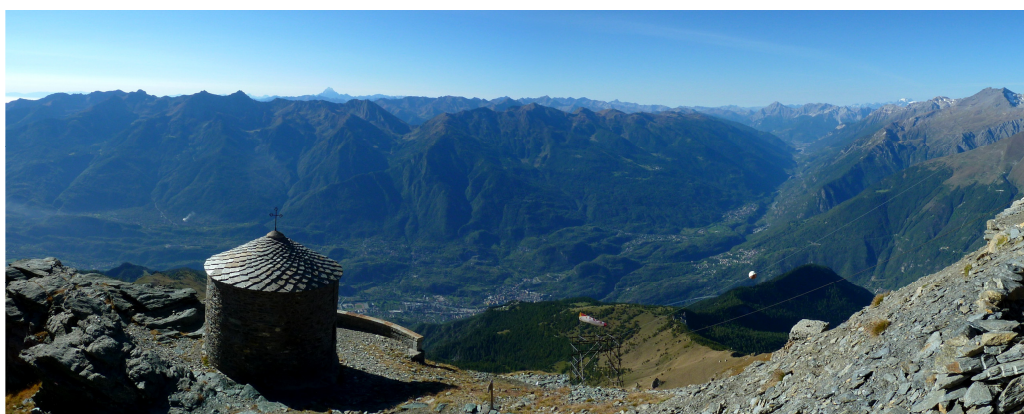




Il Clima in Piemonte

Estate 2016

L'estate 2016 in Piemonte è risultata la sesta più calda nella distribuzione storica delle ultime 59 stagioni estive, con un'anomalia termica positiva di 1.2°C nei confronti della norma del periodo 1971-2000.

Inoltre la stagione estiva 2016 è stata la ventinovesima più secca degli ultimi 59 anni, con circa 222 mm medi ed un lieve deficit pluviometrico attorno ai 18 mm (pari all'8%) rispetto alla climatologia del periodo 1971-2000, rimanendo quindi sostanzialmente nella media.

Arpa Piemonte

Sistemi
Previsionali

Considerazioni generali

L'estate 2016 è risultata più calda della norma del periodo 1971-2000, ma senza ondate di calore particolarmente intense e durature o picchi termici da primato; le precipitazioni sono risultate sostanzialmente nella media climatica, grazie al buon numero di episodi temporaleschi.

Giugno 2016

La situazione barica dei primi 4 giorni del mese di giugno 2016 è stata caratterizzata da una vasta area di bassa pressione sull'Europa centrale (Figura 1), che ha direttamente interessato anche il territorio piemontese, con condizioni di instabilità e temperature inferiori alla norma. Il 2 giugno è risultato il giorno mediamente più freddo dell'Estate 2016 sulle località pianeggianti.

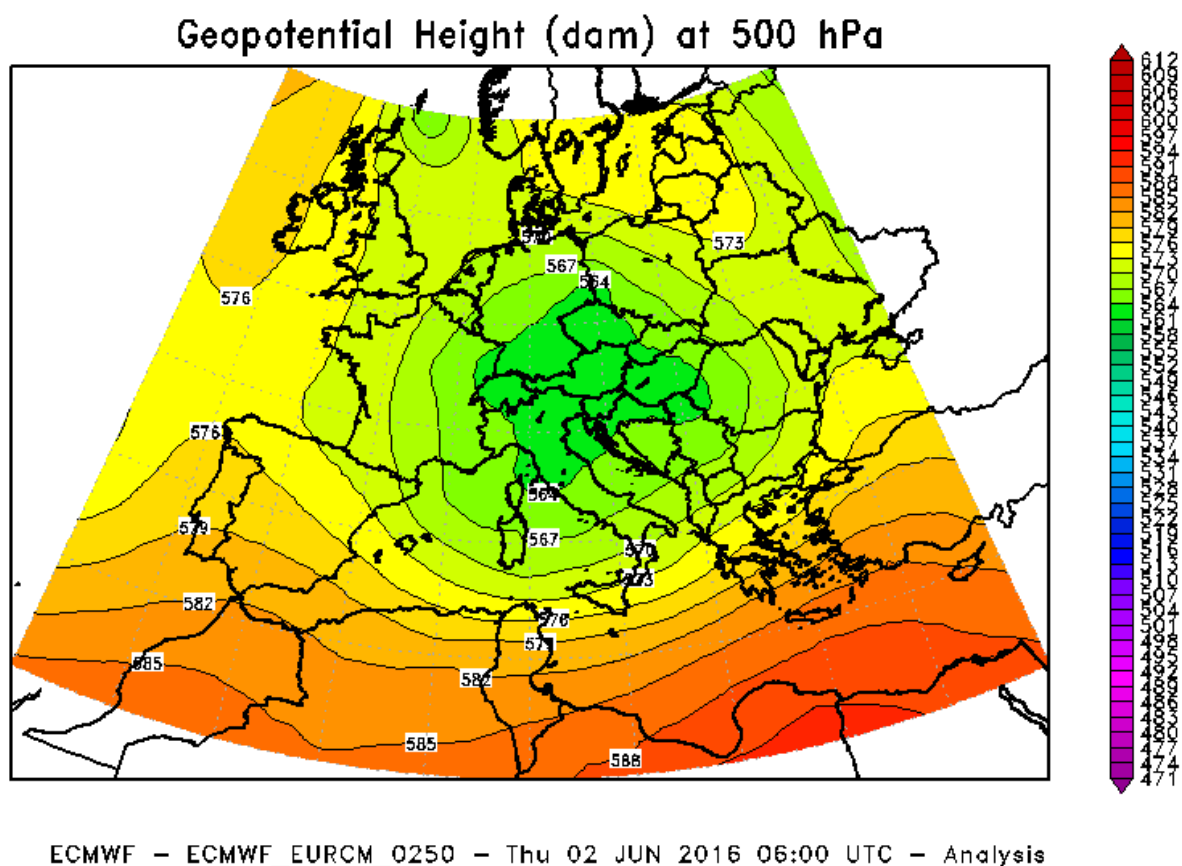


Figura 1 – Analisi dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa alle ore 06 UTC del 2 giugno 2016. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF

Successivamente si è avuto un rialzo dei valori di pressione e temperatura, solo con temporanei fenomeni di instabilità, fino al marcato peggioramento che si è manifestato verso la metà del mese.

In tale circostanza una circolazione depressionaria, centrata tra le Isole Britanniche ed il Mare del Nord, si è estesa a sud verso il Mediterraneo occidentale, convogliando aria umida da sudovest sul

territorio piemontese (Figura 2). Il 16 giugno è risultato il giorno più piovoso della stagione estiva, con fenomeni temporaleschi che hanno interessato tutta la nostra regione e picchi molto forti sulle pianure settentrionali e nella zona del Lago Maggiore.

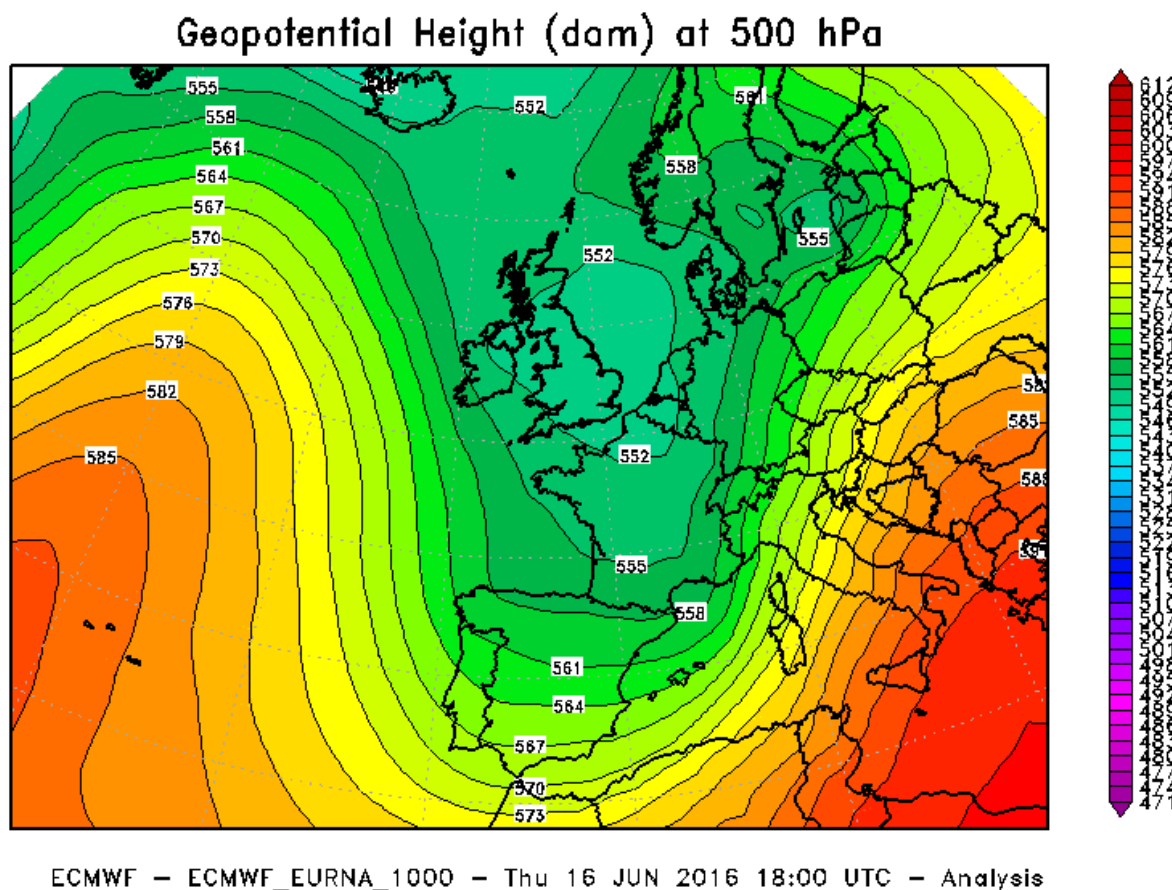


Figura 2 – Analisi dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa alle ore 18 UTC del 16 giugno 2016. Elaborazione Arpa Piemonte su dati ECMWF

In tale evento si è verificato l'ultimo episodio di neve in montagna, a quote relativamente basse, della primavera astronomica, con fiocchi di neve oltre 2000 m di quota ed accumuli di 20 cm sul monte Fraiteve sopra Sestriere (TO) e sul Colle dell'Agnello (CN), posti entrambi intorno a 2700 m di quota.

Nella decade conclusiva del mese si è avuto il passaggio a condizioni più spiccatamente estive; tra il 22 ed il 24 giugno il Piemonte è stato interessato da un promontorio anticiclonico di matrice africana (Figura 3).

Il giorno 22, la media delle temperature massime in pianura ha superato i 30°C per la prima volta dall'inizio del 2016, mentre il 24 è risultato il giorno più caldo del mese, con 33.2°C di massima media sulle zone pianeggianti e picchi di quasi 37°C nell'Alessandrino.

Successivamente la circolazione depressionaria, centrata sulle Isole Britanniche e visibile in Figura 3, è avanzata verso est erodendo la struttura anticiclonica.

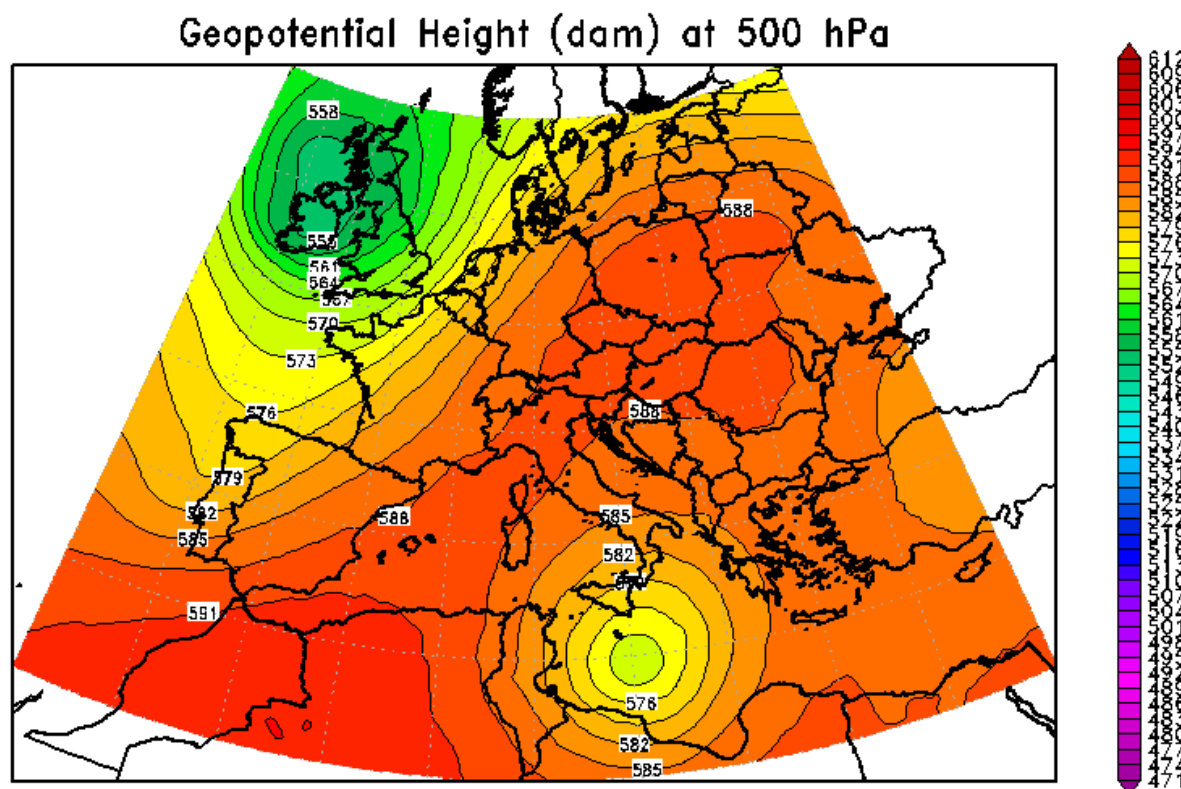


Figura 3 - Altezza di geopotenziale a 500 hPa alle ore 06 UTC del 24 giugno 2016. Elaborazione Arpa Piemonte su dati ECMWF.

Il 25 giugno si è verificato il fenomeno temporalesco con il picco tri-orario più elevato della stagione estiva, registrato a Traversella (TO) con 85 mm; l'instabilità si è mantenuta anche nel giorno successivo con fenomeni temporaleschi localmente forti o molto forti.

Luglio 2016

Il 2 luglio si è sviluppato il primo evento temporalesco di rilievo del mese. La situazione meteorologica a grande scala, in tale giornata, era caratterizzata da una profonda area depressionaria avente il minimo a nord delle Isole Britanniche (Figura 4).

Il bordo meridionale della depressione è traslato verso est facendo affluire aria fredda sull'arco alpino nordoccidentale. L'aria fredda instabile ha generato delle celle temporalesche nei fondovalle alpini piemontesi, in successivo trasferimento verso le zone pianeggianti adiacenti.

In tale evento, i picchi precipitativi maggiori si sono verificati ad Albano Verellese (VC) con 40.4 mm/3h e a Pralormo (TO) con 28.4 mm/3h. Non si è trattato di valori particolarmente elevati,

ma la criticità è stata determinata soprattutto dalla grandine, caduta sul Cuneese meridionale, sul Chierese e sulla pianura settentrionale piemontese.

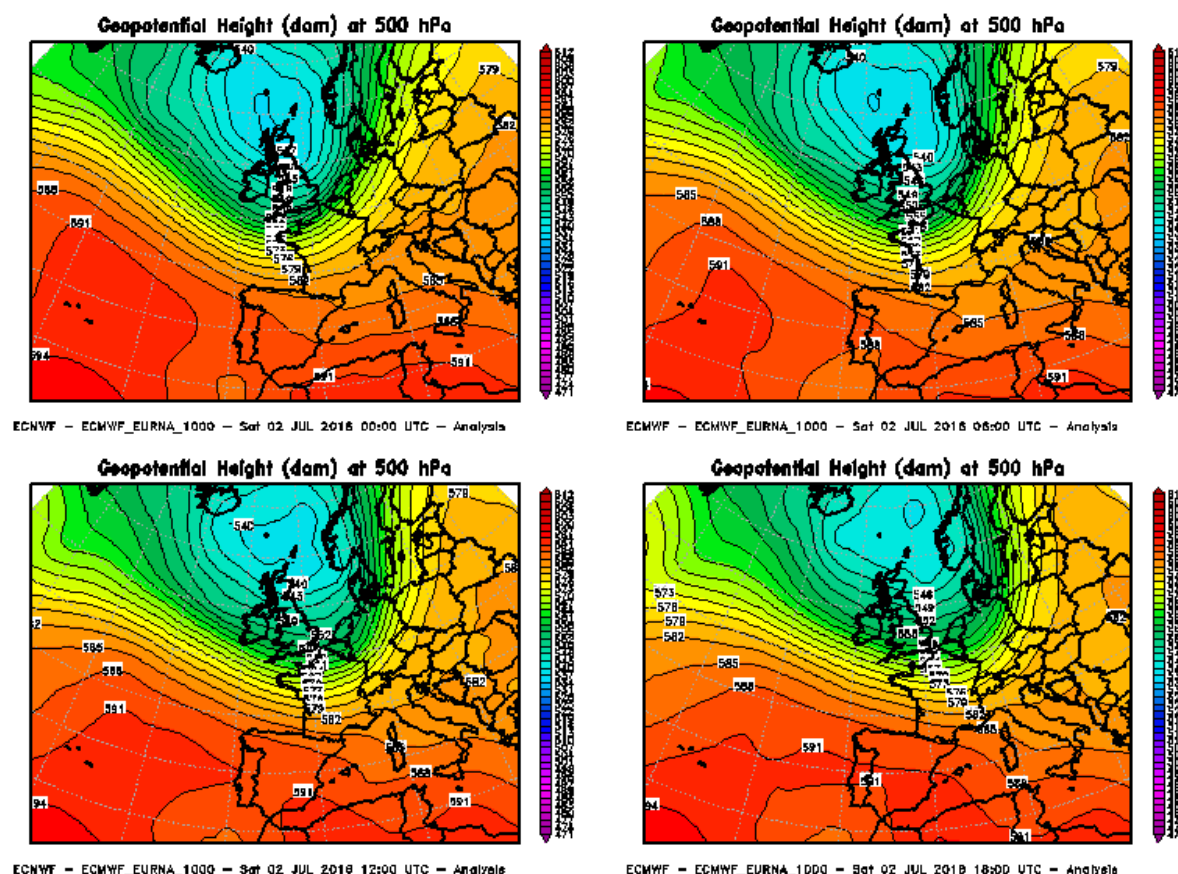


Figura 4 – Altezza di geopotenziale a 500 hPa tra le ore 00 e 18 UTC del 2 luglio 2016, intervallata ogni 6 ore. Elaborazione Arpa Piemonte su dati ECMWF

Ulteriori dettagli sull'evento possono essere ricavati dal seguente rapporto, elaborato da Arpa Piemonte:

<http://www.arpa.piemonte.it/news/evento-temporalesco-del-2-luglio-2016> .

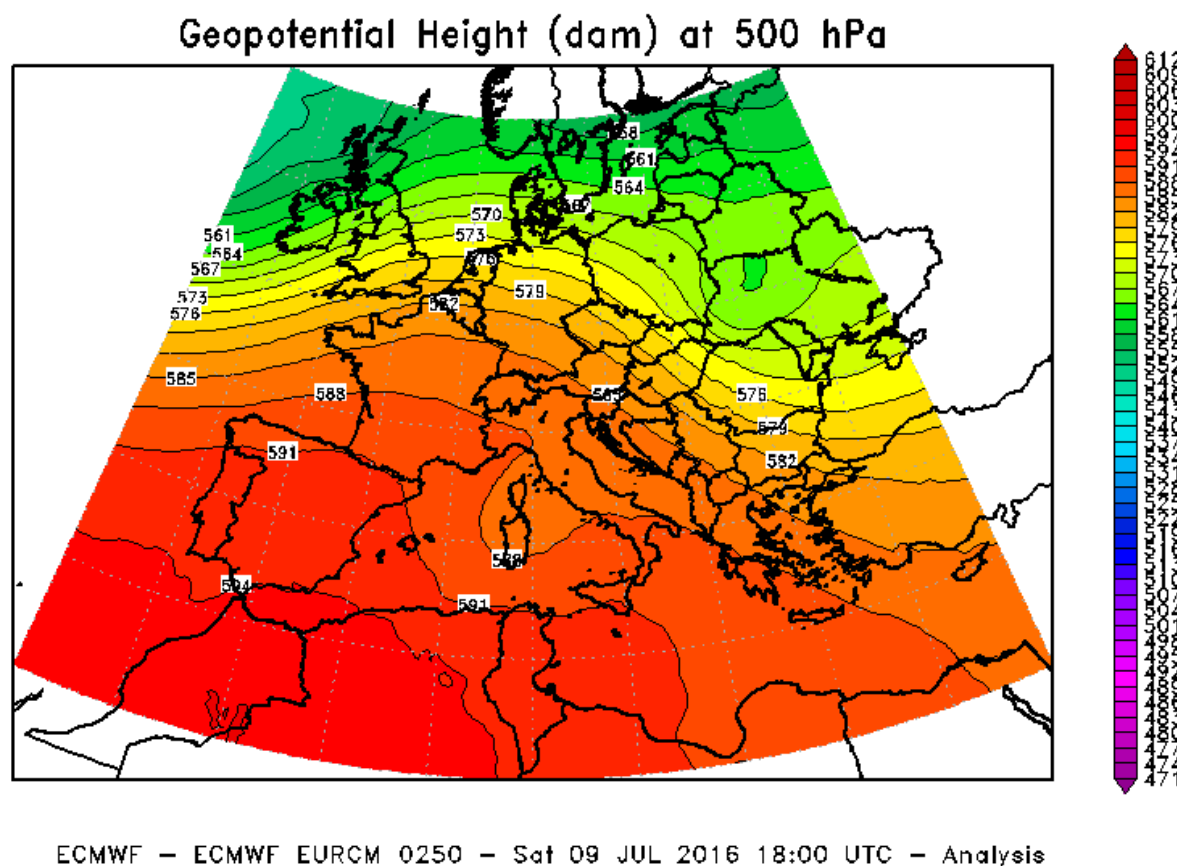


Figura 5 - Altezza di geopotenziale a 500 hPa alle ore 18 UTC del 9 luglio 2016. Elaborazione Arpa Piemonte su dati ECMWF

Verso la fine della prima decade del mese, un promontorio anticiclonico di matrice africana si è incuneato verso il territorio piemontese (Figura 5), determinando valori di temperatura superiori alla norma del periodo. Il 10 luglio è stato il giorno mediamente più caldo dell'estate 2016, mentre il 9 ha registrato le massime più elevate: 33.7°C medi in pianura, con picchi prossimi a 38°C ad Acqui Terme (AL).

Intorno alla metà del mese, una saccatura presente sull'Europa centro-settentrionale ha creato un minimo barico secondario, che è transitato dalla Costa Azzurra al Mar Tirreno centrale (Figura 6).

I suoi effetti sul territorio piemontese sono stati rilevanti soprattutto dal punto di vista termometrico: il 15 luglio ha avuto le temperature minime più basse della stagione estiva (in media 11.2°C in pianura), ed una cinquantina di termometri della rete Arpa Piemonte (pari al 17% del totale) hanno stabilito il primato di temperatura minima per il mese di luglio, a partire dalla data di installazione.

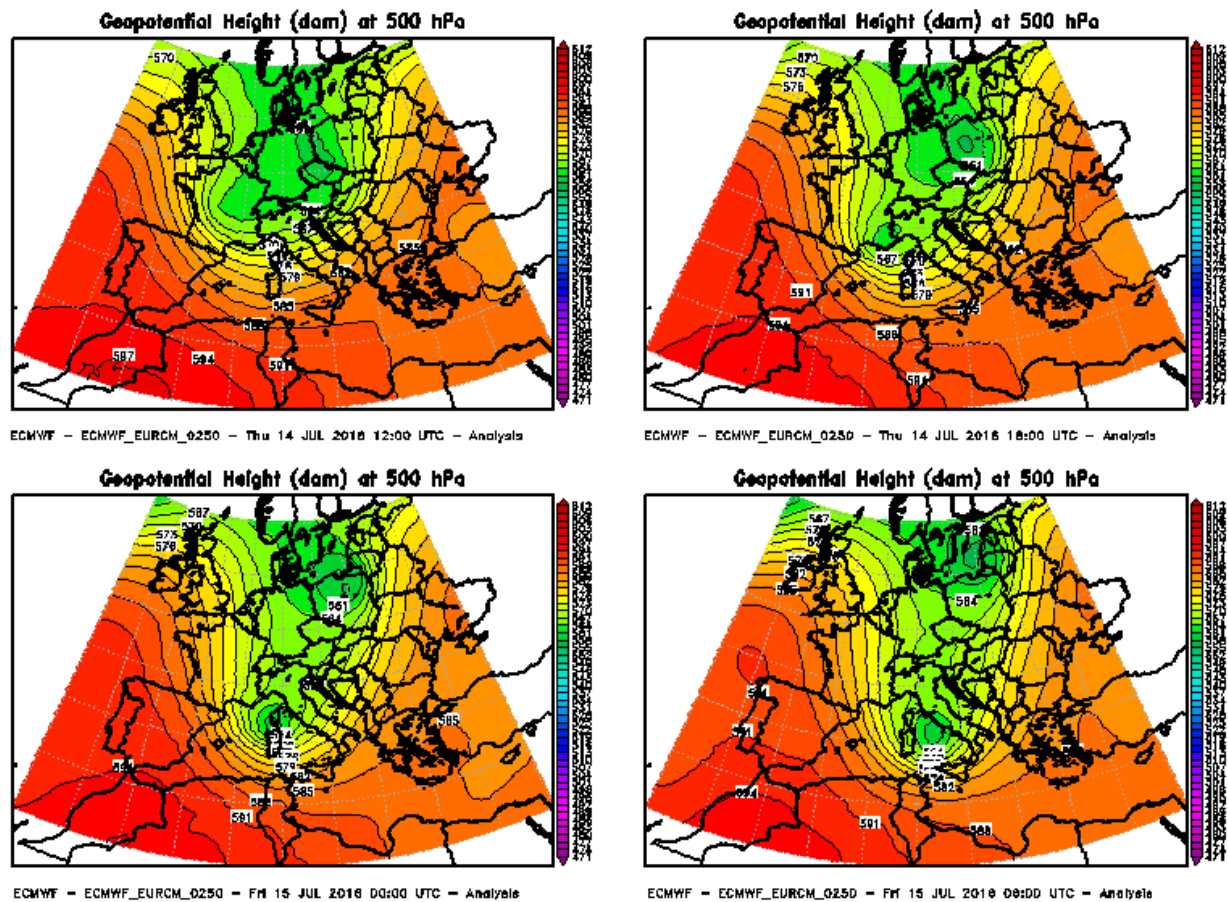


Figura 6 - Altezza di geopotenziale a 500 hPa tra le ore 12 UTC del 14 luglio e 00 UTC del 15 luglio 2016, intervallata ogni 6 ore. Elaborazione Arpa Piemonte su dati ECMWF

Lo zero termico è calato fino a 2500 m di quota e pertanto è stata più rilevante la tipologia delle precipitazioni rispetto alla loro intensità; infatti la neve è caduta oltre i 2200 m di quota sulle Alpi Marittime e Cozie meridionali, con accumuli di quasi 35 cm al Colle dell'Agnello, 20 cm a Canosio, 15 cm a Vinadio e 12 cm a Pontechianale, località situate in provincia di Cuneo.

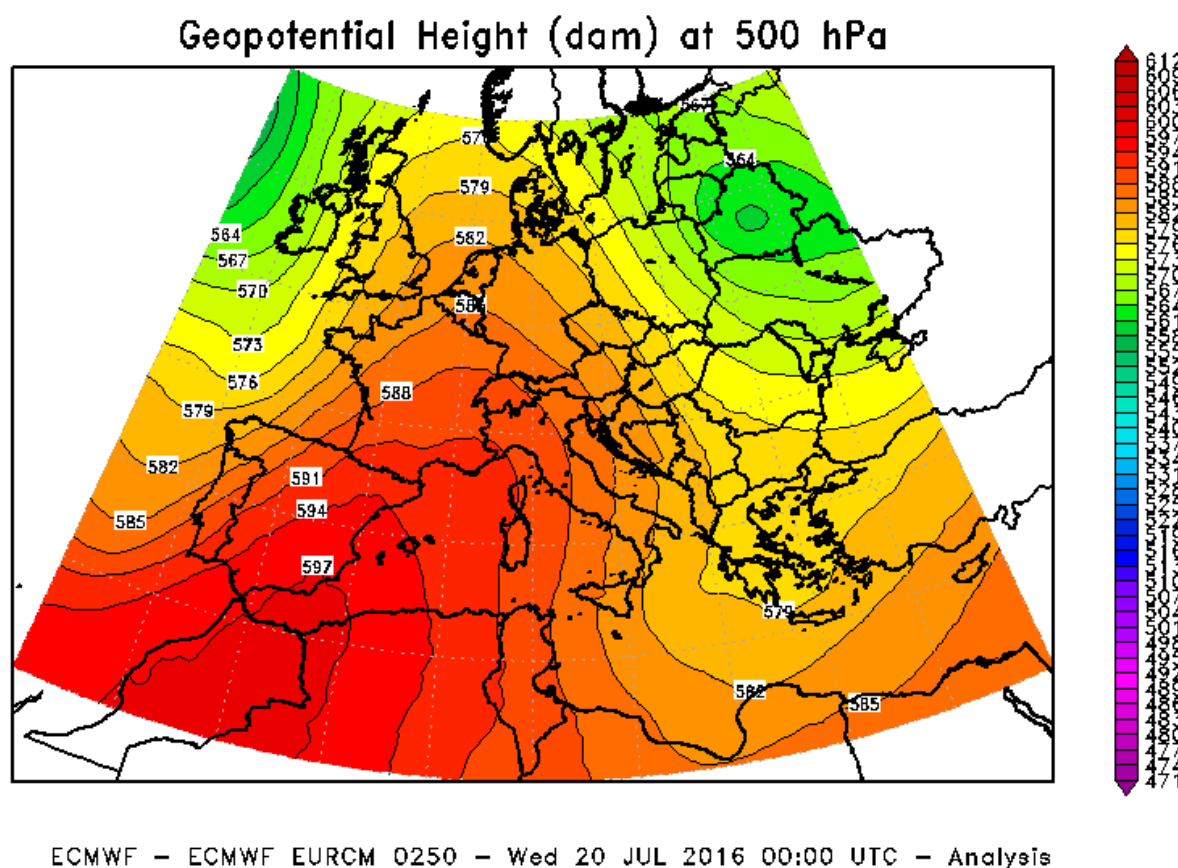


Figura 7 - Altezza di geopotenziale a 500 hPa alle ore 00 UTC del 20 luglio 2016. Elaborazione Arpa Piemonte su dati ECMWF

Successivamente si è avuto un nuovo rialzo dei valori di pressione e, alla fine della seconda decade del mese, un nuovo promontorio anticiclonico di matrice africana ha interessato il territorio piemontese (Figura 7), riportando la media delle temperature massime in pianura al di sopra dei 33°C. Il 20 luglio tale valore medio è stato pari a 33.4°C, ma i picchi sono stati superiori rispetto alla precedente ondata di calore del 9-10 luglio, con 38.6°C a Nizza Monferrato (AT), risultato il più alto valore termico assoluto dell'estate 2016 sul territorio piemontese.

Un nuovo peggioramento con forti temporali si è avuto nei giorni successivi, quando una saccatura di origine atlantica si è avvicinata all'arco alpino ed è successivamente evoluta in circolazione depressionaria chiusa sul Golfo del Leone (Figura 8).

I picchi di precipitazione più elevati sono stati registrati a Montechiaro d'Asti (AT) con 70 mm/1h nel pomeriggio del giorno 23 luglio e, nella mattina del 22 luglio, ad Avigliana (TO) e Lanzo (TO) con 57.6 mm e 55.6 mm in un'ora, rispettivamente. I 70 mm caduti in un'ora a Montechiaro d'Asti rappresentano la massima intensità precipitativa oraria registrata nell'estate 2016 dai pluviometri della rete Arpa Piemonte.

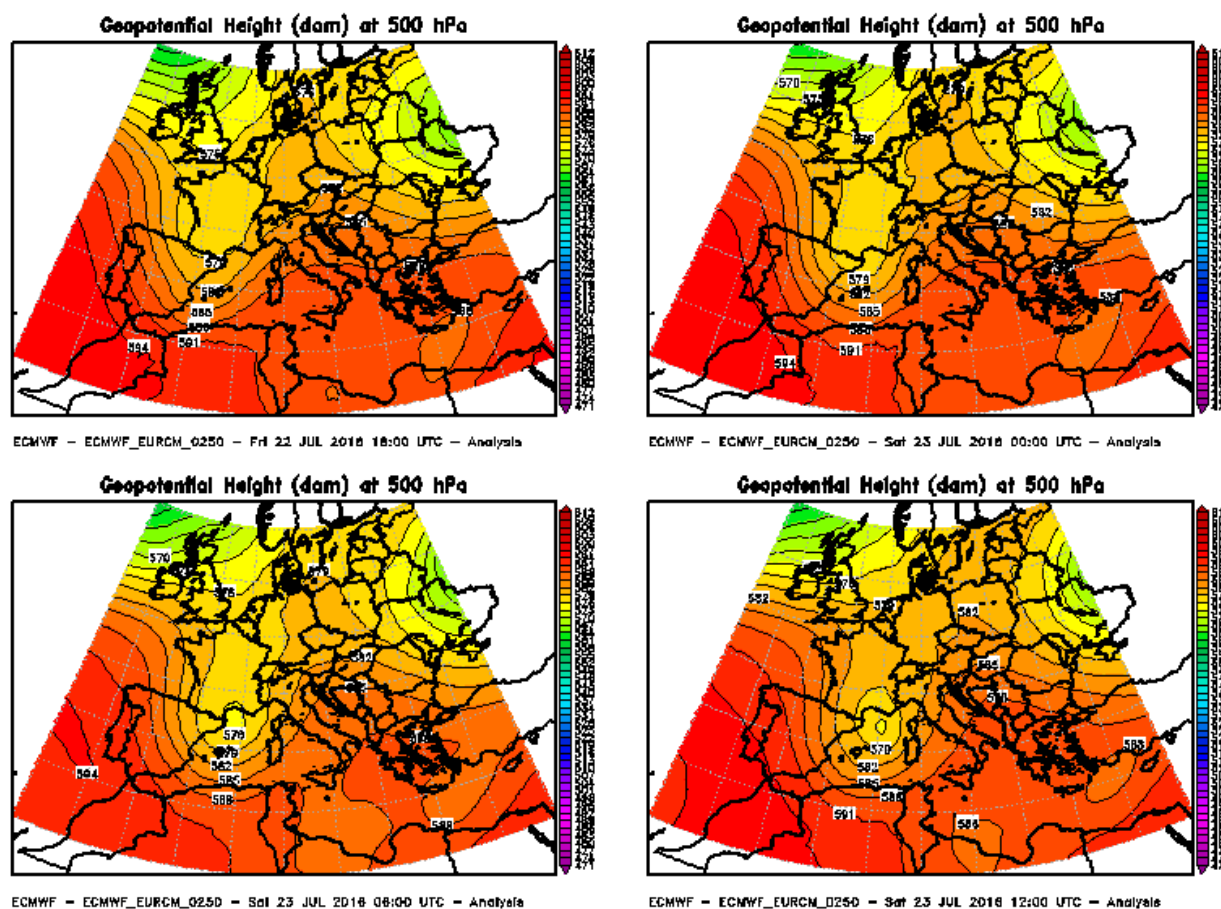


Figura 8 - Altezza di geopotenziale a 500 hPa tra le ore 18 UTC del 22 luglio e 12 UTC del 23 luglio 2016, intervallata ogni 6 ore. Elaborazione Arpa Piemonte su dati ECMWF

Altri fenomeni temporaleschi, con massimi superiori ai 50 mm in un'ora, si sono verificati tra il 26 ed il 27 luglio, quando l'anticiclone delle Azzorre si era esteso al bacino occidentale del Mediterraneo ma sul suo bordo orientale è riuscita ad affluire aria fresca di origine nordatlantica, che ha determinato diffusa instabilità sul territorio piemontese.

In questa occasione i valori più elevati si sono registrati il giorno 27 luglio con 59.4 mm ad Upega (CN) e, con poco più di 50 mm, a Pareto (AL), Castellinaldo (CN) e nel pluviometro torinese situato in via della Consolata.

Agosto 2016

Il giorno 4 agosto si è verificata una situazione barica analoga a quella appena analizzata a Luglio: una nuova saccatura atlantica si è avvicinata alle Alpi occidentali ed è evoluta poi in circolazione depressionaria chiusa sul nord Italia nel giorno successivo (Figura 9).

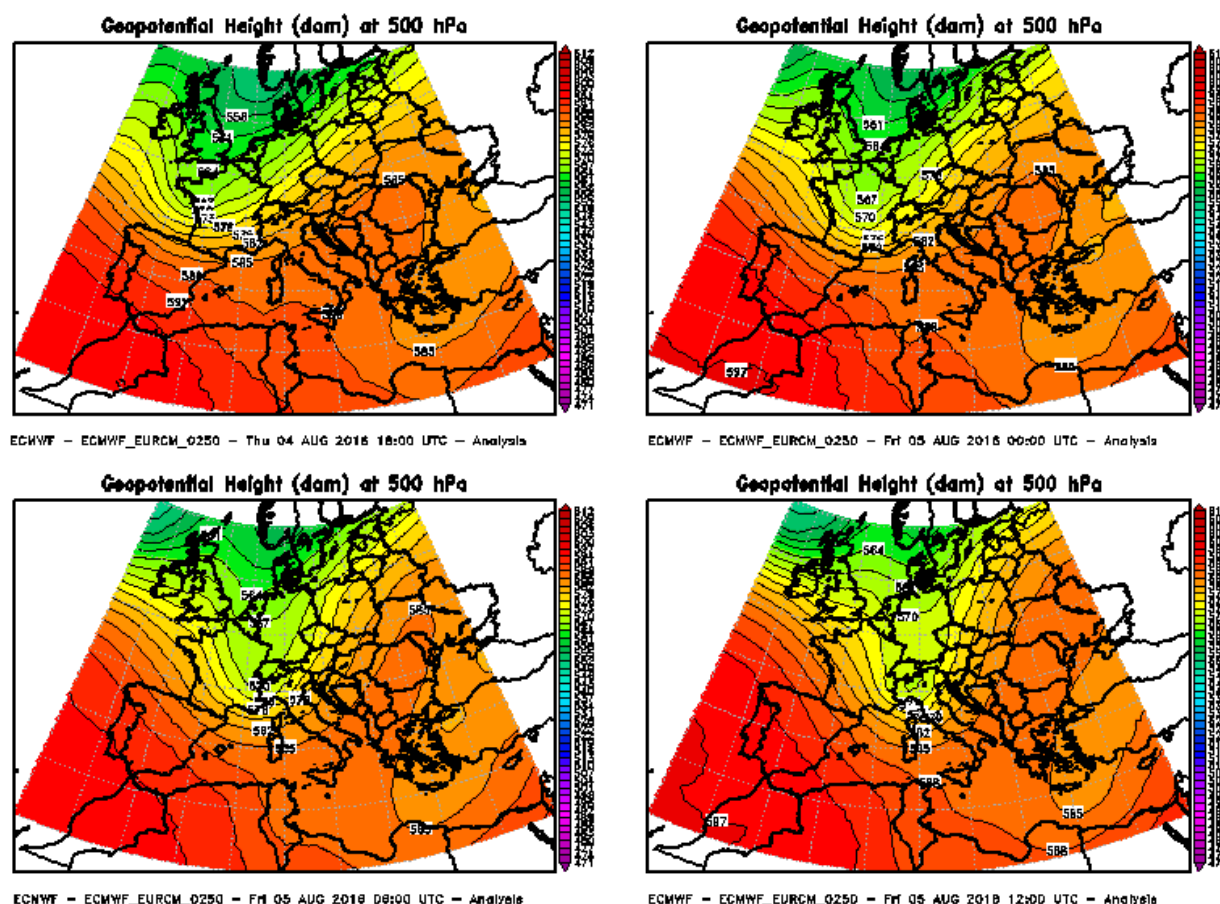


Figura 9 - Altezza di geopotenziale a 500 hPa tra le ore 18 UTC del 4 agosto e 12 UTC del 5 agosto 2016, intervallata ogni 6 ore. Elaborazione Arpa Piemonte su dati ECMWF

L'aria fredda instabile, associata al transito della struttura depressionaria sul territorio piemontese, ha causato forti temporali tra la serata del giorno 4 e l'alba di quello successivo. I fenomeni temporaleschi hanno interessato prima il settore settentrionale del Piemonte e successivamente i rilievi appenninici. I picchi tri-orari più elevati si sono registrati a Traversella (TO) con 82.4 mm/3h, Oropa (BI) con 69.4 mm/3h e Roccaforte Ligure (AL) con 69.2 mm/3h.

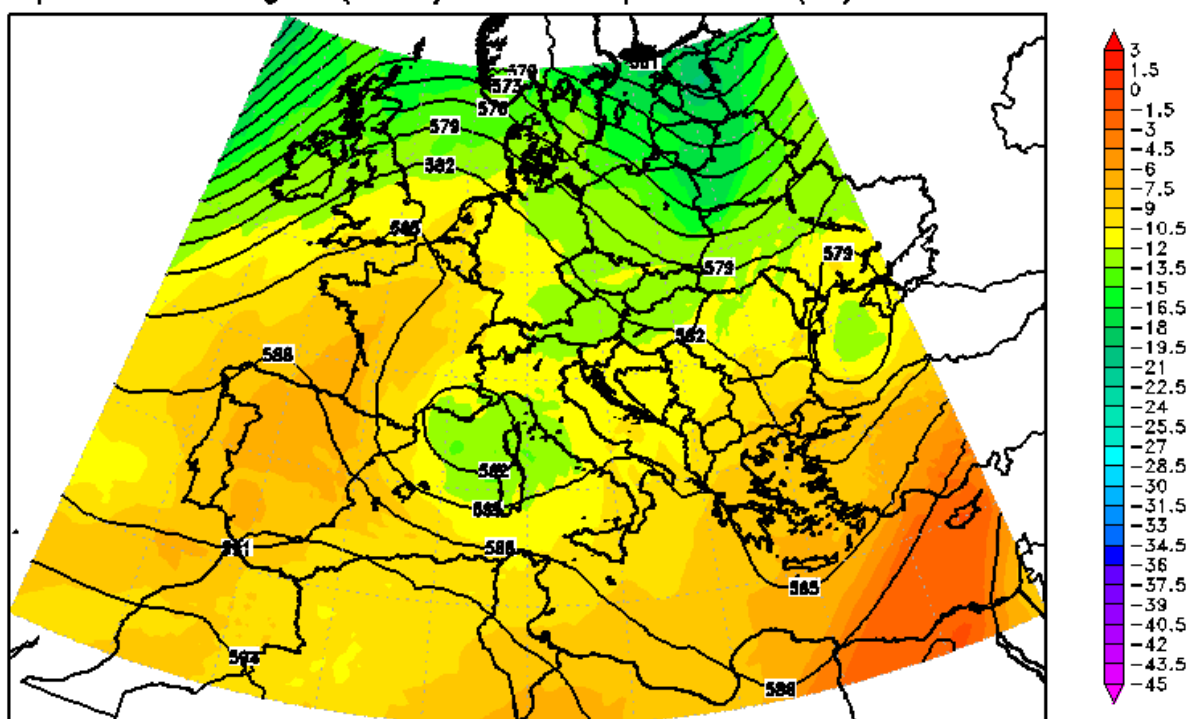
All'inizio della seconda decade del mese di agosto 2016 si è verificato un afflusso di aria fredda dall'Europa settentrionale verso la penisola italiana; sebbene nei giorni 9 e 10 agosto si siano verificati dei temporali sul Piemonte con picchi localmente forti sul Verbano, sul territorio piemontese l'effetto prevalente della discesa di aria fredda si è avuto sulle temperature. Tuttavia i valori di temperatura minima sono stati superiori rispetto a quelli registrati nei mesi precedenti di giugno e luglio in simili situazioni bariche.

L'ultima decade del mese è stata caratterizzata dall'espansione di un promontorio anticiclonico di matrice africana verso l'Europa centro-occidentale, ma anche in questo caso i valori di temperatura massima non sono stati altrettanto rilevanti come nei primi due mesi dell'estate 2016.

Tale struttura anticiclonica è stata poi ridimensionata da una saccatura scesa dal Canale della Manica verso sud, lungo la valle del Rodano, anch'essa evoluta in un minimo barico in quota tra la Costa Azzurra e la Corsica nella mattinata del giorno 30 (Figura 10).

Sebbene non fosse particolarmente profonda, tale struttura depressionaria ha causato condizioni di marcata e diffusa instabilità sul territorio piemontese, in quanto successiva ad una decina di giorni in cui il Piemonte si era trovato in condizioni di alta pressione, con stabilità atmosferica ed accumulo di umidità con condizioni di afa.

Geopotential height (dam) and temperature (°C) at 500 hPa



Ulteriori dettagli sull'evento possono essere ricavati dal seguente rapporto elaborato da Arpa Piemonte:

<http://www.arpa.piemonte.it/pubblicazioni-2/relazioni-tecniche/analisi-eventi/eventi-2016/eventotemp-29160829-30.pdf>.

Temperature

L'estate 2016 ha fatto registrare un'anomalia positiva di temperatura media di circa 1.2°C rispetto alla norma climatica 1971-2000, ponendosi al sesto posto tra le stagioni estive più calde degli ultimi 59 anni.

Il contributo maggiore all'anomalia termica è stato dato dal mese di luglio (cfr. **Tabella 1**), risultato il più caldo dell'estate, e dalle temperature massime (cfr. **Tabella 2** e **Tabella 3**).

	Anomalia (°C)	Posizione	Media in pianura (°C)
Giugno 2016	+1.1	20° più caldo	+20.1
Luglio 2016	+1.4	10° più caldo	+23.3
Agosto 2016	+1.1	11° più caldo	+22.3
Estate 2016	+1.2	6° più calda	+21.9

Tabella 1 - Temperature medie mensili in Piemonte nell'estate 2016. Per ciascun mese è riportata 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

Temp max	Anomalia(°C)	Posizione	Media in pianura (°C)	% record	Luogo	Data	°C
Giugno	+1.4	16° più caldo	26.1	4			
Luglio	+2.1	7° più caldo	30.0	0			
Agosto	+2.0	8° più caldo	28.9	0			
Stagione	+1.8	6° più calda	28.3	0			

Tabella 2 - Temperature massime mensili in Piemonte nell'estate 2016. Per ciascun mese è riportata l'anomalia delle temperature medie massime mensili in °C rispetto alla norma 1971-2000, la posizione relativa rispetto al corrispondente mese più caldo o più freddo dell'intera serie storica, il valore medio sulle località di pianura, la percentuale di stazioni meteorologiche che hanno fatto registrare il loro record di temperatura massima, ed infine dove e quando si è osservato il valore giornaliero più alto. In rosso (caldo) o blu (freddo) i mesi nelle prime 10 posizioni storiche, in grassetto quelli tra le prime tre. Sono prese in considerazione solo le stazioni attive da almeno 5 anni

Temp min	Anomalia(°C)	Posizione	Media in pianura (°C)	% record	Luogo	Data	°C
Giugno	+0.7	24° più caldo	14.9	0			
Luglio	+0.7	13° più caldo	17.5	17	Pray Sessera (BI)	15-Lug-2016	7.1
Agosto	+0.3	20° più caldo	16.6	1			
Stagione	+0.6	12° più calda	16.4	0			

Tabella 3 - Temperature minime mensili in Piemonte nell'estate 2016. Per ciascun mese è riportata l'anomalia delle temperature medie minime mensili in °C rispetto alla norma 1971-2000, la posizione relativa rispetto al corrispondente mese più caldo o più freddo dell'intera serie storica, il valore medio sulle località di pianura, la percentuale di stazioni meteorologiche che hanno fatto registrare il loro record di temperatura minima, 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 le prime tre.

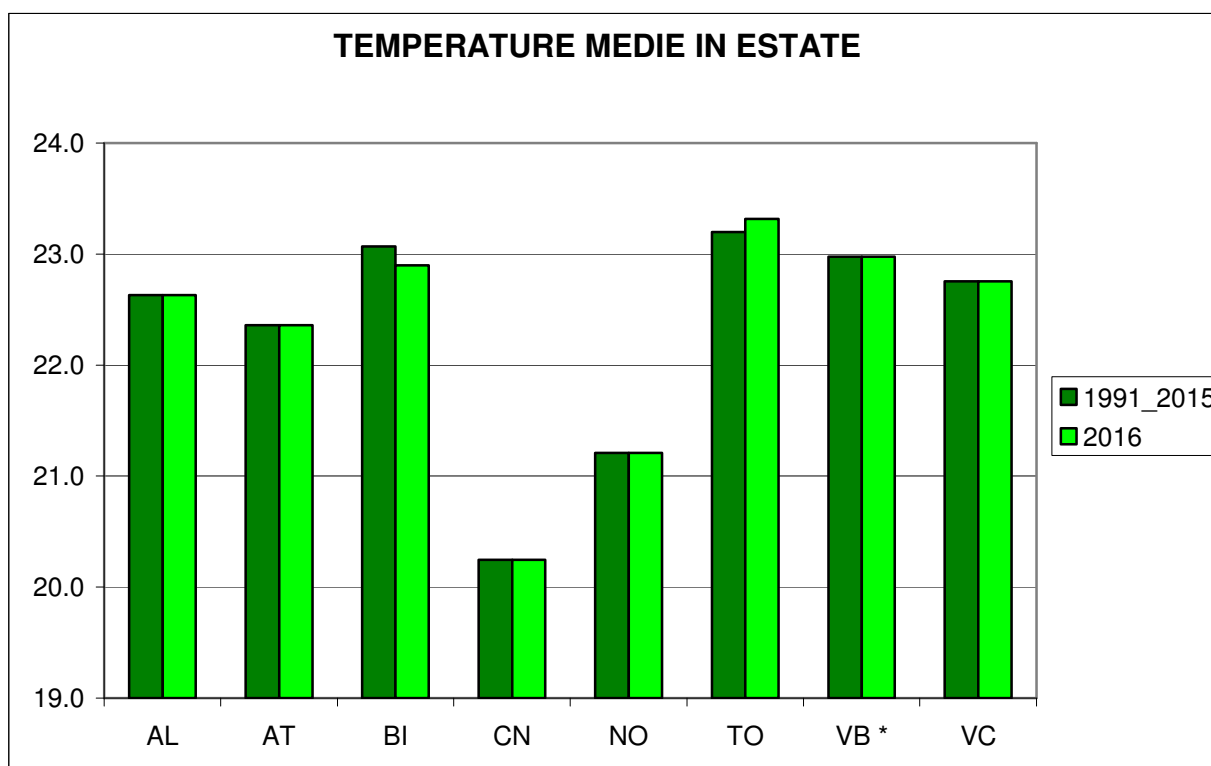
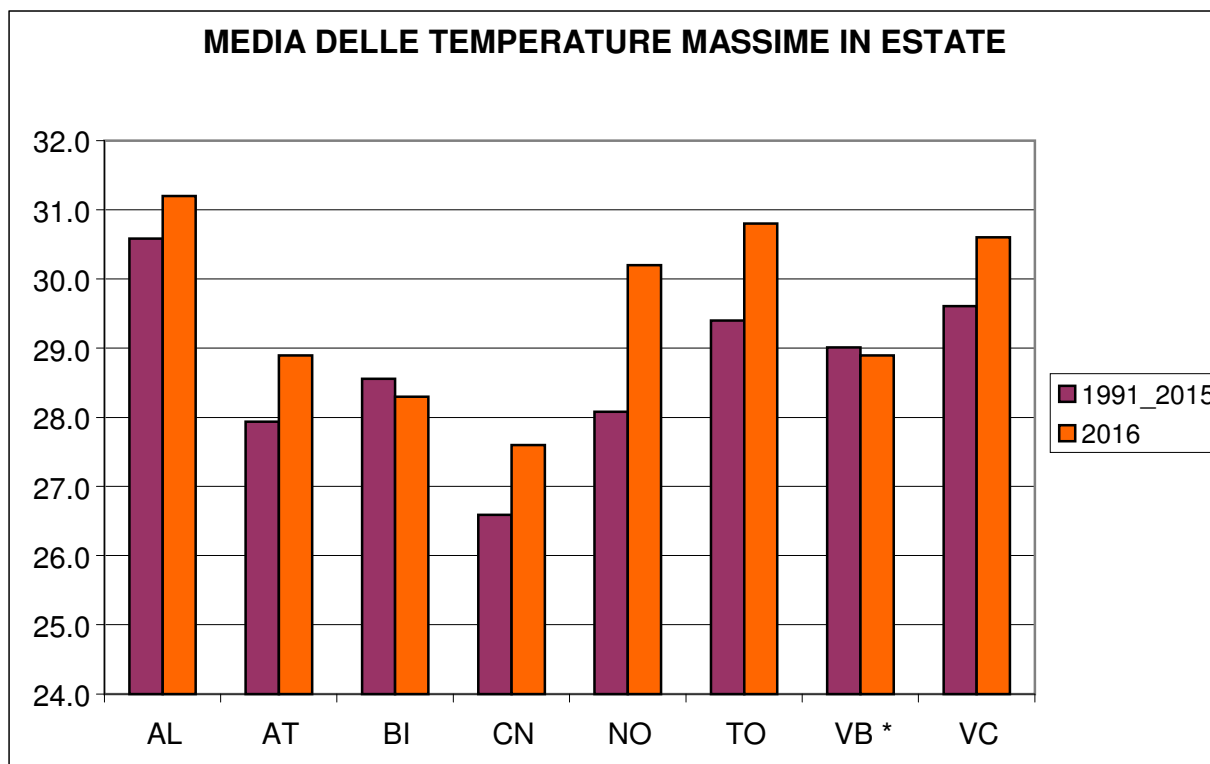
Sono prese in considerazione solo le stazioni attive da almeno 5 anni

Non si sono verificati record di temperatura massima e minima stagionali nell'estate 2016.

Nei capoluoghi di provincia le temperature massime sono state superiori ai valori del periodo 1991-2015, tranne a Biella e Pallanza (VB) in cui sono risultate leggermente inferiori; le temperature medie sono state generalmente in linea con i valori climatici, tranne a Biella dove sono state minori e a Torino dove sono state maggiori; le temperature minime sono risultate inferiori ai valori di riferimento.

I valori più alti di temperatura massima sono stati registrati nel mese di luglio, il 9 a Montaldo Scarampi (AT), Biella, Pallanza (VB) e Vercelli, il 10 a Boves (CN), l'11 ad Alessandria, il 20 a Cameri (NO) e Torino, con il picco più elevato pari a 38.2°C ad Alessandria.

I valori minimi sono stati misurati il primo giugno a Biella, il 17 giugno a Montaldo Scarampi (AT), Boves (CN) e Pallanza (VB) e in tutti gli altri capoluoghi tra il 15 e il 16 luglio. Il minimo è stato di -8.6°C a Boves (CN).



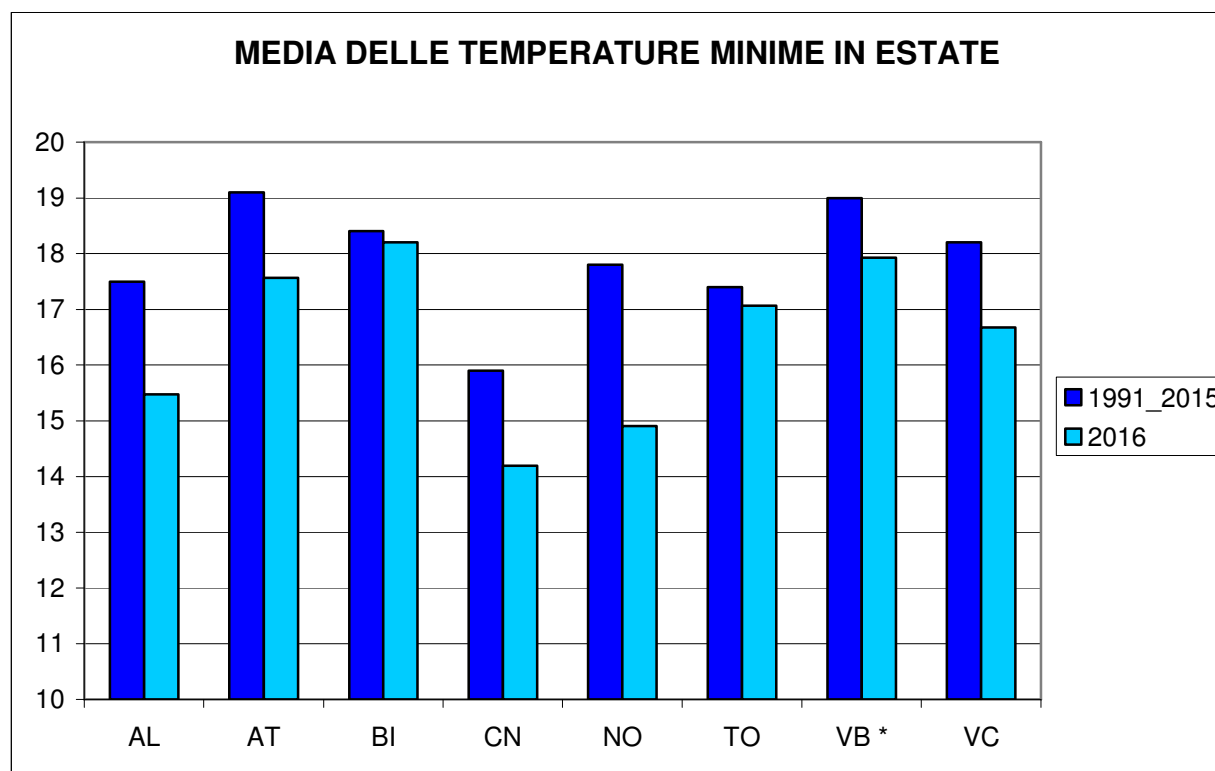


Figura 11 – Andamento della temperatura massima, media e minima mensile nei capoluoghi di provincia nell'estate 2016 rispetto alla climatologia del periodo 1991-2015 (fonte Arpa Piemonte). (*Periodo di riferimento 2000-2010 per Verbania e Biella)

	Giorni tropicali		Notti tropicali			Giorni tropicali		Notti tropicali	
	1991_2015	2016	1991_2015	2016		1991_2015	2016	1991_2015	2016
AL	54.4	63	2.2	0	NO	29.0	56	3.4	2
AT	27.4	34	16.5	14	TO	41.7	58	17.0	16
BI	40.5	31	32.8	0	VB	34.2	39	16.9	11
CN	13.8	17	0.9	1	VC	44.3	59	7.7	6

Tabella 4- Giorni tropicali ($T_{massima} > 30^{\circ}\text{C}$) e notti tropicali ($T_{minima} > 20^{\circ}\text{C}$) nell'estate 2016. (Periodo di riferimento 2000-2010 per Verbania)

Durante l'estate 2016 il numero di giorni tropicali è sempre stato al di sopra delle medie del periodo, tranne che a Biella, mentre le notti tropicali sono risultate sempre inferiori alla climatologia.

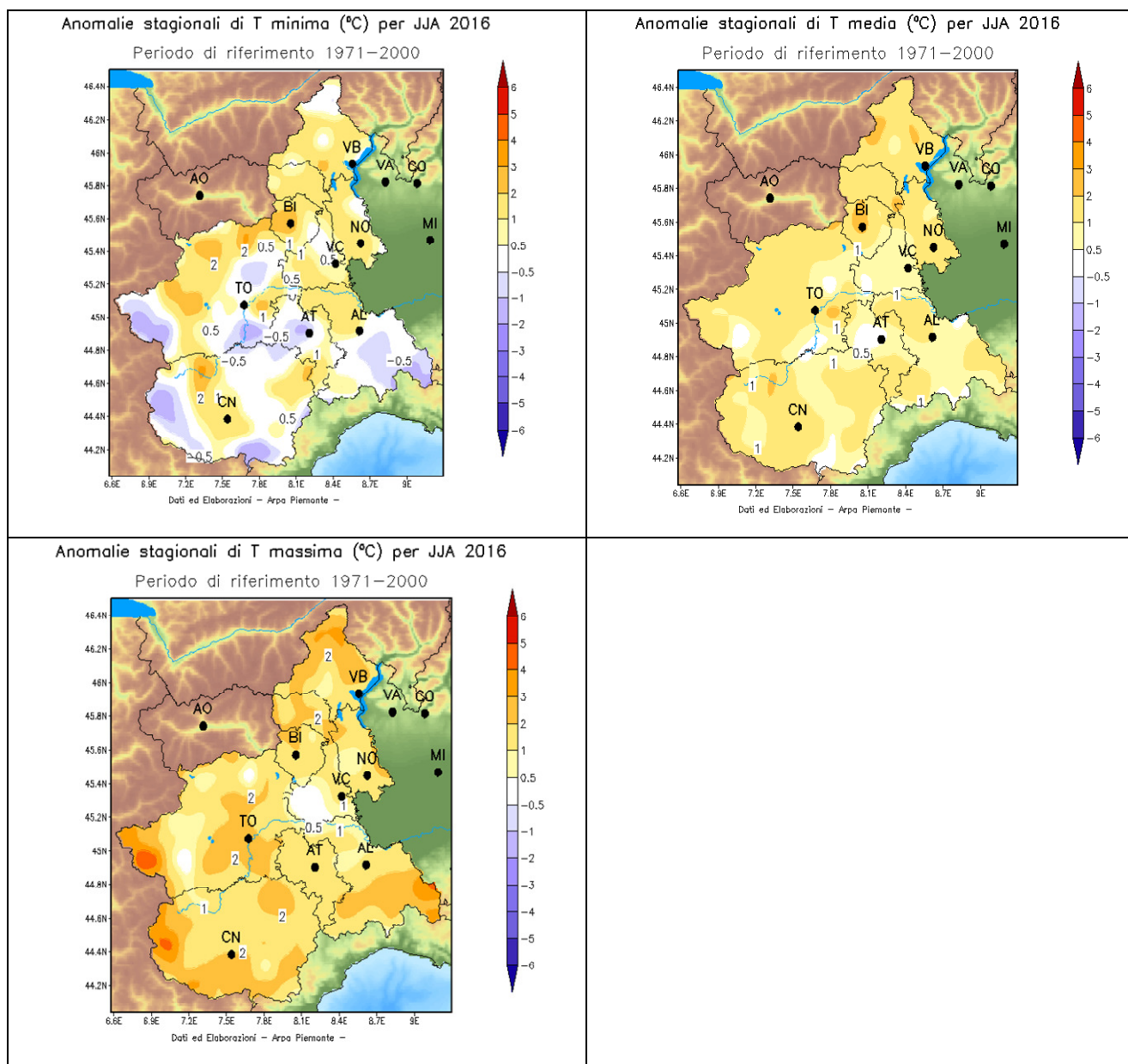


Figura 12 – Anomalia della temperatura minima (in alto a sinistra), media (in alto a destra) e massima (in basso a sinistra) in Piemonte rispetto alla norma del periodo 1971-2000

In Figura 12 è rappresentata la distribuzione geografica sul territorio piemontese delle anomalie di temperatura minima, media e massima, rispetto alla climatologia del periodo 1971-2000.

Per le temperature medie e massime si riscontra uno scostamento positivo su tutta la regione, più marcato sui valori massimi e sulle Alpi occidentali, mentre nelle temperature minime si notano delle zone con valori al di sotto della norma, soprattutto sul Piemonte centro-meridionale.

Le differenze con le conclusioni precedentemente espresse per i capoluoghi risiedono nel fatto che la climatologia del periodo 1971-2000 ha valori inferiori rispetto agli anni 1991-2015.

Precipitazioni

La stagione estiva 2016 è risultata la ventinovesima più secca degli ultimi 59 anni, con circa 222 mm medi di pioggia ed un deficit pluviometrico di 18 mm (pari all'8%) rispetto alla climatologia del periodo 1971-2000. Quindi è risultata sostanzialmente nella norma climatica.

	Anomalia (%)	Posizione	Media (mm)	% record	Luogo	Data	mm
Giugno	+2	24° più umido	98.1	3			
Luglio	+22	15° più umido	74.3	5			
Agosto	-41	9° più secco	49.1	3			
Stagione	-8	29° più secca	221.5	2			

Tabella 5 - Precipitazioni cumulate medie mensili in Piemonte nell'estate 2016. 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, il valore medio, la percentuale di stazioni meteorologiche che hanno fatto registrare il loro record di precipitazione cumulata giornaliera ed infine dove e quando si è osservato il valore più intenso. In rosso (secco) o blu (umido) i mesi nelle prime 10 posizioni storiche, in grassetto quelli tra le prime tre.

Sono prese in considerazione solo le stazioni attive da almeno 5 anni

Il contributo maggiore alla precipitazione media stagionale è stato dato dal mese di giugno, mentre luglio ha registrato la più alta anomalia positiva di precipitazione (rispetto alla sua climatologia mensile); è risultato invece secco il mese di agosto, in cui è piovuto il 41% in meno della norma. Sette pluviometri hanno registrato il record di precipitazione giornaliera per il periodo estivo, in occasione degli eventi temporaleschi più intensi.

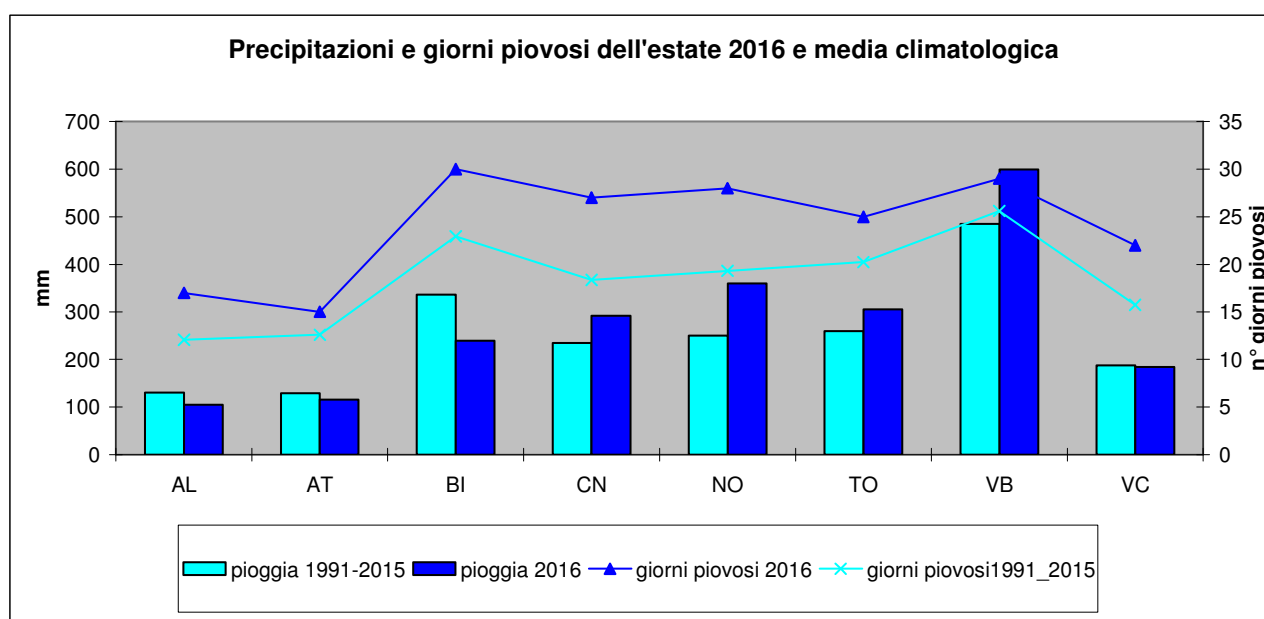


Figura 13 – Andamento della precipitazione cumulata e del numero di giorni piovosi nei capoluoghi di provincia del Piemonte (in azzurro) nell'estate 2016 rispetto alla media 1991-2015 (in celeste chiaro).
 (* Periodo di riferimento 2000-2015 per Verbania e Biella)

Nei capoluoghi di provincia (Figura 13) le precipitazioni sono state superiori alla media 1991-2015 a Boves (CN), Cameri (NO), Torino e a Pallanza (VB), inferiori ad Alessandria, Asti e Biella e sostanzialmente nella norma a Vercelli. Gli scostamenti variano da 97 mm in meno a Biella fino a 115 mm in più a Pallanza (VB). I giorni piovosi sono stati sempre superiori alla media 1991-2015 e vanno da un minimo di 15 a Montaldo Scarampi (AT) fino a un massimo di 30 a Biella.

I giorni più piovosi sono stati il 2 giugno a Biella, il 16 giugno a Vercelli e a Pallanza (VB), il 26 giugno a Cameri (NO), il 26 luglio a Montaldo Scarampi (AT), il 29 agosto a Torino e a Boves (CN) ed il 30 agosto ad Alessandria. La maggior quantità di pioggia giornaliera è stata pari a 99 mm a Pallanza (VB).

Anomalie stagionali di Precipitazione (mm) per JJA 2016

Periodo di riferimento 1971–2000

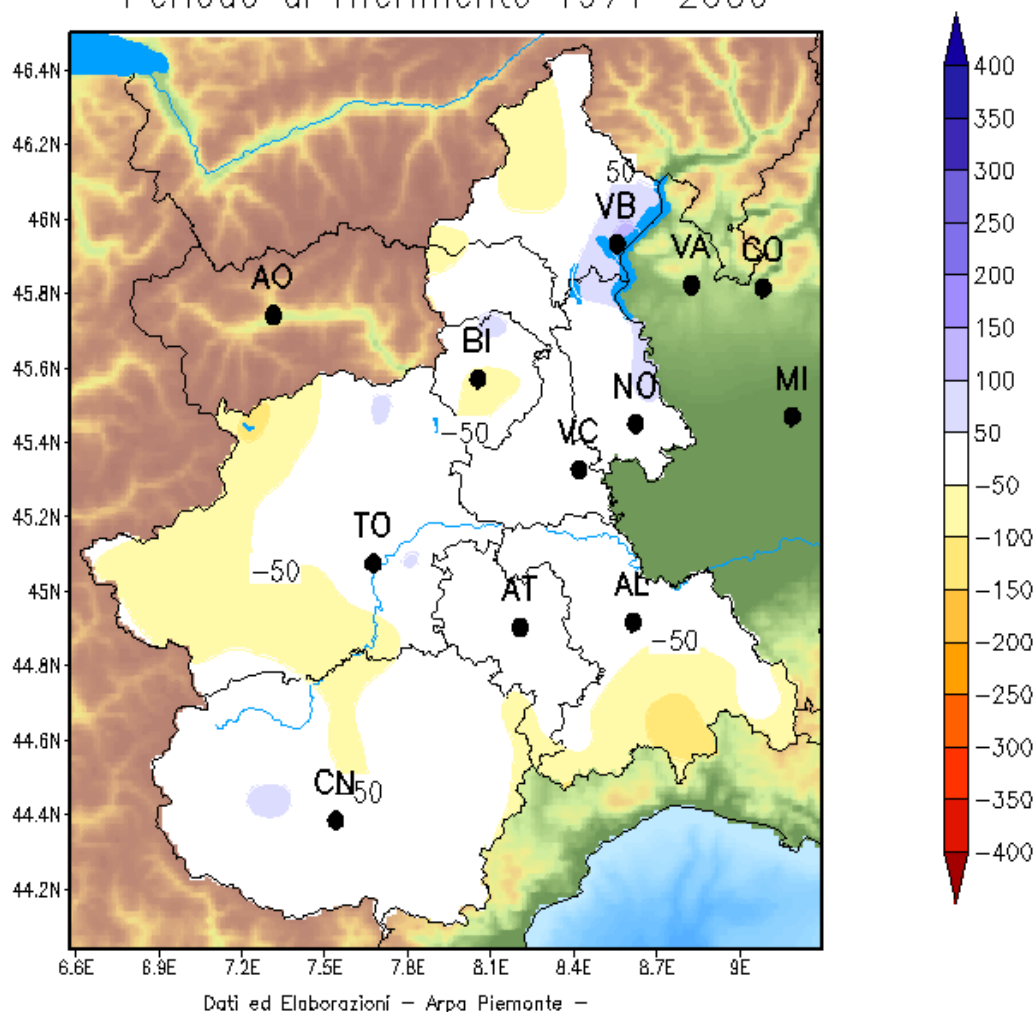


Figura 14 – Anomalia della precipitazione nella stagione estiva 2016 in Piemonte rispetto alla norma del periodo 1971-2000

La mappa della distribuzione geografica dell'anomalia di precipitazione della stagione estiva 2016, rispetto alla climatologia del periodo 1971-2000 (Figura 14), conferma le conclusioni emerse nel corso di questo rapporto, con valori generalmente in linea con la norma e per quanto riguarda i capoluoghi; scostamenti di rilievo solo a Biella (anomalia negativa) e Verbania (anomalia positiva).

Vento

Nell'estate 2016 nei capoluoghi di provincia la velocità media stagionale del vento è variata da 0.9 m/s a Boves (CN) fino a 2.5 m/s di Montaldo Scarampi (AT), mentre il valore più elevato di raffica (25.4 m/s) è stato misurato a Montaldo Scarampi (AT) il 26 luglio in occasione di un temporale.

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 Lobbi	2.1	16.8	03/08	Oropa (BI)	2.2	22.6	17/06
Boves (CN)	0.9	14.2	22/07	Pallanza (VB)	1.6	19.4	13/06 e 16/08
Cameri (NO)	1.8	20.4	11/07	Torino Alenia	1.9	23.3	29/08
Montaldo Scarampi (AT)	2.5	25.4	26/07	Vercelli	1.7	21.2	11/07

Tabella 6 – 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	2	8.3	23.1	700
AL	2.7	9.3	20.7	1500
AL	3.9	11.2	27.7	2500
AT	2	7.9	25.4	700
BI	1.8	6.6	21.5	700
BI	2.2	6.8	22.6	1500
CN	1.4	6.6	19.8	700
CN	3.8	10	21.1	1500
CN	2.1	8.4	28.5	2500
NO	1.8	6.8	20.4	700
TO	1.4	6.7	29.6	700
TO	2.3	9.5	19	1500
TO	1.5	7.7	35.3	2500
VB	1.3	7.1	19.4	700
VB	3.2	9.7	25.8	1500
VB	1.6	8.8	25.1	2500
VC	1.9	7.2	21.2	700
VC	1.5	7.5	15.2	2500

Tabella 7 – Velocità media, raffica media e massima, mediate per provincia e per fasce altimetriche

Nell'estate 2016 si sono avuti 9 eventi di *foehn* (3 a giugno, 2 ad luglio e 4 ad agosto).