



## **SOMMARIO**

<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>1</b>
<b>ANALISI METEOROLOGICA .....</b>	<b>2</b>
<b>ANALISI PLUVIOMETRICA.....</b>	<b>11</b>

*In copertina:* a sinistra precipitazioni orarie registrate a Lanzo Torinese dal 3 al 6 giugno 2017, a destra le precipitazioni registrate dal sistema radar meteorologico piemontese e dai pluviometri della rete meteo idrografica il 4 giugno 2017 sul torinese.

## INTRODUZIONE

Nei giorni antecedenti l'evento del 3-6 giugno 2017, il Piemonte è stato interessato da un robusto promontorio di alta pressione di origine africana che ha determinato temperature ben al di sopra della norma del periodo, in particolare nei valori massimi ed ha favorito l'accumulo di umidità nei bassi strati atmosferici.

Sabato 3 giugno, in particolare dal pomeriggio, una saccatura atlantica si è approssimata all'arco alpino nordoccidentale indebolendo decisamente l'alta pressione presente sul Piemonte ed innescando una serie di rovesci temporaleschi sparsi sulle zone montane e pedemontane alpine, con locale sconfinamento nelle pianure adiacenti, in particolare del torinese.

Dalla serata di domenica 4 giugno, il flusso in quota sul Piemonte è diventato di natura ciclonica, mentre la saccatura presente sulla Penisola Iberica, ha indebolito progressivamente il promontorio anticiclonico presente sul nord Italia, scalzando l'aria calda ivi presente.

Il flusso principale in alta atmosfera si è disposto da sudovest a nordest, e l'ingresso di aria più fresca sulle Alpi ha favorito la formazione di cumulonembi a forte sviluppo verticale che hanno dato origine a temporali pre-frontali localmente molto forti.

Lunedì 5 giugno, la saccatura è entrata definitivamente nel bacino del Mediterraneo, con il suo centro principale di bassa pressione che è scivolato lungo le coste del nord Africa e con il ramo umido secondario che è transitato sul Piemonte.

La massima intensità oraria di pioggia, pari a 65,8 mm/h, è stata registrata dal pluviometro ubicato nel Comune di Lanzo (TO). Anche sui pluviometri di Varisella (TO) e Lanzo (TO) i massimi orari di precipitazioni sono significativi e pari a 50,6 mm/h. Nella pianura del torinese sono stati registrati 49 mm in un'ora dal pluviometro di Rivoli la Perosa (TO) e 45 mm dal pluviometro di Venaria Ceronda (TO). Particolarmente intensa è stata anche la precipitazione massima oraria di Asti pari a 43,4 mm/h.

Le precipitazioni dell'evento a carattere temporalesco e localmente intense non hanno prodotto innalzamenti significativi dei livelli dei corsi d'acqua.

## ANALISI METEOROLOGICA

Nei giorni precedenti all'evento del 3-6 giugno 2017, il Piemonte è stato interessato da un robusto promontorio di alta pressione di origine africana (Figura 1) che ha determinato temperature ben al di sopra della norma del periodo, in particolare nei valori massimi (Figura 2) e favorito l'accumulo di umidità nei bassi strati atmosferici. L'alta pressione è rimasta stazionaria per giorni sulla nostra regione, anche se il passaggio di un minimo in quota nella giornata di venerdì 2 giugno, ne ha temporaneamente indebolito l'azione, senza tuttavia che si siano manifestati fenomeni di instabilità temporalesca degni di nota.

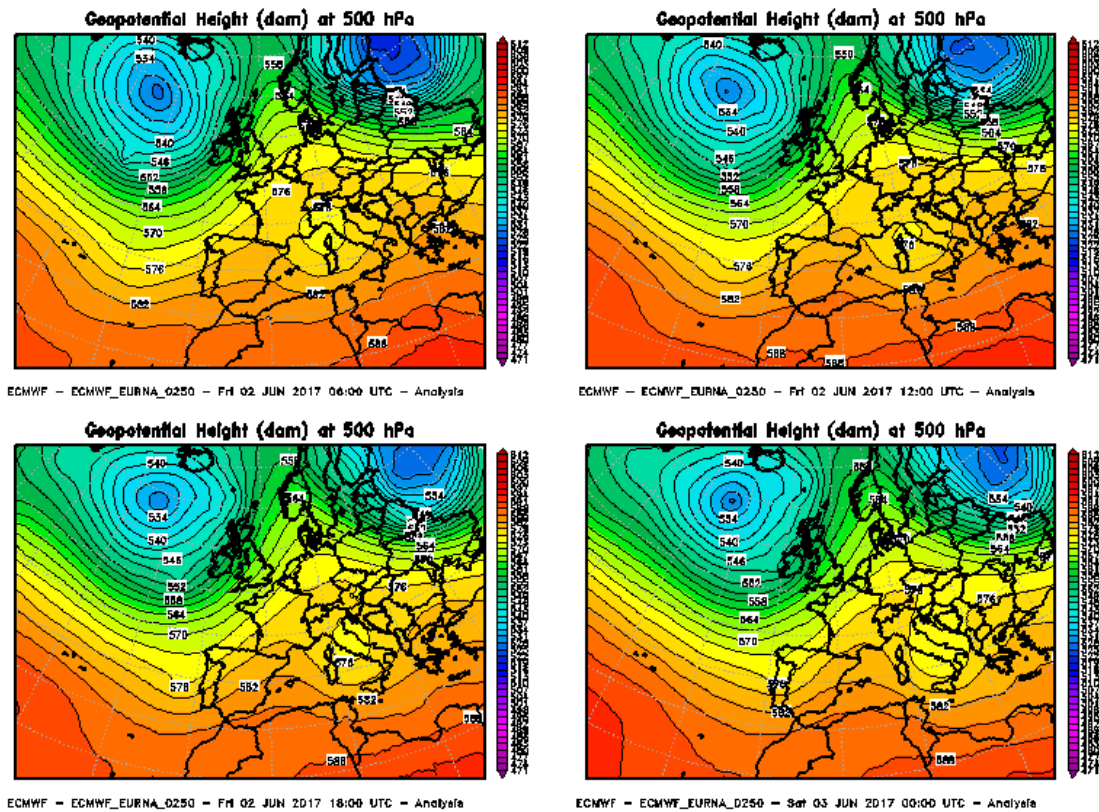


Figura 1. Altezza di geopotenziale a 500 hPa dalle ore 06 UTC del 2 giugno 2017 fino alle ore 00 del 3 giugno 2017. Elaborazione Arpa Piemonte su dati ECMWF.

*Temperature massime giornaliere: media Piemonte dal 2017-05-29 al 2017-06-07*

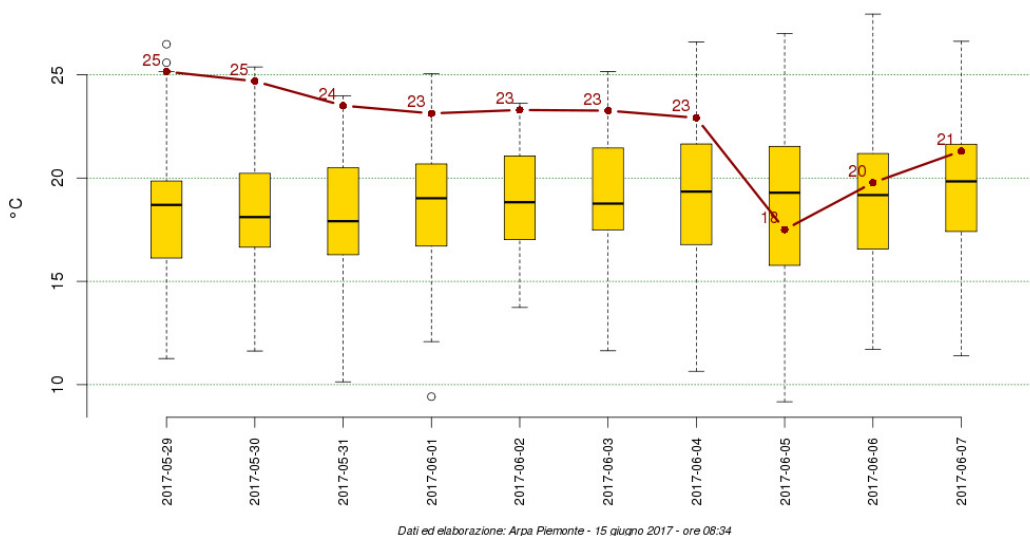


Figura 2. Andamento delle temperature massime medie sul Piemonte dal 29 maggio 2017 al 7 giugno 2017 confrontate con la climatologia del periodo (box giallo). Dati ed Elaborazione Arpa Piemonte.

Qualcosa inizia a cambiare nella giornata di sabato 3 giugno, in particolare dal pomeriggio, quando una saccatura atlantica si approssima all'arco alpino nordoccidentale indebolendo decisamente l'alta pressione presente sul Piemonte ed innescando una serie di rovesci temporaleschi sparsi sulla zone montane e pedemontane alpine, con locale sconfinamento nelle pianure adiacenti, in particolare del torinese.

L'aria più fresca associata alla saccatura, riesce a penetrare negli alti strati atmosferici (Figura 3), interagendo con le condizioni di forte umidità presenti in regione e riuscendo, almeno localmente, a sviluppare cumuli che danno luogo a temporali molto forti associati a grandine.

Dalla Figura 4, che mostra le piogge registrate nelle 12 ore del pomeriggio di sabato, si evince come i fenomeni convettivi siano stati di intensità mediamente debole. Tuttavia, le mappe di fulminazione (Figura 5) e la mappa dell'indice termodinamico CAPE (Figura 6) che individua l'energia potenziale disponibile per la convezione, mostrano come nella zona a nord di Torino e sulla Serra tra Ivrea e Biella, si siano verificati alcuni temporali localmente molto forti. La stazione meteorologica di Venaria Ceronda (TO) ha registrato 46 mm di pioggia tra le 15:40 UTC e le 16:30 UTC di sabato 3 giugno e la stazione di Graglia (BI) 28 mm tra le 17:00 UTC e le 18:00 UTC.

Le piogge, quindi, si attenuano fino ad esaurirsi nella notte, salvo nel Verbano e nel Biellese dove, deboli piovoschi persistono fino alla mattina di domenica 4 giugno.

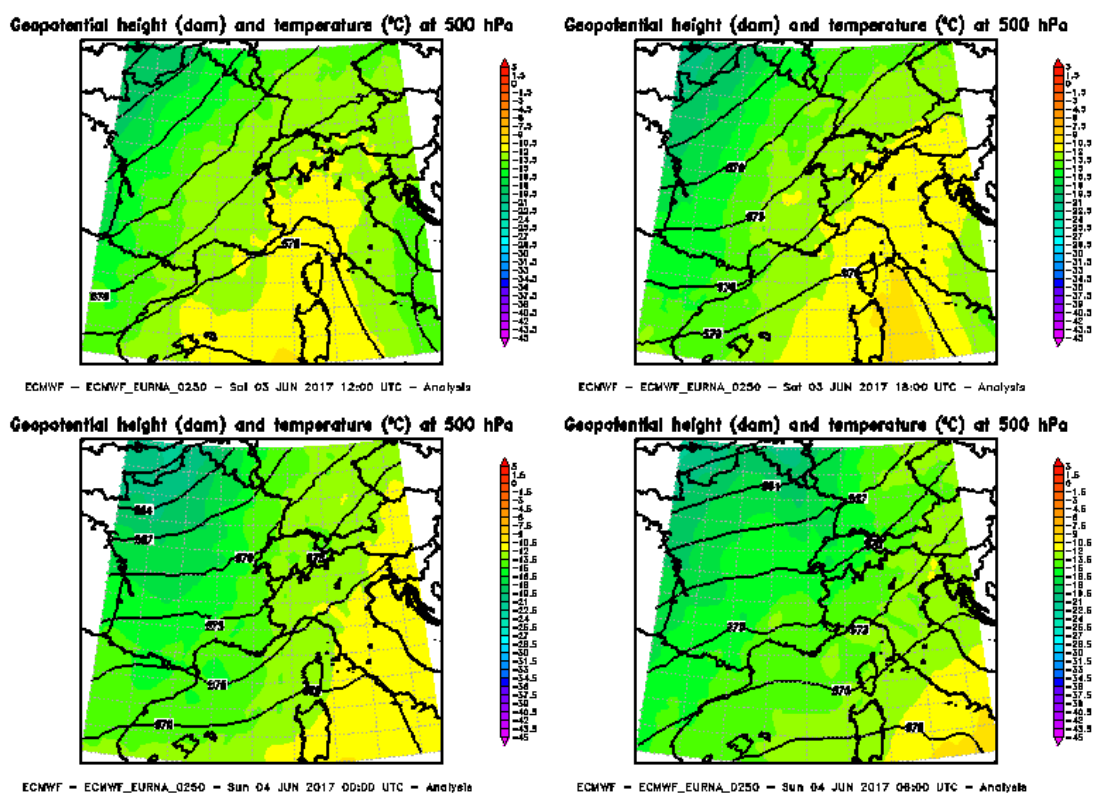


Figura 3. Altezza di geopotenziale (isolinee) e temperatura (colori) a 500 hPa tra le ore 12 UTC del 3 e 06 UTC del 4 giugno 2017, intervallate ogni 6 ore. Elaborazione Arpa Piemonte su dati ECMWF.

La figura seguente mostra le precipitazioni cumulate sul Piemonte osservate dalla rete in telemisura di Arpa Piemonte e dalla rete integrata dei sistemi radar meteorologici piemontesi, Meteoswiss ed il radar ENAV di Milano nella giornata del 3 giugno 2017. A destra è mostrato il dettaglio sul torinese: si nota un centro di scroscio in prossimità del Comune di Venaria (TO) e dei quartieri settentrionali di Torino.

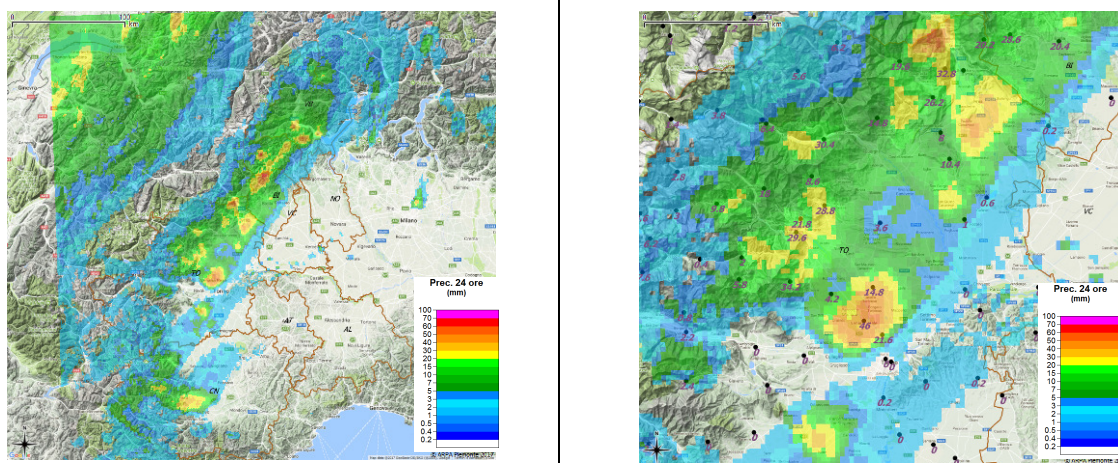


Figura 4. Precipitazioni cumulate sul Piemonte osservate dalla rete in telemisura di Arpa Piemonte e dai sistemi radar meteorologici piemontesi con Meteoswiss ed il radar ENAV di Milano nella giornata del 3 giugno 2017. A destra dettaglio sul torinese. Elaborazione e dati Arpa Piemonte.

La Figura 5 mostra le fulminazioni del 3 giugno fino alle ore 18 UTC.

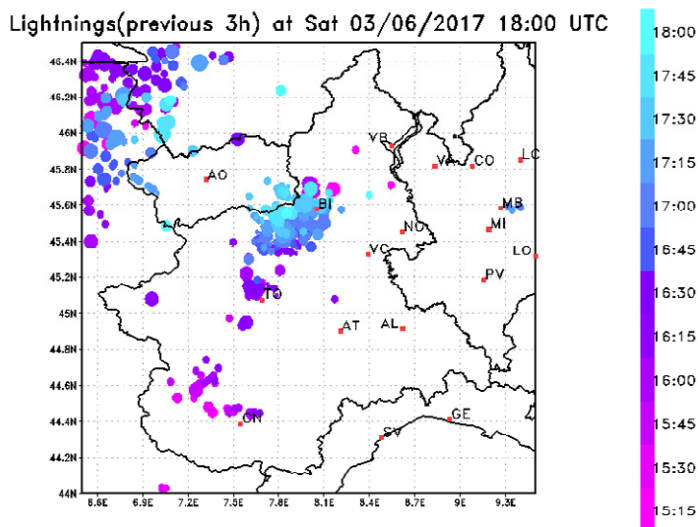


Figura 5. Fulminazioni registrate in Piemonte tra le ore 15 UTC e le 18 UTC del 3 giugno 2017. Elaborazione Arpa Piemonte su dati dell' Aeronautica Militare.

La Figura 6 mostra l'indice termodinamico CAPE che indica le aree favorevoli allo sviluppo di celle temporalesche il 3 giugno alle ore 18 UTC.

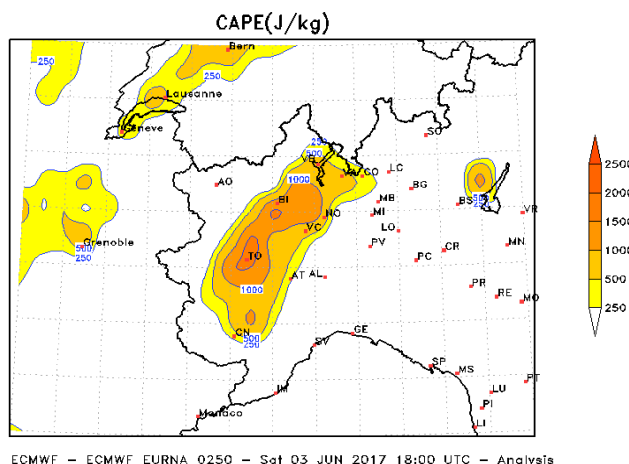


Figura 6. Mappa dell'indice termodinamico CAPE relativa alle ore 18 UTC del 3 giugno 2017. Elaborazione Arpa Piemonte su dati ECMWF.

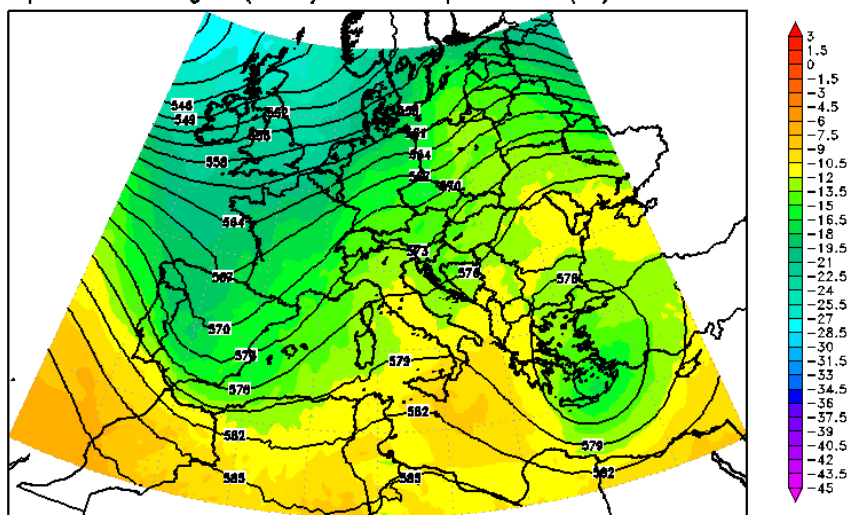
Domenica 4 giugno 2017, dopo una prima parte della mattina in cui è presente una copertura nuvolosa irregolare residua dalla giornata precedente, l'alta pressione tende a rinforzarsi nuovamente, producendo condizioni di buon irraggiamento diurno e favorendo ancora una volta l'accumulo di umidità nei bassi strati dell'atmosfera.

Dalla serata, il flusso in quota sul Piemonte inizia a diventare di natura ciclonica (Figura 7), mentre la saccatura presente sulla Penisola Iberica, indebolisce progressivamente il promontorio anticiclonico presente sul nord Italia, scalzando l'aria calda ivi presente.

In questa fase, il flusso principale in alta atmosfera si dispone da sudovest a nordest, e l'ingresso di aria più fresca sulle Alpi favorisce la formazione di cumulonembi a forte sviluppo

verticale (Figura 8) che danno origine a temporali pre-frontali localmente molto forti, come quello su Rivoli (TO) con 45 mm in un'ora tra le 18:00 e le 19:00 UTC del 4 giugno ed a Varisella (TO), associati a grandine e raffiche di vento forti.

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



ECMWF - ECMWF\_EURNA\_0250 - Sun 04 JUN 2017 18:00 UTC - Analysis

Figura 7. Altezza di geopotenziale (isolinee) e temperatura (colori) a 500 hPa alle ore 18 UTC del 4 giugno 2017. Elaborazione Arpa Piemonte su dati ECMWF.

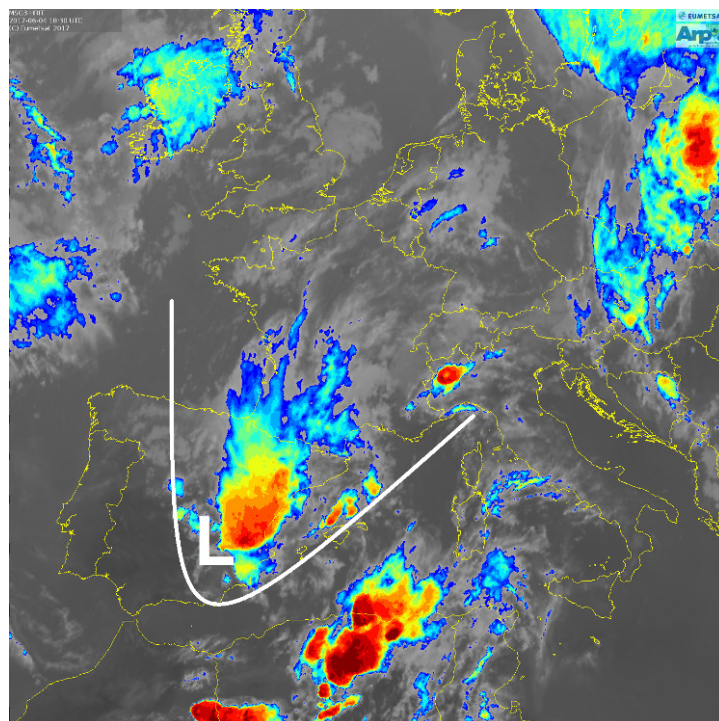


Figura 8. Immagine Enhanced-IR del satellite Meteosat sull'Europa alle ore 18:30 UTC del 4 giugno 2017; il colore rosso corrisponde a nubi più fredde. Elaborazione Arpa Piemonte su dati EUMETSAT.



La Figura seguente mostra la precipitazione registrata nella giornata del 4 giugno 2017 sull'area a ovest di Torino. Si nota il carattere convettivo ed irregolare delle precipitazioni con un picco in prossimità dell'abitato di Rivoli (TO) con oltre 70 mm in circa un'ora.

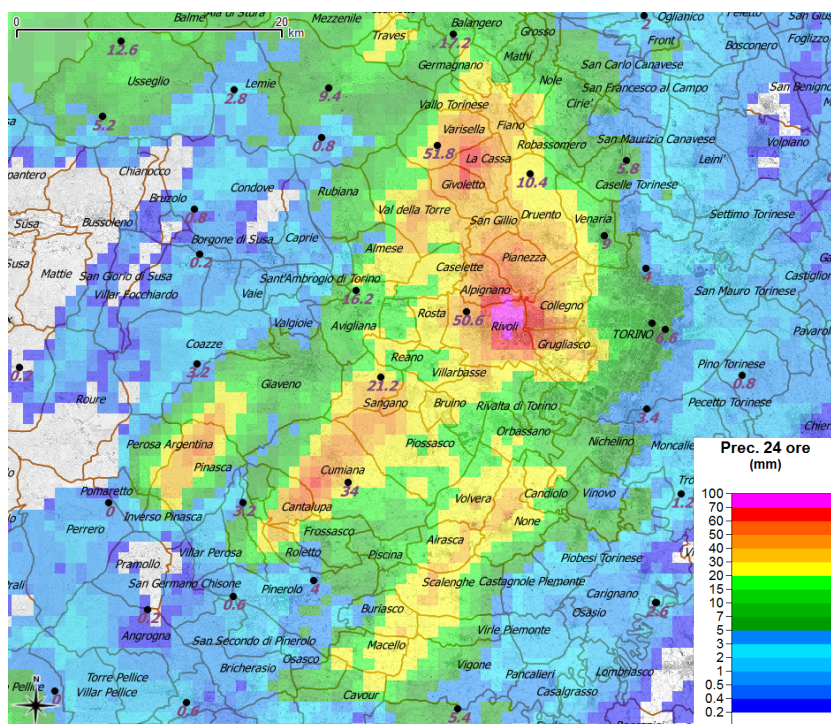


Figura 9. Precipitazioni registrate del sistema radar meteorologico piemontese e dai pluviometri della rete meteo idrografica il 4 giugno 2017 sul torinese. Il centro di scroscio, oltre 70 mm, è localizzato prevalentemente sull'abitato di Rivoli (TO)

Lunedì 5 giugno, la saccatura entra definitivamente nel bacino del Mediterraneo, con il suo centro principale di bassa pressione che scivola lungo le coste del nord Africa (senza tuttavia riuscire a realizzare un cut-off completo) e con il ramo umido secondario che transita sul Piemonte (Figura 10).

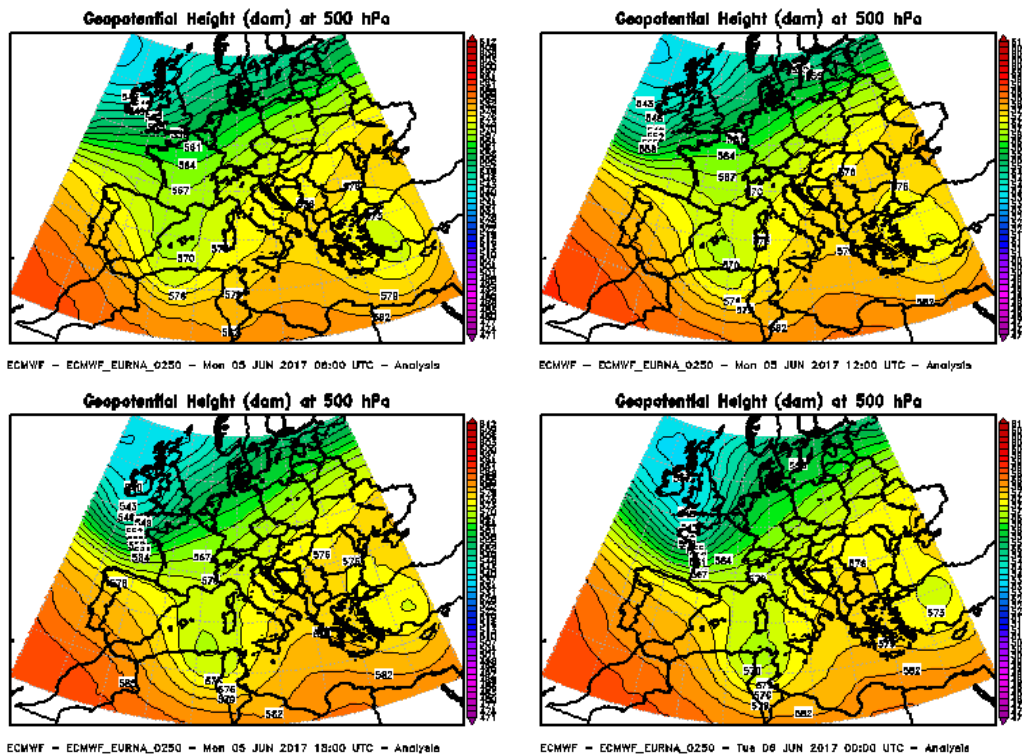


Figura 10. Altezza di geopotenziale a 500 hPa dalle ore 06 UTC del 5 giugno 2017 alle ore 00 UTC del 6 giugno 2017. Elaborazione Arpa Piemonte su dati ECMWF.

La giornata è quindi caratterizzata da una serie di rovesci temporaleschi diffusi su gran parte della regione, al mattino soprattutto sul Piemonte centro-settentrionale, con picchi molto forti nelle valli di Lanzo mentre nel pomeriggio i fenomeni interessano anche le Alpi sudoccidentali, Albese e settori settentrionali delle province di Asti ed Alessandria, in concomitanza con il transito della parte finale del sistema perturbato (Figura 11).

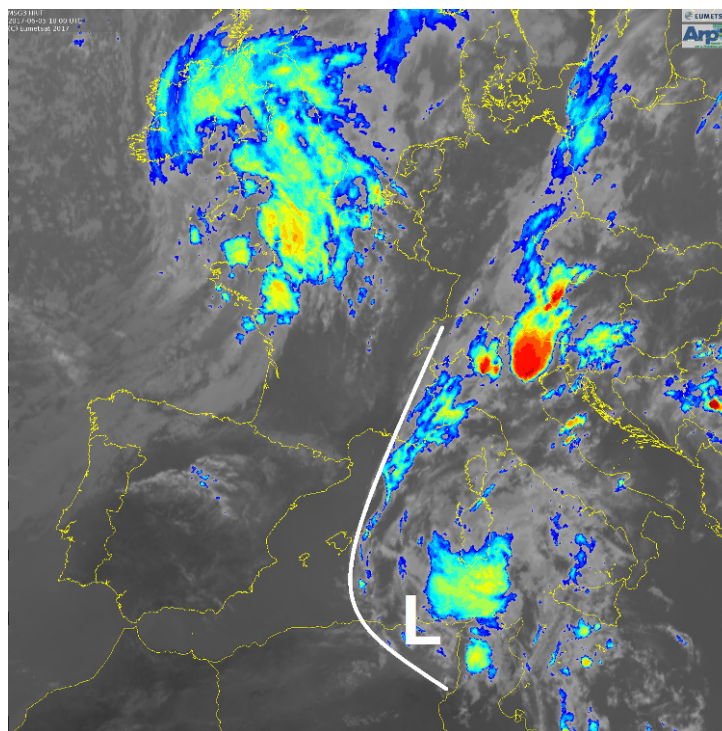


Figura 11. Immagine Enhanced-IR del satellite Meteosat sull'Europa alle ore 18:00 UTC del 5 giugno 2017; il colore rosso corrisponde a nubi più fredde. Elaborazione Arpa Piemonte su dati Meteosat.

Da notare che in questa giornata, la caratteristica della precipitazione non è totalmente di tipo convettivo ma l'attività temporalesca è inserita in un contesto anche avettivo (Figura 11). Inoltre, va sottolineato il fortissimo calo delle temperature massime che, sia per l'aria più fresca associata al transito della saccatura, sia per lo scarso irraggiamento conseguente ad una copertura nuvolosa piuttosto compatta e persistente nell'arco della giornata, scendono sulle pianure di circa 10 °C rispetto al giorno precedente, mediamente di 5°C in regione (Figura 12).

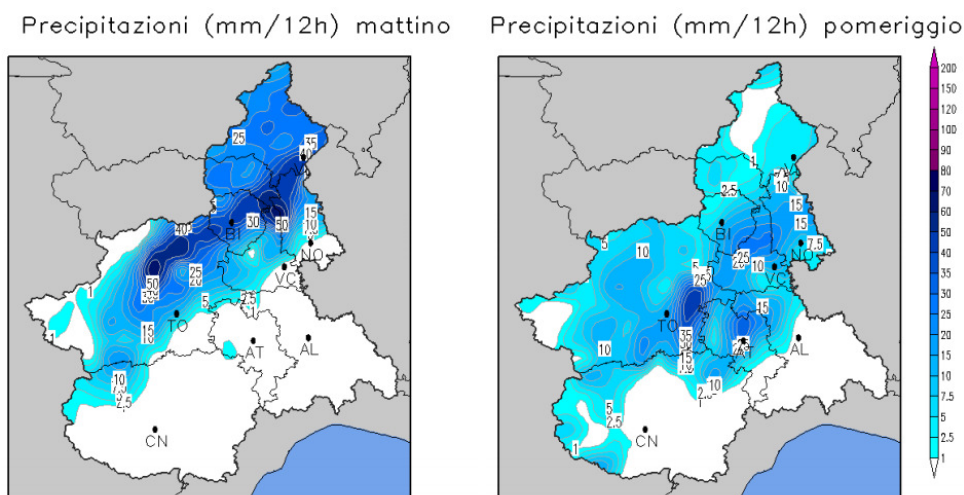


Figura 12. Pioggia cumulata in 12 ore al mattino (sinistra) e al pomeriggio del 5 giugno 2017, registrata dalla rete di telemisura di Arpa Piemonte. Dati ed elaborazione Arpa Piemonte.

Infine, nelle prime ore della giornata successiva, martedì 6 giugno, la saccatura si sposta definitivamente verso ovest, e dopo qualche fenomeno residuo nelle prime ore della giornata, le piogge si esauriscono ovunque.

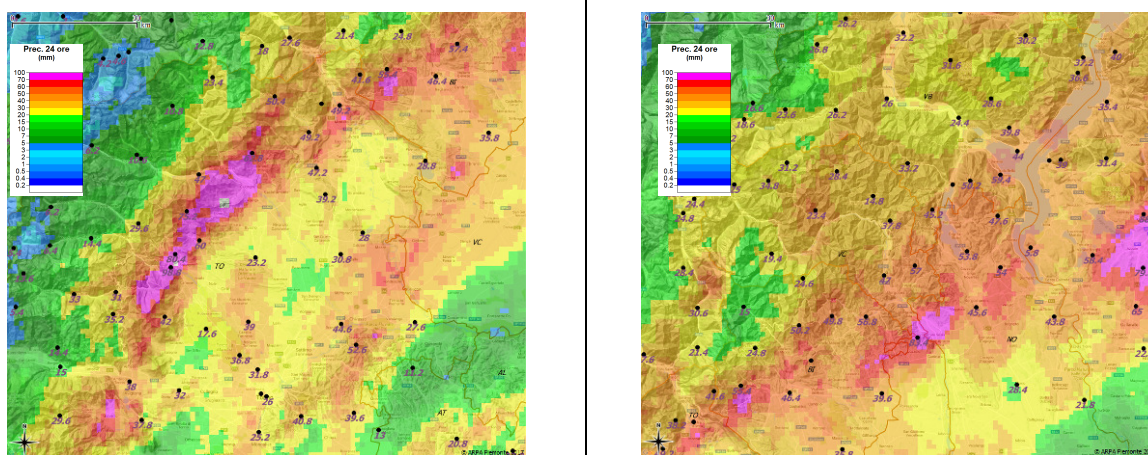


Figura 13. Precipitazioni registrate del sistema radar meteorologico piemontese e dai pluviometri della rete meteo idrografica il 5 giugno 2017. A sinistra dettaglio sul torinese, a destra sul nord Piemonte ed al confine con la Lombardia

La Figura 13 mostra i dettagli delle precipitazioni registrate dal sistema radar meteorologico piemontese e dalla rete meteo idrografica gestita da Arpa Piemonte. Si osservano i massimi sulle zone pedemontane e sui primi rilievi.

## ANALISI PLUVIOMETRICA

Considerando che le precipitazioni dell'evento sono state a carattere temporalesco e con valori localmente intensi, è significativo analizzare i massimi orari di precipitazione.

Nella tabella 1 si riportano i valori massimi di pioggia per le durate da 1 a 24 ore registrati dalle stazioni pluviometriche della rete automatica di monitoraggio gestita da Arpa Piemonte.

Tabella 1. Massimi di pioggia, espressi in millimetri per diverse durate per le stazioni più significative.

Zona di allerta	Bacino	Comune	Provincia	Stazione	Max 1 h	Max 3 h	Max 6 h	Max 12 h	Max 24 h
C	STURA DI LANZO	LANZO TORINESE	TO	LANZO STURA DI LANZO	65,8	85,8	87,8	99,4	114,8
C	STURA DI LANZO	VARISELLA	TO	VARISELLA	50,6	51,8	51,8	65,8	93,4
C	PO	LANZO TORINESE	TO	LANZO	50,6	64,8	67,0	77,4	89,2
C	ORCO	COLLERETTO CASTELNUOVO	TO	COLLERETTO	32,6	39,0	50,2	88,2	101,6
C	PO	CORIO	TO	PIANO AUDI	24,4	56,4	62,2	70,2	83,8
I	SEZIA	LOZZOLO	VC	LOZZOLO	50,2	59,0	59,6	70,8	83,6
L	DORA RIPARIA	RIVOLI	TO	RIVOLI LA PEROSA	49,0	50,6	50,6	50,6	77,8
L	STURA DI LANZO	VENARIA	TO	VENARIA CERONDA	45,0	46,0	46,0	46,0	46,0
L	TANARO	ASTI	AT	ASTI	43,4	48,0	48,4	48,4	48,4
L	PO	CUMIANA	TO	CUMIANA	33,0	33,6	34,0	37,2	45,6

La massima intensità oraria di pioggia, pari a 65,8 mm/h, è stata registrata dal pluviometro ubicato nel Comune di Lanzo Torinese (TO) denominato Lanzo Stura di Lanzo. Anche sui pluviometri di Varisella (TO) e Lanzo (TO) i massimi orari di precipitazioni sono significativi e pari a 50,6 mm/h. Nella pianura del torinese sono stati registrati 49 mm in un'ora dal pluviometro di Rivoli la Perosa (TO) e 45 mm dal pluviometro di Venaria Ceronda (TO). Particolarmente intensa anche la precipitazione massima oraria di Asti pari a 43,4 mm/h.

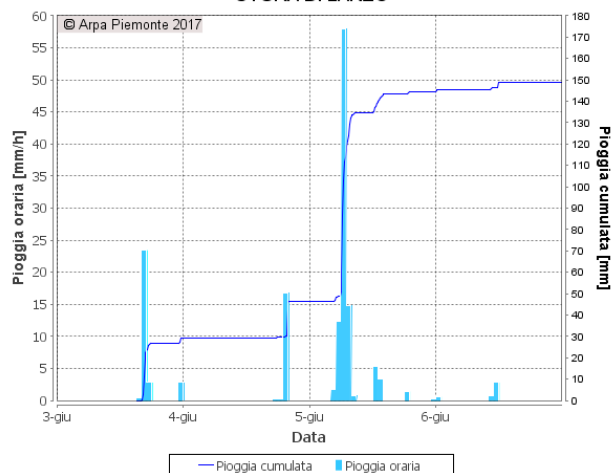
Le piogge cumulate sull'intero evento superano di poco i 100 mm; in particolare si segnalano il pluviometro di Lanzo Stura di Lanzo (TO) con 149 mm complessivi di cui 98 solo nella giornata del 5 giugno, il pluviometro di Varisella (TO) con 128 mm e Lanzo (TO) con 119 mm di cui 79 solo nella giornata del 5 giugno.

La caratterizzazione in termini statistici dell'evento si effettua mediante il confronto dei valori di altezza e durata delle precipitazioni registrate in corso d'evento con quelli relativi alle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSPP) utilizzate nel sistema di allerta regionale.

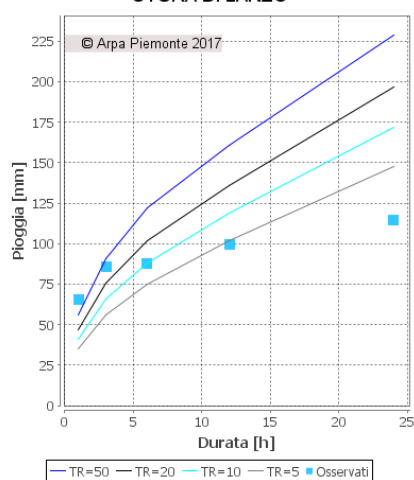
Nei grafici seguenti (Figura 14) sono riportati, per alcune stazioni ritenute più significative, gli ietogrammi (a sinistra) e le altezze di pioggia dell'evento (asse delle ordinate), espresse in funzione delle diverse durate (1, 3, 6, 12, 24 ore- asse delle ascisse) confrontate con le curve di possibilità pluviometrica di assegnato tempo di ritorno (5, 10, 20 e 50 anni). Questo tipo di confronto consente innanzitutto di capire se ci sono state e quali siano le durate maggiormente critiche e permettono la determinazione del tempo di ritorno del fenomeno.

L'analisi delle precipitazioni, condotta in termini statistici, evidenzia come le precipitazioni siano risultate critiche sostanzialmente per la durata oraria: in particolare i pluviometri di Lanzo Stura di Lanzo, Varisella e Lanzo hanno registrato pioggia oraria caratterizzata da un tempo di ritorno di circa 50 anni; significativa anche la pioggia oraria dei pluviometri di Rivoli la Perosa e Asti caratterizzate da tempo di ritorno di 20 anni.

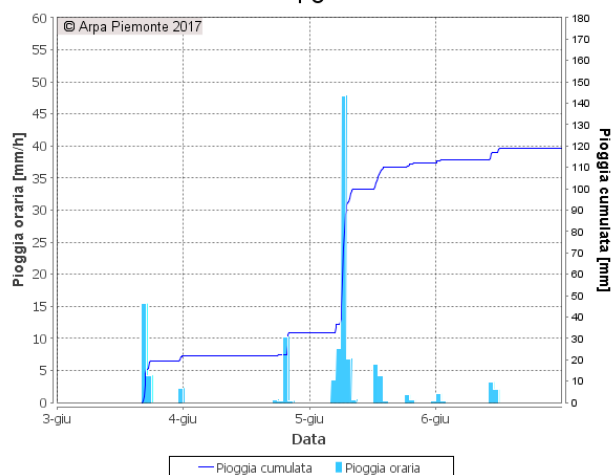
**LANZO STURA DI LANZO (TO)**  
STURA DI LANZO



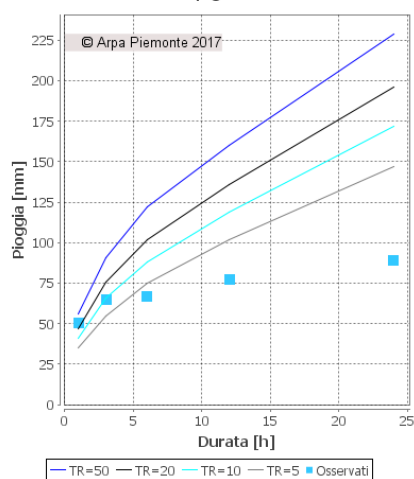
**LANZO STURA DI LANZO (TO)**  
STURA DI LANZO



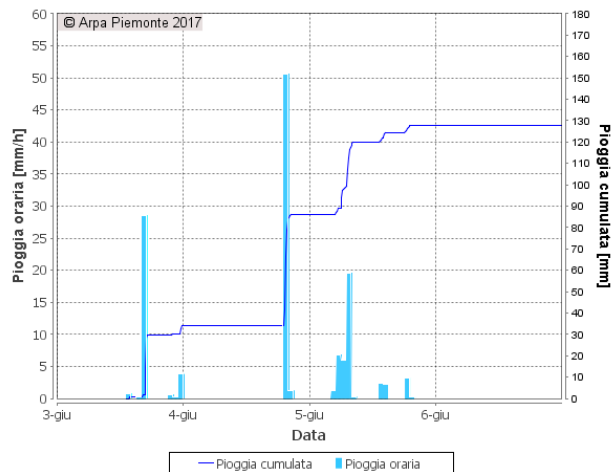
**LANZO (TO)**  
PO



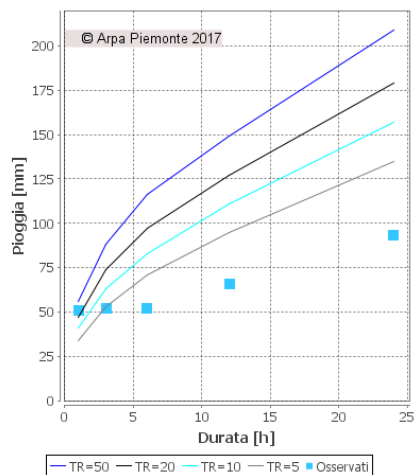
**LANZO (TO)**  
PO



**VARISELLA (TO)**  
STURA DI LANZO



**VARISELLA (TO)**  
STURA DI LANZO



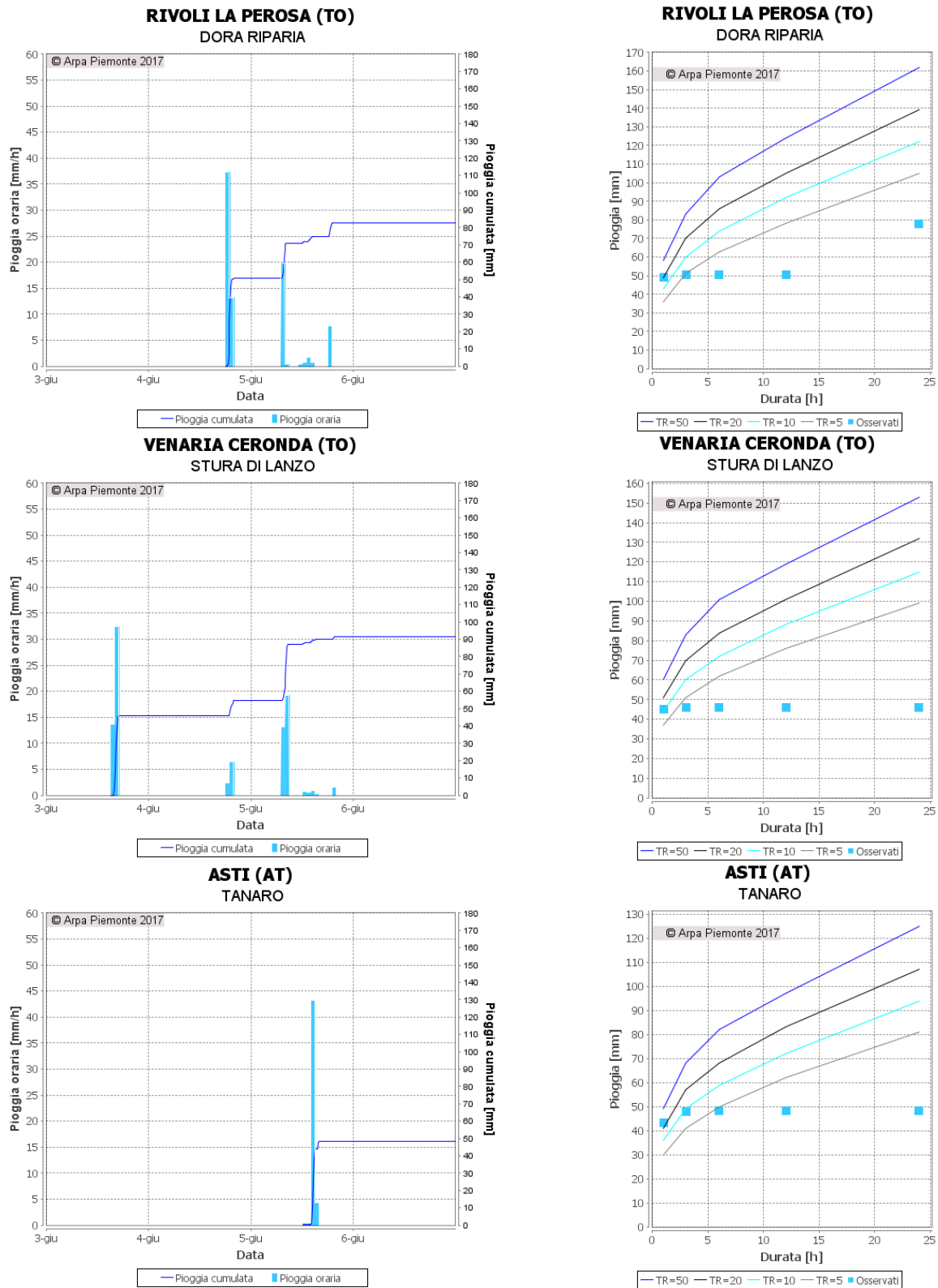


Figura 14. Ietogrammi delle stazioni che hanno registrato le precipitazioni maggiori e linee segnalatrici di possibilità pluviometrica per la determinazione del tempo di ritorno del fenomeno.

Le precipitazioni dell'evento analizzato in questo rapporto sono state a carattere temporalesco e, seppur localmente intense, non hanno prodotto innalzamenti significativi dei livelli dei corsi d'acqua.