

CENTRO GEOFISICO PREALPINO



istituzione della "Società Astronomica G.V. Schiaparelli" per la divulgazione delle scienze naturali e la collaborazione scientifica con la Protezione Civile senza scopo di lucro fondata da Salvatore Furia nel 1956 - costituita il 5 febbraio 1963



Rete Meteoclimatica della Provincia di Varese - stazioni storiche di Varese e Campo dei Fiori (1226 m) Monitoraggio idrologico Verbano, lago di Varese, fiumi Olona e Rile Stazione ricezione satelliti Eumetsat – Centro di calcolo meteorologico

SINTESI METEOROLOGICA 2021 A VARESE

IN BREVE: SOLO IL SEDICESIMO PIU' CALDO, NEVE PRECOCE IN DICEMBRE E TARDIVA A SAN GIUSEPPE, PRIMAVERA FRESCA, ESTATE DI FORTI TEMPORALI FINO A SETTEMBRE.

Il 30 Novembre 2021 si è chiuso l'anno meteorologico 2021 iniziato il 1 Dicembre 2020. Il 2021 è risultato soltanto il sedicesimo anno più caldo misurato a Varese (Tmedia=13,3°C), con temperatura inferiore di 1.2° dal record del 2019 (Tmedia=14,5°C). Nella classifica degli anni più caldi, dopo il 2019 troviamo il 2018 (Tmedia=14,39°C) e il 2015 (Tmedia=14,38°C). Per trovare un anno più fresco del 2021, bisogna risalire al 2013 (Tmedia 13,1°C). Il 2021 è comunque più caldo di tutti gli anni antecedenti il 2004 (ad eccezione del 1986). Rispetto alla media del trentennio di riferimento più recente (1991-2020) è risultato più fresco di

Rispetto alla media del trentennio di riferimento più recente (1991-2020) è risultato più fresco di appena 0,1°C.

Di seguito i valori del 2021 saranno confrontati con quelli della serie storica del Centro Geofisico Prealpino, iniziata più di mezzo secolo fa, nel 1967, dal Prof. Salvatore Furia. I confronti della temperatura vengono fatti con il trentennio di riferimento 1991-2010.

Dal punto di vista climatico, l'anno appena trascorso ha fatto registrare valori di temperature altalenanti con febbraio, giugno e settembre più caldi della media mentre gennaio, aprile, maggio e luglio sono stati più freschi. I mesi restanti all'incirca nella norma (1991-2020).

La temperatura media invernale è stata solo 0.5°C sopra la norma 1991-2020, a causa del mese di **gennaio più freddo del normale**. Bisogna tuttavia considerare che se si fosse usato ancora il trentennio di riferimento 1981-2010, la temperatura dell'inverno sarebbe stata superiore alla norma di 1°C. Febbraio è stato il quinto più caldo e la terza decade di febbraio la più calda finora. La massima più bassa dell'inverno 2020/21 è stata -1,7°C, raggiunta il 13 febbraio. **La minima più bassa è stata -5°C**, a San Valentino.

La temperatura media della primavera è stata di 12.1°C, oltre un grado più bassa della norma di riferimento del trentennio 1991-2020 (13.4°C) ma anche del trentennio 1981-2010 (12.6°C), tuttavia superiore a tutte quelle registrate prima del 1988 a causa del trend di riscaldamento che è di circa 0.6°C ogni 10 anni.

L'estate inizia con il **quarto giugno più caldo** (+1,7°C). La massima di **33° C del giorno 13 è anche la temperatura più alta dell'estate**, lontana dal record di 36.8°C registrati il 27 giugno 2019. A scala europea giugno è stato il secondo più caldo ma ondate di calore notevoli si sono verificate in N-America con violenti incendi e centinaia di morti per calore in Canada.

In luglio le temperature sono state mezzo grado sotto la media a causa dei frequenti temporali con piogge quasi triple della norma (al secondo posto tra i mesi di luglio più piovosi). Forti temporali con devastanti grandinate si verificano nei giorni 7 e 8. Poi dal 25 al 28 nubifragi con allagamenti e frane (Gavirate, Valganna, Comasco, Luvinate...)

Il mese di agosto a Varese quest'anno non ha fatto registrare ondate di calore, che hanno interessato invece l'Italia centrale e meridionale.

La temperatura media dell'estate è stata di 23.1°C, esattamente nella norma del trentennio 1991-

2020 e 0.7°C più calda della norma del trentennio 1981-2021. Tuttavia **l'estate è risultatata relativamente "fresca" rispetto agli ultimi 10 anni** e per trovare una stagione estiva meno calda bisogna risalire al 2014, in cui le temperature mediamente furono 1.6°C più basse. Le giornate con temperature massime superiori a 30°C sono state solo 15, davvero poche se confrontate con le 39 del 2020, 50 del 2019 e 58 del 2017.

Per l'Europa nel suo insieme, l'estate 2021 è stata la più calda di sempre anche se con incredibili contrasti. Sull'Europa centrale il forte e prolungato maltempo di luglio ha portato estese alluvioni in Nord-Reno, Vestfalia, Belgio e si contano purtroppo circa 200 vittime mentre il caldo estremo opprime il Sud Italia, dove si registra il 12 agosto il record europeo di temperatura (48.8°C nei pressi di Siracusa).

Il mese di luglio a scala globale è stato il mese più caldo mai registrato, con temperature 0,93°C più alte della media del secolo scorso.

A scala globale il 2021 sarà probabilmente il quinto o sesto più caldo.

L'estate a Varese si è prolungata nella prima metà di settembre per chiudersi con i nubifragi del giorno 16 e soprattutto 19 che a Varese ha portato ben 136.8 mm di pioggia in sole 10 ore, all'ottavo posto tra le giornate più piovose. Ottobre e novembre nella media consentono all'autunno di terminare con temperature 0.5°C oltre la norma 1991-2020, all'undicesimo posto delle stagioni autunnali più calde.

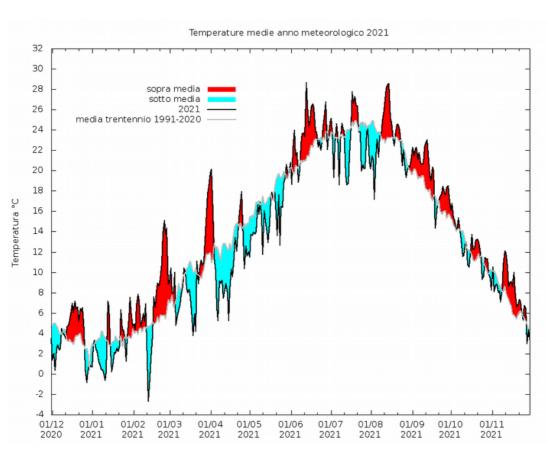


Figura 1: Anomalie di temperatura durante l'anno meteorologico 2021 a Varese. Temperature altalenanti con peridi caldi a Febbraio, Marzo, Giugno e freddi in gennaio, aprile, maggio e luglio.

Le piogge totali (1550,7 mm) sono state quasi esattamente nella media (1558,3 mm). L'anno più secco fu il 2005 con solo 968 mm di pioggia. L'anno più piovoso il 2014 con 2646 mm. Quest'anno le piogge sono state scarse in marzo (9,8 mm) con periodo di siccità dal 10 febbraio al 9 aprile. Le precipitazioni sono invece state abbonanti in gennaio (124,3 mm), febbraio (148,4 mm) e

settembre (248,4 mm) ma soprattutto in luglio (298,0 mm) che è secondo più piovoso dal 1966 dopo quello del 2014 (308 mm). Il giorno più piovoso è stato il 19 settembre con 136,8 mm e risulta l'ottavo giorno più piovoso dal 1966.

Inoltre 6 giornate hanno fatto registrare piogge oltre 50 mm, a testimonianza del numero di eventi particolarmente intensi che hanno contrassegnato il 2021.

Neve abbondante in dicembre con due nevicate fino in città il giorno 4 (27 cm) e il giorno 28 (15 cm), che hanno abbondantemente superato la media di neve mensile (1967-2019) di 10.5 cm. Anche a Capodanno paesaggio imbiancato con 5 cm di neve fino in città. Infine una nevicata tardiva il 19 marzo (5 cm) causata da un rientro di aria freda da Est.

I temporali presso la stazione di Varese sono stati 26, poco sotto la media di 29 (record di 48 del 1992). C'é stata però una particolare frequenza di eventi intensi e con danni per nubifragi, allagamenti e grandinate.

- 8 giugno con nubifragio e allagamenti a Busto Arsizio
- 11 giugno con grandine in molte località fino a 3 cm (Castronno, Besnate, Venegono, Cassano, Cavaria, Arsago).
- 7 luglio a Schiranna raffiche di vento fino a 118 km/h con danni a barche e pontili.
- **8 luglio** al mattino forti temporali interessano il basso Verbano (Angera Ispra, Besozzo) e la Val Cuvia. Si segnala grandine fino 3-4 cm a Besozzo e Orino. Nel pomeriggio temporali con grandine e nubifragi a Varese, allagamenti a Buguggiate. Nel milanese grandine di grandi dimensioni distrugge automobili a Peschiera Borromea e Rozzano.
- 13 luglio forti temporali sparsi, rovesci intensi su tutto il Varesotto, grandinate (Orino) e locali forti raffiche di vento (scoperchiato hangar a Locarno); una frana di fango interrompe la strada tra Brinzio e la Rasa di Varese.
- **25 luglio** temporali forti e diffusi (forte grandinata Locarno-Avegno, tetto scoperchiato a Gallarate, grandinate abbondanti con strade imbiancate Lecco, h15 nubifragio a Varese e allagamenti, grandine a Orino fino 3 cm).
- 27 luglio nubifragi interessano il Mendrisiotto, il Lario (colate fango, interrotta SS Regina, a Cernobbio esonda torrente Breggia e distrugge il lungolago) e anche il Varesotto con allagamenti (Varese via Peschiera).
- 28 luglio piogge battenti sul medio Varesotto (Brinzio 89mm, Cuvio 82 mm, Ganna=141 mm) e a ridosso del Campo dei Fiori. Esonda il torrente Tinella a Luvinate ed estesi allagamenti interessano Gavirate (frazioni Armino, Pozzolo e Trinità), Brusimpiano e Cuvio dove esonda il torrente Broveda.
- 4 agosto rovesci intensi. La soglia di 100 mm in sole 8 ore è superata a Bodio (118 mm), Ganna (103 mm), Varese Iper (99.7 mm). A causa della forte pioggia si verifica una piena del torrente Tinella a Luvinate e la frazione Orascio di Maccagno resta isolata per una frana.
- 19 settembre tra le ore 5 e le 15 si accumulano ben 137 mm di pioggia a Varese, 140 mm a Schiranna, 152 mm a Ganna e addirittura 206 mm a Bodio (con punte di 65 mm in mezz'ora tra le 5:20 e le 5:50 del mattino). Allagamenti a Capolago.

PIOGGIA

Con un totale di 1550,7 mm il 2021 ha fatto registrare piogge quasi esattamente nella media (99%)

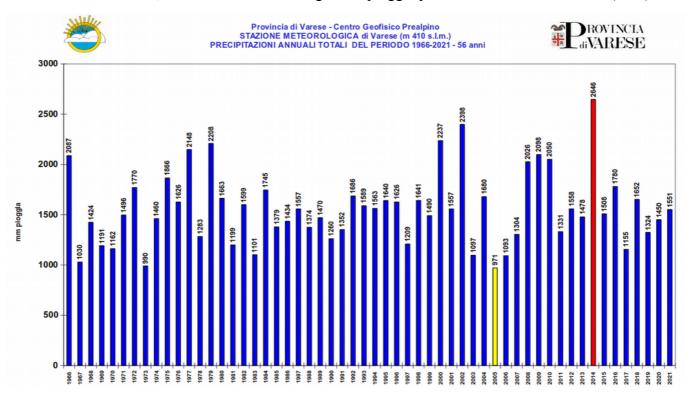


Figura 2. Totali di piogge annuali a Varese dal 1966. Il 2005 l'anno più secco e il 2014 il più piovoso. Il 2021 è quasi esattamente nella media.

	Totale precipitazioni (mm)	% rispetto alla media	Neve (cm)	Giorni piovosi > 0,9 mm	temporali
Dicembre 2020	124,3	170%	42,5	11	
Gennaio	148,4	183%	5	10	
Febbraio	83,7	103%	0,5	5	
Marzo	9,8	9%	5	4	
Aprile	63,4	42%		8	
Maggio	160,9	87%		9	1
Giugno	28,6	19%		5	7
Luglio	298,0 (secondo più piovoso)	279%		13	10
Agosto	97,0	65%		4	1
Settembre	248,4	186%		7	5
Ottobre	138,7	84%		5	1
Novembre	157,6	93%		12	1

Tabella 1. Precipitazioni mensili

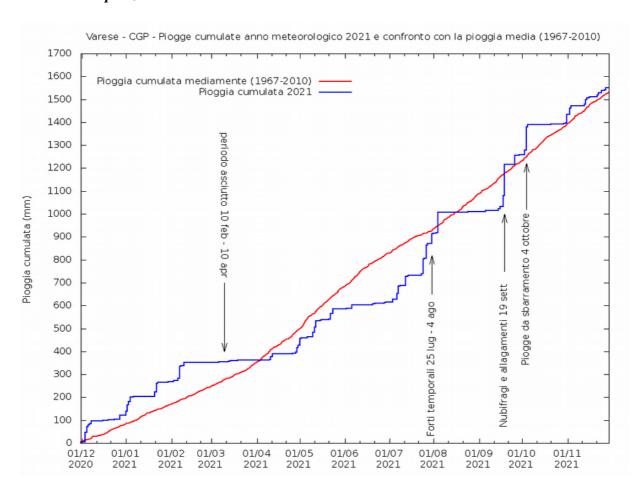


Figura 3: pioggia cumulata nel 2021 (in blu), confrontata con la media (1967-2010). Inverno con neve abbondante in dicembre e piovoso. Periodo asciutto 10 feb-10 apriile. Molte piogge brevi e intense in luglio, agosto e settembre. Un moderato episodio da sbarramento in ottobre.

La giornata più piovosa del 2020 a Varese è stata il 19 settembre con 136,8 mm, all'ottavo posto tra quelle più piovose. Il record fu registrato il 13 settembre 1995 con 258,6 mm. Una pioggia di 136 mm/24h avrebbe un tempo di ritorno attorno a 10 anni se calcolato prima degli anni 2000, ma scende a 5 anni negli ultimi due decenni.

Sei giornate a Varese quest'anno hanno superato i 50 mm totali: oltre al 19 settembre, il 7 febbraio (53,8 mm), il 25 luglio (64,7 mm), il 27 luglio (56,5 mm), il 4 agosto (87,9 mm), il 4 ottobre (102,6 mm).

Altri eventi di forti piogge (quasi tutti temporaleschi), registrati dai pluviografi in provincia:

- 22 maggio Leggiuno 58 mm
- 13 luglio Pino LM 98 mm, Cuvio 87 mm
- 25 luglio Bodio 113 mm, Iper 117 mm, Buguggiate 72 mm.
- 27 luglio Caronno V. 72 mm, Cassano 66 mm
- 28 luglio Valganna 141 mm, Brinzio 89 mm, Cuvio 82 mm, Schiranna 68 mm.
- 4 agosto Bodio 118 mm, Iper 100 mm, Ganna 102 mm, Brinzio 95 mm
- 7 agosto Pino LM 73 mm
- **19 settembre** Bodio 206 mm (da verificare), Ganna 153 mm, Brusimpiano 143 mm, Schiranna 140 mm, Castiglione 115 mm, Caronno V. 117 mm, Cuvio 109 mm, Buguggiate e Brinzio 106 mm, Cassano M. 99 mm, Fagnano 81 mm, Ranco 81 mm.
- 4 ottobre Bodio 125 mm, Ganna 97 mm, Luvinate 89 mm, Schiranna 86 mm, Brinzio 85 mm,

Caronno V. 75 mm, Iper 73 mm, Ranco 70 mm.

Benché vi siano grandi fluttuazioni tra la pioggia totale da un anno all'altro, non sembra emergere dall'analisi statistica una tendenza all'aumento o diminuzione dell'apporto idrico sul lungo periodo in questi ultimi 56 anni mentre si constata una lieve tendenza alla diminuzione dei giorni piovosi nella stagione invernale (passati da 20 a 17 dagli anni '60 ad oggi).

Quest'anno è stato **particolarmente prolungato un periodo di siccità iniziato il 10 febbraio e terminato il 9 aprile,** salvo 3.7 mm di equivalente in acqua della nevicata del 19 marzo. Una siccità invernale di almeno trenta giorni si è puntualmente verificata in tutti gli inverni dal 1998 in poi (con le sole eccezioni del 2009, 2010, 2013 e 2018).

Nel 2021 i giorni con piogge significative (superiori o uguali a 1 mm) nell'intero anno sono stati 93, non lontano dalla media (1967-2020) di 98,5.

LE PIOGGE PIU' INTENSE, MESE PER MESE

DICEMBRE 2020:

Le precipitazioni de primo mese dell'anno meteorologico (170%) sono state abbondanti ma quasi completamente nevose e per la descrizione si rimanda al capitolo sulla neve.

GENNAIO:

E' stato più piovoso della media (183%) poiché il limite della neve si è mantenuto sempre oltre quote collinari con grandi accumuli in montagna, ma in città la neve è arrivata solo a Capodanno. Due sono state le fasi piovose. Nei primi sei giorni un vortice depressionario di origine polare dalla Francia si è esteso al Mediterraneo occidentale sospingendo correnti fredde e umide meridionali verso il N-Italia con clima invenale, cieli coperti e piogge deboli ma continue. Una seconda fase piovosa si è ripetuta nei giorni 20 e 21, per il transito di una perturbazione associata ad un vortice depressionario con minimo sul Mare del Nord, accompagnata da correnti miti da SW che mantengono la neve a quote collinari (a Campo dei Fiori circa 40 cm nei due giorni). Venti settentrionali verso le Alpi hanno riportato il sereno nel pomeriggio del 23.

FEBBRAIO:

Ha fatto registrare piogge quasi esattamente nella media ma quasi tutte concentrale nel giorno 7, quando l'alta pressione lascia il posto ad una profonda saccatura depressionaria in discesa dalle Isole Britanniche fino al Marocco, che accentua la risalita di correnti meridionali. Ne risultano piogge da sbarramento a Sud delle Alpi (a Varese 54 mm, a Campo dei Fiori 15 cm di neve bagnata) con notevole presenza di polvere sahariana nelle precipitazioni che colora vistosamente ocra il cielo e la neve sulle Alpi occidentali. Dopo le piogge di una debole perturbazione atlantica il giorno 10, non si misurano più piogge significative fino all'11 di aprile.

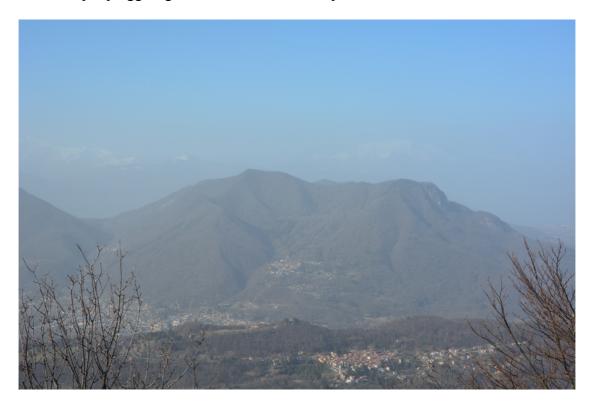


Figura 4. Nel mese di Febbraio si sono registrati frequenti episodi di polvere sahariana. La fotografia ritrae la polvere tra campo dei Fiori e S. Martino il giorno 25 ma anche durante le piogge del giorno 7 le abbondanti polveri sahariane avevano prodotto precipitazioni colorate.

MARZO:

Il mese è stato quasi asciutto, tra i più secchi registrati a Varese. Solo in altri 6 anni dal 1965, si erano registrate piogge di marzo ancora inferiori e neanche una goccia cadde nel marzo 1966. Il marzo asciutto è stato appena attenuato dai 5 cm di neve del giorno 19 (3.7 mm di equivalente in acqua).

APRILE:

Le piogge sono state solo il 42% della media e solo alla metà del mese si è concluso il periodo siccitoso iniziato a metà febbraio. L'aridità del sottobosco e l'assenza di vegetazione hanno purtroppo favorito lo sviluppo di alcuni incendi. Poche piogge cadono il giorno 11 e 12 (25 mm in tutto), bagnando le finali dei Campionati Europei di Canottaggio sul lago di Varese. Piogge più abbondanti a fine mese, quando una circolazione depressionaria si forma sull'Iberia e spinge correnti umide da SW verso le Alpi con giornte grigie, cieli coperti e piogge deboli dal giorno 26 che si intensificano il 30 (20 mm a Varese).

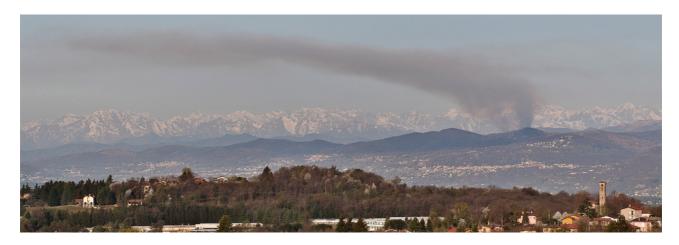


Figura 5. Il lungo periodo di tempo siccitoso che perdura da metà febbraio ha favorito il divampare di diversi incendi nella prima parte del mese. Particolarmente evidente il fumo proveniente dalla Val Cannobina il giorno 7. (foto giorno 3 aprile 2021 da Varese - A. Milani - Società Astronomica Schiaparelli)

MAGGIO:

E' stato decisamente fresco ma non per questo particolarmente piovoso, La pioggia è stata l'87% della norma. Si conferma la tendenza alla riduzione delle piogge di questo mese che qualche decennio fa era a Varese il più piovoso, ma lascia il posto a ottobre/novembre. Il mese comunque inizia con una tipica situazione di piogge da sbarramento primaverile con saccatura sull'Iberia e correnti umide da SW il giorno 1 con 32 mm di pioggia. Le piogge riprendono il giorno 10 quando la circolazione depressionaria sulle Isole Britanniche si allunga fino all'Iberia e sospinge una perturbazione sul N-Italia, sostenuta da correnti umide meridionali. Il giorno 12 schiarite dopo il transito del minimo depressionario ma in serata si verifica il primo temporale stagionale con piccola grandine in varie località e abbondante a Campo dei Fiori. Dopo una fase variabile, il giorno 22 torna protagonista la bassa pressione sul Nord Europa che scende fino alle Alpi con tempo fresco e piovoso (25,6 mm a Varese). Dopo un temporaneo miglioramento il 23, si forma un minimo depressionario sull'Iberia il 24 e tornano le piogge (20 mm) con neve fino a 1800 m.

GIUGNO:

Decisamente estivo, è stato il quarto più caldo. La pioggia è stata scarsa (appena il 19% della media), portata solo da qualche temporale, senza vere e proprie situazioni di maltempo, a causa della persistenza dell'anticiclone.

LUGLIO:

Il mese di luglio quest'anno è stato fresco e piovoso. I temporali sono stati numerosi (ben 10 presso il CGP) e intensi hanno portato un totale di pioggia di 298 mm (quasi il triplo della media). Luglio 2021 è quindi secondo solo al 2014 (308 mm) e appena superiore al 2009 (291 mm).

Dopo una prima parte del mese soleggiata, nella serata del giorno 7 arriva una perturbazione dalla Francia, associata ad una saccatura depressionaria che si abbassa dalle Isole Britanniche con forti temporali. A Schiranna raffiche di vento fino a 118 km/h con danni a barche e pontili.

Il giorno 8 al mattino forti temporali interessano il basso Verbano (Angera Ispra, Besozzo) e la Val Cuvia. Si segnala grandine fino 3-4 cm a Besozzo e Orino. Nel pomeriggio temporali con grandine e nubifragi a Varese, allagamenti a Buguggiate. Nel milanese grandine di grandi dimensioni distrugge automobili a Peschiera Borromea e Rozzano.

Dopo i temporali torna per alcuni giorni l'alta pressione dall'Atlantico e dal Mediterraneo con tempo soleggiato, caldo secco e gradevole. Il giorno 12 si annuvola nel pomeriggio per l'avvicinamento di un vortice depressionario dalla Francia che attraversa il N-Italia il giorno 13 con forti temporali sparsi, rovesci intensi su tutto il Varesotto, grandinate fino 8-10 mm (Orino) e locali forti raffiche di vento (scoperchiato hangar a Locarno); una frana di fango interrompe la strada tra Brinzio e la Rasa di Varese.



Figura 6: Violenti temporali si sono abbattuti sul Varesotto il giorno 28. Particolarmente colpito il versante meridionale del Campo dei Fiori con esondazione del torrente Tinella a Luvinate e allagamenti a Gavirate nei quartieri Arminio, Pozzolo e Trinità. Allagata anche la centrale via Volta con esplosione dei tombini. (foto giorno 28 luglio 2021 - Gavirate quartire Arminio - Varesenews)

Nei giorni successivi il minimo di pressione va colmandosi mentre si sposta verso Sud e il tempo migliora fino al giorno 16. Sull'Europa centrale il forte e prolungato maltempo porta estese alluvioni in Nord-Reno, Vestfalia, Belgio e si contano purtroppo circa 200 vittime.

Dal giorno 16 al 23 prevalenza di bel tempo anticiclonico ma il giorno 24 Deciso cambimento dal 24 a causa di correnti umide da SW, sospinte da una bassa pressione sulla Manica. Temporali forti e diffusi il 25 (forte grandinata Locarno-Avegno, tetto scoperchiato a Gallarate, grandinate abbondanti con strade imbiancate Lecco, h15 nubifragio a Varese e allagamenti, grandine a Orino fino 30 mm).

I temporali proseguono intensi anche nei giorni successivi. Il 26 in particolare su Valcuvia e Valganna. Il 27 nubifragi interessano il Mendrisiotto, il Lario (colate fango, interrotta SS Regina, a Cernobbio esonda torrente Breggia e distrugge il lungolago) e anche il Varesotto con allagamenti (Varese via Peschiera). Il 28 piogge battenti sul medio Varesotto (Brinzio 89mm, Cuvio 82 mm, Ganna=141 mm) e a ridosso del Campo dei Fiori. Esonda il torrente Tinella a Luvinate ed estesi allagamenti interessano Gavirate (frazioni Armino, Pozzolo e Trinità), Brusimpiano e Cuvio dove esonda il torrente Broveda.

Il 29 e 30 temporanea rimonta dell'anticiclone dal Mediterraneo con tempo più soleggiato ma nell'ultimo giorno del mese un'altra saccatura depressionaria sull'Europa occidentale porta correnti umide meridionali che alimentano forti temporali, con grandine a Varese e Arcisate e rovesci particolarmente intensi a Lazzate.

AGOSTO:

Il mese di agosto a Varese quest'anno non ha fatto registrare ondate di calore, che hanno interessato invece l'Italia centrale e meridionale.

La pioggia di agosto è risultata solo il 65% della media, confermando il trend di diminuzione della pioggia di questo mese, e quasi tutta concentrata nelle forti piogge del giorno 4 con un prolungato periodo senza precipitazioni fino alla metà di settembre.

La pioggia estiva è stata invece un poco superiore alla media (425 mm rispetto a 406 mm), a causa dei molti temporali di luglio.

Le piogge del giorno 4 sono determinate dalla presenza di una saccatura depressionaria sull'Iberia mentre l'alta pressione dall'Africa raggiunge l'italia meridionale con calde correnti di libeccio. Sul N-Italia le correnti meridionali risultano umide e favoriscono l'instabilità con tempo soleggiato ma temporali sparsi che culminano con i rovesci intensi del giorno 4. La soglia di 100 mm in sole 8 ore è superata a Bodio (118 mm), Ganna (103 mm), Varese Iper (99.7 mm). A causa della forte pioggia si verifica una piena del torrente Tinella a Luvinate e la frazione Orascio di Maccagno resta isolata per una frana.



Figura 7: Tra le ore 17:30 e le 20:30 del 16 settembre piogge sostenute su Malpensa con vero e proprio nubifragio tra le 18:10 e le 18:40 quando in mezz'ora cadono ben 50.4 mm di pioggia con allagamento del terminale Cargo. Dieci persone restano bloccate nelle auto e vengono salvate dai pompieri. Operatività dell'aeroporto sospesa per 2 ore (foto Varesenews)

SETTEMBRE:

La pioggia è stata pari al 186% della media, al sesto posto tra i mesi di settembre più piovosi. Notevoli sono stati i nubifragi del giorno 16 a Malpensa ma soprattutto del 19, che a Varese hanno portato 136.8 mm (in circa 10 ore), all'ottavo posto tra le giornate più piovose. Il record risale ad un'altra giornata settembrina: il 13 settembre 1995 caddero infatti nelle 24 ore ben 258.6 mm. La prima metà del mese è estiva e asciutta. Dal giorno 15 una saccatura depressionaria sull'Iberia sospinge correnti umide da SW verso le Alpi. Con piogge il giorno 15 e alcuni forti temporali il giorno 16. A Malpensa cadono 87 mm in solo un'ora e si allaga il terminale cargo dell'aeroporto.

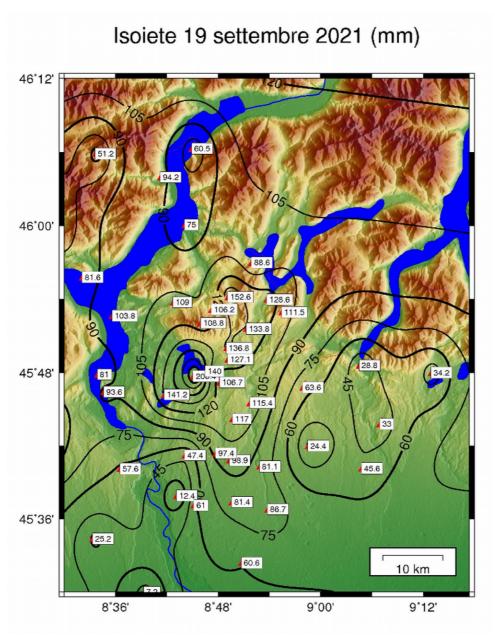


Figura 8: Isoiete delle piogge cumulate nel giorno 19 settembre 2021 (dati parziali). Diversamente da classiche piogge di sbarramento, i quantitativi di pioggia più elevati si sono registrati proprio sul Varesotto con massimi sul lago di Varese (oltre 200 mm a Bodio).

Il giorno 17 una breve rimonta anticiclonica concede una bella giornata di sole con nebbie in dissoluzione di primo mattino ma una nuova perturbazione avanza dalla Francia e porta cieli nuvolosi e forti temporali nei giorni 18 (48 mm a Buguggiate-Castronno) ma soprattutto il 19. Il giorno 19 tra le ore 5 e le 15 si accumulano ben 137 mm di pioggia a Varese, 140 mm a Schiranna e addirittura 206 mm a Bodio (con punte di 65 mm in mezz'ora tra le 5:20 e le 5:50 del mattino).

Allagamenti si verificano a Capolago.

Altre due perturbazioni atlantiche portano piogge e rovesci nel pomeriggio del 26 (37 mm a Varese) e nella giornata del 29 (47 mm a Castiglione Olona).

OTTOBRE:

Le precipitazioni sono state l'84% della media, ma gran parte concentrate nelle piogge del giorno 4 (102.6 mm a Varese). Infatti dal giorno 3 una vasta circolazione depressionaria con minimo sulle Isole Britanniche si allunga fino alle Baleari e sospinge correnti umide da SW con piogge da sbarramento sul N-Italia accompagnate da rovesci e qualche temporale che proseguono nel giorno successivo. Sul Varesotto le piogge, pur abbondanti, non rappresentano un'eccezione e il Verbano risale solo di un metro. Tuttavia piogge eccezionali interessano la Liguria con quantitativi impressionanti, tra cui spiccano gli 884mm/24h e 496 mm/6h di Rossiglione (GE) e 378 mm/3h di Vara (SP). Il giorno 6 le piogge si spostano ad Est e vento da Nord riporta schiarite sul Varesotto.

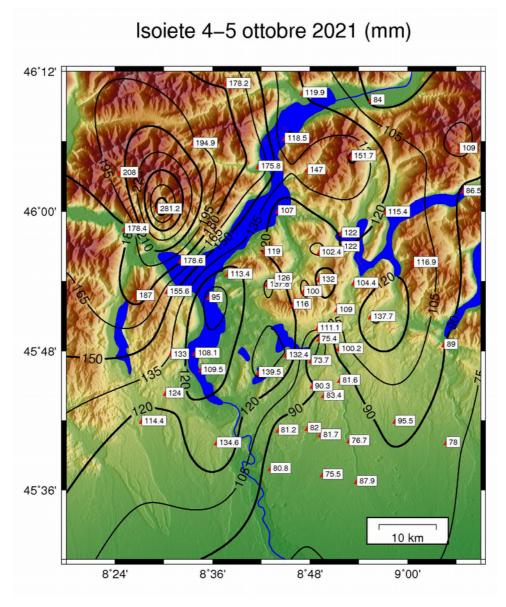


Figura 9: Isoiete delle piogge da sbarramento cumulate nei giorni 4 e 5 ottobre. I massimi si sono registrati sulle sponde Piemontesi del Verbano (elaborazione P. valisa)

Negli ultimi due giorni del mese una perturbazione atlantica porta solo pioviggini o deboli piogge e la prima neve fino a 1700 m di quota. Da segnalare nel panorama italiano altre piogge estreme, questa volta sulla Sicilia, dove si forma il medicane "Apollo" con nubifragi e allagamenti (3

vittime) il 26 a Catania e il 29 nel Siracusano. Accumuli fino 400 mm/24h nella zona Etnea.

NOVEMBRE:

Le piogge di novembre sono state quasi nella media, pari al 93% della norma. Le piogge totali dell'autunno sono state 545 mm, rispetto ad una media di 467 mm. Nei primi giorni del mese un vortice depressionario sulle Isole Britanniche alimenta perturbazioni che portano piogge di stampo autunnale sul N-Italia, caratteristiche del periodo di Ognissanti, in particolare nei giorni 1, 3 e 4 con una pausa soleggiata il giorno 2. Neve oltre 1700 m.

Nei giorni successivi la presenza di un vortice depressionario sul Mediterraneo occidentale porta nuvole ma senza piogge. Solo dal giorno 13 una perturbazione scende dalla Germania attraversando le Alpi e riattiva il vortice depressionario che si avvicina posizionandosi sulla Sardegna. Il cielo torna quindi nuvoloso con piogge fino al giorno 17 (22 mm il giorno 14) e neve solo oltre 1800-2000 m. Deboli piogge tornano il 21 a causa dell'afflusso di aria umida meridionale sospinto da un vortice depressioanrio sull'Iberia che mantiene tempo piovoso fino alla mattinata del 23. La prima neve imbianca la cima del Monte Generoso a 1600 m. Il giorno 24 pausa di tempo soleggiato, anche se con nebbie e brinate.

La breve pausa anticiclonica si chiude con l'avvicinamento della bassa pressione sull'Iberia che riporta piogge il giorno 25 e la prima neve dell'inverno anche a Campo dei Fiori. Il giorno 27 si verifica la prima irruzione di aria fredda (a CdF -4°C) invernale di origine polare, associata ad un fronte freddo che attraversa le Alpi nel pomeriggio e in serata. Il contrasto termico innesca temporali con gragnuola da 5 mm, seguita da nevicata fino a basse quote (11 cm a Mondonico, 10 cm a Campo dei Fiori, 15 cm a Marzio, alcuni cm a Ganna e Brinzio e spolverata fino a 400 m). L'equivalente in acqua a Varese ammonta a 16 mm.

TEMPORALI

I temporali presso la stazione di Varese sono stati 26, poco sotto la media di 29 (record di 48 del 1992). C'é stata però una particolare frequenza di eventi intensi e con danni per nubifragi, allagamenti e grandinate.



Figura 10: Ancora una testimonianza di violente grandinate del giorno 8 agosto da Orino. Grandinate ancora più violente si sono verificate a Sud di Milano, a Rozzano, Melegnano e Peschiera Borromea con danni ingenti. (foto E. Bignone - Società Astronomica Schiaparelli)

I mesi più temporaleschi sono stati luglio (10 eventi), giugno (7 eventi) e settembre (3 eventi) mentre in agosto a Varese si è registrato un solo temporale. Il primo temporale si è verificato nella serata del 12 maggio (con grandine piccola ma abbondante a Campo dei Fiori) ed è stato molto tardivo poiché solitamente avviene alla fine di marzo. L'ultimo temporale si è verificato il 27 novembre e ha portato anche abbondante gragnuola e rovesci di neve fino a quote piuttosto basse (400-500 m). Nell'intera provincia i temporali quest'anno sono stati particolarmente violenti e grandinigeni. Riportiamo un elenco dei più intensi:

- 12 maggio primo temporale stagionale con piccola grandine ma abbondante a CdF.
- 8 giugno con nubifragio e allagamenti a Busto Arsizio.
- 11 giugno con grandine in molte località fino a 3 cm (Castronno, Besnate, Venegono, Cassano, Cavaria, Arsago).
- **28 giugno** temporali diffusi su Alpi e Prealpi e grandine a CdF (2 cm), Brinzio, Valganna, Valcuvia, Vergiate, Sesto, Gavirate, Comerio. Il giorno 29 un forte rovescio provoca uno smottamento sulla SP5 di Indemini.
- 7 luglio a Schiranna raffiche di vento fino a 118 km/h con danni a barche e pontili.
- **8 luglio** al mattino forti temporali interessano il basso Verbano (Angera Ispra, Besozzo) e la Val Cuvia. Si segnala grandine fino 3-4 cm a Besozzo e Orino. Nel pomeriggio temporali con grandine e nubifragi a Varese, allagamenti a Buguggiate. Nel milanese grandine di grandi dimensioni distrugge automobili a Peschiera Borromea e Rozzano.
- 13 luglio forti temporali sparsi, rovesci intensi su tutto il Varesotto, grandinate (Orino) e locali forti raffiche di vento (scoperchiato hangar a Locarno); una frana di fango interrompe la strada tra Brinzio e la Rasa di Varese.
- **25 luglio** temporali forti e diffusi (forte grandinata Locarno-Avegno, tetto scoperchiato a Gallarate, grandinate abbondanti con strade imbiancate Lecco, h15 nubifragio a Varese e allagamenti, grandine a Orino fino 3 cm).
- 27 luglio nubifragi interessano il Mendrisiotto, il Lario (colate fango, interrotta SS Regina, a Cernobbio esonda torrente Breggia e distrugge il lungolago) e anche il Varesotto con allagamenti (Varese via Peschiera).
- 28 luglio piogge battenti sul medio Varesotto (Brinzio 89mm, Cuvio 82 mm, Ganna=141 mm) e a ridosso del Campo dei Fiori. Esonda il torrente Tinella a Luvinate ed estesi allagamenti interessano Gavirate (frazioni Armino, Pozzolo e Trinità), Brusimpiano e Cuvio dove esonda il torrente Broveda.
- 4 agosto rovesci intensi. La soglia di 100 mm in sole 8 ore è superata a Bodio (118 mm), Ganna (103 mm), Varese Iper (99.7 mm). A causa della forte pioggia si verifica una piena del torrente Tinella a Luvinate e la frazione Orascio di Maccagno resta isolata per una frana.
- **16 settembre** Temporali con forti rovesci. A Malpensa cadono 87 mm in solo un'ora e si allaga il terminale cargo dell'aeroporto.
- 19 settembre tra le ore 5 e le 15 si accumulano ben 137 mm di pioggia a Varese, 140 mm a Schiranna, 152 mm a Ganna e addirittura 206 mm a Bodio (con punte di 65 mm in mezz'ora tra le 5:20 e le 5:50 del mattino). Allagamenti a Capolago.
- **25 novembre** transito di fronte freddo e temporali con gragnuola da 5 mm, seguita da nevicata fino a basse quote (11 cm a Mondonico, 10 cm a Campo dei Fiori, 15 cm a Marzio, alcuni cm a Ganna e Brinzio e spolverata fino a 400 m)



Figura 11: Dopo i violenti temporali del giorno 28 luglio, il fango portato dall'intenso ruscellamento in Valganna colora di marrone il laghetto di Ganna. Una frana di fango, sull'altro versante, ha interrotto la strada provinciale tra Brinzio e la Rasa (foto A. aletti - Società Astronomica Schiaparelli)

NEVE

L'inverno 2020/21 ha portato neve abbondante fino in città in dicembre 2020 e solo in montagna nel mese di gennaio con forte rischio di valanghe. In seguito si è verificato un lungo periodo siccitoso fino al 10 aprile, intervallato solo da una modesta nevicata il 19 marzo. **A Varese il totale della neve è stato di ben 53 cm** (di cui 27 cm il 4 dicembre), superiore alla media di 46 cm del periodo (1967-2020). Per trovare un inverno più nevoso bisogna risalire al 2012/13 quando caddero a Varese 113 cm.

Dicembre 2020: ha portato una nevicata importante in città. Il giorno 4 giunge una attiva perturbazione atlantica le cui correnti umide meridionali incontrano il cuscino di aria fredda portato dalla perturbzione precedente. Le nevicate risultano così abbondanti fino in pianura (Varese 27 cm, Malpensa 20 cm) e diventano pioggia solo in serata. Si verificano grandi disagi per la circolazione con blocco dei treni e della A8. A Campo dei Fiori la neve supera i 50 cm (55-70 cm). La neve in città è intensa soprattutto al mattino con accumuli di 3-4 cm all'ora. Per ritrovare nevicate simili a dicembre a Varese bisogna risalire al 21-22 dicembre 2009.

La neve torna nella serata del giorno 27 e il 28, portata da una vasta circolazione depressionaria di origine polare che si abbassa dal Mare del Nord fino all'Italia. Gli accumuli sono di circa 15 cm a

Varese, e di 20-25 cm a Campo dei Fiori e nelle valli (Brinzio, Valganna).

Gennaio: il nuovo anno inizia con un vortice depressionario di origine polare che dalla Francia si estende al Mediterraneo occidentale sospingendo correnti fredde e umide meridionali verso il N-Italia con clima invenale, cieli coperti e precipitazioni fino al giorno 6. A Capodanno neve bagnata arriva fino in città (5 cm), ma successivamente solo oltre 600 m (in totale circa 105 cm a Campo dei Fiori fino all'Epifania). A Campo dei Fiori altri 50 cm cadono tra il giorno 21 e il 23. Oltre i 600/1000 m sull'arco alpino si accumulano grandi quantitativi di neve con alto rischio di valanghe.

Febbraio porta in città solo nevischio il giorno 12 con rientro di aria gelida da Est. A Campo dei Fiori nevica anche il giorno 7, e si accumulano 15 cm di neve bagnata e con polvere sahariana.

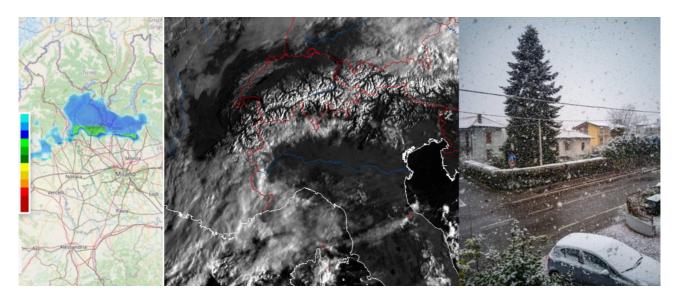


Figura 12: Il giorno 19 marzo 2021 venti umidi da Est hanno addossato nuvole lungo le Prealpi, come mostra l'immagine del satellite MSG mentre sulla pianura il cielo è sereno. Alcune limitate precipitazioni da sbarramento, come mostrato dall'immagine radar di Meteosvizzera, sono risultate nevose fino a 300 m a causa dell'aria particolarmente fredda. (foto Andrea Aletti - Società Astronomica Schiaparelli a Varese h 8 del giorno 19 marzo)

Marzo porta una nevicata tardiva nel giorno di San Giuseppe. Il giorno 18 le correnti settentrionali spingono attraverso le Alpi un fronte freddo che richiama il giorno successivo aria molto fredda da Est con formazione di nuvolosità a ridosso dei rilievi e deboli precipitazioni, nevose fino a basse quote. Dalle h 4 alle h 9 del 19 la neve imbianca il Varesotto con 1 cm a Malpensa e Castronno (subito sciolta) ma ben 5 cm a Varese, 15 cm a Campo dei Fiori e 20 cm a Mondonico. Si rasserena già dal pomeriggio ma il clima resta decisamente freddo per la stagione.

La neve fresca a Campo dei Fiori ha raggiunto 254,5 cm nel periodo dicembre 2020 – aprile 2021. Si tratta di un valore solo di poco inferiore rispetto alla media degli ultimi 50 anni (269 cm), ma superiore rispetto alla media degli ultimi 10 anni (168 cm).

Questo il dettaglio dei singoli mesi: Dicembre 2020 (88 cm), Gennaio (130 cm), Febbraio (22 cm), Marzo (12 cm), Aprile (2 cm).

L'ultima nevicata dell'inverno 2019/2020 si è verificata a Campo dei Fiori l'11 aprile (2 cm, mista ad acqua), la prima il primo dicembre 2020 (2 cm).



Figura 13: L'accesso all'Osservatorio di campo dei Fiori per tutto l'inverno 2020/21 è rimasto solo pedonale, con la forte nevicata che ha rallentato i lavori di rimozione degli alberi caduti durante la tempesta di scirocco del 2-3 ottobre 2020 (foto P. Valisa - 12 dicembre 2020)

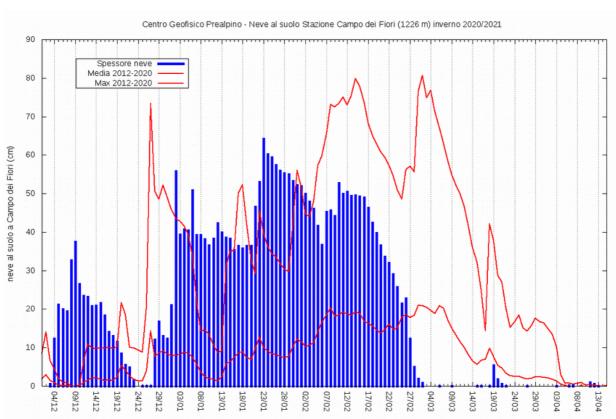


Figura 14: Altezza della neve al suolo a Campo dei Fiori, confrontata con la media e la massima del periodo 2012-2020

LIVELLI DEL VERBANO

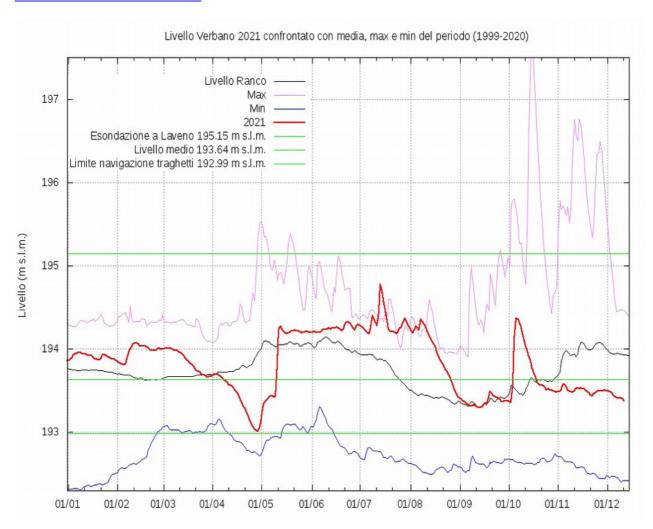


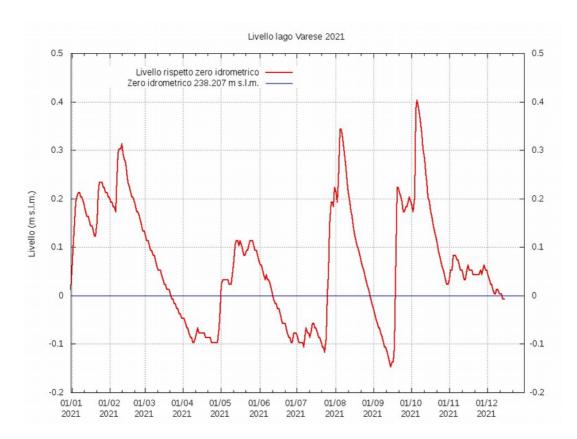
Figura 15: Livello del Verbano (stazione CGP di Leggiuno) del 2021 (riga rossa), confrontato con massime, medie e minime giornaliere (periodo 1999-2020)

L'andamento del livello del Verbano nel 2021 si è mantenuto sostenuto durante l'inverno grazie alle abbondanti piogge di gennaio. Durante l'estate si nota probabilmente l'effetto della soglia di regolazione a +150 cm sullo zero idrometrico, introdotta per evitare le secche di agosto e settembre. I picchi estivi corrispondono ai più forti temporali, tra cui spicca per effetti sul Verbano quello del 13 luglio.

Si è verificato anche un modesto evento di piena autunnale senza alcuna esendazione, dovuto alle piogge da sbarramento del 4 ottobre.

Il livello massimo è stato raggiunto il 13 luglio 194.85 m slm, di nessuna rilevanza statistica.

LIVELLI LAGO DI VARESE



<u>Figura 16:</u> livello del lago di Varese registrato dalla stazione CGP di Bodio. I massimi quest'anno sono stati piuttosto limitati. Il picco all'inizio di agosto corrisponde ai forti temporali del 26 e 28 luglio e 4 agosto. Il lago si è innalzato anche per l'evento del 19 settembre ed il successivo del 4 ottobre.



<u>Figura 17:</u> Quest'anno sul lago di Varese presenza di fioriture algali molto spesse e persistenti da settembre fino all'inizio di dicembre. Le temperature dell'acqua a 20 cm erano ancora 23°C il primo ottobre, 16,5°C il 1/11 e 11°C il 1 dicembre.

VENTO

La distribuzione dei venti in provincia di Varese ha tre componenti principali. Dalla primavera all'autunno soffiano le brezze, attive durante le belle giornate. Il maltempo è invece portato sovente da venti da SE (scirocco) che conducono l'aria umida dal Mediterraneo lungo la pianura padana fino allo sbarramento prealpino, situazione che quest'anno non ha fatto registrare eventi particolamente intensi, con massima di 75 km/h a Campo dei Fiori il 3, 4 ottobre e 19 settembre. Il vento dominante come intensità è però quello che proviene da Nord ed irrompe dalle Alpi, talora

facendo sentire il riscaldamento per compressione (favonio), soprattutto nei mesi invernali. Quest'anno le giornate con favonio (vento oltre 10 km/h a Varese) sono state 33 (media di 37), particolarmente numerose in maggio. Questa la distribuzione mensile: dicembre 2020 (2), gennaio (2), febbraio (1), marzo (4), aprile (5), maggio (10), giugno (0), luglio (2), agosto (3), settembre (0), ottobre (2), novembre (2).

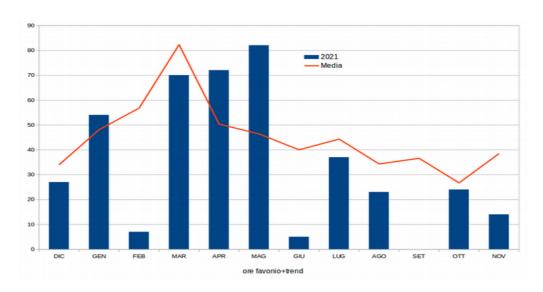


Figura 18: Somma delle ore di favonio e condizioni favoniche senza vento a Varese, mese per mese, confrontate con la media 1992-2020 (linea continua).

Gli eventi di favonio più intensi:

Quest'anno meno numerosi della media.

25 dicembre 2020 Il giorno di Natale 2020 è nuvoloso ma ventilato da Nord (raffiche CdF 111 km/k h10, Malpensa 86 km/h, Varese 65 km/h) e il favonio apre ampie schiarite a S. Stefano ma con ingresso di aria più fredda con gelate nella notte successiva.

13 gennaio: favonio sul versante Sud-alpino fino al giorno 14 con rialzo termico fino a 13°C a Varese e raffiche punte di vento a 46 km/h (63 km/h a Campo dei Fiori).

14 marzo ingresso di favonio che soffia anche il 15, 16 e 17 con rialzo termico in area pedemontana, mentre le temperature calano in montagna (0°C a 1200 m). Le raffiche massime si registrano il giorno 16 con 56 km/h a Varese, 68 km/h a Bodio e 64 km/h a Malpensa, 71 km/h a CdF.

6 aprile S.Angelo. Clima fresco e via via passaggi nuvolosi con una perturbazione che valica le Alpi da settentrione, seguita da vento da Nord di origine polare con favonio (CdF 102 km/h, Malpensa 97 km/h, Bodio 66 km/h, Varese 71 km/h).

13-14 aprile (81 km/h a CdF, 59 km/h a Malpensa e 44 km/h a Varese)

17 agosto: favonio VA-CO (CdF 85 km/h, Bod e Mpx 36 km/h)

6 ottobre le piogge si spostano ad Est e vento da Nord riporta schiarite sul Varesotto (punte di 70 km/h a CdF e 51 km/h a Malpensa). Il vento soffia anche il giorno 7 con giornata limpida e soleggiata.

Le raffiche temporalesche più intense nel Varesotto:

28 giugno forti temporali, raffiche CGP 58 km/h, 54 km/h a Ranco

7 luglio Forti temporali sul lago di Varese con violente raffiche di vento che hanno raggiunto i 118 km/h misurati a Schiranna. Molti danni, barche rovinate e pontili divelti.

8 luglio Forti temporali al mattino sul Verbano e Valcuvia, nel pomeriggio su Varese. Raffiche 83 km/h a CdF, 48 km/h a CGP, 57 km/h Leggiuno, 95 km/h a Ranco, 74 km/h a Malpensa

13 luglio TS con forti raffiche. Crollo Hangar aeroporo di Locarno. Max 144 km/h a Pino LM, 95 km/h a CdF, 65 a CGP, 70 km/h a Ranco, 62 km/h a Bodio

31 luglio TS con forti rovesci. Max 48 km/h a CGP

16 settembre Forte temporale a Malpensa con allagamenti. Raffiche max Mpx 102 km/h



Figura 19: Un temporale si è abbattuto il giorno 7 luglio sul lago di Varese con violente raffiche di vento che hanno raggiunto i 118 km/h misurati dall'anemometro installato presso la sede dei canottieri. Molti danni, barche rovinate e pontili divelti. (foto P. Valisa - CGP)

Vento da Scirocco:

19 settembre: Forti piogge da sbarramento, anche temporalesche accompagnate da vento sostenuto da SE (CdF 76 km/h, CGP 54 km/h, 63 km/h Schiranna, 48 km/h Malpensa)

4 ottobre: Piogge da sbarramento di stampo autunnale (CdF 76 km/h, 61 km/h Malpensa, 38 km/h a Schiranna)

ELIOFANIA

L'eliofania è il numero di ore di sole e dunque è inversamente proporzionale alla nuvolosità. Il grafico riportato in questa pagina mostra le deviazioni dalla media del soleggiamento dell'anno meteorologico 2021 iniziato con il mese di dicembre 2020. La decade più soleggiata è stata la seconda di agosto che con 11,0 ore di sole medie giornaliere ha superato il valore massimo del periodo di 10,1 ore che risaliva al 1993.

La decade meno soleggiata è stata la prima di dicembre in cui il soleggiamento è stato in media di solo 36 minuti al giorno. Anche in questo caso viene cancellato il record precedente di 1h 04 minuti che spettava al 1987 e 1992.

Il soleggiamento è stato comunque scarso in tutto il mese di dicembre 2020 e con solo 44 ore di sole stabilisce il record dal 1982. Al secondo posto dei mesi di dicembre meno soleggiati troviamo il 2002 con 59 ore.

Il soleggiamento totale annuale, è stato di 2320 ore, appena superiore alla media di 2217 ore (periodo 1983-2021), con le prolungate condizioni di bel tempo di fine marzo e aprile compensate dal grigiore di dicembre e della prima decade di gennaio. Il massimo del soleggiamento a Varese è stato registrato nel 2003 con 2648 ore mentre il minimo nel 1996 con 1996 ore.

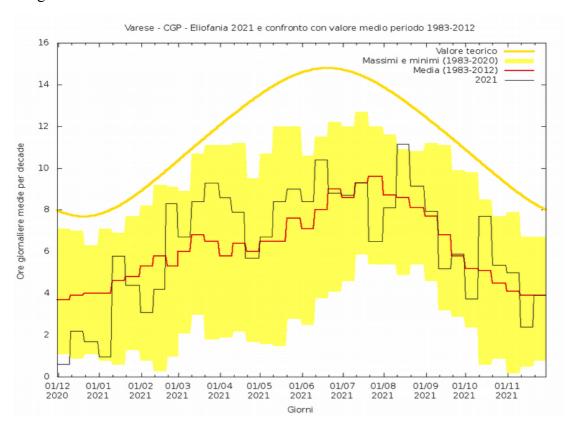


Figura 20: andamento annuale dell'insolazione, decade per decade (linea nera), confrontata con il massimo teorico (10 giorni senza nubi) e con la media (linea rossa), massima e minima (area gialla) registrata dal 1983.

TEMPERATURE

A Varese <u>la temperatura media dell'anno meteorologico 2020 è stata di 13,3°C</u>, al <u>sedicesimo posto degli anni più caldi registrati dal 1967</u>, con temperatura inferiore di 1.2° dal record del 2019 (Tmedia=14,5°C). Nella classifica degli anni più caldi a Varese, dopo il 2019 troviamo il 2018 (Tmedia=14,39°C) e il 2015 (Tmedia=14,38°C).

Per trovare un anno più fresco del 2021, bisogna risalire al 2013 (Tmedia 13,1°C). Il 2021 è comunque più caldo di tutti gli anni antecedenti il 2004 (ad eccezione del 1986).

Rispetto alla media del trentennio di riferimento più recente (1991-2020), il 2021 è risultato più fresco di appena 0,1°C. Con l'eccezione del 2010 che fu decisamente fresco (12,7°), tutti gli anni più caldi sono dunque molto recenti e confermano la tendenza al riscaldamento di 0.45°/ 10 anni, ovvero 2,4°C a partire dal 1967, inizio delle misure del CGP.

Il 2021 ha fatto registrare notevoli **anomalie positive di temperatura in febbraio, giugno e settembre** mentre **gennaio, aprile, maggio e luglio sono stati più freschi.** I mesi restanti all'incirca nella norma (1991-2020).

La temperatura media invernale è stata solo 0.5°C sopra la norma 1991-2020, a causa del mese di **gennaio più freddo del normale**. Bisogna tuttavia considerare che se si fosse usato ancora il trentennio di riferimento 1981-2010, la temperatura dell'inverno sarebbe stata superiore alla norma di 1°C. Febbraio è stato il quinto più caldo.

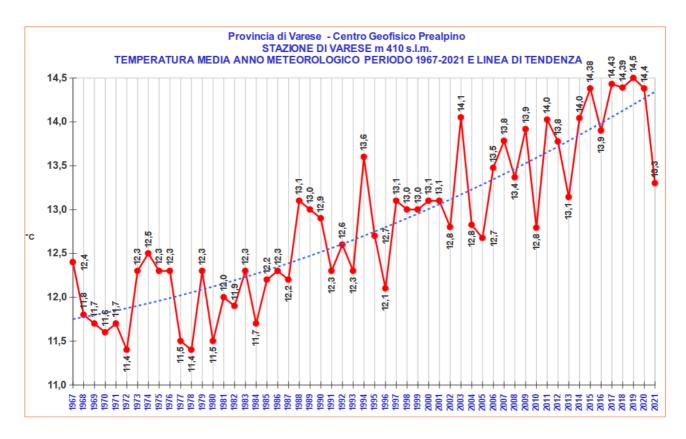


Figura 21: Temperatura media annuale a Varese dal 1967 ad oggi. L'aumento della temperatura tra il 1967 e il 2020 ha ormai superato i due gradi (2,2-2,4°C). Il 2021 meteorologico (1 dic 2019 – 30 nov 2020) è risultato però solo il sedicesimo anno più caldo.

La temperatura media della primavera è stata di 12.1°C, oltre un grado più bassa della norma di riferimento del trentennio 1991-2020 (13.4°C) ma anche del trentennio 1981-2010 (12.6°C), tuttavia superiore a tutte quelle registrate prima del 1988 a causa del trend di riscaldamento che è di circa 0.6°C ogni 10 anni.

L'estate è iniziata con il quarto giugno più caldo (+1,7°C). La massima di 33° C del giorno 13 è

stata anche la temperatura più alta dell'estate, lontana dal record di 36.8°C registrato il 27 giugno 2019. La temperatura minima più alta è 22,6°C del 13 agosto, lontana dal record di 27°C del 27 giugno 2019.

In luglio le temperature sono state mezzo grado sotto la media a causa dei frequenti temporali e il mese di agosto a Varese quest'anno non ha fatto registrare ondate di calore, che hanno interessato invece l'Italia centrale e meridionale.

La temperatura media dell'estate è stata di 23.1°C, esattamente nella norma del trentennio 1991-2020 e 0.7°C più calda della norma del trentennio 1981-2021. Tuttavia **l'estate è risultatata relativamente "fresca" rispetto agli ultimi 10 anni** e per trovare una stagione estiva meno calda bisogna risalire al 2014, in cui le temperature mediamente furono 1.6°C più basse. L'autunno a Varese è stato 0.5°C oltre la norma 1991-2020, all'undicesimo posto delle stagioni autunnali più calde, infatti l'**estate a Varese si è prolungata nella prima metà di settembre** per chiudersi con i nubifragi del giorno 16 e 19. Ottobre e novembre hanno invece registrato temperature nella media.

	T media °C	(1991-2020)	Max	Min	Max Storica	Min Storica
Dicembre '20	3,8	3,8	10,0	-2,3	21	-12
Gennaio	2,7	3,4	12,9	-3,6	23,5	-12,5
Febbraio	6,9 (5° più caldo)	4,9	19,9	-5,0	23	-11
Inverno	4,5	4,0				
Marzo	9,2	9,4	23,1	-0,9	27,5	-8,5
Aprile	11,4	13,2	25,4	-0,5	31,5	-2
Maggio	15,7	17,6	23,9	7,5	32,5	1
Primavera	12,1	13,4				
Giugno	23,4 (4° più caldo)	21,8	33,0	14,2	36,8	5,5
Luglio	23,0	24,1	31,7	13,6	36,5	8,5
Agosto	23,0	23,4	32,3	13,0	36	8,5
Estate	23,1	22,2				
Settembre	19,6 (9° più caldo)	18,3	27,7	12,0	33	5,5
Ottobre	12,6	12,9	19,2	5,3	28,5	-2,5
Novembre	7,9	7,6	16,2	-0,7	21	-6
Autunno	13,4	12,7				

DECADI PIU' CALDE E PIU' FREDDE

La decade più calda del 2021 è stata la seconda di agosto (temperatura media 25,7°C). Il record della decade più calda in assoluto è stato stabilito nella seconda di luglio del 2015 con 29,1°C. Notevoli anomalie positive si sono registrate nella seconda decade di giugno che con media di 25,4°C è la terza più calda del periodo (nel 2003 si raggiunsero 27,3°C). La seconda di agosto già citata è stata invece la quarta più calda del periodo.

Caldo fuori stagione anche nell'**ultima decade di febbraio che ha fatto registrare una media di ben 11,9°C, stabilendo il nuovo record per il periodo** superando il precedente di 10,8 del 1990. La **decade più fredda è stata la prima di gennaio** con media di +1,4°C, 1.3°C più bassa della

norma del periodo ma ben lontana dal record di -4,5°C del 1985. Negli anni recenti anche nel 2017 e 2011 si registrararono valori simili (media +1,3°C).

Il picco del freddo quest'anno è stato raggiunto all'inizio di gennaio, con temperature che a Campo dei Fiori non hanno mai superato 0°C dal 31 dicembre al 12 gennaio. Una successiva, ma breve, fase gelida si è verificata per rientro da Est a metà febbraio con temperature fino a -10°C a Campo dei Fiori. Anche i giorni della "merla" sono stati miti, con una temperatura media di 6,2°C contro la norma di 3.6°C. E' stata invece insolitamente fresca la seconda decade di aprile, con una media di soli 9.0°C, ben 3.7°C al di sotto della norma dell'ultimo trentennio. Aprile ha fatto registrare a Varese anche una gelata tardiva con -0,5°C il giorno 7 (-2°C a Malpensa e -5,4°C a CdF).

ESTREMI ASSOLUTI DI TEMPERATURA

La temperatura più alta dell'anno viene raggiunta 13 giugno con 33,0°C, lontana dal record di 36.8°C del 27 giugno 2019. La minima più alta è 22,6°C del 13 agosto, lontana dal record di 27°C del 28 giugno 2019 e anche dal record precedente di 25.4°C del 7 luglio 2015.

Anche a Campo dei Fiori si registra una massima di 27,9°C il 13 giugno, distante dal record di 32.4°C del 22 luglio 2015.

La temperatura **minima più bassa si è registrata il 14 febbraio con -5,0°C** (record storico -12,5°C 7 gennaio 1985) mentre la massima più bassa è del giorno precedente con -1,7°C (record storico -5,5°C il 28 dicembre 1996).

A Campo dei Fiori la minima più bassa è stata il 13 febbraio con -10,3°C, circa 7°C più alta del record di -17,5° registrato nel 1986. Nella stessa giornata è stata misurata la massima più bassa di -7,4°C. La minima più alta è stata ben 19,7° il 14 agosto.

Nel corso dell'estate i giorni con temperatura superiore a 30°C sono stati solo 15 (furono 39 nel 2020, 50 nel 2019, 46 nel 2018, 58 nel 2017, 56 nel 2003, 46 nel 2018 e 44 nel 2015) e solo uno ha superato i 33°C (furono 4 nel 2020, 12 nel 2019, 6 nel 2018, 10 nel 2017 e 19 nel 2015).

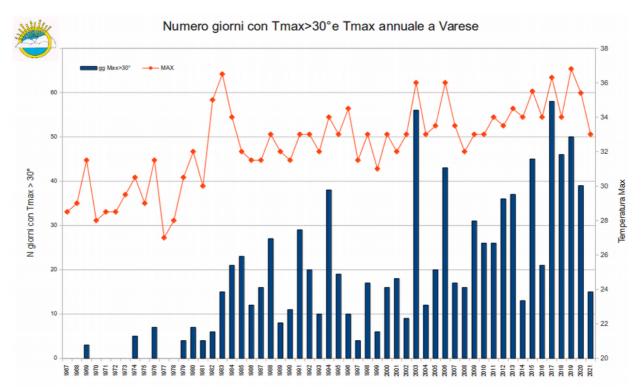


Figura 22: Numero dei giorni con temperatura massima superiore a 30 gradi (giorni tropicali) e temperatura massima annuale (quest'anno 33,0°C).

Inverno

L'inverno 2020/21 è stato mediamente 0.5°C sopra la norma del trentennio 1991-2020 a causa del mese di gennaio freddo, più che compensato da un febbraio caldo, soprattutto nella terza decade. I giorni di gelo sono stati 36 (temperatura minima < o uguale a 0°C) contro una media di 47. Il mese di **dicembre** a Varese ha fatto registare temperature esattamente della media, molto nevoso e con pochissimo sole a causa di vortici depressionari di origine polare sia all'inizio che alla fine del mese.

La temperatura del mese di **gennaio** a Varese è stata di 0.7°C inferiore alla media del nuovo trentennio di riferimento 1991-2020, tuttavia non sono state toccate minime particolarmente rigide. Il valore più basso a Varese è stato solo di -3.6°C. Le massime sono state invece più basse della norma, di circa 1.5°C, a causa del soleggiamento molto scarso della prima decade (poco meno di 10 ore di sole in dieci giorni, al secondo posto delle decadi meno soleggiate) e della persistenza di basse pressioni di origine polare sull'Europa. A Campo dei Fiori la temperatura è stata ininterrottamente negativa dal 31 dicembre al 12 gennaio.

Il mese di febbraio a Varese si posiziona al quinto posto tra quelli più caldi con temperatura 2°C superiore alla media del trentennio di riferimento 1991-2020, grazie all'anticiclone africano persistente nella terza decade, che con media di 11.9°C stabilisce il nuovo record per il periodo (superando i 10,8°C del 1990). Dal 12 al 15 breve incursione di gelo siberiano porta le temperature più basse dell'inverno (-6,2°C a Varese centro, -10,3°C a CdF, -8°C a Malpensa, -7°C a Ganna).

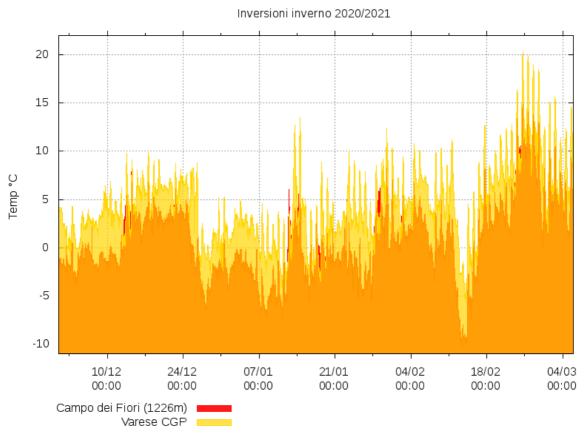


Figura 23: Differenza tra la temperatura di Varese e Campo dei Fiori che evidenzia i periodi di marcata inversione termica (in rosso) in cui la temperatura in quota supera quella di Varese. Quest'anno questo fenomeno non è stato frequente, totalizzando solo 161 ore, divise su 31 giorni (31 h in dicembre, 62 h in gennaio e 23 h in febbraio).

Anche in ottobre e novembre si sono verificate situazioni di inversione termica per un totale annuale di 218.5 h in 61 giorni.

La media annuale è di 606 ore distribuite in 87 giorni.

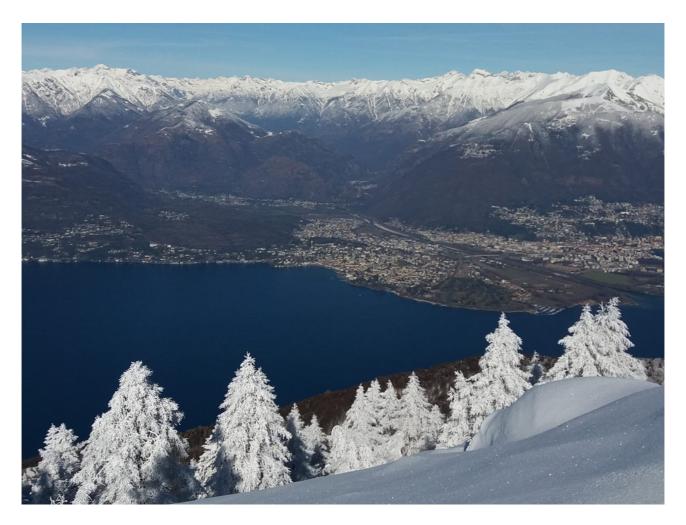


Figura 24: Immagine emblematica del mese di gennaio con abbondante innevamento oltre 800/1000 m. Foto dal monte Paglione verso Locarno del 15 gennaio 2021 (foto Davide Broggi)

La primavera

La temperatura media della primavera, a Varese è stata di 12.1°C, oltre un grado più bassa della norma di riferimento del trentennio 1991-2020 (13.4°C) ma anche del trentennio 1981-2010 (12.6°C), tuttavia superiore a tutte quelle registrate prima del 1988 a causa del trend di riscaldamento che è di circa 0.6°C ogni 10 anni. Per trvare una primavera più fresca bisogna tornare al 2013.

Il mese di **marzo** ha fatto registrare una temperatura media di 9.2°C, che risulta 0.2°C più fresca della norma del trentennio di riferimento 1991-2020. Se consideriamo invece il trentennio di riferimento 1981-2010, marzo 2021 risulterebbe più caldo di 0.4°C.

L'episodio più inusuale si verifica a partire dal giorno 18 quando correnti settentrionali spingono attraverso le Alpi un fronte freddo che richiama il giorno successivo aria molto fredda da Est con formazione di nuvolosità a ridosso dei rilievi e deboli precipitazioni, nevose fino a basse quote (5 cm a Varese, 15 cm a Campo dei Fiori). Si rasserena già dal pomeriggio ma il clima resta decisamente freddo per la stagione. Il 20 e 21, nonostante la presenza del sole, le massime raggiungono solo 10°C e si verificano ancora gelate notturne (-5.7°C a Campo dei Fiori e Malpensa, -3°C a Ganna).

Anche il mese di **aprile** è stato particolarmente fresco. La temperatura media di 11.4°C è infatti ben 1.8°C sotto la norma del trentennio di riferimento 1991-2020. Per trovare un aprile con temperatura media più bassa bisogna risalire al 2012. Tuttavia le temperature di quest'anno erano consuete prima del 2000. La temperatura media del trentennio di riferimento 1970-2000 infatti era di 11.6°C. Dopo l'anno 2005 sono aumentati gli anni con temperature di aprile molto alte, ma anche le differenze tra un anno e l'altro.

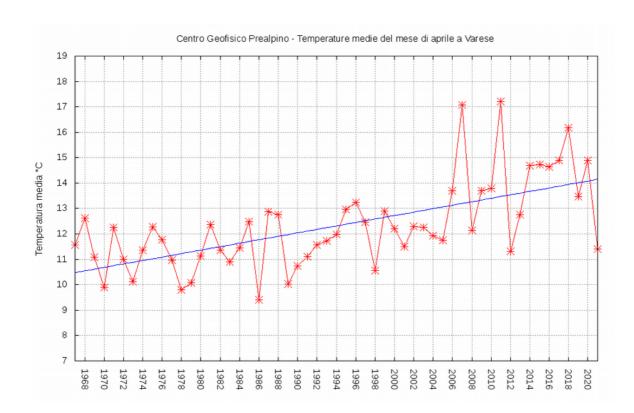


Figura 25:Il mese di aprile del 2021 è stato tra i più freddi degli ultimi 20 anni ma il grafico della temperatura media del mese a Varese dal 1967, mostra che temperature come quelle di quest'anno erano consuete prima del 2000. Negli ultimi 20 anni sono di molto aumentate le oscillazioni di temperatura con numerosi mesi con temperature molto alte intercalati da mesi di aprile più "normali". (elaborazione P. Valisa)

Frequente la presenza di basse pressioni di origine polare sull'Europa. E infatti già dal giorno 3 una fredda depressione scandinava scende verso i Balcani con ingresso di venti freschi orientali nella pianura padana e nuvolosità irregolare anche nel giorno di Pasqua (4 aprile). A S.Angelo il clima è ancora fresco con una perturbazione che valica le Alpi da settentrione, seguita da vento da Nord di origine polare. Fino al giorno 8 il tempo si mantiene soleggiato ma decisamente freddo. A Campo dei Fiori le temperature toccano -5.4°C e brinate tardive interessano anche la pianura con minime fino a -2°C a Malpensa e -0.5°C a Varese (il record di -2°C è del 2003 ma anche l'anno scorso le minime sono scese a -1.9°C il 2 aprile). A fronte di un generale riscaldamento della primavera, le gelate tardive rappresentano sempre più un problema per gli alberi da frutto che germogliano e fioriscono in anticipo, rispetto a 20-30 anni fa.

Una seconda depressione polare su Francia e Mar Nero rinnova il freddo a metà del mese. Il giorno 15 si verificano rovesci con neve fino 700 m in Malcantone (2 cm A CdF) e graupel (piccola grandine) a Sacro Monte e Bregazzana. Il giorno 16 la vetta del Campo dei Fiori avvolta nelle nubi sottozero si sveglia ammantata da galaverna.

Il mese di **maggio** a Varese quest'anno è stato il diciottesimo più fresco dal 1967, con temperatura 1.9°C più bassa della media dell'ultimo trentennio e 1.2°C più bassa della media del trentennio 1981-2010. Non è però inusuale registrate temperature così basse in maggio. Anche nel 2019 e 2013 le temperature furono molto simili. Il record di freddo di maggio spetta al 1984 quando le temperature furono 4.5°C più basse che nel 2021!



Figura 26: Nel mese di giugno si sono verificate frequenti condizioni di bel tempo estivo, caldo afoso con temporali pomeridiani che si sviluppano lungo le Alpi, unico apporto per le scarse precipitazioni del mese sul versante Sud-alpino. (foto P. Valisa - CGP - giorno 25 Giugno - Gazzada Villa Cagnola)

L'estate

La temperatura media dell'estate è stata di 23.1°C, esattamente nella norma del trentennio 1991-2020 e 0.7°C più calda della norma del trentennio 1981-2021. Tuttavia è risultatata relativamente "fresca" rispetto agli ultimi 10 anni e per trovare una stagione estiva meno calda bisogna risalire al 2014, in cui le temperature mediamente furono 1.6°C più basse. L'estate 2021 è stata comunque più calda di tutte le stagioni estive precedenti il 1993, a riprova del marcato trend di aumento delle temperature. Non si sono registrate ondate di calore e il mese di luglio è stato particolarmente instabile e temporalesco.

A livello europeo si sono registrati fortissimi contrasti di temperatura con eccezionale maltempo ed esondazioni nel mese di luglio in Belgio, Renania-Palatinato e Nord-Reno-Westfalia mentre sull'Europa meridionale la presenza persistente dell'alta pressione africana ha portato record di temperatura tra cui la più alta temperatura finora misurata in Europa con 48.8°C nel Siracusano il giorno 11 agosto.

Il mese di **giugno** a Varese quest'anno è stato il quarto più caldo dal 1967, con temperature 1.7°C oltre la norma dell'ultimo trentennio e 2.6°C oltre la norma del trentennio 1981-2010, confermando il rapido riscaldamento di questo mese, che ha mostrato dagli anni '60 l'aumento di temperature più marcato dell'anno (circa 4°C).

Nella settimana 13-19 le temperature minime sono state ininterrottamente oltre i 20°C, ma non è stato superato nessun record. La massima di 33°C del giorno 13 resta lontana dai 36.8°C registrati il 27 giugno 2019. La frequente presenza di alta pressione africana ha portato polvere sahariana e zero termico sulle Alpi fino a 4500 m con veloce fusione della neve primaverile. In pianura e sulle Prealpi vengono frequentemente superate le soglie della concentrazione di ozono, prodotto da smog

fotochimico. A scala europea giugno è stato il secondo più caldo ma ondate di calore notevoli si sono verificate in N-America con violenti incendi e centinaia di morti per calore in Canada.



Figura 27: Episodio di risalita di sabbia sahariana portata da alta pressione africana il giorno 19 giugno. (foto <u>satellite AQUA - NASA</u> - elaborazione CGP)

Il mese di **luglio** è stato fresco e piovoso. Se si considera come riferimento l'ultimo trentennio 1991-2020, la temperatura media risulta di 0.6°C inferiore, e per trovare un luglio con temperature più basse bisogna risalire al 2014, che fu di 0.9°C ancora più fresco. Nella classifica dei mesi di luglio più caldi dal 1967, si trova al trentesimo posto.

Tuttavia su scala globale luglio 2021 è stato il più caldo mai registrato secondo i dati pubblicati dalla NOAA, fin dal 1880. La temperatura combinata delle terre emerse e degli oceani è stata di 0,93°C al di sopra della media del XX secolo.

Anche il mese di **agosto** non ha fatto registrare ondate di calore, che hanno interessato invece l'Italia centrale e meridionale. La temperatura media è rimasta 0.4°C al di sotto della norma degli ultimi 30 anni (1991-2020). Se confrontata invece con il trentennio 1981-2010, la temperatura risulta 0.3°C più alta della norma.

Il giorno più caldo è stato Ferragosto con 32.6°C, ben al di sotto del record mensile di 36.3°C del 2017 e anche inferiore alla temperatura più alta di questa estate, registrata il 13 giugno.

L'autunno

Le temperature dell'autunno sono state mediamente 0.5°C più calde della norma 1991-2020 (undicesimo autunno più caldo dal 1967), grazie soprattutto alle temperature della prima parte di settembre.

L'estate infatti si è prolungata per tutta la prima metà di **settembre** grazie alla presenza stabile dell'anticiclone atlantico sull'Europa occidentale. L'isoterma di 0°C si è mantenuta a 3500 m e temperature massime di 30°C vengono ancora raggiunte sul basso Varesotto e sulla pianura padana,

mentre a Varese si arriva a 27.7°C. Il bel tempo estivo viene bruscamente interrotto dai violenti nubifragi dei giorni 16 e 19.

Il mese di **ottobre** a Varese quest'anno è stato 0.3°C più fresco della media degli ultimi 30 anni, soprattutto a causa delle temperature massime, più basse di 0.6°C rispetto alla norma 1991-2020, mentre le temperature minime sono state più alte di 0.3°C e le prime leggere brinate si sono viste sulle brughiera solo il giorno 26, ma non sulle Prealpi. Anche a Campo dei Fiori (1226 m), le temperature minime non sono mai scese sotto 1.4°C.

Dopo una fase di piogge da sbarramento nella prima settimana, torna il sole e dal giorno 12 l'alta pressione si rinforza ulteriormente con un periodo di bel tempo autunnale che si prolunga fino al 19 con tempo soleggiato e clima mite soprattutto in montagna. Lo zero termico raggiunge addirittura i 4000 m il giorno 19, situazione che ormai si ripete quasi tutti gli anni. Nel contempo la stagnazione atmosferica favorisce l'accumulo di polveri sottili che già raggiungono 80 microgrammi/mc a Milano. Solo alla fine del mese una spolverata di neve raggiunge le Alpi fino a quote relativamente basse di 1700 m.

Il mese di **novembre** quest'anno è stato 0.3°C più mite della media degli ultimi 30 anni. Come consuetudine nel periodo di Ognissanti il tempo è piovoso per correnti meridionali e nel resto del mese si alternano una bassa pressione sul Mediterraneo occidentale con l'alta pressione che porta periodi di inversione termica (0°C fino a 3400 m).

L'avvicinamento della bassa pressione sull'Iberia riporta piogge il giorno 25 e la prima neve dell'inverno 2021/2022 a Campo dei Fiori. Il giorno 27 si può fissare l'inizio dell'inverno con la prima irruzione di aria fredda (a CdF -4°C) di origine polare, associata ad un fronte freddo che attraversa le Alpi. Il contrasto termico innesca temporali con gragnuola, seguita da nevicata fino a basse quote (11 cm a Mondonico, 10 cm a Campo dei Fiori, 15 cm a Marzio, alcuni cm a Ganna e Brinzio e spolverata fino a 400 m).

Il giorno 30 si verifica la prima gelata dell'inverno 2021/22 a Varese (-0,7°C).



Figura 28: Il 24 novembre, nebbie radenti si impossessano del paesaggio dopo il tramonto sui luoghi umidi con cielo sereno con estese brinate notturne. Sullo sfondo il paese di Brinzio. (Foto P. Valisa - CGP - 24 novembre 2021).

Considerazioni generali:

Secondo l'Organizzazione Mondiale di Meteorologia, che sintetizza i dati mondiali di temperatura dal 1850 (raccolti in cinque serie indipendenti da NASA, NOAA, Hadley Center del UK Metoffice, BerkeleyEarth, Copernicus-ECMWF), il 2021 risulterà probabilmente il sesto anno più caldo. Sulla stima globale di temperatura ha pesato un episodio di "La Niña" nell'inverno 2020/21 che ha raffreddato una buona parte delle acque superficiali dell'oceano Pacifico.

Ad oggi la classifica degli anni più caldi è nell'ordine: 2016, 2020, 2019, 2017, 2015, 2021, 2018, 2010, 2014, 2005, 2013, 1998, 2012, 2009, 2006, 2007, 2003, 2002.

Gli ultimi 7 anni sono quindi i più caldi della serie e tutti e venti gli anni più caldi sono compresi negli ultimi 23 anni.

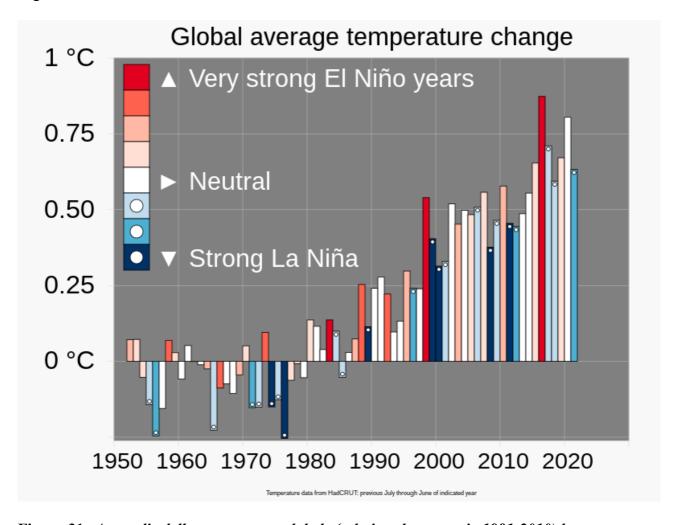


Figura 31: Anomalie della temperatura globale (relative al trentennio 1981-2010) basate su tre sets di dati indipendenti (HadCRUT.4.4.0.0, GISTEMP and NOAAGlobalTemp) dal 1950 al 2020. La media del 2021 è ancora temporanea e basata sul periodo gennaio-ottobre. Le barre dell'istogramma sono colorate in funzione della presenza di fenomeno di El Niño (rosso), La Niña (blue), o neutrale (grige). L'incertezza è attorno a 0.05°C.

La temperatura media del 2021 (di tutto il pianeta, compresa la superficie del mare, periodo gennaio-ottobre) è stata di 14,8°C, quindi 0.8°C al di sopra della media delle temperature del trentennio di riferimento 1961-1990 e **1,08°C al di sopra della temperatura dell'era pre industriale** (1850-1899) e si avvicina sempre più al limite di 1.5°C definito dal protocollo di Parigi come limite che permette di evitare conseguenze irreparabili per moltissimi ecosistemi e purtroppo già ritenuto irrealistico quest'anno dalla sesta edizione del rapporto IPCC e dalla Cop 26 di Glasgow, tenutasi in novembre. La media del riscaldamento del decennio 2010-2020 ha già

raggiunto 1,09°C rispetto all'era pre-industriale.

A livello globale, la maggiore anomalia positiva di temperatura del 2021 si è verificata in N-America e Canada con perdite di massa eccezionali dei ghiacciai delle Montagne Rocciose e British Columbia, dove è stato registrata la temperatura più alta di sempre per il Canada (49,6°C). In Groenlandia la fusione glaciale del mese di agosto è stata eccezionale e per la prima volta si è registrata pioggia alla Summit Station, il punto più elevato della calotta glaciale (3216 m). Ondate di calore eccezionali hanno interessato il N-America e nella Death Valley è stata registrata la temperatura più alta del nostro pianeta (54,4°C), perlomeno dagli anni '30.

Anche il Mediterraneo ha fatto registrare ondate di calore eccezionali con il record di temperatura Europeo presso Siracusa di 48,8°C.

Le anomalie negative di temperatura sono state in gran parte determinate dallo sviluppo di condizioni di "La Niña" e comprendono naturalmente l'oceano Pacifico tropicale ma anche il Sud Africa, India e Australia.

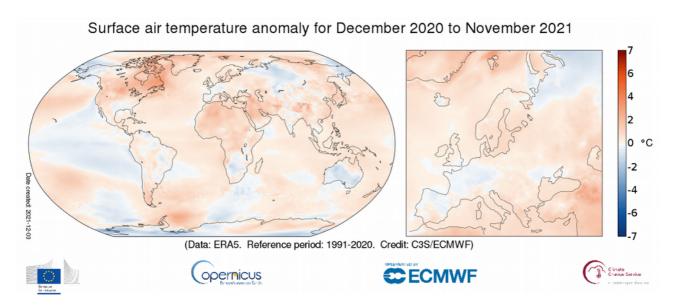


Figura 32: Anomalie della temperatura globale dal dicembre 2020 al novembre 2021 rispetto al trentennio 1981-2010. (fonte ECMWF - Copernicus)

La stagione degli uragani è stata molto attiva soprattutto nell'Atlantico con 21 uragani che hanno ricevuto un nome. L'uragano più intenso è stato "Ida" che ha raggiunto il 29 agosto la categoria IV sulle coste della Louisiana, esattamente a 16 anni da Katrina, tuttavia le dighe costruite nel frattempo proteggono New Orleans in gran parte dagli allagamenti. Ida si sposta successivamente verso Nord portando piogge eccezionali ed alluvioni a New York.

Anche l'Europa occidentale ha subito piogge eccezionali in luglio con diffuse inondazioni in Belgio e Germania occidentale che hanno causato più di 200 vittime. Un numero di vittime ancora più alto è stato purtroppo provocato da piogge eccezionali che hanno colpito la provincia dello Henan in Cina con record di 202 mm di pioggia in 1 ora nella città di Zhengzhou.

Anche il Mediterraneo, che è sempre più caldo, è ormai sede di formazione di cicloni tropicali chiamati "medicane" dalla fusione delle parole Mediterraneo e Hurricane. Quest'anno un medicane chiamato "Apollo" si è formato il 26 ottobre sul Mar Libico, colpendo nei due giorni successivi le province di Catania e Siracusa con piogge fino a 448 mm in 48 h sulle pendici dell'Etna provocando purtroppo anche 3 vittime.

Sempre nel mese di ottobre, devono essere citate anche le piogge dei giorni 3-5 sulla Liguria portate da temporali autorigeneranti alimentati da temperature del mare di 3°C superiori alla media, con quantitativi impressionanti, tra i più intensi registrati al mondo in regioni non tropicali, tra cui

spiccano i 884mm/24h e 496 mm/6h di Rossiglione (GE) e 378 mm/3h di Vara (SP).

Le regioni costiere saranno sempre più vulnerabili a questi fenomeni anche a causa dell'aumento del livello marino, dovuto alla fusione delle calotte glaciali e al riscaldamento e conseguente dilatazione del volume del mare. Nel 2021 il tasso di innalzamento del mare è stato di 4,4 mm/anno. L'innalzamento del livello del mare supera ormai i 20 cm dal 1870 e 9.5 cm dal 1993. I ghiacci artici hanno raggiunto la loro minima estensione annuale il 16 settembre (4,72 milioni di Km quadrati), al dodicesimo posto come minima estensione, da quando sono iniziate le misure da satellite 42 anni fa, con un trend di diminuzione del 13% per decade, tuttavia lungo le coste orientali della Groenlandia sono stati i meno estesi di sempre.

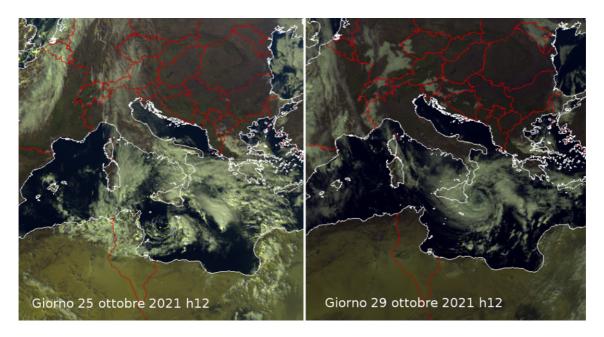


Figura 33: Trasformazione del vortice depressionario sul canale di Sicilia nel Medicane "Apollo" tra i giorni 25 e 29 ottobre 2021 (Satellite (Satellite Meteosat 10)

I ghiacci dell'artico hanno raggiunto invece la massima estensione annuale il giorno 21 marzo, con superficie di 14,8 Mkmq, al nono posto degli anni con minor estensione. Il minimo assoluto era stato registrato nel 2017 (14,42 Mkmq).

A conferma del rapido ritiro osservato, troviamo tutti i quattordici anni con minore estensione dei ghiacci artici dal 2007 in poi. E' probabile che la sempre più esigua estensione dei ghiacci artici possa avere importanti implicazioni sul clima Europeo riducendo la forza del "vortice polare" di bassa pressione. Ne risulterebbe una maggiore circolazione Nord-Sud con più intense risalite di aria calda e discese di aria polare alle medie latitudini, accentuando la variabilità del clima.

L'aumento di temperatura globale marcia di pari passo con quello della concentrazione di **anidride carbonica che nel 2021 ha raggiunto il nuovo record di 415,01 parti per milione** (ppm) con un aumento di 2,0 ppm dal 2020 e del 50% rispetto alla concentrazione dell'epoca pre-industriale. Valori così elevati non si sono verificati perlomeno da 3 milioni di anni quando la temperatura era 2-3 gradi superiore a quella odierna.

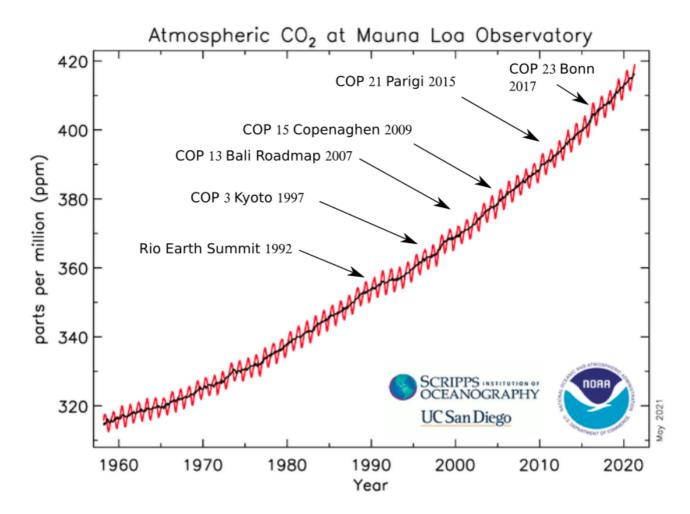
Nel 2021 le emissioni di CO2 hanno purtroppo recuperato la diminuzione del 5,6% che si era verificata nel 2020 a causa della pandemia di Covid-19, riportandosi vicino al record fatto registrare nel 2019, soprattutto a causa delle emissioni di Cina e India e al maggior uso di carbone fossile a causa dell'aumento del costo del gas.

La conferenza delle parti COP26 che si è tenuta nel mese di novembre a Glasgow ha purtroppo in

buona parte disatteso le aspettative di azioni più incisive per la riduzione delle emissioni di gas serra. Gli impegni concreti per una riduzione delle emissioni al fine di limitare l'aumento delle temperature entro 1.5° C sono stati rinviati al 2022 e la riduzione finora promessa entro il 2030 potrebbe solo mantenere un aumento delle temperature entro 2.4° C dall'era pre-industriale, dunque oltre gli obiettivi di $1.5-2^{\circ}$ C degli accordi di Parigi del 2015.

E' stato raggiunto per la prima volta un accordo sulla riduzione dell'uso del carbone ma non sulla sua eliminazione.

Un accordo è stato raggiunto anche per fermare la deforestazione e le emissioni di metano, ma solo dopo il 2030 e per finanziare la transizione ecologica delle nazioni in via di sviluppo con un fondo da un miliardo di dollari ma solo a partire dal 2025.



Speriamo che COP 26 possa essere più incisiva delle precedenti! Paolo Valisa (Centro Geofisico Prealpino)

NOTA: Approfondimenti e immagini disponibili sul sito: www.astrogeo.va.it/statistiche