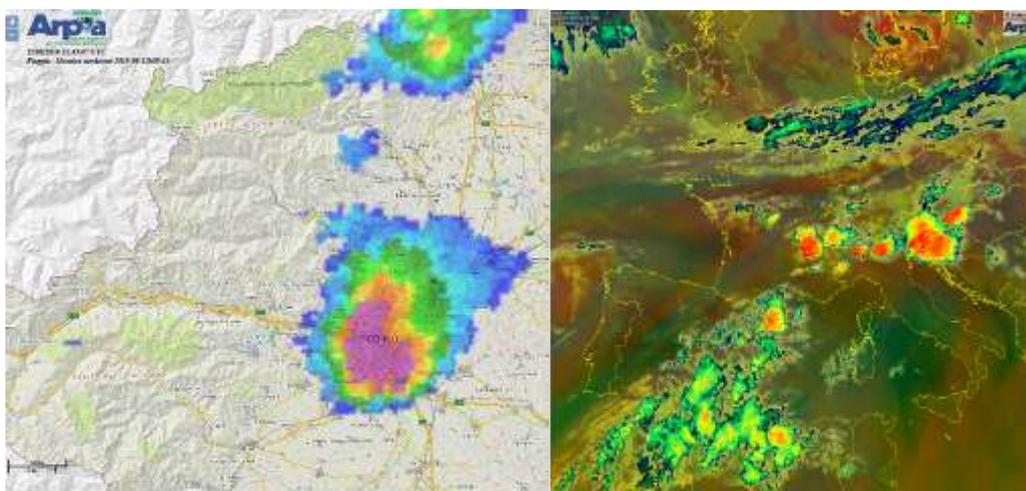


## RAPPORTO EVENTI TEMPORALESCHI GIUGNO - LUGLIO - AGOSTO 2019



A cura del  
*Dipartimento Rischi Naturali e Ambientali*

Torino, 28 agosto 2019

## **SOMMARIO**

<b>INTRODUZIONE</b>	<b>1</b>
<b>10-11 GIUGNO, ALTO VERBANO</b>	<b>1</b>
<b>6-7 LUGLIO, VERCELLI</b>	<b>3</b>
<b>26- 27 LUGLIO, TORINESE (MAPPANO) E BASSO PIEMONTE</b>	<b>5</b>
<b>11 E 12 AGOSTO, TORINESE</b>	<b>7</b>
<b>20 AGOSTO, LAGO D'ORTA E CASALE</b>	<b>11</b>
<b>22 AGOSTO, SALUZZESE</b>	<b>13</b>

*In copertina:* a sinistra intensità di precipitazione da radar (viola oltre 100 mm/h e presenza di grandine) della cella temporalesca che ha interessato chierese e monferrato domenica 11 agosto 2019; a destra Immagine multi-spettrale del Meteosat-11 del 6 luglio 2019 alle ore 21:30 locali. In rosso le celle temporalesche più intense.

## INTRODUZIONE

Durante l'estate 2019 si sono verificati diversi eventi temporaleschi che hanno interessato il territorio regionale, alcuni dei quali caratterizzati da elevate intensità di precipitazione, in particolare sulle brevi durate (1-3h), vento e grandinate di portata anche eccezionale, determinando effetti al suolo importanti.

Gli episodi più rilevanti sono sinteticamente descritti nel presente rapporto e confermano che un ingrediente fondamentale nella formazione dei temporali sul territorio regionale è dato da una forzante su scala più ampia. In particolare, intrusioni di aria fredda in quota, che portano ad un abbassamento della temperatura anche solo di 1-1.5°C, dopo periodi caldi e caratterizzati da flussi umidi negli strati più bassi, sono elementi determinanti. Le intrusioni di aria fredda in quota destabilizzano l'atmosfera precedentemente riscaldata e umidificata. Lo shear del vento con la quota, favorito dalla conformazione orografica della regione, e le convergenze orizzontali negli strati più bassi risultano importanti per lo sviluppo dei forti temporali che interessano anche le pianure. La necessità di una forzante sinottica a descrivere questo tipo di eventi favorisce la previsione delle condizioni atmosferiche favorevoli, mentre la loro distribuzione sul territorio è dominata da effetti locali e spesso da effetti che le singole celle temporalesche possono avere nello sviluppo della convezione più organizzata. Il flusso in quota dominante nelle situazioni temporalesche analizzate è sempre da sudovest e questo delinea due pattern tipici, orientati nella medesima direzione: uno più legato alla presenza orografica (dai rilievi sudoccidentali passando sopra pinerolese, valli di lanzo, canavese, biellese e infine Verbano) e una linea parallela, a latitudine leggermente inferiore, che interessa le zone dal torinese al vercellese e alto novarese, a volte estendendosi anche ad alessandrino e astigiano. Per lo sviluppo di fenomeni su questi ultimi settori e sul cuneese, gioca un ruolo importante la circolazione nei bassi strati e l'eventuale presenza di minimi di pressione sul golfo Ligure.

A livello di precipitazioni medie complessive sull'estate, pur non essendo ancora finito il mese di agosto, queste sembrano essere in linea con la media del periodo 1971-2000, con un mese di luglio decisamente più piovoso (il 7° negli ultimi 62 anni), ma in compenso un giugno più secco (il 13° più secco degli ultimi 62 anni).

I valori molto elevati registrati per piogge di breve durata, così come grandinate frequenti e con chicchi talvolta di grandi dimensioni possono in qualche modo essere messi in relazione con un'atmosfera sempre più calda anche negli strati medio-alti, che favorisce il contributo energetico alla convezione.

### 10-11 giugno, alto Verbano

Dopo un periodo di stabilità atmosferica e temperature al suolo elevate a causa della presenza di un anticiclone di origine africana, un'area di bassa pressione localizzata sulle Isole Britanniche e in lenta discesa verso la Francia convoglia, con un flusso meridionale, aria umida e instabile sul nordovest italiano (Figura 1) determinando così condizioni favorevoli allo sviluppo di rovesci e temporali, che inizialmente risultano a carattere sparso e intermittente.

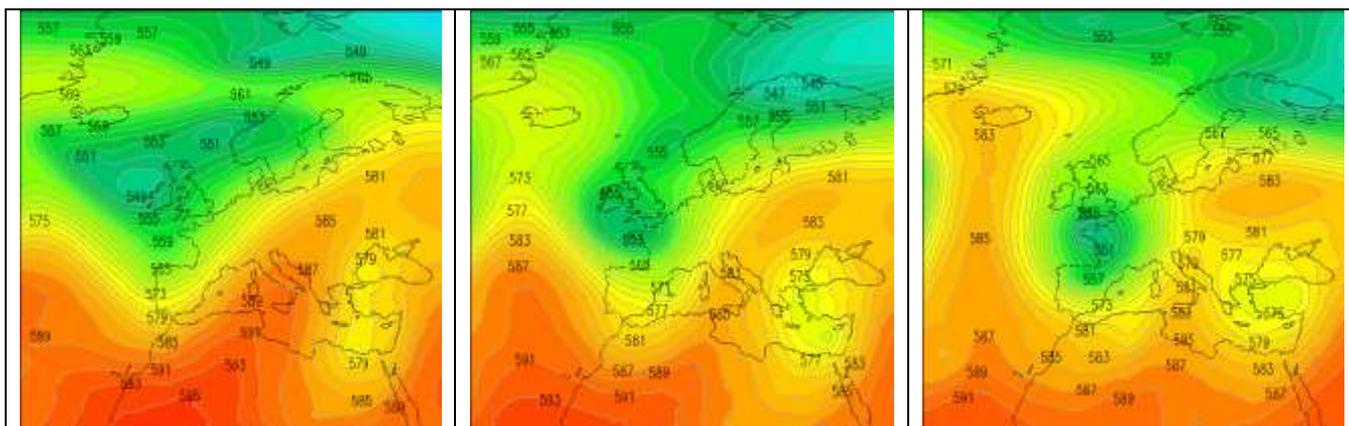


Figura 1 Analisi di geopotenziale a 500hPa il giorno 9, 10 e 11 giugno 2019 alle ore 12 UTC

Il giorno 9 i fenomeni più rilevanti riguardano i rilievi occidentali e settentrionali, ma sono limitati ai 10-15 mm in alta Valle di Susa la mattina e nelle valli di Lanzo il pomeriggio, mentre si registrano il pomeriggio 25 mm a Macugnaga (Rifugio Zamboni-Zappa). Nel corso della notte tra il 9 e il 10 giugno, l'arrivo dell'aria fredda in quota associata alla depressione atlantica, destabilizza ulteriormente l'atmosfera, causando ancora temporali ma questa volta localmente forti, in particolare sul settore settentrionale (tra Biellese, Verbanese e Novarese), dove si ha la maggiore convergenza delle correnti instabili meridionali.

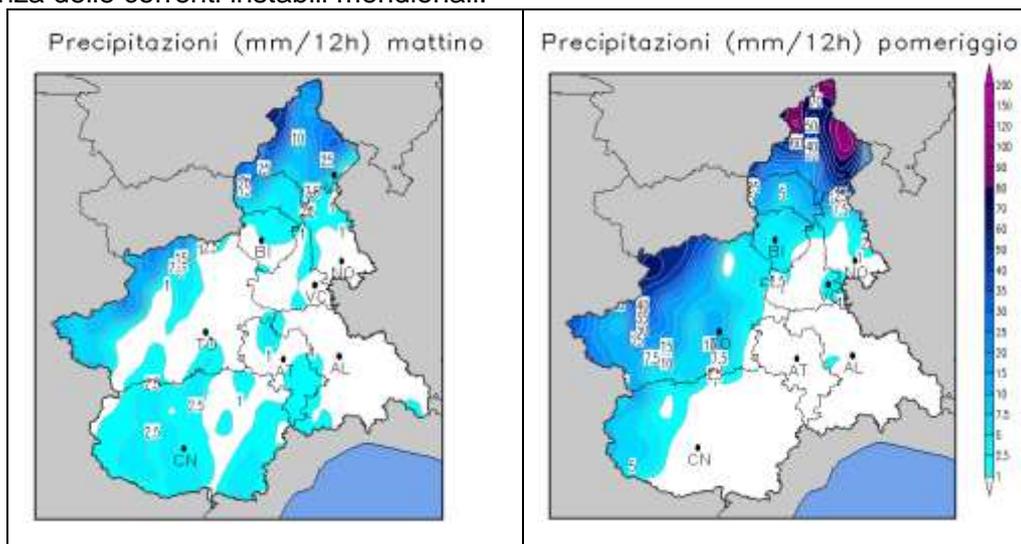


Figura 2 precipitazione misurata dalle stazioni della rete di Arpa Piemonte la mattina (a sinistra) e il pomeriggio (a destra) del 10 giugno.

Al mattino del 10 giugno le precipitazioni ( Figura 2) sono ancora moderate e sparse con punte forti su Verbania (a Varzo (VB) si registrano 56.6 mm di cui 42.2 mm in tre ore) e con un picco di rilievo anche nelle valli di Lanzo (nella stazione del Lago Malciaussia (TO) si misurano 29.2 mm in tre ore). Nella seconda parte della giornata si ha un'intensificazione dei fenomeni con picchi forti localmente molto forti in provincia di Verbania; temporali intensi si registrano anche sul Canavese e, in misura inferiore, su alto Vercellese e Novarese. I valori più rilevanti sono rilevati a Trasquera (VB) con 97.8 mm in 12 ore (di cui 31.6 mm in un'ora e 58.8 mm in tre ore), a Varzo (VB) con 56.6 mm, di cui 42.8 mm in tre ore, a Larecchio (VB) con 61.3 mm in tre ore. Anche a Ceresole (TO) si registra un massimo di 71 mm in 12 ore (103 mm in 24 ore), di cui 50 in tre ore.

Nella seconda parte della giornata i temporali sono accompagnati da grandine e forti raffiche di vento (nella stazione del Mottarone alle 21:00 UTC si misurano 87.5 km/h di raffica).

L'intensità dei fenomeni è stata in attenuazione il giorno successivo, anche se la stazionarietà della bassa pressione sulla Francia ha continuato a mantenere l'atmosfera instabile sul Piemonte, sempre con rovesci e temporali sparsi, che sono stati ancora localmente intensi sul settore settentrionale (nella stazione di Alpe Veglia di sono registrati 41.6 mm nelle prime 12 ore della giornata di cui la metà in tre ore). Forti raffiche di vento si sono registrate sull'intero settore più orientale della regione, in corrispondenza del flusso meridionale.

Complessivamente sono stati registrati valori arealmente intorno ai 100-120 mm nell'alto Verbano nel corso dell'intero evento, con punte superiori ai 160 mm nel Verbano, e in particolare a Varzo, Trasquera e Bognanco.

Si sono registrati temporanei incrementi significativi dei corsi d'acqua dei reticoli principale e secondario dell'Alto Toce e Dora Baltea, al di sotto dei livelli di guardia. Il Lago Maggiore ha incrementato il suo livello fino a circa 4,6 m, rimanendo anch'esso sotto il livello di guardia.

## 6-7 luglio, Vercelli

Anche in questo evento la situazione meteorologica pregressa ha avuto un'importanza fondamentale nella fenomenologia temporalesca. L'alta pressione di origine africana presente sulla penisola italiana ormai da diversi giorni determina temperature decisamente al di sopra delle medie del periodo. Il giorno 6 alle ore 12UTC il bacino centro occidentale del Mediterraneo è ancora interessato dal promontorio anticiclonico: l'alta pressione si estende fino alla regione alpina, ma viene erosa piuttosto repentinamente il giorno successivo nella sua parte più settentrionale dal transito, sull'Europa centrale, di una perturbazione nord-atlantica (Figura 3). Le intrusioni di aria più fresca in quota nella serata del 6 determinano un cospicuo aumento dell'instabilità atmosferica.

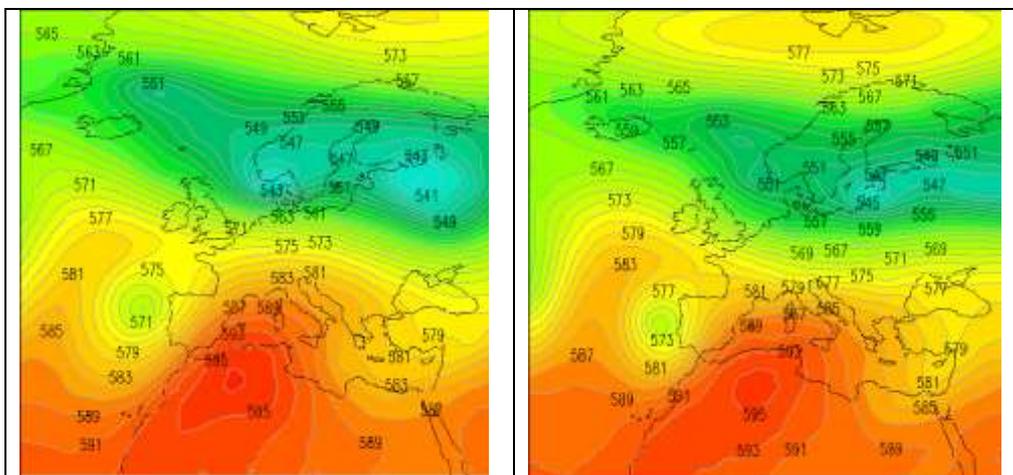


Figura 3 Analisi dell'altezza di geopotenziale a 500hPa il giorno 6 e 7 luglio 2019 alle ore 12 UTC

L'energia potenziale disponibile alla convezione, ovvero ai movimenti verticali dell'aria, risulta, molto alta (intorno ai 2500 J/kg) dai radiosondaggi di Cuneo Levaldigi e di Milano Linate delle ore 12:00 UTC, con indici di instabilità molto elevati.

L'afflusso di aria fredda in quota continua ad alimentare l'instabilità atmosferica sul nord della regione fino a sera, quando alcune celle temporalesche, formatesi tra il biellese e l'alto vercellese hanno cominciato a muoversi lungo una direttrice orientale verso il confine lombardo, assumendo una struttura più organizzata (Figura 4, a sinistra).

Rovesci e temporali sparsi sono stati registrati, più diffusi e consistenti sul settore orientale della regione con valori di precipitazione localmente molto forti e fenomeni di grandine tra Verbano e

Vercellese. I valori più significativi sono stati registrati a: Mottarone (VB) con 72 mm in 12 ore, di cui 63.6 mm in 3 ore, a Omegna Lago d'Orta (VB) 67mm in 12 ore. La stazione di Vercelli ha registrato un massimo di pioggia di 37 mm in un'ora, accompagnato da vento molto forte, con massima raffica di 82.1 km/h alle ore 21 UTC. Il passaggio delle celle temporalesche lungo una direttrice orientale è testimoniato anche dal vento forte registrato a Massazza (BI) alle ore 20 UTC (60km/h). Venti forti ma di intensità inferiore registrati nel Verbano (Mottarone (VB) 48.6 km/h).

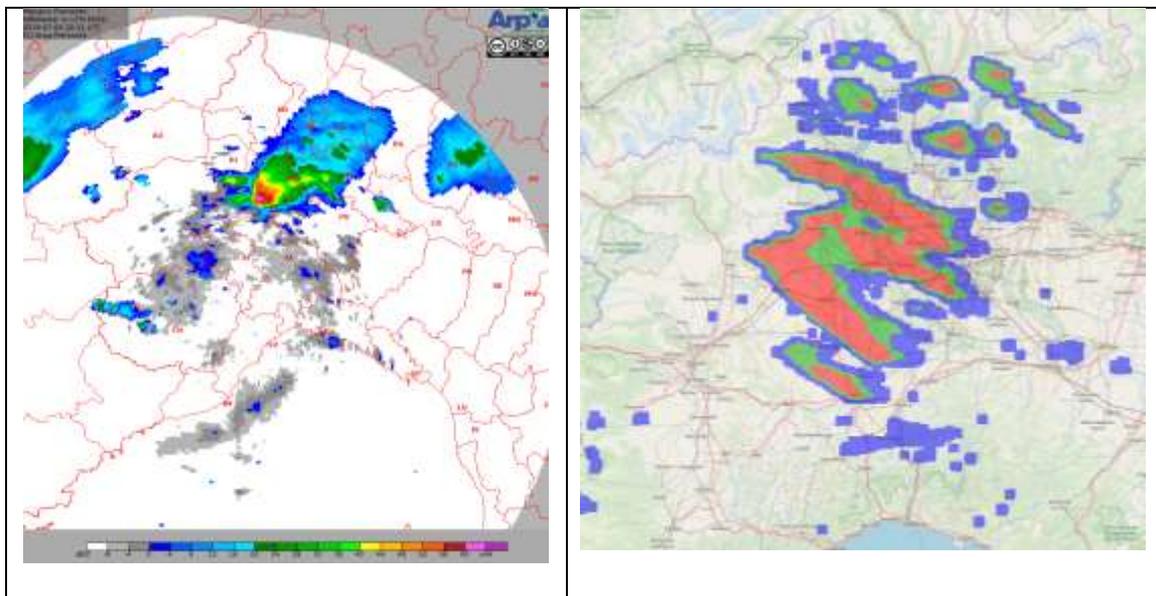
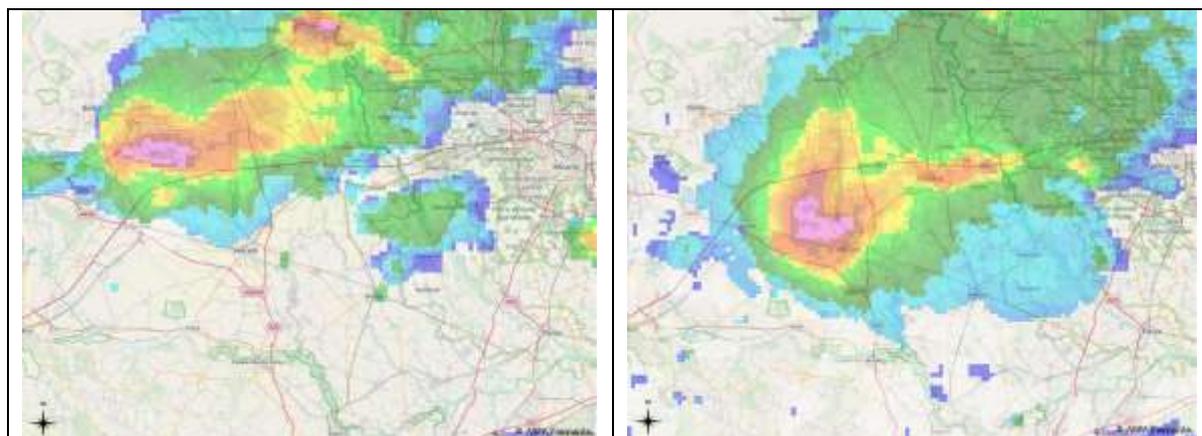


Figura 4 mappa della massima riflettività radar alle ore 20.15 UTC quando la cella più intensa si trova a Vercelli (a sinistra) e mappa della distribuzione delle gradinate della giornata del 6 luglio stimata dal sistema radarmeteorologico piemontese (a destra).

Diffuse grandinate hanno interessato il Piemonte orientale tra il pomeriggio e la sera (Figura 4, a destra). Le prime grandinate hanno interessato attorno alle 15 UTC la zona dei laghi con chicchi di medie dimensioni sul Lago d'Orta. Nella serata celle temporalesche si sono attivate nel biellese e, nello spostamento verso sudest, hanno interessato le pianure del vercellese e parte del Monferrato fino a raggiungere le aree a nord di Alessandria (Figura 5).



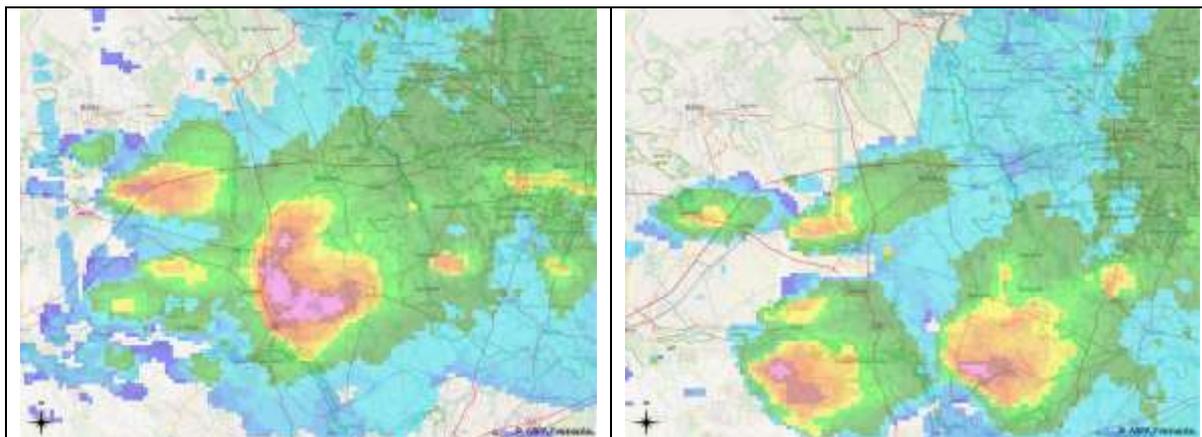


Figura 5 Massima riflettività radar alle ore 19.30 UTC (alto a sinistra), alle 20.00 UTC (alto a destra) alle 20.30 UTC (basso a sinistra) e 21.00 UTC (basso a destra). I colori dal rosso al viola corrispondono a intensità superiori ai 60 dBZ, significative dei fenomeni grandinigeni.

Localmente i chicchi hanno raggiunto dimensioni medie (8 – 10 cm), in particolare nel vercellese.

## 26- 27 luglio, Torinese (Mappano) e basso Piemonte

Ancora una vasta area di alta pressione domina sul Mediterraneo estendendosi fino all'Europa centrale dal 23 luglio, determinando un riscaldamento dell'intera colonna di atmosfera (zero termico fino a 4700 m). Dal pomeriggio del 25 la pressione in quota tende lievemente a calare portando un po' di instabilità sulle zone alpine e prime pianure adiacenti (Figura 6).

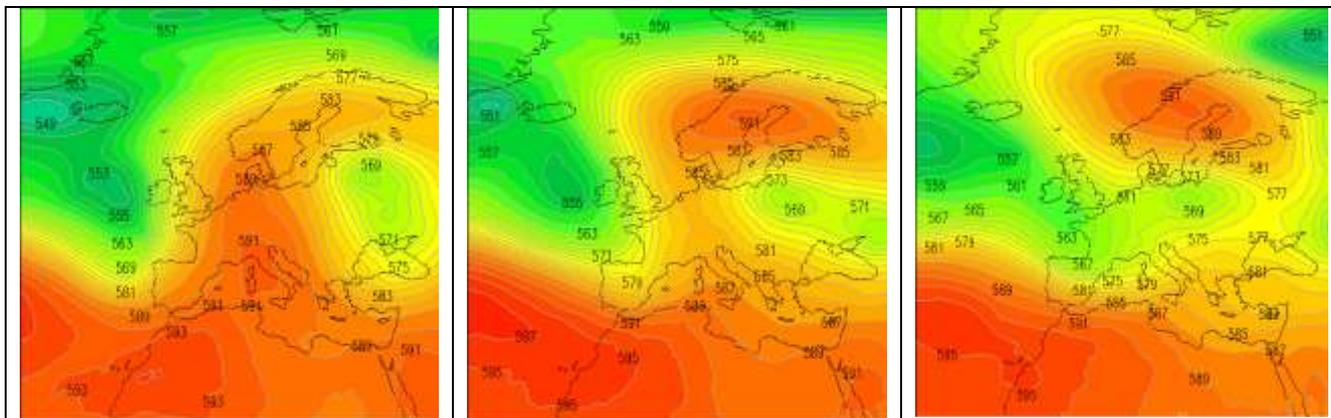


Figura 6 Analisi dell'altezza di geopotenziale a 500hPa il giorno 25, 26 e 27 luglio 2019 alle ore 12 UTC

Già il pomeriggio del 25 si registrano rovesci sparsi, che localmente danno luogo a fenomeni di intensità rilevante (a Forzo (TO) si registrano 35.8 mm in 3 ore, una ventina sul Verbanò).

Nel corso del pomeriggio del 26 l'anticiclone che stazionava ancora sull'Europa centrale la mattina, cede rapidamente sotto la spinta di un'area depressionaria di origine atlantica che si avvicina da ovest. La forte avvezione di aria caldo-umida porta a un aumento dell'instabilità atmosferica con formazione di temporali via via più forti soprattutto verso sera, dapprima sui settori settentrionali e successivamente su quelli occidentali a causa della rotazione del flusso negli strati più bassi da sudest (Figura 7).

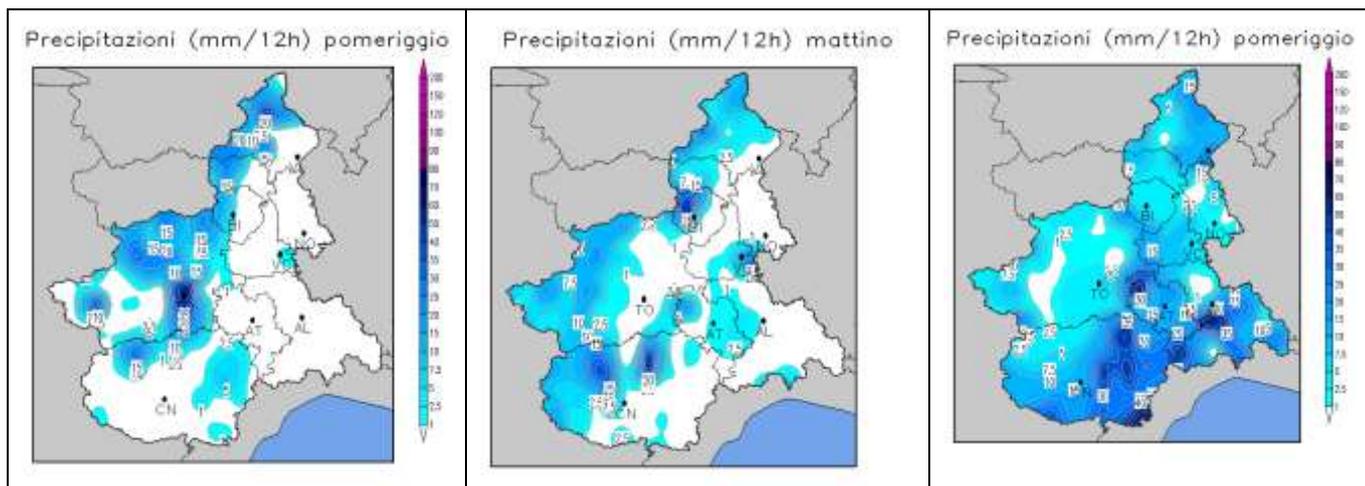


Figura 7 precipitazione misurata dalle stazioni della rete di Arpa Piemonte il pomeriggio del 26 luglio, la mattina del 27 luglio e il pomeriggio del 27 luglio, da sinistra a destra.

I valori più rilevanti in tre ore sono i 46.4 mm a Paesana Erasca (CN), i 62 mm a Torino in Via della Consolata, i 43.2 mm a Crodo (VB) e i 29.4 mm a Carcoforo (VC).

I temporali sono stati associati a un'intensa attività elettrica, locali grandinate e raffiche di vento.

Nel torinese si registrano precipitazioni con intensità orarie rilevanti nella serata del 26 (Tabella 1), a causa della convergenza dei venti e della presenza della collina che fa transitare il temporale nella parte nord della città.

	Giardini Reali	Via Della Consolata	Reiss Romoli	Vallere	Pino Torinese
26/07/2019 19:30	23,8	23,8	40,2	2,8	0
26/07/2019 20:00	25,8	25,4	11,8	20,8	0
26/07/2019 20:30	8,6	9,8	5,2	9,6	0,2
26/07/2019 21:00	3	1,8	0,8	1,8	6,4
26/07/2019 21:30	0,4	0,2	0	0,2	0,4
26/07/2019 22:00	0	0,2	0,2	0	0,4
26/07/2019 22:30	0,2	0	0,2	0	0

Tabella 1 precipitazione misurata ogni 30 minuti dalle stazioni di Torino il giorno 26 luglio.

Anche la stima da radar (Figura 8) mostra le forti intensità orarie di pioggia (superiori ai 100 mm) che ha caratterizzato le celle temporalesche nel torinese.

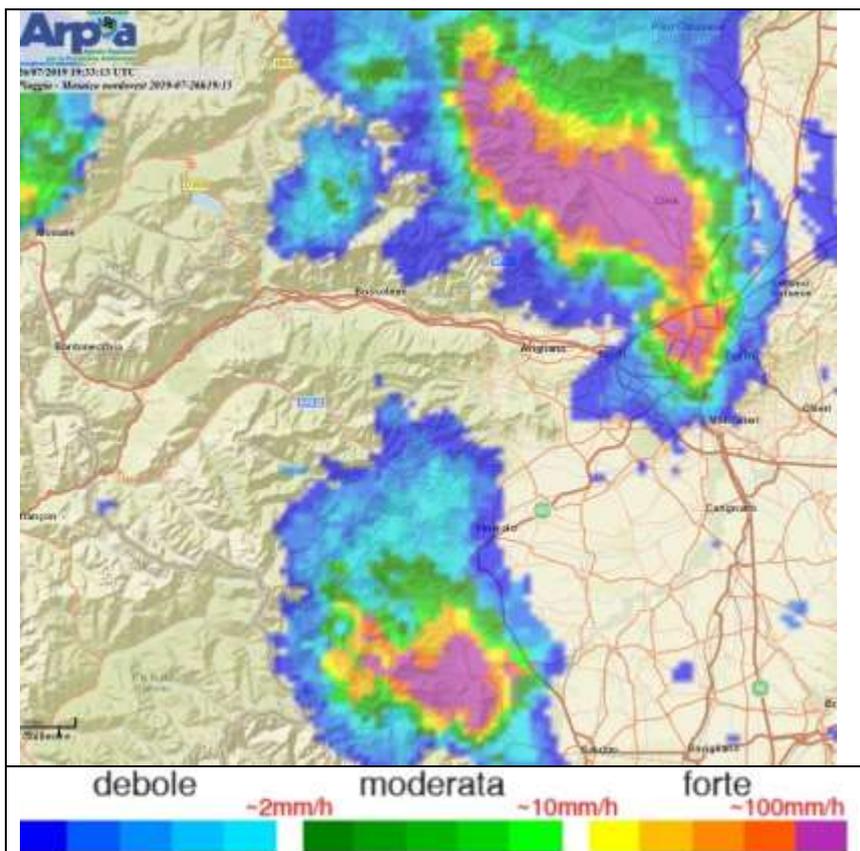


Figura 8 Intensità di precipitazione stimata dal sistema radarmeteorologico in mm/h il 26 di luglio alle ore 19.15 UTC

Venti molto forti si registrano in città in corrispondenza del passaggio dei temporali (nella stazione di Romolo Reiss si registrano 89,6 km/h di massima raffica il 26 alle ore 20 UTC e 53,6 km/h alle ore 21 UTC, In via della Consolata 51 km/h alle ore 21 UTC).

Dopo un esaurimento delle celle temporalesche nella notte tra il 26 e il 27 e il loro transito verso est, nella mattinata del 27 formano temporali inizialmente sul settore meridionale della regione (provincia di Asti e Alessandria) e sui settori alpini settentrionali e occidentali, che successivamente hanno formato un unico fronte temporalesco che ha interessato tutta la regione nel pomeriggio con valori anche molto forti, locali grandinate e, nuovamente, un'intensa attività elettrica. I valori più rilevanti risultano intorno ai 40-50 mm in tre ore in diverse stazioni a sud del Po (Figura 7, a destra).

## 11 e 12 agosto, Torinese

La mattina del 11 agosto lo scenario sinottico si presenta caratterizzato da un esteso promontorio anticiclonico africano esteso fino ai Balcani, in progressivo cedimento sotto la spinta di una perturbazione di origine nordatlantica che lambisce le coste atlantiche (Figura 9). Nella giornata di lunedì 12 agosto la saccatura atlantica si è spinta lentamente verso est, causando l'irruzione di aria fredda a cavallo della catena alpina e determinando i fenomeni precipitativi più rilevanti.

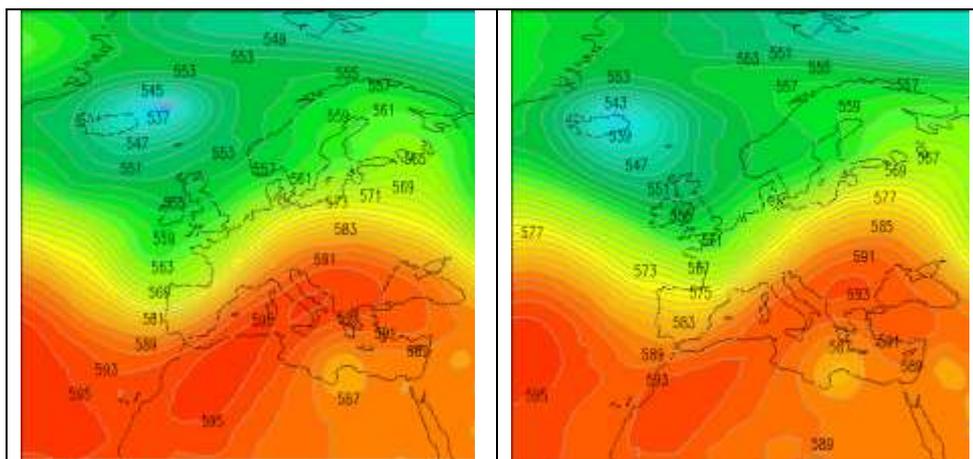


Figura 9 Analisi dell'altezza di geopotenziale a 500hPa il giorno 11 e 12 agosto 2019 alle ore 12 UTC

Un ruolo importante ha avuto la circolazione atmosferica dei giorni precedenti. In particolare, la giornata di sabato 10 agosto è stata caratterizzata dalla presenza di un vasto anticiclone di matrice africana sul bacino occidentale del Mediterraneo, che ha mantenuto una sostanziale stabilità meteorologica sulla regione. La presenza dell'anticiclone, con correnti umide dai quadranti meridionali a tutte le quote ha favorito l'accumulo di umidità e di energia per gli eventi convettivi che sono occorsi nei giorni successivi. Le temperature massime della giornata in pianura sono state oltre ai 30°C su tutto il territorio, mentre l'umidità relativa nelle ore serali ha superato il 90%.

Il giorno successivo (11 agosto) il promontorio anticiclonico africano tende a cedere sotto la spinta di una perturbazione di origine nordatlantica che lambisce le coste atlantiche. Questo determina la formazione di un forte gradiente di pressione tra Francia e il nordovest italiano e conseguente flusso umido da sudovest molto intenso che va ad alimentare la già presente instabilità atmosferica dovuta al caldo afoso delle giornate precedenti (valore del CAPE tra 2000 e 2300 J/Kg).

Il flusso meridionale risulta intenso a tutte le quote e, mentre in media atmosfera ha una direzione da sudovest netta, scendendo negli strati via via più bassi tende a ruotare da sud e poi da sudest, generando così un significativo shear verticale che favorisce l'innesco dei temporali (il 12 agosto alle 12 UTC il valore dello shear è di 30 m/s sul settore settentrionale, valori tipici dei temporali a supercella o autorigeneranti).

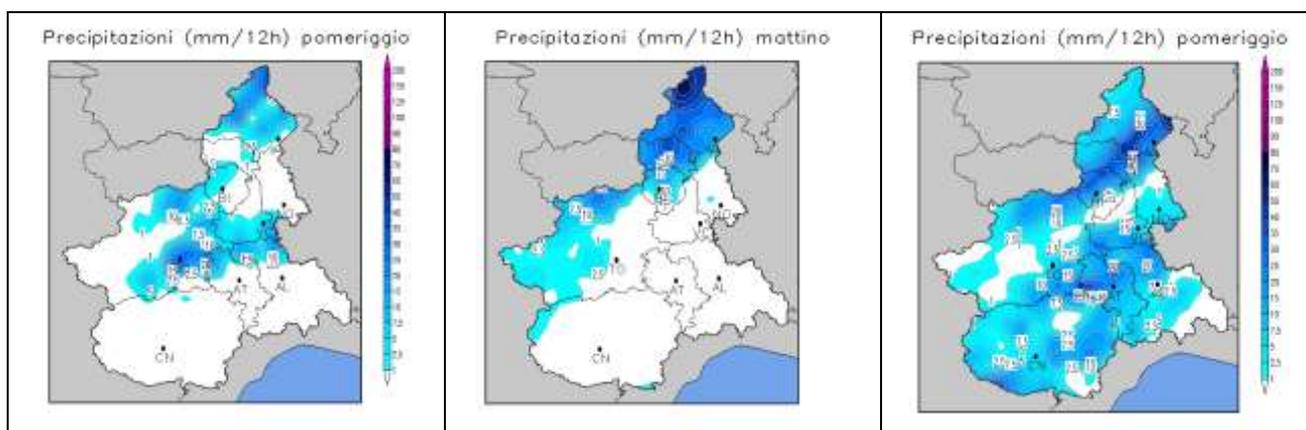


Figura 10 Precipitazioni cumulate in 12 ore nel pomeriggio del giorno 11 agosto e nella mattina e pomeriggio del 12 agosto (da sinistra verso destra)

Le precipitazioni, a carattere temporalesco, hanno registrato picchi di intensità elevata sulle brevi durate (inferiori a 3 ore), maggiormente significative sul settore settentrionale della regione.

Il pomeriggio dell'11 agosto, in un contesto prefrontale, dopo alcuni temporali che hanno interessato le zone pedemontane di biellese e Verbano, nel pomeriggio verso le 16 locali un'intensa cella temporalesca si è formata nel pinerolese, a ovest di Torino (Figura 10). Attorno alle 16.30 locali il temporale si è portato rapidamente su Torino con una velocità di 35-45 km/h, si è intensificato ulteriormente ed è transitato sulla collina in direzione est. Sopraggiunta su Chieri (TO), la cella temporalesca si è ulteriormente intensificata a causa del sollevamento esercitato dalla collina, con grandine, fulmini, rovesci violenti e forti raffiche di vento associate alle correnti discendenti fredde associate al temporale (*downburst*) (Figura 11). Nella stazione di Torino Giardini Reali si sono misurati 35 mm in 12 ore, di cui 26.4 in 3 ore, a Formazza (VB) 30.8 mm in 12 ore.

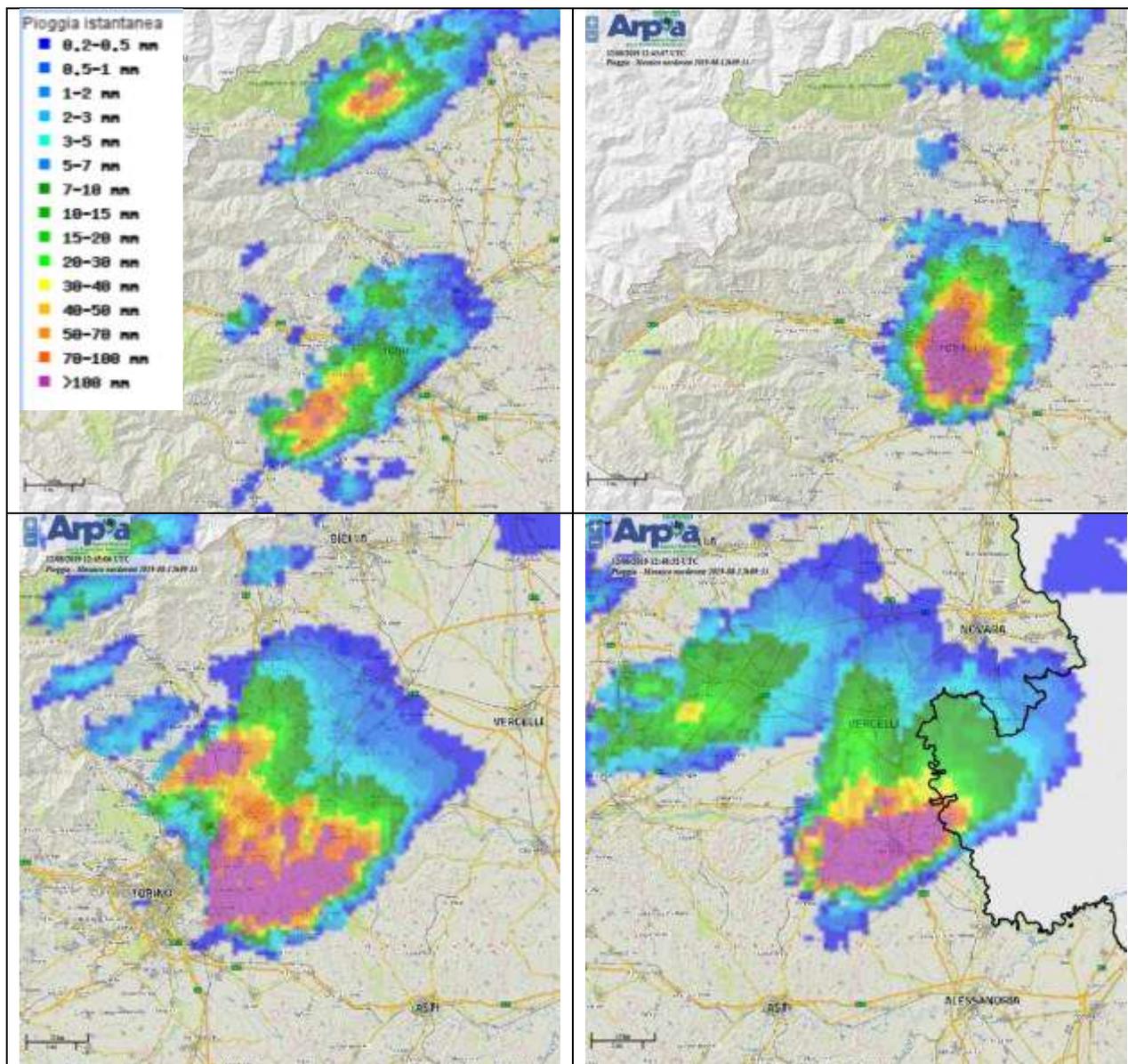


Figura 11 Intensità di precipitazione da radar (viola oltre 100 mm/h e presenza di grandine) della cella temporalesca che ha interessato il torinese e il Monferrato l'11 agosto: in alto a sinistra alle ore 16 locali, in alto a destra alle 16.30, in basso a sinistra alle 17 e in basso a destra alle 18.

Il giorno 12 agosto, in mattinata, i temporali sono stati diffusi sul settore alpino nordoccidentale e settentrionale, con valori anche molto forti sul Verbano (all'Alpe Devero registrati 81.6 mm in 12 ore 77.6 mm in 3 ore; 37.6 mm in 3 ore a Varallo Sesia (VC)). Questo a causa della formazione di celle sulla stessa direttrice sudovest-nordest, che hanno scaricato più di 80 mm di precipitazione

media areale in poche ore sul Verbano settentrionale, continuando poi ancora per parecchie ore nel pomeriggio, spostandosi lievemente verso sud (Figura 10).

Dal pomeriggio l'attività temporalesca ha interessato più diffusamente anche le pianure, a causa dell'arrivo dell'aria fredda associata alla perturbazione e alla permanenza di flussi molto umidi da sud sugli appennini negli strati più bassi. Una linea di temporali è partita dalle zone alpine già dopo le 12 UTC, per raggiungere le pianure e intensificarsi sulla zona di Torino intorno alle 13:30 UTC, con un fenomeno di forte downburst vicino a Carmagnola. I fenomeni più intensi si sono spostati rapidamente sull'Astigiano e sul Vercellese, seguendo la linea di convergenza determinata dalle correnti prevalenti. Dietro a questa linea di temporali, ne è esordita un'altra, più a sud, innescata dalle correnti discendenti della prima, che ha percorso Cuneese, Astigiano e Alessandrino.

I valori più elevati sono stati misurati tra Verbano e Biellese (a Casale Monferrato (AT) 23 mm in 3 ore, a Castell'Alfero (AL) 25.8 in 3 ore, a Trivero (BI) 55.4 mm in 12 ore di cui 47.8 in 3 ore, al Colle della Lombarda 40.2 mm in 3 ore, a Pralormo 37 mm in 3 ore, all'Alpe Devero 77.6 mm in 12 ore di cui a Cannobbio (VB) 72.6 mm in 12 ore di cui 52.2 in 3 ore, a Varallo 37.6 mm in 12 ore e a Sabbia (VC) 45.2 mm in 12 ore, di cui 28.6 mm in 3 ore).

Il 12 agosto risulta essere, a livello regionale, il giorno più piovoso del mese.

Gli eventi del 11 e 12 agosto sono stati associati a precipitazioni di tipo grandinigeno (Figura 12). Il giorno 11 agosto, in particolare, forti grandinate si sono verificate tra Torinese, Monferrato e Astigiano. Il giorno successivo, 12 agosto, i temporali hanno interessato in particolar modo la regione compresa tra Carmagnola (dove i danni maggiori sono stati causati dal vento associato al temporale) e Asti.

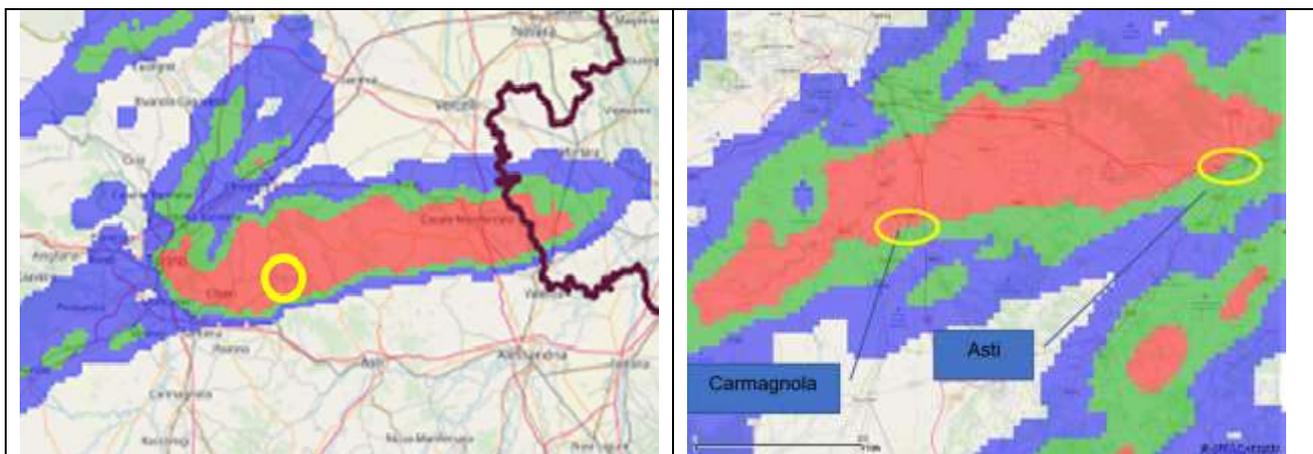


Figura 12 Probabilità di grandine (colore rosso) per il giorno 11 agosto 2019 (il cerchio giallo indica la località di Castelnuovo Don Bosco, particolarmente colpita dalla violenta grandinata che ha imbiancato le strade del paese) a sinistra e 12 agosto a destra.

Per durate di pioggia inferiori alle 3 ore, si evidenzia il massimo registrato a Baceno (VB) con 62 mm di pioggia in un'ora il 12 agosto, corrispondente alla precipitazione con un tempo di ritorno superiore a 50 anni. Massimi superiori ai 30 mm in un'ora sono stati registrati da diverse stazioni nel Verbano, Biellese, Torinese e Alessandrino. Anche le piogge per le durate suborarie sono state rilevanti:

	Stazione	10 min	20 min	30 min
AL	CASALE MONFERRATO	17,0	21,1	22,3
TO	TORINO VALLERE	14,8	26,8	27,8
AT	CASTELL'ALFERO	17,6	25,0	27,0
TO	PINO TORINESE	14,2	23,2	25,5

La caratterizzazione in termini statistici dell'evento indica che le durate critiche sono quelle di 1-3 ore con tempi di ritorno ad Alpe Devero (VB), Varzo (VB) e Colle della Lombarda (CN) tra i 20 e i 50 anni. Nei settori di pianura e collinari i valori più significativi sono invece per durate sub-orarie dove comunque le intensità si sono mantenute su tempi di ritorno inferiori ai 20 anni.

I valori puntuali di raffica, registrati dalla rete meteorografica nelle giornate tra il 10 e 12 agosto in un contesto di venti deboli o moderati, sono rappresentativi di condizioni di forti venti di raffica che si sono verificati in corrispondenza delle celle temporalesche. Il fenomeno, noto come *downburst*, si presenta con un'improvvisa intensificazione dei venti ed una brusca variazione di direzione ed è causato da aria densa e fredda discendente dalla nube temporalesca, trascinata per attrito dalle forti precipitazioni; contrariamente alle trombe d'aria non è presente il tipico moto rotatorio dei venti.

Nella giornata dell'11 agosto 2019 numerose stazioni nel torinese, astigiano e alessandrino hanno misurate raffiche superiori a 50 km/h, con punte superiori come Buttigliera d'Asti (AT) e Bauducchi (Moncalieri – TO) rispettivamente con raffiche di 64,8 km/h e 60,5 km/h nel pomeriggio. Mentre il giorno successivo spicca la stazione di Pallanza (VB) con 119,5 km/h alle 10:06 UTC, seguita da Casale Monferrato (AL), Villanova Solaro (CN), Asti (AT) e Montalto Scarampi (AT), tutte con raffiche di oltre 80 km/h.

Durante il periodo in cui si sono verificate le precipitazioni, sono stati osservati un paio di fenomeni gravitativi rilevanti, di cui uno legato alle precipitazioni intense verificatesi il 12 agosto (l'evento di colata detritica del Rio Croso nel comune di Varzo, VB), ed un secondo le cui cause di innesco non sono direttamente collegabili alle precipitazioni occorse nel periodo considerato (il fenomeno di crollo occorso nella mattina del 10 agosto nell'alta valle di Rochemolles nel comune di Bardonecchia, TO).

## **20 agosto, Lago d'Orta e Casale**

La circolazione in quota nelle giornate intorno al 20 agosto è stata caratterizzata dalla presenza di un promontorio anticiclonico di origine africana che si spinge a nord verso l'Europa orientale con asse sulla penisola Balcanica e una vasta area di bassa pressione sul nord Atlantico, dove si formano piccoli impulsi di aria artica più fresca. Questo contrasto barico forza un intenso flusso di correnti umide sudoccidentali sull'Italia settentrionale, a carattere piuttosto stazionario. Accompagnate da queste correnti transitano impulsi freddi che favoriscono la formazione di instabilità. In particolare, nella giornata del 20 agosto, l'aria più fredda determina una vera e propria ondulazione nella corrente a getto con la formazione di un minimo su Mediterraneo. Benché non si tratti di un minimo profondo e strutturato, lascia spazio al flusso intenso da sudovest di spostarsi più a sud verso l'Arco Alpino intensificandosi (Figura 13). Valori di massima raffica dovuti alla configurazione sinottica introno ai 50 km/h si registrano in numerose stazioni. Questo determina, nel pomeriggio del 20 agosto, una condizione di marcata instabilità atmosferica.

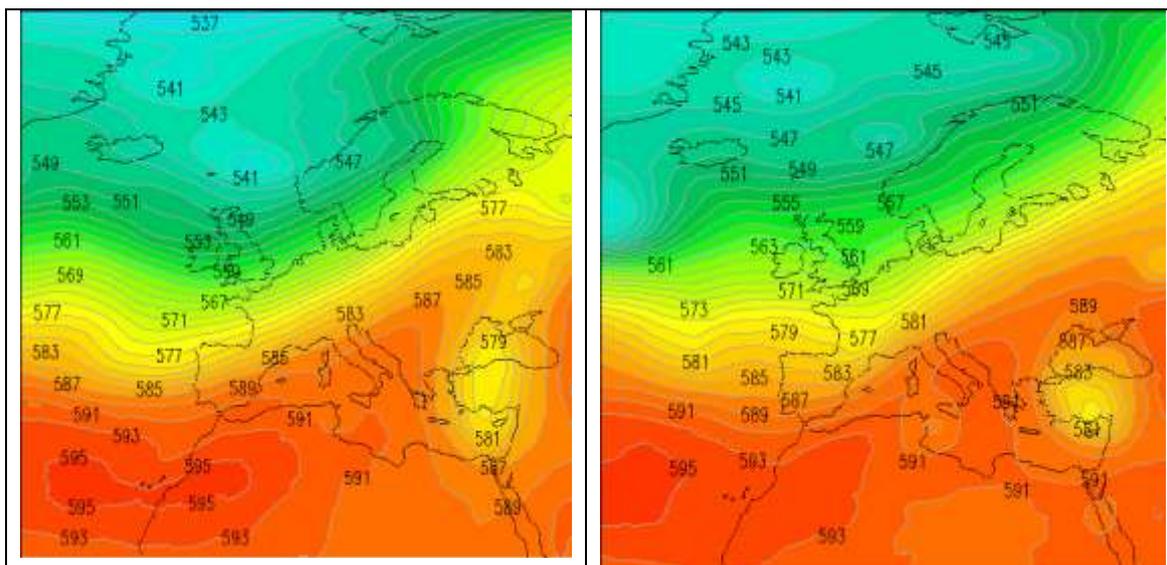


Figura 13 Analisi dell'altezza di geopotenziale a 500hPa il giorno 19 e 20 agosto 2019 alle ore 12 UTC, dove si evidenzia il flusso caldo umido da sudovest.

Mentre il pomeriggio del giorno 19 si sviluppano temporali sparsi di natura prefrontale e interessano prevalentemente i rilievi, l'impulso instabile e freddo in quota dalla Francia verso l'arco alpino del giorno 20 provoca, nel pomeriggio, veloci rovesci e temporali in transito anche sulle zone pianeggianti.

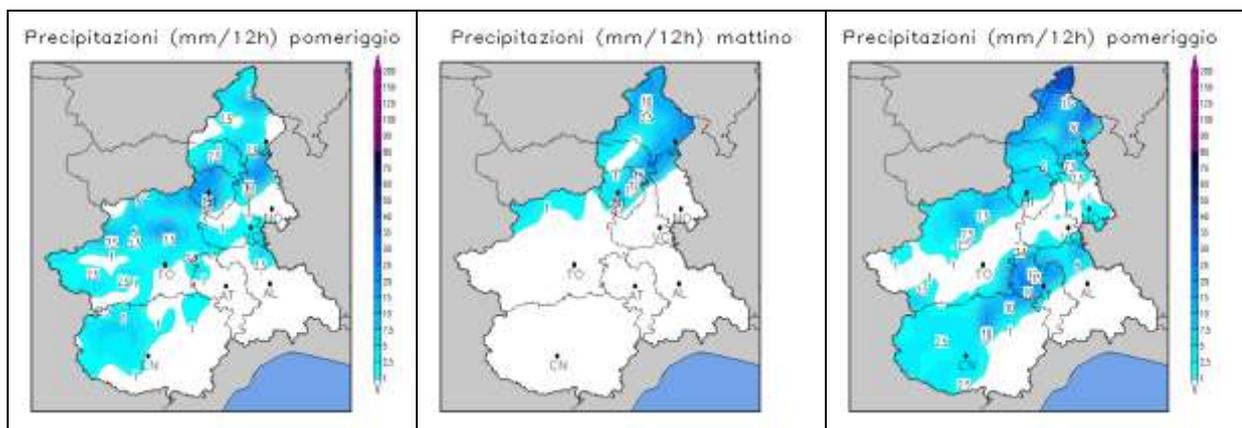


Figura 14 Precipitazioni cumulate in 12 ore nel pomeriggio del giorno 19 agosto e nella mattina e pomeriggio del 20 agosto (da sinistra verso destra)

Il pomeriggio del 19 agosto i temporali sono a carattere moderato e si registrano nel Biellese a alto novarese (intorno ai 20-25 mm in 12 e 3 ore), senza determinare effetti al suolo particolari (Figura 14). Il tardo pomeriggio del giorno 20 i fenomeni sono localmente più intensi, in particolare nel Verbano (dove si registrano massime intensità di pioggia intorno ai 35 mm in 3 ore -stazione di Premia, in alta Valle Ossola) e nell'astigiano (con 22.4 mm a San Damiano). Dal sistema radarmeteorologico (Figura 15) si stimano localmente intensità di pioggia superiori ai 100 mm/h, in particolare nella ona del Lago d'Orta e a casale Monferrato. Sempre nell'astigiano si registrano i

venti più intensi in corrispondenza dei temporali (78.1 km/h a Buttigliera d'Asti), ma sul resto della regione rimangono comunque sostenuti.

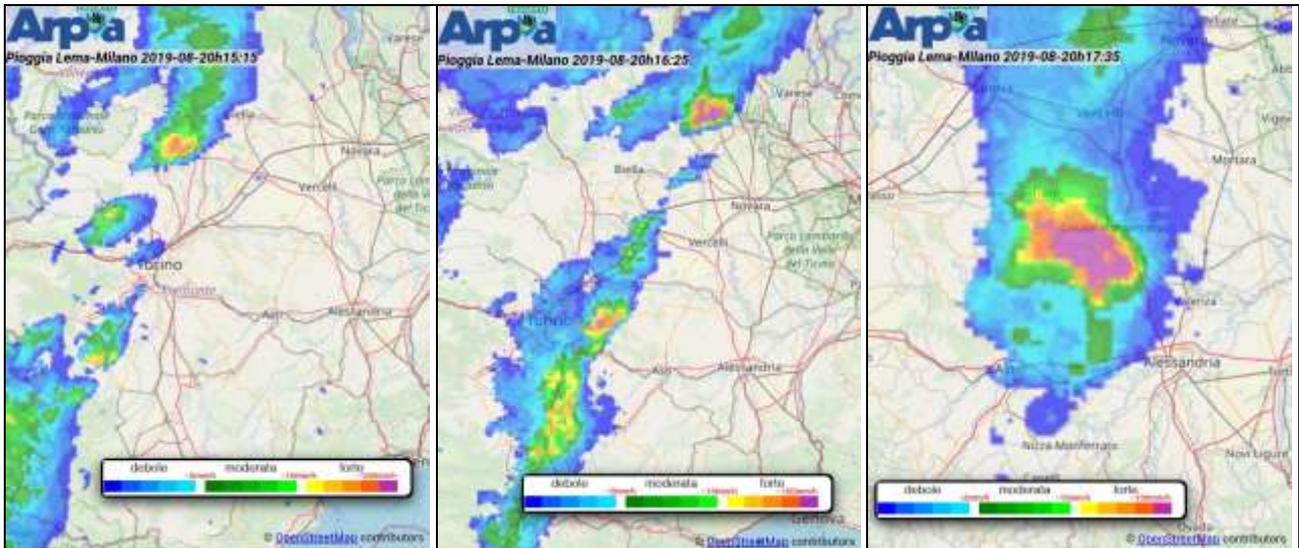


Figura 15 Precipitazione istantanea stimata dal sistema radarmeteorologico con l'evidenziazione delle celle temporalesche nel Canavese alle 15.15 UTC (a sinistra), una linea temporalesca a sudest di Torino (orientata dal flusso principale da sudovest) e una cella nella zona del Lago d'Orta (al centro) alle 16.25 UTC e la cella su Casale Monferrato (AL) alle ore 17.35 UTC (a destra).

Venti molto forti connessi al passaggio di temporali (venti di downburst, molto localizzati) si sono verificati anche nella zona del Lago d'Orta, in particolare a Gozzano (NO), dove vi sono state numerose segnalazioni di alberi caduti e danni alle coperture di alcune abitazioni, con strade allagate e interruzione della circolazione ferroviaria.

## 22 agosto, Saluzzese

La configurazione meteorologica dei giorni successivi rimane caratterizzata dal un flusso a grande scala sudoccidentale, di correnti umide e miti, con la formazione di un minimo barico sul Golfo Ligure a causa di un'ondulazione nella corrente principale, a cui è associata aria relativamente più fredda in quota (Figura 16).

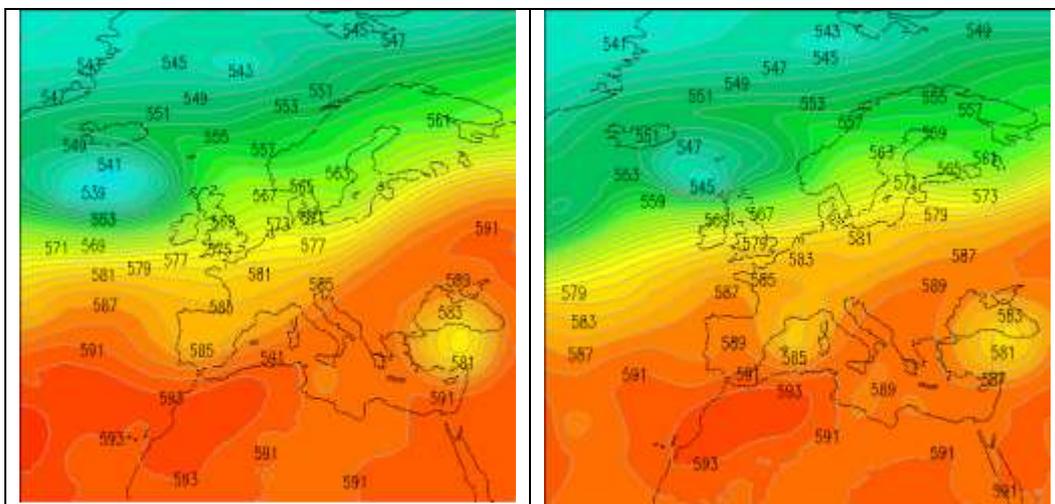


Figura 16 Analisi dell'altezza di geopotenziale a 500hPa il giorno 21 e 22 agosto 2019 alle ore 12 UTC, dove si evidenzia il flusso principale caldo umido da sudovest e il minimo sottovento sul Golfo Ligure.

La prima parte della giornata, che vede l'entrata dell'aria fredda in quota, è decisamente perturbata con temporali diffusi anche di forte intensità (Figura 17).

Temporali si registrano un po' ovunque sulla regione, di intensità al più moderata sul settore settentrionale e orientale della regione (con un massimo di 28 mm a Fobello (VB) in 3 ore e 20 mm in 3 ore a Oropa (BI)), mentre nel Cuneese e basso Torinese le intensità di pioggia risultano particolarmente elevate. Si registrano 102.4 mm a Barge in 12 ore, di cui 99.6 mm in 3 ore, 114 mm a Luserna San Giovanni in 12 ore, di cui 105 mm in 3 ore.

Già nel corso della mattinata però si assiste ad un miglioramento delle condizioni meteorologiche.

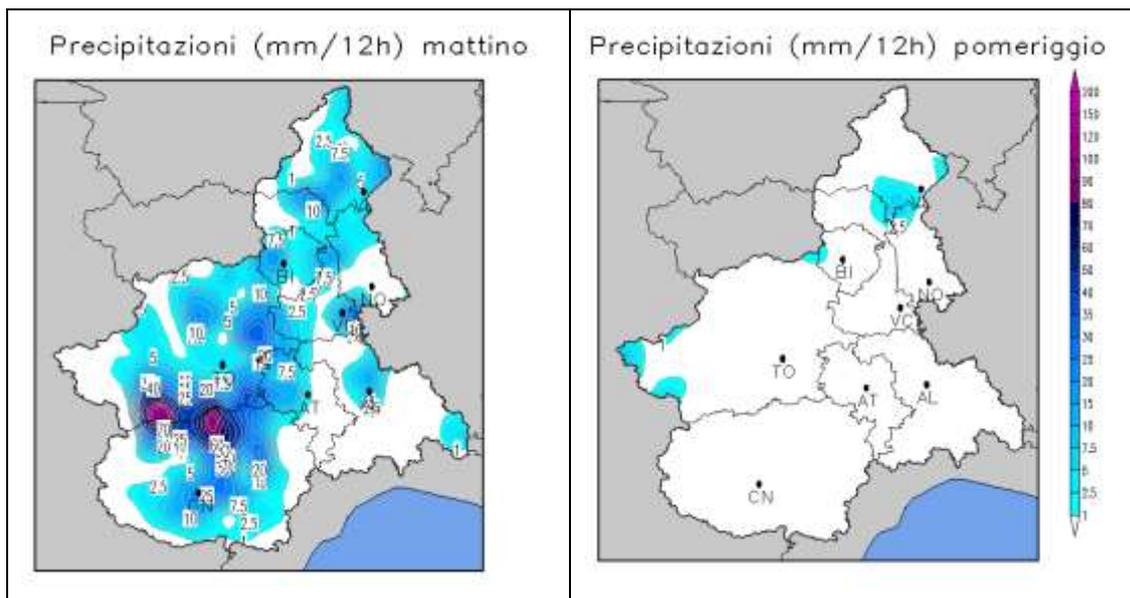


Figura 17 Precipitazioni cumulate in 12 ore al mattino (sinistra) e al pomeriggio (destra) del giorno 22 agosto. Si riconoscono due centri di scroscio principali tra cuneese e basso torinese.

Anche i valori istantanei di precipitazioni stimati dal radar (Figura 18) evidenziano scrosci molto intensi (tra 80 e 100 mm/h) nella zona del Saluzzese in movimento verso il basso Torinese.

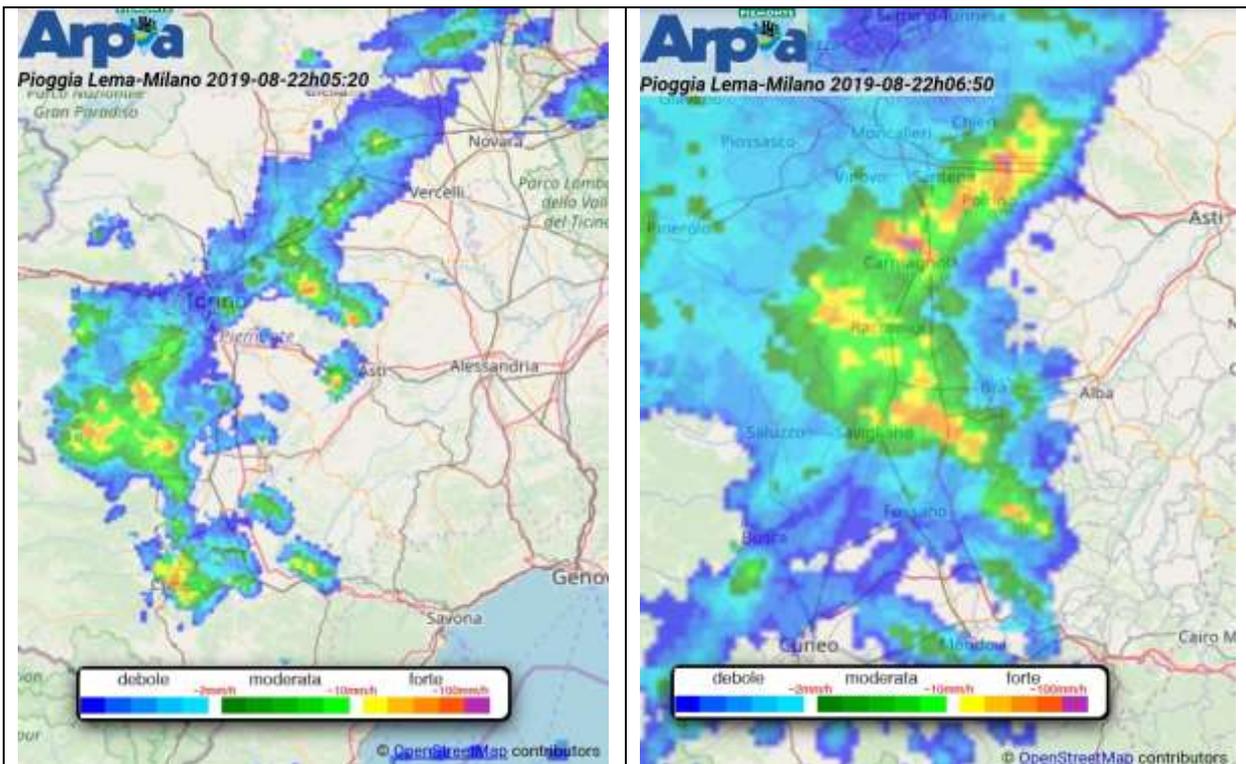


Figura 18 Precipitazione istantanea stimata dal sistema radarmeteorologico con l'evidenziazione delle celle temporalesche nel Saluzzese alle 5.20 UTC (a sinistra) e nella zona di Carmagnola alle 6.50 UTC (a destra).

L'intensità delle piogge ha determinato un innalzamento del livello del Torrente Ghiandone a Staffarda, che ha superato per alcune ore il livello di pericolo.