

# Meteorologica

Anno XXIV - N. 1 - 2024

**Resoconto Meteorologico 2023**  
**2023 Weather Report**





In questo numero

5

Il 2023 in  
Friuli Venezia Giulia

*FVG weather report*

14

Carinthia weather  
report 2023

*Report meteorologico Carinzia*

27

Andamento nivologico  
2022-2023

*Snow report 2022-2023*

38

Report temperature  
Monte Canin

*Canin Temperature Report*

47

Glaciological year 2022-23  
at Triglav glacier

*Report glaciologico Triglav*

8

Slovenia weather  
report 2023

*Report Meteorologico Slovenia*

22

Livello e temperatura  
del mare

*Sea level and temperature*

31

Il 2023 sul Carso

*2023 Karst Weather Report*

42

Report glaciologico  
Alpi Giulie

*Canin and Montasio Glaciers*

Resoconto  
Meteorologico 2023



Tramonto dai colori particolarmente accesi esaltati da banchi di Altostrati il 29 dicembre 2023. Foto di R.R. Colucci.

*Sunset with particularly vivid colors enhanced by Altostratus clouds on December 29, 2023. Photo by R.R. Colucci.*



SMA-A is a member of the European Meteorological Society, Associazione Italiana di Scienze dell'Atmosfera e Meteorologia & Società Meteorologica Italiana

# Meteorologica

Bollettino della Società Meteorologica Alpino-Adriatica  
*Bulletin of the Alpine-Adriatic Meteorological Society*

[www.aametsoc.org](http://www.aametsoc.org)

Edito a cura di - *Edited by*  
*Società Meteorologica Alpino-Adriatica*

**Direttore Editoriale** Renato R. Colucci  
*Chief Editor*

**Direttore Responsabile** Marco Virgilio  
*Director*

**Redazione** Renato R. Colucci  
*Editorial Staff* Andrea Securo  
Enrico Maiero  
Costanza Del Gobbo  
Laura Palmisano  
Marco Virgilio

Per ricevere il bollettino o richiedere informazioni scrivere a:  
*To receive the bulletin or ask for information write to:*

**[aametsoc@gmail.com](mailto:aametsoc@gmail.com)**

**Questo numero è stato realizzato grazie al supporto di tutti i soci SMA-A.**

*This issue has been realized thanks to the support of all AAMS members.*

**SEDI SMA-A APS**

Sede legale - Registered office:

Via Silvio Pellico, 9 I - 33043 Cividale del Friuli (UD)

Sede operativa - Operational headquarters:

via Brigata Re 29 - 33100 Udine

web: [www.aametsoc.org](http://www.aametsoc.org)

e-mail: [aametsoc@gmail.com](mailto:aametsoc@gmail.com)

CF & P.IVA: | VAT number: 02150490304

©2024 Meteorologica – ISBN 1827-3858

Galaverna nei boschi dello Javornik (Slovenia) il 6 gennaio 2025. Foto di R.R. Colucci.

*Rime ice in the forests of Javornik (Slovenia) on January 6, 2025. Photo by R.R. Colucci.*



# Il 2023 in Friuli Venezia Giulia

## Report meteo-climatologico delle stazioni meteorologiche regionali

A cura di **VALENTINA GALLINA** e **FRANCESCO SIONI**

ARPA FVG

### Temperatura

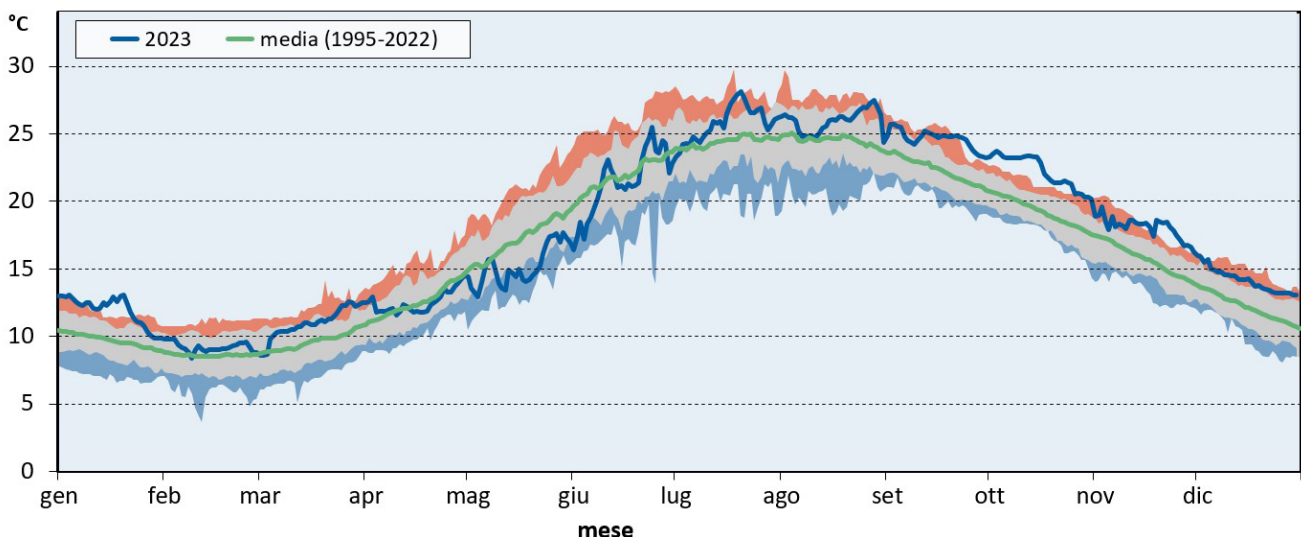
Il 2023 è risultato il terzo anno più caldo per quanto riguarda la pianura del Friuli Venezia Giulia almeno dal 1901, superato solo dal 2022 e dal 2014. La temperatura media annua dell'aria a Udine è stata di 14.4 °C contro una media del secolo scorso di 12.7 °C.

Nonostante in varie località della regione le temperature medie annuali siano state elevate, la sensazione di gran parte della popolazione è che il 2023 non sia stato un anno estremamente caldo; ciò è probabilmente legato al fatto che nei mesi centrali dell'estate le temperature si sono mantenute sui valori medi climatici.

Il 2023 è infatti iniziato con un inverno molto caldo: in particolare a gennaio, a febbraio e a marzo i valori termici sono risultati ben sopra la norma di lungo termine 1901-2022 (rispettivamente per Udine +3.0, +1.1, +2.0 °C). Da aprile fino a inizio agosto le temperature sono invece risultate

complessivamente allineate alla climatologia. Nella prima decade di agosto le temperature sono state molto basse (circa -4 °C), mentre a partire dalla seconda decade di agosto e fino a tutto ottobre, le temperature sono risultate sempre molto alte, quasi che l'estate non volesse finire. A novembre i livelli termici sono rimasti attorno alla norma, dicembre invece è risultato ancora molto caldo.

Anche la temperatura media del mare (misurata a Trieste a 2 metri di profondità, figura 1) è risultata di 1.3 °C più alta rispetto alla norma (1995-2022). Le anomalie positive più importanti si sono registrate a gennaio e per tutto il periodo da settembre a fine anno. È importante sottolineare che fin dalle prime misurazioni della temperatura del mare a Trieste (a partire dal 1900), dopo l'8 ottobre non si erano mai registrate temperature superiori ai 23 °C, diversamente da quanto accaduto proprio quest'anno.



**Figura 1** - Temperatura media giornaliera del mare a Trieste 2023 (linea blu scuro) a confronto con la temperatura media climatica 1995-2022 (linea verde). L'area azzurro-scura è delimitata dal 10° percentile e dalla temperatura media giornaliera più bassa registrata nella serie storica. L'area arancione è delimitata dal 90° percentile e dalla temperatura media giornaliera più alta registrata nella serie storica.

Figure 1 - Average daily sea temperature in Trieste 2023 (dark blue line) compared with the climatic mean temperature 1995-2022 (green line). The dark-blue area represents the 10th percentile and its lower limit corresponds to the lowest daily mean temperature recorded in the historical series. The orange area represents the 90th percentile and its upper limit corresponds to the highest daily mean temperature recorded in the historical series.

Parlando degli estremi giornalieri, nelle diverse località regionali i giorni più rigidi del 2023 sono stati registrati nella prima decade di febbraio. La stazione di Fusine Valico (Tarvisano) il 7 febbraio ha registrato la temperatura più bassa della regione:  $-20.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Le temperature più elevate dell'anno sono state misurate il 17 e il 18 luglio e attorno al 20 agosto.

In montagna le temperature massime hanno sfiorato a fondovalle i  $36\text{ }^{\circ}\text{C}$ , in pianura hanno toccato i  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ , mentre a Cividale del Friuli sono stati superati i  $39\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; lungo la costa si sono registrati valori fra  $35$  e  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

In pianura il numero di giorni di gelo (giorni con  $T_{\min} \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) nel 2023 è risultato minore rispetto alla media del trentennio 1991-2020. Soltanto a febbraio e ad aprile si è misurato 1 giorno in più di gelo per ciascun mese. Nell'intero anno a Udine si sono contati 82 giorni di gelo, 37 giorni in meno rispetto alla media del periodo considerato. Anche sui monti le giornate di gelo sono state inferiori rispetto alla media. Solo a marzo, aprile e novembre le giornate di gelo sono state superiori alla norma, nel resto dei mesi si sono contati meno giorni freddi rispetto alla media climatica. In totale sul Monte Zoncolan si sono contati 149 giorni di gelo, 10 in meno rispetto alla media.

Osservando, invece, il numero di giorni caldi (giorni con  $T_{\max} \geq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), l'estate 2023 ne ha registrati in media rispetto al trentennio 1991-2020. Per esempio a Udine se ne sono contati 38, esattamente come la media trentennale considerata.

## Precipitazioni ed eventi estremi

Dopo un 2022 estremamente siccitoso, nel 2023 le precipitazioni totali sono risultate complessivamente nella norma variando dagli 800-1100 mm della costa, ai 1200-1600 mm della pianura, superando i 3600 mm sulle Prealpi Giulie, per poi scendere sotto i 2000 mm nelle zone alpine più interne (figura 2).

Si sono tuttavia discostate dalla media le pluviometrie di alcuni mesi: ha piovuto molto meno della norma a febbraio e molto di più a luglio e ottobre.

Passeranno sicuramente alla storia le tre eccezionali grandinate che nella notte tra il 24 e il 25 luglio del 2023 hanno interessato la pianura regionale. I danni causati dagli enormi chicchi di grandine, che hanno sfiorato un diametro massimo di 20 cm, sono stati ingenti, specie sulla media pianura friulana, con tetti frantumati, cappotti delle case trivellati, veicoli

distrutti, persone ferite ed evacuate dalle proprie abitazioni, danni alle colture e alberi abbattuti. Si tratta decisamente dell'episodio di grandine più intenso verificatosi in regione almeno dagli anni '90. È stato in questa occasione misurato un chicco di grandine con diametro superiore a 19 cm ad Azzano Decimo, che si attesta come il chicco di grande più grande mai misurato in Europa.

A luglio si sono registrati anche altri forti temporali, forieri, in particolare il giorno 13, di raffiche oltre i 120 km/h sulla bassa pianura friulana.

Oltre ai temporali estivi anche l'autunno ha riservato eventi meteorologici molto intensi. Ricordiamo le forti piogge che dal 19 ottobre per venti giorni hanno interessato ripetutamente tutta la regione facendo totalizzare, specie nella zona prealpina, cumulati davvero notevoli. Dal 19 ottobre al 7 novembre a Ucea di Resia si sono registrati 1318 mm, quasi la metà della pioggia media annuale che si misura abitualmente nella località.

Nei giorni 2 e 3 novembre le piogge sono state accompagnate da una forte libeccata con venti intorno ai 100 km/h, che ha provocato danni ingenti lungo tutta la costa della nostra regione.

Degni di nota sono anche i due episodi di acqua alta del 27 ottobre e del 5 novembre quando a Grado l'altezza dell'acqua ha raggiunto rispettivamente 167 e 170 cm sopra il livello medio del mare.

## Vento

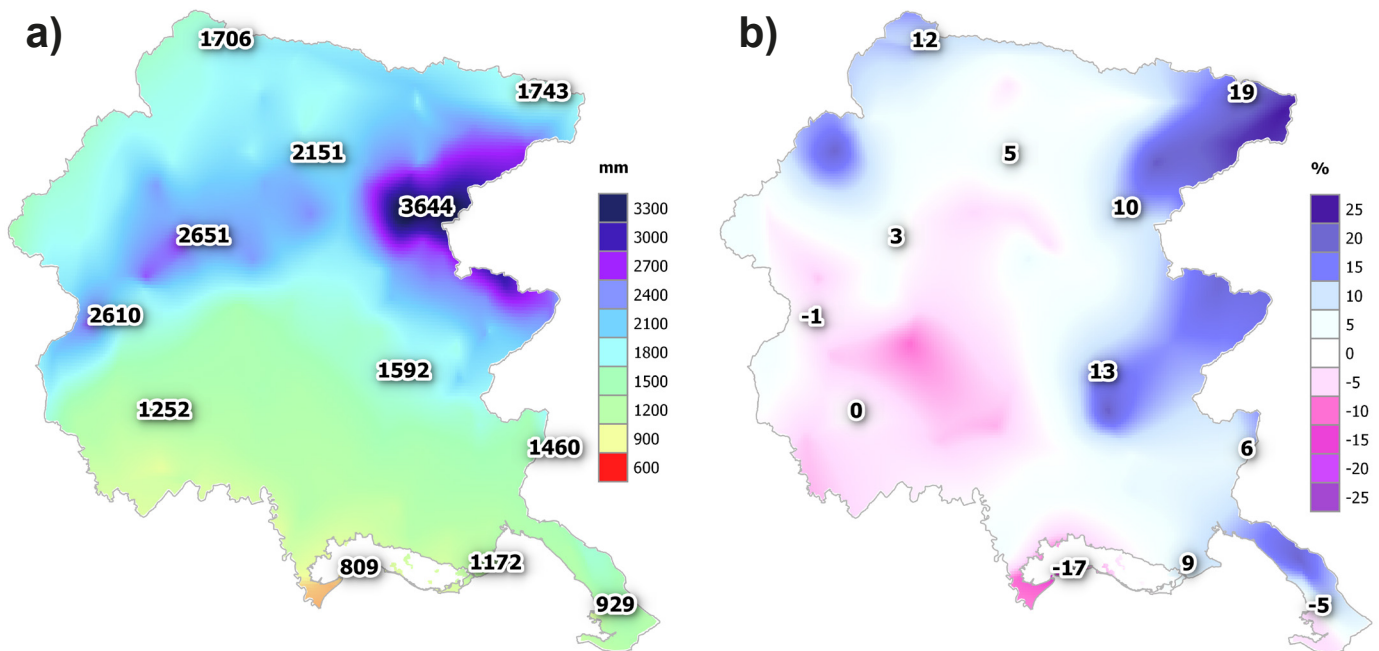
Per quanto riguarda il vento nel 2023 si sono contate 28 giornate in cui, in una o più stazioni sinottiche regionali, si sono registrate delle raffiche di vento superiori alla soglia di 100 km/h. 17 di questi episodi sono stati misurati da stazioni di quota (Monte Matajur, Pala d'Altei, Monte Zoncolan) dovuti all'ingresso di flussi intensi.

Le raffiche di vento più forti si sono verificate il 2 novembre in quota col passaggio di un intenso fronte occidentale: sul Monte Matajur si sono superati i 160 km/h di vento da sud.

Altri episodi che hanno fatto superare i 150 km/h sono il 4 febbraio sul Monte Zoncolan con venti in quota molto forti da ovest-nordovest e il 30 ottobre, ancora sul Monte Matajur, per un fronte atlantico con venti da sud-est.

Per 5 volte la Bora, a Trieste, ha raggiunto o superato i valori di 100-110 km/h.





**Figura 2** - Precipitazioni annue del 2023 (a); anomalia (%) precipitazioni annue 2023 rispetto al periodo 1991- 2020 (b).  
*Figure 2 - Annual precipitation in 2023 (a); annual precipitation anomaly (%) between 2023 and 1991-2020 average (b).*

## Abstract ENG

# 2023 annual weather report in Friuli Venezia Giulia

2023 has been the third warmest year in the Friuli Venezia Giulia plain since at least 1901; only 2022 and 2014 measured a warmer temperature. The mean annual air temperature in Udine was 14.4 °C compared to an average of 12.7 °C in the last century. The mean sea temperature (measured in Trieste at a depth of 2 meters) was 1.3 °C higher than average (1995-2022). Since the first sea temperature measurements in Trieste (starting in 1900), temperatures above 23 °C have never been recorded after October 8, unlike what happened just this year. For what concerns precipitation, after an extremely dry 2022, the total precipitation of 2023 has been on average, but the two exceptional hailstorms that crossed the regional plain during the night of 24 and 25 July 2023, will not be easily forgotten because of the severe damages especially in the middle plain. On July 24th, a hailstone of 19 cm was recorded in Azzano Decimo, setting a new record for the largest hailstone ever measured in Europe. Regarding the winds, in 2023 for 28 days one or more regional synoptic stations recorded wind gusts exceeding the threshold of 100 km/h.

# Slovenia weather report

## Year 2023

BY **TANJA CEGNAR**

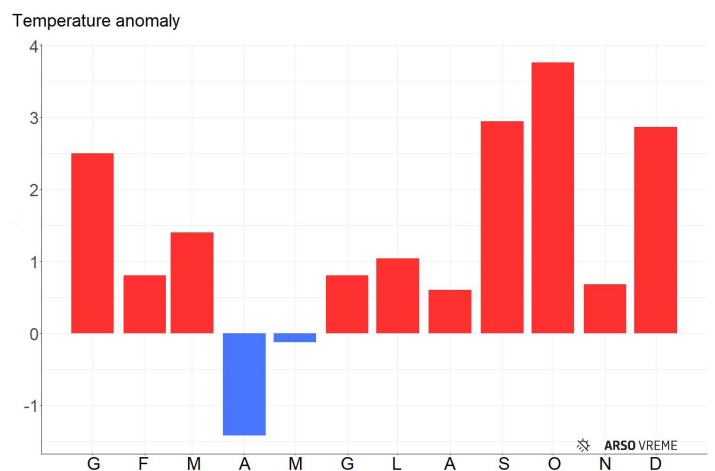
Agencija Republike Slovenije za Okolje

At the national level, the mean temperature in 2023 was 1.3 °C above the 1991-2020 average and the highest on record. The upward trend in annual mean temperature, which started in the 1970s, continues and is statistically significant. The mean annual temperature was above normal throughout the country, the anomaly was between 1 and 1.5 °C in most of Slovenia, only in Bela Krajina, and at a few individual stations it was between 1.5 and 2 °C. Nationally, precipitation was 28% higher than the 1991-2020 average. Winter, spring, and summer were above average, while autumn precipitation was slightly below the normal. The summer of 2023 was exceptionally wet, with 63% above the normal rainfall at the national level, and June and August stood out for their high monthly rainfall. Heavy rains on 3 August caused catastrophic flooding.

The highest precipitation was recorded in the Julian Alps, where rainfall exceeded 3000 mm, with the highest amount measured on Vogel (4,561 mm). Trnovski Gozd also reported abundant precipitation. In most of the country, up to 2300 mm of precipitation fell. The southwest of Slovenia, eastern Dolenjska, much of Štajerska and Prekmurje stand out with precipitation below 1600 mm.

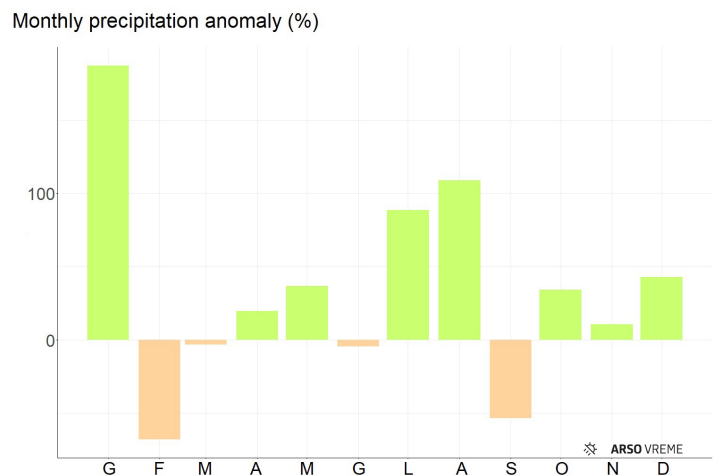
Much of the country has received more precipitation than usual. The greatest surplus was in the Kamniško-Savinjske Alpe and parts of the central and eastern Karavanke and around Celje. In some places, precipitation exceeded 150 % of the normal. In just over half of the country, the normal was exceeded by 30 %, with the smallest exceedances in parts of Primorska, Notranjska, and Dolenjska, where the anomaly was up to a fifth of the normal.

At the national level, the sunshine duration was close to the normal. The anomaly was within ±5% in most of the country, in the high mountains the anomaly was up to 8%. There were two areas where the sunshine duration was slightly below the



**Figure 1** - Mean monthly temperature anomaly in 2023, reference period 1981-2010.

*Figura 1 - Anomalia delle temperature mensili nel 2023 rispetto al periodo 1981-2010.*

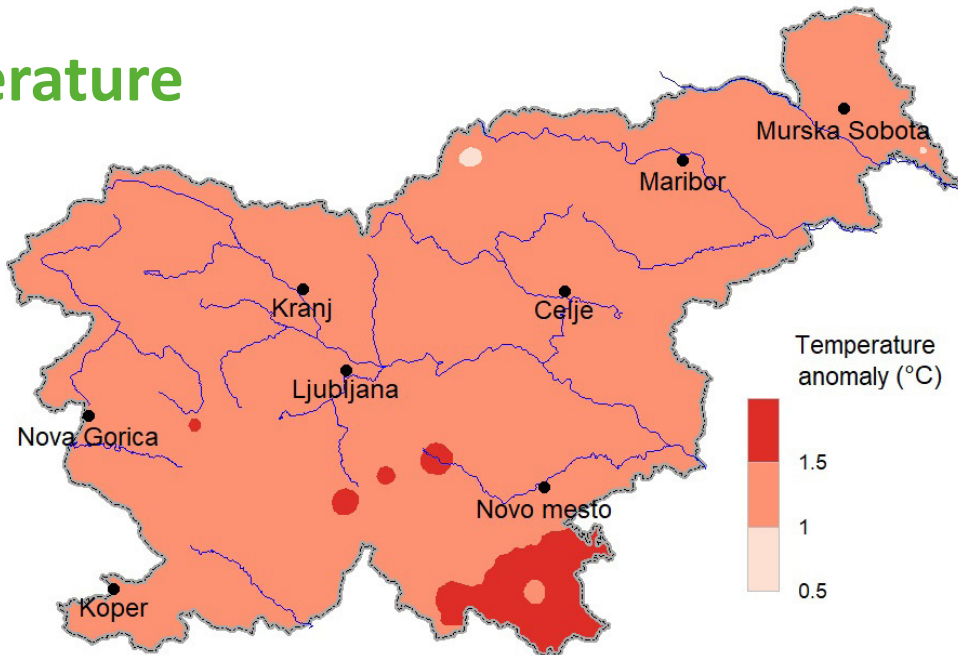


**Figure 2** - Monthly precipitation anomaly in 2023 in %, reference period 1981-2010.

*Figura 2 - Anomalia delle precipitazioni mensili nel 2023 rispetto al periodo 1981-2010 (%).*



## Temperature



**Figure 3** - Mean air temperature anomaly in 2023, reference period 1981-2010.

*Figura 3 - Anomalia di temperatura dell'aria media nel 2023 rispetto al periodo 1981-2010.*

normal, namely the central part of Primorska towards Ljubljana and part of Štajerska with Prekmurje. The sunshine duration was noticeably below the normal in January, April, and May, but well above the normal in February, September, November, and December.

In 2023, the snow cover on Kredarica was present for 249 days, reaching 445 cm on 18 May and then completely melted before the end of June. In October, the snow cover was very modest and present for only eight days, and it remained modest in November, only thickening considerably in December. Except in Primorska lowland, snow cover was also observed in the lowlands.

## Winter 2022/2023

At the national level, the winter of 2022/23 was 1.8 °C warmer than normal, 150 % of the normal precipitation fell, while the sunny weather was only 88 % of the normal.

In winter 2022/23, snow cover in the mountains was within normal variability. Heavy snowfall in the mountains occurred mainly in the first half of December and in mid-to-late January. On Kredarica, the snow cover was 57 cm thick at the beginning of the winter, 190 cm on 17 December, and 290 cm on 25 January. On the last day of February, there was 255 cm of snow on Kredarica. Except in parts of Dolenjska, there was little snow in the lowlands.

## Spring 2023

At the national level, spring 2023 was as warm as on average in the reference period. Among the spring months, only March was warmer than usual, April was noticeably cooler than usual, and in May temperature was close to the normal. In the vast majority of the country, the anomaly of the average spring temperature was within  $\pm 0.5$  °C, the negative anomaly was somewhat larger in the far northeast. Positive anomaly prevailed in the western half of the country, while negative anomalies prevailed in the eastern half. There was less sunny weather than normal; at the national level, the sun shone 83 % as much as normal.

At the national level, spring 2023 was 20% wetter than normal. At the national level, May contributed the most to the abundantly wet spring of 2023, April was also wet above average, and precipitation in March was slightly below the normal.

On Kredarica, in spring 2023 the deepest snow cover was 445 cm measured on 18 May.

## Summer 2023

At the national level, summer 2023 was 0.8 °C warmer than normal. In most of Slovenia, the anomaly was from 0.5 to 1 °C.

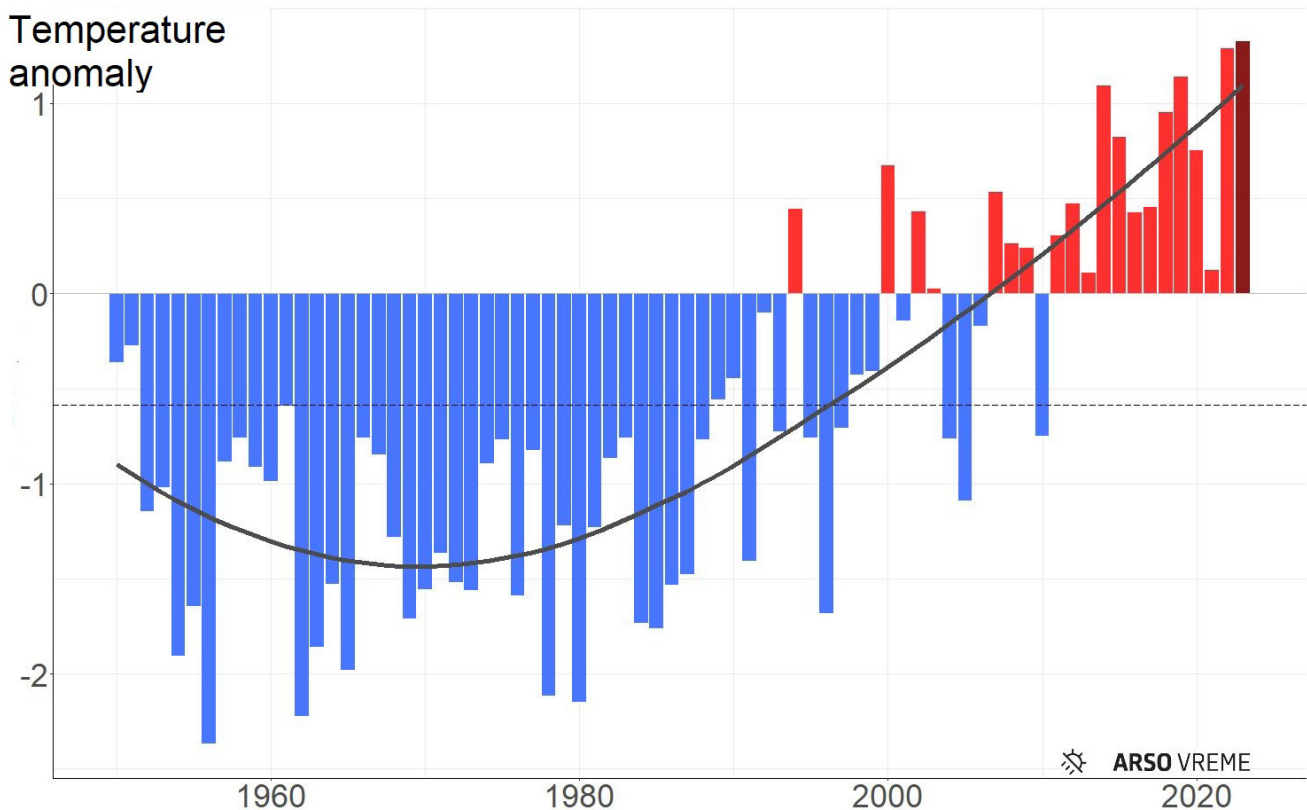
At the national level, 163% of the normal precipitation fell, making summer 2023 the wettest summer since at least 1950, by far. Summer 2023 stood out for the frequency and intensity of severe weather events. It was marked by several severe storm events, one of which was accompanied by a tornado. Several storm events caused damage by gusty winds, heavy rain, and sometimes hail. The heavy rainfall and the resulting waterlogged ground triggered several landslides. The worst devastation and damage were caused by the heavy rainfall event and the resulting flooding from 3 to 6 August.

Nationally, the sun shone 101% of the normal time. The highest surplus was in the high mountains. In the lowlands, the anomaly was in the range of  $\pm 10\%$ . On Kredarica, the maximum snow cover depth was 290 cm; the snow cover completely melted before the end of June.

## Autumn 2023

At the national level, autumn 2023 was 2.5 °C warmer than on average in the reference period. At the national level, 95% of precipitation fell in comparison with the average autumn precipitation in the period 1991–2020. Sunshine duration exceeded the normal, at the national level 124% of the normal was observed.

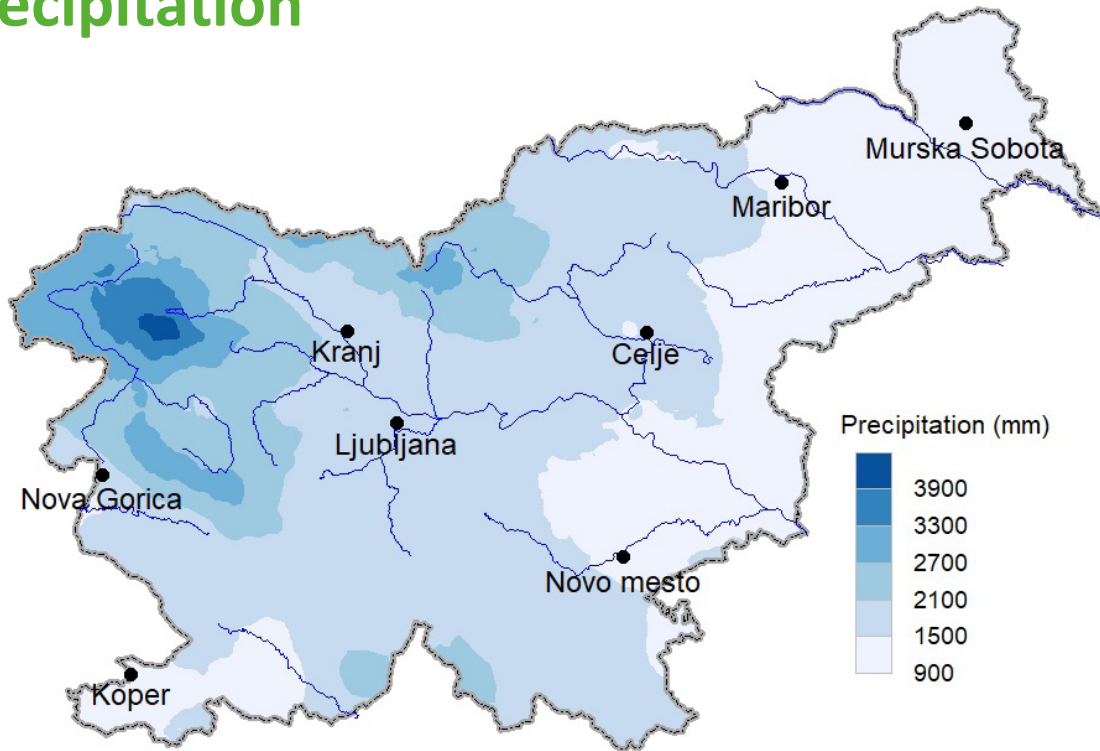
In autumn 2023, the snow cover was present for 39 days on Kredarica. It reached its maximum thickness of 55 cm on 11 November.



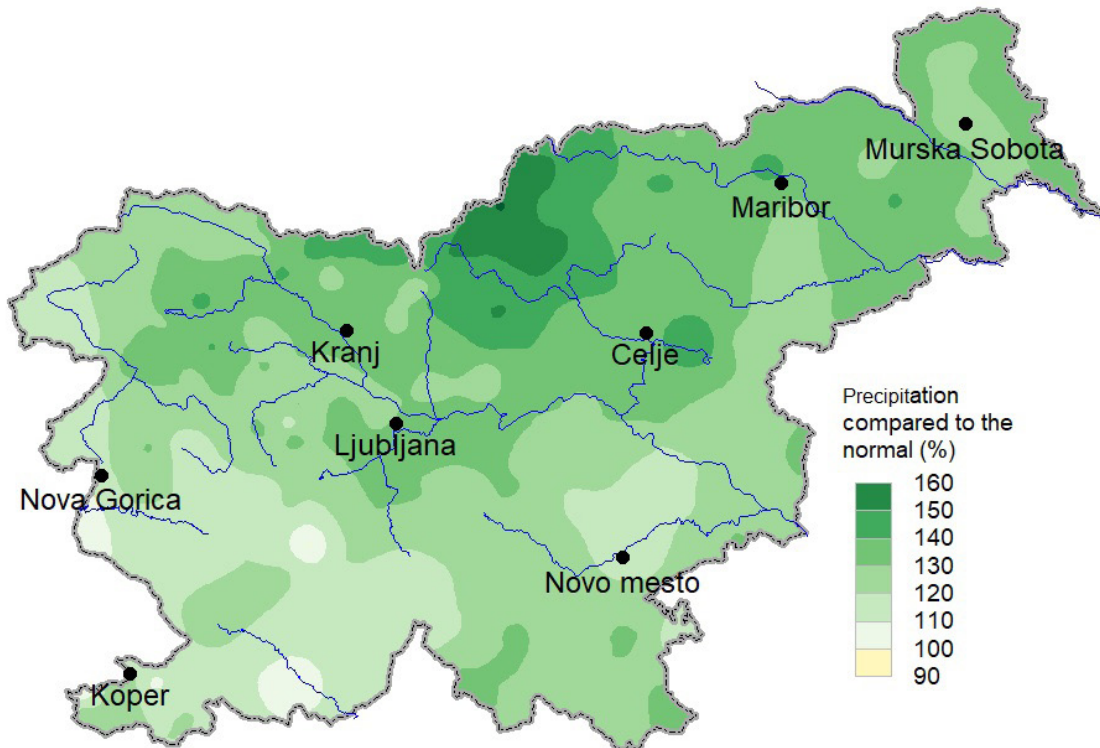
**Figure 4** - Mean air temperature anomaly in 2023, reference period 1981-2010.

*Figura 4* - Anomalia di temperatura media nel 2023 rispetto al periodo 1981-2010.

# Precipitation



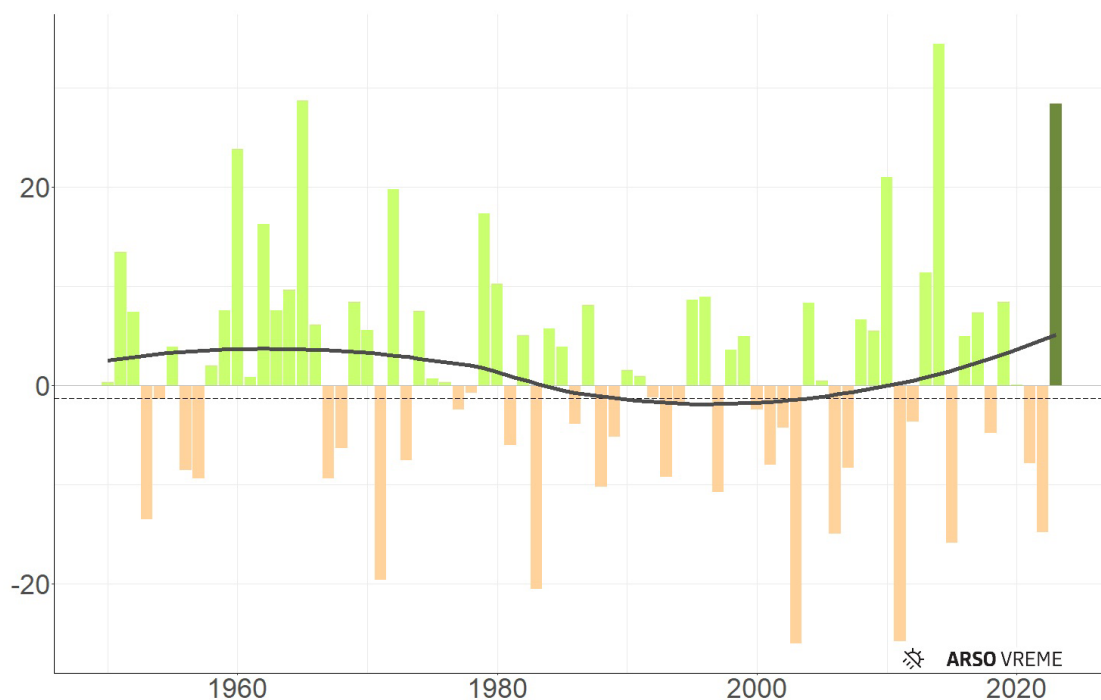
**Figure 6** - Precipitation in 2023 compared to the average precipitation in the reference period 1981-2010 (%).  
*Figura 6 - Precipitazioni nel 2023 rispetto alla media 1981-2010 (%).*



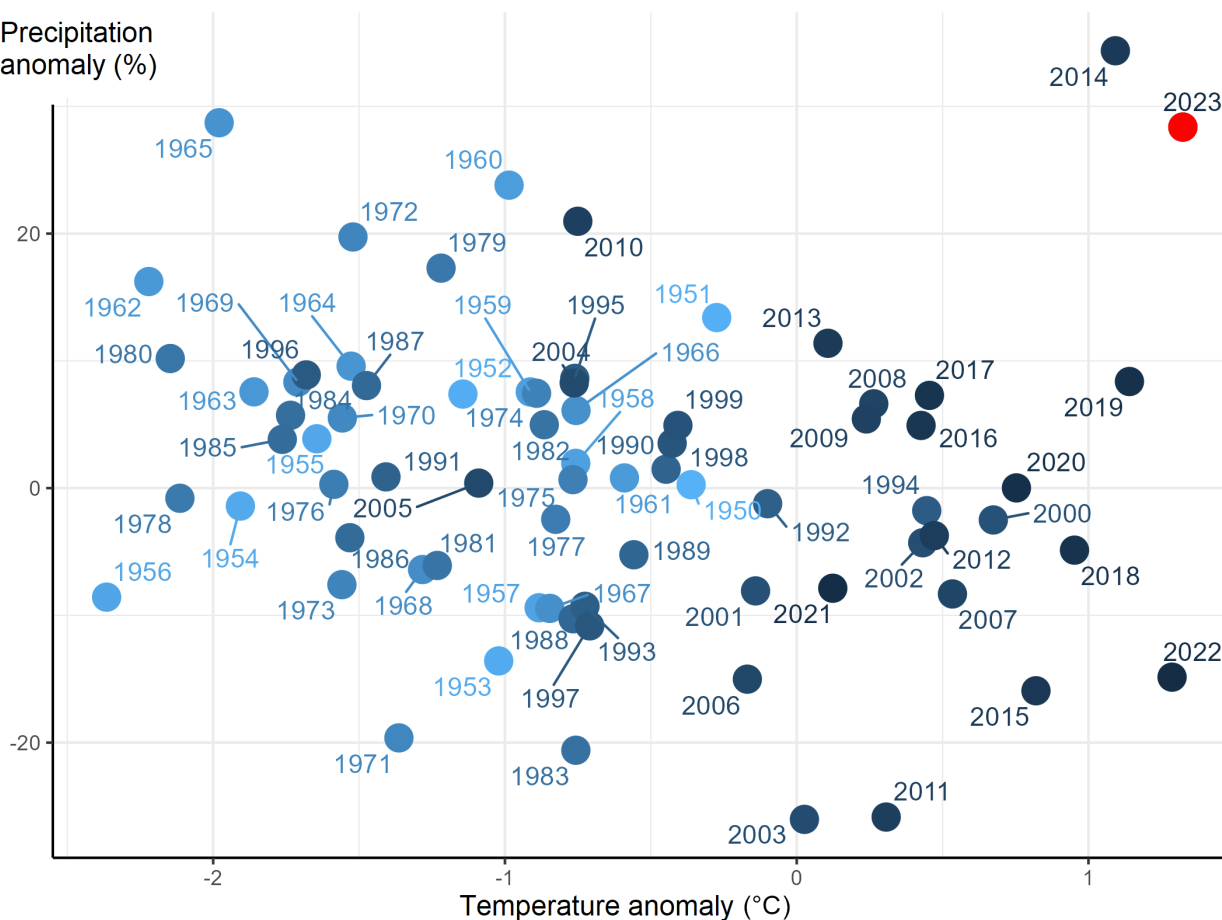
**Figure 6** - Precipitation in 2023 compared to average precipitation in the reference period 1981-2010 (%).  
*Figura 6 - Precipitazioni nel 2023 rispetto alla media 1981-2010 (%).*



**Figure 7 -** Precipitation anomaly (%) in 2023 compared to average precipitation in the reference period 1981-2010.  
*Figura 7 - Anomalia precipitazioni nel 2023 rispetto alla media 1981-2010 (%).*

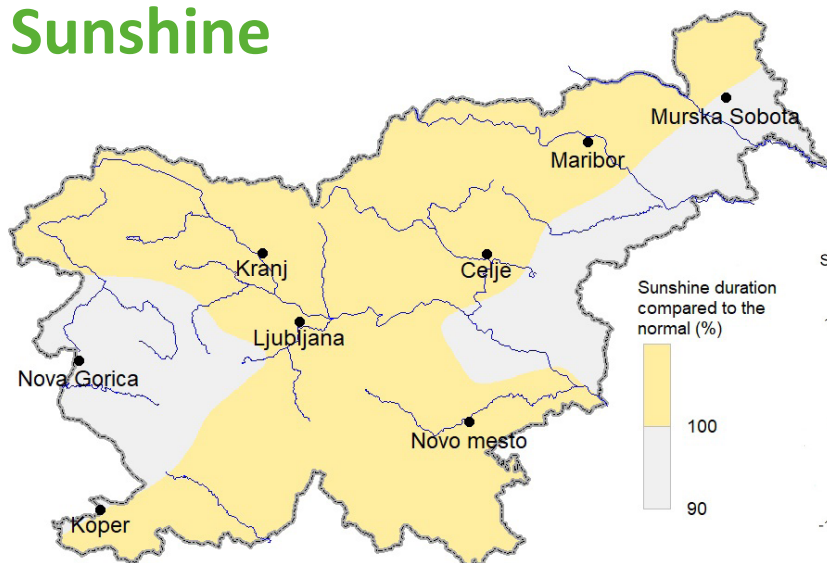


**Precipitation anomaly (%)**



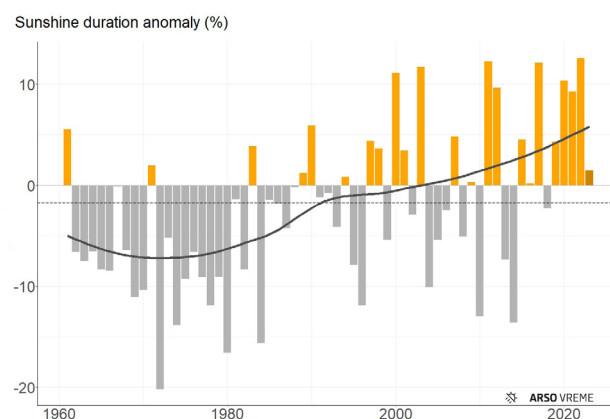
**Figure 8 -** Mean air temperature anomaly in 2023, reference period 1981-2010.  
*Figura 8 - Anomalia di temperatura media nel 2023 rispetto al periodo 1981-2010.*

# Sunshine

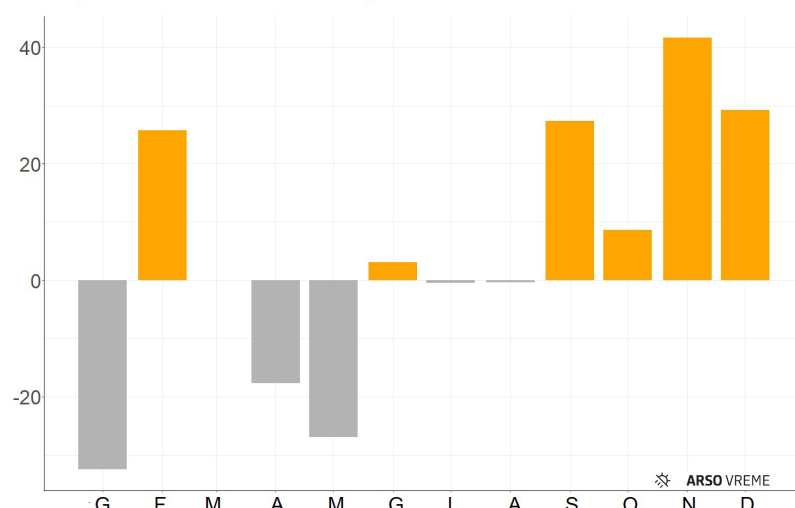


**Figure 9** - Sunshine duration anomaly in 2023.

*Figura 9* - Anomalia dei giorni di sole nel 2023.



**Monthly sunshine duration anomaly**



**Figure 10** - Sunshine duration anomaly in 2023.

*Figura 10* - Anomalia dei giorni di sole nel 2023.

## Abstract ITA Report meteorologico Slovenia 2023

Nel 2023, la temperatura media nazionale è stata di 1.3 °C superiore alla media 1991-2020, segnando il record più alto mai registrato. L'anomalia termica, tra 1 e 1.5 °C nella maggior parte della Slovenia e fino a 2 °C in alcune aree, conferma il trend di riscaldamento iniziato negli anni '70. Le precipitazioni nazionali sono state del 28% superiori alla media, con un'estate eccezionalmente piovosa (+63%), culminata in inondazioni il 3 agosto. Le Alpi Giulie hanno registrato i massimi di pioggia, con il Vogel a 4561 mm. Gran parte del paese ha superato i valori normali di pioggia, con eccedenze fino al 150% in alcune zone. La durata del soleggiamento è stata vicina alla norma, con anomalie entro il  $\pm 5\%$  nella maggior parte del paese. Gennaio, aprile e maggio hanno avuto meno sole del normale, mentre febbraio, settembre, novembre e dicembre hanno avuto un soleggiamento sopra media. La copertura nevosa sulla Kredarica è durata 249 giorni, raggiungendo i 445 cm a maggio. A dicembre, la neve è tornata in quantità significativa, dopo mesi autunnali modesti.





# Carinthia weather report

## Year 2023

BY CHRISTIAN STEFAN  
Geosphere Austria



## Winter quite mild and wet, spring cooler again

January started dry and sunny. However, the second half was dominated by Mediterranean low-pressure systems. They brought lots of snow, up to half a meter even in lower regions. There was a lot of damage caused by fallen trees and the power supply and roads were partially disrupted. The total amount of precipitation exceeded the January climatic average by a factor of 2 to 4. February was again too mild, but also quite dry with often less than 50 % of the average precipitation falling. High-pressure weather conditions or north-westerly winds often ensured sunny weather. The winter as a whole was (after a mild December) clearly too mild (by more than 1 °C). Overall, it was a little too dry in Upper Carinthia and rather wet with more snowfall than normal in Lower Carinthia.

March was again too mild, it was changeable with some fronts and dry high-pressure conditions in between. It was too dry in the southern regions. April was quite different: a cold north-easterly flow caused quite cool temperatures and frost led to damage in agriculture. April was more than 1 °C cooler than normal. An Italian cyclone brought also snow down to some valleys. There was also little sunshine in April. May was also characterized by cool temperatures and very wet and cloudy weather. It rained frequently and sometimes heavily during showers. There was 50 % more rain than climatic average. Only in the last decade of May it was sunny, dry and warm.

## Lots of rain in summer

June started unsettled and wet, the second half of the month was partly dry due to high pressure weather with a first short heat wave. In Dellach in the Drau valley 34.9 °C were measured on June 21. Heavy thunderstorms with hail, heavy rain and storm gusts also formed in unstable air. The rain balance was very different, with up to 40 % less rain falling in some regions in the west and over 50 % more than normal in other regions.

Very intense thunderstorms and showers also occurred in July with humid and unstable air masses. In between, another heatwave caused the temperature in Hermagor to rise again to 34.9 °C on July 10. The next day, a new record of 15.7 °C was set on the Sonnblick at an altitude of 3109 meters.

Flooded cycle paths and fields in the Klagenfurt southern area. Photo: C. Stefan on 6.8.2023.

*Piste ciclabili e campi allagati nell'area meridionale di Klagenfurt. Foto: C. Stefan il 6.8.2023.*

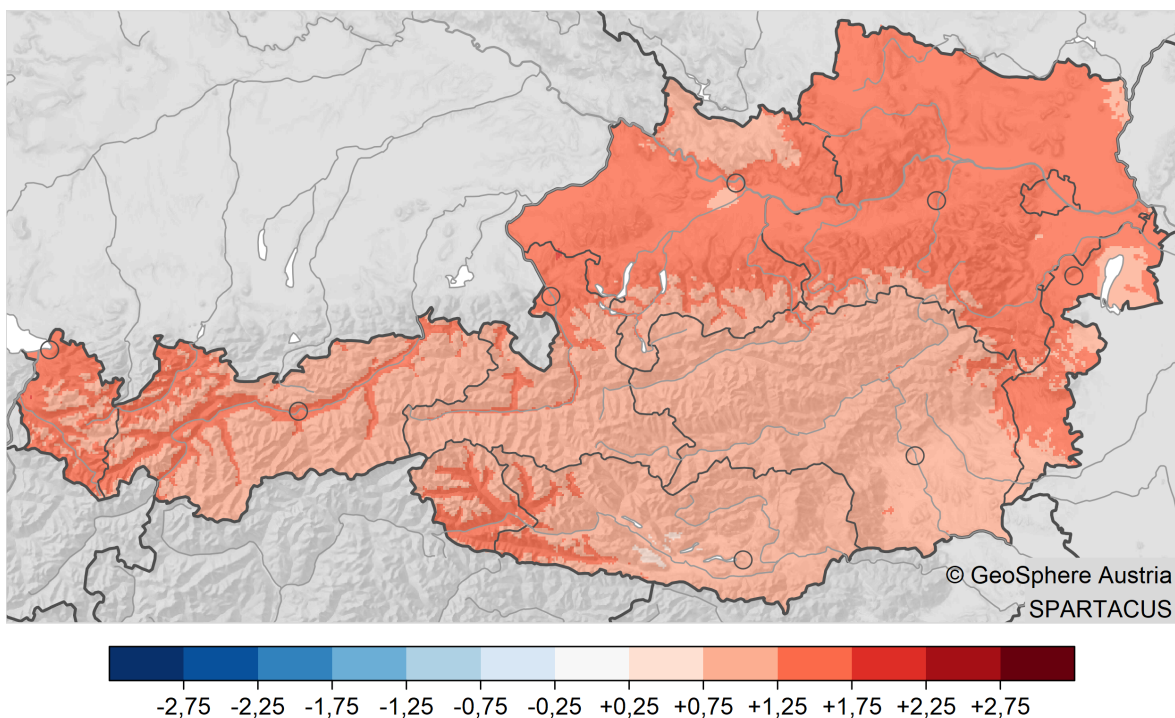


Severe thunderstorms caused extensive damage. Extreme gusts of more than 150 km/h on July 17 tore the roof off the church tower in St. Marxen south of Völkermarkt. Fallen trees, power outages and flooding were the result of the storms, causing more than 2 million euros in damage to agriculture. There were further damage and many fire brigade operations the next day, when a thunderstorm front passed by. A new wind record was set in Bad Eisenkappel with gusts of 121 km/h. The following days were changeable, wet and slightly cooler. Overall, July was a little too warm (around 0.5 to 1 °C) and rather too wet. In some places, more than double the amount of rain fell, and even more in the Karawanken.

## Further extreme weather with record rain in August

August began cool and wet with heavy rain, especially during the night of August 4. In 12 hours, 124 mm fell in Ferlach, 133 mm in Bad Eisenkappel and 162 mm on Loibl, where 37 mm were measured in one hour. These were the highest amounts in recorded history.

Floodings, destroyed roads and landslides were the result, as an Italian low-pressure system with a 5b track brought further rain. Eighty landslides were detected, the ground was very wet and the groundwater level was quite high. Some houses had to be evacuated. Cellars and underground garages in Klagenfurt were also flooded for weeks. Fire departments had many operations, and in some communities there was a civil protection alert. The rivers Glan, Glanfurt and Gurk had 10- to 30-year floods. The 3-day rainfall amounts at the beginning of August on the Loibl (296 mm), in Bad Eisenkappel (251 mm), Ferlach (241 mm) and Klagenfurt (150 mm) set new records with statistical return periods of 50 to over 150 years. Also the water level of the lakes was exceptionally high, at 50 cm higher than normal at Lake Wörthersee, the highest level in the last 30 years. At the beginning of the second decade, high-pressure weather set in with mostly dry, hot weather and a new heatwave begun. Overall, the summer was around 1 °C warmer than normal, somewhat cloudier and extremely wet. In some regions, rainfall totals were higher than ever before. In Bad Eisenkappel 790 mm and in Ferlach 765 mm were measured, the highest values in recorded history. At Loibl, the measured 1092 mm was more than double the climatic average.

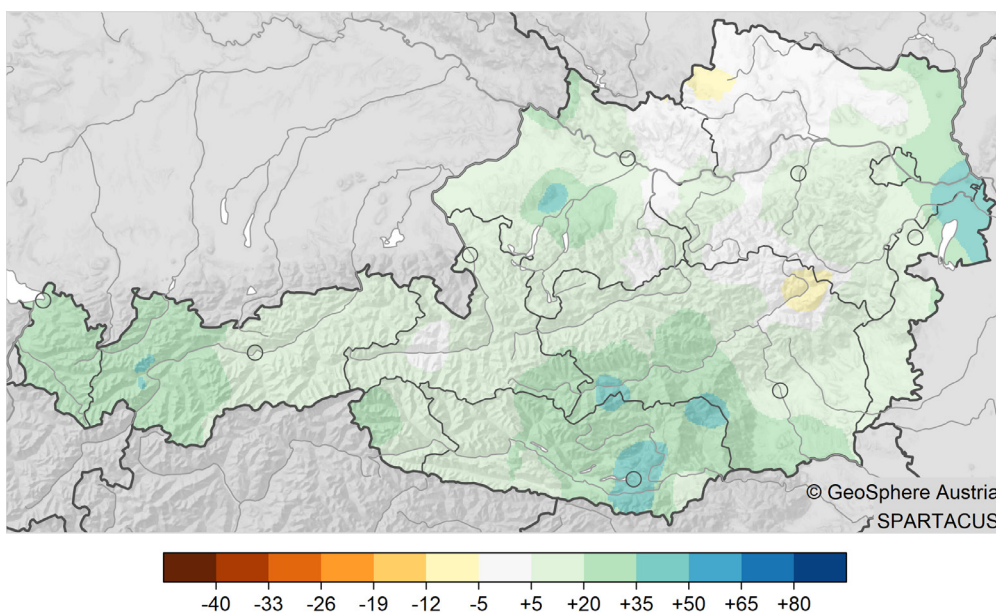
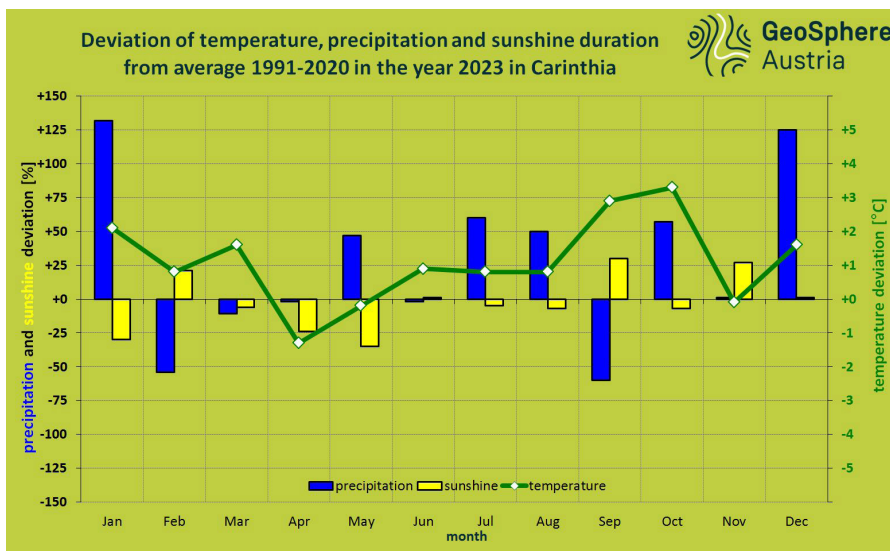


**Figure 1** - Temperature anomalies 2023 from mean values 1991–2020 in Austria in degrees Celsius. Source: Spartacus – GeoSphere Austria.

*Figura 1 - Anomalie di temperatura 2023 rispetto ai valori medi 1991-2020 in Austria in gradi Celsius. Fonte: Spartacus - GeoSphere Austria.*

**Figure 2 - Monthly anomalies of temperature, precipitation and sunshine duration from average 1991–2020 in the year 2023 averaged over Carinthia.** Source: GeoSphere Austria, Regional Office Carinthia.

*Figura 2 - Anomalie mensili di temperatura, precipitazioni e durata del soleggiamento rispetto alle medie 1991-2020 all'anno 2023 in Carinzia. Fonte: GeoSphere Austria, Ufficio regionale della Carinzia.*

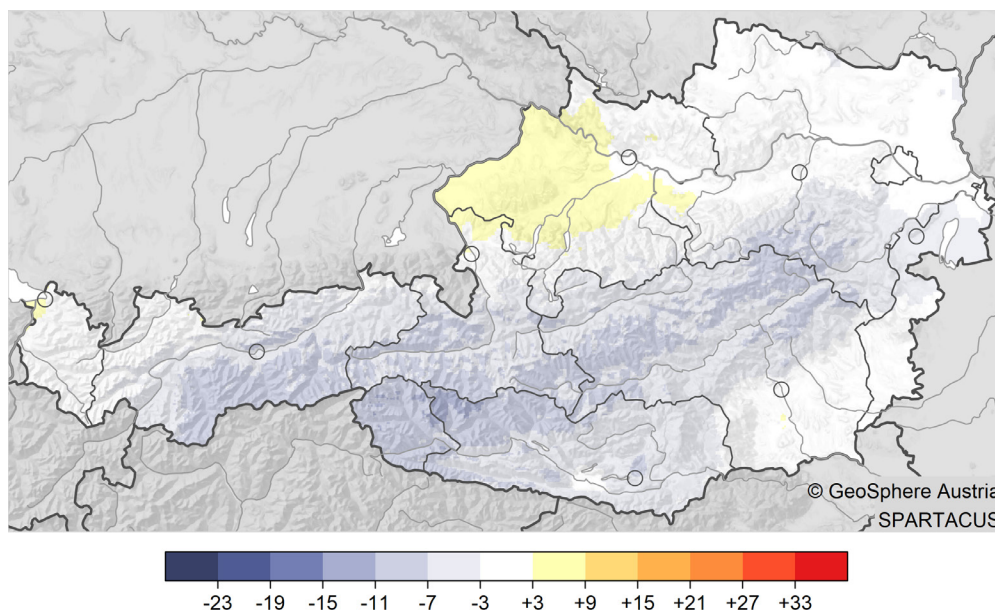


**Figure 3 - Total precipitation 2023 in Austria: percentage of mean values 1991–2020 (100 percent corresponds to the average climate value).** Source: Spartacus – GeoSphere Austria.

*Figura 3 - Precipitazioni totali 2023 in Austria: percentuale dei valori medi 1991-2020 (il 100% corrisponde al valore climatico medio). Fonte: Spartacus - GeoSphere Austria.*

**Figure 4 - Total sunshine duration 2023 in Austria: deviation from mean value 1991–2020.** Source: Spartacus - GeoSphere Austria.

*Figura 4 - Durata totale del soleggiamento 2023 in Austria: deviazione dal valore medio 1991-2020. Fonte: Spartacus - GeoSphere Austria.*





**Figure 5** - Snowfall on 23 January 2023 also caused the snow cover in southern Klagenfurt to grow to half a meter (Plöschenberg at approx. 600 meters above sea level). Photo: C. Stefan on 24.1.2023.

*Figura 3 - La nevicata del 23 gennaio 2023 ha fatto crescere di mezzo metro anche il manto nevoso nella parte meridionale di Klagenfurt (Plöschenberg a circa 600 metri di altitudine). Foto: C. Stefan*



## Quite a mild autumn

In the first weeks of September, stable high-pressure caused mostly sunny and dry weather, with more rain only falling on September 22 due to an Italian low-pressure system. It stayed too dry, with less than half the normal rainfall. It was almost 3 °C warmer and 30 % sunnier than normal. October was also 3 °C too warm, the warmest on record in Klagenfurt. A new daily record for October in Carinthia was set on the 9th in Obervellach with 26.6 °C. The second half of the month was characterized by more unsettled weather with low-pressure systems above Mediterranean Sea, which brought higher rainfall amounts in the south, even twice as much in Pörtlach. November had normal temperatures but heavy rainfall at the beginning. In Kötschach, 126 mm fell on November 2. Later there was snowfall to some valleys. In total, the amount of precipitation was normal or slightly above normal, while duration of sunshine was 25 % above normal.

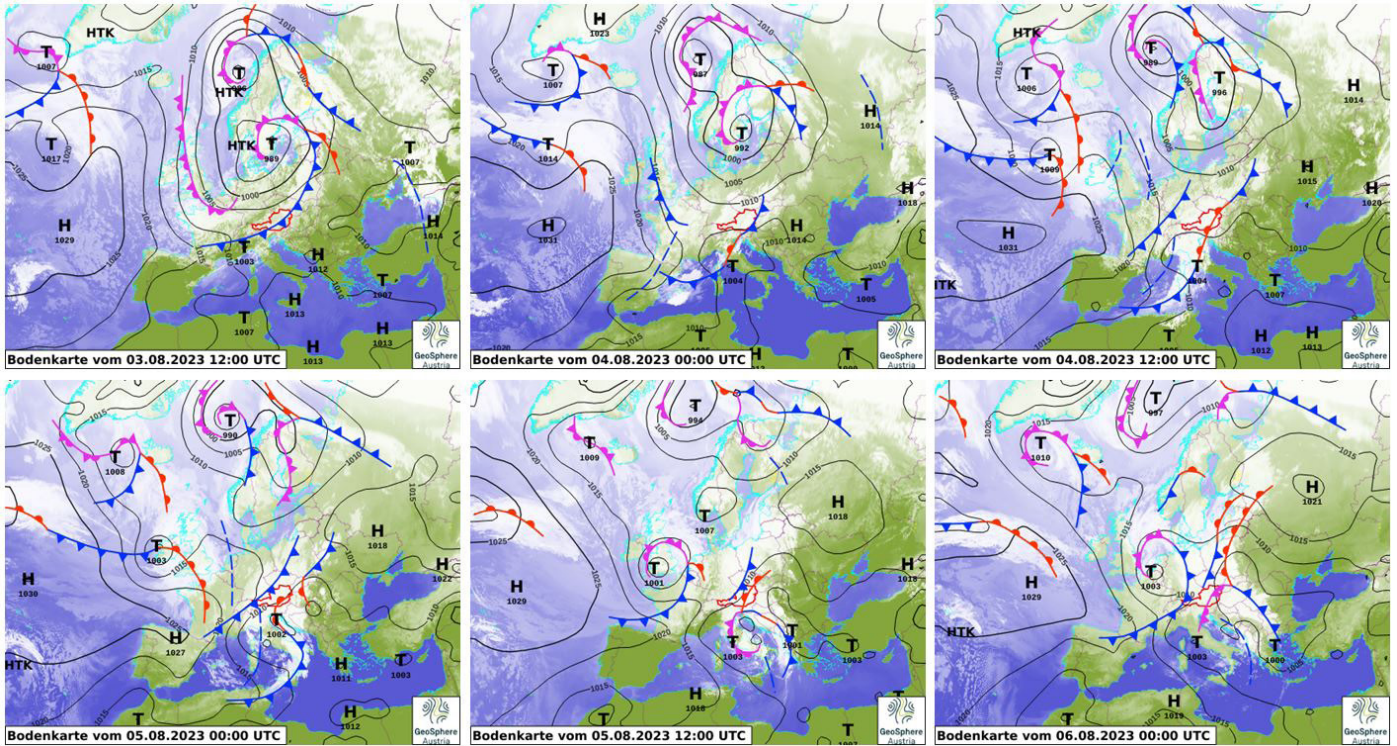
December was again too mild (by 1 to 2 °C) and very wet with more than twice as much precipitation as normal. The Carnic Alps and Karawanken received intense rainfall of 150 to 200 mm already at the beginning. The snowfall line was initially around 2,000 meters, later dropping to low altitudes. 10 cm of fresh snow fell in Ferlach and 20 cm in Bad Bleiberg. After that, it was partly sunny with a north-westerly flow and partly cloudy due to low stratus clouds. In the middle of the month, more rain fell again due to an Italian low with snowfall down to the valleys. This was followed by dry and mild weather until the end of the year. Only a little snow fell at low regions in December, but slightly more than normal in the mountains.



**Figure 6** - Severe storm damage from July 17, 2023 to the St. Marxen church near Kühnsdorf/Sinča vas south of Völkermarkt. Photo: Eggenberger.

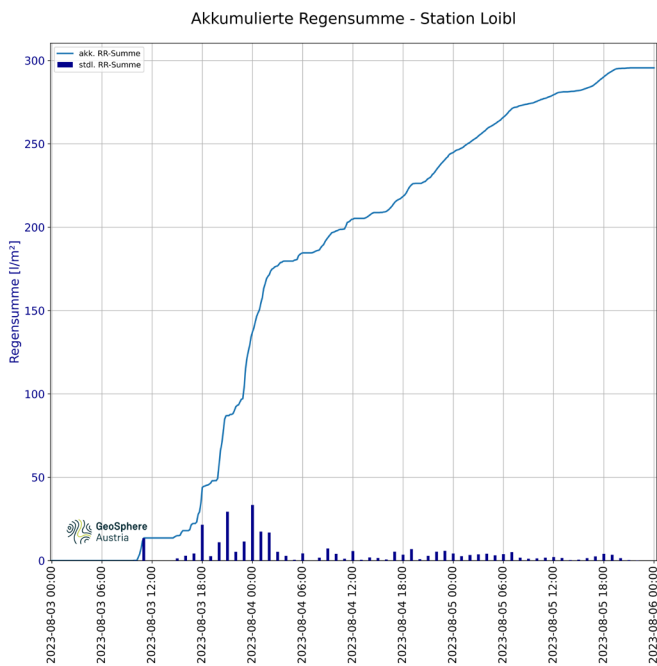
*Figura 3 - Gravi danni causati dalla tempesta del 17 luglio 2023 alla chiesa di St. Marxen presso Kühnsdorf/Sinča vas, a sud di Völkermarkt. Foto: Eggenberger.*





**Figure 7** - Surface weather maps with isobars, fronts and IR satellite image from 3.8.2023 12UTC to 6.8.2023 00UTC. Source: GeoSphere Austria.

*Figura 7 - Mappa meteorologiche di superficie con isobare, fronti e immagine satellitare IR dal 3 Agosto 2023 ore 12:00 UTC al 6 Agosto 2023 ore 00:00 UTC. Fonte: GeoSphere Austria.*



**Figure 8** - Hourly and cumulative rainfall Loibl from 3.8.2023, 00 UTC to 6.8.2023, 00 UTC. Source: GeoSphere Austria, Regional Office Carinthia.

*Figura 8 - Precipitazioni orarie e cumulate a Loibl dal 3.8.2023, 00 UTC al 6.8.2023, 00 UTC. Fonte: GeoSphere Austria, Ufficio regionale della Carinzia.*



**Figure 9** - Landslide in Rottenstein, community of Ebenthal on 7 August 2023. Photo: Kleine Zeitung GmbH & Co KG/ Helmuth Weichselbraun.

*Figura 9 - Frana a Rottenstein, comune di Ebenthal, il 7 agosto 2023. Foto: Kleine Zeitung GmbH & Co KG/ Helmuth Weichselbraun.*

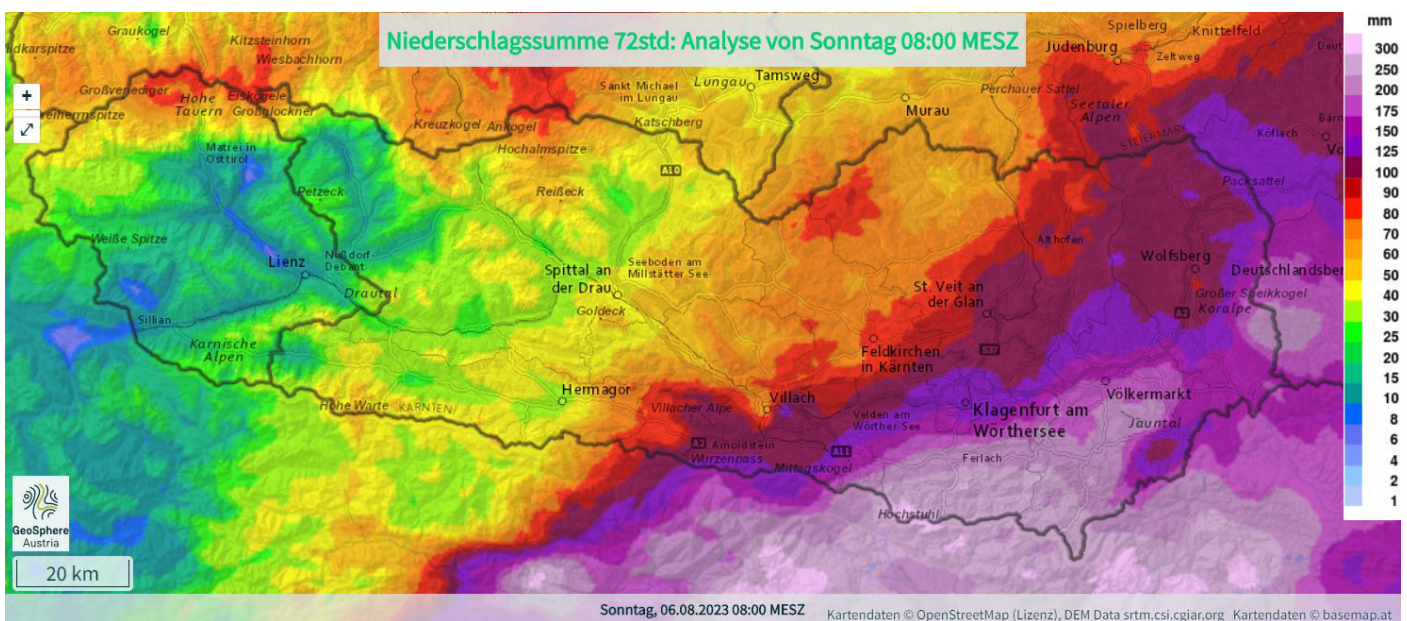




**Figure 10** - Landslide in Simonberg, Globasnitz/  
Globasnica, august 6th, 2023. Photo:  
Bezirksfeuerwehrkommando Völkermarkt.  
*Figura 10* - Frana su Simonberg, comune di  
Globasnitz/Globasnica, il 6 agosto 2023. Foto:  
Bezirksfeuerwehrkommando Völkermarkt.

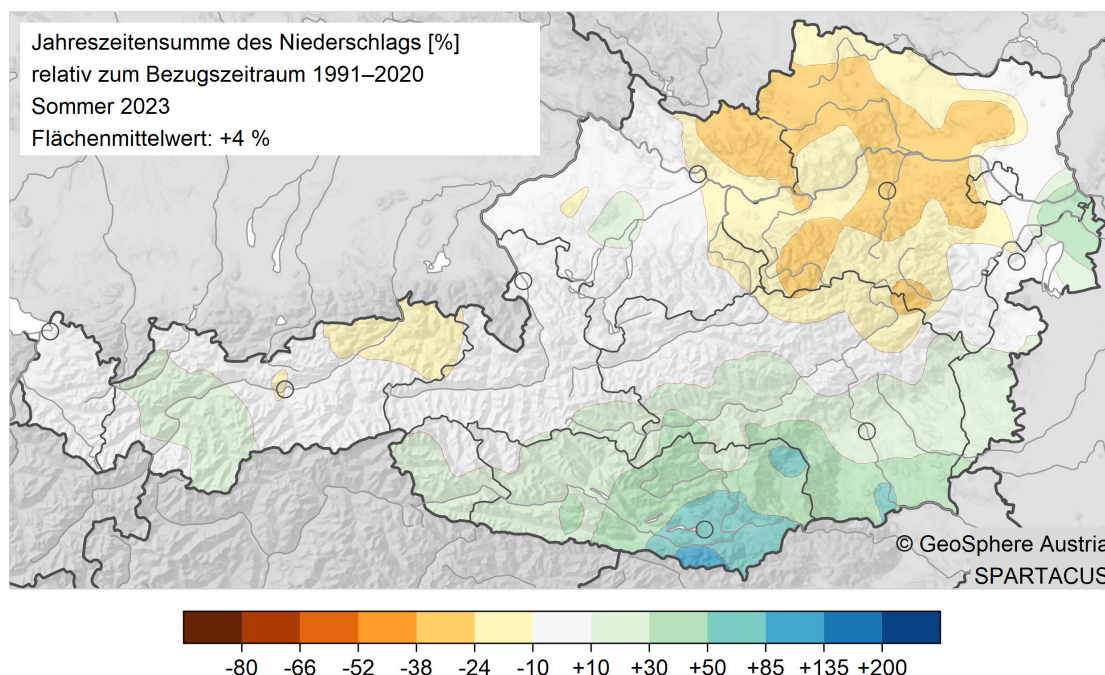


**Figure 11** - Flooding in the area of  
the Klagenfurt beach at the Lake  
Wörthersee, Photo: Helmar Lipautz.  
*Figura 11* - Inondazioni nell'area  
della spiaggia di Klagenfurt sul lago  
Wörthersee, foto: Helmar Lipautz.



**Figure 12** - Analysis of the 72-hour precipitation amounts from Thursday, 3.8.2023, 8 a.m. CEST to Sunday, 6.8.2023, 8 a.m. CEST.  
Source: INCA analysis GeoSphere Austria, Regional Office Carinzia.  
*Figura 12* - Analisi delle quantità di precipitazioni a 72 ore da giovedì 3.8.2023, ore 8.00 CEST, a domenica 6.8.2023, ore 8.00 CEST.  
Fonte: Analisi INCA GeoSphere Austria, Ufficio Regionale Carinzia.





**Figure 13** -Total precipitation during summer 2023 in Austria: percentage of mean values 1991–2020 (100 percent corresponds to the average climate value). Source: Spartacus – GeoSphere Austria.

*Figura 13 - Precipitazioni totali nell'estate 2023 in Austria: percentuale dei valori medi 1991-2020 (il 100% corrisponde al valore climatico medio). Fonte: Spartacus - GeoSphere Austria.*

## Abstract ITA

# Report meteorologico Carinzia 2023

*Il 2023 è stato in Carinzia almeno uno dei cinque anni più caldi dall'inizio delle registrazioni meteorologiche nel 1813. Sulle montagne il 2023 è addirittura al secondo (Villacher Alpe) e al terzo posto (Sonnblick) nella storia della climatologia recente. L'anno è stato caratterizzato da una primavera eccezionalmente fresca (da aprile a metà maggio) e da un autunno molto caldo (settembre e ottobre) con nuovi valori record. Nel complesso, il 2023 è stato mite per lunghi periodi. Sebbene non ci sia stato caldo estremo in estate, ci sono state diverse ondate di calore dalla seconda metà di giugno alla fine di agosto.*

*A differenza del 2022, la quantità di precipitazioni in tutta la Carinzia è stata nettamente superiore alla media (+29%). Nella Bassa Carinzia le medie climatiche sono state addirittura superate di oltre la metà, a Ferlach si è registrato un + 53%. La maggiore quantità assoluta di precipitazioni è stata misurata sul Passo del Loibl con 2977 mm (quasi il doppio del valore dell'anno precedente). Il totale annuale più alto dal 1965 è stato registrato a Bad Eisenkappel con 1877 mm (+ 48%). Le precipitazioni più scarse sono state registrate nell'estremo ovest della Carinzia, dall'Alta Valle del Möll alla Valle di Lesach, con solo il 10% sopra la media. La quantità di precipitazioni più bassa in assoluto è stata registrata a Döllach, nell'Alta Valle del Möll, con 962 mm (+8%). A parte i secchi febbraio e settembre, quasi tutti i mesi sono stati significativamente umidi. Le maggiori anomalie relative si sono verificate a gennaio e dicembre, ma l'estate estremamente umida con precipitazioni record e numerosi temporali è stata particolarmente degna di nota.*

*La durata del soleggiamento in Carinzia è stata leggermente inferiore alla media climatica 1991-2020 (-4% in media). Il maggior numero di ore di sole è stato registrato sul Kanzelhöhe con 2083 ore (1% in più rispetto alla media climatica). Gennaio e la primavera sono stati particolarmente nuvolosi. A febbraio è stato più soleggiato del normale e poi soprattutto in autunno (settembre e novembre).*



# Livello e temperatura del mare nel 2023

A cura di **FABIO RAICICH**

Istituto di Scienze Marine (CNR) & Società Meteorologica Alpino-Adriatica

e **RENATO R. COLUCCI**

Istituto di Scienze Polari (CNR) & Società Meteorologica Alpino-Adriatica



Foto R.R. COLUCCI



Presentiamo il riassunto degli andamenti del livello marino e della temperatura del mare, osservati a Trieste durante il 2023, grazie alle medie giornaliere e mensili. Il livello è misurato (in cm) rispetto allo Zero Istituto Talassografico (ZIT) presso il Molo Sartorio; la temperatura del mare è misurata (in °C) a 2 m di profondità presso il Molo Fratelli Bandiera. Le medie giornaliere del livello marino e della temperatura del mare sono presentati in Figura 1. Rispetto alla norma climatologica del 2001-2020 l'andamento del livello si caratterizza per tre fasi. Dall'inizio dell'anno alla seconda decade di marzo si sono verificate tre ampie fluttuazioni della durata di alcune settimane; poi il livello è stato in media leggermente più alto della norma, con modeste variazioni di breve periodo; infine, dalla metà di ottobre il livello si è verificato un ritorno a fluttuazioni ampie, sovrapposte a un livello medio notevolmente superiore a quello normale (Figura 1a). Come generalmente accade, le variazioni del livello si sono verificate in corrispondenza a variazioni opposte della pressione atmosferica (effetto barometrico inverso). Da segnalare la diminuzione di pressione di 41 hPa dal 1° al 17 gennaio e il successivo aumento di 48 hPa fino all'8 febbraio. Su base mensile da segnalare che il livello medio di febbraio è stato ben 21 cm più basso della norma, mentre da ottobre a dicembre il livello è stato 10 o più centimetri sopra il valore normale. Il livello medio annuo del 2023 è stato pari a 172.8 cm. Si tratta del terzo valore più alto in assoluto, dopo il 2010 (177.5 cm) e il 2014 (175.1) (Figura 2a). Il 3 novembre sono stati osservati il massimo livello medio giornaliero di 229 cm, la massima anomalia rispetto alla norma, pari a +53 cm, e la minima pressione atmosferica di 990 hPa. Tra il 19 ottobre e il 6 novembre il livello giornaliero è rimasto sempre sopra i 200 cm, in corrispondenza a frequenti episodi di pressione inferiore a 1000 hPa e sostenuti venti meridionali. Il 14 febbraio sono stati osservati il livello minimo dell'anno, pari a 125 cm, e la più bassa anomalia di livello, cioè 38 cm sotto la norma, verificatisi al termine di un periodo caratterizzato da pressione media giornaliera superiore a 1030 hPa. Negli ultimi giorni di ottobre e i primi di novembre la bassa pressione e, soprattutto, i forti venti meridionali hanno prodotto cinque episodi di tracimazione sopra il piano del Molo Sartorio. Il primo del 27 ottobre e l'ultimo del 5 novembre hanno raggiunto 301 cm, pari a 23 cm sopra il molo; gli altri tre, del 28 e 30 ottobre e del 3 novembre, hanno superato il molo tra 3 e 6 cm.

**Una cella temporalesca al largo nel Golfo di Trieste 25 giugno 2023 con fulmine nube-nube e un rovescio di pioggia localizzato.**

*A thunderstorm cell offshore in the Gulf of Trieste on June 25, 2023, with a cloud-to-cloud lightning strike and a localized rain shower.*



Più che l'entità delle tracimazioni, infatti dal 1875 ben 12 volte sono stati superati 301 cm, è notevole il loro numero, secondo solo alle sette del 2019. Questo rafforza la tendenza al sensibile aumento di tali eventi, determinato essenzialmente dall'aumento del livello medio collegato al riscaldamento globale. Dal 1875 a Trieste sono state osservate 79 tracimazioni, 53 delle quali fino al 2009, pari a una media di 0.4 eventi all'anno. Successivamente se ne sono verificate 26, pari a 1.7 eventi all'anno, cioè più del quadruplo.

Nel 2023 la temperatura del mare è stata generalmente superiore ai valori climatologici del 2001-2020. Fino all'inizio di aprile, eccetto che per pochi giorni, il mare è stato per lo più da 1 a 3 °C più caldo della norma, quindi, fino all'inizio di giugno è stato generalmente da 1 a 3 °C sotto il valore climatologico. Per il resto dell'anno, con l'eccezione di pochi giorni, la temperatura è stata pressoché costantemente sopra la media (Figura 1b). L'andamento è sintetizzato dalla Tabella 2, che mostra la notevole anomalia positiva che ha interessato settembre, ottobre e novembre.

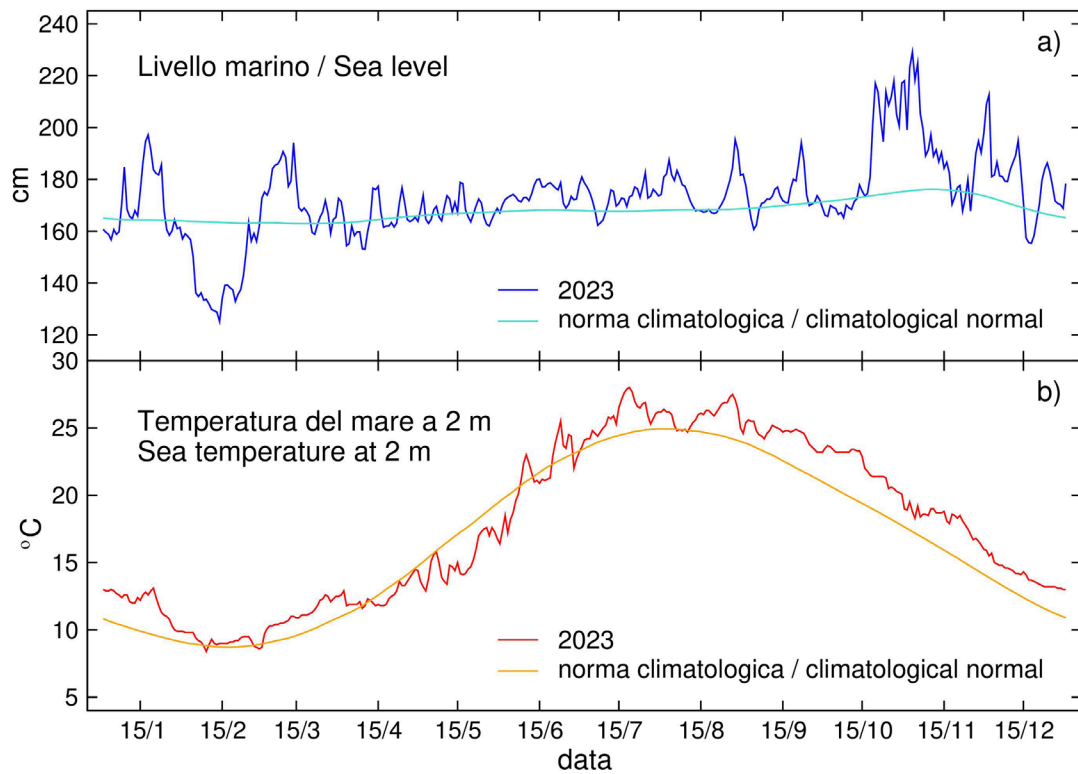
In quattro mesi sono state osservate medie mensili uguali o superiori ai valori record precedenti: la media di gennaio ha superato di 0.5 °C la media del 2020, quella di settembre ha eguagliato quella del 1987, quella di ottobre ha superato di ben 1.2 °C il valore del 2022 e quella di novembre è stata 0.4 °C superiore alla temperatura, ancora, del 2022. Il risultato è che la temperatura media annua di 17.7 °C è la più alta mai registrata, superando i 17.5 °C del 2014 e del 2018. Inoltre, si tratta del sesto anno consecutivo in cui la temperatura annua supera i 17 °C (Figura 2b).

La temperatura media giornaliera più alta è stata osservata il 19 luglio con 28.0 °C. La massima anomalia positiva si è verificata il 14 ottobre, quando la temperatura di 23.3 °C ha superato di 3.8 °C il valore climatologico. Picchi che hanno superato la norma di oltre 3 °C sono stati osservati anche il 20 gennaio, 19 luglio, 27 agosto e 21 novembre.

La temperatura media giornaliera più bassa è stata registrata il 9 febbraio con 8.4 °C, appena 0.4 °C sotto la norma. La più grande anomalia negativa rispetto alla climatologia è stata registrata il 17 e 18 maggio con 3.3 °C sotto il valore climatologico.

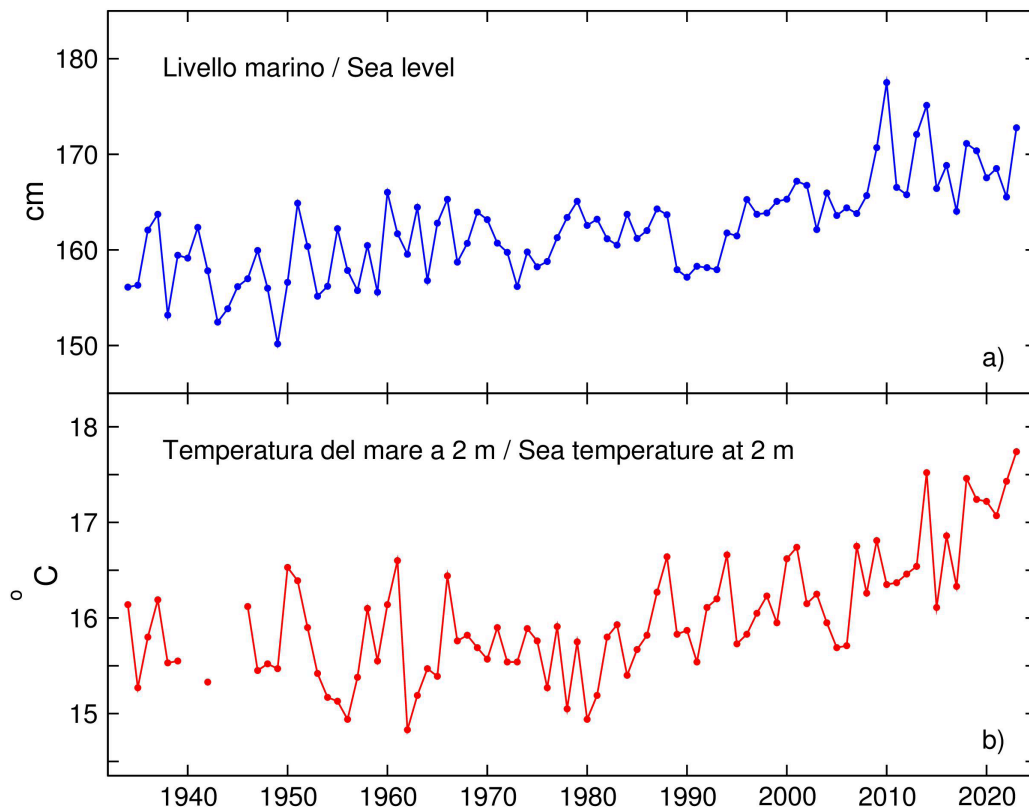
Diversamente dal solito, essa non è stata collegata ad upwelling (richiamo di acqua più fredda dal fondo) indotto dalla Bora, ma piuttosto si è inserita in un periodo di tempo relativamente freddo con Bora, che ha caratterizzato il mese di maggio. In realtà, in tutto l'anno si è verificato un solo episodio di upwelling di qualche rilevanza, precisamente il 28 giugno e comunque con una diminuzione di temperatura di soli 2.4 °C.

I dati del livello marino e della pressione atmosferica provengono dall'archivio dell'Istituto di Scienze Marine di Trieste del Consiglio Nazionale delle Ricerche, quelli della temperatura del mare provengono dall'archivio dell'ARPA FVG – OSMER e GRN, che gli autori ringraziano.



**Figura 1** - (a) Medie giornaliere del livello marino del 2023 (curva blu) e valori climatologici (celeste); (b) valori giornalieri della temperatura del mare del 2023 (curva rossa) e valori climatologici (arancione).

Figure 1 - (a) Daily averages of 2023 sea level (blue curve) and climatological values (light blue); (b) daily values of 2023 sea temperature (red curve) and climatological values (orange).



**Figura 2** - Medie annuali del livello marino (a) e della temperatura del mare (b) dal 1934 al 2023.

Figure 2 - Annual averages of sea level (a) and sea temperature (b) from 1934 to 2023.



## Livello marino

Mese	2023	clima.	diff.
GEN	170.1	164.3	+5.8
FEB	141.6	162.6	-21.0
MAR	173.1	163.8	+9.3
APR	164.3	164.5	-0.2
MAG	168.2	166.9	+1.3
GIU	174.5	168.3	+6.2
LUG	173.0	167.5	+5.5
AGO	176.0	168.2	+7.8
SET	173.6	169.8	+3.8
OTT	186.9	173.1	+13.8
NOV	190.8	176.6	+14.2
DIC	178.5	168.4	+10.1
Anno	172.8	167.9	+4.9

## Temperatura del mare

Mese	2023	clima.	diff.
GEN	12.0	9.8	+2.2
FEB	9.2	8.6	+0.6
MAR	11.1	9.6	+1.5
APR	12.6	12.6	0.0
MAG	15.2	17.3	-2.1
GIU	21.6	21.8	-0.2
LUG	25.9	24.4	+1.5
AGO	25.9	24.6	+1.3
SET	24.6	22.4	+2.2
OTT	22.1	19.2	+2.9
NOV	18.2	15.7	+2.5
DIC	14.0	12.2	+1.8
Anno	17.7	16.6	+1.1

**Tabella 1** – Medie mensili del livello marino nel 2023, valori climatologici (2001-2020) e anomalia.

*Table 1 - Monthly mean sea level in 2022, monthly climatological (2001-2020) values and anomaly.*

**Tabella 2** – Medie mensili della temperatura del mare nel 2023, valori climatologici (2001-2020) e anomalia.

*Table 2 - Monthly mean sea temperature in 2022, monthly climatological (2001-2020) values and anomaly.*

## Abstract ENG

### Sea level and sea temperature in 2023

*We present a summary of sea level and sea temperature behaviours observed at Trieste in 2023. The sea level is measured (in cm) relative to local Zero (Zero Istituto Talassografico – ZIT) at Molo Sartorio; the sea temperature is measured (in °C) at 2-m depth at Molo Fratelli Bandiera. The sea level was prevalingly higher than the climatological mean, an exception being February. From September to November the sea level was notably and persistently above the climatological value. The annual mean was 172.8 cm, which is the third highest value on record after 2010 and 2014. The highest daily mean sea level was observed on 3 November, and the lowest on 14 February. Molo Sartorio was flooded five times between 27 October and 5 November. Note that, following the general mean sea level rise, from 1875 to 2009 the mean frequency of floods was 0.4 events per year, but it increased to 1.7 events per year from 2010 onwards. The sea temperature has been above the climatological value in all months except May, and particularly in January and from September to November. The annual mean was 17.7 °C, which represents the highest annual value ever recorded. Only one event of water cooling due to Bora-induced upwelling was observed, namely on 28 June with a temperature decrease of 2.4 °C. The highest mean daily temperature was recorded on 19 July with 28.0 °C, and the lowest on 9 February with 8.4 °C.*

# Andamento nivologico

A cura di **ARIANNA CITA, NADIA DI NARDA, DAMIANO GIORDANI, MASSIMO PAGANI**

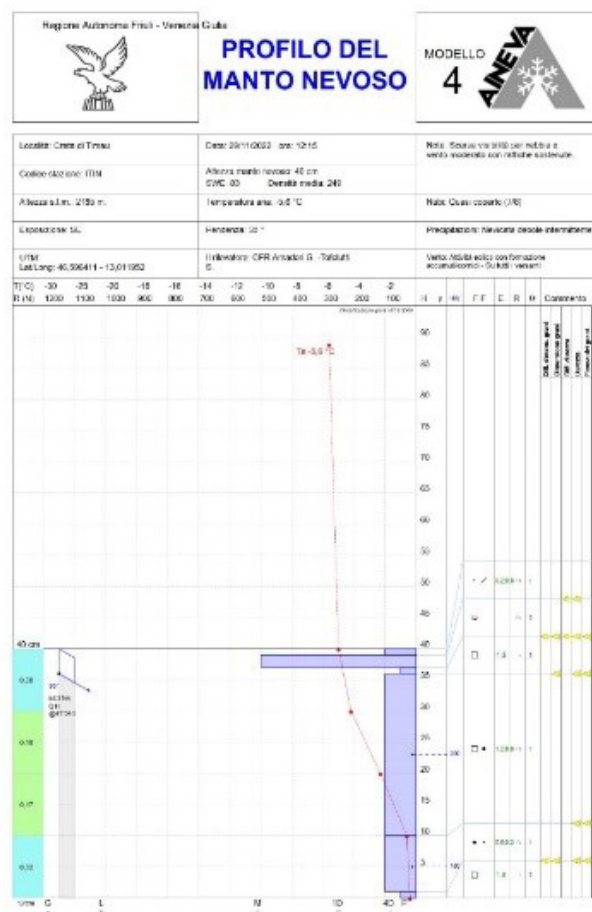
Protezione Civile della Regione Friuli Venezia Giulia

Nella nostra Regione si registrano le prime nevicate “già” il 4 novembre quando nevicata sopra i 2000 di quota grazie all’arrivo di un fronte atlantico piuttosto intenso che attiva forti correnti meridionali con raffiche che raggiungono i 130 km/h sulle Prealpi mentre il 22 un nuovo fronte atlantico porta precipitazioni intense e neve fino a fondovalle con quantitativi abbondanti sopra i 1000 metri: fino ad 80 cm nella zona occidentale, 60 cm sulle Alpi Giulie e Canin. Si procederà quindi alla pubblicazione della prima “Nota Informativa” sul pericolo valanghe che viene emessa quando ancora non è presente il nuovo Bollettino di pericolo valanghe regionale vero e proprio.

L’intensa attività eolica distribuisce il manto nevoso in maniera molto eterogenea riempiendo e livellando conche e canali mentre dorsali e creste sono visibilmente erose. Lo spessore ancora esiguo e lo scarso irraggiamento solare diurno favorisce la crescita di strati deboli persistenti che possono rimanere latenti anche per molto tempo e favoriscono il distacco di lastroni soprattutto nel caso vengano ricoperti da neve ventata.

Il 2 dicembre viene redatto il primo Bollettino regionale di pericolo valanghe, per la quantità di neve presente al suolo e la sua importante copertura spaziale: il grado di pericolo è 3-marcato (su una scala da 1 a 5) su tutto il territorio montano. Le nevicate di inizio mese, avvenute con temperature relativamente miti, favoriscono la formazione di un buon fondo, a causa del rigelo, per cui spesso si scia su neve polverosa che ricopre un fondo duro. Nel contempo si assiste ad una spiccata attività valanghiva di valanghe perlopiù a debole coesione durante e subito dopo le nevicate soprattutto nella parte orientale della Regione.

Durante il mese i cristalli degli strati deboli che si erano formati a novembre, nella maggior parte dei casi, si sono arrotondati ed anche i diversi test di stabilità effettuati dimostrano in linea di massima una generale stabilità del manto nevoso.



**Figura 1** - Stratigrafia del 29 novembre 2022 in località Creta di Timau (2158 m), Alpi Carniche nei pressi del confine con l’Austria.

Figure 1 - Stratigraphy of 29 November 2022 at Creta di Timau (2158 m), Carnic Alps near the Austrian border.

Il mese di gennaio inizia con l’anticiclone nord-africano e aria molto mite in quota ma successivamente masse d’aria progressivamente più fredde da nord-ovest associate a diversi fronti porteranno neve che arriverà fino ai fondovalle: nella zona del Canin cadono 164 cm di neve fresca cumulati registrati nella stazione AINEVA 7RG3 del Rifugio Gilberti (1840 m) in virtù dei quali si supera la media storica della stazione per il mese.

Le nevicate associate ai fronti freddi che si sono susseguiti sulla neve “calda” di fine dicembre e inizio gennaio, con potenti croste da fusione e rigelo in superficie, favoriscono nuovamente la crescita di strati deboli persistenti che sono alle base di instabilità localizzate che si verificano sul territorio.





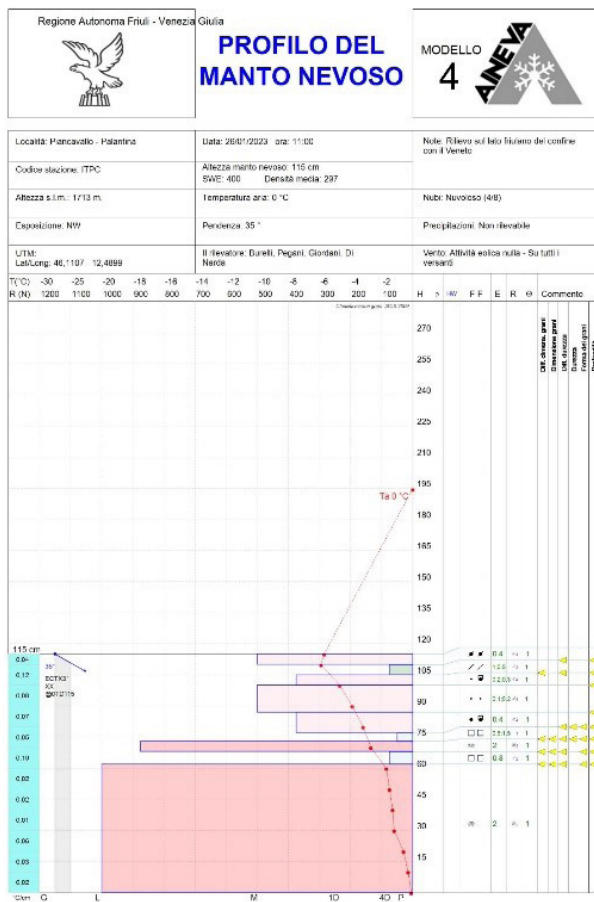
**Figura 2** - Valanga a lastroni duri del 26 gennaio 2022 provocata a distanza nella zona di Forcella Palantina (1713 m) tra Piancavallo e l'Alpago al confine tra la Regione Friuli Venezia Giulia ed il Veneto

*Figure 1 - Hard-slab avalanche of 26 January 2022 remotely triggered in the area of Forcella Palantina (1713 m) between Piancavallo and Alpago on the border between the Friuli Venezia Giulia and Veneto Regions (2158 m), Carnic Alps near the Austrian border.*

Il mese di febbraio, fresco ed estremamente secco, fa registrare temperature più fredde di 0.5°C rispetto al dato medio dell'ultimo decennio con temperature minime che scendono fino a -10/-15 °C nelle valli alpine (a Fusine si registrano -20 °C) poi verso la fine del mese lo zero termico supera i 3000 m e le temperature in quota salgono a valori eccezionali per il periodo: a 2000 m si hanno valori di temperatura con punte oltre i 10 °C e le temperature minime non scendono sotto i +5 °C. Il manto nevoso ha una buona stabilità generale, i profili sono perlopiù idrostatici anche se nella parte superficiale del manto nevoso crescono cristalli sfaccettati grazie al lungo periodo anticiclonico del mese ma essendo in superficie non costituiscono un grosso problema almeno fino al momento in cui venissero ricoperti.

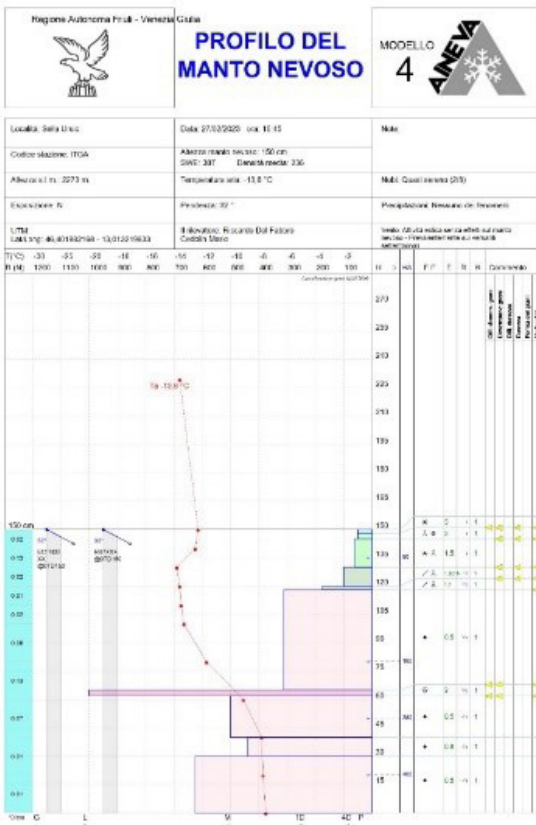
Un marzo tiepido e con qualche precipitazione, significativa solo alle quote più alte, tanto che il terzo mese del 2023 in Friuli Venezia Giulia fa registrare una temperatura più calda di circa 1 °C rispetto al dato medio dell'ultimo decennio. Dal 15 al 23 è soleggiato e caldo: il manto nevoso subisce una umidificazione progressiva profonda, diventa isotermico anche alle quote più alte. Dal 24 a fine mese si susseguono dei fronti con precipitazioni da moderate ad abbondanti quando un afflusso di correnti fredde settentrionali fa scendere lo zero termico a meno di 1000 m di quota e si hanno precipitazioni da moderate ad abbondanti soprattutto sulla fascia prealpina.

Il mese di aprile inizia con variabilità e temperature piuttosto miti, non manca qualche locale precipitazione che porta pochi cm di neve solo sopra i 1600-1800 m circa. Il 13 arriva un intenso fronte freddo atlantico che regala la nevicata più intensa della stagione invernale 2022/23: fino a mezzo metro di neve fresca oltre i 1500 m e spessori fino a 1 metro sulla zona del Canin ed il pericolo valanghe sale a 4-forte sulle Alpi Giulie e Canin per scendere a 3-marcato nel corso della giornata successiva grazie all'esaurimento della nevicata e allo scaricamento naturale dei pendii durante le fasi più intense della precipitazione nevosa.



**Figura 3** - Analisi stratigrafica completa e test di stabilità effettuati il 26 gennaio 2023 nella zona di distacco della valanga della figura 2: il distacco è avvenuto sulla neve vecchia costituita da croste da fusione e rigelo ricoperta di cristalli sfaccettati

*Figure 3 - Comprehensive stratigraphic analysis and stability tests carried out on 26 January 2023 in the avalanche release zone of figure 2: the release occurred on old snow consisting of melting crusts and snowmelt covered with faceted crystals.*



**Figura 4** - Profilo del manto nevoso a Sella Ursic (2270 m) nel Gruppo del Canin

*Figure 4 - Snowpack profile at Sella Ursic (2270 m) in the Canin Group*

Diverse stazioni automatiche delle Alpi Carniche raggiungono lo spessore massimo di neve al suolo proprio il 14 aprile. In questo stesso mese, il 10 e il 16 si registrano gli unici due incidenti di cui si ha notizia, uno nelle Alpi Giulie sopra l'abitato di Sella Nevea ed uno nelle Alpi Carniche sopra la località di Sappada. Fortunatamente entrambi sono avvenuti senza grosse conseguenze per i travolti, 2 nel primo caso, 1 nel secondo.

Negli ultimi giorni del mese fino ai primi di maggio si susseguono deboli precipitazioni quando sopra i 2000 m cadono circa altri 40 cm di neve fresca cumulati. Purtroppo sia le stazioni automatiche, posizionate a quote "relativamente" basse, che i campi fissi che raccolgono i dati dei Modello 1 AINEVA, ormai dismessi per la chiusura dei comprensori, non registrano i quantitativi. L'unica possibilità è costituita dai rilievi itineranti e dalla stazione automatica slovena "Kanin" posta a 2262 m di nei pressi del confine di Stato. L'ultimo Bollettino di pericolo valanghe viene emesso il 01 maggio 2023 mentre l'ultima nota informativa è del 5 maggio in quanto continua a nevicare ma solo in alta quota dove non si hanno né campi manuali né

stazioni automatiche mentre anche la frequentazione degli itinerari sci alpinistici si riduce di molto: sui versanti sud non c'è neve fino alle quote più alte e sui nord fino a 1700 m circa.

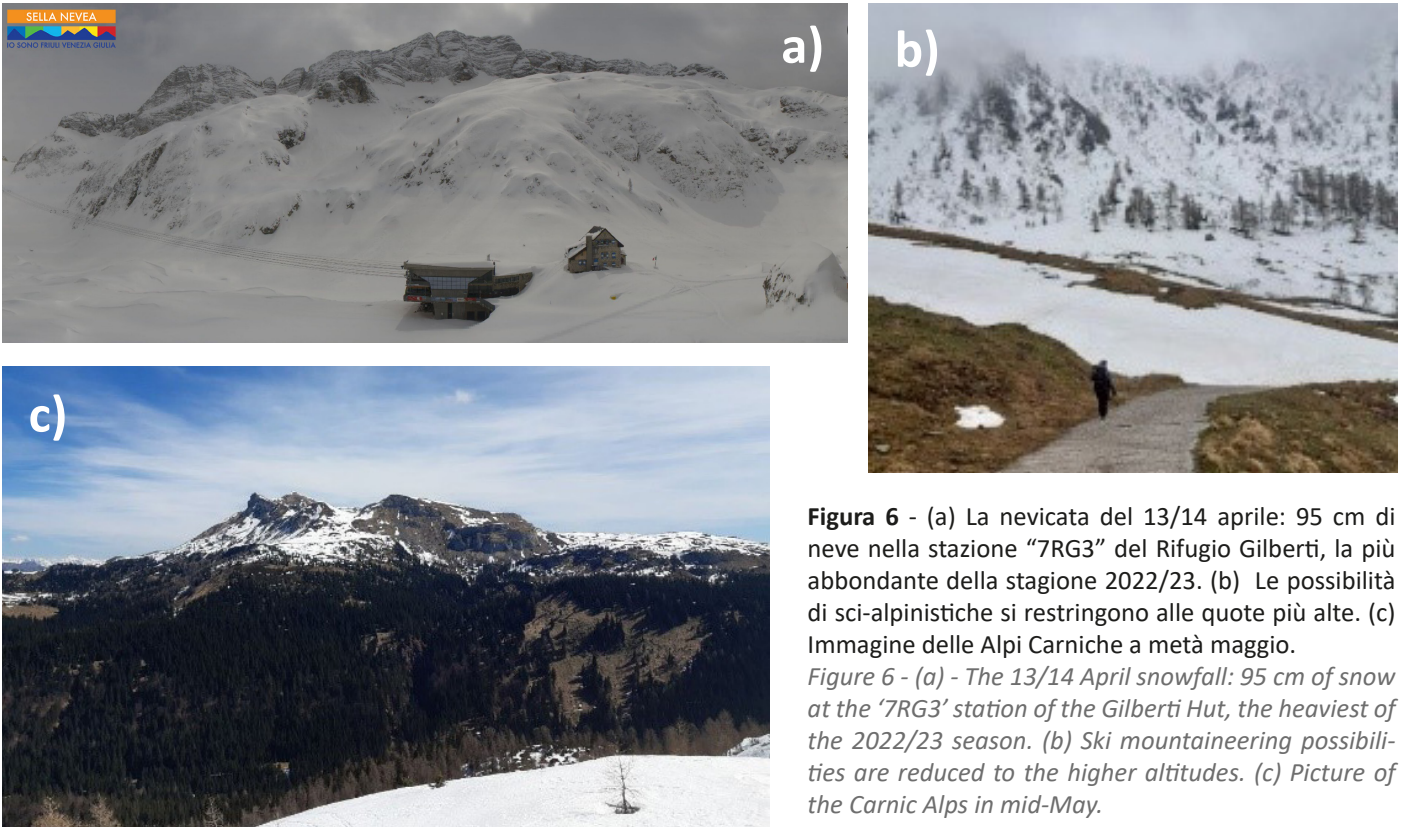
Per quanto riguarda i gradi di pericolo valanghe nella stagione 2022-2023 sulle Alpi il grado più rappresentato è stato il 2-moderato con il 54.2%, seguito dal 3-marcato con il 19.3%. Il 4-forte è stato presente nelle Alpi solo per o 0.2%. Nelle Prealpi il grado 1-debole e 2-moderato si sono eguagliati. I grafici del pericolo valanghe sia delle Alpi che delle Prealpi evidenziano la mancanza di precipitazioni importanti soprattutto per le Prealpi dove abbiamo una uguaglianza in percentuale del grado di pericolo valanghe debole a moderato.

Sulle Alpi il problema valanghivo più rappresentato è stata la neve ventata con il 40%, quindi la neve bagnata dovuta alle piogge ma, anche alle temperature elevate, con il 27%, la neve fresca è rappresentata per il 23% viste le scarse precipitazioni, le valanghe da slittamento per il 7% e gli strati deboli persistenti solo per il 3%. Sulle Prealpi la neve ventata e la neve bagnata dovuta alle piogge ma anche alle temperature elevate si sono eguagliate con il 33%, la neve fresca è rappresentata per il 22% viste le scarse precipitazioni, le valanghe da slittamento per l'11% e gli strati deboli persistenti sono stati pressochè inesistenti: solo l'1%.

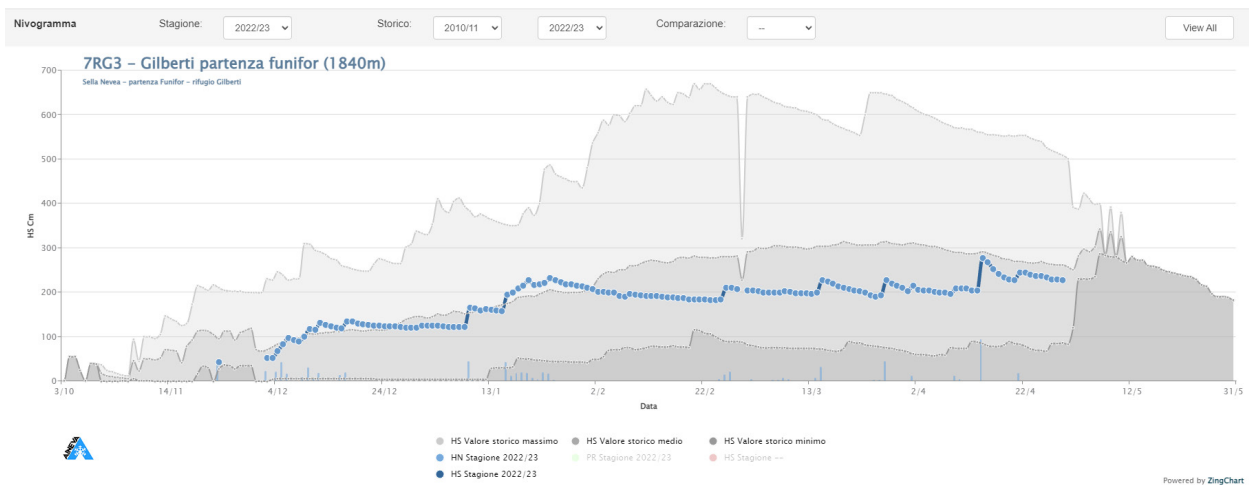


**Figura 5** - Attività valanghiva della nevicata del 14 marzo nella zona del M.te Mangart (Alpi Giulie)  
*Figure 5 - Avalanche activity from the 14 March snowfall in the area of Mt. Mangart (Julian Alps)*





**Figura 6** - (a) La nevicata del 13/14 aprile: 95 cm di neve nella stazione “7RG3” del Rifugio Gilberti, la più abbondante della stagione 2022/23. (b) Le possibilità di sci-alpinistiche si restringono alle quote più alte. (c) Immagine delle Alpi Carniche a metà maggio.  
*Figure 6 - (a) - The 13/14 April snowfall: 95 cm of snow at the ‘7RG3’ station of the Gilberti Hut, the heaviest of the 2022/23 season. (b) Ski mountaineering possibilities are reduced to the higher altitudes. (c) Picture of the Carnic Alps in mid-May.*



**Figura 7** - Andamento dello spessore del manto nevoso durante la stagione 2022/23 nella stazione di rilevamento “7RG3” per il Modello 1 AINEVA - Rifugio Gilberti (1840 m)  
*Figure 7 - Trend in snowpack thickness during the 2022/23 season at Rifugio Gilberti (1840 m)*

## Abstract ENG

## Snow season 2022-23

*The 2022-2023 winter in Friuli Venezia Giulia began with snow above 2000 m in early November, followed by major events in late November, December, and April, including up to 1 m of snow on April 13 in the Canin area. Wind caused uneven snow distribution, creating weak layers and increasing avalanche risk. February was cold and dry, March warmer with snowmelt at higher altitudes, and April saw further snow accumulation at high elevations. Most avalanches were triggered by windblown or wet snow, with moderate danger (level 2) prevailing in the Alps and weaker conditions in the Prealps.*

# Il 2023 sul Carso

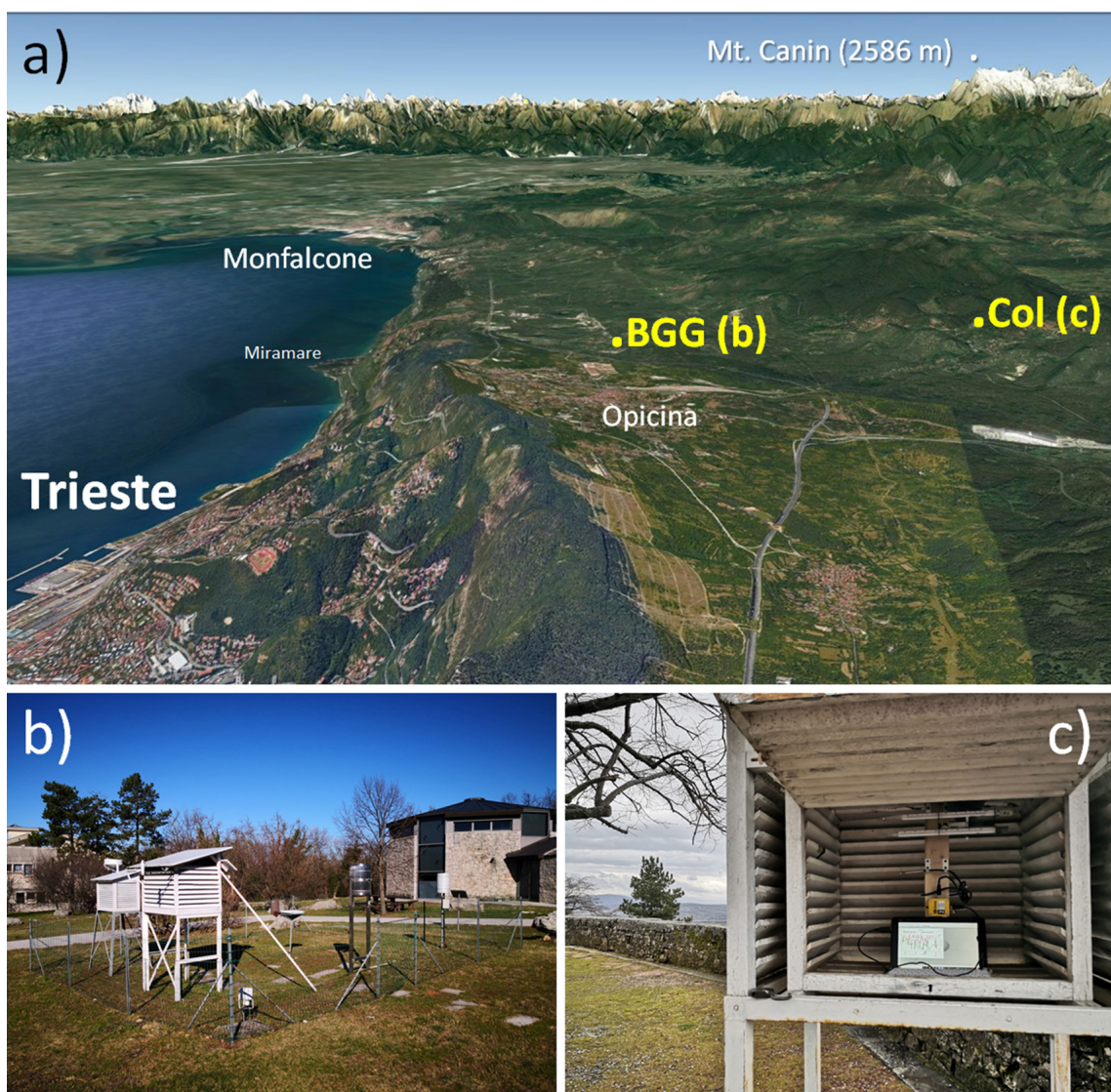
A cura di **RENATO R. COLUCCI**

Istituto di Scienze Polari (CNR) & Società Meteorologica Alpino-Adriatica

L'altipiano carsico costiero, all'interno del Carso Classico, si estende per una trentina di chilometri in direzione NW-SE indicativamente tra le località di Duino-Devin e Medeazza-Medjevas a nord e quelle di San Dorligo della Valle-Dolina e Grozzana-Grocana a sud. Per descrivere l'andamento meteorologico del 2023 ci affidiamo ai dati raccolti da due osservatori storici posti al centro di questa direttrice: quello di Borgo Grotta Gigante-Brišički (che indicheremo con l'abbreviazione BGG) in Comune di Sgonico-Zgonik e quello di Col (toponimo in lingua slovena che si legge Zol con pronuncia della lettera "z" sonora) in comune di Monrupino-Repentabor.

I due siti soddisfano uno degli obiettivi primari che si pone la SMA-A, ossia lo studio del clima e delle sue variazioni, con particolare riguardo al recupero degli archivi storici di dati ed alla valorizzazione e salvaguardia degli osservatori storici (Art.3 comma b dello statuto). Inoltre, le due installazioni diverse permettono di evidenziare le peculiarità meteo-climatologiche delle aree situate sulla parte centrale e più pianeggiante dell'altipiano (BGG) e delle cime carsiche circostanti (Col). Per la descrizione dei siti, le loro peculiarità e la dotazione strumentale, rimandiamo al numero 1 Anno XXIII del 2023 della nostra rivista, Meteorologica.

**Figura 1** - La posizione dei due siti osservativi storici dell'altipiano carsico costiero (a) a Borgo Grotta Gigante (BGG; b) ed al Tabor di Col (c). In particolare in (c) si nota il sistema a doppia persiana che permette la libera circolazione dell'aria e la massima schermatura della radiazione solare.  
*Figure 1 - The two historical weather observatories of the coastal Karst plateau (a) in Borgo Grotta Gigante (BGG; b) and on the Tabor of Col (c). In particular in (c) we note the double shutter system which allows free circulation of air and maximum shielding from solar radiation.*



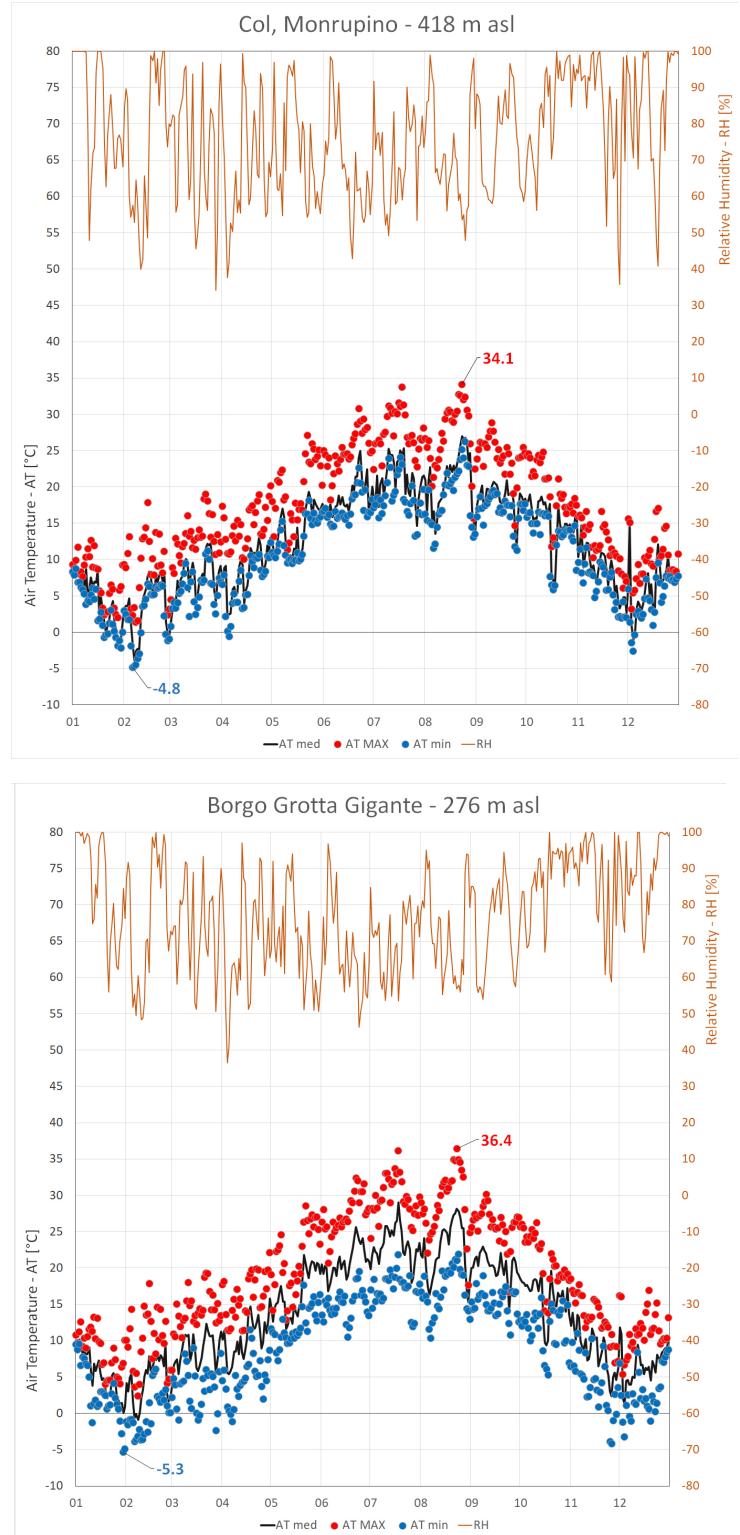


## Temperatura e umidità nel 2023

L'andamento giornaliero delle temperature e dell'umidità relativa sono riassunti in Tabella 1 ed in Figura 2. In tabella 1 sono riportati sia le medie mensili dedotte dai dati orari (colonna AT hh mean evidenziata in rosso) sia quelle dedotte dalla semi-somma degli estremi giornalieri (colonna AT (m+M)/2). Questo doppio approccio, apparentemente ridondante, è stato usato in particolare per confrontare i dati del 2023 con quelli climatologici del trentennio 1971-2000 non essendo ancora stata completata l'elaborazione dei dati orari di tutta la serie. Si può constatare, dal confronto con la colonna dei dati orari, come generalmente questi siano mediamente di 2-3 decimi inferiori rispetto alle medie ottenute dagli estremi giornalieri.

A BGG undici dei dodici mesi del 2023 risultano più caldi del normale, e di questi 6 in maniera significativa essendo superiori ad  $1\sigma$  ( $\sigma$  =deviazione standard). Eccezionalmente caldi in particolare i mesi di ottobre e dicembre con anomalie rispettivamente di  $2.8\sigma$  e  $2.5\sigma$ . Le medie mensili ed annuale di Col risultano significativamente diverse a seconda che si considerino quelle dedotte dai dati orari o dalla semi-somma degli estremi giornalieri. La differenza di 142 m di quota presupporrebbe una temperatura inferiore di  $0.9^\circ\text{C}$  a Col rispetto a BGG (gradiente medio ambientale  $0.65^\circ\text{C}$  ogni 100 metri di quota in più) mentre, analizzando i dati orari, nel corso del 2023 è stata più bassa di  $1.4^\circ\text{C}$ .

Le medie annuali da semi-somma risultano invece nel 2023 esattamente uguali nei due siti e 5 mesi sono addirittura leggermente più miti a Col rispetto a BGG (Tabella 1). Tale risultato è ascrivibile all'effetto delle inversioni termiche che porta spesso le temperature minime notturne a BGG a valori nettamente inferiori rispetto a quelle che si registrano a Col. Prevalentemente inferiori a Col, invece, le temperature massime diurne.



**Figura 2** - Temperatura media (linea nera) ed estremi (pallini blu e rossi) giornalieri, umidità relativa (linea arancione) ai siti di BGG e Col nel corso del 2023. In evidenza gli estremi assoluti annuali della temperatura.

*Figure 2 - Daily mean temperature (black line) and extremes (blue and red dots), relative humidity (orange line) in BGG and Col in 2023. Annual temperature extremes highlighted.*

2023	BGG								Col					
	AT (m+M)/2	climatology 1971-2000	$\Delta$	AT hh mean	AT min	AT MAX	P tot	climatology 1971-2000	% 2023 vs climatology	P ddMAX	AT (m+M)/2	AT hh mean	AT min	AT MAX
Jan	5.7	3.3 ± 1.6	+ 2.4	5.4	-5.2	13.4	160.1	89.7	178	53.4	5.2	4.6	-2.1	12.7
Feb	4.9	4.3 ± 1.8	+ 0.6	4.6	-3.8	18.0	22.7	71.8	32	11.7	5.3	3.7	-4.8	17.8
Mar	8.9	7.3 ± 1.8	+ 1.6	8.7	-2.3	19.4	55.8	88.0	63	21.6	9.3	7.5	0.8	19.0
Apr	10.5	10.7 ± 1.0	- 0.2	10.2	-1.0	22.3	79.7	111.8	71	40.8	10.7	8.3	-0.6	20.1
May	16.8	15.4 ± 1.5	+ 1.4	16.5	7.3	28.7	93.1	116.5	80	16.2	16.2	14.2	9.5	27.1
Jun	21.3	18.8 ± 1.1	+ 2.5	21.0	10.6	32.5	65.1	129.6	50	48.1	21.1	18.8	14.5	30.8
Jul	23.5	21.7 ± 1.5	+ 1.8	23.3	12.1	36.2	154.3	83.4	185	30.4	23.1	21.0	13.3	33.8
Aug	23.1	21.9 ± 1.6	+ 1.2	22.6	10.5	36.5	313.6	107.9	291	136.4	22.9	20.8	11.6	34.1
Sep	20.7	17.7 ± 1.7	+ 3.0	20.3	10.9	30.2	93.6	125.7	74	43.8	20.3	18.5	11.3	28.8
Oct	16.6	13.0 ± 1.3	+ 3.6	16.1	5.4	26.4	241.7	154.7	156	42.0	16.6	15.3	5.8	24.8
Nov	8.8	7.7 ± 1.4	+ 1.1	8.7	-4.1	18.6	201.1	142.5	141	47.6	9.3	8.4	1.9	16.7
Dec	7.1	4.4 ± 1.1	+ 2.7	6.7	-3.1	17.0	115.1	120.5	96	36.9	7.4	6.4	-2.6	17.0
mean/tot	14.0	12.3 ± 0.6	+ 1.7	13.7			1595.8	1342.1	118.9		14.0	12.3		
min	4.9	3.3		4.6	-5.2		22.7					3.7	-4.8	
MAX	23.5	21.9		23.3		36.5	313.6			136.4		21.0		34.1

**Teballa 1** - Riassunto mensile ed annuale dei dati di temperatura e precipitazione registrati a BGG e Col. Da sinistra a destra: [BGG] AT(m+M)/2, temperatura media mensile/annua calcolata come semisomma degli estremi giornalieri; climatologia normale 1971-2000;  $\Delta$ , differenza tra il 2023 e la climatologia 1971-2000; AT hh mean, temperatura media mensile/annua calcolata dai dati orari; AT min, temperatura minima assoluta mensile/annua; AT MAX, temperatura massima assoluta mensile/annua; P tot, precipitazioni totali mensili/annua; climatologia 1971-2000; %2023 vs climatologia, percentuale precipitazioni totali rispetto alla climatologia 1971-2000; P ddMAX, valore massimo giornaliero di precipitazione; [Col] come per [BGG].

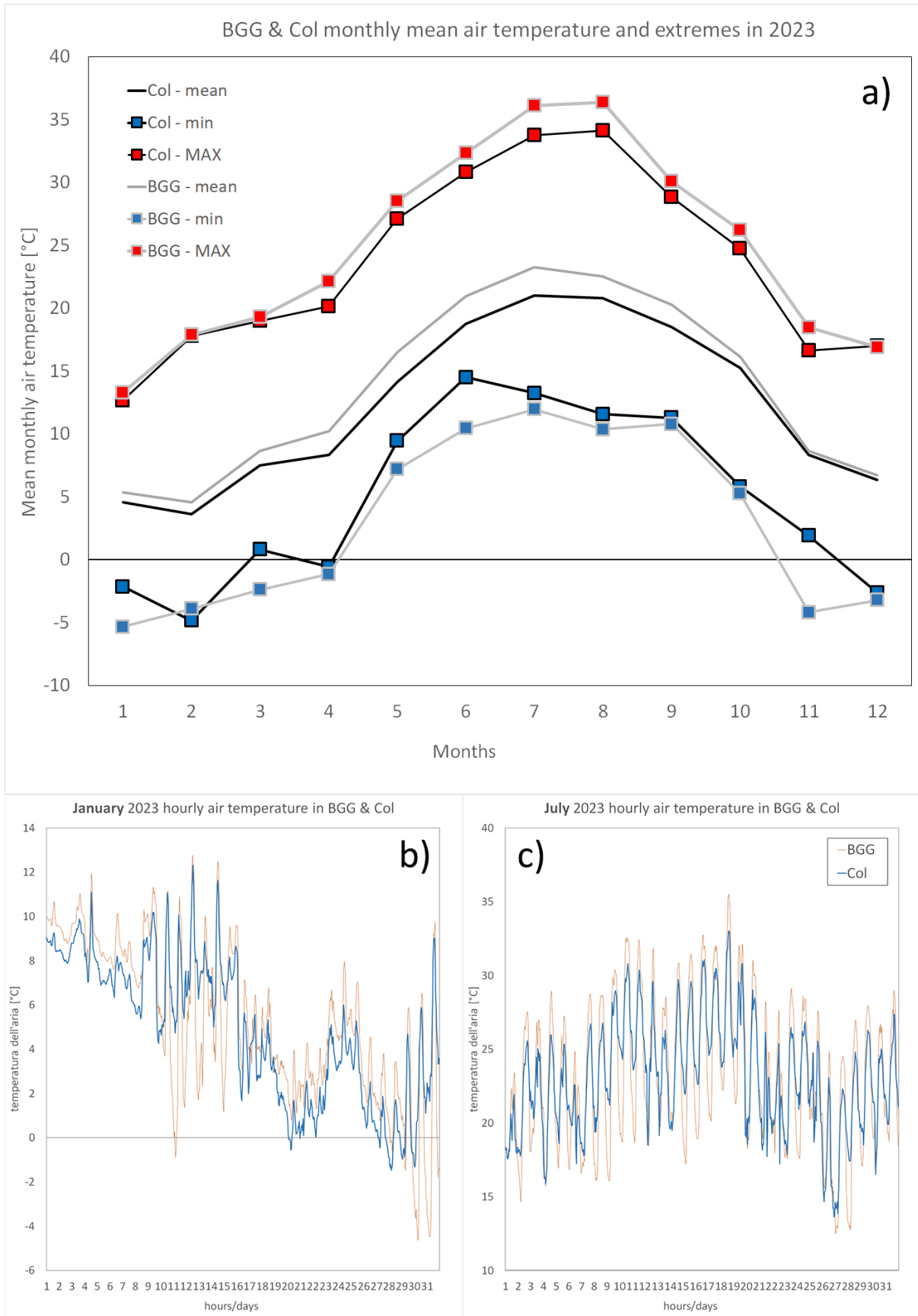
*Table 1 - Monthly and annual temperature and precipitation summary recorded in BGG and Col. From left to right: [BGG] AT(m+M)/2, monthly/annual mean temperature as average of daily extremes; climatologia 1971-2000;  $\Delta$ , difference between year 2022 and 1971-2000 climatologia; AT hh mean, mean monthly/annual air temperature as average of hourly data; AT min, lowest monthly/annual temperature; AT MAX, highest monthly/annual temperature; P tot, monthly/annual total precipitation; climatologia 1971-2000; %2022 vs climatologia, total precipitation percentage compared to 1971-2000 climatologia; P ddMAX, highest daily total precipitation; [Col] as for [BGG].*

In Figura 3a sono riportate le medie ed i valori estremi mensili registrati nelle due stazioni. Nei grafici sotto (Figura 3b e 3c), gli andamenti delle temperature orarie nei mesi di gennaio e luglio. Si nota come, generalmente, le temperature minime notturne a BGG siano inferiori di anche più di 5°C in condizioni di inversione termica (con cielo non coperto e vento debole), mentre le massime giornaliere beneficiano del fattore quota sia in inverno sia, più marcatamente, in estate risultando più fresche a Col. Ciò influisce sulla marcata differenza di escursione termica nei due siti osservativi (Figura 4). BGG nel 2023 presenta escursione termica generalmente molto marcata con differenze di 12-14°C tra gli estremi giornalieri in estate e di 4-12 °C durante il trimestre invernale. Col, pur seguendo il medesimo ciclo annuale, presenta valori ridotti e più stabili nel tempo tra 4-8 °C durante l'inverno e 7-9°C durante il trimestre estivo. I valori massimi estremi di escursione termica giornaliera si sono verificati il 25 marzo con 18.7°C ed il 2 dicembre con 16.1°C rispettivamente a BGG e Col, ed i minimi estremi di 1.4°C e 0.9°C il 23 e 26 dicembre.

La temperatura minima assoluta di -5.2°C, superiore di 2.8°C al valore annuo normale, si è verificata a BGG il 30 gennaio, mentre a Col si sono raggiunti i -4.8°C il 6 febbraio. Le giornate con temperatura minima sotto lo zero sono state 35 a BGG e 22 a Col, 4 a BGG le giornate con media giornaliera inferiore o uguale a 0°C, 13 a Col. Sia a BGG sia a Col non si è registrata nessuna giornata di ghiaccio, ossia con il termometro che non sale mai al di sopra della soglia 0°C per l'intera giornata. La massima assoluta di 36.4°C, superiore di 2.5°C al valore annuo normale, è stata registrata a BGG il 23 agosto, e nello stesso giorno si sono raggiunti i 34.1°C a Col. Sono 34 le giornate con massima superiore a 30°C a BGG e 20 a Col, rispettivamente 3 e 0 quelle con massima superiore ai 35°C. Le notti tropicali, ossia le giornate in cui la temperatura minima notturna non scende al di sotto della soglia 20°C, sono state 7 a BGG e ben 25 a Col.

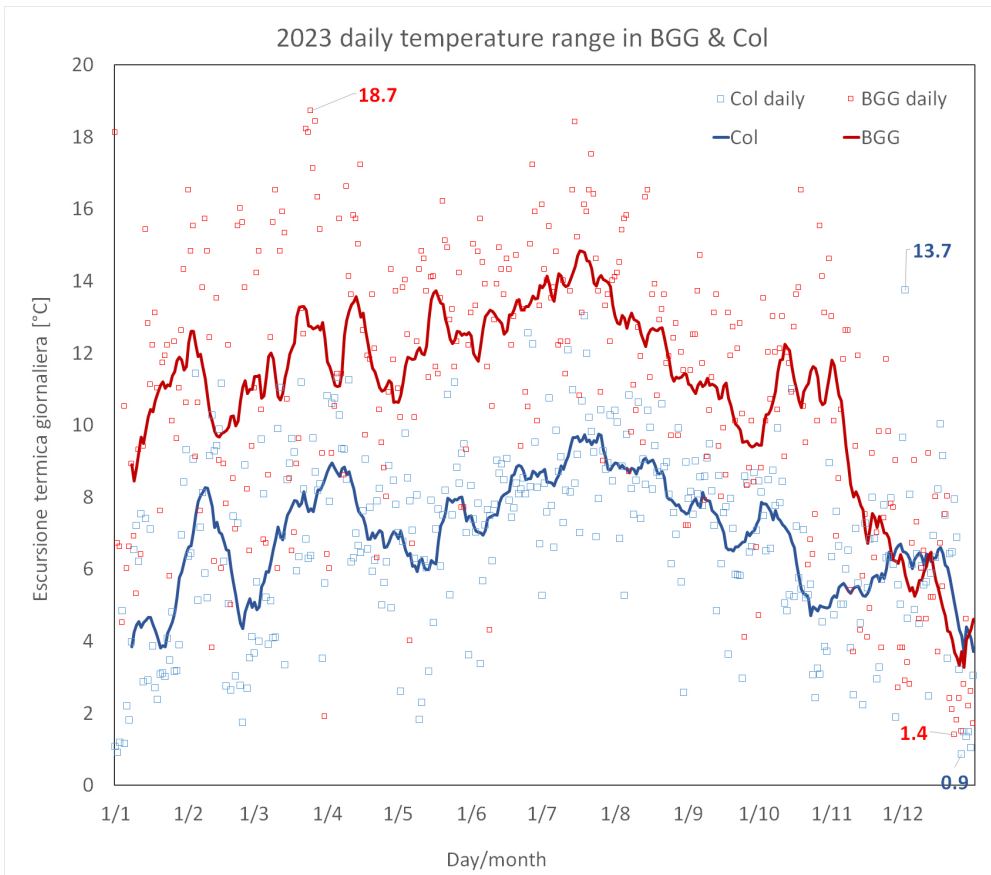
Il 2023 risulta il secondo anno più caldo della serie storica lunga 57 anni, assieme a 2014 e 2018, a breve distanza dal 2022 (Figura 5). Per confronto con i dati di Trieste, che dispone di un archivio di 206 anni, il 2023 rappresenta quindi il secondo anno più caldo da almeno 206 anni.





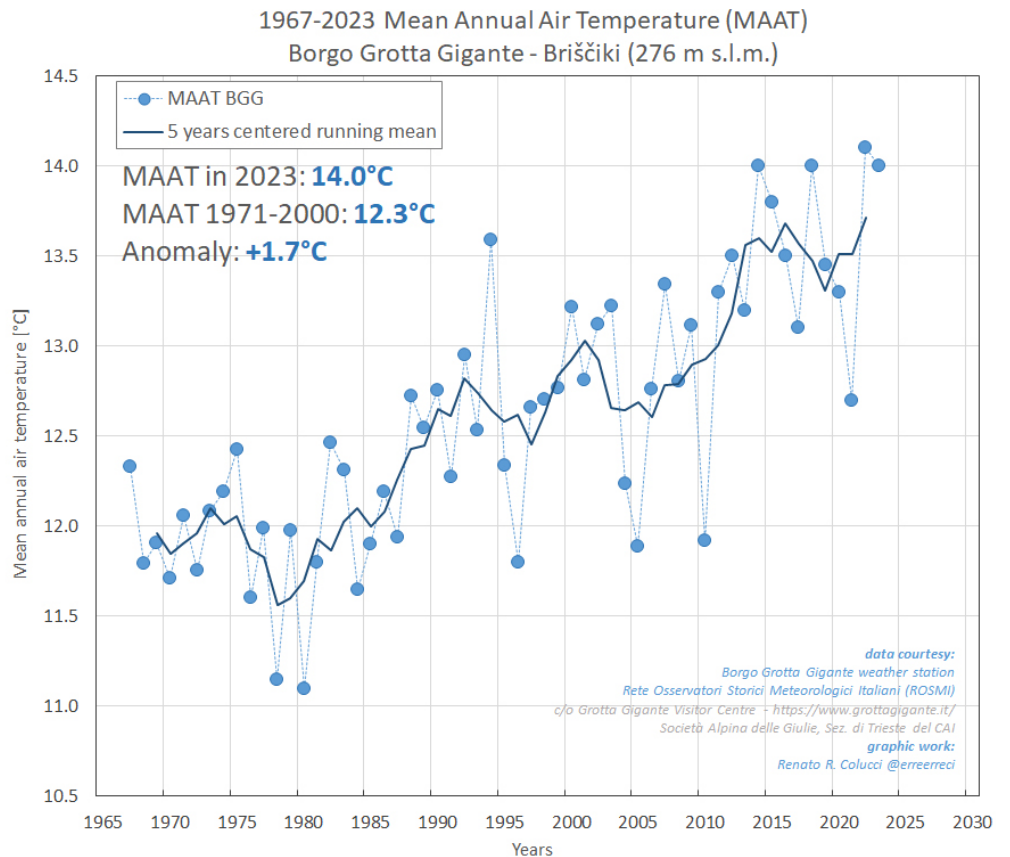
**Figura 3** - Confronto fra le temperature medie mensili e gli estremi mensili di BGG e Col (a) e delle temperature orarie nei mesi di gennaio (b) e luglio (c) di BGG (linea arancione) e Col (blu).

Figure 3 - Comparison between mean monthly air temperature and extremes in BGG and Col (a) and hourly air temperatures in January (b) and July (c) in BGG (orange line) and Col (blue line).

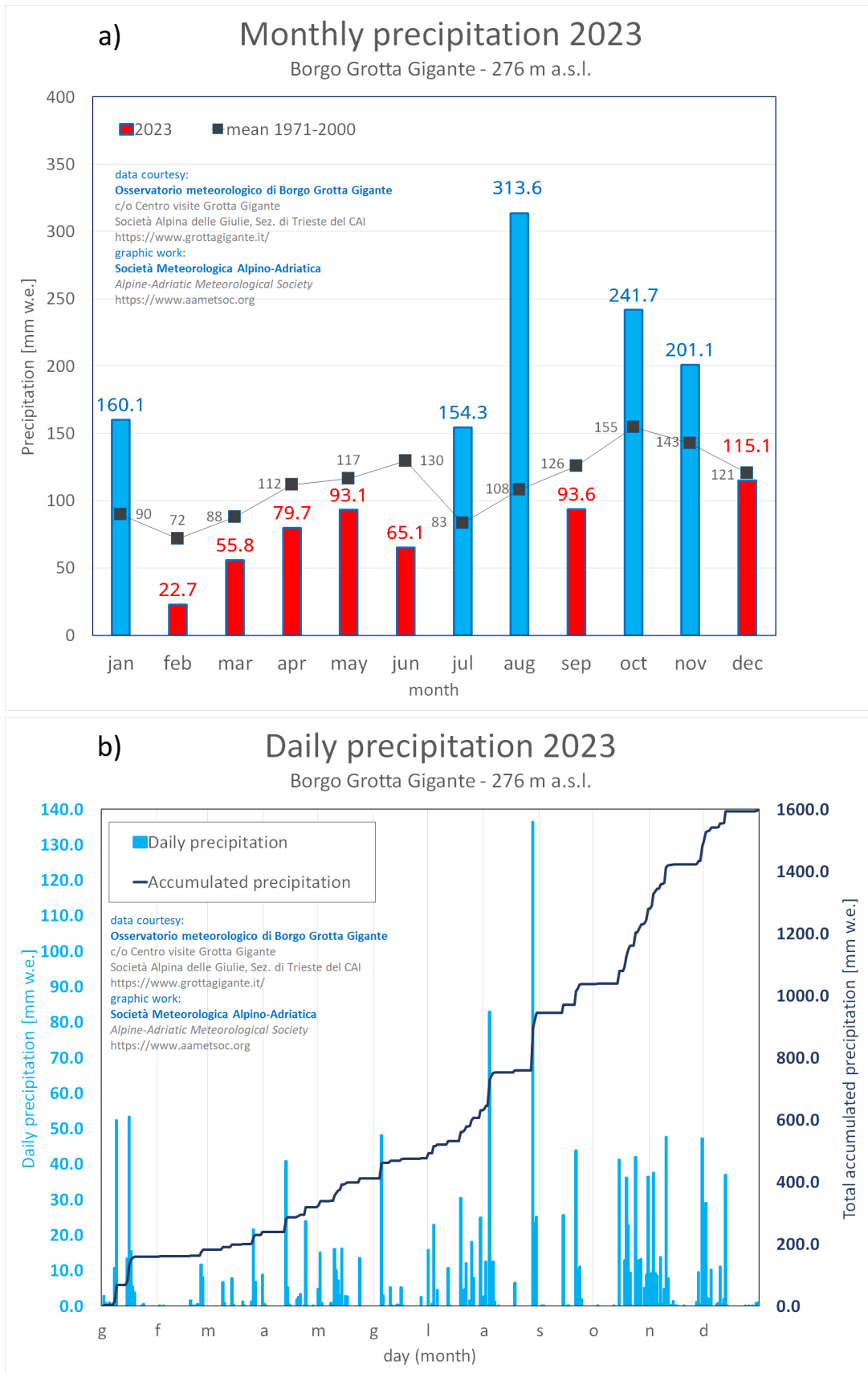


**Figura 4** - Escursione termica giornaliera a Col e BGG. Le linee rossa e blu sono una media mobile centrata di periodo 15 giorni.  
 Figure 4 - Daily thermal excursion in Col e BGG. The blue and red lines represent a 15-day centered running mean.

**Figura 5** - Temperatura media annua dell'aria a BGG (pallini blu) e media mobile centrata su 5 anni (linea nera) a partire dal 1967  
 Figure 5 - Mean annual air temperature at BGG (blue dots) and 5-year centered running mean (black line) starting from 1967







**Figura 6** -Precipitazioni a BGG: (a) precipitazioni totali mensili rispetto alle precipitazioni medie annuali 1971-2000 (quadrati e linea nera) , con le barre rosse e blu rispettivamente precipitazioni mensili minori e superiori alle medie; (b) precipitazioni giornaliere del 2023 e precipitazioni totali cumulate.

Figure 6 - Precipitation in BGG: (a) monthly total precipitation with 1971-2000 mean annual precipitation (black squares and line), in red and blue bars respectively below and above average monthly precipitation; (b) 2023 daily precipitation and total accumulated precipitation.

## Precipitazioni nel 2023

Il 2023 ha visto una distribuzione delle precipitazioni più regolare rispetto al 2022 che ha compensato, e superato, nei totali il deficit dell'anno precedente. Gennaio, luglio, agosto, ottobre e novembre hanno totalizzato quantitativi superiori del 100% rispetto ai valori normali, con il massimo ad agosto (291%). Ciononostante l'estremo di agosto è legato principalmente a 2 eventi intensi dei giorni 4 e 28 in cui sono caduti nelle 24 ore rispettivamente 83 mm e 136 mm di pioggia. Significativi ed inconsueti anche gli eventi del 9 e 16 gennaio che hanno totalizzato oltre 50 mm di pioggia a testa nel corso delle 24 ore. Le giornate con totali pluviometrici superiori ai 50 mm nelle 24 ore sono state 4, 49 quelle con più di 10 mm, 151 quelle con almeno 0.1 mm di precipitazione. Totali mensili inferiori o uguali al 50% del normale sono stati osservati nel mese di febbraio (32%) e giugno (50%, Tabella 1 e Figura 6).

Il totale pluviometrico annuale 2023 risulta del 19% superiore rispetto alla climatologia 1971-2000. Le precipitazioni complessive ammontano a 1596 mm rispetto ai 1342 mm normali (Tabella 1 e Figura 6). Molto scarse rispetto alla climatologia le precipitazioni nevose, in particolare perché la quota neve, nei pochi eventi nevosi osservati, è risultata sempre piuttosto elevata. Il 2023 si chiude nuovamente e per il secondo anno consecutivo a BGG con nessun accumulo nevoso al suolo e con solo qualche sporadica fioccatina.

A BGG, dove la neve viene monitorata dall'istituzione del sito osservativo nel 1967, la media del periodo 1971-2000, per omogeneità dei dati commentati in questo resoconto, era di 25 cm di neve all'anno distribuiti su 6.3 giorni nevosi. Nel trentennio 1991-2020 i cm di neve all'anno si sono ridotti a 19 distribuiti su 6.1 giorni nevosi. Negli ultimi 10 anni (2014-2023), la media annua si è ridotta a 6 cm di neve distribuiti su 3.7 giorni nevosi. Dal 2004 la Società Meteorologica Alpino-Adriatica (prima UMFVG) monitora gli accumuli nevosi in 3 siti del Carso. I valori medi dedotti dai dati fin qui raccolti in questi 20 anni sono pari a 21 cm di neve totale a BGG, 36 cm a Pesek e 44 cm a Grozzana.

Il resoconto delle nevicate sul Carso nel 2023 è davvero poco significativo. Il 18 gennaio la neve imbianca solamente le località a quote superiori ai 500 m, con circa 3 cm misurati Monte Cocusso-Kokoš (673 m). Il 23 gennaio si verificano deboli rovesci di neve pallottolare, mentre sul carso interno a Postojna (Slovenia), una tormenta di neve porta 32 cm in poche ore. Il 26 e 27 febbraio si accumulano circa 2 cm al giorno al di sopra dei 350-400 m, ma solo fiocchi residui senza accumulo a BGG. Ancora neve il 3 dicembre con 5 cm a Grozzana-Grocana (520 m), 8-10 cm sulla cima del Monte Cocusso-Kokoš (673 m). Il 4 dicembre ultima neve sul Carso con 1 cm misurato sul Tabor a Col, e 2 cm mediamente

## Abstract ENG

### 2023 Coastal Karst Meteorology

*The year 2023 was marked by significantly warmer temperatures compared to the 1971-2000 climatology, with eleven out of twelve months at BGG exceeding the average. This makes 2023 the second warmest year in the 57-year historical series at BGG. The article highlights the influence of thermal inversions, leading to lower nighttime temperatures at BGG compared to the higher-altitude Col. Precipitation in 2023 was more evenly distributed compared to the previous year, resulting in a surplus that compensated for the 2022 deficit. Several months, including January, July, August, October, and November, recorded over 100% of their normal precipitation levels. Despite this, snowfall was remarkably scarce, with no snow accumulation at BGG for the second consecutive year. The article links this trend to a generally higher snow line during the limited snowfall events.*



# Report temperature 2023 dalla stazione meteorologica del Canin, Alpi Giulie

Il 2023 è il secondo anno più caldo della serie 1851-2023 in Alpi Giulie

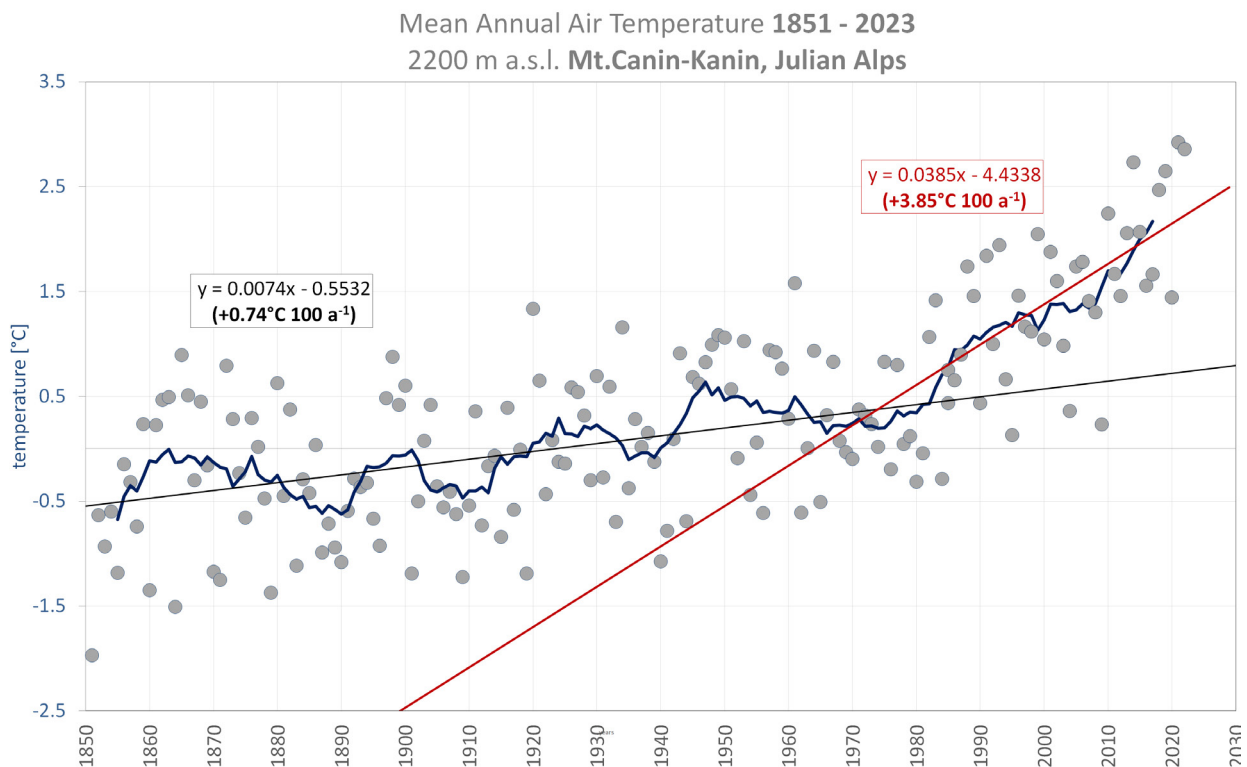
A cura di

**RENATO R. COLUCCI**

Istituto di Scienze Polari (CNR) & Società Meteorologica Alpino-Adriatica

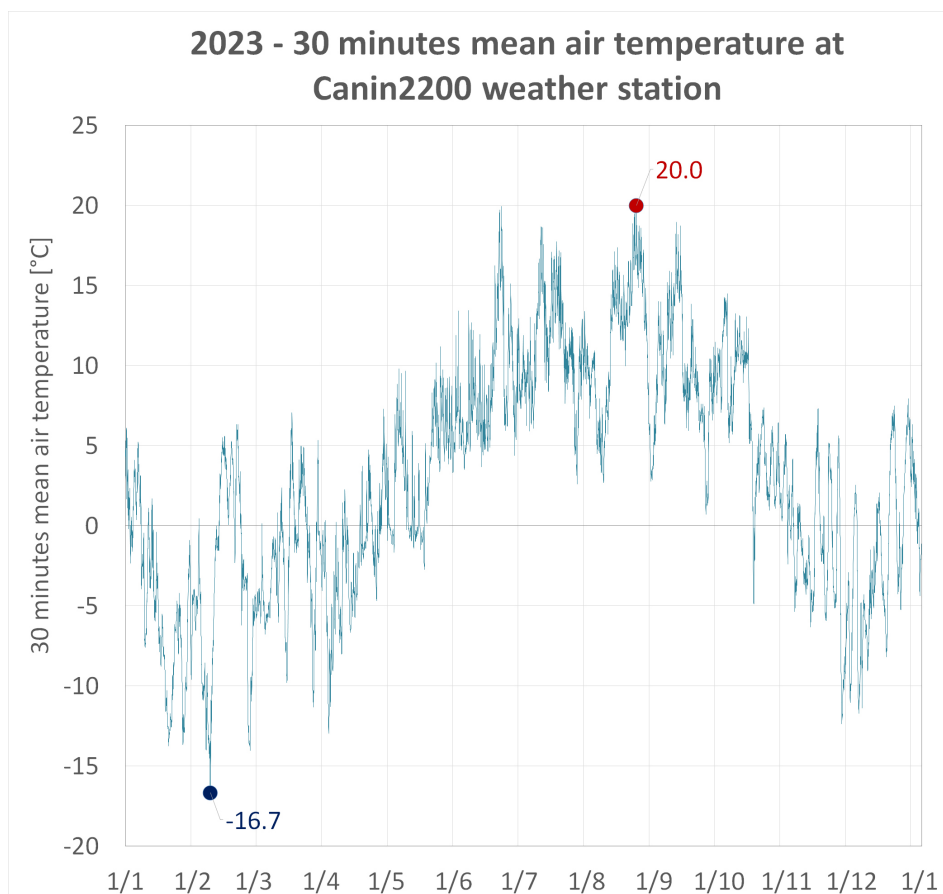
L'analisi dei dati della temperatura ci mostra come il 2023 risulti termicamente il secondo più caldo della serie storica con una media di 2.9°C (Figura 1). Il dato, inserito nel trend di lungo periodo, si immette perfettamente nella fase di rapido incremento della temperatura che si osserva in particolare negli ultimi 4 decenni pari a circa +2.0°C dall'inizio degli anni '80 ad oggi. Dal 1984 (39 anni) non si sono più registrate temperature medie annuali inferiori a 0°C ai 2200 m di quota della stazione meteorologica del Monte Canin.

L'aumento della temperatura negli ultimi 4 decenni segue un trend di +3.9°C a secolo, ossia quasi +0.4°C ogni dieci anni. I dati per il Canin alla quota di 2200 m dal 1851 sono stati ricostruiti partendo dalle stazioni di alta quota Villacher Alpe (Austria) e Kredarica (Slovenia). L'errore associato alle medie annue antecedenti al 2012 è stato calcolato in  $\pm 0.3^\circ\text{C}$  sulla base dei confronti effettuati in parallelo negli ultimi 12 anni.



**Figura 1** - Temperatura media annuale misurata a 2200 m in Canin. Dati puntuali (pallini e curva grigi) e media mobile centrata di periodo 11 anni (curva blu).

Figure 1 - Mean annual air temperature measured at 2200 m in Canin. Data (gray dots and curve) and 11-year-centered moving average (blue curve).



**Figura 2** - Temperature medie semi-orarie a 2200 m di quota in Alpi Giulie-Canin dal 1851.

*Figure 2 - Mean 30-minutes daily temperatures at 2200 m in the Julian Alps-Canin area since 1851.*

m/y	Air Temperature								
	2022			1961-1990		1991-2020		1851-2020	
	mean	min	MAX	mean	diff.	mean	diff.	mean	diff.
Jan	-4.7	-14.0	6.7	-6.4	1.7	-5.1	0.4	-6.9	2.2
Feb	-3.3	-16.9	6.8	-6.6	3.2	-5.7	2.3	-6.5	3.2
Mar	-2.2	-11.7	7.9	-4.9	2.7	-3.7	1.5	-5.0	2.7
Apr	-2.4	-13.3	8.6	-2.2	-0.1	-0.8	-1.5	-2.1	-0.3
May	3.4	-2.8	14.1	2.1	1.3	3.3	0.0	2.2	1.2
Jun	8.7	3.1	20.9	5.6	3.2	7.4	1.3	5.8	3.0
Jul	11.1	2.4	20.5	8.1	3.0	9.6	1.6	8.2	2.9
Aug	11.1	2.6	20.9	8.1	3.0	9.8	1.3	8.2	2.9
Sep	9.9	0.6	20.5	6.0	3.8	5.8	4.0	5.5	4.4
Oct	6.2	-5.2	15.1	2.5	3.7	2.8	3.4	1.7	4.5
Nov	-2.3	-12.6	7.8	-2.2	0.0	-1.3	-1.0	-2.6	0.3
Dec	-1.1	-11.9	8.2	-5.0	3.8	-4.2	3.1	-5.3	4.1
YEAR	2.9	-16.9	20.9	0.4	2.4	1.5	1.4	0.3	2.6

**Tabella 1** - Da sinistra temperature medie, minime (azzurro) e massime (rosso) mensili registrate nel corso del 2023 con i riferimenti al trentennio 1961-1990, all'ultimo trentennio utile (1991-2020) e a tutta la serie (1851-2020) con le rispettive differenze. Con i colori azzurro e rosso nelle colonne vicine alle medie di riferimento sono messe in evidenza le rispettive anomalie osservate nel 2023. Temperatura media annuale misurata a 2200 m in Canin.

*Table 1 - From left to right mean, min and max monthly air temperature recorded in 2023 compared to the 30-year reference 1961-1990, the last 30-year reference (1991-2020) and the whole record (1851-2020) with respective differences. Blue and red colors beside the long-term averages highlight the 2023 anomalies.*

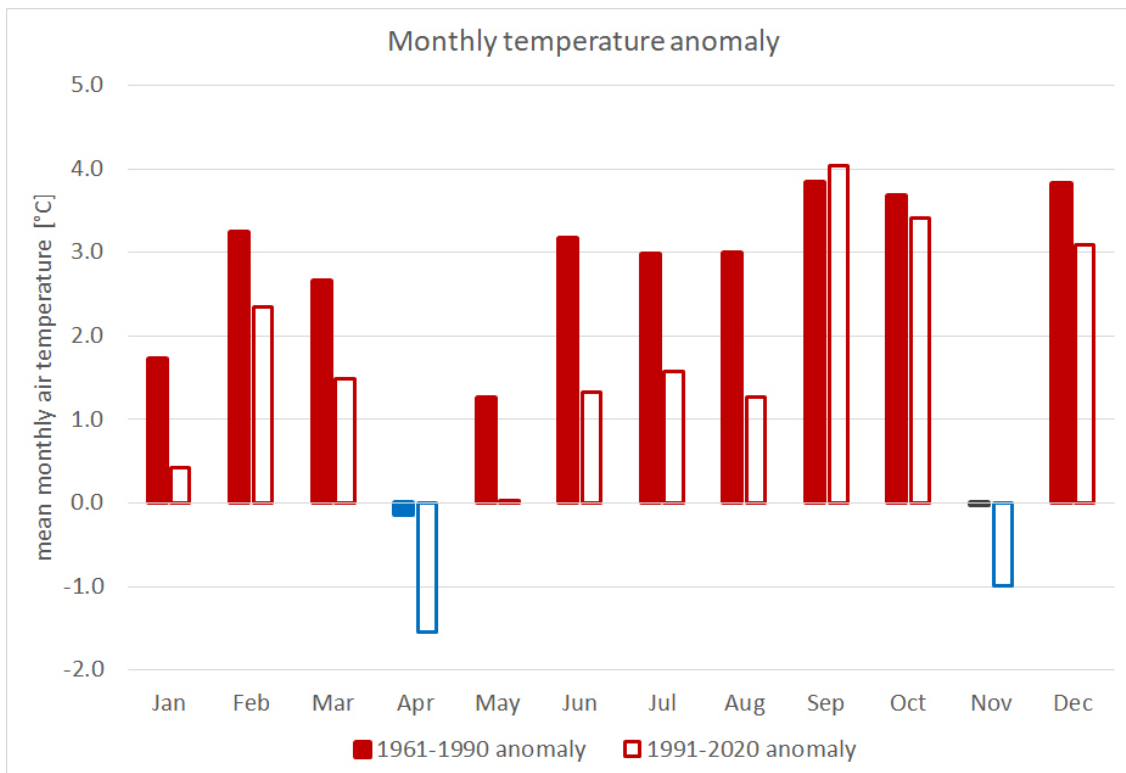


Nel 2023 la temperatura minima di  $-16.9^{\circ}\text{C}$  si è verificata tra le ore 20:30 e 21:00 del 8 febbraio, mentre la temperatura massima di  $20.9^{\circ}\text{C}$  tra le ore 08.00 e le 08:30 del 23 agosto. In Figura 2 è visibile l'andamento delle temperature medie semi-orarie ottenute dai due estremi assoluti archiviati ogni 30 minuti.

L'anomalia di temperatura media di 7 dei 12 mesi del 2023 è superiore o uguale a  $3^{\circ}\text{C}$  rispetto alle medie di riferimento del trentennio 1961-1990. Solo aprile e novembre risultano in linea con questa climatologia, mentre maggio è in linea con la climatologia 1991-2020, ma  $1.2^{\circ}\text{C}$  più mite del periodo 1961-1990 (Figura 3).

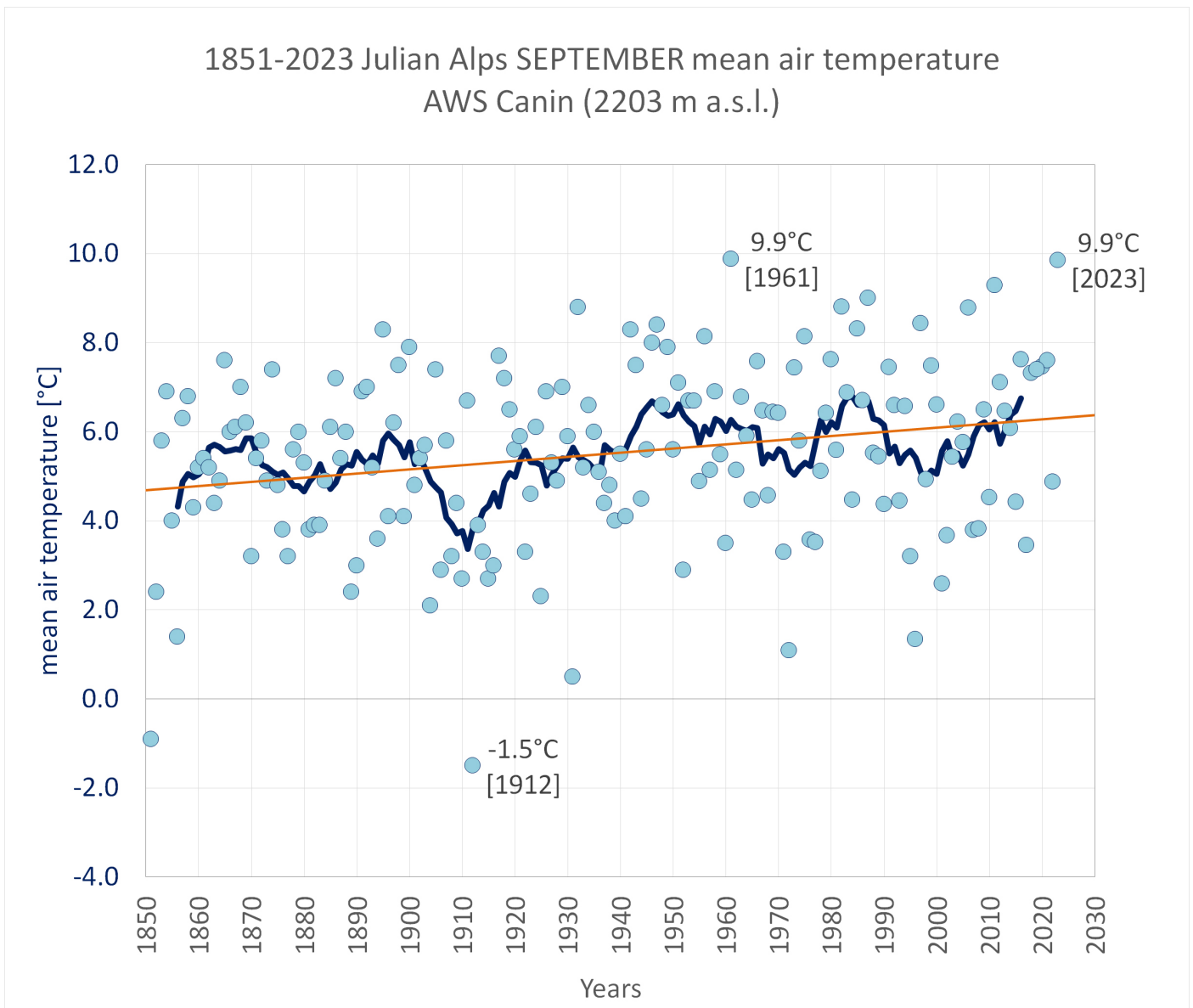
In linea generale nelle Alpi Giulie in quota la stagione che mostra il riscaldamento più costante e marcato è l'estate. Il riscaldamento iniziato negli anni '80 con un tasso di incremento di circa  $0.8^{\circ}\text{C}$  ogni 10 anni ( $8^{\circ}\text{C}$  a secolo) non mostra segni di interruzione. La temperatura media estiva si è ormai alzata di quasi  $3^{\circ}\text{C}$  dagli anni 1980 ad oggi.

Settembre, con  $9.9^{\circ}\text{C}$ , è il più caldo della serie storica eguagliando il settembre del 1961. In Figura 4 il grafico di tutti i mesi di settembre dal 1851. Spiccano il 1912 ed il 1851 che risultano gli unici due mesi di settembre con temperatura media inferiore a  $0^{\circ}\text{C}$ .



**Figura 3** - Istogramma delle anomalie 2023 rispetto ai trentenni di riferimento 1961-1990 e 1991-2020

*Figure 3 - Bar histogram of 2023 anomalies compared to 30-year-reference 1961-1990 and 1991-2020*



**Figura 4** - Temperature medie mensili 1851-2023 di settembre e media mobile centrata di periodo 11 anni. Trend lineare in arancione.

Figure 4 - 1851-2023 monthly mean temperature in September with 11-year-centered running mean. Linear trend in orange.

## Abstract ENG

### Temperature report from Canin weather station in 2023

Year 2023 is the second warmest since 1851. The minimum temperature of  $-16.9\text{ }^{\circ}\text{C}$  in 2023 has been recorded on February 8, while the maximum temperature of  $20.9\text{ }^{\circ}\text{C}$  on August 23. Seven out of the twelve months in 2023 were at least  $3\text{ }^{\circ}\text{C}$  warmer than the 1961–1990 average, with only April and November matching the thermal norm. September, with an average temperature of  $9.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ties with September 1961 as the warmest in the historical record. The warming rate in the Julian Alps region is  $3.9\text{ }^{\circ}\text{C}$  per century, equivalent to approximately  $0.4\text{ }^{\circ}\text{C}$  every decade. However, the trend has accelerated in the last decade.



A high-angle, aerial photograph of a rugged mountain landscape. The terrain is composed of layered, greyish-brown rock formations. In the lower right quadrant, there is a distinct, irregular patch of snow or ice. The sky is visible at the top, showing some light clouds. The overall scene is desolate and mountainous.

# I piccoli ghiacciai di Canin e Montasio: come sono cambiati nel tempo e nel 2023

A cura di

**RENATO R. COLUCCI, ANDREA SECURO**


Istituto di Scienze Polari (CNR) & Società Meteorologica Alpino-Adriatica

**FEDERICO CAZORZI, SARA CUCCHIARO**

Università di Udine

Figura 1 - Il corpo glaciale orientale del Canin ripreso da drone il 27 settembre 2023  
Figure 1 - The Canin ice patch photographed via drone on September 27th, 2023





I piccoli corpi glaciali presenti sul Montasio e sul Canin sono ciò che rimane di ghiacciai un tempo molto più estesi, ridottisi drammaticamente nell'ultimo secolo e soprattutto negli ultimi decenni. Collocati a quote basse, si sono conservati per particolari condizioni locali. Diversi enti ne monitorano l'evoluzione e ne calcolano ogni anno il "bilancio di massa": quello del 2023 è negativo, ma la perdita di ghiaccio è stata meno marcata di quella registrata nel 2022.

Nel settore italiano delle Alpi Giulie sono presenti numerosi piccoli corpi glaciali. I ghiacciai storicamente più studiati sono quelli del Canin e l'Occidentale del Montasio. Si tratta di corpi glaciali molto piccoli e posizionati ad una quota estremamente bassa se rapportati al resto del sistema alpino. Il motivo è principalmente legato alle elevate precipitazioni nevose che interessano la zona, ed alla morfologia delle rocce calcaree e dolomitiche che creano condizioni favorevoli all'ombreggiamento ed alla concentrazione delle valanghe in aree favorevoli alla preservazione della neve e del ghiaccio.

## Un secolo di grave perdita di massa glaciale

Le misure sono iniziate oltre un secolo fa ad opera rispettivamente di Giacomo Savorgnan di Brazzà (1883) e di Ardito Desio (1920). Nell'ultimo secolo la perdita di massa dei ghiacciai è stata particolarmente significativa. Le Alpi Giulie nel complesso (considerando anche il settore sloveno) hanno perso il 96% del loro volume. Più in dettaglio, la stima di perdita di volume del ghiacciaio del Canin è ben del 99%, mentre quella dell'Occidentale del Montasio è molto inferiore e pari al 78%. Per questo motivo esso conserva ancora una certa dinamica, vi si rileva la presenza di alcuni crepacci e bergschrund e può essere ancora classificato come ghiacciaio montano.

## I glacionevati del Canin

La Società Meteorologica Alpino-Adriatica, in collaborazione con l'Istituto di Scienze Polari del CNR, monitora invece nel medesimo arco temporale il glacionevato orientale del Canin (Figura 1) ed il glacionevato di Prevala. I rilievi sono qui condotti anche in collaborazione con il Parco Naturale delle Prealpi Giulie e grazie all'importante supporto logistico di PromoTurismoFVG e Protezione Civile FVG. I rilievi sul campo sono effettuati in particolare per i calcoli di bilanci di massa annuale e invernale.



## Il ghiacciaio Occidentale del Montasio: un caso “Fortunato”

Una fortunata combinazione di fattori morfologici e topo-climatici ha preservato L'Occidentale del Montasio da una riduzione più marcata. Esso infatti riceve poca radiazione solare perché esposto a Nord ed incassato alla base di una nicchia orografica tra la Torre Palizza e la Torre Amalia. Nel contempo, tutta la neve che cade sulla soprastante parete nord dello Jôf di Montasio scivola a causa della forte pendenza andando ad incrementare la già elevata quantità di precipitazioni nevose che lo interessano durante l'inverno. Utilizzando le foto austriache della prima guerra mondiale e il primo rilievo di Ardito Desio, nel 2020 è stato possibile stimare la perdita di volume del ghiacciaio del Montasio nell'ultimo secolo, così sappiamo che, mentre l'area del ghiacciaio è cambiata di poco, il suo spessore è mediamente diminuito di circa 30 m. L'Università di Udine effettua il monitoraggio sistematico del ghiacciaio da circa quindici anni.

## Il bilancio del 2023

Il 2023 non è stato un anno così negativo dal punto di vista glaciologico come lo era stato il 2022.

L'accumulo di neve invernale misurato al Rifugio Gilberti sul Monte Canin è stato leggermente superiore alla media 1979-2022, ma molto significativo alle quote più elevate con quasi 12 metri di accumulo totale all'osservatorio della Kredarica-Triglav nella parte slovena delle Alpi Giulie. L'accumulo è stato più modesto alle quote più basse rispetto ai valori usuali, ed all'Occidentale di Montasio si sono misurati circa 5.50 m (2.80 m w.e.). La copertura nevosa ha subito però un ritiro molto rapido da luglio in poi a causa delle elevate temperature. A fine settembre la copertura nevosa residua risultava del tutto assente.

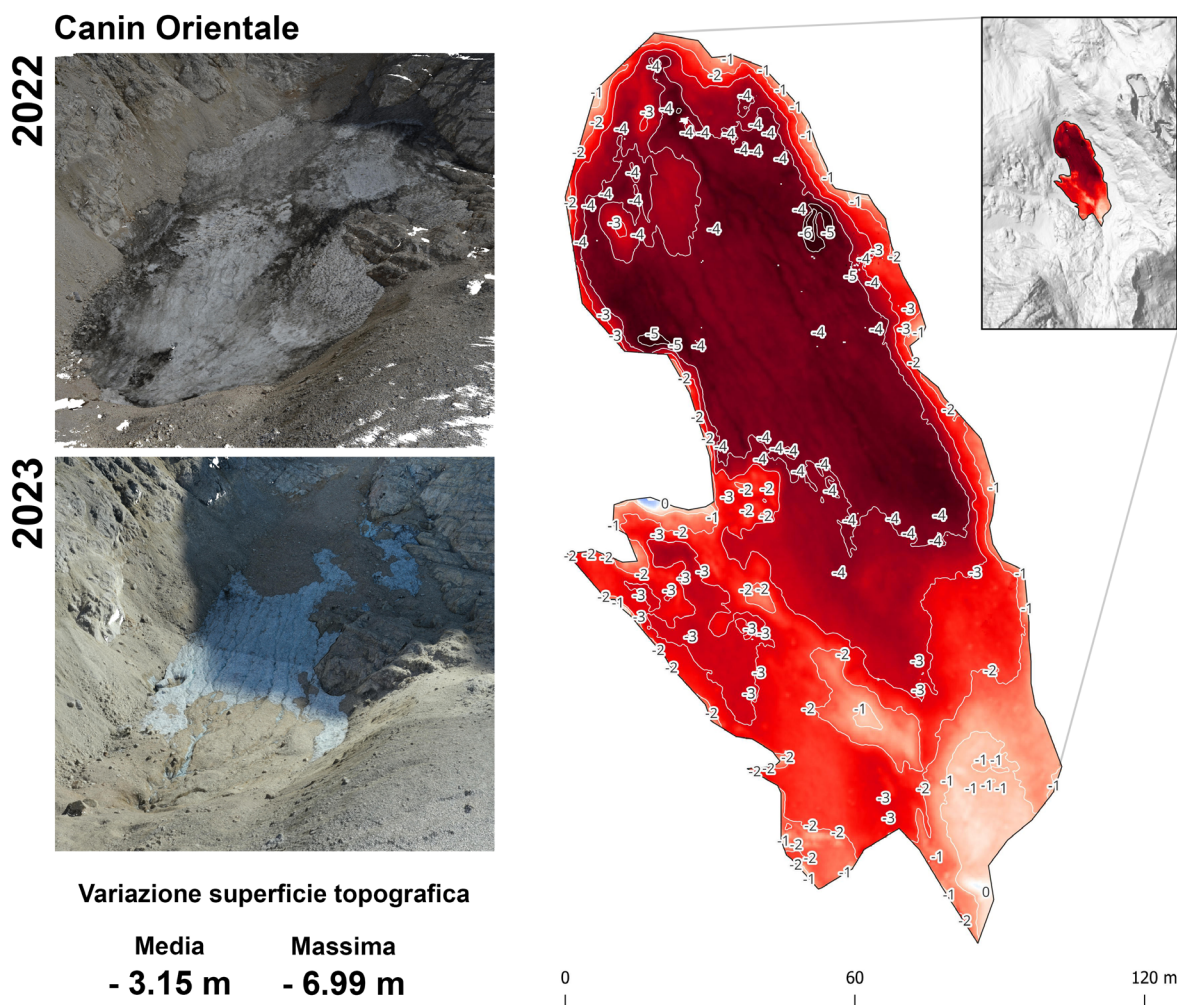
Il bilancio annuo è stato solo leggermente negativo all'Occidentale di Montasio con -0.63 m w.e., molto più negativo sul Canin orientale con -2.48 m w.e. Sul glacionevato di Prevala il bilancio è risultato più simile all'Occidentale del Montasio e pari a -0.47 m w.e.

Foto F. CAZORZI

Figura 2 - Dettaglio della grande voragine formatasi in occasione delle forti piogge di inizio agosto 2023 sul ghiacciaio Occidentale di Montasio.

Figure 2 - Detail of the large chasm formed during the heavy rainfall event at the beginning of August 2023 on the Montasio Occidentale Glacier.





**Figura 3** - Variazione topografica del corpo glaciale orientale del Canin fra il 2022 (13 settembre) ed il 2023 (27 settembre)  
*Figure 3 - Topographic variation of the eastern Canin ice patch between 2022 (13 September) and 2023 (27 September)*



**Figura 4** - Il ghiacciaio Occidentale del Montasio, ripreso da drone il 27 settembre 2023. Evidente la grande voragine formata in occasione delle forti piogge di inizio agosto.  
*Figure 4 - The Western Montasio glacier, photographed by drone on 27 September 2023. The large chasm formed during the heavy rain at the beginning of August is evident.*



A seguito delle forti precipitazioni nei primi giorni di agosto sia l'Occidentale del Montasio sia il Canin orientale hanno visto la concomitante apertura di larghe cavità al centro degli apparati glaciali.

Nel caso dell'Occidentale del Montasio la pioggia si è incanalata lungo il canale "Kugy" e il flusso si è incuneato all'interno del ghiacciaio entrando nella randkluft (crepaccio iniziale tra ghiacciaio e parete rocciosa) ed ha ripercorso verosimilmente una cavità residua di quella che si era formata nel 2008 da un analogo evento. L'erosione del corpo glaciale ha pesantemente interessato anche le fasce laterali, che nel 2008 non risultavano compromesse, mentre nel 2023 si presentavano nettamente staccate dalle pareti rocciose. Inoltre, la copertura di detrito è risultata decisamente più estesa, in particolare nella fascia mediana del ghiacciaio.

Sul Canin orientale, invece, la pioggia di inizio agosto ha allargato un mulino glaciale preesistente formatosi nel corso dell'estate 2022, facendo collassare parte della zona frontale del corpo glaciale nella sua parte più a valle (Figura 2).

## Abstract ENG

### Glaciological report from Canin and Montasio glacial bodies

---

*The Julian Alps in Italy are home to several small glacial bodies, notably the Canin and Montasio glaciers, located at low altitudes and preserved because of favourable snowfall accumulations and local topography. Over the past century, these glaciers have suffered significant mass loss, with Canin losing 99% of its volume and Montasio 78%, though the latter retains some dynamics, including crevasses and bergschrunds. Monitoring efforts by institutions such as the Alpine-Adriatic Meteorological Society and the University of Udine have focused on mass balance and morphological changes. In 2023, snowfall was above average at higher elevations but melted rapidly due to high summer temperatures, resulting in negative annual mass balances, particularly for the Canin glacier (-2.48 m w.e.). Heavy rainfall in August caused severe structural damage, including large cavities and erosion in both glaciers, with debris cover expansion and the collapse of glacial sections further degrading their stability.*

# The glaciological year 2022-23 at Triglav glacier (Slovenia)

By **MATEJ LIPAR** and **MATIJA ZORN**  
ZRC SAZU Anton Melik Geographical Institute

The Triglav Glacier is located on the northeastern slope of Mount Triglav, the highest peak in the Slovenian Julian Alps. It extends over a karstified area composed of carbonate rocks, especially limestone and dolomite. The ZRC SAZU Anton Melik Geographical Institute has been monitoring the Triglav Glacier since 1946. Initially, measurements were conducted using a tape measure and a compass, enabling the tracking of the glacier's retreat by observing coloured marks on rocks surrounding the ice mass. In the 1990s, precise and continuous geodetic measurements were introduced, using standard geodetic tachymetry and GPS techniques.

Recently, these methods have been complemented by GNSS and drone photogrammetry techniques to replace geodetic tachymetry measurements.

In the second half of August 2022, an area of 0.7 hectares with an average depth of 1.4 metres and a maximum depth of 5.5 metres was measured on the Triglav Glacier.

At the end of September 2023, new permanent reference points were installed around the ice mass. The reference points were precisely measured using GNSS technology and are now used to correct the maps created using drone photogrammetry.



**Figure 1** - The remaining ice mass of the Triglav Glacier on September 26, 2023. The ice mass was almost completely covered with rock debris from the slope.

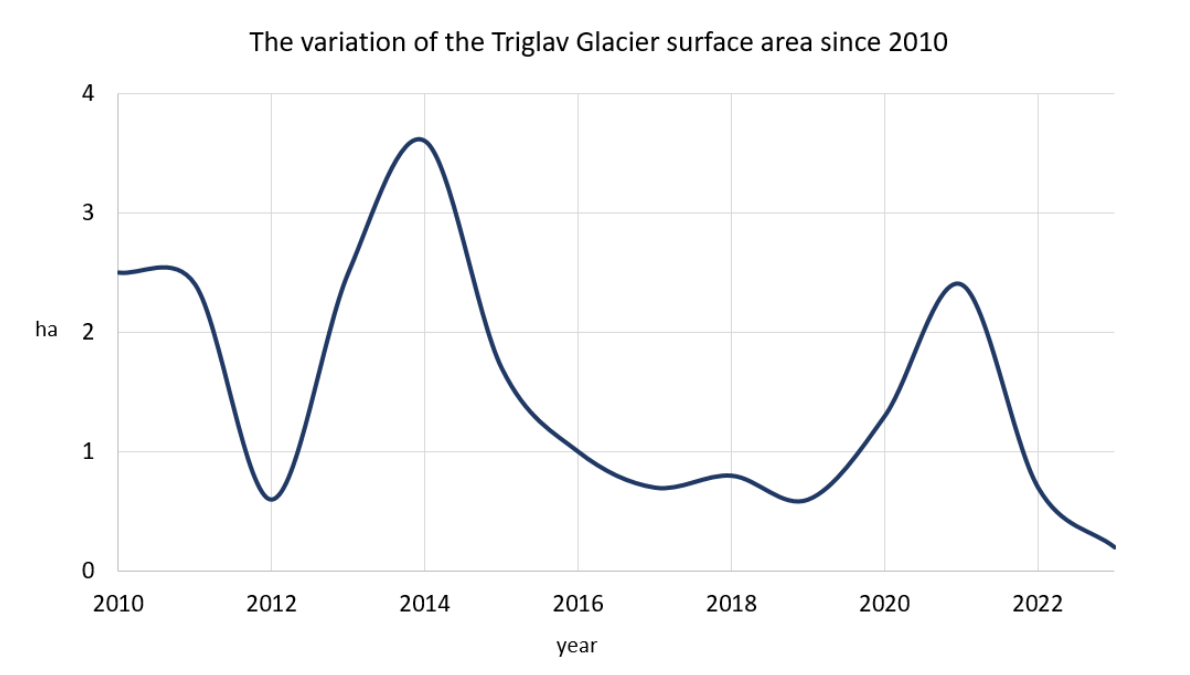
*Figura 1* - La massa di ghiaccio rimanente del Ghiacciaio del Triglav il 26 settembre 2023. L'intera superficie del ghiacciaio era quasi completamente ricoperta da detriti provenienti dal pendio.



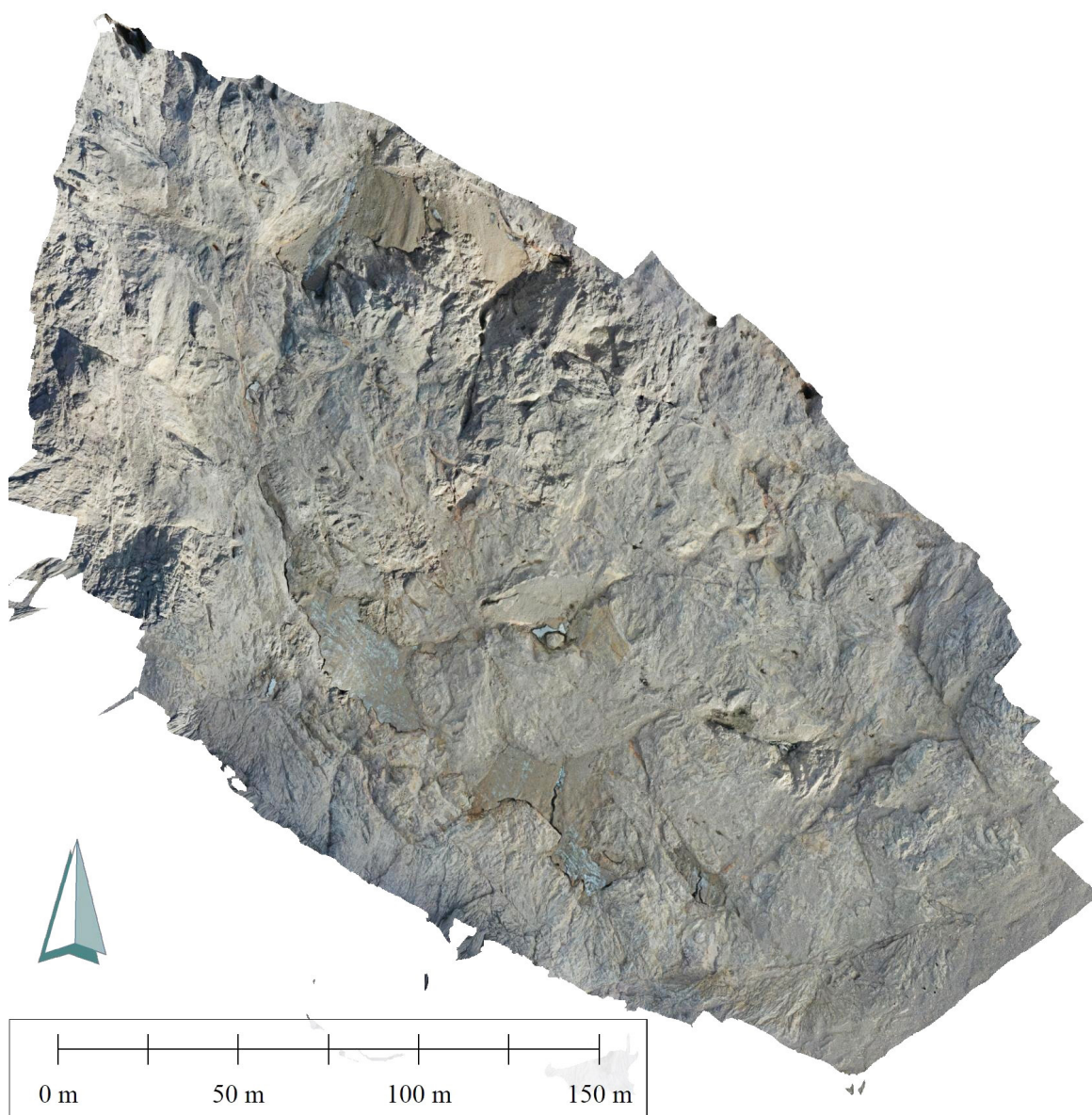
The ice mass was in a very poor condition at the end of September 2023 as it was less than 0.2 hectares in size, which is the minimum in the records. While unfavourable snow and temperature conditions are ever-present factors in ice retreat, Saharan dust also played a major role (for example, the Saharan dust event that passed over southern Europe in June 2023). This dust also colours the snow darker, yellow-brown and makes the ice surface more susceptible to the absorption of solar (short-wave) radiation heat and consequently melts it faster.



**Figure 2** - New permanent reference points were installed around the ice mass.  
*Figura 2 - Nuovo punto di controllo permanente installato in vicinanza del glacionevato.*



**Figure 3** - The change in the area of the Triglav Glacier since 2010.  
*Figura 3 - Le variazioni di area del glacionevato del Triglav dal 2010.*



**Figure 4** - Orthophoto of the aerial drone photos of the Triglav Glacier from September 26, 2023 (courtesy by Rok Ciglič, ZRC SAZU GIAM). Note intensive cover by the rock debris from the slope.

*Figura 4 - Ortofoto tratta dal rilievo con drone del Ghiacciaio del Triglav il 26 Settembre 2023 (foto fornita da Rok Ciglič, ZRC SAZU GIAM). Si noti l'intensa copertura detritica.*

## Abstract ITA

### L'anno glaciologico 2022-23 del Triglav

*Il Ghiacciaio del Triglav, situato sul versante nord-orientale del Monte Triglav nelle Alpi Giulie slovene, è monitorato dal 1946 dall'Istituto Geografico Anton Melik del ZRC SAZU. Originariamente le misurazioni venivano effettuate con strumenti semplici, poi sostituite negli anni '90 da tecniche geodetiche e GPS, e recentemente da GNSS e fotogrammetria da droni. Nell'agosto 2022, il glacione copre 0.7 ettari con una profondità media di 1.4 m. Tuttavia, a settembre 2023, la superficie si è ridotta a meno di 0.2 ettari, il minimo storico. Oltre alle condizioni climatiche sfavorevoli, nel 2023 la presenza di polveri sahariane ne ha accelerato la fusione.*





# Meteorologica

Bollettino della Società Meteorologica Alpino-Adriatica  
*Bulletin of the Alpine-Adriatic Meteorological Society*

[www.aametsoc.org](http://www.aametsoc.org)

**Questo numero è stato realizzato grazie al supporto di tutti i soci SMA-A.**  
*This issue has been realized thanks to the support of all AAMS members.*

**SEDI SMA-A APS**

Sede legale - Registered office:  
Via Silvio Pellico, 9 I - 33043 Cividale del Friuli (UD)  
Sede operativa - Operational headquarters:  
via Brigata Re 29 - 33100 Udine  
web: [www.aametsoc.org](http://www.aametsoc.org)  
e-mail: [aametsoc@gmail.com](mailto:aametsoc@gmail.com)  
CF & P.IVA: | VAT number: 02150490304

© 2021 Meteorologica - ISBN 1827-3858



# Meteorologica

Resoconto Meteorologico 2023