

## Il Clima in Piemonte

# 2021

L'anno 2021 in Piemonte è stato il 15° più caldo degli ultimi 64 anni, con una temperatura media di circa 9.9°C ed un'anomalia termica media attorno a +0.8°C rispetto alla climatologia del periodo 1971-2000. In tale anno per la prima volta dal 2014 si è verificata una stagione con temperature inferiori alla norma; infatti la primavera 2021 ha interrotto una sequenza di 26 stagioni più calde della climatologia, dall'autunno 2014 all'inverno 2021.

L'apporto delle precipitazioni totali annue è stato pari a 858.4 mm, con un deficit di 192.1 mm (pari al 18%) rispetto alla norma del trentennio 1971-2000 portando il 2021 ad essere il 16° anno meno piovoso a partire dal 1958. In questo anno, tuttavia, si è verificato l'evento alluvionale dei giorni 3-5 ottobre, in cui alcune stazioni della rete meteoidrografica ligure-piemontese hanno stabilito dei primati italiani.

Gli 84 giorni di foehn annuali sono il secondo valore più alto del nuovo millennio dopo gli 86 episodi giornalieri del 2019.

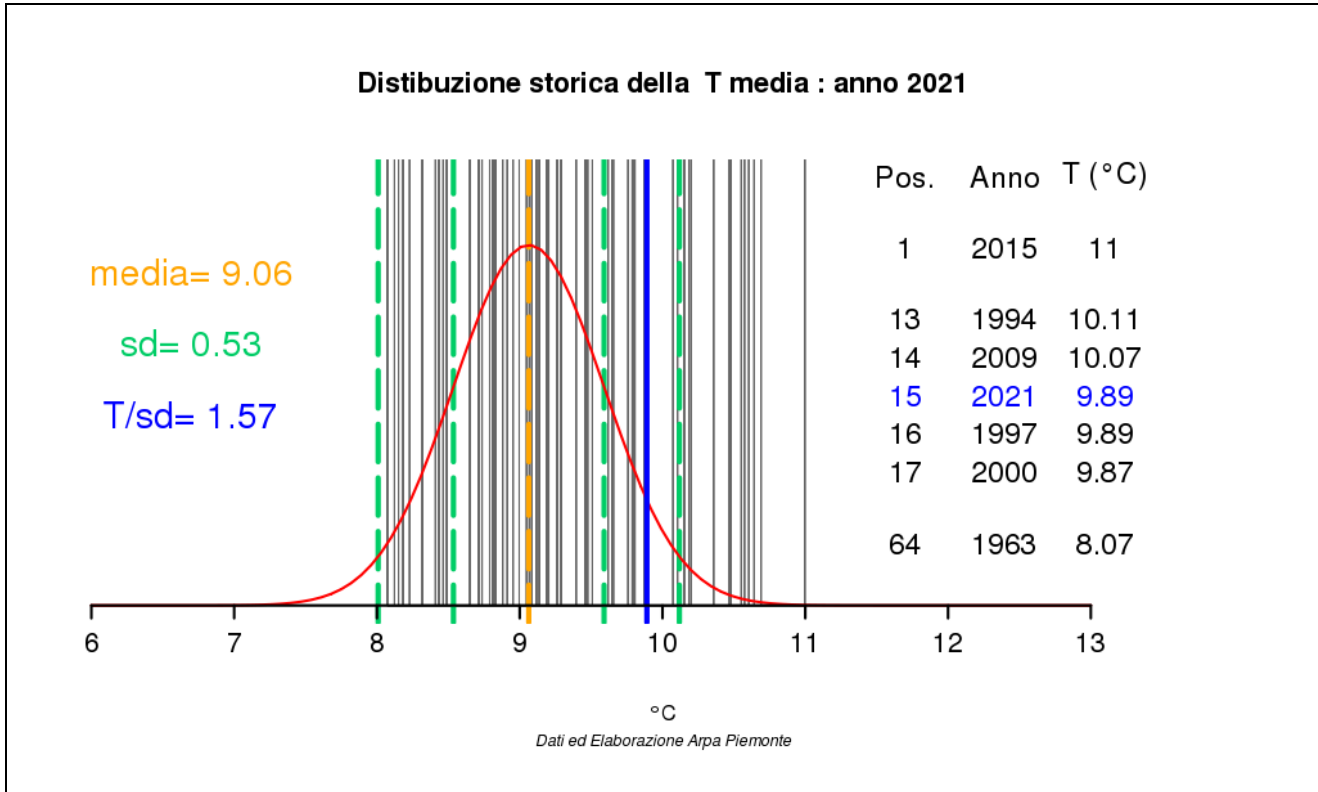
Arpa Piemonte
   
 Dipartimento Rischi
   
 Naturali e Ambientali

## Sommario

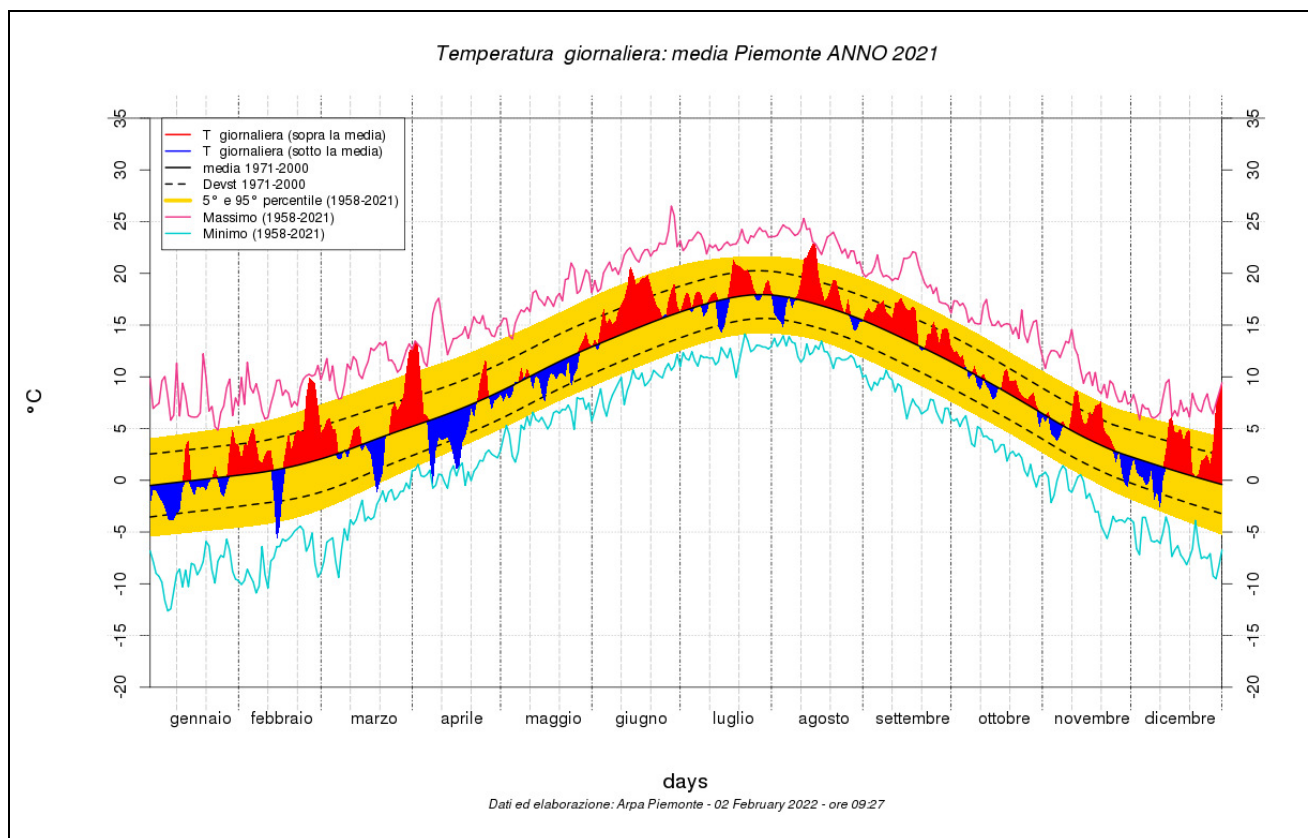
<i>Temperature</i> .....	3
Temperature nei capoluoghi di provincia .....	10
<i>Precipitazioni</i> .....	12
Precipitazioni nei capoluoghi di provincia.....	17
<i>Vento</i> .....	18
<i>Nebbie</i> .....	19
<i>Eventi in rilievo</i> .....	20
Evento alluvionale del 3-5 ottobre 2021 .....	20
3 Ottobre 2021: fase preliminare.....	20
4 Ottobre 2021: il giorno delle piogge record sull'Appennino ligure-piemontese .....	21
5 Ottobre 2021: conclusione dell'evento .....	25
<i>Approfondimenti</i> .....	26

## Temperature

L'anno solare 2021 (gennaio-dicembre) è stato il **quindicesimo più caldo** osservato in Piemonte nell'intera serie storica 1958-2021 (Figura 1), con una temperatura media di circa 9.9°C ed un'anomalia termica positiva stimata di 0.8°C rispetto al trentennio di riferimento 1971-2000.



**Figura 1** – Valore medio della temperatura annua sul Piemonte nel 2021, con relativa posizione nella distribuzione storica degli ultimi 64 anni



**Figura 2- – Andamento della temperatura media giornaliera sul Piemonte per l'anno 2021 (valori riferiti ad un punto medio posto a 900 m di quota)**

L'analisi dell'andamento giornaliero annuale (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) mostra come l'anomalia termica positiva abbia caratterizzato buona parte dell'annata; in particolare a giugno e settembre le temperature sono risultate quasi sempre superiori alla norma mentre le anomalie giornaliere positive più marcate sono state registrate a fine febbraio, inizio aprile e fine dicembre. Invece a maggio le temperature sono state generalmente inferiori rispetto alla climatologia mentre i picchi negativi di anomalia termica si sono verificati a metà febbraio, intorno al 20 marzo e verso la fine della prima decade di aprile.

L'esame dell'andamento nei vari mesi dell'anno (Tabella 1) evidenzia come solo gennaio, aprile e maggio hanno avuto un'anomalia termica negativa, comunque inferiore a 1°C, mentre tutti gli altri sono stati più caldi della norma e tre (febbraio, giugno e settembre) sono risultati entro i primi 10 posti della rispettiva classifica mensile. Grazie alla presenza di due mesi vicini (aprile e maggio) con un'anomalia termica negativa, per la prima volta dal 2014 si è verificata una stagione con temperature inferiori alla norma; infatti la primavera 2021 ha interrotto una sequenza di 26 stagioni più calde della climatologia, dall'autunno 2014 all'inverno 2021.

Il mese più caldo dell'anno è stato luglio con 19.1°C medi, mentre gennaio è risultato il mese più freddo, con 0.1°C.

Temperatura media	Media (°C)	Anomalia (°C)	Posizione	Media in pianura (°C)
Gennaio 2021	0.1	-0.3	29° più freddo	1.7
Febbraio 2021	4.1	+2.6	7° più caldo	6.0
Marzo 2021	5.5	+0.9	22° più caldo	8.3
Aprile 2021	7.0	-0.5	13° più freddo	10.5
Maggio 2021	11.2	-0.9	13° più freddo	14.8
Giugno 2021	18.2	+2.6	4° più caldo	21.6
Luglio 2021	19.1	+0.4	28° più caldo	22.3
Agosto 2021	18.8	+0.5	26° più caldo	22.1
Settembre 2021	16.4	+2.0	8° più caldo	19.3
Ottobre 2021	9.9	+0.3	30° più freddo	11.8
Novembre 2021	5.3	+1.0	19° più caldo	7.1
Dicembre 2021	2.8	+1.5	13° più caldo	2.9
Anno 2021	9.9	+0.8	15° più caldo	12.4

**Tabella 1 - Temperature medie mensili in Piemonte nell'anno 2021.** Per ciascun mese è riportata la temperatura media sul Piemonte, l'anomalia delle temperature medie mensili in °C rispetto alla media 1971-2000, la posizione relativa rispetto al corrispondente mese più caldo o più freddo dell'intera serie storica ed il valore medio sulle località pianeggianti. In arancione (caldo) o blu (freddo) i mesi nelle prime 10 posizioni storiche, in grassetto quelli tra i primi tre.

Prendendo in considerazione i valori massimi e minimi (Tabella 2 e **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), si nota come il contributo all'anomalia termica positiva sia stato leggermente maggiore per le temperature massime (+1.0°C) rispetto alle minime (+0.7°C); comunque per entrambe le temperature estreme il 2021 si è piazzato al 16° posto nella classifica degli anni più caldi. I primati di temperatura massima e minima annuale sono risultati assenti.

Temperatura massima	Media (*C)	Anomalia termica (*C)	Posizione nella distribuzione storica	Valore medio in pianura (*C)	Percentuale record termici stabiliti
Gennaio 2021	3.1	-0.3	30° più freddo	5.9	0
Febbraio 2021	7.4	+2.5	11° più caldo	10.2	0
Marzo 2021	10.0	+1.4	18° più caldo	14.2	1
Aprile 2021	11.0	-0.5	12° più freddo	15.5	0
Maggio 2021	15.4	-0.6	17° più freddo	20.1	0
Giugno 2021	22.5	+2.6	8° più caldo	27.3	0
Luglio 2021	23.4	+0.2	31° più freddo	27.9	0
Agosto 2021	23.3	+0.8	25° più caldo	27.8	0
Settembre 2021	20.4	+2.2	10° più caldo	24.8	0
Ottobre 2021	13.6	+0.6	29° più caldo	17.0	0
Novembre 2021	8.0	+0.7	26° più caldo	10.7	0
Dicembre 2021	6.3	+2.0	10° più caldo	7.9	18
Anno 2021	13.7	1.0	16° più caldo	17.4	0

**Tabella 2 - Temperature massime mensili in Piemonte.** Per ciascun mese è riportata l'anomalia delle temperature medie massime mensili in °C rispetto alla media 1971-2000, la posizione relativa rispetto al corrispondente mese più caldo o più freddo dell'intera serie storica, la percentuale di stazioni meteorologiche che hanno fatto registrare il loro record di temperatura massima assoluta. In arancione (caldo) o blu (freddo) i mesi nelle prime 10 posizioni storiche, in grassetto quelli tra i primi tre. Sono prese in considerazione solo le stazioni attive da almeno 5 anni.

Temperatura minima	Media (*C)	Anomalia termica (*C)	Posizione nella distribuzione storica	Valore medio in pianura (*C)	Percentuale record termici stabiliti
Gennaio 2021	-2.9	-0.4	30° più freddo	-1.0	1
Febbraio 2021	0.8	+2.7	5° più caldo	2.9	0
Marzo 2021	1.1	+0.4	30° più caldo	3.1	0
Aprile 2021	3.0	-0.6	13° più freddo	6.0	35
Maggio 2021	7.0	-1.1	11° più freddo	9.7	0
Giugno 2021	13.9	+2.5	4° più caldo	16.5	0
Luglio 2021	14.7	+0.5	24° più caldo	17.6	0
Agosto 2021	14.3	+0.3	25° più caldo	17.0	0
Settembre 2021	12.4	+1.9	7° più caldo	15.0	0
Ottobre 2021	6.2	+0.1	32° più freddo	8.2	0
Novembre 2021	2.5	+1.4	16° più caldo	4.8	0
Dicembre 2021	-0.7	+0.9	15° più caldo	-0.2	0
Anno 2021	6.1	+0.7	16° più caldo	8.8	0

**Tabella 3 - Temperature minime mensili in Piemonte.** Per ciascun mese è riportata l'anomalia delle temperature medie minime mensili in °C rispetto alla media 1971-2000, la posizione relativa rispetto al corrispondente mese più caldo o più freddo dell'intera serie storica, la percentuale di stazioni meteorologiche che hanno fatto registrare il loro record di temperatura minima assoluta, ed infine dove e quando si è osservato il valore giornaliero più basso per una stazione avente quota inferiore a 700 m. In rosso (caldo) o blu (freddo) i mesi nelle prime 10 posizioni storiche, in grassetto quelli tra i primi tre. Sono prese in considerazione solo le stazioni attive da almeno 5 anni.

Piemonte				Pianura			
Giorno con temperatura media più alta	Valore (°C)	Giorno con temperature massime più alte	Valore (°C)	Giorno con temperatura media più alta	Valore (°C)	Giorno con temperature massime più alte	Valore (°C)
15 Agosto	23.8	14 Agosto	28.7	15 Agosto	26.6	14 Agosto	33.1
Giorno con temperatura media più bassa	Valore (°C)	Giorno con temperature minime più basse	Valore (°C)	Giorno con temperatura media più bassa	Valore (°C)	Giorno con temperature minime più basse	Valore (°C)
13 Febbraio	-5.2	14 Febbraio	-8.1	11 Gennaio	-2.5	14 Febbraio	-5.9

**Tabella 4** – Giorni più freddi e più caldi nell’anno 2021 in Piemonte e sulle località pianeggianti piemontesi

	Giorno	Località	Valore (°C)
<b>Temperatura più alta in pianura</b>	15 Agosto 2021	Isola Sant’Antonio (AL)	37.8
<b>Temperatura più bassa in pianura</b>	11 Gennaio 2021	Ceva (CN)	-11.3

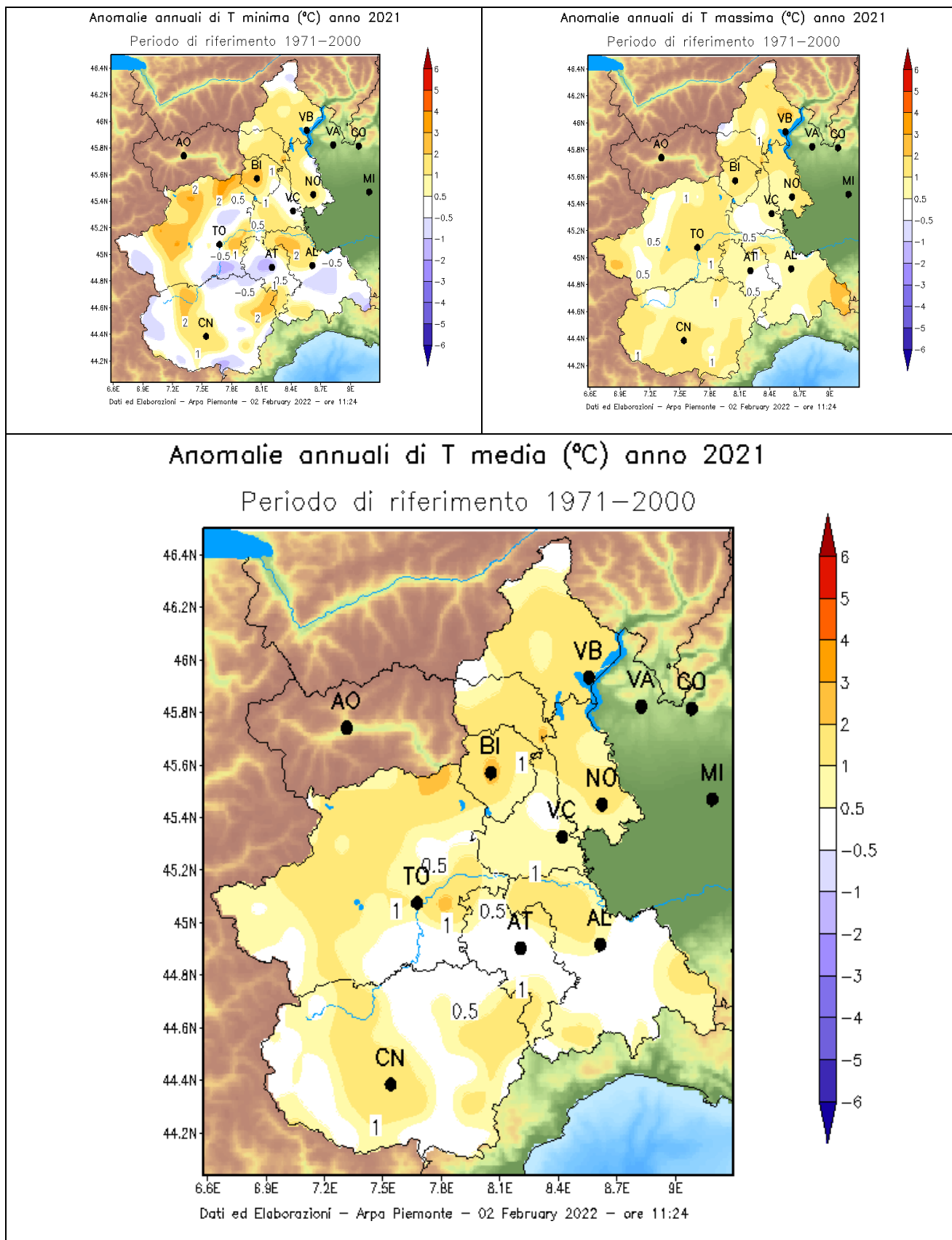
**Tabella 5** – Estremi termici registrati nelle località piemontesi con quota inferiore a 700 m nell’anno 2021

Il picco annuale del caldo si è verificato intorno a Ferragosto mentre le temperature più basse sono state registrate il 13 e 14 febbraio, con l’eccezione delle località pianeggianti per le quali il giorno mediamente più freddo è stato l’11 gennaio. (Tabella 4).

Sempre l’11 gennaio a Ceva (CN) con -11.1°C si è verificato il valore termico più basso per le località con quota inferiore a 700 m (Tabella 5) mentre il 15 agosto a Isola Sant’Antonio (AL) è stata registrata la temperatura più alta dell’anno con 37.8°C.

L’analisi della distribuzione spaziale delle anomalie di temperatura (Figura 3) evidenzia come le temperature medie e massime siano risultate ovunque superiori o prossime alla norma del periodo 1971-2000, mentre per le temperature minime sono presenti scostamenti negativi sui settori pianeggianti del Torinese e del basso Piemonte, sulle Alpi occidentali e meridionali e sull’Appennino alessandrino.

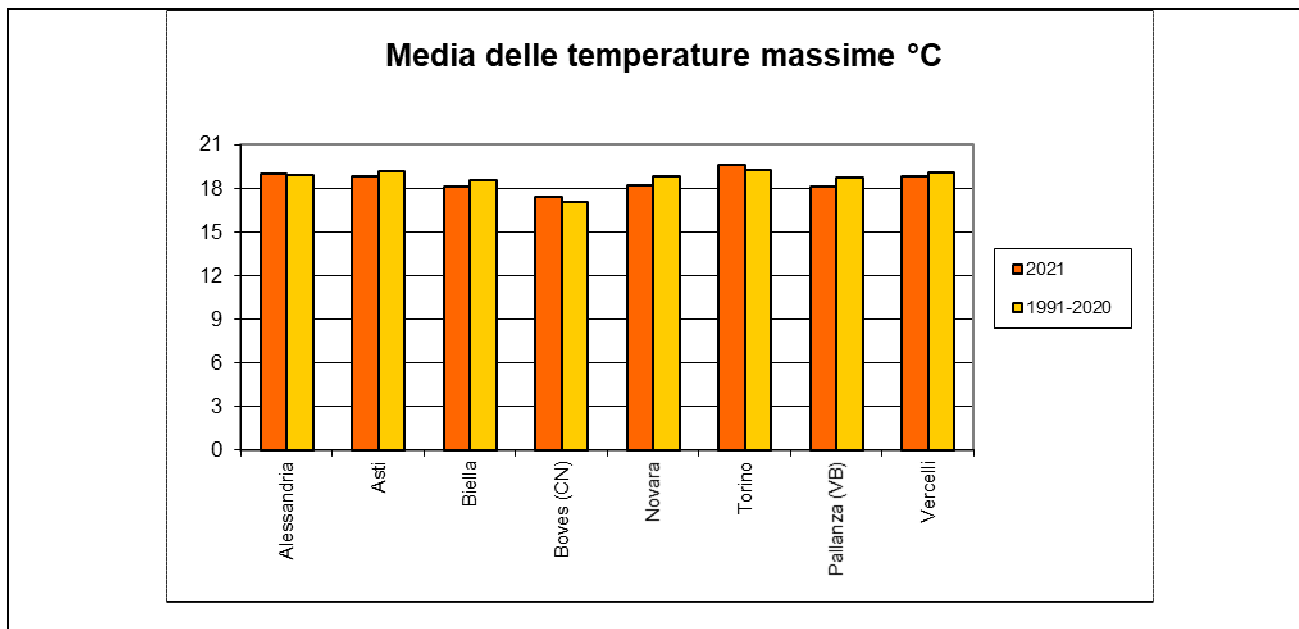




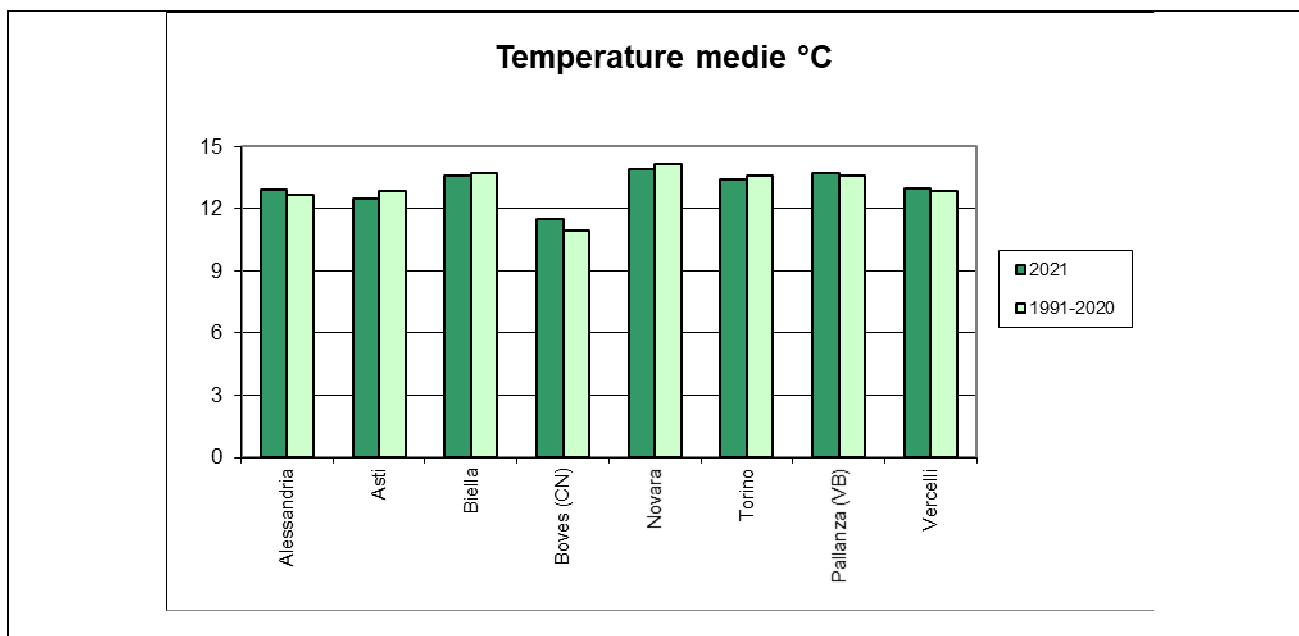
**Figura 3 - Anomalia della temperatura minima (in alto a sinistra), massima (in alto a destra) e media (in basso) nell'anno 2021 rispetto alla media del periodo 1971-2000**

### Temperature nei capoluoghi di provincia

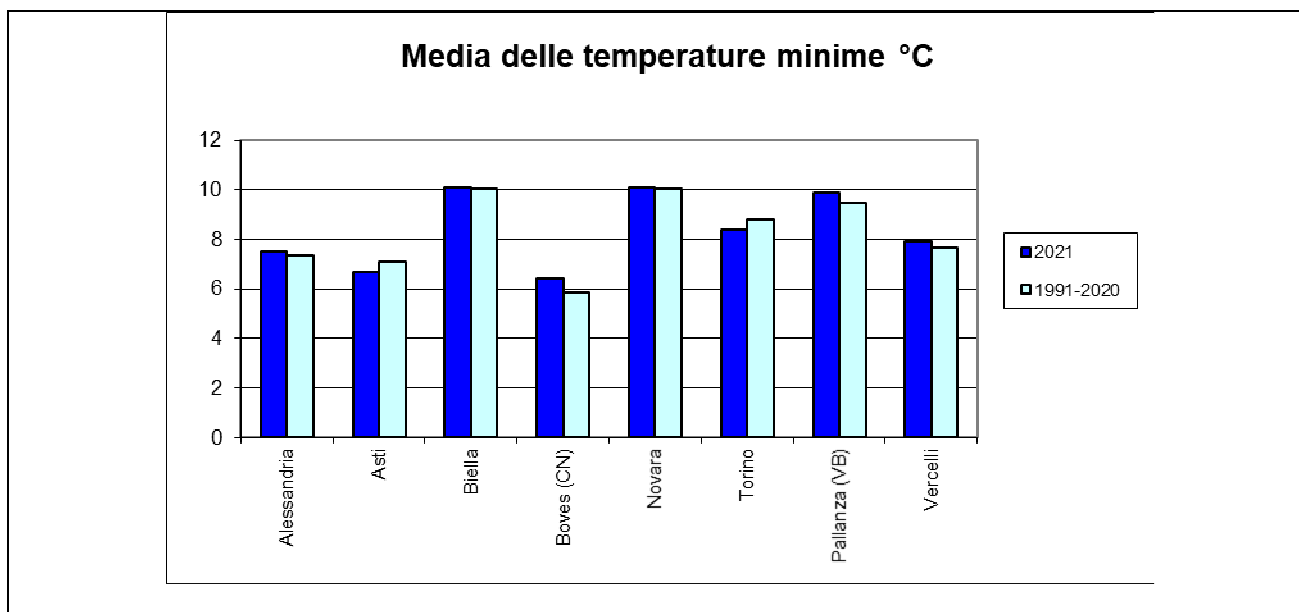
Per l'esame delle temperature nei capoluoghi di provincia il periodo climatico considerato è più recente, 1991-2020, in quanto si utilizzano le stazioni termometriche della rete ARPA Piemonte, che sono state attivate mediamente 30 anni fa.



**Figura 4 -** Andamento della temperatura massima annua nei capoluoghi di provincia del Piemonte nell'anno 2021 rispetto alla media 1991 – 2020. (\* Periodo di riferimento 2000-2020 per Verbania e Biella)



**Figura 5 -** Andamento della temperatura media annua nei capoluoghi di provincia del Piemonte nell'anno 2021 rispetto alla media 1991 – 2020. (\* Periodo di riferimento 2000-2020 per Verbania e Biella)



**Figura 6 -** Andamento della temperatura minima annua nei capoluoghi di provincia del Piemonte nell'anno 2021 rispetto alla media 1991 – 2020. (\*Periodo di riferimento 2000-2020 per Verbania e Biella)

Nei capoluoghi di provincia (Figura 4, Figura 5 e Figura 6) le temperature massime sono state di poco inferiori ai valori del periodo 1991 – 2020, tranne che ad Alessandria, Boves (CN) e Torino, le medie sono risultate sopra i valori climatologici ad Alessandria, Boves (CN), Pallanza (VB) e Vercelli, mentre le minime sono state superiori alla norma climatica tranne che a Torino ed Asti.

I valori massimi assoluti nei capoluoghi di provincia sono stati misurati il 13 giugno a Torino, il 18 luglio a Biella e Vercelli, il 13 agosto ad Alessandria ed a Ferragosto a Pallanza (VB), Boves (CN), Asti e Novara con il valore più elevato pari a 36.7°C ad Alessandria.

Il numero di notti tropicali (T minima >20°C) è stato inferiore alla norma in tutti i capoluoghi di provincia ad eccezione di Vercelli; mentre il numero di giorni estivi (T massima >30°C) è stato superiore ai valori climatici ad Alessandria, Boves (CN), Novara, Torino e Vercelli (Tabella 6).

I valori minimi nei capoluoghi di provincia sono stati registrati l'11 gennaio a Torino e Boves (CN), il 12 gennaio ad Asti, il 14 febbraio a Vercelli, Pallanza (VB) e Biella, il 10 dicembre ad Alessandria e il 18 dicembre a Novara. Il valore minimo pari a -9.9°C è stato registrato ad Alessandria.

Nei mesi di gennaio, febbraio, marzo, aprile, novembre e dicembre i giorni di gelo (T minima ≤0°C) sono stati meno numerosi dei valori climatologici ad Alessandria, Biella, Vercelli, Novara, Pallanza (VB) e Boves (CN) ed uguali alla media a Torino, mentre ad Asti sono stati più numerosi (Tabella 6).

località	PROV	notti tropicali 2021	notti tropicali 1991-2020	giorni estivi 2021	giorni estivi 1991-2020	giorni gelo 2021	giorni gelo 1991-2020
Alessandria	AL	4	9	71	63	66	74
Asti	AT	4	9	24	56	85	81
Biella	BI	30	33	28	34	26	27
Boves	CN	0	5	19	16	73	93
Novara	NO	33	37	66	43	33	36
Torino	TO	9	17	53	50	50	50
Pallanza	VB	23	25	31	38	24	35
Vercelli	VC	14	12	53	50	68	79

Tabella 6 - Numero di notti tropicali ( $T_{\text{minima}} > 20^{\circ}\text{C}$ ), giorni estivi ( $T_{\text{massima}} > 30^{\circ}\text{C}$ ) e giorni di gelo ( $T_{\text{minima}} \leq 0^{\circ}\text{C}$ )

## Precipitazioni

Le precipitazioni cumulate medie dell'anno 2021 in Piemonte sono state pari a 858.4 mm e sono risultate inferiori alla norma 1971-2000, con un deficit di 192.1 mm, che corrisponde al 18% circa; il 2021 è il 16° anno meno piovoso nella distribuzione storica degli anni 1958-2021 (Figura 7).

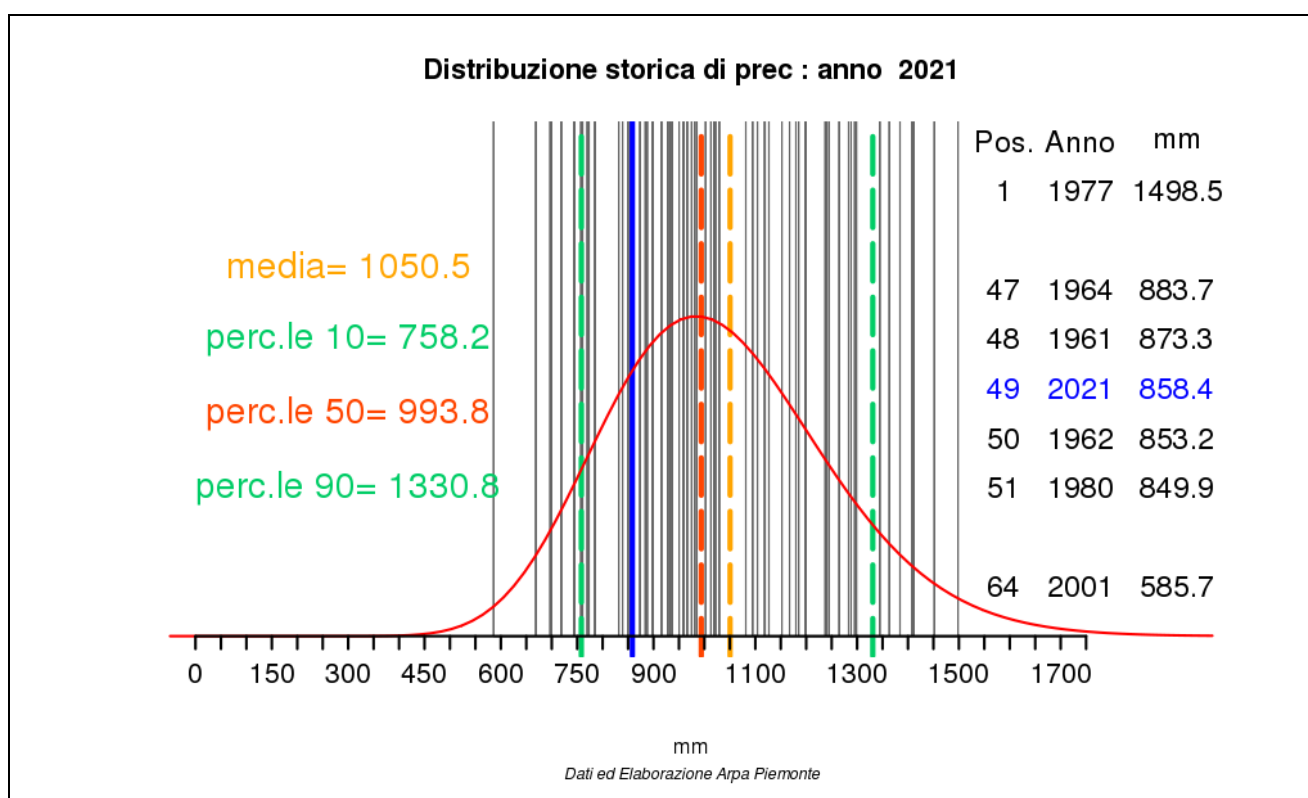
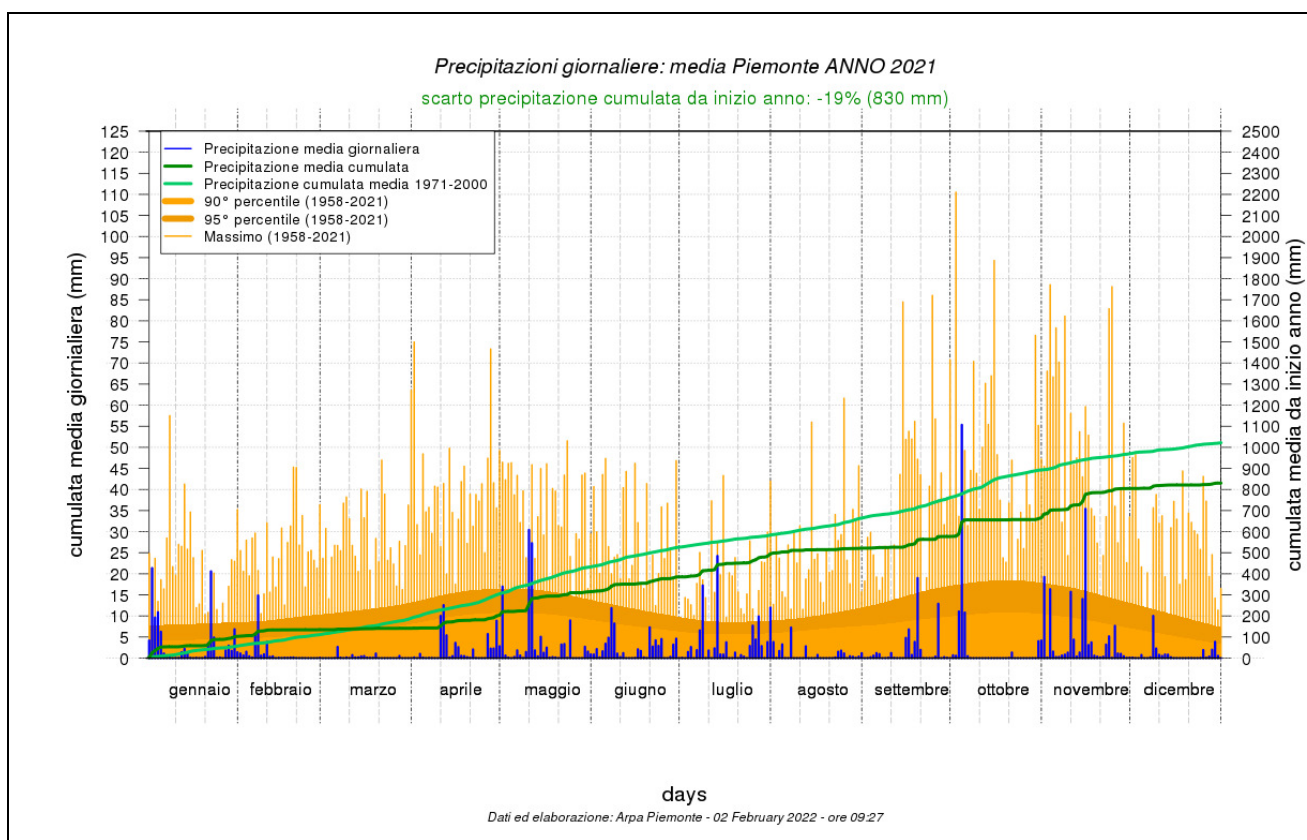


Figura 7 - Valore cumulato annuo della precipitazione media regionale sul Piemonte nel 2021 con relativa posizione nella distribuzione storica degli ultimi 64 anni.

L'analisi dell'andamento giornaliero annuale (Figura 8) evidenzia come al deficit pluviometrico abbiano contribuito soprattutto i periodi tra metà febbraio e inizio aprile e tra la seconda decade di agosto e la prima di settembre. Da marzo in poi la precipitazione cumulata dall'inizio dell'anno è risultata sempre inferiore al valore climatico del periodo 1971-2000.

Tuttavia nell'anno 2021 si è verificato l'evento alluvionale dei giorni 3-5 ottobre, in cui il 4 ottobre è risultato il giorno più piovoso dell'anno con 55.5 mm medi sul Piemonte e alcune stazioni della rete meteorografica ligure-piemontese hanno stabilito dei primati italiani.

L'episodio sarà esaminato nel paragrafo denominato "Eventi in rilievo".



**Figura 8 -** Andamento della precipitazione cumulata giornaliera media sul Piemonte per l'anno 2021 (valori riferiti ad un punto medio posto a 900 m di quota)

L'esame dell'andamento nei singoli mesi (Tabella 7) evidenzia come solo gennaio, luglio e novembre hanno avuto un'anomalia pluviometrica positiva mentre tutti gli altri mesi, compreso ottobre, sono risultati più secchi della norma. Novembre è stato il mese più piovoso dell'anno 2021 con 142.3 mm mentre luglio con 112.6 mm ha avuto la maggiore anomalia positiva con l'85%. Marzo con soli 8.4 mm medi e un deficit del 90% è risultato il mese più secco dell'annata.

I record assoluti di precipitazione in 24 ore si sono verificati solo in 3 stazioni pluviometriche della rete ARPA Piemonte, tutti nel giorno 4 ottobre 2021.

Precipitazione	Anomalia pluviometrica (%)	Posizione nella distribuzione storica	Valore medio (mm)	Percentuale record pluviometrici in 24 ore stabiliti
Gennaio 2021	+78	8° più piovoso	106.0	0
Febbraio 2021	-40	25° meno piovoso	33.6	0
Marzo 2021	-90	5° meno piovoso	8.4	0
Aprile 2021	-46	18° meno piovoso	63.7	1
Maggio 2021	-12	29° più piovoso	115.3	4
Giugno 2021	-24	22° meno piovoso	72.7	1
Luglio 2021	+85	5° più piovoso	112.6	8
<b>Agosto 2021</b>	<b>-65</b>	<b>3° meno piovoso</b>	<b>29.1</b>	<b>0</b>
Settembre 2021	-42	26° meno piovoso	57.2	0
Ottobre 2021	-32	27° meno piovoso	89.6	2
Novembre 2021	+81	23° più piovoso	142.3	0
Dicembre 2021	-50	22° meno piovoso	28.5	2
Anno 2021	-11	16° meno piovoso	858.4	1

**Tabella 7 - Precipitazioni cumulate medie mensili in Piemonte.** Per ciascun mese è riportata l'anomalia percentuale dalla norma 1971-2000, la posizione relativa rispetto al mese corrispondente più secco o più piovoso dell'intera serie storica, la percentuale di stazioni meteorologiche che hanno fatto registrare il loro record di precipitazione cumulata giornaliera. In arancione (secco) o blu (piovoso) i mesi nelle prime 10 posizioni storiche, in grassetto quelli tra i primi tre. Sono prese in considerazione solo le stazioni attive da almeno 5 anni.

Intervallo temporale (ore)	Giorno	Ora (UTC)	Località	Valore (mm)
<b>1</b>	04-Ott-2021	10:00	Ponzone Bric Berton (AL)	102.0
<b>3</b>	04-Ott-2021	10:40	Ponzone Bric Berton (AL)	188.0
<b>6</b>	04-Ott-2021	10:30	Ponzone Bric Berton (AL)	335.0
<b>12</b>	04-Ott-2021	16:10	Ponzone Bric Berton (AL)	443.8
<b>24</b>	04-Ott-2021	21:50	Ponzone Bric Berton (AL)	534.6

**Tabella 8 – Picchi pluviometrici registrati in Piemonte nell'anno 2021 nei vari intervalli orari.** L'ora indicata (UTC) si riferisce alla fine dell'evento precipitativo

Anche i picchi annuali di precipitazione nei vari intervalli orari sono stati registrati nel giorno 4 ottobre 2021, tutti a Ponzone Bric Berton (AL), cfr. Tabella 8.

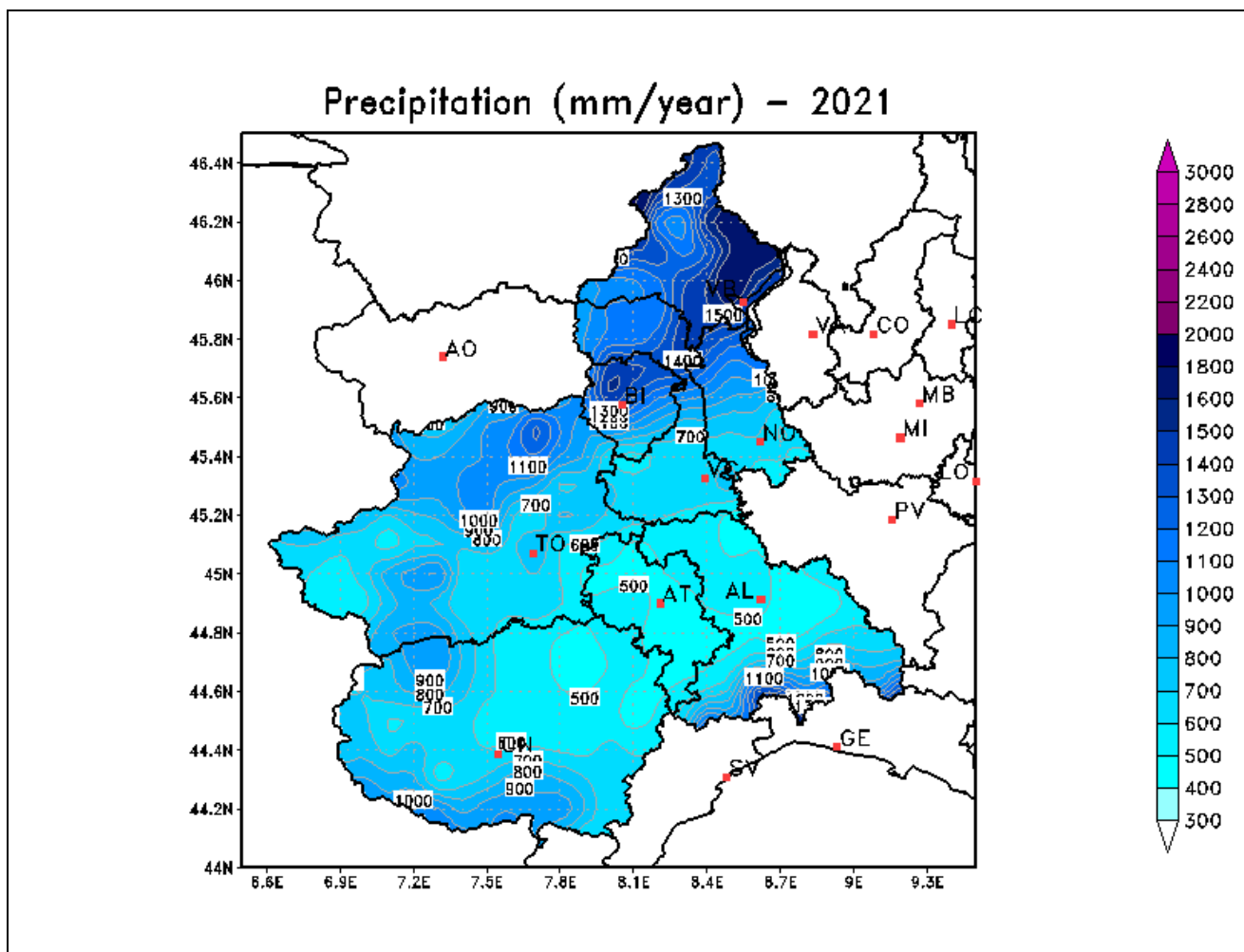
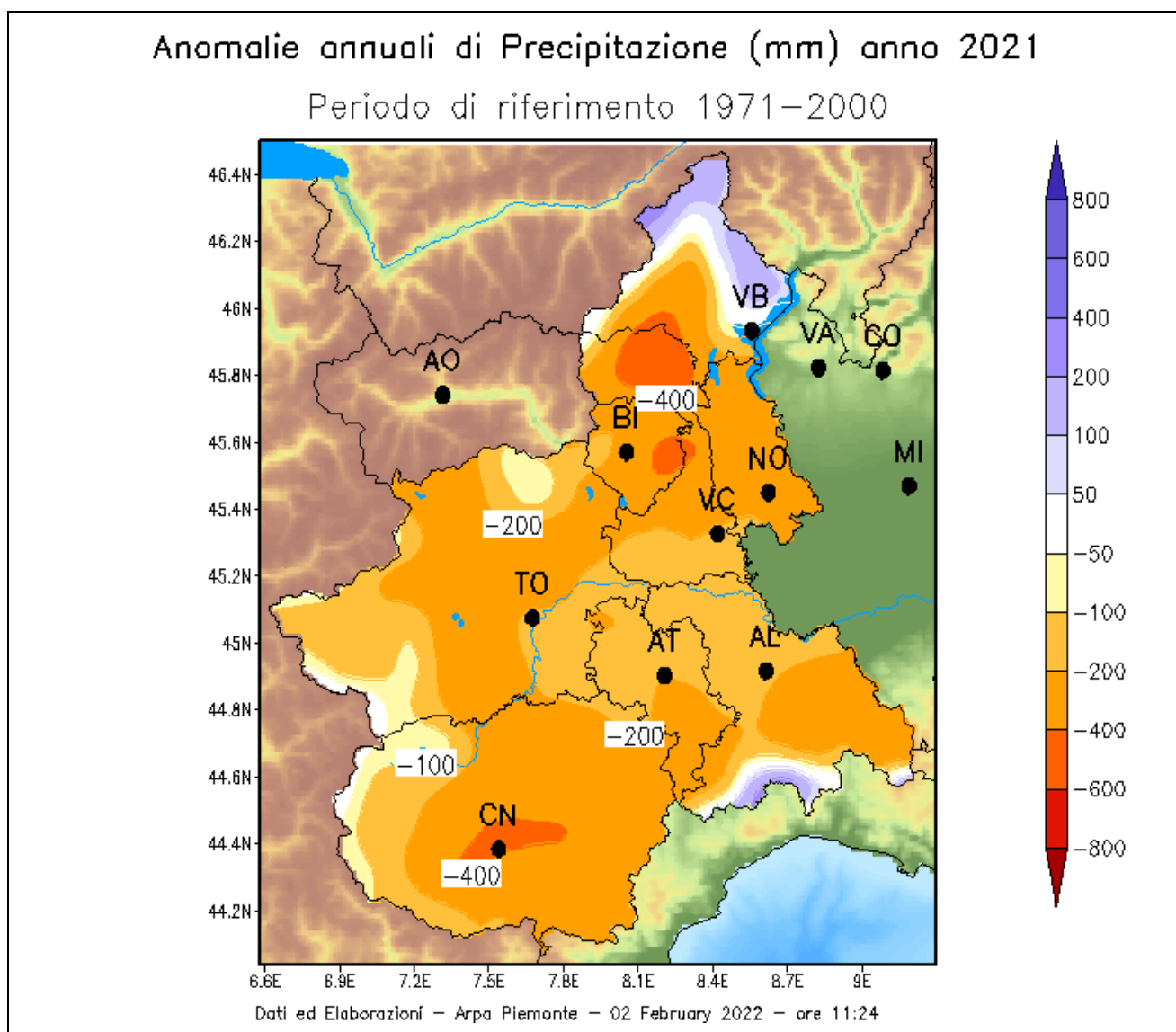


Figura 9 - Precipitazione totale nell'anno 2021 in Piemonte

La Figura 9 evidenzia la precipitazione totale nell'anno 2021 in Piemonte; le zone che hanno ricevuto la maggiore quantità di pioggia annua sono in prevalenza quelle più colpite dall'evento alluvionale del 3-5 ottobre: il Verbano, i settori settentrionali delle province di Vercelli e Biella e l'Appennino alessandrino mentre le pianure e le Alpi occidentali hanno avuto precipitazioni inferiori.



**Figura 10 - Anomalia della precipitazione nell'anno 2021 rispetto alla media del periodo 1971-2000.**  
 Elaborazione ARPA Piemonte

Nella mappa con le anomalie annuali di precipitazione rispetto al periodo 1971-2000 (Figura 10) i deficit pluviometrici sono diffusi su tutta la regione; i settori con un surplus precipitativo sono limitati alle Alpi Lepontine e all'Appennino alessandrino.



### Precipitazioni nei capoluoghi di provincia

Anche per l'esame delle precipitazioni nei capoluoghi di provincia il periodo climatico considerato è più recente, 1991-2020, in quanto si utilizzano le stazioni pluviometriche della rete ARPA Piemonte, che sono state attivate mediamente 30 anni fa.

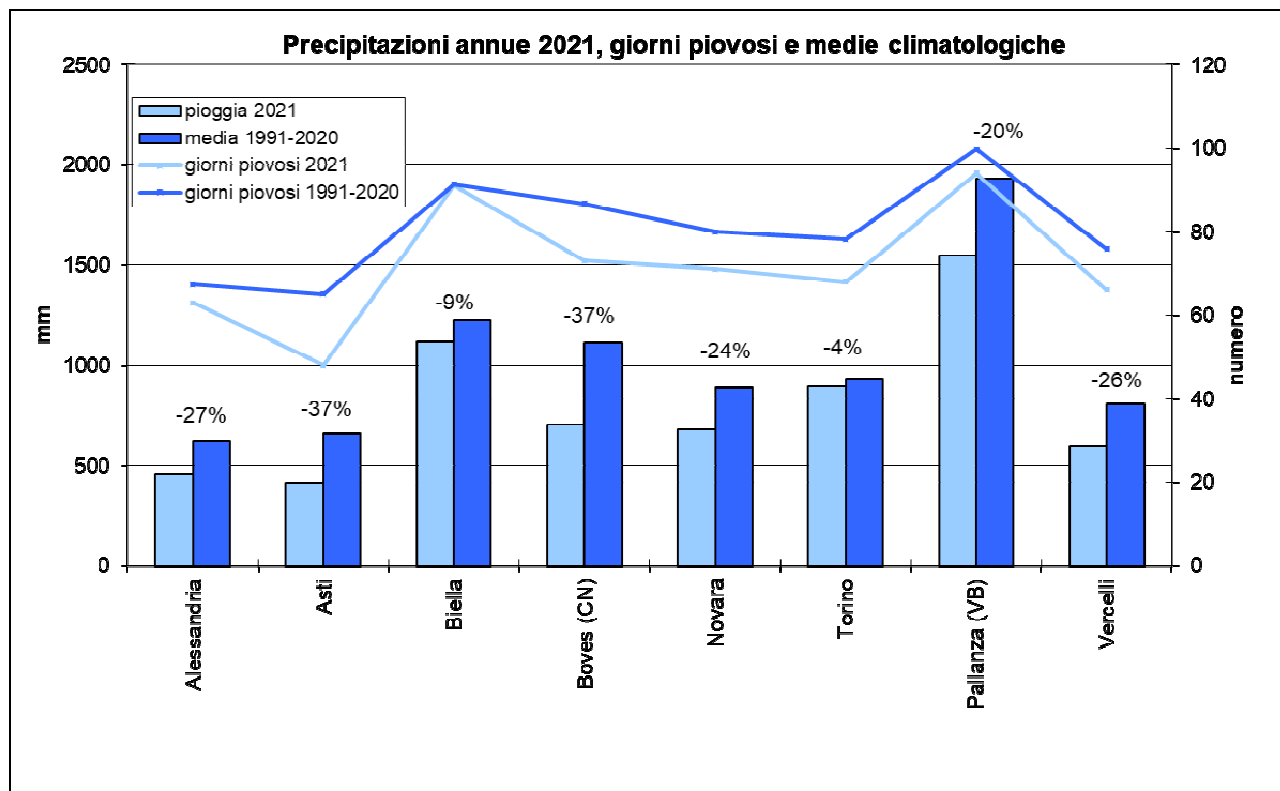


Figura 11 - Andamento della precipitazione cumulata annua e del numero di giorni piovosi nei capoluoghi di provincia del Piemonte (in celeste chiaro) nell'anno 2021, rispetto alla media 1991-2020 (in azzurro). (\*Periodo di riferimento 2000-2020 per Verbania e Biella)

Nei capoluoghi di provincia (Figura 11) le precipitazioni sono state inferiori ai valori climatologici in tutti i capoluoghi di provincia, con un'anomalia percentuale che varia tra 4 % in meno a Torino fino a 37% in meno ad Asti e Boves (CN).

In tutti i capoluoghi il numero di giorni piovosi nel 2021 è risultato minore rispetto ai valori medi del periodo 1991-2020 con l'unica eccezione a Biella dove sono stati nella media.

Il giorno più piovoso nei capoluoghi di provincia è stato il 22 giugno a Torino, il 13 luglio ad Asti, il 25 luglio a Biella, il 4 ottobre ad Alessandria, Pallanza (VB), Vercelli e Novara ed infine il 15 novembre a Boves (CN), il valore più elevato pari a 115.6 mm è stato misurato a Pallanza (VB).

## Vento

Nel 2021 nei capoluoghi di provincia (Tabella 9) la velocità media annua del vento è variata da 1.3 m/s, registrati a Boves, fino a 2.2 m/s ad Alessandria, mentre la massima raffica (24.3 m/s) è stata misurata a Oropa (BI) il 29 dicembre, durante un evento di foehn.

Località	Velocità media (m/s)	Massima raffica (m/s)	Data massima raffica	Località	Velocità media (m/s)	Massima raffica (m/s)	Data massima raffica
Alessandria	2,2	18,5	06/04	Oropa (BI)	2	24,3	29/12
Asti	1,5	17,8	20/06	Pallanza (VB)	1,6	23,6	24/06
Boves (CN)	1,3	15,3	14/03	Torino Alenia	1,9	20	14/03 e 14/01
Novara	1,6	16,9	06/04	Vercelli	1,5	20	24/07

Tabella 9 - Velocità media e massima raffica misurate nei capoluoghi di provincia

	Velocità media (m/s)	Raffica media (m/s)	Raffica massima (m/s)	Quota stazioni (m s.l.m.)
AL	1,7	7	23,2	< 700
AL	3	9,2	22,5	tra 700 e 1500
AL	4,7	12,9	32	tra 1500 e 2500
AT	1,9	6,6	19,1	< 700
BI	1,8	6	23,4	< 700
BI	2	6,7	24,3	tra 700 e 1500
CN	1,4	5,9	20,7	< 700
CN	4,2	10,2	25,6	tra 700 e 1500
CN	2,4	9,1	35,4	tra 1500 e 2500
NO	1,7	6,1	18,6	< 700
TO	1,4	6,3	36,1	< 700
TO	2,2	9,3	26,4	tra 700 e 1500
TO	1,6	7,8	28,4	tra 1500 e 2500
VB	1,2	6,3	23,6	< 700
VB	3,2	9,2	32,6	tra 700 e 1500
VB	1,8	9,9	34,7	tra 1500 e 2500
VC	1,7	6,2	24,9	< 700
VC	1,6	8,2	38,2	tra 1500 e 2500

Tabella 10 - Velocità media, raffica media e massima, mediate per provincia e per fasce altimetriche

Nel 2021 si sono avuti, complessivamente sulla regione, 84 giorni di *foehn* che risultano superiori alla media annuale del periodo 2000-2020 che è pari a 66 e sono secondi solo agli 86 del 2019.

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
<b>2021</b>	12	5	9	6	13	3	3	4	2	4	8	15
<b>Media 2000-2020</b>	9	7	8	4	5	3	5	4	5	4	5	7

Tabella 11 - Numero di giorni di *foehn* per mese

## Nebbie

Nell'anno 2021 si sono verificati 118 giorni di nebbia ordinaria (visibilità inferiore ad 1 km), leggermente inferiori rispetto ai 122 attesi dalla climatologia recente del periodo 2004-2020. Invece sono mancati circa un terzo degli episodi annuali di nebbia fitta (visibilità inferiore a 100 m): 14 rilevati e 22 attesi dalla norma climatica, cfr. Tabella 12.

	Giorni nebbia ordinaria (vis < 1 km)	Climatologia giorni nebbia ordinaria (vis < 1 km)	Giorni nebbia fitta (vis < 100 m)	Climatologia giorni nebbia fitta (vis < 100 m)
Gennaio	17	20	2	6
Febbraio	18	16	2	4
Marzo	9	9	2	1
Aprile	4	5	0	0
Maggio	3	3	0	0
Giugno	1	1	0	0
Luglio	3	2	0	0
Agosto	0	1	0	0
Settembre	5	6	0	0
Ottobre	19	19	0	3
Novembre	18	19	1	4
Dicembre	21	21	7	4
Anno	118	122	14	22

Tabella 12 - Giorni di nebbia ordinaria e fitta registrati in Piemonte nell'anno 2021, comparati con le medie del periodo 2004-2020

Tra i mesi in cui normalmente si verificano le nebbie fitte solo dicembre e marzo hanno avuto un numero di episodi nebbiosi superiore alla climatologia mentre i giorni di nebbia sono risultati inferiori a gennaio, febbraio, ottobre e novembre.

## Eventi in rilievo

Evento alluvionale del 3-5 ottobre 2021

3 Ottobre 2021: fase preliminare

Una circolazione depressionaria avente il minimo sulle isole britanniche si è estesa verso sud nel corso della giornata del 3 ottobre 2021, generando una saccatura secondaria con asse sulla penisola iberica (Figura 12).

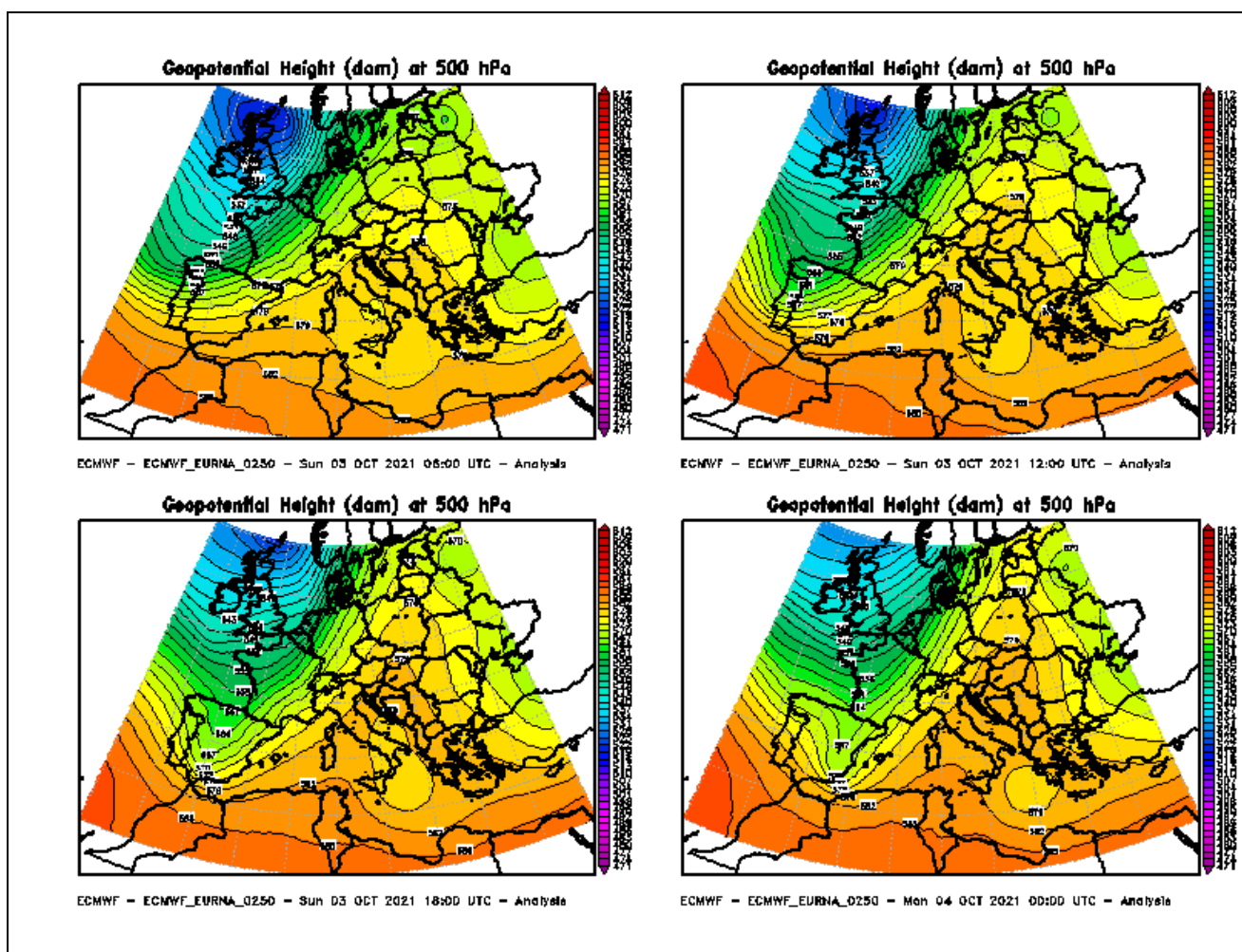


Figura 12 - Evoluzione dell'altezza di geopotenziale (dam) a 500 hPa tra le ore 06 UTC del 3 ottobre 2021 e 00 UTC del 4 ottobre 2021, intervallata ogni 6 ore. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF

In tale situazione il Piemonte è stato interessato da un flusso umido da sudovest in quota e da sudest nei bassi strati, mentre il graduale avvicinamento della saccatura faceva affluire aria più fresca instabile negli alti strati atmosferici.

Il 3 Ottobre si sono verificati i primi fenomeni precipitativi su quasi tutta la regione ad eccezione della pianura cuneese, con picchi molto forti sull'Appennino alessandrino e forti sul Verbano.

4 Ottobre 2021: il giorno delle piogge record sull'Appennino ligure-piemontese

La saccatura ha proseguito il suo lento moto verso est, ostacolata nella sua avanzata da un promontorio anticiclonico di blocco, presente sull'Europa orientale balcanica (Figura 13 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**); alle ore 18 UTC la struttura depressionaria è temporaneamente evoluta in un minimo chiuso in quota sul Golfo del Leone (Figura 13 in basso a sinistra).

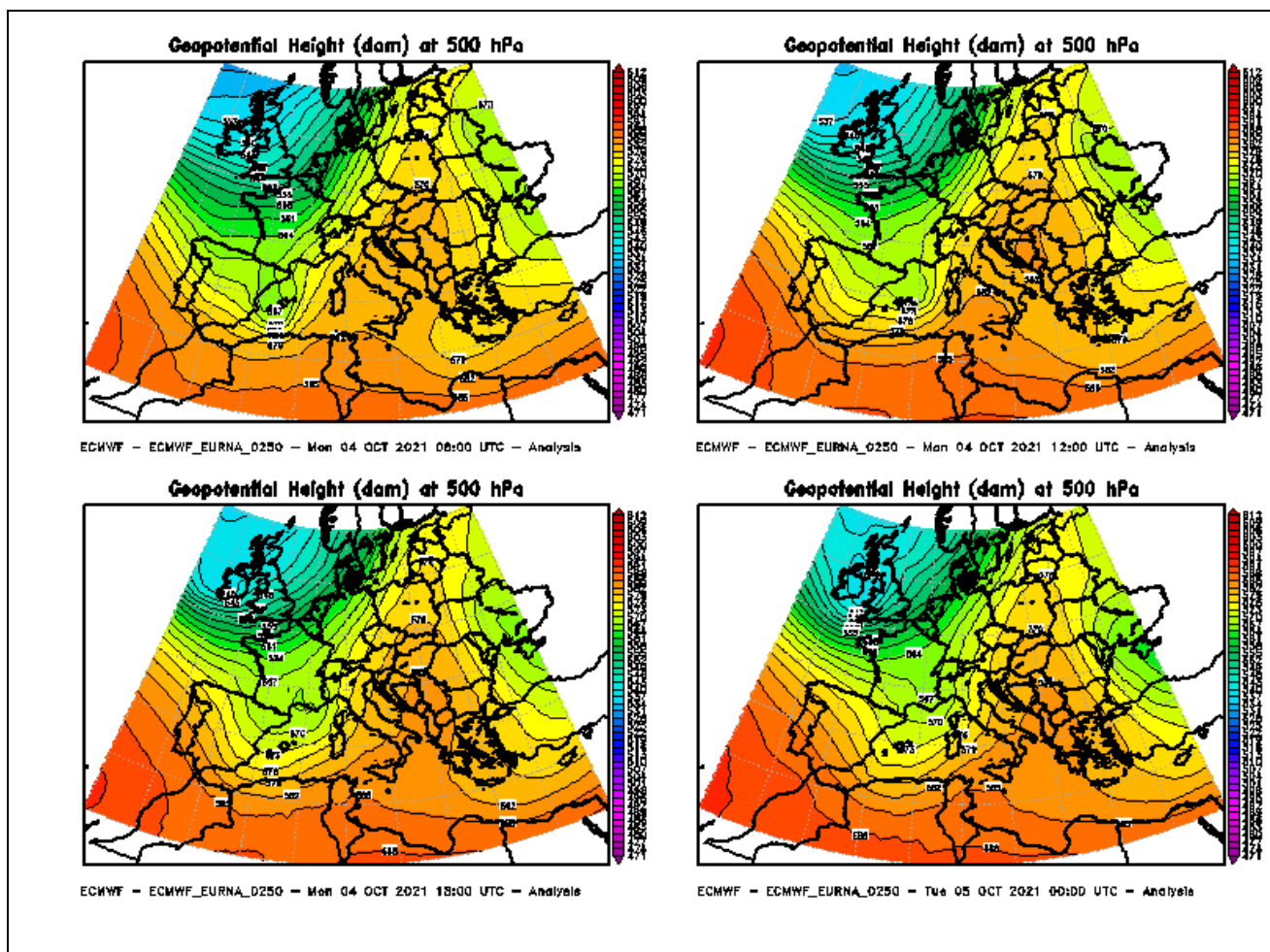
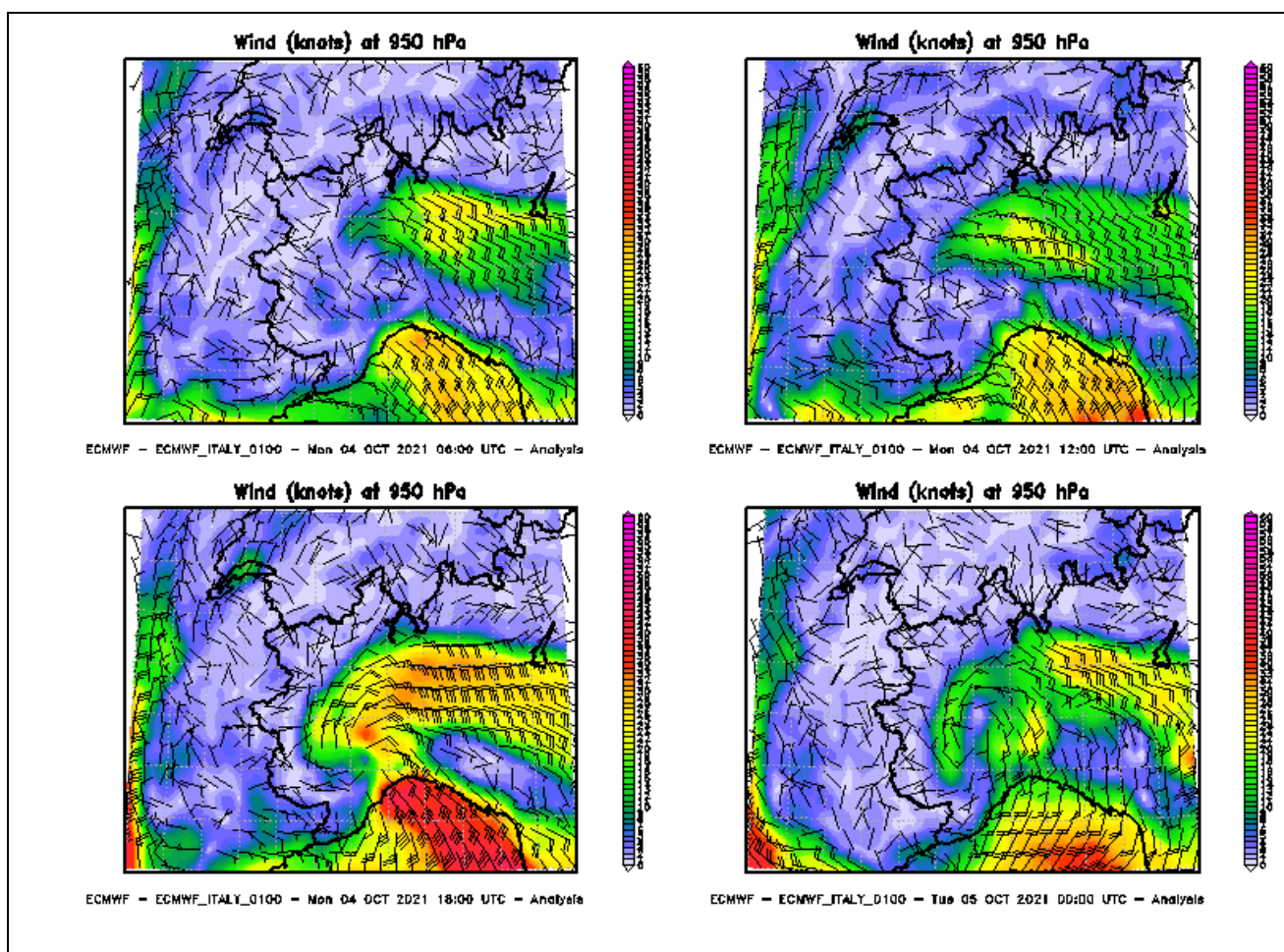


Figura 13 - Evoluzione dell'altezza di geopotenziale (dam) a 500 hPa tra le ore 06 UTC del 4 ottobre 2021 e 00 UTC del 5 ottobre 2021, intervallata ogni 6 ore. Elaborazione Arpa Piemonte su dati ECMWF

Nella mattinata del 4 ottobre nei bassi strati atmosferici era presente un flusso di scirocco forte sul Mar Ligure e moderato sul Piemonte orientale al confine con la Lombardia, mentre sul Cuneese soffiava un debole vento da nordovest (Figura 14 in alto). Questo tipo di circolazione ha favorito lo sviluppo di intensi temporali auto-rigeneranti sull'Appennino ligure-piemontese, rimasti stazionari per diverse ore (Figura 15 in alto). Anche il Verbanò è stato interessato da forti precipitazioni, mentre sul resto della regione le piogge hanno avuto un'intensità inferiore, risultando assenti su quasi tutta la provincia di Cuneo e su parte del Torinese (Figura 15 in alto).



**Figura 14 - Evoluzione del vento (nodi) a 950 hPa tra le ore 06 UTC del 4 ottobre 2021 e 00 UTC del 5 ottobre 2021, intervallato ogni 6 ore. Elaborazione Arpa Piemonte su dati ECMWF.**

Nel pomeriggio del 4 ottobre si è intensificato il flusso da sudest sul Mar Ligure; è aumentata l'intensità del vento anche sulla pianura piemontese, dove si è disposto da est, nord est (Figura 14 in basso a sinistra) mentre in serata la circolazione ha iniziato ad attenuarsi (Figura 14 in basso a destra).

Pertanto nella seconda parte della giornata del 4 ottobre (Figura 15 in basso) sono perdurate le forti precipitazioni sull'Appennino ligure-piemontese (sia pure senza gli eccezionali picchi del mattino) e sul Verbano, e si sono estese a tutto il territorio piemontese con valori molto forti anche sulla fascia pedemontana nordoccidentale, grazie alla rotazione da est, sudest del vento in quota nel momento della formazione del minimo barico temporaneo sul Golfo del Leone (Figura 13 in basso a sinistra).

Meritano un esame approfondito le precipitazioni di eccezionale intensità e persistenza che hanno interessato la fascia appenninica al confine con la Liguria ed in particolare le valli di Erro, Bormida di Spigno (dalle prime ore del mattino), Orba e Stura di Ovada (dal primo pomeriggio). La Figura 16 mostra un dettaglio delle precipitazioni derivato dai sistemi radarmeteorologici di Arpa Piemonte;

sull'area appenninica: si apprezzano i due centri di scroscio, uno sull'Orba e sulla Stura di Ovada e l'altro sulla testata del bacino dell'Erro presso Pontinvrea (SV) in Liguria.

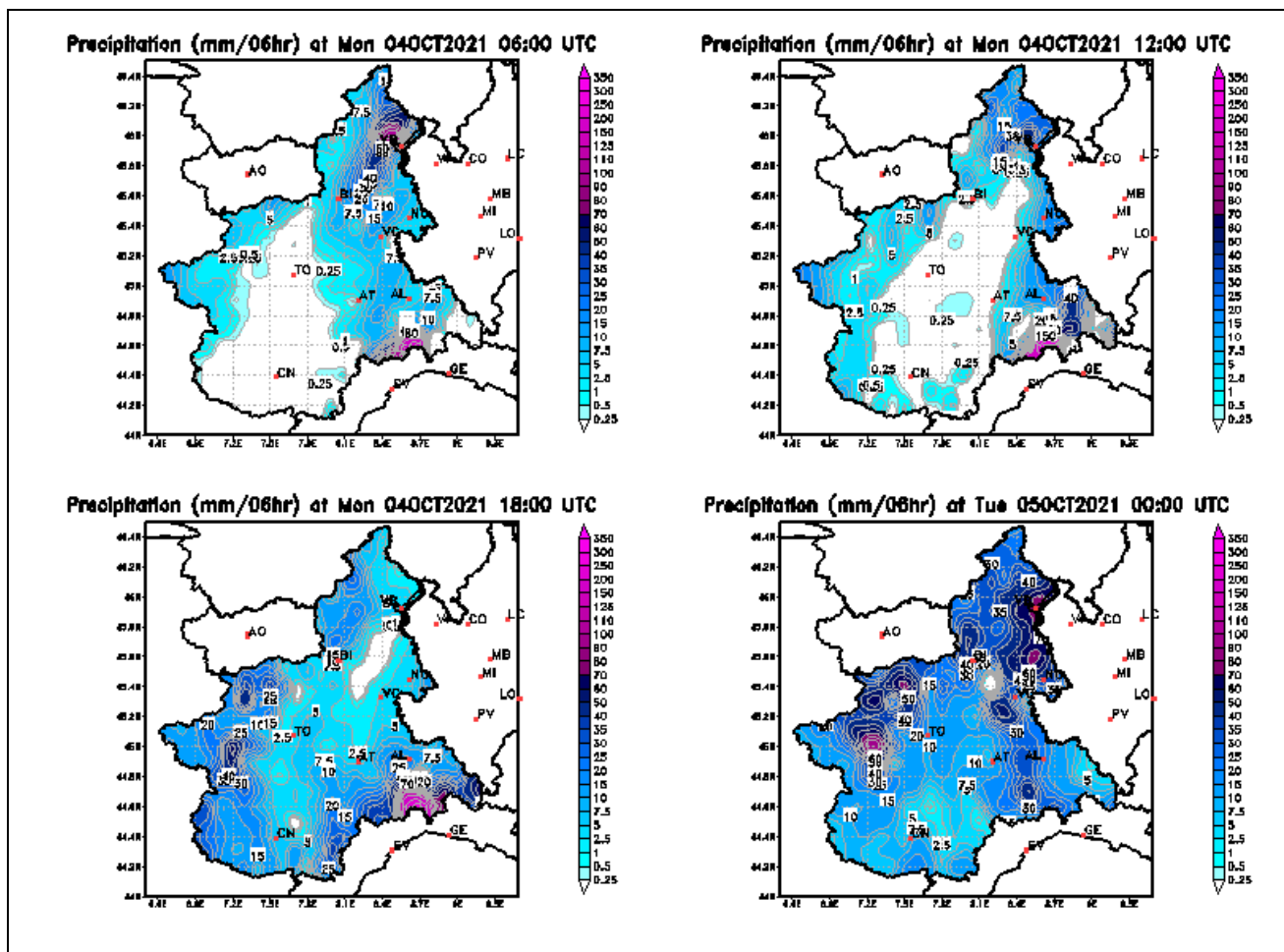


Figura 15 - Evoluzione della precipitazione in 6 ore caduta sul Piemonte nella giornata del 4 ottobre 2021

Sono stati registrati primati storici per diverse stazioni pluviometriche della rete meteoidrografica ligure-piemontese; i 496 mm in 6 ore caduti a Montenotte Inferiore (Cairo Montenotte, SV), rappresentano il nuovo primato italiano su questo intervallo di tempo. A Rossiglione (GE) i 740.6 mm in 12 ore sono un altro record nazionale; in tale località sono caduti 883.8 mm in 24 ore, valore non lontano dal primato di 948.4 mm del 7-8 ottobre 1970 a Bolzaneto (GE).

Le precipitazioni sono state eccezionali anche a livello di bacino; i 281.5 mm/giorno di precipitazione media ragguagliata per il bacino dell'Orba risultano il valore più alto mai rilevato. Rilevanti anche i 151.6 mm registrati nel bacino della Bormida.

Tali precipitazioni di straordinaria intensità hanno generato sui corsi d'acqua del reticolo principale e secondario del settore sudorientale del Piemonte onde di piena che, nei bacini della Bormida e dell'Orba, hanno superato i livelli di riferimento storici. Gli incrementi di livello sono stati repentini ed il colmo si è raggiunto al massimo in 12 ore nelle sezioni di chiusura dei bacini più estesi.

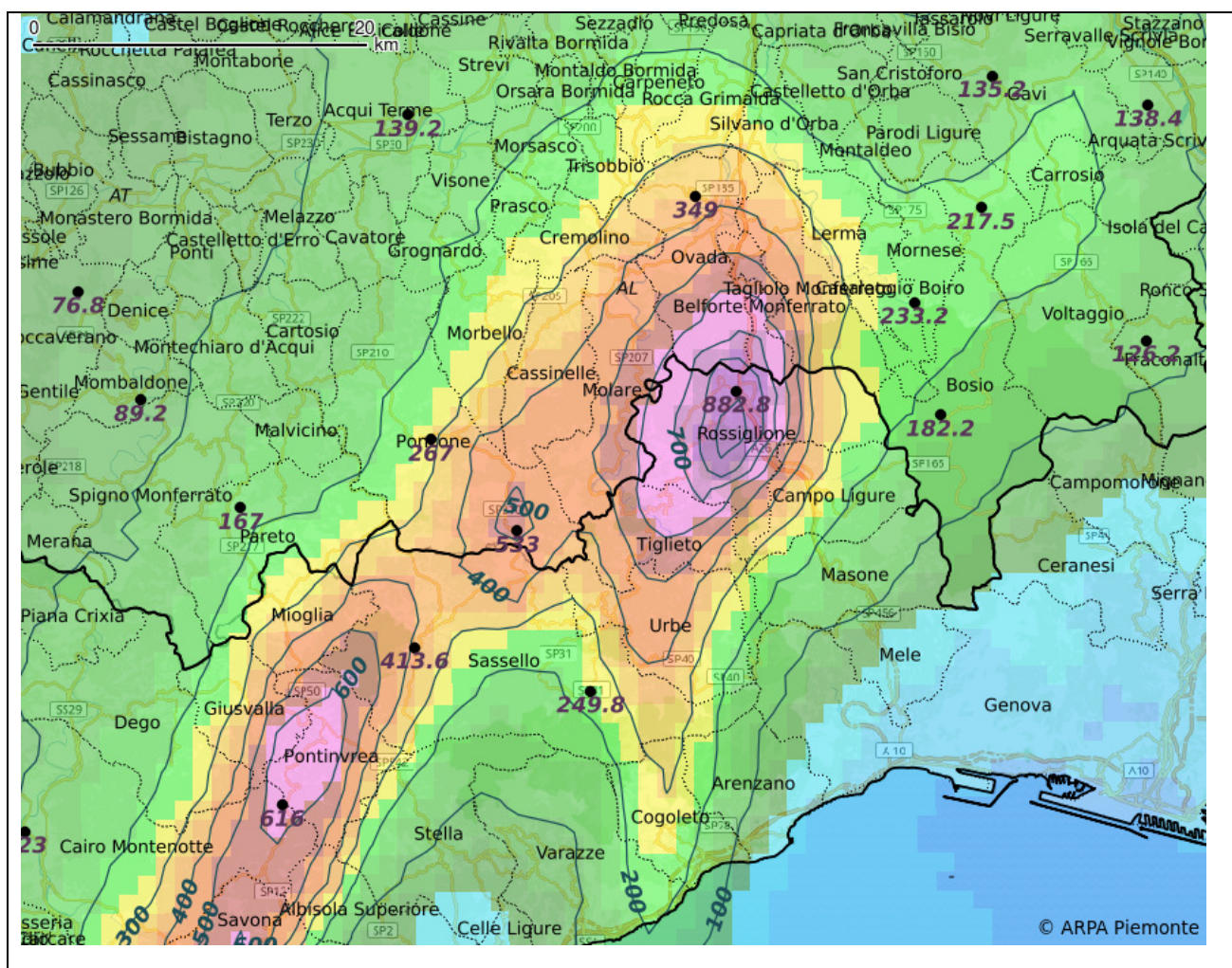


Figura 16 - Dettaglio della distribuzione spaziale delle precipitazioni nell'area appenninica al confine tra Piemonte e Liguria nella giornata del 4 ottobre 2021

Le precipitazioni da record delle prime ore del 4 ottobre hanno generato, in pochissimo tempo, la piena del torrente Erro che, all'idrometro di Cartosio (AL), ha registrato un livello massimo di 4,91 m, corrispondente, da una prima stima, ad una portata di oltre 1000 mc/s. L'onda di piena dell'Erro è confluita nella Bormida a monte dell'idrometro di Cassine (AL), mentre l'alto bacino della Bormida ancora non stava contribuendo in maniera sostanziale, pertanto il colmo di 4,61 m a Cassine (AL) ha superato il livello di pericolo ma non il livello storico di riferimento, pari a 5,44 m, raggiunto a novembre 2019. La portata al colmo osservata è stata di circa 1800 mc/s, corrispondente ad un tempo di ritorno di vent'anni.

Con alcune ore di ritardo rispetto alla Bormida, vista la diversa distribuzione temporale delle precipitazioni, si è formata la piena dell'Orba che, in tutte le sezioni dotate di stazione idrometrica, ha fatto registrare il superamento dei livelli di pericolo. In particolare all'idrometro di Tiglieto si è registrato un livello al colmo di 6,63 m, valore mai osservato prima. Anche più a valle, la piena ha mantenuto il suo carattere di eccezionalità superando i riferimenti storici del 2014 a Basaluzzo



(AL), con 3,82 m contro 3,74 m, e del 2019 a Casalcermelli (AL), con 7,61 m contro 7,5 m. In entrambe le sezioni la portata stimata è stata di poco più di 2200 mc/s.

Lo sfasamento delle due onde di piena della Bormida e dell'Orba ha limitato gli effetti nel nodo idraulico di Alessandria dove, tuttavia, è stato registrato il valore di livello più alto di sempre per la Bormida, 9,41 m, superiore anche al 9,39 m del novembre 2019, cui corrisponde una portata di circa 3000 mc/s, caratterizzata da un tempo di ritorno superiore ai 50 anni. A valle di Alessandria, l'onda di piena è confluita nel Tanaro che, a Montecastello (AL), ha registrato un livello al colmo di 7,18 m, corrispondente ad una portata di poco più di 3100 mc/s, caratterizzata da un tempo di ritorno ventennale.

Lungo l'asta del Po si sono registrati incrementi decisamente più contenuti e limitati al tratto da Valenza (AL) a Isola S. Antonio (AL), cioè a valle delle confluenze rispettivamente del Sesia e del Tanaro. La portata calcolata ad Isola S. Antonio è stata di circa 2600 mc/s.

5 Ottobre 2021: conclusione dell'evento

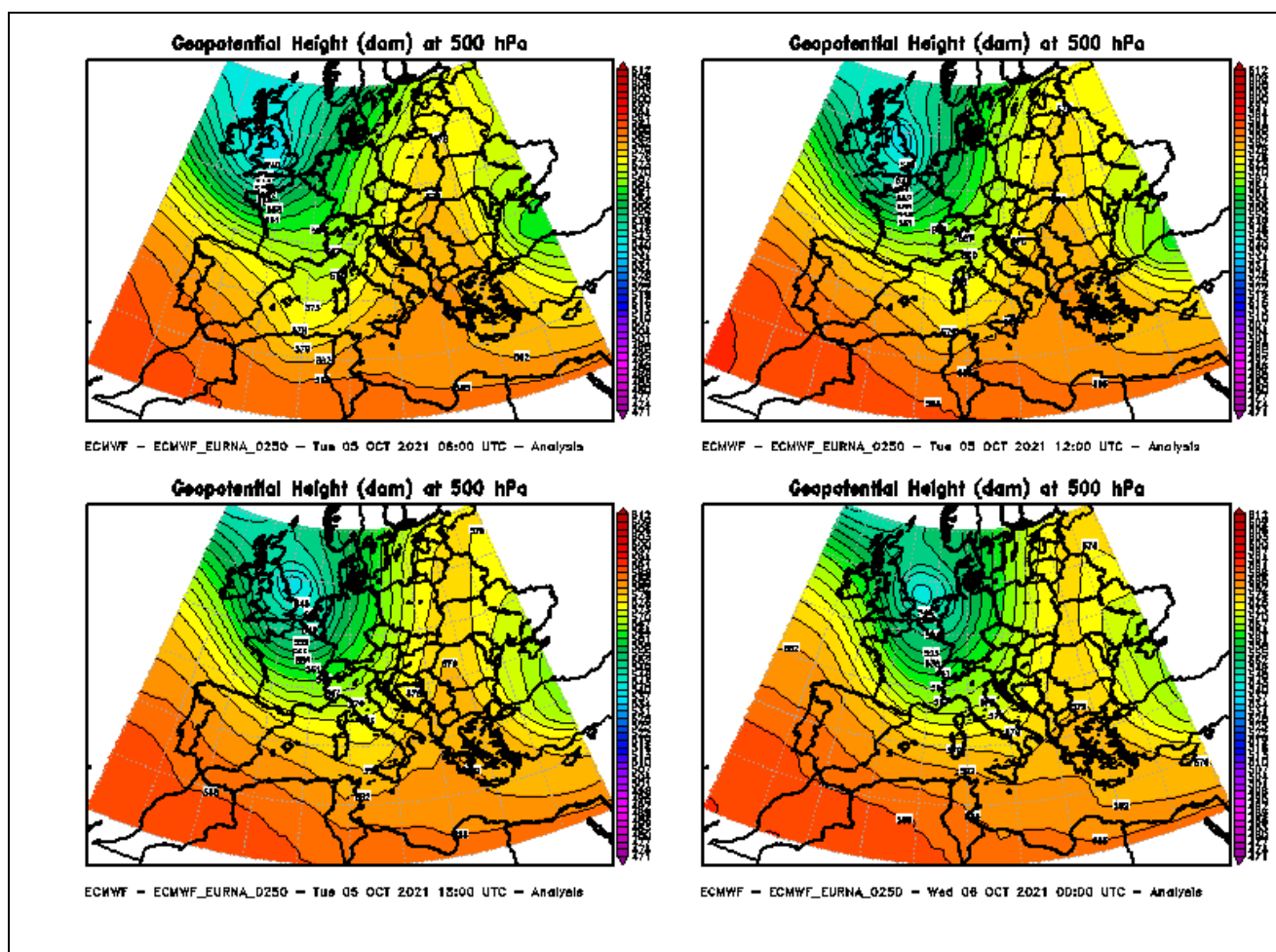


Figura 17 - Evoluzione dell'altezza di geopotenziale (dam) a 500 hPa tra le ore 06 UTC del 5 ottobre 2021 e 00 UTC del 6 ottobre 2021, intervallata ogni 6 ore. Elaborazione Arpa Piemonte su dati ECMWF

Nella giornata del 5 ottobre 2021 la saccatura ha continuato il suo moto verso est raggiungendo l'alto Adriatico verso mezzogiorno (Figura 17 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** in alto a destra); contemporaneamente anche il minimo barico principale è traslato dalle Isole Britanniche verso il Mare del Nord (Figura 17). In tale situazione le correnti in quota sul Piemonte si sono disposte da ovest, permettendo un miglioramento delle condizioni atmosferiche con una sensibile riduzione dell'intensità dei fenomeni precipitativi.

Tuttavia, nelle prime ore del mattino sono stati registrati ancora picchi forti sul Piemonte nord-occidentale: i picchi più elevati sono stati misurati a Graglia (BI) con 108.8 mm/3h e 139 mm/6h.

In misura decisamente più contenuta rispetto a fiumi e torrenti dell'Appennino ligure-piemontese, anche i bacini settentrionali del Sesia e dell'Orco hanno registrato innalzamenti dei livelli significativi, ma rimanendo ben al di sotto delle soglie di pericolo. Il fiume Sesia agli idrometri di Borgosesia (VC) e Palestro (PV), con livelli al colmo rispettivamente di 3,8 m e 3,47 m, si è mantenuto quasi un metro sotto il livello di guardia; la portata transitata a Palestro è stata di circa 1100 mc/s, corrispondente ad un tempo di ritorno inferiore ai 5 anni, mentre sul Cervo, all'idrometro di Vigliano (BI), il colmo misurato è stato di 1,62 m, circa 20 cm sotto il livello di guardia. Il torrente Orco ha registrato un picco di 1.73 m, valore di poco superiore al livello di guardia all'idrometro di Spineto (TO), mentre in chiusura, a San Benigno (TO), non si sono registrati livelli significativi.

## *Approfondimenti*

<https://www.arpa.piemonte.it/pubblicazioni-2/relazioni-tecniche/analisi-eventi/eventi-2021/rapporto-gelate-7-8-aprile-2021>

<http://www.arpa.piemonte.it/pubblicazioni-2/relazioni-tecniche/analisi-eventi/eventi-2021/rapporto-eventi-temporaleschi-8luglio2021.pdf>

<http://www.arpa.piemonte.it/pubblicazioni-2/relazioni-tecniche/analisi-eventi/eventi-2021/rapporto-evento-13-luglio-2021>.

<http://www.arpa.piemonte.it/news/allerta-rossa-del-3-5-ottobre-pubblicato-il-rapporto-devento>.