni.



Andamento spessore della neve al suolo, stazione meteorologica di Passo Marinelli Orientale, 3050 m s.l.m. (ARPA Lombardia), anni idrologici dal 2012-2013 al 2021-2022

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 2012-2013 | 2013-2014 | 2014-2015 | 2015-2016 |
| 2016-2017 | 2017-2018 | 2018-2019 | 2019-2020 |
| 2020-2021 | 2021-2022 | | |

