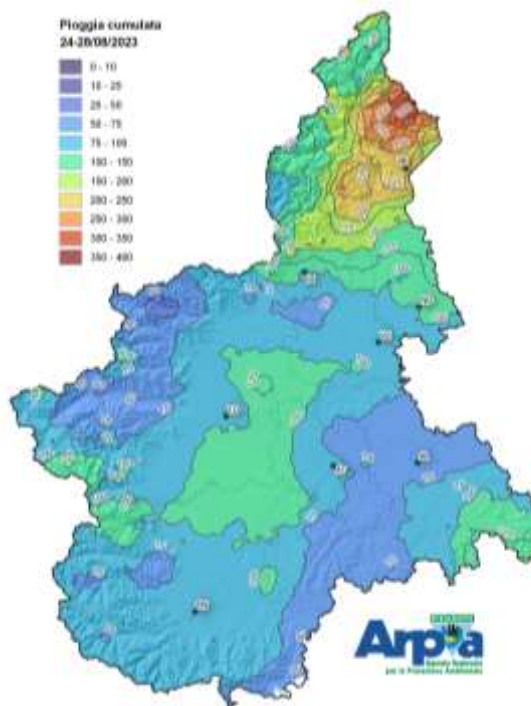


## RAPPORTO D'EVENTO

### Precipitazioni intense 24-28 agosto 2023



A cura del  
*Dipartimento Rischi Naturali e Ambientali*

Torino, 4 settembre 2023

## SOMMARIO

<b>INTRODUZIONE</b>	<b>1</b>
<b>ANALISI METEOROLOGICA</b>	<b>2</b>
GIORNATE DEL 24 E 25 AGOSTO 2023	3
GIORNATE DAL 26 AL 28 AGOSTO 2023	6
<b>ANALISI PLUVIOMETRICA</b>	<b>19</b>
<b>ANALISI RADAR METEOROLOGICA</b>	<b>31</b>
<b>ANALISI IDROMETRICA</b>	<b>35</b>
<b>EFFETTI AL SUOLO IN VALLE ARGENTERA</b>	<b>39</b>
<b>ATTIVITA' DEL CENTRO FUNZIONALE</b>	<b>48</b>

*In copertina: A sinistra Incisione del rio della Pissa, versante sinistro della Valle Argentera (Foto CFAVS), a destra la mappa delle precipitazioni cumulate nei giorni 24-28 agosto in Piemonte.*

## INTRODUZIONE

Un'area depressionaria presente sulle Isole Britanniche ha cominciato la sua lenta discesa il 24 e 25 agosto 2023, portando lievi infiltrazioni di aria più fresca in quota e locale instabilità, seppur marcata. Nei giorni successivi è cominciato il suo rapido approfondimento verso sud, intensificandosi e portando alla formazione di un minimo al suolo sul Golfo Ligure, che ha determinato intense precipitazioni sulla nostra regione. Nella giornata di sabato 26 agosto la saccatura sull'Inghilterra si è allungata ulteriormente verso sud, andando a scalzare l'anticiclone sul Mediterraneo centrale e portando un abbassamento dei valori di pressione in quota sul nord-Italia. Il Piemonte si è trovato sempre di più sul ramo ascendente della saccatura, ovvero la parte più instabile, dove i flussi in quota sud-occidentali, carichi di umidità, sono molto intensi. Domenica mattina, 27 agosto, la saccatura si è allungata ancora di più verso sud sulla Penisola Iberica, isolando un minimo barico in quota che, dalla Spagna nord-orientale, si è spostato gradualmente sul Golfo del Leone in serata, avvicinandosi alla nostra regione. Nella mattinata di lunedì 28 la saccatura è traslata verso est andando ad interessare, con il suo minimo in quota, tutta l'Italia settentrionale.

Il 24 agosto 2023 nella zona nord-occidentale della regione sono stati registrati fenomeni temporaleschi, con colate detritiche che hanno interessato la Valle Argentera e le aree limitrofe nel comune di Sauze di Cesana (TO), nel tardo pomeriggio. Il 25 e 26 agosto le aree maggiormente colpite dalle precipitazioni sono state quelle settentrionali e le pianure orientali, con violenti temporali, grandinate e raffiche di vento (Casale Monferrato - VC, attorno ai 100 km/h). Il 27 e 28 agosto le piogge hanno invece coinvolto l'intera regione, con le intensità maggiori nel Biellese, Verbanese e Torinese.

A fine evento le cumulate più elevate, superiori ai 300 mm, sono state misurate nel Verbanese a Cursolo (318.8 mm), Arvogno (309.4 mm) e Druogno (304.4 mm). Nel Vercellese la stazione che ha registrato le cumulate maggiori è stata Sabbia con 276.1 mm e un massimo giornaliero di 142.7 mm il 27 agosto. Nel Torinese la cumulata più significativa si è registrata alla stazione di Sauze di Cesana (TO) con un valore pari a 154.8 mm. Infine, le stazioni pluviometriche che hanno registrato cumulate maggiori nelle pianure del Novarese e Torinese sono Paruzzaro con 140.4 mm e Brandizzo Malone con 146 mm, di cui 112.4 mm il 28 agosto. Le precipitazioni hanno avuto generalmente carattere più intenso nelle giornate di domenica 27 e lunedì 28. Nevicate hanno interessato i settori occidentali e settentrionali, in particolare le zone di confine comprese tra Alpi Cozie e le Alpi Lepontine. La quota neve minima è stata raggiunta in alta Val Chisone e alta Val Susa, imbiancando Sestriere (TO) ed in generale le montagne oltre i 1900 m. Negli altri settori la quota neve è stata mediamente più alta e sulle montagne del nord-Piemonte non è scesa sotto i 2400-2500 m. Complessivamente, oltre i 2600 m, la cumulata di neve fresca ha superato i 20 cm sulle Alpi Cozie meridionali, creando disagi alla viabilità sul Colle dell'Agnello (Pontechianale, CN).

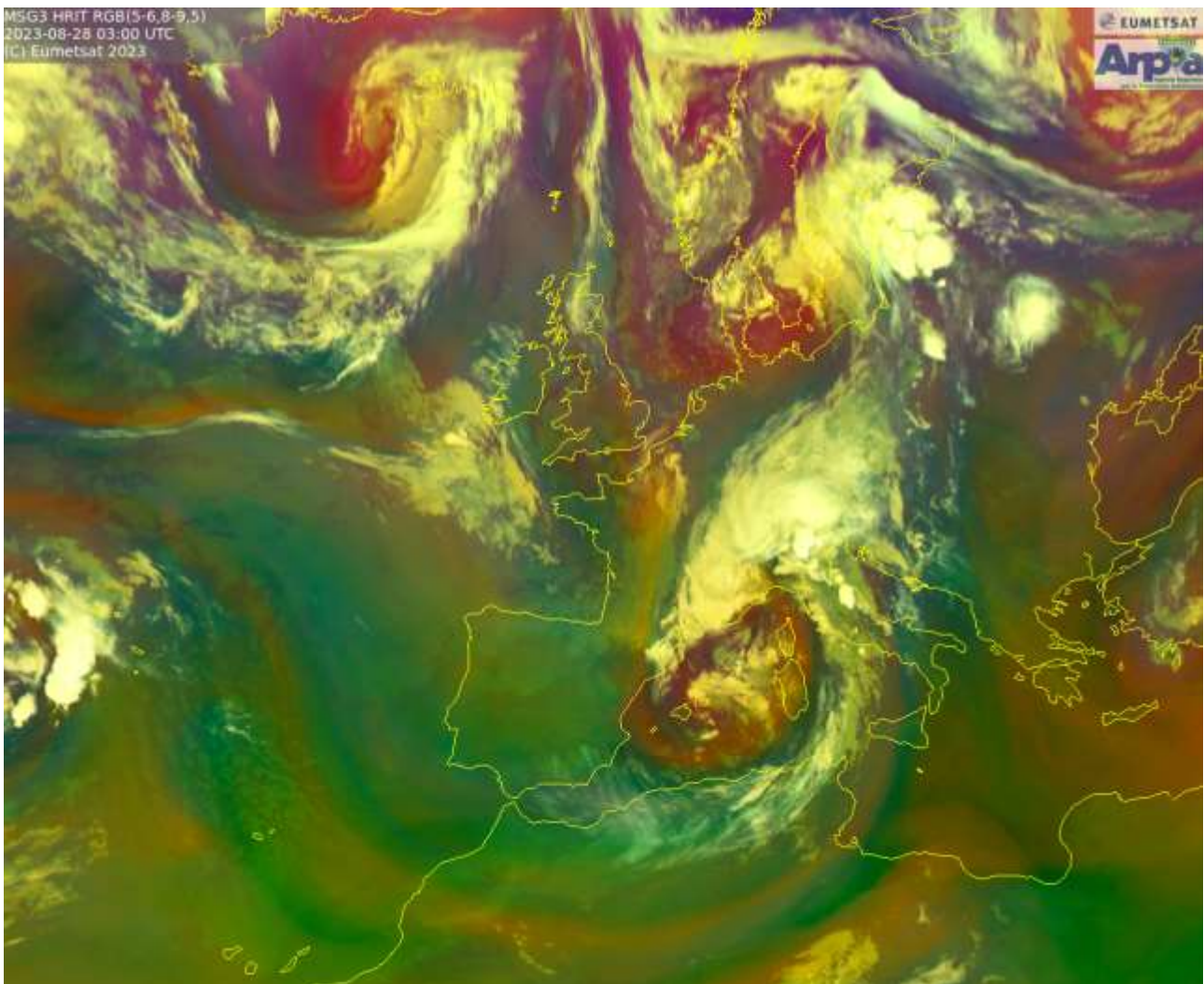
I corsi d'acqua che hanno registrato incrementi più rilevanti sono: nel Verbanese il San Bernardino a Santino e il Toce a Candoglia, nel Vercellese il Sesia a Borgosesia e il Cervo a Quinto Vercellese, nel Novarese l'Agogna a Momo, nel Torinese il Banna a Poirino e la Dora Riparia a Torino ed infine nell'Astigiano il Bobore a San Damiano. Il fiume Sesia è stato il corso d'acqua che ha registrato i valori di portata più significativi nella sezione di Palestro (VC), dove il colmo è transitato nel tardo pomeriggio del 28 agosto con un valore prossimo a quello di piena ordinaria e pari a circa 1000 m<sup>3</sup>/s.

Il presente documento riporta un'analisi delle condizioni meteorologiche, delle osservazioni del sistema di monitoraggio meteorologico di Arpa Piemonte e dei rilievi effettuati dal personale dell'Agenzia.

## ANALISI METEOROLOGICA

Un'area depressionaria presente sulle Isole Britanniche ha cominciato la sua lenta discesa il 24 e 25 agosto 2023, portando solo lievi infiltrazioni di aria più fresca e locale instabilità, seppur marcata. Nei giorni successivi è cominciato il suo rapido approfondimento verso sud, intensificandosi e portando alla formazione di un minimo al suolo sul Golfo Ligure, che ha determinato intense precipitazioni sulla nostra regione.

La mappa satellitare sottostante (Figura 1) mostra il ciclone Rea nel momento di massima intensità tra il 27 e il 28 agosto, in cui si ha la formazione del minimo al suolo e tutto il sistema nuvoloso ruota intorno ad esso.



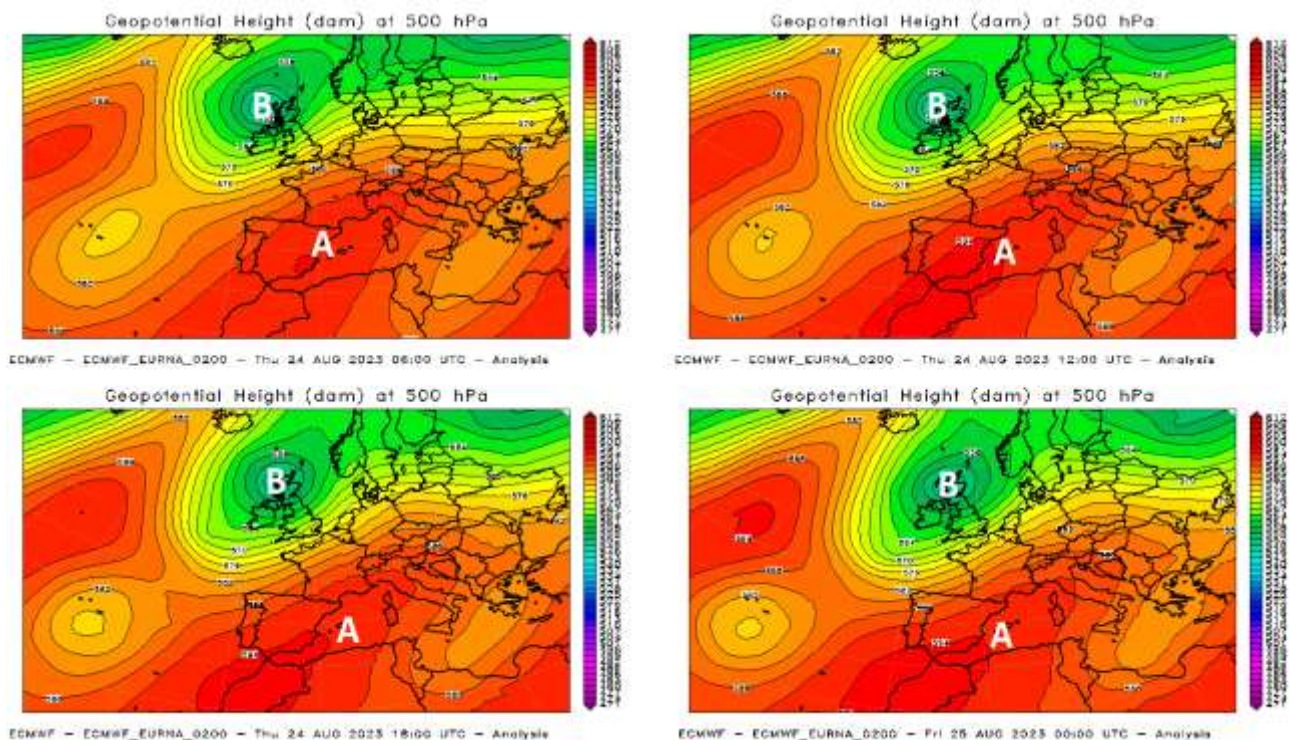
**Figura 1**– Immagine satellitare del ciclone Rea delle h 3 UTC del 28-08-2023 - Eumesat

Si analizzano nel dettaglio le condizioni meteorologiche dividendo l'evento in due parti: la prima corrispondente ai giorni 24 e 25 agosto 2023, in cui si hanno le prime infiltrazioni di aria fresca, ma la saccatura ancora è distante dall'arco alpino; la seconda parte, dal 26 al 28 agosto 2023, in cui si ha l'approfondimento della saccatura e la formazione del minimo al suolo sul Mar Ligure.

## Giornate del 24 e 25 agosto 2023

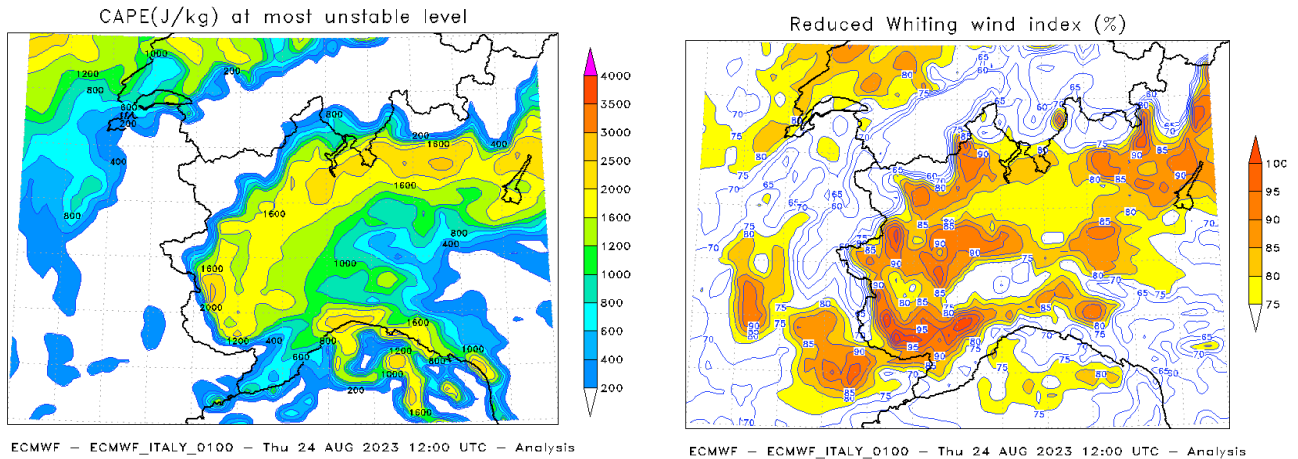
Da giorni l'anticiclone di origine africana dominava sul Mediterraneo occidentale, determinando sul Piemonte tempo prevalentemente stabile e soleggiato, con temperature elevate, ben al di sopra della media del periodo, anche in montagna: lo zero termico aveva raggiunto altitudini record oltre i 5300 m. Intanto una saccatura atlantica rimaneva confinata sulle regioni più settentrionali dell'Europa, in particolare su Isole Britanniche e Penisola Scandinava, senza portare effetti sul nord-Italia.

**Giovedì 24 agosto** (Figura 2), l'anticiclone africano si estendeva dal Marocco al Mediterraneo occidentale, fino alla Francia e al nordovest italiano.



**Figura 2** – Evoluzione dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa (dam) tra le ore 06 UTC del 24 agosto 2023 e 00 UTC del 25 agosto 2023, intervallata ogni 6 ore. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF

Sul Piemonte le temperature elevate al suolo hanno favorito la convezione pomeridiana, con lo sviluppo di cumuli più significativi a ridosso delle Alpi, che hanno dato luogo a rovesci sparsi su tutta la fascia alpina. Gli indici d'instabilità infatti erano elevati, in particolare a ridosso dei rilievi (Figura 3).

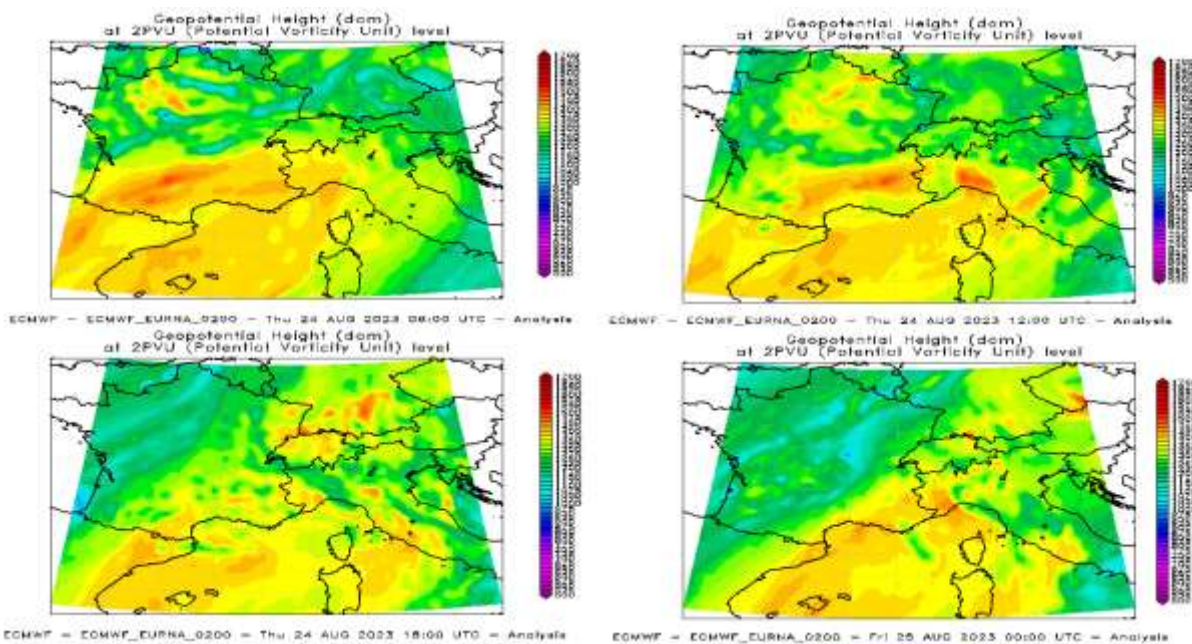


**Figura 3** – Indici di instabilità del 24 agosto 2023 alle ore 12 UTC: “CAPE al livello più instabile” a sinistra e “Reduced Whiting index” a destra. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF

Già nel pomeriggio dei due giorni precedenti si erano formati locali cumuli più imponenti sulle Alpi sudoccidentali tra la Francia e l’Italia (inizialmente solo nel Cuneese il 22 agosto e poi anche del Torinese il 23), ma erano riusciti a dar luogo solo a brevi rovesci e temporali di debole o moderata intensità (massimi di poco più di 10 mm), mentre nel pomeriggio del 24 agosto i fenomeni registrati sono andati intensificandosi localmente sulla parte montana del Torinese e dell’alto Vercellese, con valori registrati molto forti.

I fattori che possono aver determinato questa ulteriore intensificazione dell’attività convettiva preesistente sono molteplici: nel pomeriggio ed in serata si è assistito ad un parziale lieve indebolimento dell’alta pressione, dovuto ad un piccolo e lento spostamento verso sud della saccatura nord-atlantica. In particolare, dalle ore 18 UTC, l’altezza di geopotenziale a 500 hPa scendeva dal valore di 5910 m a 5880 m; tale calo era accompagnato da leggere infiltrazioni di aria più fresca in quota.

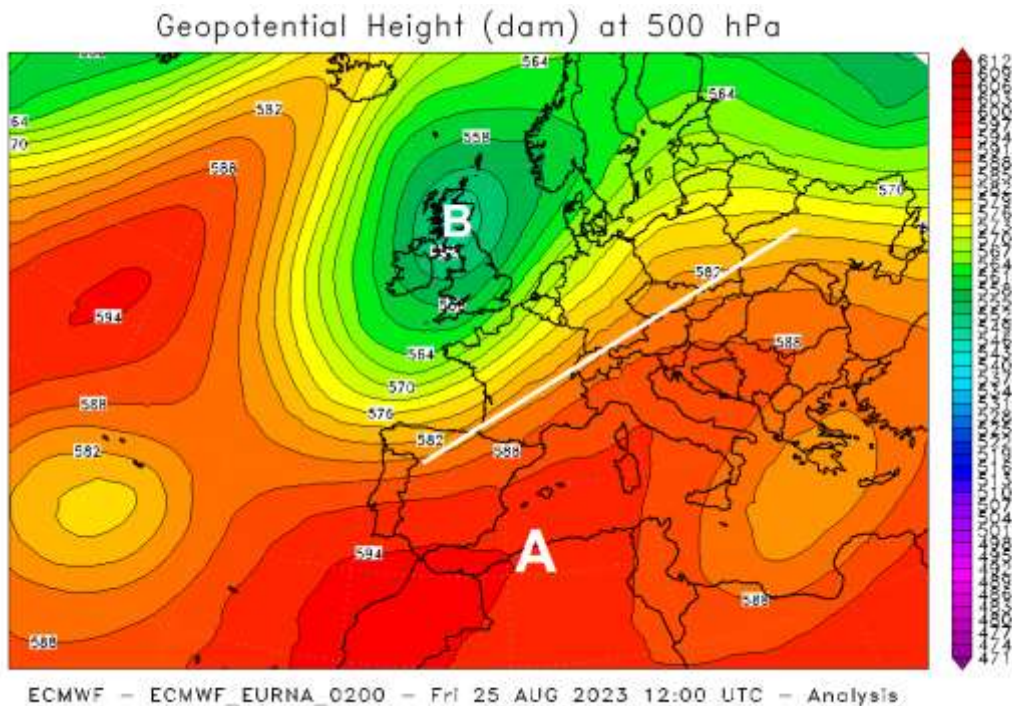
Si osserva inoltre un disturbo nell’altezza della tropopausa dinamica, colorato in verde sul Piemonte per le ore 18 UTC, in Figura 4. I fenomeni sono andati poi ad esaurirsi in serata.



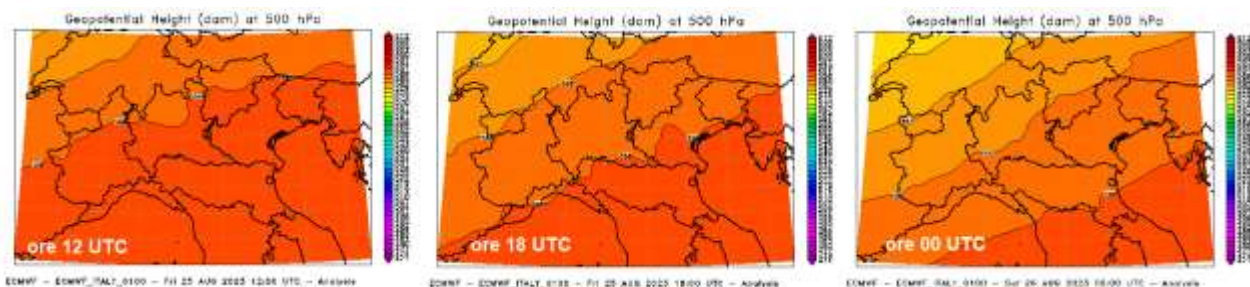
**Figura 4** – Evoluzione dell’altezza della tropopausa dinamica tra le ore 06 UTC del 24 agosto 2023 e 00 UTC del 25 agosto 2023, intervallata ogni 6 ore. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF

Venerdì **25 agosto** la saccatura nord-atlantica ha continuato il suo graduale spostamento verso sud, arrivando a lambire la Penisola Iberica e iniziando a scalzare progressivamente l'anticiclone presente sul Mediterraneo occidentale.

Nella mappa dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa alle ore 12 UTC (Figura 5) è possibile notare le due strutture responsabili del mutamento della circolazione sulla nostra regione: l'alta pressione sul Mediterraneo, che va via via indebolendosi, e la bassa pressione che, in lenta discesa dalle Isole Britanniche, tende a far flettere da ovest-sudovest i flussi in quota sul nordovest italiano. La linea bianca indica la zona al confine tra le due strutture, che si colloca proprio a ridosso delle Alpi settentrionali.

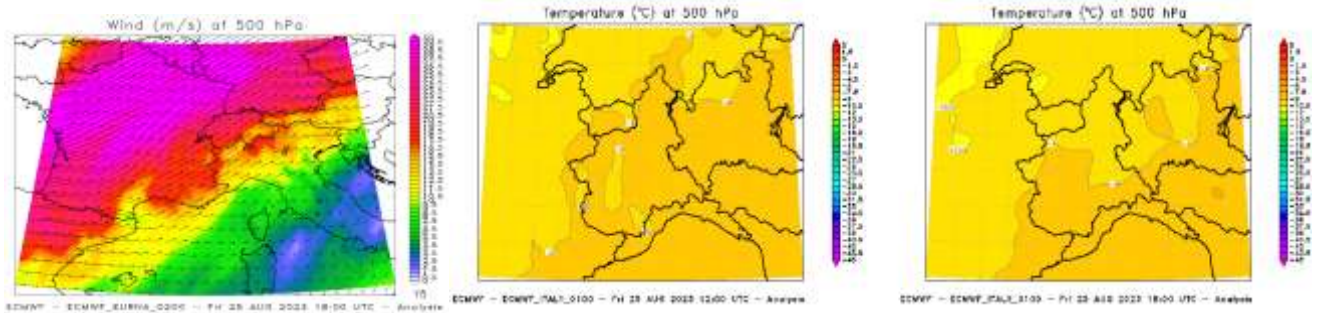


**Figura 5** –Altezza di geopotenziale a 500 hPa (dam) alle ore 12 UTC del 25 agosto 2023. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF



**Figura 6** – Evoluzione dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa (dam) tra le ore 12 UTC del 25 agosto 2023 e 00 UTC del 26 agosto 2023, intervallata ogni 6 ore. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF

Le mappe in Figura 6 mostrano più nel dettaglio, con l'ausilio di colori via via più chiari, la lenta discesa dei valori di geopotenziale sul nord-Italia tra il pomeriggio e la serata del 25 agosto. L'abbassamento dei valori di pressione, unito ad un'intensificazione dei flussi umidi da sudovest in quota, apprezzabile dalla mappa a sinistra di Figura 7, e l'addossarsi di aria più fresca sull'arco alpino settentrionale (immagini centrale e destra di Figura 7) hanno determinato precipitazioni temporalesche sulla parte nord della regione, di intensità localmente molto forte, accompagnata da grandine.

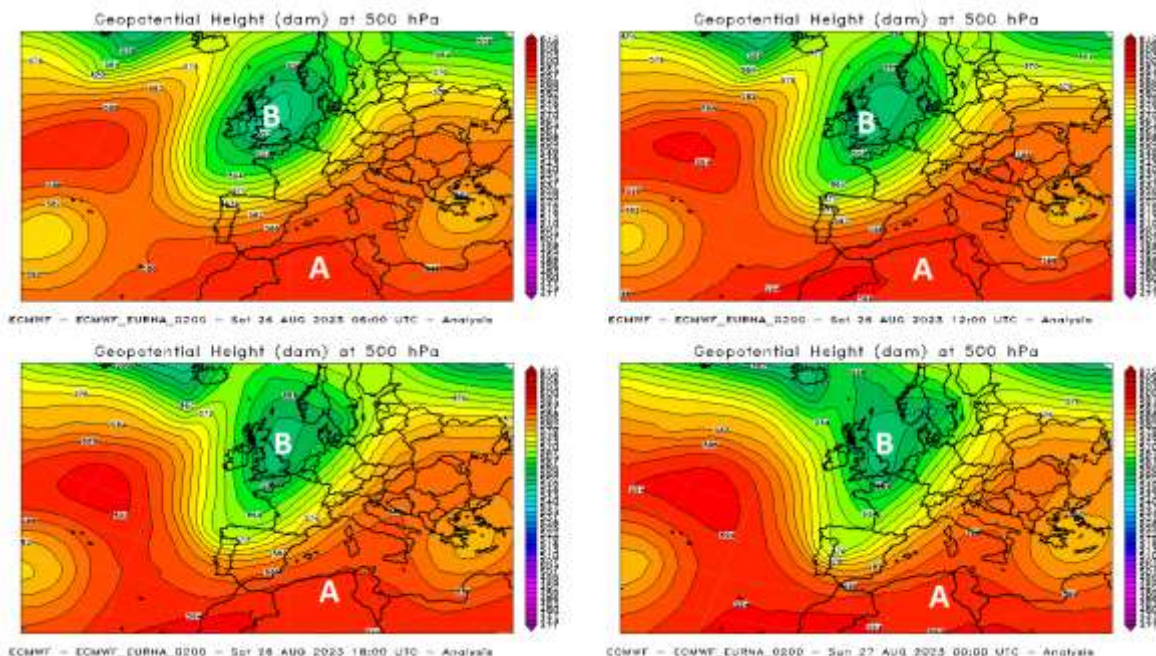


**Figura 7** – A sinistra mappa di Vento a 500 hPa (circa 5500m di quota) alle ore 18 UTC del 25 agosto 2023, mentre in centro e a destra le mappe di Temperatura a 500 hPa (circa 5500m di quota) dalle ore 12 alle 18 UTC del 25 agosto 2023. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF

Osservando l'evoluzione della temperatura a 500 hPa sul nordovest italiano dalle mappe centrale e di destra di Figura 7 si vede bene, colorato in giallo (arancione chiaro), l'ingresso di aria più fresca in quota tra le ore 12 e 18 UTC.

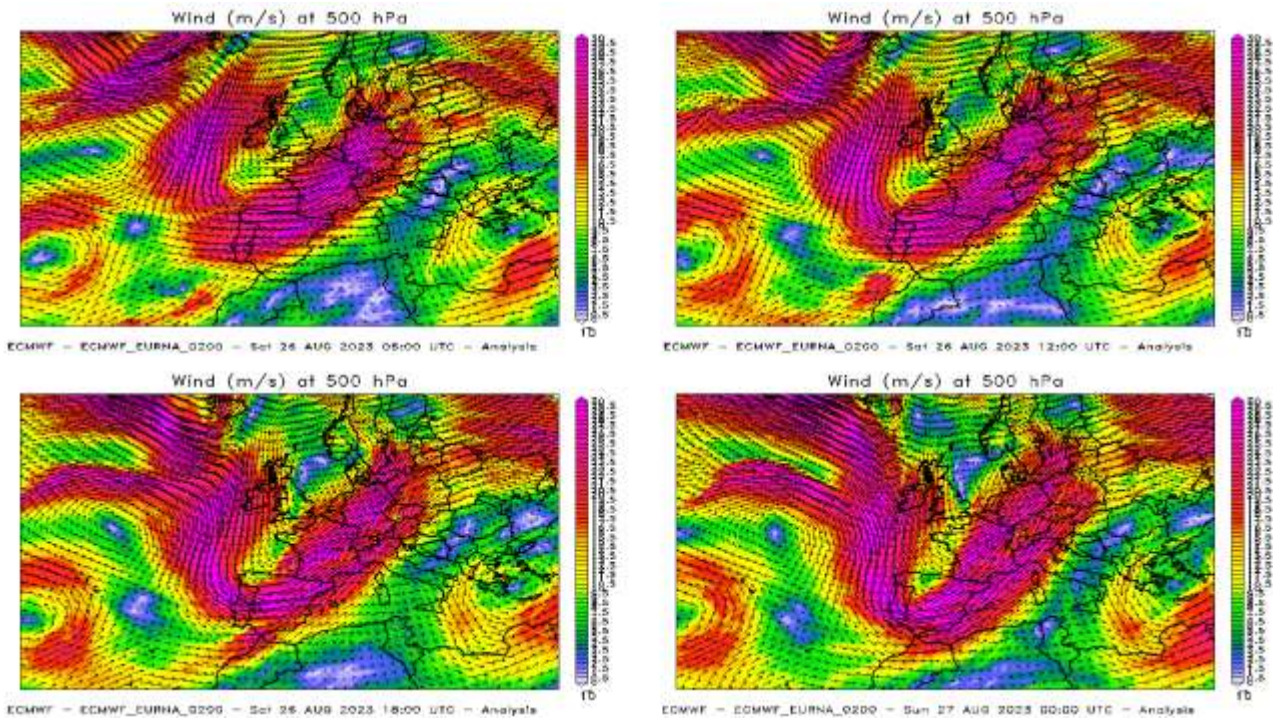
### Giornate dal 26 al 28 agosto 2023

Nella giornata di **sabato 26 agosto** la saccatura sull'Inghilterra si allunga ulteriormente verso sud (Figura 8), andando a scalzare l'anticiclone sul Mediterraneo centrale e portando un abbassamento dei valori di pressione in quota sul nord Italia. Il Piemonte si trova sempre di più sul ramo ascendente della saccatura, ovvero la parte più instabile, dove i flussi in quota sudoccidentali, carichi di umidità, sono molto intensi. Questa situazione si può apprezzare molto bene dalle mappe di vento in quota a 500 hPa (Figura 9).



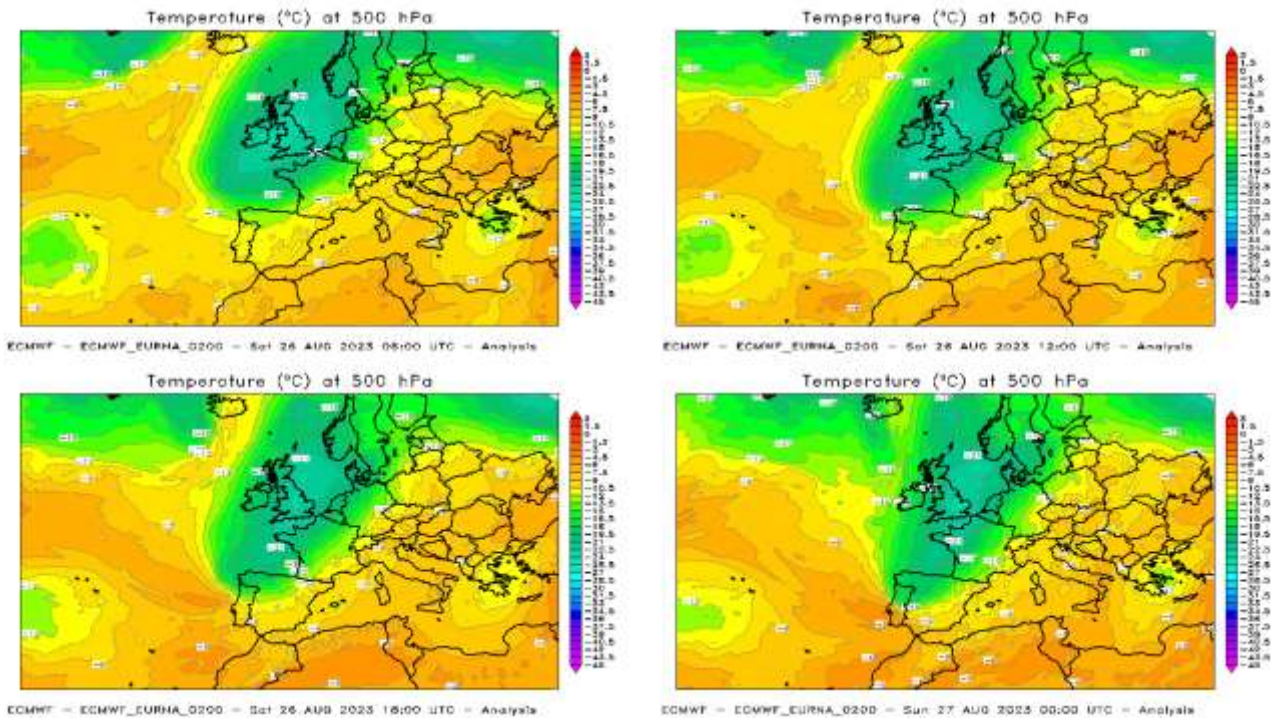
**Figura 8** – Evoluzione dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa (dam) tra le ore 06 UTC del 26 agosto 2023 e 00 UTC del 27 agosto 2023, intervallata ogni 6 ore. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF





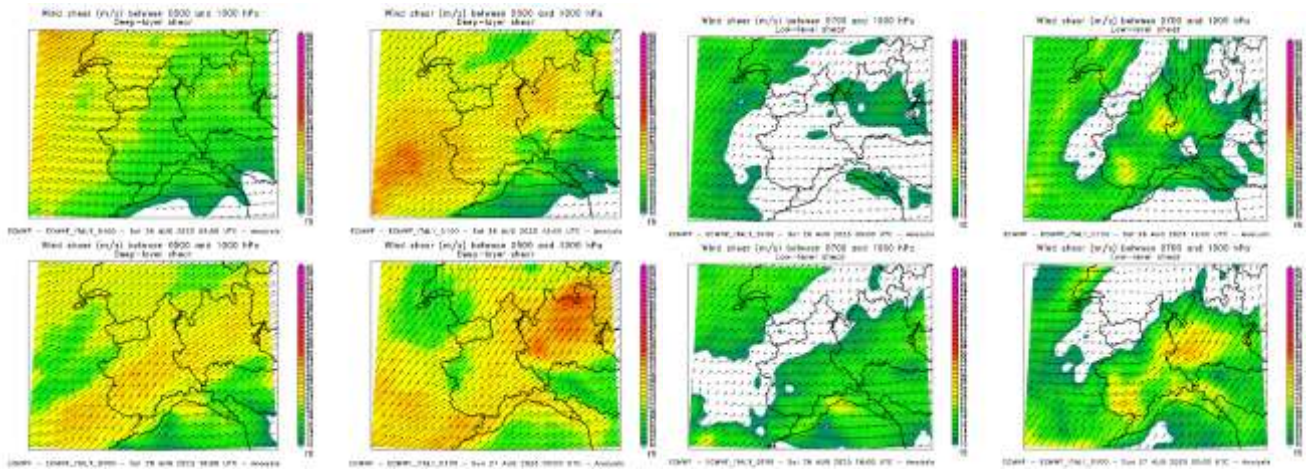
**Figura 9** – Evoluzione del vento a 500 hPa (dam) tra le ore 06 UTC del 26 agosto 2023 e 00 UTC del 27 agosto 2023, intervallata ogni 6 ore. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF

La massa di aria fredda associata alla saccatura, di colore verde sulle mappe di temperatura in quota a 500 hPa (Figura 10), si manteneva ancora lontana dall'arco alpino, sulla Francia e sulla Svizzera; tuttavia, il Piemonte si trovava nella zona prefrontale con infiltrazioni di aria fresca associate alla saccatura.



**Figura 10** – Evoluzione della temperatura a 500 hPa (dam) tra le ore 06 UTC del 26 agosto 2023 e 00 UTC del 27 agosto 2023, intervallata ogni 6 ore. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF

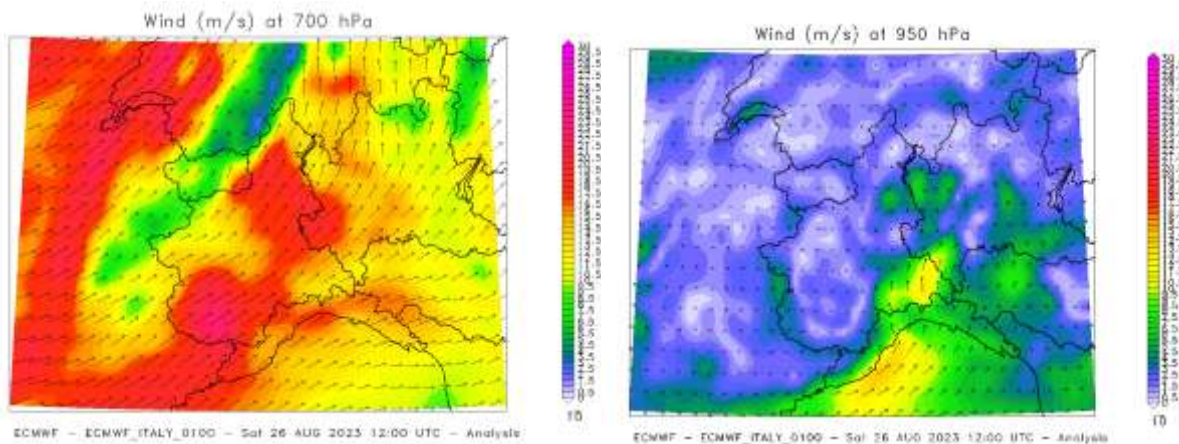
Inoltre, gli indici di instabilità erano molto elevati sulla regione, così come il *wind-shear* (Figura 11), sia per lo strato tra 500 e 1000 hPa che tra 700 e 1000 hPa. Tutti questi elementi descrivono efficacemente l'elevata instabilità potenziale sulla regione.



**Figura 11** – Evoluzione del *wind-shear* tra le ore 06 UTC del 26 agosto 2023 e 00 UTC del 27 agosto 2023, intervallata ogni 6 ore: *wind-shear* calcolato tra i livelli di 500 hPa e 1000 hPa nelle prime 4 mappe a sinistra e tra i livelli 700 hPa e 1000 hPa nelle 4 mappe a destra. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF

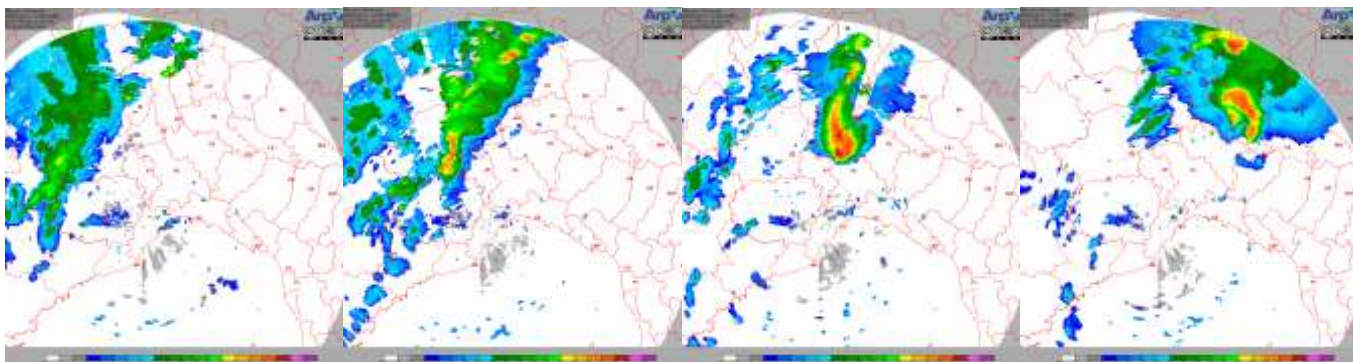
Il 26 agosto 2023 è stato caratterizzato, nel complesso, da diversi passaggi perturbati, con rovesci e temporali che, dalla Francia, sono transitati sul Piemonte dalle ore centrali della giornata fino a sera. In particolare, il primo passaggio perturbato ha avuto inizio nella tarda mattinata: rovesci deboli o localmente moderati, dalla Francia a ovest e dalla Svizzera a nord, hanno interessato le aree alpine settentrionali e occidentali.

Gli intensi flussi in quota da sudovest (Figura 12 sinistra) hanno spostato molto velocemente i temporali verso est-nord est nel corso della giornata. Le già citate condizioni di potenziale instabilità, unite alle temperature elevate presenti sulle zone di pianura e all'ulteriore apporto da sud di aria umida più calda nei bassi strati dal Mar Ligure (Figura 12 destra), con venti ancora più intensi nel corso del pomeriggio, hanno fatto sì che i temporali sui rilievi, appena raggiunte le zone pianeggianti, si intensificassero, con valori anche molto forti, grandinate e forti raffiche di vento, registrate soprattutto sulle pianure centro-orientali.



**Figura 12** – Mappa di vento a 700 hPa (circa 3000 m di quota) a sinistra e a 950 hPa (circa 500 m di quota) a destra alle ore 12 UTC del 26 agosto 2023. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF

Le mappe radar di Figura 13 descrivono bene il primo passaggio perturbato, che è stato molto veloce (tra le 11:30 e le 14:30 UTC del 26 agosto 2023), ma che ha visto l'intensificazione delle precipitazioni su tutto il fronte temporalesco, con l'interessamento delle prime pianure occidentali e settentrionali; il sistema ha subito un'ulteriore intensificazione quando ha raggiunto le pianure nord-orientali, alimentato in modo più importante dai flussi umidi da sud su Astigiano e Alessandrino (Figura 13 destra).



**Figura 13**– Intensità di precipitazione oraria rilevata dalle mappe radar in alcuni istanti rappresentativi del 26 agosto, una ogni ora, precisamente alle ore 11:30 UTC a sinistra e alle 14:30 UTC a destra

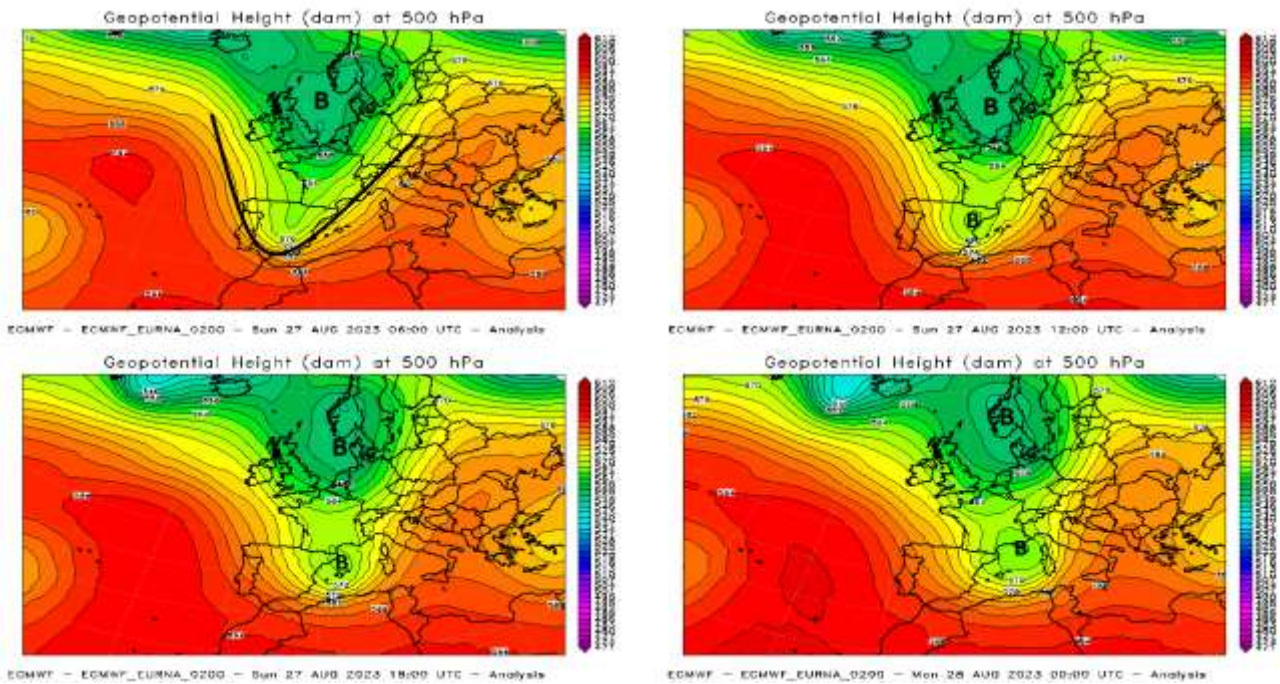
Nel corso del pomeriggio si sono avuti altri passaggi perturbati (Figura 14), con dinamiche simili a quella precedente, con temporali inizialmente sui settori alpini, in veloce scorrimento verso nordest, e precipitazioni localmente molto forti, soprattutto sulle zone nordorientali, mentre sulle zone sudorientali le precipitazioni sono state deboli sparse o del tutto assenti per l'inibizione della convezione dovuta all'intensificarsi dei flussi sottovento da sud nel corso del pomeriggio.



**Figura 14**– Intensità di precipitazione rilevata dalle mappe radar in alcuni istanti rappresentativi del 26 agosto 2023, una ogni due ore, precisamente alle 19.00 UTC a sinistra alle 23.00 UTC a destra

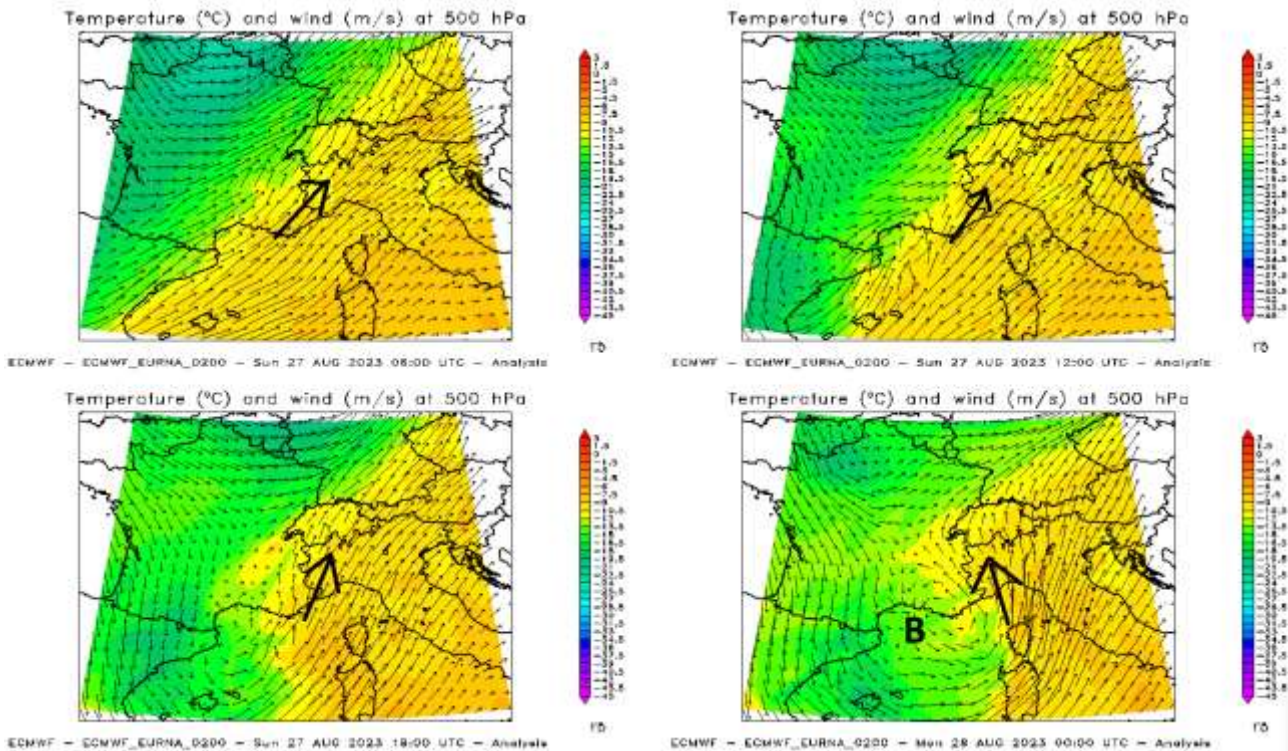
Le giornate di **domenica 27 agosto** e **lunedì 28 agosto** verranno di seguito trattate insieme per meglio comprendere l'evoluzione di tutto il ciclone.

Domenica mattina, la saccatura si è allungata ulteriormente verso sud (Figura 15) sulla Penisola Iberica, isolando un minimo barico in quota che, dalla Spagna nordorientale, si è spostato gradualmente sul Golfo del Leone in serata, avvicinandosi alla nostra regione. Nella mattinata di lunedì la saccatura è traslata ulteriormente verso est (Figura 15) andando ad interessare, con il suo minimo in quota, tutta l'Italia settentrionale.



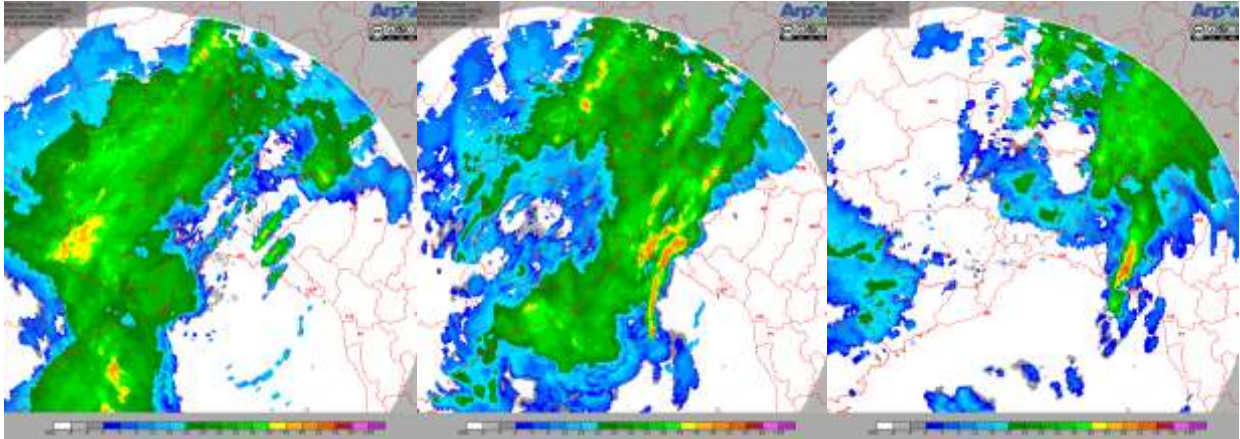
**Figura 15** - Evoluzione dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa (dam) tra le ore 06 UTC del 27 agosto 2023 e 00 UTC del 28 agosto 2023, intervallata ogni 6 ore. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF

L'avvicinamento della saccatura, già nella notte e durante la mattina di domenica, ha convogliato intensi flussi caldo-umidi da sudovest sul Piemonte, che hanno determinato precipitazioni diffuse su tutta la regione. Le frecce in Figura 16 ci mostrano gli intensi venti in quota da sudovest, mentre i colori tendenti al giallo identificano il fronte caldo e umido che transita sulla regione. Dal pomeriggio i flussi hanno cominciato a ruotare da sud seguendo il movimento del minimo.



**Figura 16** – Mappe di temperatura (colori) e vento (frecce) a 500 hPa nella giornata del 27 agosto 2023 dalle ore 06 UTC, intervallate ogni 6 ore. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF

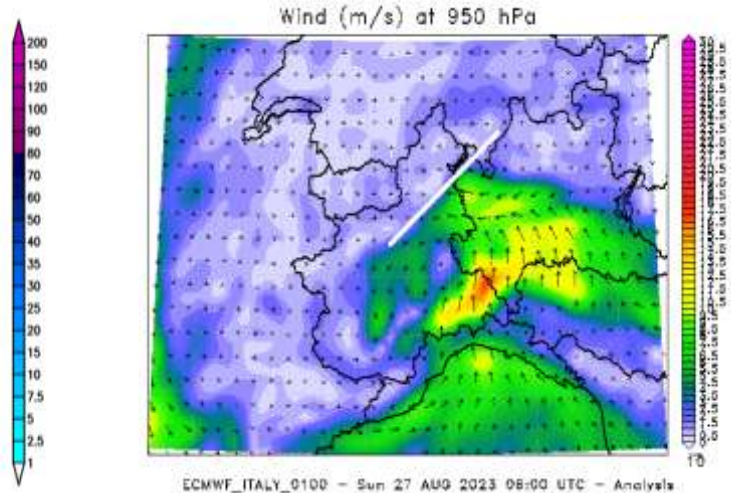
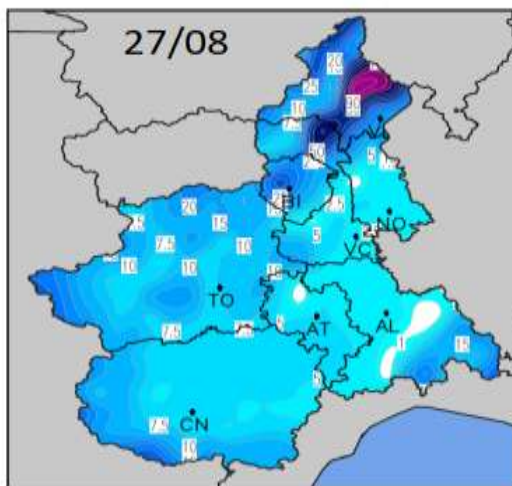
Le precipitazioni nella notte e al primo mattino sono state sia a carattere avvertivo, interessando l'intera regione, ma anche localmente convettive con scrosci molto intensi e quantitativi di pioggia che hanno fatto registrare valori tra moderati e forti, con picchi molto forti, in particolare sul settore settentrionale (Figura 17). Nel corso della mattinata le precipitazioni si sono progressivamente attenuate e spostate verso est, andando ad interessare le altre regioni italiane, con una breve pausa sul Piemonte.



**Figura 17** – Intensità di precipitazione rilevata dalle mappe radar in alcuni istanti rappresentativi del 27 agosto 2023, una ogni due ore, precisamente alle 08:00 UTC a sinistra e alle 12:00 UTC a destra

La Figura 18 a sinistra mostra i quantitativi di pioggia cumulata dalle ore 00 alle 12 UTC del 27 agosto, con un picco di precipitazione a nord, che corrisponde ad una zona di convergenza nei bassi strati, mostrata con la linea bianca sull'immagine di destra.

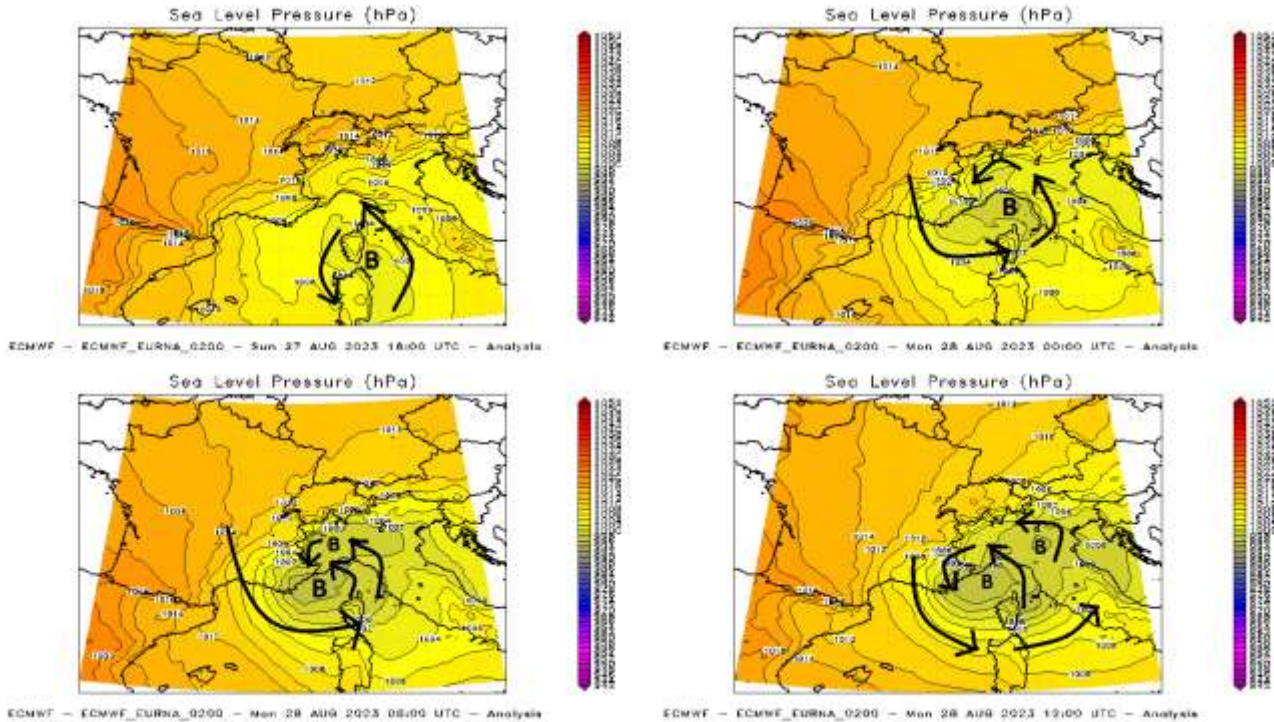
Precipitazioni (mm/12h) mattino



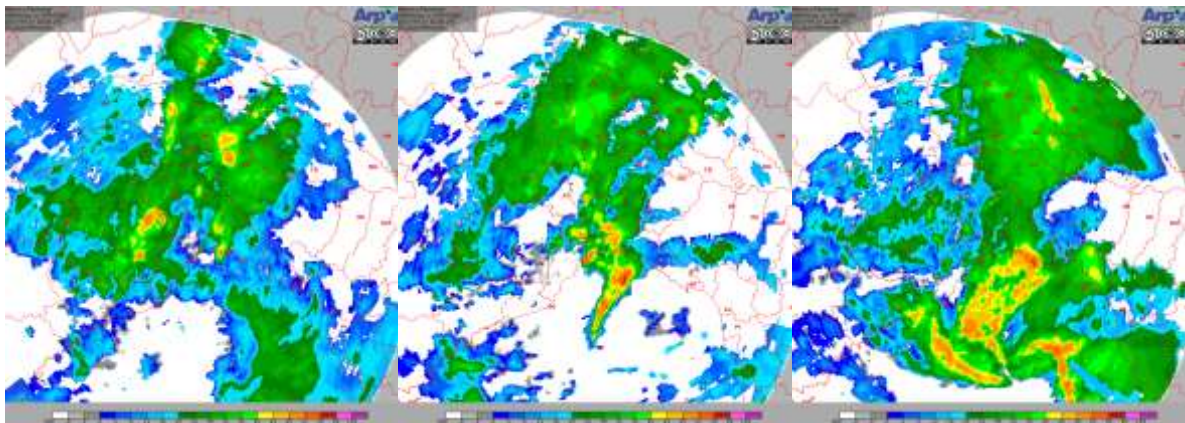
**Figura 18** – A sinistra la mappa di pioggia cumulata in 12 ore dalle 00 alle 12 UTC del 27 agosto 2023, e a destra la mappa del vento nei bassi strati (950 hPa) alle ore 06 UTC

Con il progressivo avvicinamento della struttura depressionaria al Piemonte, domenica pomeriggio la pressione al suolo ha cominciato a diminuire e si è andato a formare un minimo barico al largo della Corsica, che si è poi spostato sul Golfo Ligure e si è approfondito nella serata, richiamando aria intorno a sé; i flussi nei bassi strati, insieme a tutta la struttura depressionaria, hanno cominciato a ruotare in senso antiorario intorno al minimo (Figura 19 in alto).

Le precipitazioni nel pomeriggio sono riprese, con temporali sparsi sulla regione. I fenomeni più intensi si sono avuti sulle zone nordorientali al confine con la Lombardia, per via della convergenza dei venti, e sul Piemonte meridionale per l'arrivo di temporali dalla Liguria (Figura 20).

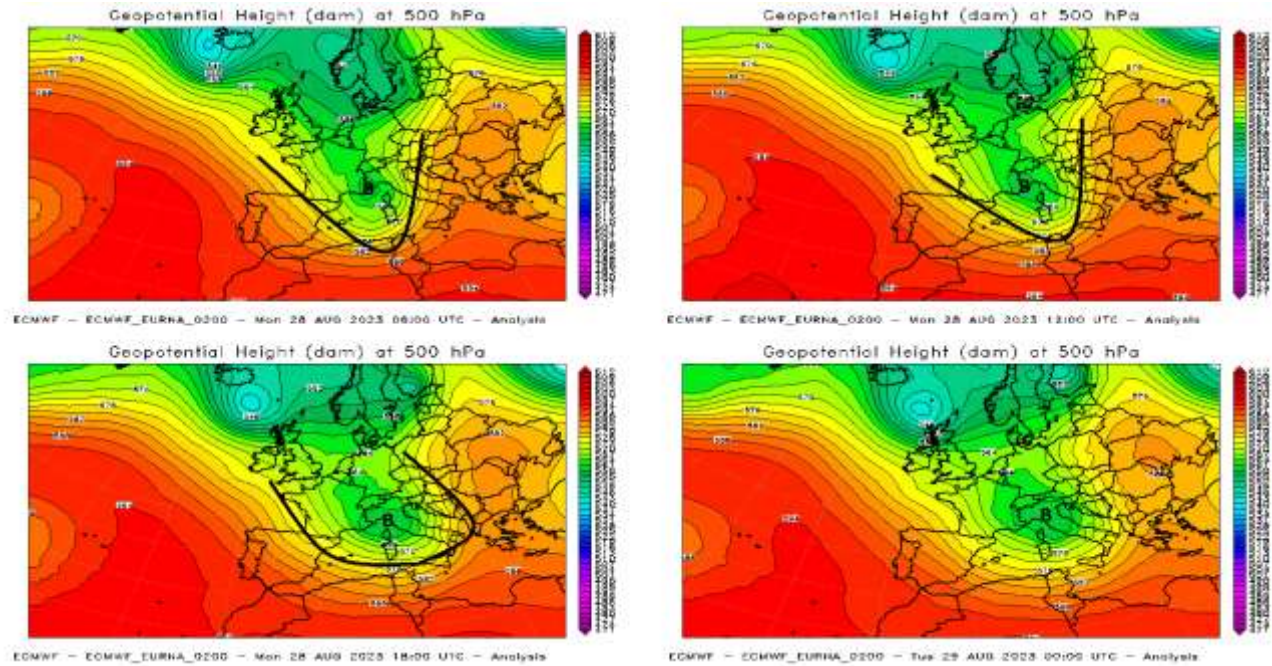


**Figura 19** – Evoluzione della pressione al livello del mare ogni 6 ore, dal 27 agosto alle 18 UTC al 28 agosto alle 12 UTC. Alle mappe sono state aggiunte delle indicazioni sulla direzione del vento.

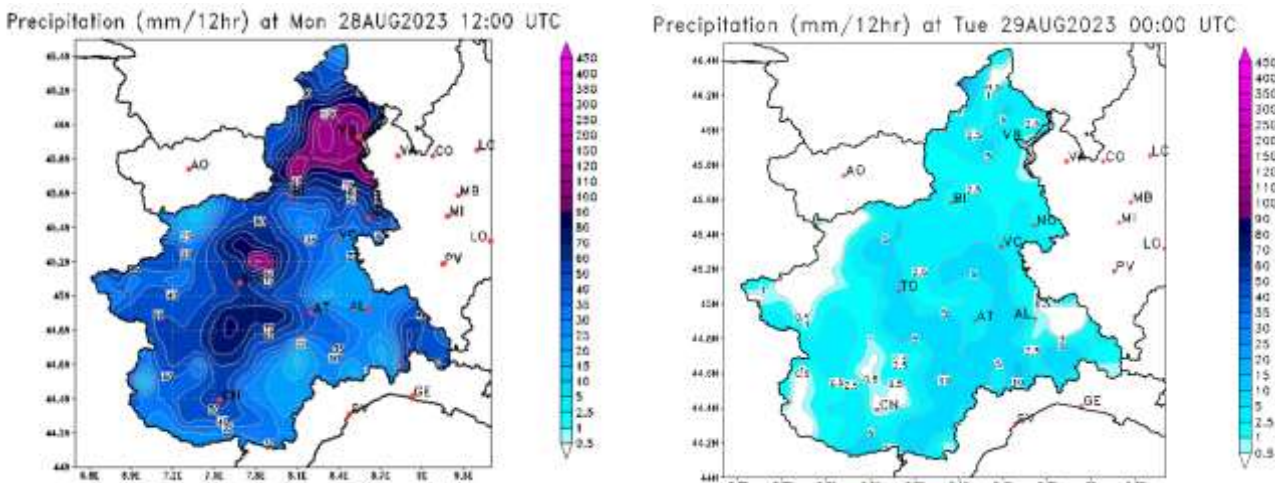


**Figura 20** – Intensità di precipitazione rilevata dalle mappe radar in alcuni istanti rappresentativi del 28 agosto 2023, una ogni due ore, precisamente alle 18:00 UTC a sinistra e alle 22:00 UTC a destra

**Lunedì 28 agosto** la saccatura si va a posizionare proprio sul nord-Italia nel corso della giornata (Figura 21); nella notte si forma un secondo minimo sulla Pianura Padana, che in mattinata si sposta sulle regioni nordorientali italiane. È proprio nella notte e al mattino che si sono registrati valori di precipitazione più diffusi e intensi su tutta la regione (Figura 22 sinistra). Nella notte, infatti, l'aria richiamata dal minimo va a convergere sulle zone settentrionali piemontesi, spostandosi poi sulle zone pianeggianti di Cuneese e Torinese, interessando quindi tutto il territorio piemontese.

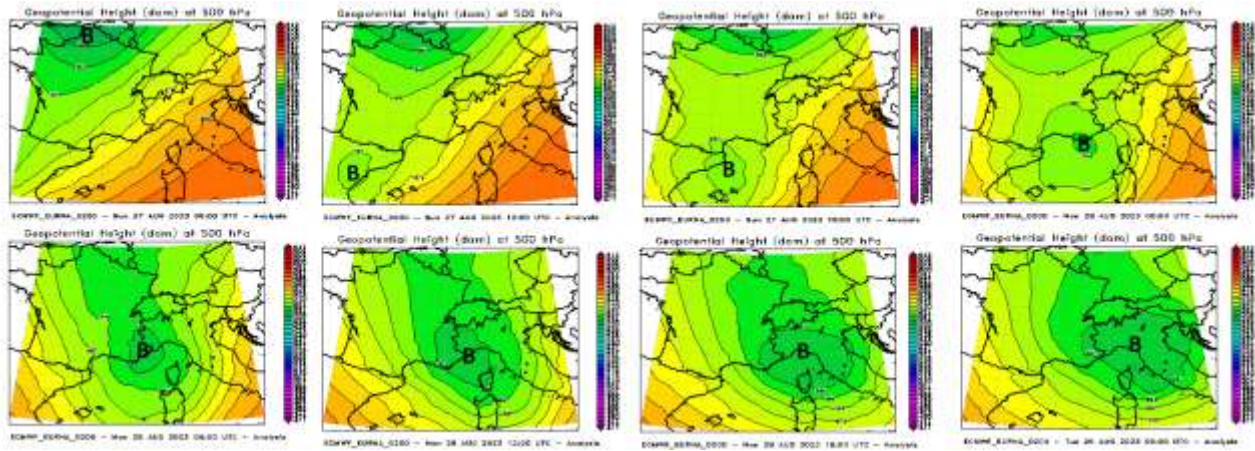


**Figura 21** – Evoluzione dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa (dam) tra le ore 06 UTC del 28 agosto 2023 e 00 UTC del 29 agosto 2023, intervallata ogni 6 ore. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF

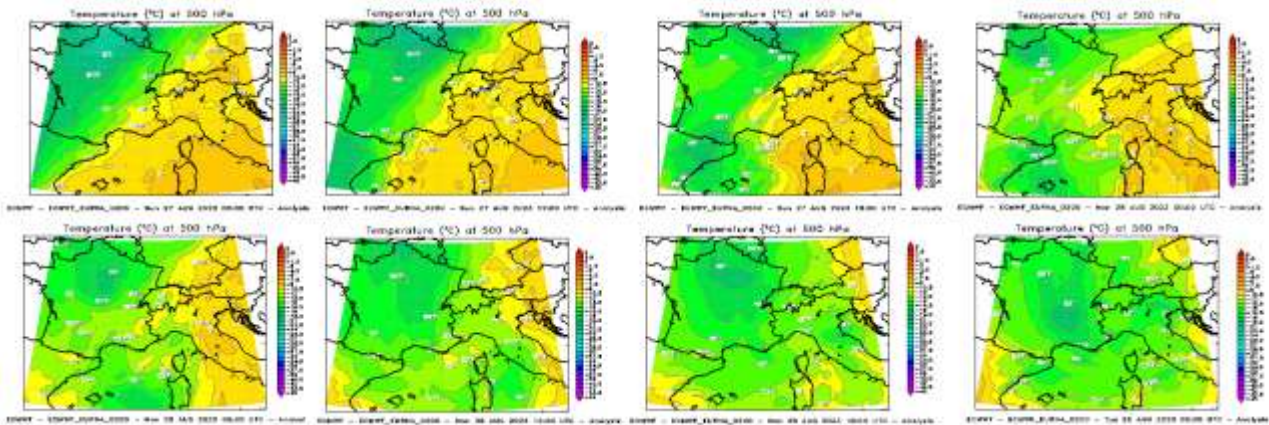


**Figura 22** – Cumulate di pioggia ogni 12 ore per la giornata del 28 agosto 2023, a sinistra per il mattino (00-12 UTC) e a destra per il pomeriggio (12-24 UTC)

In Figura 23 si può apprezzare un quadro dettagliato dell'evoluzione del minimo in quota (domenica in alto, lunedì in basso) al momento del suo ingresso sul nord-Italia. Allo stesso tempo, se si analizza la temperatura in quota (Figura 24), si vede bene come l'aria fredda faccia il suo ingresso sulla regione nella notte tra domenica e lunedì, con un conseguente marcato calo delle temperature.



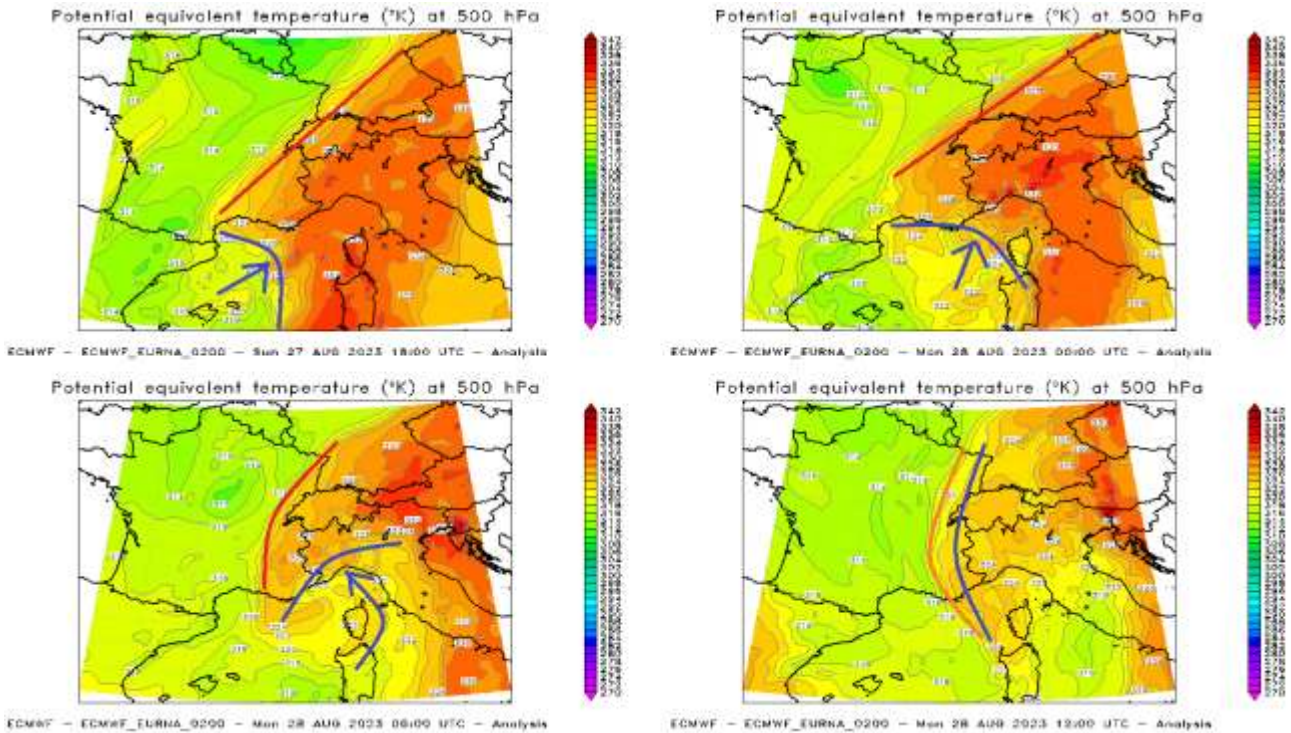
**Figura 23** – Andamento del geopotenziale a 500 hPa (dam) ogni sei ore a partire dalle 06 UTC di domenica 27 agosto 2023 (in alto a sinistra), fino alle 00 UTC di martedì 29 agosto 2023. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF



**Figura 24** – Andamento della temperatura a 500 hPa (dam) ogni sei ore a partire dalle 06 UTC di domenica 27 agosto 2023 (in alto a sinistra), fino alle 00 UTC di martedì 29 agosto 2023. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF

A tal proposito, le mappe in Figura 25, che mostrano la temperatura potenziale equivalente a 500 hPa, ci danno l'idea delle masse di aria calda e fredda che si muovono intorno al minimo. Con l'aiuto delle linee rosse e blu, si nota l'avvezione di aria fredda in arrivo sul Piemonte nella notte tra domenica e lunedì.

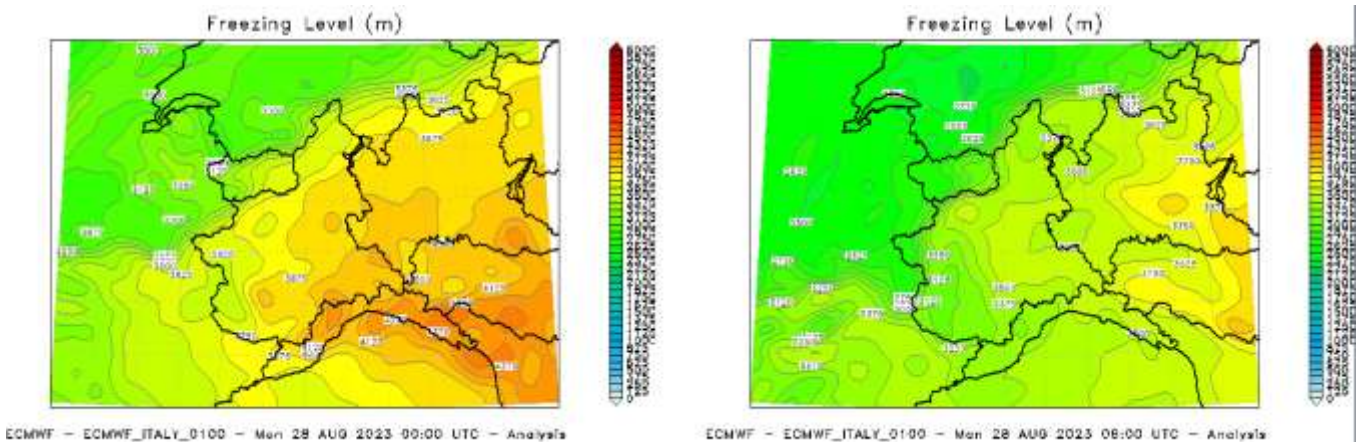




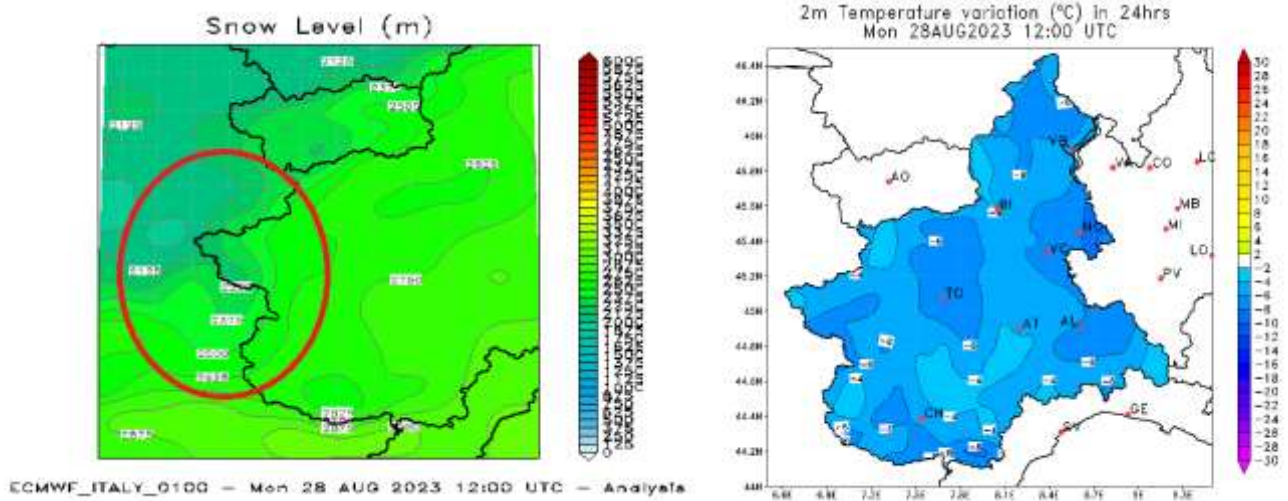
**Figura 25** – Andamento della temperatura potenziale equivalente a 500 hPa (K) ogni sei ore a partire dalle 18 UTC di domenica 27 agosto 2023 alle 12 UTC di lunedì 28 agosto 2023. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF

Dalla Figura 26, che ci mostra lo zero termico per le scadenze delle 00 UTC e delle 06 UTC, si può ben apprezzare la differenza di valori tra una scadenza e l'altra e l'arrivo di aria fredda nella notte.

Inoltre, con questo ingresso freddo la quota delle nevicate si è bruscamente abbassata sui rilievi alpini occidentali (Figura 27 destra); nel complesso l'abbassamento delle temperature è stato anche di 6 gradi (Figura 27 sinistra).



**Figura 26** – Andamento dello zero termico sul Piemonte tra le ore 00 UTC e 06 UTC di lunedì 28 agosto 2023. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF



**Figura 27** – A sinistra, andamento della quota delle nevicate stimata dal modello ECMWF per le ore 12 UTC di lunedì 28 agosto 2023: la quota neve reale è risultata più bassa rispetto a quanto previsto di 300 m. A destra la variazione di temperatura in 24 ore tra lunedì e domenica.

Le nevicate hanno interessato i settori occidentali e settentrionali, in particolare le zone di confine comprese tra Alpi Cozie e le Alpi Lepontine. La quota neve minima è stata raggiunta in alta Val Chisone e alta Val Susa, imbiancando Sestriere ed in generale le montagne oltre i 1900 m (Figura 28). Negli altri settori la quota neve è stata mediamente più alta e sulle montagne del nord-Piemonte non è scesa sotto i 2400-2500 m.



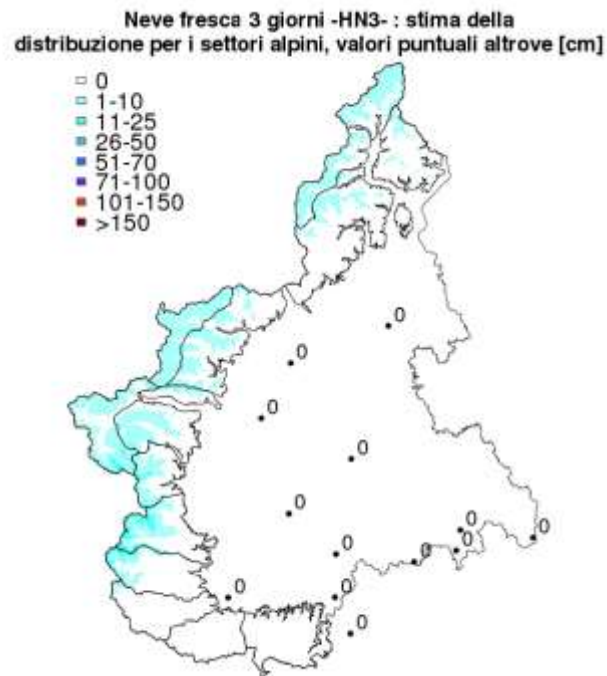
**Figura 28** – Panoramica sulle piste da sci di Sestriere (TO) imbiancate

Complessivamente, oltre i 2600 m, la cumulata di neve fresca ha superato i 20 cm sulle Alpi Cozie meridionali (Figura 29), creando disagi alla viabilità sul Colle dell’Agnello (Pontechianale, CN).



**Figura 29** – Salendo verso il Colle dell’Agnello (CN) ben innevato nella tarda mattinata del 29 agosto 2023

Sulle zone di confine di Alpi Cozie Nord e Alpi Graie la neve fresca cumulata è rimasta compresa tra 10 e 15 cm, mentre su Alpi Pennine e Alpi Lepontine gli apporti sono stati ancora più contenuti e non hanno raggiunto i 10 cm (Figura 30).



**Figura 30** – Stima della neve fresca cumulata dal 27 al 29 agosto distribuita sui settori alpini piemontesi elaborata a partire dai dati della rete nivometrica regionale

La misura della neve fresca è stata complicata dalla ventilazione intensa che ha accompagnato le precipitazioni, con la conseguente formazione di piccoli accumuli alternati a zone erose fino al suolo (Figura 31).



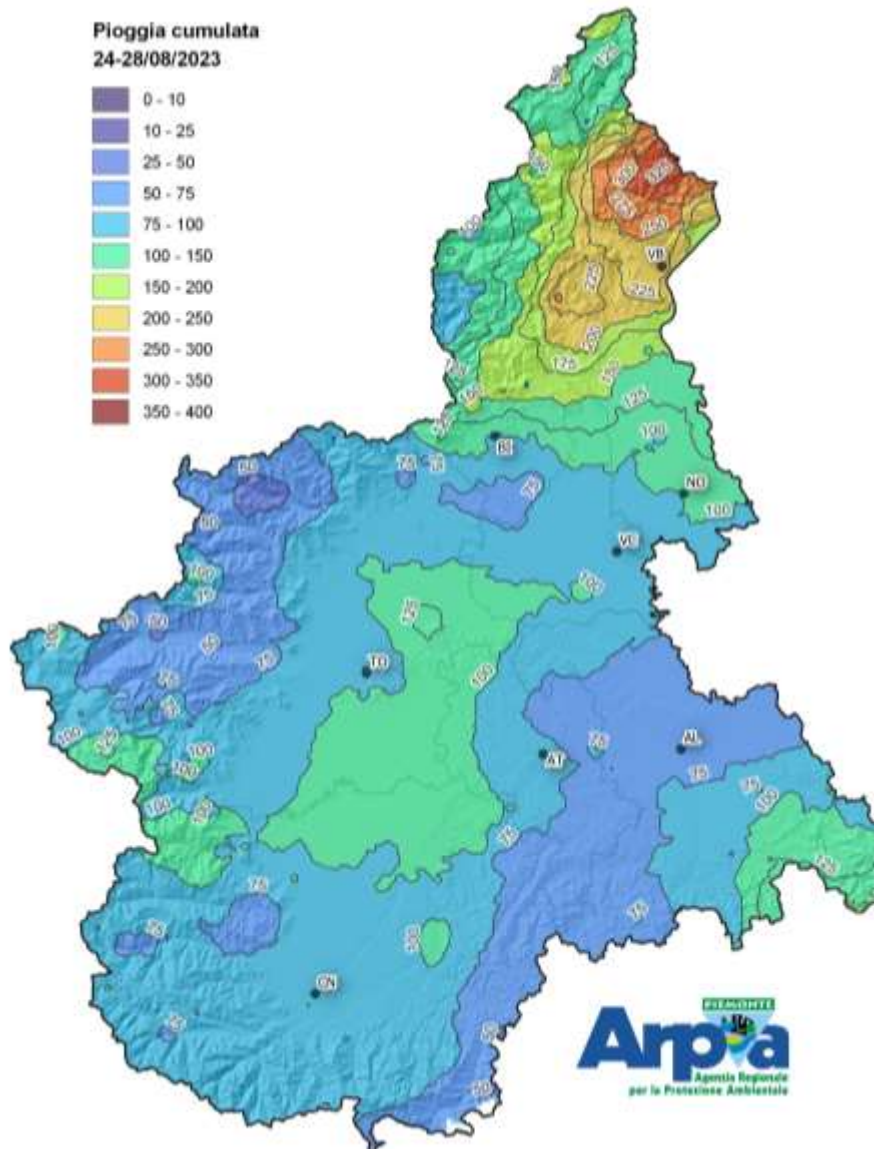
**Figura 31** – Nevicata e vento al Rifugio Vaccarone,(2745m) in Valle Susa (Giaglione, TO)

Le caratteristiche invernali in quota sono risultate piuttosto effimere: irraggiamento solare e temperature in aumento hanno rapidamente fatto salire il limite della neve, relegando le zone innevate ai pendii in ombra a quote elevate.

Infine, nel pomeriggio di lunedì 28 agosto, il sistema si è spostato rapidamente verso est, lasciando spazio ad un miglioramento del tempo, con piogge residue registrate di debole intensità (Figura 22 destra).

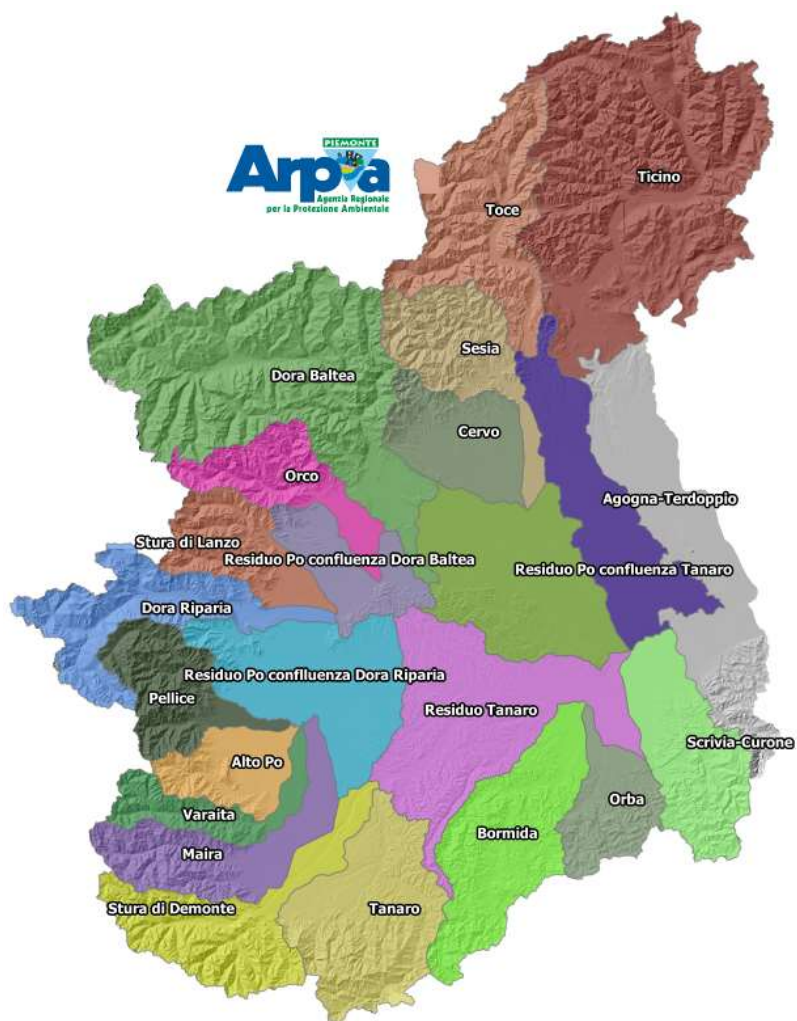
## ANALISI PLUVIOMETRICA

Tra il 24 e il 28 agosto 2023 il Piemonte è stato interessato da precipitazioni sull'intera regione, con valori più significativi nella zona settentrionale. Il 24 agosto nella zona nord-occidentale della regione sono stati registrati fenomeni temporaleschi mentre il 25 e 26 agosto le aree maggiormente colpite dalle precipitazioni sono state quelle settentrionali e le pianure orientali. Il 27 e 28 agosto le piogge hanno invece coinvolto l'intera regione ma con intensità maggiori nel Biellese, Verbanese e Torinese. Di seguito l'immagine delle precipitazioni complessive sul territorio regionale dal 24 al 28 agosto (Figura 32).



**Figura 32** - Pioggia cumulata dal 24 al 28 agosto 2023

Per una più accurata analisi degli effetti sul reticolo idrografico della regione si rende necessario estendere l'analisi pluviometrica oltre i confini regionali, andando ad analizzare quelle porzioni di territorio che contribuiscono con le loro precipitazioni, a formare onde di piena sul Piemonte. Vengono pertanto di seguito riportati i principali bacini idrografici piemontesi (Figura 33) e le piogge medie areali giornaliere misurate durante l'evento del 24 – 28 agosto 2023, con evidenziati per ogni giorno i 3 bacini con le precipitazioni più intense. I valori areali sono ottenuti dall'interpolazione dei dati pluviometrici delle stazioni della rete meteoroidrografica di Arpa Piemonte (Tabella 1).



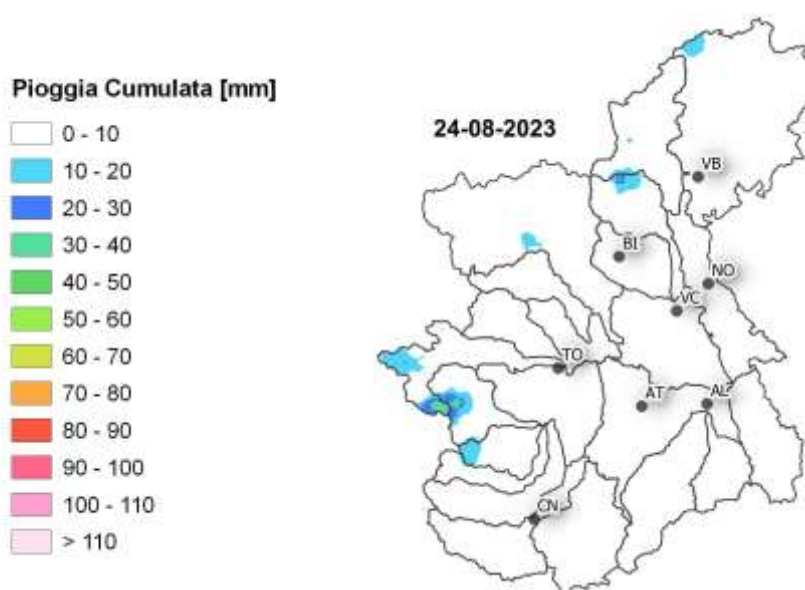
**Figura 33** - Bacini idrografici piemontesi

**Tabella 1** - Totali di pioggia, espressi in millimetri, per bacino idrografico nelle giornate dell'evento.

Bacino	Precipitazione [mm]					Totale
	24 agosto	25 agosto	26 agosto	27 agosto	28 agosto	
Alto Po	3.9	0.0	1.5	35.4	57.9	98.7
Pellice	6.7	0.4	4.5	28.2	50.2	90.0
Varaita	2.2	0.0	2.9	34.9	49.0	91.0
Maira	0.7	0.0	2.1	36.1	46.2	86.6
Residuo Po confluenza Dora Riparia	0.1	0.0	7.8	29.6	<b>63.5</b>	101.0
Dora Riparia	6.6	1.5	4.7	23.8	42.6	79.3
Stura di Lanzo	3.1	0.8	4.3	19.5	47.6	75.3
Orco	2.0	2.2	5.5	20.4	43.8	73.9
Residuo Po confluenza Dora Baltea	0.3	0.0	10.5	18.7	76.8	106.3

Bacino	Precipitazione [mm]					
	24 agosto	25 agosto	26 agosto	27 agosto	28 agosto	Totale
Dora Baltea	1.3	5.8	7.9	18.5	38.0	71.5
Cervo	0.0	6.3	13.8	33.1	54.3	107.5
Sesia	2.3	<b>6.4</b>	15.8	45.1	<b>79.1</b>	<b>148.7</b>
Residuo Po confluenza Tanaro	0.0	0.0	<b>22.5</b>	21.2	40.4	84.1
Stura di Demonte	0.4	0.0	2.2	44.2	38.9	85.8
Tanaro	0.0	0.0	0.0	46.6	34.9	81.5
Bormida	0.0	0.0	0.0	29.4	31.1	60.6
Orba	0.0	0.0	0.0	54.2	32.6	86.8
Residuo Tanaro	0.0	0.0	3.5	34.4	42.3	80.2
Scriveria Curone	0.0	0.0	0.1	<b>57.0</b>	53.2	110.3
Agogna Terdoppio	0.0	0.0	<b>19.6</b>	26.4	54.0	100.1
Toce	2.2	<b>24.6</b>	11.6	<b>52.1</b>	<b>75.2</b>	<b>165.7</b>
Ticino svizzero	1.0	<b>12.4</b>	<b>36.8</b>	<b>112.1</b>	63.4	<b>225.7</b>
<b>Bacino del Po a Ponte Becca (PV)</b>	<b>1.2</b>	<b>4.0</b>	<b>11.5</b>	<b>42.7</b>	<b>50.3</b>	<b>109.8</b>

Si evidenziano i valori areali maggiormente elevati sui bacini del Ticino svizzero, Toce e Sesia. Nella figura seguente (Figura 34) si riportano le mappe con le piogge cumulate giornaliere sull'intero bacino idrografico del Po chiuso alla confluenza con Ticino dal 24 al 28 agosto 2023.



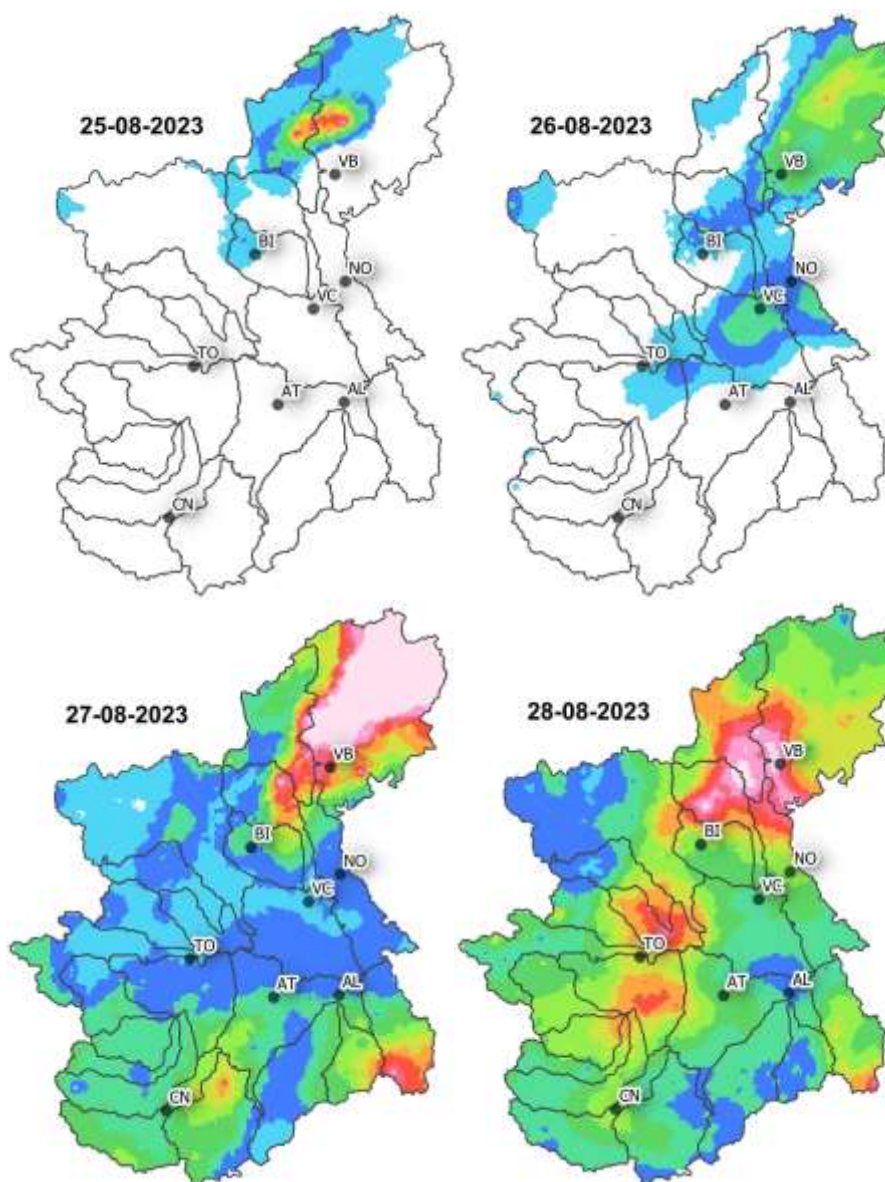


Figura 34 - Precipitazioni giornaliere dal 24 al 28 agosto 2023

La Tabella 2 contiene i valori più significativi di pioggia giornaliera per le stazioni pluviometriche della rete gestita da Arpa Piemonte dal 24 al 28 agosto 2023 e il totale dei 5 giorni (in grassetto sono evidenziate le stazioni che hanno registrato il totale maggiore per ogni zona di allerta).

Tabella 2 - Totali di pioggia, espressi in millimetri, per diverse durate per le stazioni più significative

Zona di allerta	Bacino	Comune	Provincia	Stazione	24 agosto	25 agosto	26 agosto	27 agosto	28 agosto	Totale
A	TICINO	CURSOLO-ORASSO	VB	CURSOLO	0	26.6	<b>61.6</b>	136.6	94	<b>318.8</b>
A	TICINO	TOCENO	VB	ARVOGNO	0	95.2	5.4	126.2	82.6	309.4
A	TICINO	DRUOGNO	VB	DRUOGNO	0	<b>98.8</b>	6.4	120.6	78.6	304.4
A	TICINO	TRONTANO	VB	MOTTAC	0	24	15.6	<b>138.6</b>	<b>118.8</b>	297
A	TICINO	DOMODOSSOLA	VB	DOMODOSSOLA	0	99.6	1.2	27.2	86.6	214.6



Zona di allerta	Bacino	Comune	Provincia	Stazione	24 agosto	25 agosto	26 agosto	27 agosto	28 agosto	Totale
B	SEZIA	SABBIA	VC	SABBIA	0.2	<b>11.9</b>	12.1	<b>142.7</b>	<b>109.2</b>	<b>276.1</b>
B	SEZIA	VARALLO	VC	VARALLO	0	11	18.6	72.8	106.6	209
B	SEZIA	CELLIO	VC	CELLIO	0	0	27.1	86.5	89.8	203.4
B	SEZIA	PIATTO	BI	BIELMONTE	0	9.3	<b>55.4</b>	28.1	96.3	189.1
B	SEZIA	PRAY	BI	PRAY SESSERA	0	0.6	13.4	87.2	72.8	174
B	SEZIA	TRIVERO	BI	CAMPARIENT	0	3	10.6	28	131.6	173.2
D	DORA RIPARIA	SAUZE DI CESANA	TO	SAUZE CESANA	<b>60.8</b>	2	<b>6.6</b>	<b>33.2</b>	52.2	<b>154.8</b>
D	PELLICE	PRALI	TO	PRALY	<b>46.6</b>	0.8	6	18.6	49.8	121.8
D	DORA RIPARIA	BARDONECCHIA	TO	ROCHEMOLLES	0.4	2	3.2	32.4	<b>79.1</b>	117.1
E	TANARO	ARGENTERA	CN	ARGENTERA	6.4	0.2	<b>8.4</b>	<b>52.4</b>	<b>38.8</b>	<b>106.2</b>
F	TANARO	FARIGLIANO	CN	FARIGLIANO TANARO	0	0.4	0	<b>93.2</b>	<b>30.2</b>	<b>123.8</b>
G	TANARO	BOSIO	AL	BRIC CASTELLARO	0	0	0	<b>71.7</b>	<b>34.3</b>	<b>106</b>
H	SCRIVIA	TORRIGLIA	GE	TORRIGLIA	0	0	0	75.2	<b>123.4</b>	<b>198.6</b>
H	SCRIVIA	BUSALLA	GE	BUSALLA	0	0	0	<b>97.8</b>	70.2	168
H	SCRIVIA	CARREGA LIGURE	AL	PIANI DI CARREGA	0	0	0	77.7	83.2	160.9
I	TICINO	PARUZZARO	NO	PARUZZARO	0	0	7.7	<b>37.6</b>	95.1	<b>140.4</b>
I	AGOGNA TERDOPPIO	VARALLO POMBIA	NO	VARALLO POMBIA	0	0	<b>10.2</b>	<b>25.4</b>	<b>96.6</b>	132.2
L	PO	BRANDIZZO	TO	BRANDIZZO MALONE	0	0	<b>16.2</b>	17.4	<b>112.4</b>	<b>146</b>
L	PO	CASTAGNETO PO	TO	CASTAGNETO PO	0	0	12.3	20.4	90.7	123.4
L	PO	MONCALIERI	TO	BAUDUCCHI	0	0	13.9	<b>22.7</b>	83	119.6
L	DORA RIPARIA	TORINO	TO	TORINO GIARDINI REALI	0	0	6.6	17.8	75.2	99.6
M	VARAITA	VILLANOVA SOLARO	CN	VILLANOVA SOLARO	0	0	0	<b>32.4</b>	<b>78</b>	<b>110.4</b>

I dati riportati in Tabella 2 evidenziano che a fine evento le cumulate più elevate, superiori ai 300 mm, sono state misurate nel verbanco a Cursolo (318.8 mm), Arvogno (309.4 mm) e Druogno (304.4 mm). Nel vercellese la stazione che ha registrato le cumulate maggiori è stata Sabbia con 276.1 mm e un massimo giornaliero di 142.7 mm il 27 agosto. Nel torinese la cumulata più significativa si è registrata alla stazione di Sauze Cesana con un valore pari a 154.8 mm. Infine, le stazioni pluviometriche che hanno registrato cumulate maggiori nelle pianure del novarese e torinese sono Paruzzaro con 140.4 mm e Brandizzo Malone con 146 mm, di cui 112.4 mm il 28 agosto. Le precipitazioni hanno avuto generalmente carattere più intenso nelle giornate di domenica 27 e lunedì 28.

Nella Tabella 3 si riportano i valori massimi di pioggia per le durate da 1 a 24 ore registrati dalle stazioni pluviometriche della rete gestita da Arpa Piemonte.

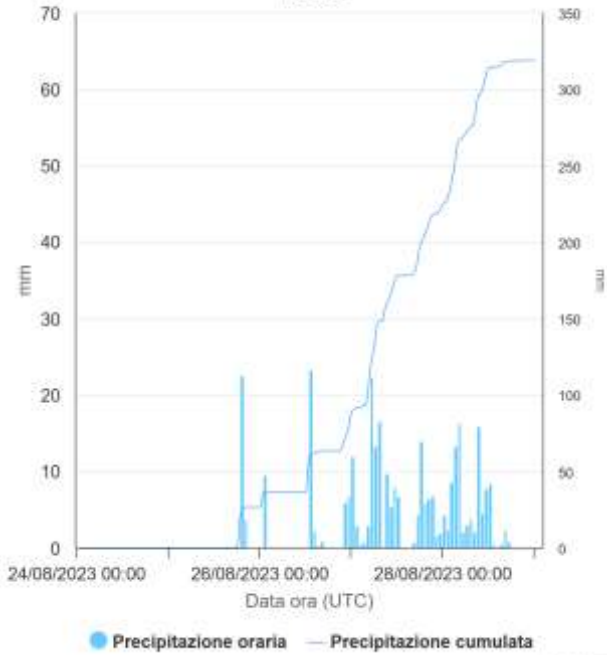
**Tabella 3** - Massimi di pioggia, espressi in millimetri, per diverse durate per le stazioni più significative

Zona di allerta	Bacino	Comune	Provincia	Stazione	Max 1 h	Max 3 h	Max 6 h	Max 12 h	Max 24 h
A	TICINO	TOCENO	VB	ARVOGNO	<b>57.8</b>	76.9	87.8	100.9	156.3
A	TICINO	CURSOLO-ORASSO	VB	CURSOLO	28.2	54.3	69.8	103.1	173.3
A	TICINO	DOMODOSSOLA	VB	DOMODOSSOLA	34.9	67.0	89.3	101.9	102.7
A	TICINO	DRUOGNO	VB	DRUOGNO	48.9	77.5	96.2	103.2	155.8
A	TICINO	TRONTANO	VB	MOTTAC	44.3	<b>84.2</b>	<b>101.7</b>	<b>114.7</b>	<b>198.8</b>
B	SEZIA	PIATTO	BI	BIELMONTE	52.0	53.4	77.3	95.1	118.6
B	SEZIA	TRIVERO	BI	CAMPARIENT	34.7	80.8	<b>112.6</b>	<b>131.0</b>	150.8
B	SEZIA	CELLIO	VC	CELLIO	26.5	50.2	73.2	98.4	165.6
B	SEZIA	PRAY	BI	PRAY SESSERA	29.9	58.1	73.5	111.9	154.3
B	SEZIA	SABBIA	VC	SABBIA	<b>79.4</b>	<b>104.1</b>	110.8	122.5	<b>232.8</b>
B	SEZIA	VARALLO	VC	VARALLO	21.6	48.4	87.7	127.8	164.8
D	PELLICE	PRALI	TO	PRALY	38.6	44.8	46.2	50.8	63.2
D	DORA RIPARIA	BARDONECCHIA	TO	ROCHEMOLLES	22.4	49.8	<b>72.5</b>	<b>77.1</b>	<b>87.7</b>
D	DORA RIPARIA	SAUZE DI CESANA	TO	SAUZE CESANA	<b>46.9</b>	<b>63.7</b>	63.9	63.9	66.0
E	TANARO	ARGENTERA	CN	ARGENTERA	<b>10.6</b>	<b>25.1</b>	<b>39.1</b>	<b>51.5</b>	<b>84.0</b>
F	TANARO	FARIGLIANO	CN	FARIGLIANO TANARO	<b>54.9</b>	<b>66.6</b>	<b>77.4</b>	<b>109.4</b>	<b>116.8</b>
G	TANARO	BOSIO	AL	BRIC CASTELLARO	<b>27.0</b>	<b>30.7</b>	<b>47.6</b>	<b>56.7</b>	<b>92.2</b>
H	SCRIVIA	BUSALLA	GE	BUSALLA	<b>51.3</b>	<b>82.9</b>	<b>120.3</b>	<b>144.6</b>	<b>163.0</b>
H	SCRIVIA	CARREGA LIGURE	AL	PIANI DI CARREGA	35.5	58.9	66.5	110.0	149.2
I	TICINO	PARUZZARO	NO	PARUZZARO	24.6	42.2	<b>71.4</b>	94.9	<b>126.1</b>
I	AGOGNA TERDOPPIO	VARALLO POMBIA	NO	VARALLO POMBIA	<b>27.9</b>	<b>49.2</b>	65.1	<b>99.7</b>	119.6
L	PO	MONCALIERI	TO	BAUDUCCHI	23.7	48.5	68.8	79.2	97.9
L	PO	BRANDIZZO	TO	BRANDIZZO MALONE	<b>43.0</b>	<b>83.0</b>	<b>96.0</b>	<b>111.7</b>	<b>122.1</b>
L	PO	CASTAGNETO PO	TO	CASTAGNETO PO	34.5	69.4	79.5	89.2	100.6
L	DORA RIPARIA	TORINO	TO	TORINO GIARDINI REALI	21.2	47.5	62.1	71.1	85.2
M	VARAITA	VILLANOVA SOLARO	CN	VILLANOVA SOLARO	<b>21.1</b>	<b>44.7</b>	<b>85.8</b>	<b>98.1</b>	<b>106.1</b>

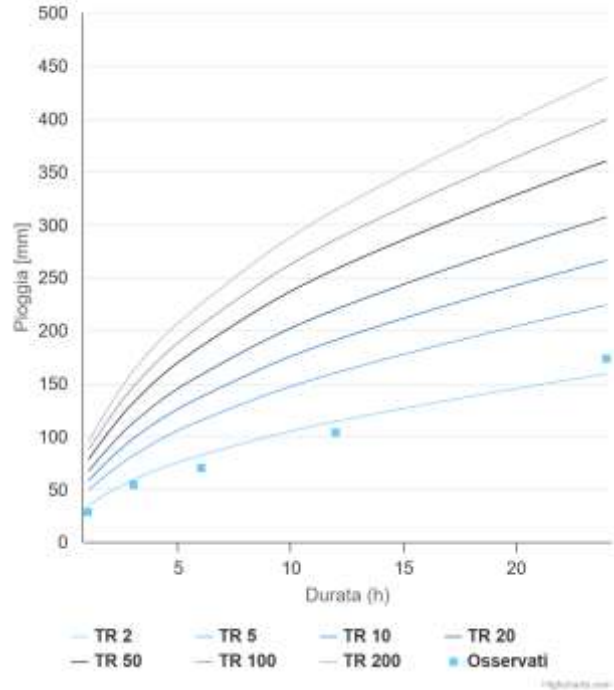
La caratterizzazione in termini statistici dell'evento si effettua mediante il confronto dei valori di altezza e durata delle precipitazioni registrate in corso d'evento con quelli relativi alle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSPP) utilizzate nel sistema di allerta regionale.

Nella Figura 35 si riportano gli ietogrammi delle stazioni che hanno registrato le precipitazioni maggiori e le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica per la determinazione del tempo di ritorno del fenomeno.

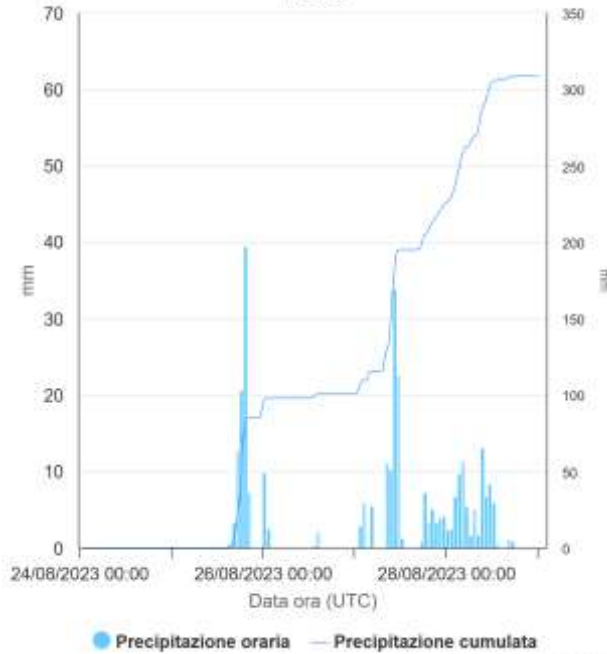
**CURSOLO (VB)**  
TICINO



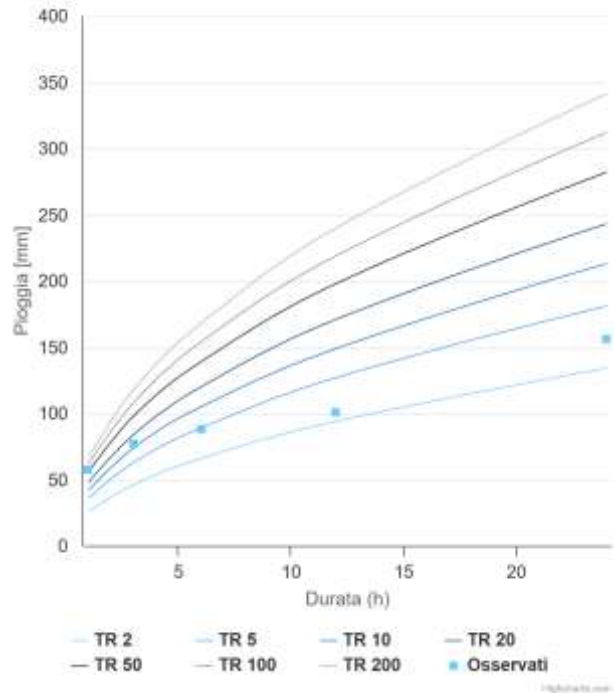
**CURSOLO (VB)**



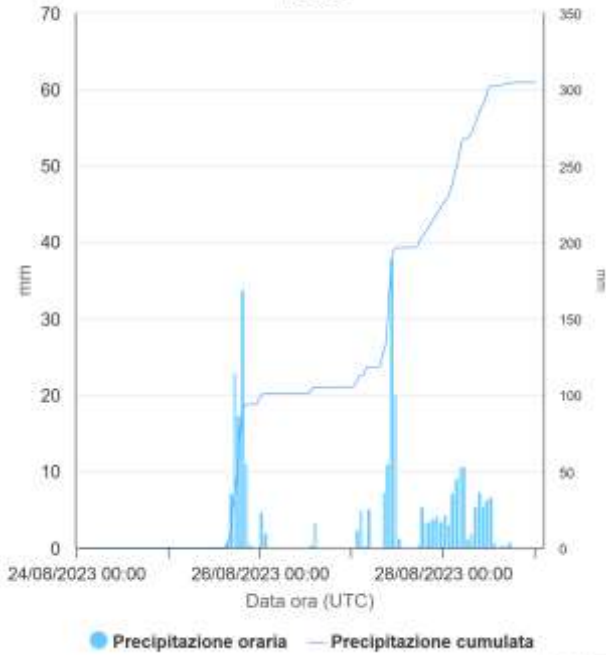
**ARVOGNO (VB)**  
TICINO



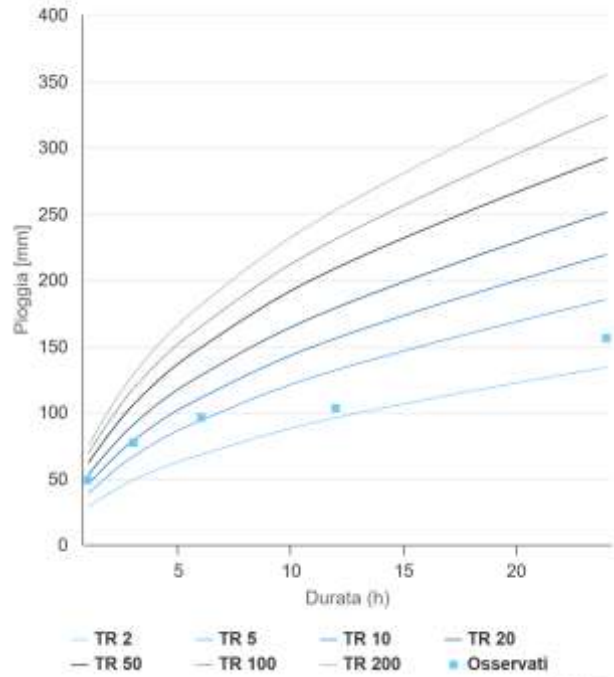
**ARVOGNO (VB)**



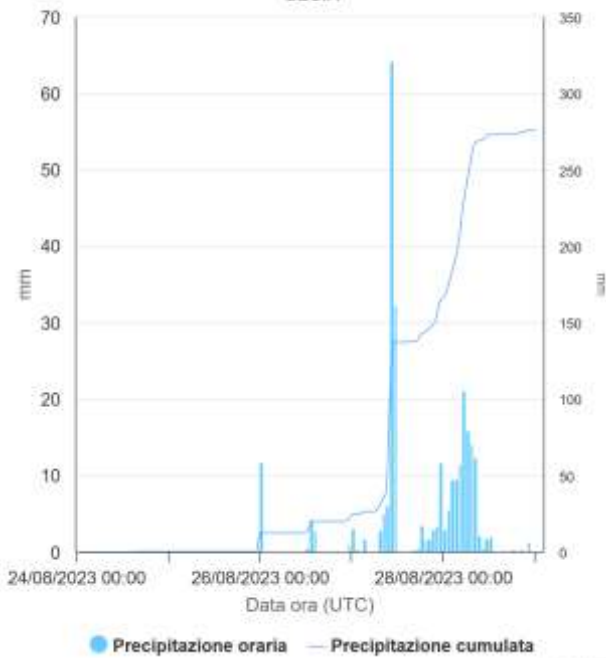
**DRUOGNO (VB)**  
 TICINO



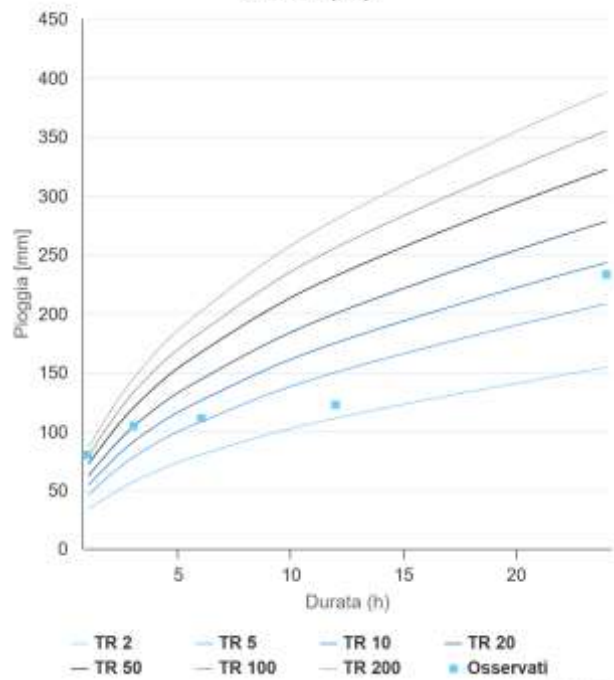
**DRUOGNO (VB)**



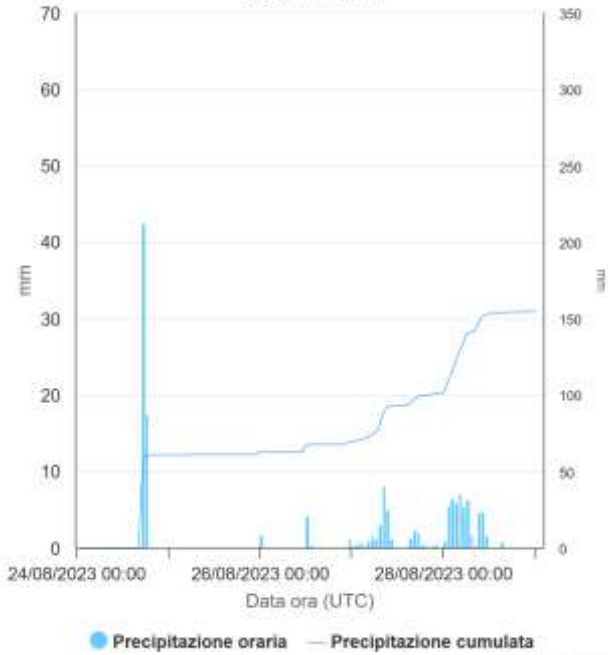
**SABBIA (VC)**  
 SESIA



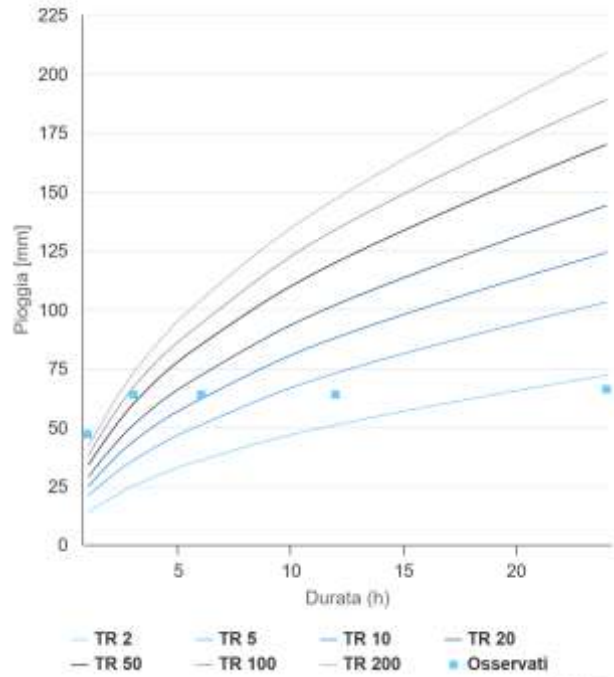
**SABBIA (VC)**



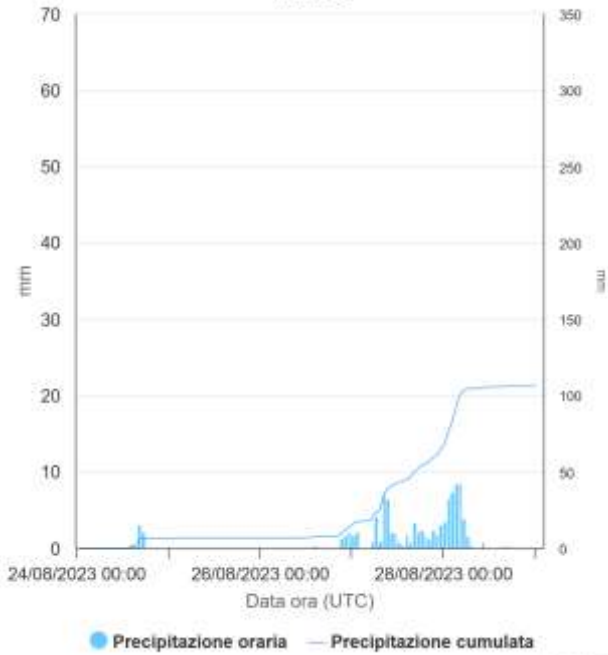
**SAUZE CESANA (TO)**  
 DORA RIPARIA



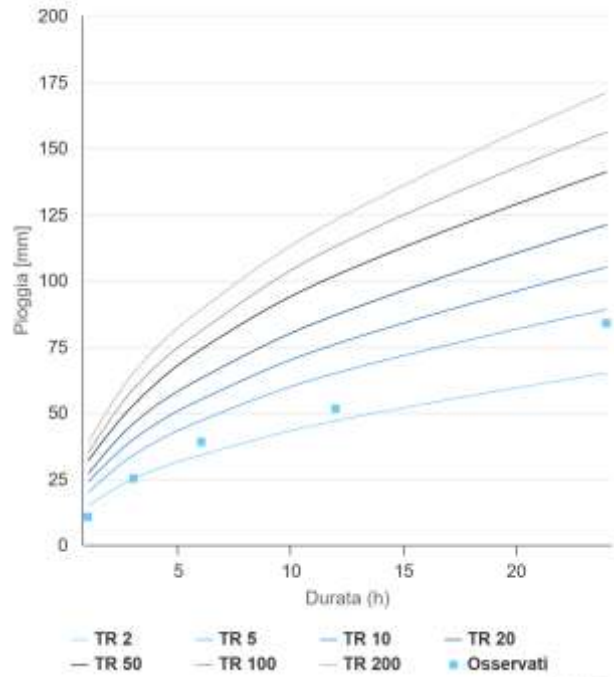
**SAUZE CESANA (TO)**



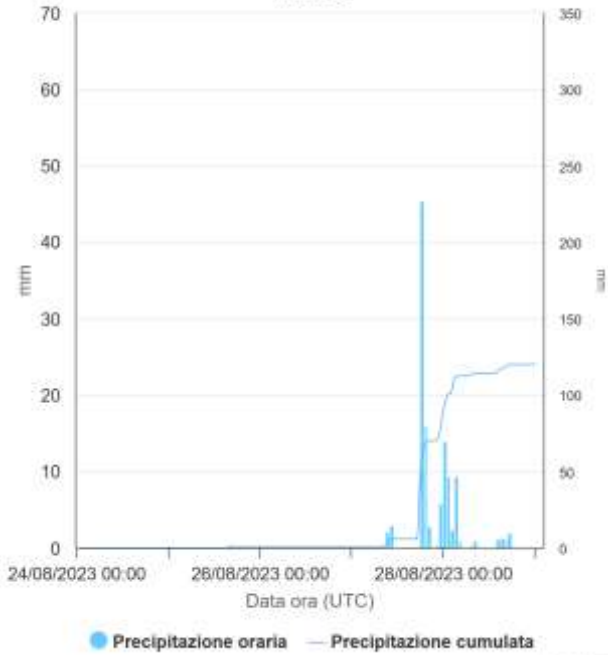
**ARGENTERA (CN)**  
 TANARO



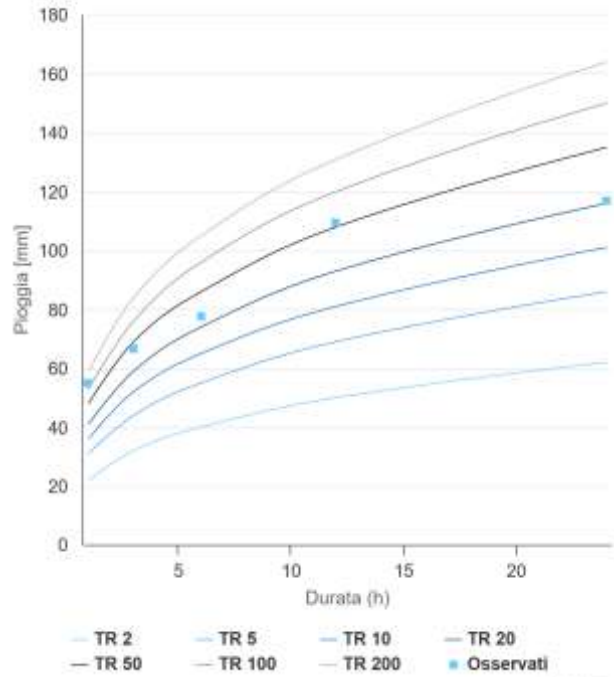
**ARGENTERA (CN)**



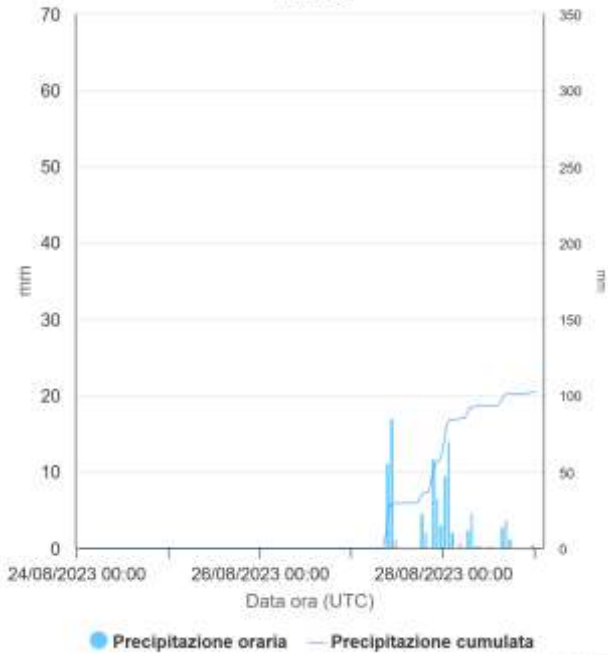
**FARIGLIANO TANARO (CN)**  
 TANARO



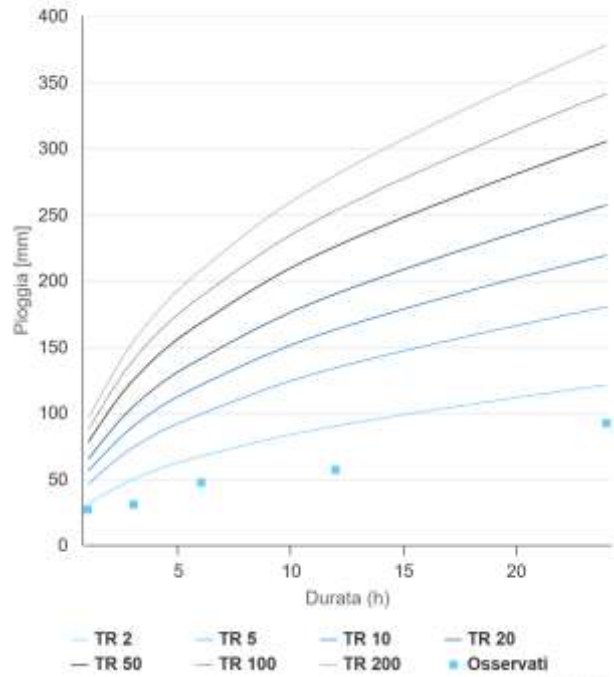
**FARIGLIANO TANARO (CN)**



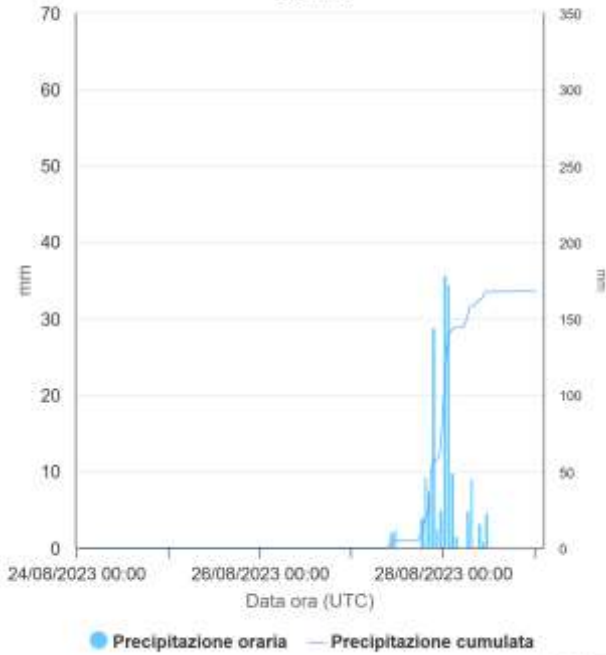
**BRIC CASTELLARO (AL)**  
 TANARO



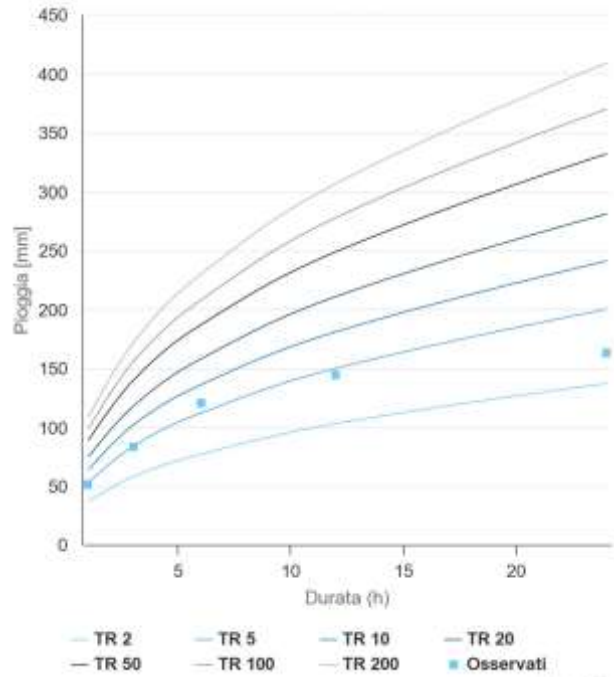
**BRIC CASTELLARO (AL)**



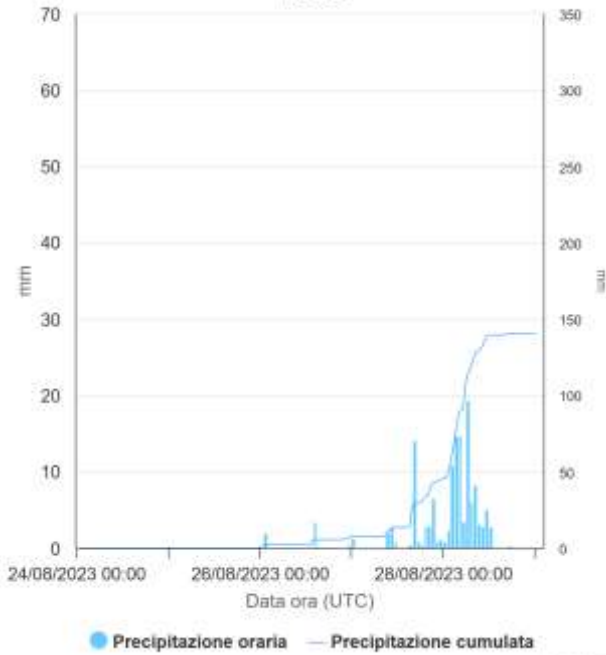
**BUSALLA (GE)**  
 SCRIVIA



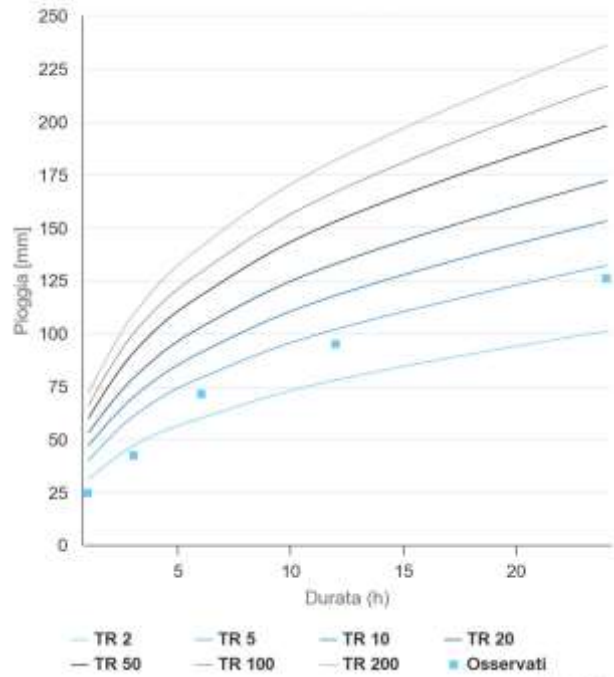
**BUSALLA (GE)**

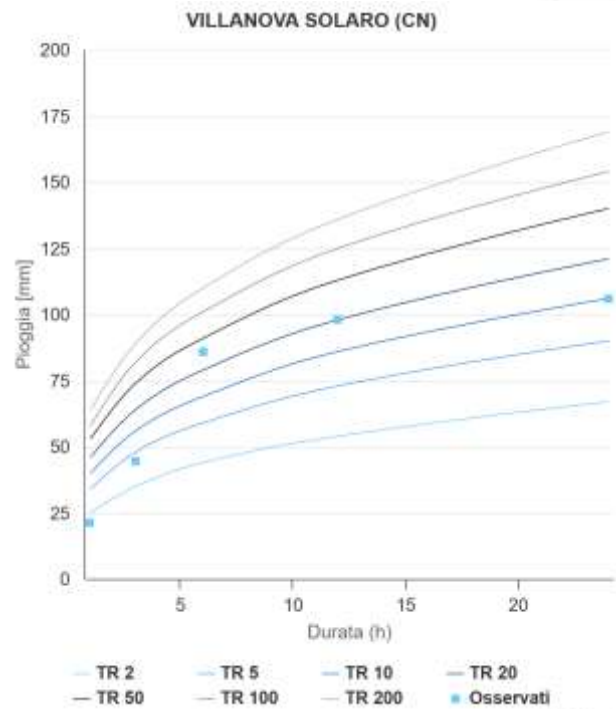
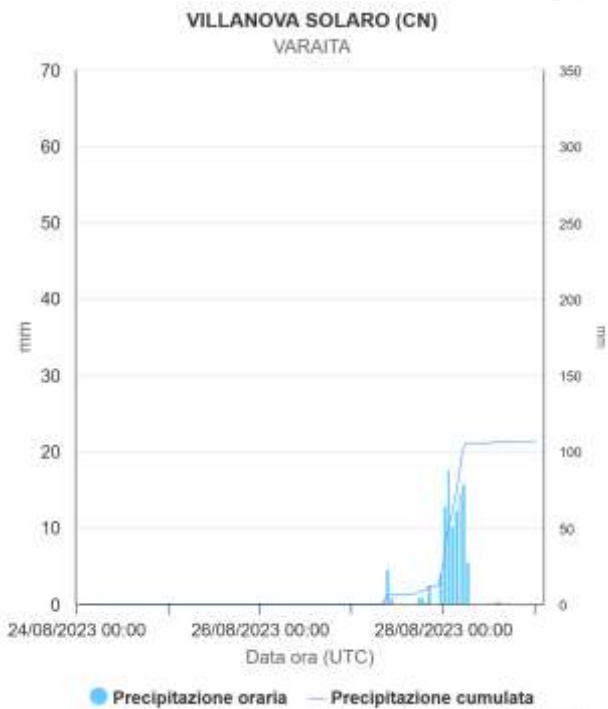
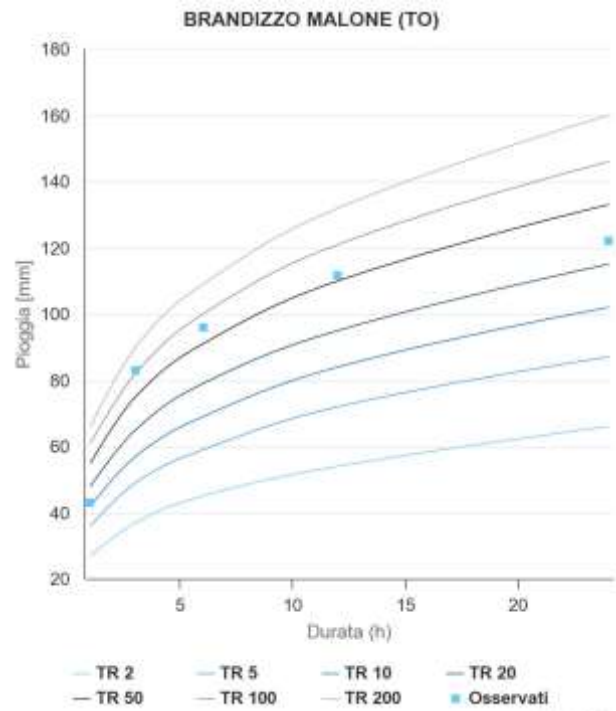
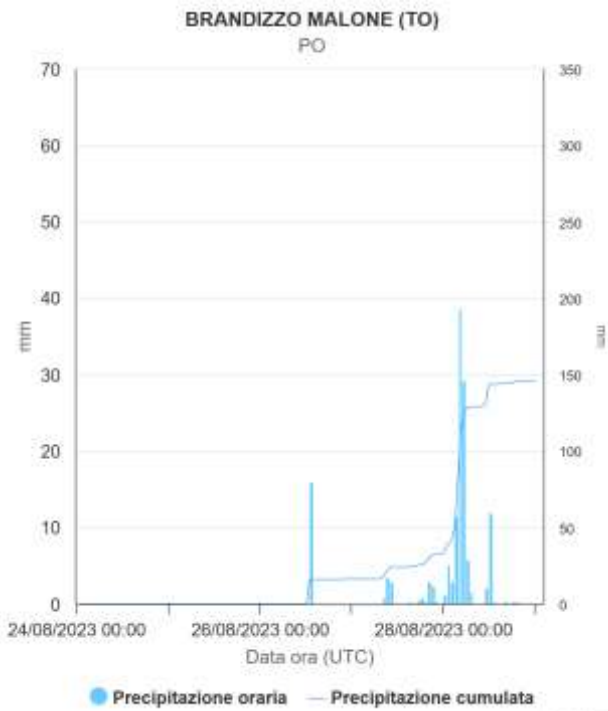


**PARUZZARO (NO)**  
 TICINO



**PARUZZARO (NO)**





**Figura 35** - Ietogrammi delle stazioni che hanno registrato le precipitazioni maggiori e linee segnalatrici di possibilità pluviometrica per la determinazione del tempo di ritorno del fenomeno.

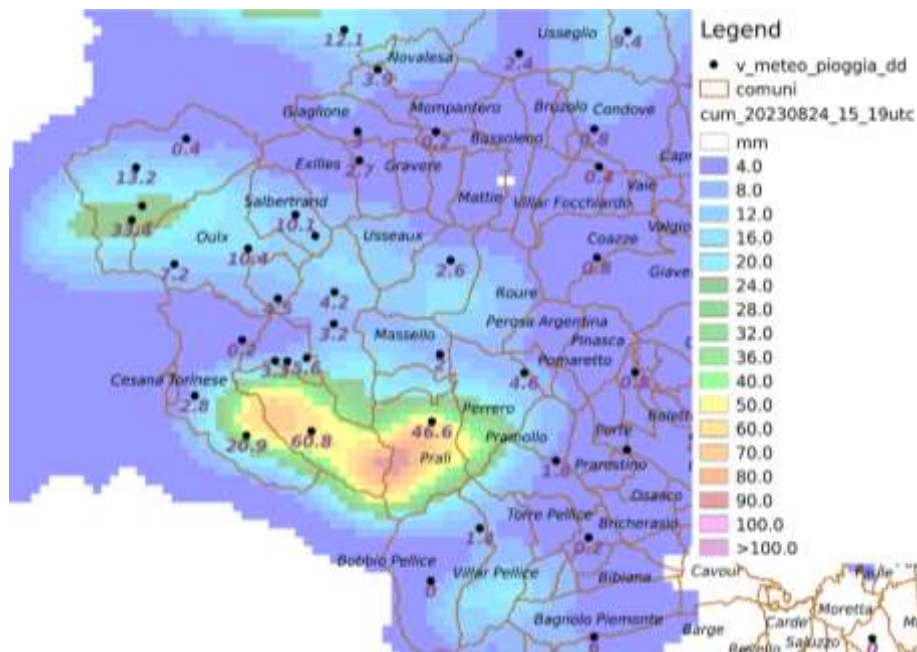
I grafici rappresentano una sintesi della distribuzione dei valori di precipitazione osservati maggiormente significativi per le aree più colpite dall'evento pluviometrico, caratterizzato da massimi di precipitazione i cui tempi di ritorno sono compresi tra i 2 e i 20 anni per durate di 24 ore.



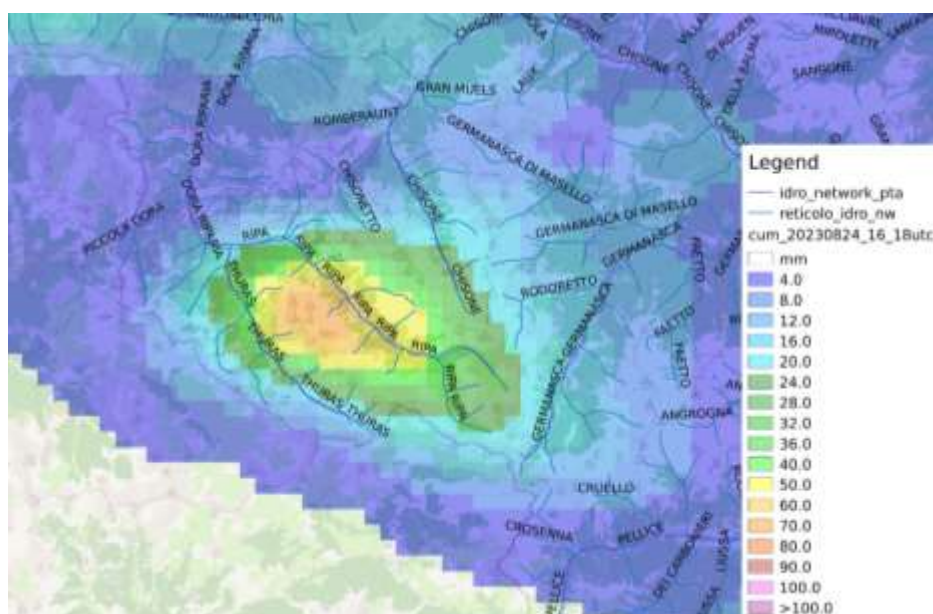
## ANALISI RADAR METEOROLOGICA

L'analisi delle precipitazioni per mezzo della strumentazione radarmeteorologica consente l'approfondimento di alcuni aspetti significativi degli eventi analizzati, che non è possibile cogliere con la sola strumentazione al suolo.

Un primo rovescio temporalesco si è verificato a cavallo dei comuni di Sauze di Cesana e Prali (TO) alle ore 15-16 UTC (ora locale 17-18), con cumulata di oltre 80 mm (Figura 36). Un secondo rovescio tra le 16 e le 18 UTC (ora locale 18-20), con massimo di circa 70 mm, ha causato i significativi effetti al suolo in Valle Argentera (Figura 37).

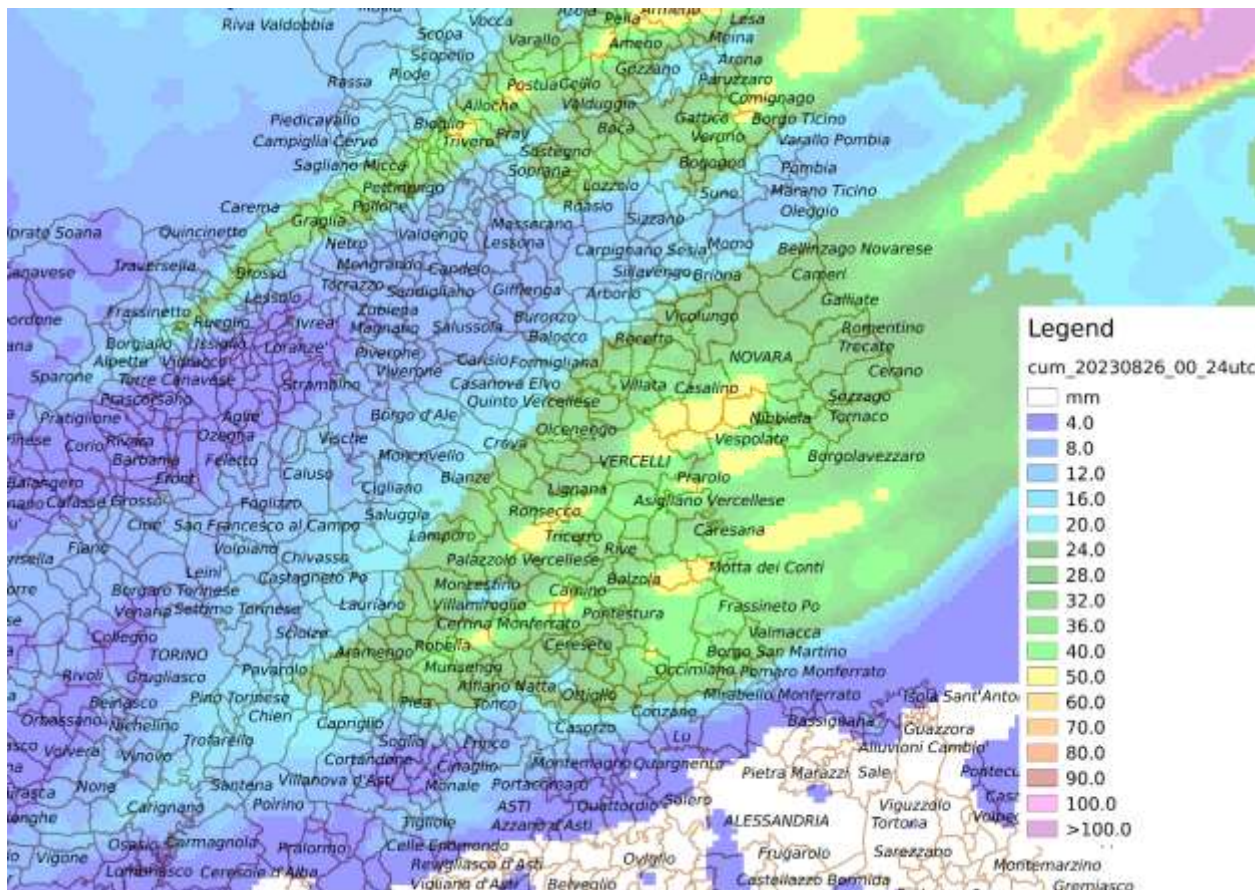


**Figura 36** – Precipitazione cumulata stimata da radar tra le 15 e le 19 UTC del 24 agosto. Sono riportati in figura i limiti comunali e le misure di pioggia a terra sulle 24 ore. La cumulata radar su 4 ore riflette la precipitazione prodotta da due rovesci in rapida successione.

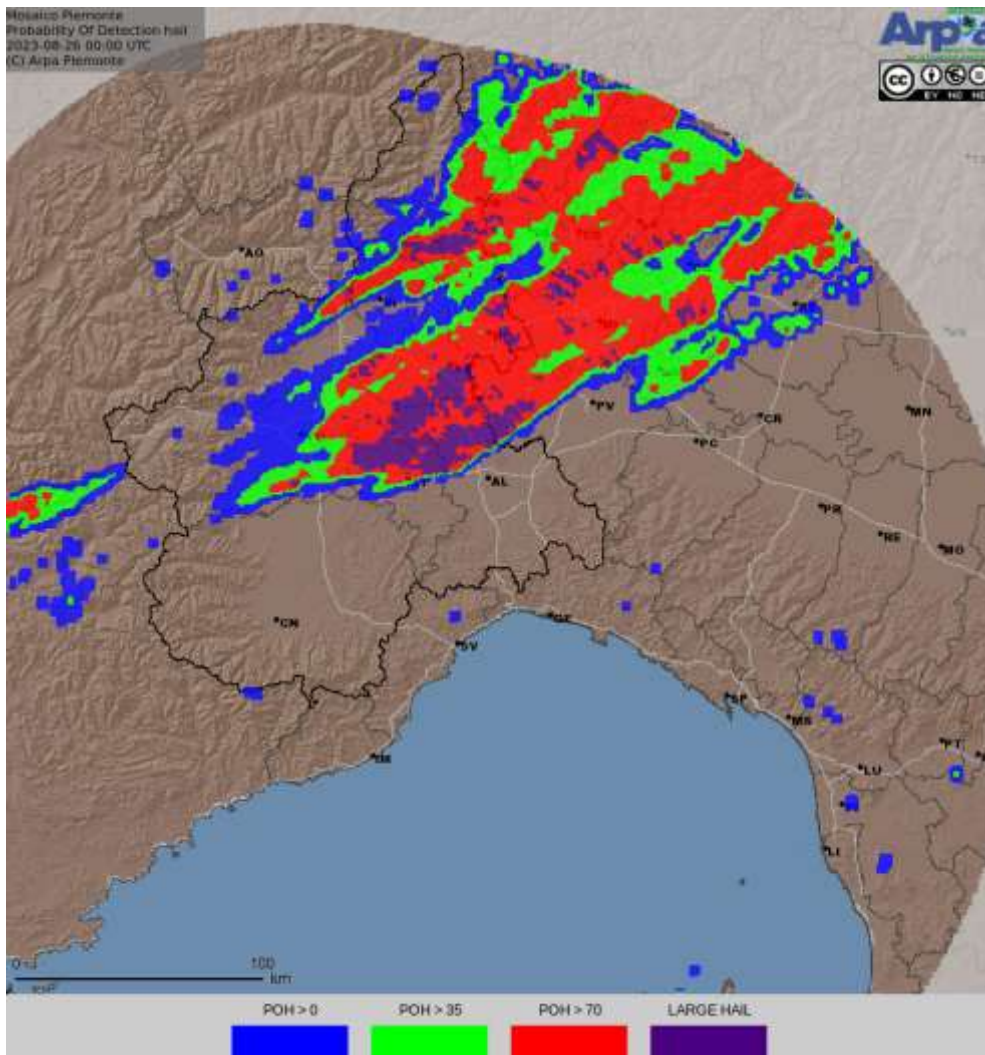


**Figura 37** – Dettaglio della precipitazione cumulata stimata da radar su 2 ore in Valle Argentera (tra le 16 e le 18 UTC del 24 agosto), con il dettaglio del reticolo idrografico.

Il giorno 26 agosto una lunga fascia di temporali (*squall line*) si è formata ad Ovest della città di Torino e si è propagata velocemente verso Est, interessando in modo particolare i comuni tra il Vercellese ed il Monferrato. La notevole velocità di propagazione, intorno ai 50-60 km/h, ha di fatto limitato i valori di cumulata di precipitazione (massimi intorno ai 30-50 mm, Figura 38), nonostante l'elevata intensità dei fenomeni, con grandine anche di grosse dimensioni (Figura 39).

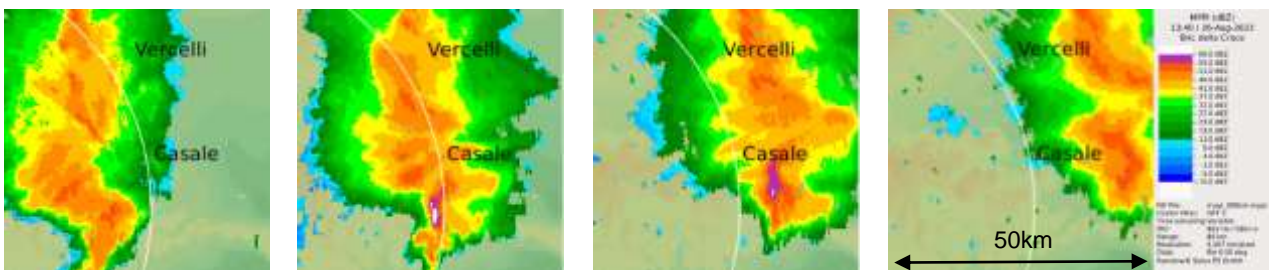


**Figura 38** – Cumulata di precipitazione stimata da radar su 24 ore, 26 agosto. I comuni piemontesi a Est della collina di Torino sono stati interessati dai fenomeni tra le 12:30 e le 14:30 UTC circa.



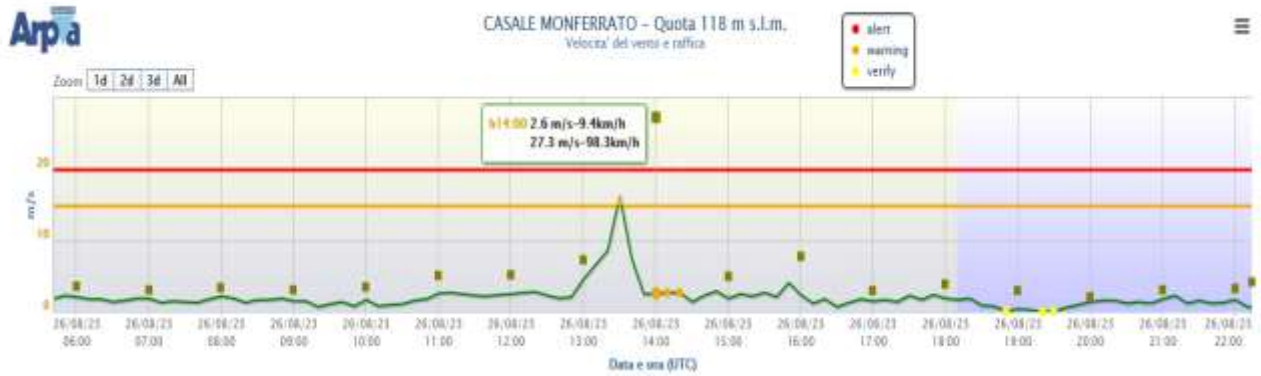
**Figura 39** – Mappa di probabilità di grandine stimata da radar per la giornata del 26 agosto

Il passaggio del temporale nei pressi di Casale Monferrato è illustrato in Figura 40. Si nota il picco di riflettività (oltre 60 dBZ) in corrispondenza del passaggio su Casale Monferrato, e la notevole velocità di spostamento della cella temporalesca, che ha percorso circa 30 km in mezz'ora.



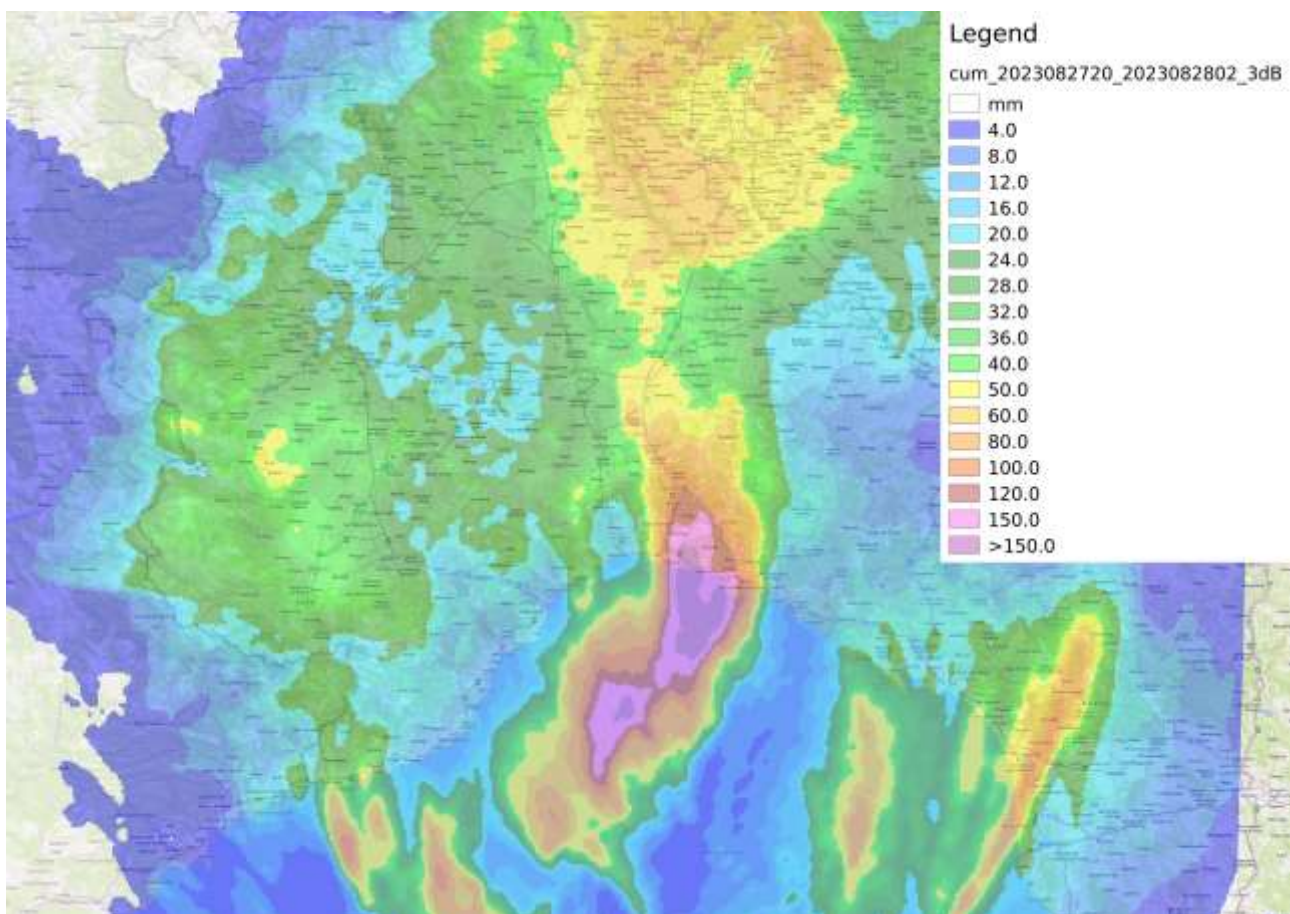
**Figura 40** – Da sinistra a destra: riflettività osservata dal radar di Bric della Croce alle ore 13:10, 13:20, 13:30, 13:40 UTC del 26 agosto 2023

I fenomeni più rilevanti al suolo sono stati causati dalle forti raffiche di vento (Figura 41). La stazione di Casale Monferrato ha misurato quasi 100 km/h di raffica, mentre le misure del radar Doppler hanno permesso di stimare velocità fino a circa 110-120 km/h a circa 1 km di altezza.



**Figura 41** – Velocità del vento alla stazione di Casale Monferrato (VC). Si nota la massima raffica di quasi 100 km/h tra le 13:30 e le 14 UTC.

Infine, la Figura 41 mostra la precipitazione cumulata sull'Alessandrino nella notte tra il 27 e 28 agosto, evidenziando l'origine delle celle convettive in transito dal golfo Ligure, con precipitazioni di oltre 150 mm in sei ore sul mare e sulla costa nei pressi di Genova.



**Figura 42** – Pioggia stimata da radar tra le 20 UTC del 27 agosto e le 02 UTC del 28 agosto. Si può osservare in particolare la precipitazione sull'Alessandrino, causata dalle celle temporalesche in transito dal golfo Ligure.

## ANALISI IDROMETRICA

Come descritto nei paragrafi precedenti, le precipitazioni moderate hanno interessato inizialmente i settori settentrionali per poi estendersi a tutta la regione ed in particolare la pianura del Torinese. I corsi d'acqua hanno registrato incrementi dei livelli idrometrici significativi, in particolare il fiume Sesia, ma senza il raggiungimento del livello di guardia.

Nella giornata di giovedì 24 agosto il forte temporale che ha interessato l'alto bacino della Dora Riparia, come si può vedere dal grafico riportato nell'immagine successiva, è stato registrato dall'idrometro di Oulx (TO) che ha misurato un picco repentino di 0.92 m intorno alle 19:30 UTC (ora locale 21:30).

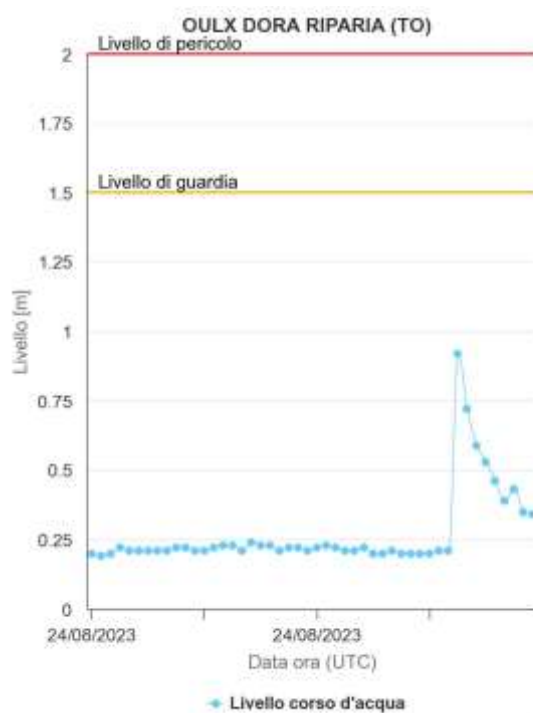


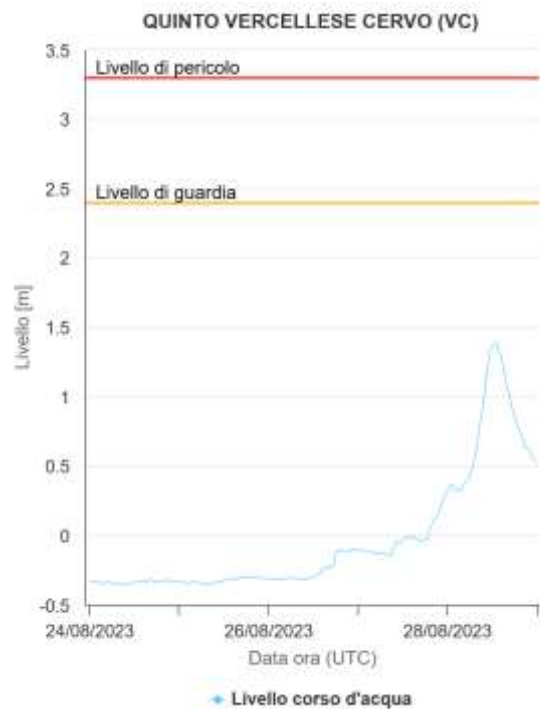
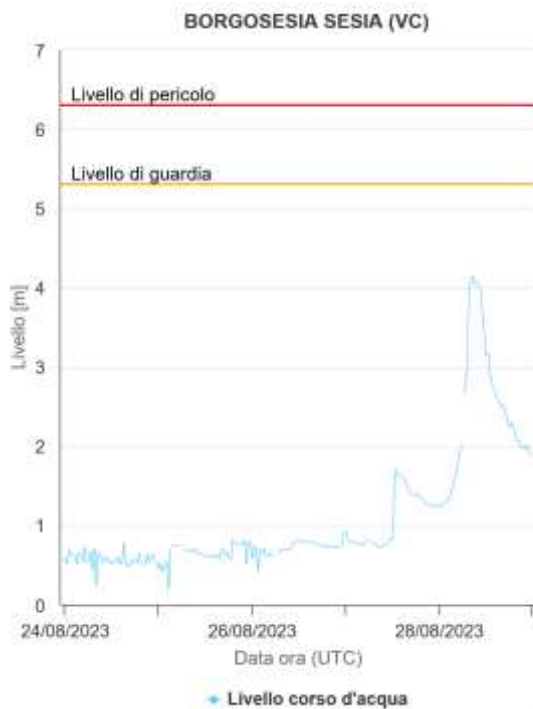
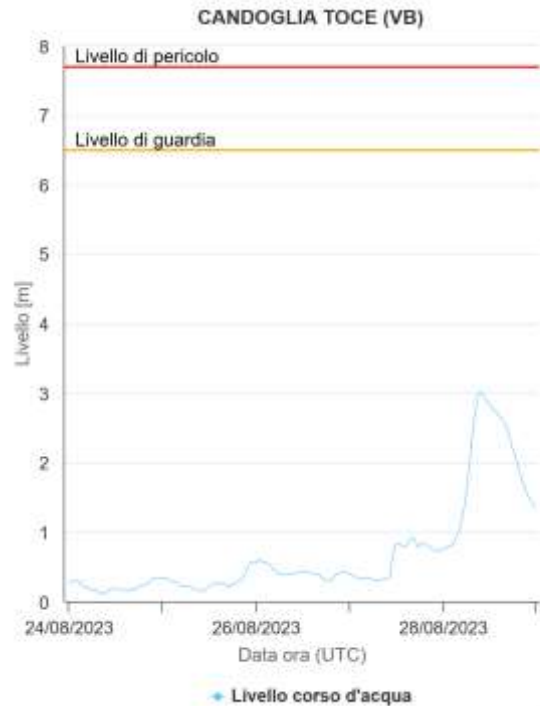
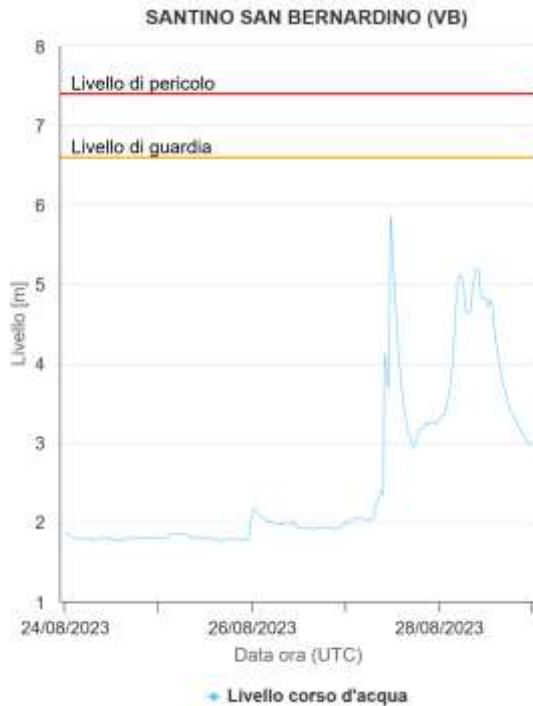
Figura 43 - Idrogramma di piena della Dora Riparia a Oulx (TO)

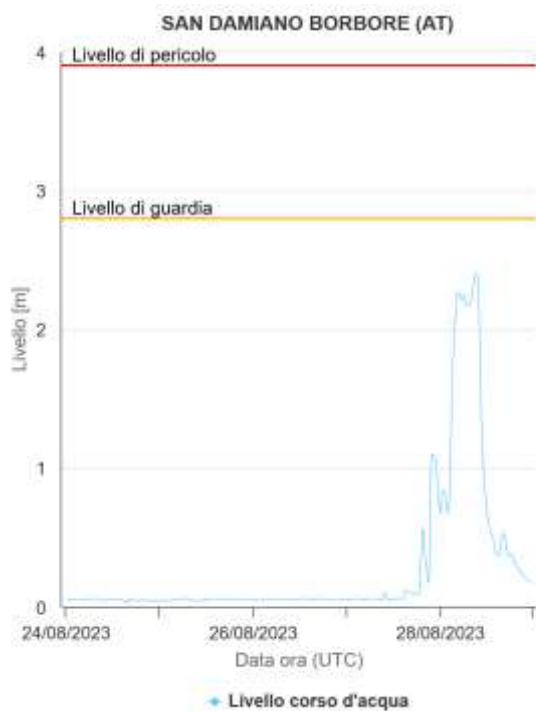
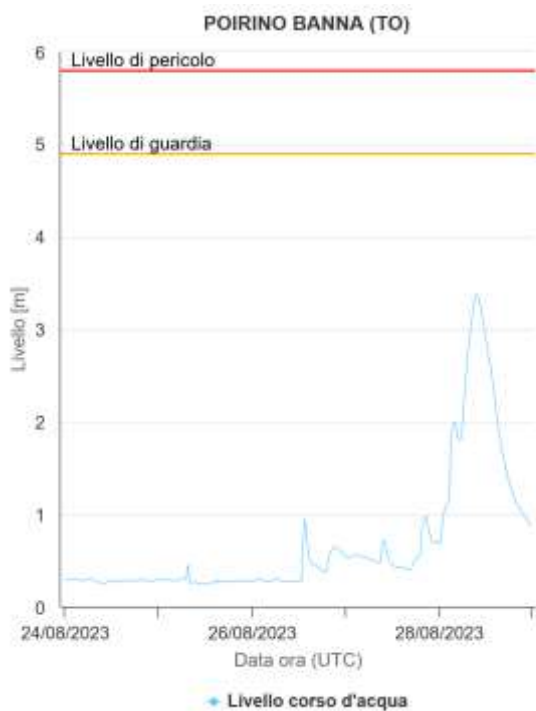
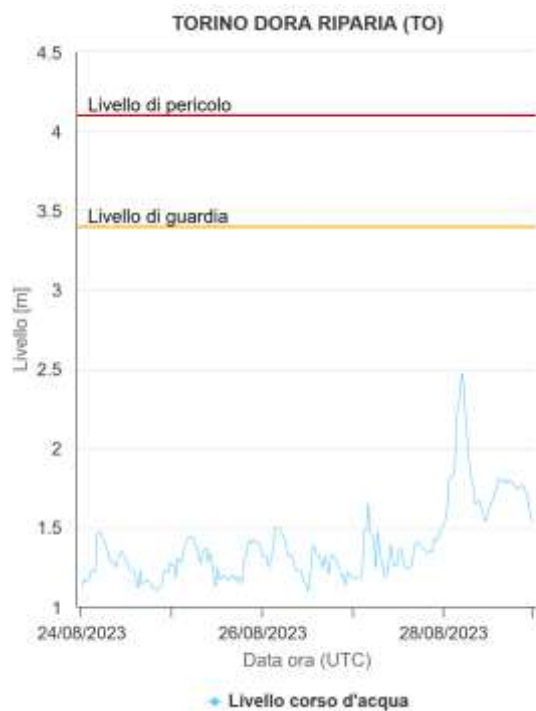
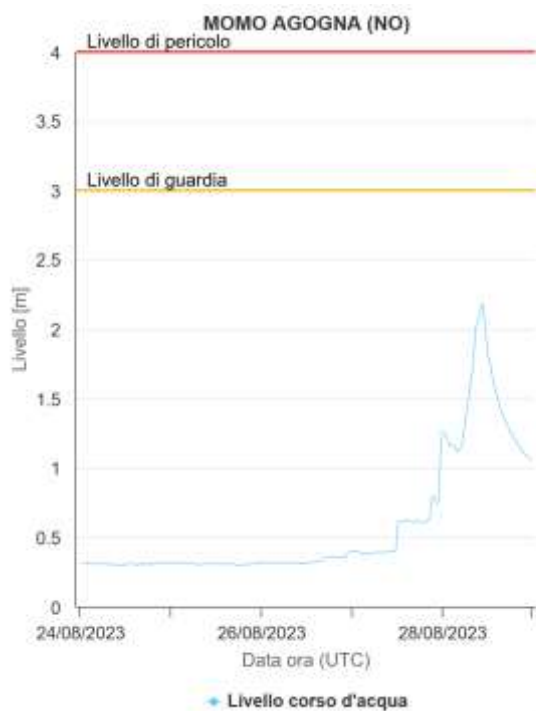
Nelle giornate del 25 e del 26 agosto gli afflussi registrati non hanno determinato una risposta significativa del reticolo idrografico. Al contrario, a partire da domenica 27 agosto si è assistito a un aumento generalizzato e significativo dei livelli dei corsi d'acqua del reticolo principale e secondario, con colmi di piena raggiunti nella giornata del 28 agosto. I corsi d'acqua che hanno registrato incrementi più rilevanti sono: nel Verbano il San Bernardino a Santino e il Toce a Candoglia, nel Vercellese il Sesia a Borgosesia e il Cervo a Quinto Vercellese, nel Novarese l'Agogna a Momo, nel Torinese il Banna a Poirino e la Dora Riparia a Torino ed infine nell'Astigiano il Bobore a San Damiano.

Lungo l'asta del Po nella giornata del 28 agosto è stato registrato un incremento del livello idrometrico con valori che sono risultati però poco significativi e notevolmente inferiori al livello di guardia.

Il fiume Sesia è stato il corso d'acqua che ha registrato i valori di portata più significativi nella sezione di Palestro (VC), dove il colmo è transitato nel tardo pomeriggio del 28 agosto con un valore prossimo a quello di piena ordinaria e pari a circa 1000 m<sup>3</sup>/s.

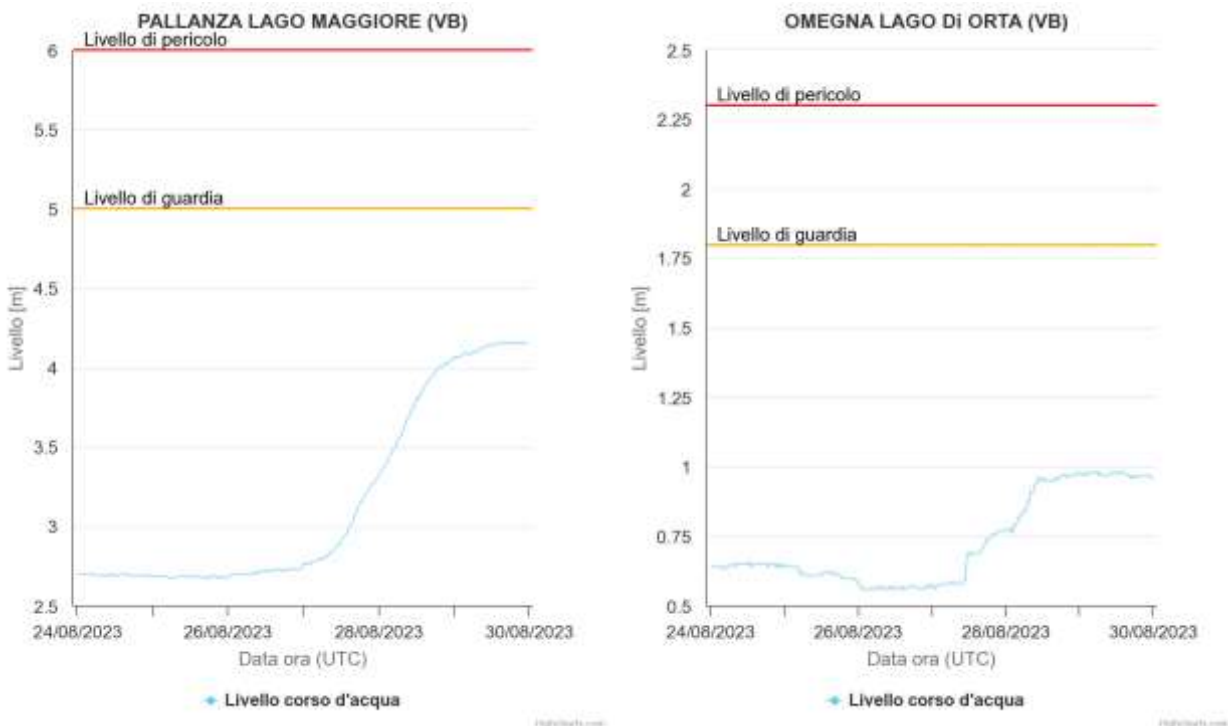
Di seguito (Figura 44) si riportano gli idrogrammi di livello delle stazioni che hanno registrato gli incrementi più significativi.





**Figura 44** - Idrogrammi di livello delle stazioni idrometriche più significative (periodo 24-28/08/2023).

Come descritto precedentemente, le precipitazioni che hanno colpito maggiormente i settori settentrionali della regione ed in particolare il bacino del Toce e del Ticino hanno determinato un innalzamento significativo del livello idrometrico del Lago Maggiore e del Lago D'Orta. Infatti, in seguito all'evento alla stazione di Pallanza Lago Maggiore (VB) è stato registrato un incremento di livello di circa 1.5 m (livello massimo pari a 4.16 m), mentre alla stazione di Omegna Lago D'Orta (VB) l'incremento registrato è stato pari a circa 0.4 m (livello massimo pari a 0.98 m).



**Figura 45** - Idrogrammi di livello delle stazioni idrometriche del Lago Maggiore e del Lago D'Orta (periodo 24-29/08/2023).



## **EFFETTI AL SUOLO IN VALLE ARGENTERA**

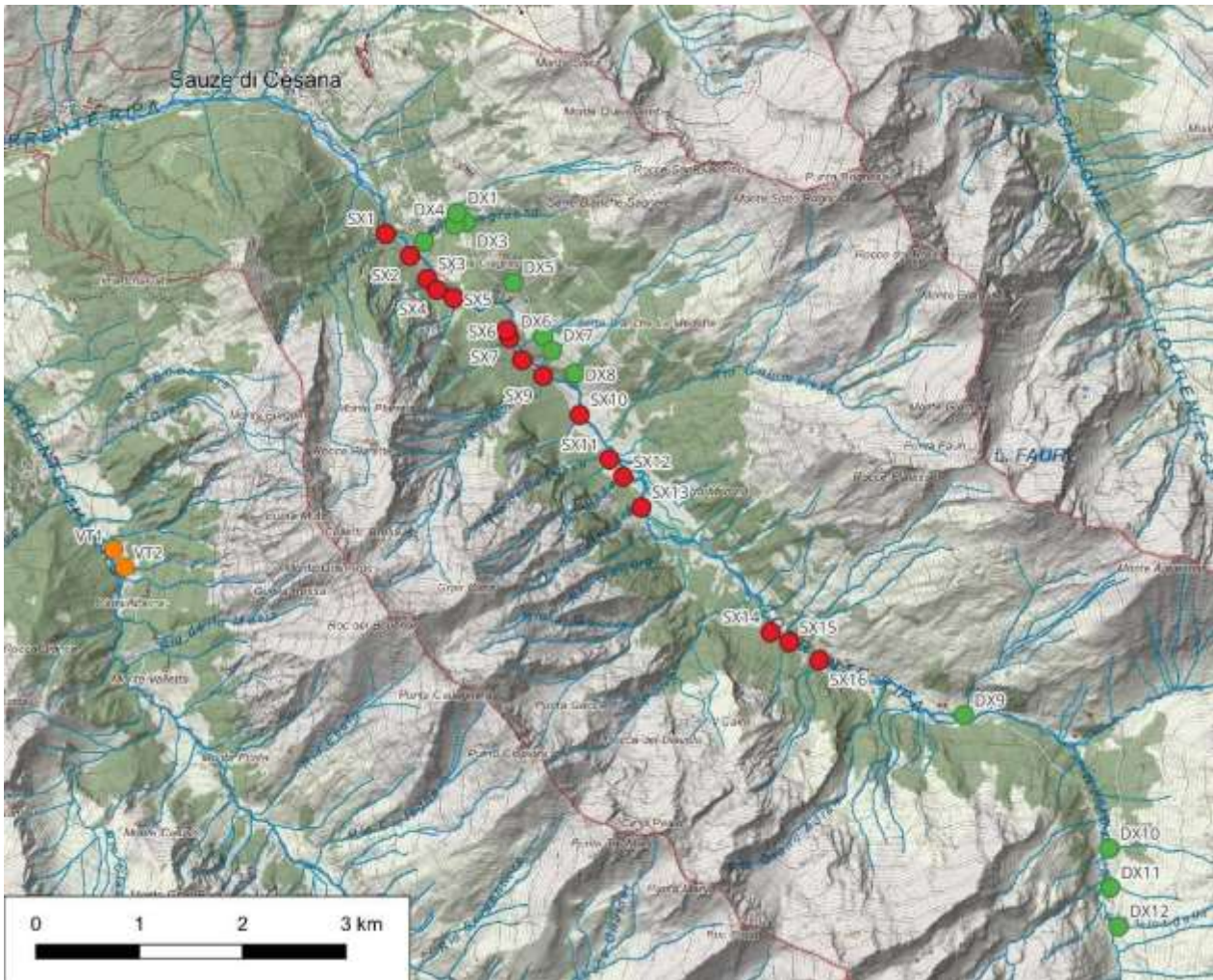
Nel seguente paragrafo vengono descritti gli effetti al suolo legati alle colate detritiche che hanno interessato la Valle Argentera e le aree limitrofe nel comune di Sauze di Cesana (TO), nel tardo pomeriggio del 24 agosto 2023. Le informazioni derivano dai rilievi speditivi effettuati il giorno successivo dai tecnici di Arpa Piemonte, dal volo effettuato grazie al mezzo aereo reso disponibile dai Vigili del Fuoco nel pomeriggio del 25 agosto e da informazioni raccolte dal Consorzio Forestale Alta Valle di Susa (CFAVS). Attualmente sono in corso rilievi di maggior dettaglio per definire meglio il quadro degli effetti.

Secondo le testimonianze di diversi escursionisti e campeggiatori, nel tardo pomeriggio del 24 agosto 2023, tra le 18:00 e le 20:00, un intenso temporale accompagnato da grandine ha interessato la media-bassa Valle Argentera.

L'ingente apporto idrico è stato particolarmente concentrato sui versanti orientali della dorsale Ciatagnera - Roc del Boucher - Cimabosco, determinando l'attivazione dei numerosi corsi d'acqua tributari che scendono dal massiccio.

Nel dettaglio, si sono verificate colate detritiche lungo la quasi totalità delle aste torrentizie comprese tra il rio di Pont Terrible e il rio Platte lungo il versante sinistro della Valle Argentera, con diffuso coinvolgimento della strada comunale della valle; anche lungo il versante destro si sono prodotte piene e colate detritiche di limitata entità, con coinvolgimento minore della viabilità tra Bessen Bas (rio Canal) e Brusa del Plan. Altri fenomeni di colata detritica sono stati registrati più in alta valle lungo il rio della Penna e lungo la Valle del Gran Miol, a quote comprese tra i 2100m e i 2200m. A tale quadro si aggiungono alcune segnalazioni di attivazione di aste secondarie nelle adiacenti Val Thuras e Val Troncea.

La distribuzione delle interferenze tra la viabilità e le colate è indicata nella Figura 46.



**Figura 46** – Ubicazione puntuale dell'intersezione tra la viabilità locale (strada della Valle Argentera, pista tra Bessen Bas e Brusa del Plan, strada della Val Thurax) e le colate detritiche prodottesi la sera del 24 agosto

Sul fondovalle gli effetti si sono tradotti in una sequenza di colate detritiche che hanno interessato i conoidi alluvionali o i bassi versanti, coinvolgendo ampiamente la viabilità locale, come illustrato nelle immagini seguenti. Non sono stati coinvolti edifici, ma a seguito dell'evento centinaia di persone sono rimaste isolate lungo la Valle Argentera, frequentata meta estiva. L'evacuazione è stata portata a termine il mattino successivo, 25 agosto, grazie all'intervento degli elicotteri dei Vigili del Fuoco.

Il grande apporto liquido al recettore (torrente Ripa) ha determinato la propagazione di un'onda di piena lungo l'asta principale, senza conseguenze rilevate. All'idrometro di Oulx, il colmo è transitato rapidamente alle 19:30 UTC (21:30 ora locale), ben al di sotto del livello guardia (Figura 43).



**Figura 47** – Rio di Pont Terrible: canali di erosione nelle falde detritiche dell'alto vallone (a sinistra, foto CFAVS) e sormonto della strada comunale (a destra, SX1 in Figura 46).



**Figura 48** – Incisione in sinistra subito a valle di Pont Terrible (SX2 in Figura 46): sormonto della strada comunale (foto CFAVS).



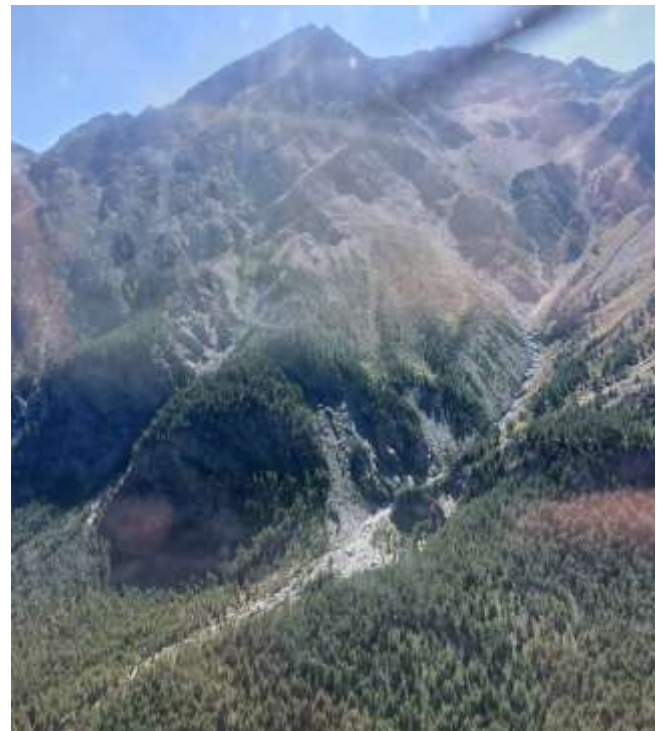
**Figura 49** – Rio Canal, versante destro della Valle Argentera in corrispondenza di Pont Terrible (DX2 in Figura 46): piena torrentizia con parziale coinvolgimento della strada comunale (foto CFAVS).



**Figura 50** – Incisione che scende dal M. Plaretta, versante sinistro della Valle Argentera (SX5 in Figura 46): sormonto della strada comunale e deposizione di abbondante riporto detritico (a destra, foto CFAVS).



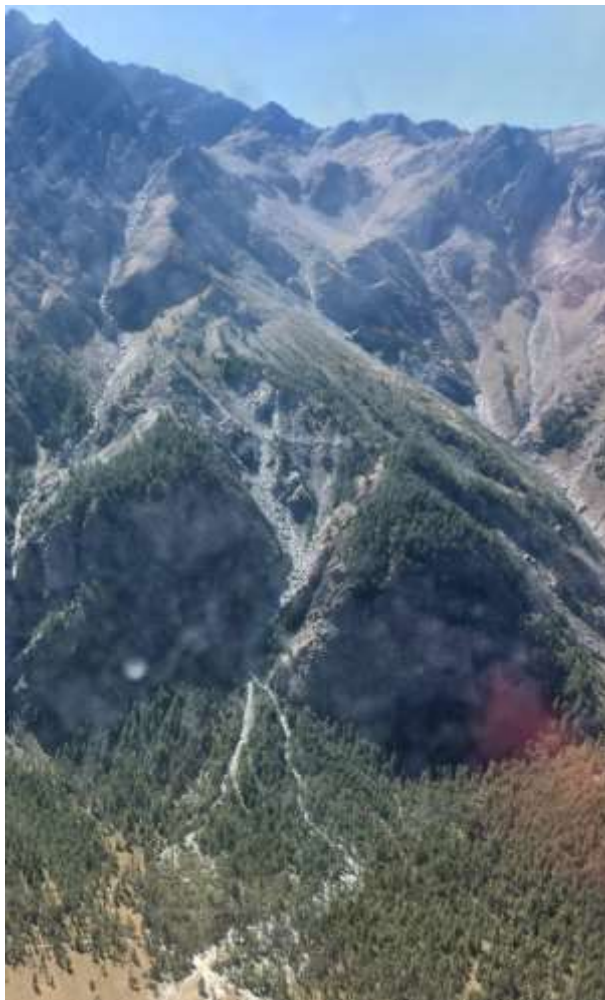
**Figura 51** – Poco a monte di Pilone delle Scorce, versante sinistro della Valle Argentera (SX7 in Figura 46): fluidificazione delle coltri detritiche superficiali e colamenti sulla strada comunale (foto CFAVS).



**Figura 52** – Vallone Vallonet, versante sinistro della Valle Argentera, al margine inferiore della piana delle Brusa (SX9 in Figura 46): importante trasporto solido lungo l'asta alimentato anche dall'attivazione di alcune erosioni di versante (a destra, foto CFAVS) e deposizione in fondovalle di un ampio accumulo detritico (a sinistra, foto CFAVS).



**Figura 53** – Vallone Vallonet, versante sinistro della Valle Argentera, al margine inferiore della piana delle Brusa (SX9 in Figura 46): l'accumulo del materiale detritico in alveo ha determinato un temporaneo sbarramento del corso del torrente Ripa (a sinistra, foto CFAVS) mentre poco a monte, all'intersezione con la strada comunale ha determinato l'asportazione dell'attraversamento del rio Vallonet e abbondante deposizione di materiale ai fianchi (a destra, foto CFAVS).



**Figura 54** – Incisione sul versante sinistro della Valle Argentera in corrispondenza di Brusa del Plan (SX10 in Figura 46): area di origine della colata, in corrispondenza di rocce fratturate posizionate tra 2000 e 2200 m di quota (a sinistra, foto CFAVS); divagazione della piena con limitato apporto detritico lungo il conoide, a lambire l'area di sosta dei camper (a destra).



**Figura 55** – Incisione del rio della Pissa, versante sinistro della Valle Argentera: area di origine della colata, in corrispondenza dell'impluvio impostato in detriti e rocce fratturate in una fascia compresa tra 2200 e 2700 m di quota (a sinistra, foto CFAVS); sul conoide, a quota 1830 m circa, fuoriuscita dall'alveo e divagazione della colata con ingente apporto detritico in corrispondenza dell'attraversamento stradale (foto in alto a destra, posizione SX11 in Figura 46). La colata si è arrestata con un evidente lobo in corrispondenza dell'alveo del torrente Ripa (in basso, al centro dell'immagine, foto CFAVS).



**Figura 56** – Più in alta valle, dal versante sinistro della Valle Argentera località Il Caire, si è prodotta una piccola colata che ha invaso la carrozzabile a quota 1870m, posizione indicata con SX15 in Figura 46, determinando l'unico coinvolgimento di un autoveicolo, senza conseguenze per i passeggeri.



**Figura 57** – Verso monte, si sono prodotte piccole colate dal versante destro, fino nel vallone del Gran Miol, con limitati coinvolgimenti della strada carrozzabile: in figura (foto CFAVS) l'attraversamento del rio Clot della Sagne, a 2220m di quota (DX12 in Figura 46).





**Figura 58** – Lungo il versante destro della Val Thuras si sono attivate le aste torrentizie che scendono dal massiccio Furgon - Gran Roc - Roc del Boucher determinando alcune colate detritiche che hanno raggiunto la strada comunale in località Croix del la Plane, posizione indicata con VT1 e VT2 in Figura 46.

## ATTIVITA' DEL CENTRO FUNZIONALE

Sulla base delle previsioni meteorologiche e delle valutazioni degli effetti al suolo, il Centro Funzionale di Arpa Piemonte dalla giornata del 24 agosto 2023 segnalava nel bollettino di vigilanza la possibilità di temporali sui settori alpini della regione. Il 25 agosto 2023 il Centro Funzionale ha emesso il bollettino di allerta meteoidrografica che conteneva livelli di criticità di livello giallo per rischio idrogeologico e idrogeologico per temporali sulle zone di allerta A, B, C e D, estendendo l'allerta al resto della regione per la giornata successiva. Nella giornata di domenica 27 agosto il livello si è elevato ad arancione per il lunedì successivo sulle zone di pianura e su astigiano e Langhe. Infine, con il superamento della fase più acuta delle precipitazioni, nel pomeriggio di lunedì 28 agosto il livello di allerta è sceso al giallo per poi concludere l'evento nel corso delle prime ore della giornata successiva.

Il Centro Funzionale di Arpa Piemonte ha intensificato il monitoraggio ed esteso le attività di presidio durante il fine settimana del 27-28 agosto, coerentemente con quanto previsto dal Disciplinare riguardante "Il Sistema di Allertamento e la risposta del sistema regionale di protezione civile", approvato con DGR 30 luglio 2018, n. 59-7320. Infine, sono state rese più frequenti le elaborazioni del modello di previsione delle piene sul bacino del fiume Po.

Inoltre, in corso d'evento, sono state intensificate anche le attività di divulgazione al pubblico sia attraverso l'aggiornamento della sezione notizie del sito di Arpa Piemonte (<http://www.arpa.piemonte.it>) sia attraverso l'utilizzo del canale X (già Twitter) dell'Agenzia: sono state infatti pubblicate 4 notizie a partire dal 25 agosto e fino al 28 agosto sul sito internet istituzionale e, sul social X, sono stati pubblicati 13 post dedicati all'allerta meteo.

Nelle figure seguenti si riportano i Bollettini di allerta meteoidrologica, di vigilanza meteorologica e il bollettino di previsione delle piene fluviali emessi dal 24 al 28 agosto 2023.

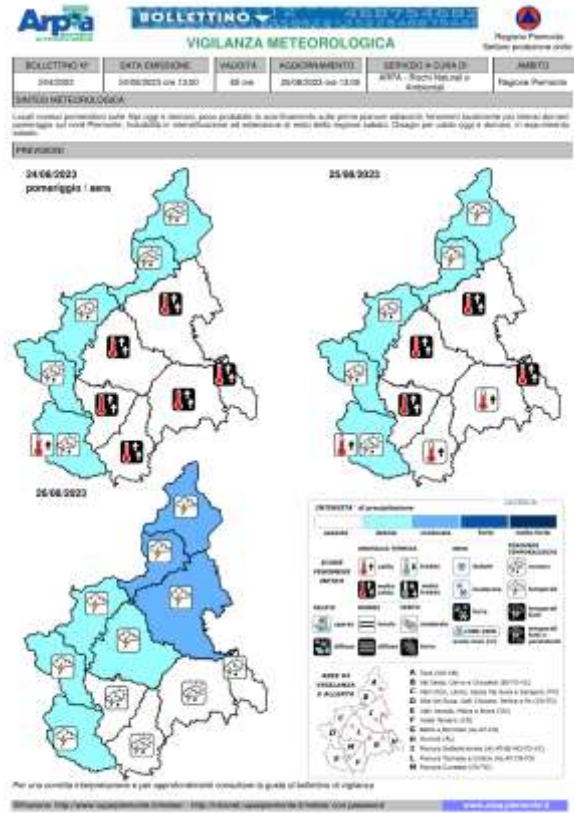


Figura 59 - Bollettino di allerta e di vigilanza emessi giovedì 24 agosto 2023

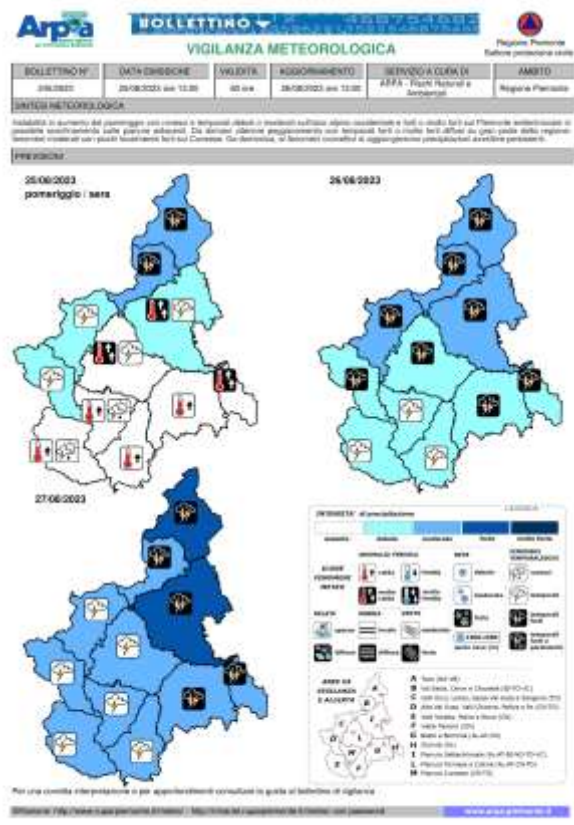


Figura 60 - Bollettino di allerta e di vigilanza emessi venerdì 25 agosto 2023





BOLLETTINO N	DATA EMISSIONE	VALIDITA'	AGGIORNAMENTO	SERVIZIO A CURA DI	AMBITO
168/2023	28/08/2023 ore 12:00	36 ore	29/08/2023	ARPA - Rischi Naturali e Ambientali	Regione Piemonte

Corso d'acqua	Stazione	Massimo storico		Portate di riferimento (mc/s)			Valori osservati		Previsione di criticità			Tendenza
		Data	Valore (mc/s)	1	2	3	Tendenza ultime 6h	Portata (mc/s)	Criticità attuale	Previsione di criticità		
										Oggi	Domani	
									ore 0-12	ore 12-24		
Mera	Racconigi	2016-11-25	359	190	200	300	stazionario	n.d.	A	A	A	stazionario
Vanità	Polonghera	2016-11-25	270	150	220	350	crecita	11	A	A	A	stazionario
Pellice	Vilafraanca	2016-11-25	1370	300	350	600	diminuzione	2	A	A	A	stazionario
Dora Riparia	Torino	2016-11-25	150	160	290	490	diminuzione	42	A	A	A	stazionario
Stura di Lanzo	Torino	2016-11-25	1500	600	800	1400	crecita	46	A	A	A	stazionario
Orco	S. Benigno	2000-10-14	1500	480	700	1200	crecita	82	A	A	A	stazionario
Dora Baltea	Tavagnacco	2000-10-15	3100	540	800	1400	crecita	258	A	A	A	stazionario
Seia	Paalastro	2000-10-15	4250	1200	2200	3500	stazionario	n.d.	A	O	A	stazionario
Toca	Candoglia	2000-10-15	2640	300	1400	1900	crecita	410	A	A	A	stazionario
Stura di Demonte	Fossano	2000-06-13	820	250	370	670	crecita	17	A	A	A	stazionario
Bafico	Casteinuovo	2009-04-27	425	160	260	460	crecita	15	A	A	A	stazionario
Borrada	Casine	2016-11-25	2110	750	1000	1400	stazionario	n.d.	A	A	A	stazionario
Orba	Bassaluzzo	n.d.	n.d.	700	1000	1500	stazionario	n.d.	A	A	A	stazionario
Tanaro	Farioglio	2016-11-25	3120	650	870	1500	crecita	70	A	A	A	stazionario
Tanaro	Alba	1994-11-06	4200	890	1300	2000	crecita	82	A	A	A	stazionario
Tanaro	Asti	2016-11-25	3450	900	1400	2100	crecita	89	A	A	A	stazionario
Tanaro	Masio	2009-04-26	2000	1000	1500	2200	stazionario	n.d.	A	A	A	stazionario
Tanaro	Montecastello	1994-11-06	4400	1000	2200	3000	crecita	26	A	A	A	stazionario
Scrivia	Guazzora	2002-11-26	1300	800	1100	1700	crecita	1	A	A	A	stazionario
Po	Carignano	2016-11-25	2200	480	700	1300	crecita	56	A	A	A	stazionario
Po **	Torino - Murazzi	2016-11-25	2500	680	1000	1600	crecita	127	A	A	A	stazionario
Po	San Sebastiano	2016-11-25	4420	1000	1600	3200	crecita	473	A	A	A	stazionario
Po	Crescentino	2000-10-16	8150	2000	3000	5000	crecita	398	A	A	A	stazionario
Po	Casale Monferrato	2016-11-25	4950	2000	3000	5000	stazionario	n.d.	A	A	A	stazionario
Po	Valenza	2016-11-26	6120	3000	4000	6000	stazionario	n.d.	A	A	A	stazionario
Po	Isoia S. Antonio	2000-10-16	12100	4000	5000	8000	crecita	444	A	A	A	stazionario
Lago Maggiore *	Verbania	2016-06-16	5,98	4,5	5,0	6,0	stazionario	3,68	A	A	A	stazionario

note:

Legenda di criticità

<b>A</b>	<b>Assente:</b> Valori di portata inferiori del valore di riferimento 1
<b>O</b>	<b>Ordinata:</b> la portata occupa tutta la larghezza del corso d'acqua, con livelli sensibilmente al di sotto del piano campagna, bassa probabilità di fenomeni di esondazione, prestare attenzione all'evoluzione della situazione. Valori di portata compresi tra i valori di riferimento 1 e 2. Con riferimento alla penetrazione del PAI (Piano per l'Assetto Idrogeologico) la piena transita generalmente all'interno della Fascia Fissata A.
<b>M</b>	<b>Moderata:</b> la portata occupa l'intera sezione fluviale con livelli d'acqua prossimi al piano campagna, alta probabilità di fenomeni di inondazione limitati alle aree generali e moderati fenomeni di erosione. Valori di portata compresi tra i valori di riferimento 2 e 3. Con riferimento alla penetrazione del PAI la piena transita generalmente all'interno della Fascia Fissata B.
<b>E</b>	<b>Elevata:</b> la portata non può essere contenuta nell'alveo, alta probabilità di fenomeni di inondazione estesi alle aree classificate al corso d'acqua e di intensi fenomeni di erosione e di alluvionamento. Valori di portata maggiori del valore di riferimento 3. Con riferimento alla penetrazione del PAI la piena può attraversare anche porzioni della Fascia Fissata C.



\* per il Lago Maggiore tutti i valori sono espressi in metri [m] (metadato di livello idrometrico)  
 \*\* le previsioni di superamento della soglia critica per i macchiaioli del Murazzi di Torino sono segnalate in rosso  
 Attenzione: per una corretta interpretazione ed approfondimenti consultare sempre il disciplinare

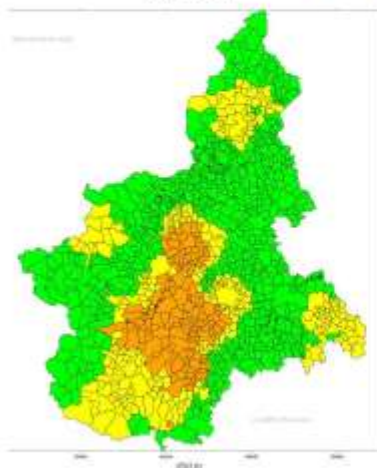
Diffusione: <http://www.ruparpiemonte.it/meteo/> - <http://intranet.ruparpiemonte.it/meteo/> con password

[www.arpa.piemonte.it](http://www.arpa.piemonte.it)

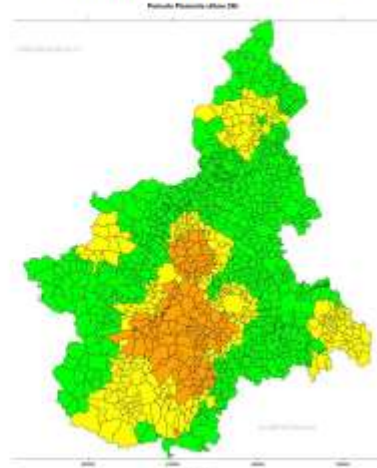
Figura 64 - Bollettino di previsione delle piene emesso lunedì 28 agosto 2023

BOLLETTINO N°	DATA EMISSIONE	VALIDITA'	AGGIORNAMENTO	SERVIZIO A CURA DI	AMBITO TERRITORIALE
01 - Pag. 1	28/08/23 00:00	12 ore		ARPA - Centro Funzionale	Regione Piemonte

**PERICOLO ATTUALE**



**PERICOLO ULTIME 24 ORE**



**Commento alla situazione**

Pioggie forti diffuse e a carattere di rovescio hanno interessato il Piemonte nelle ultime ore. I valori più elevati sono stati registrati tra Lago Maggiore, bassa val Sesia - Varallo (VC) 104,8 mm in 12 ore - e biellese con Camparlet (BI) 109,2 mm in 12 ore. Valori significativi anche su torinese (Brandizzo Malone (TO) 102,0 mm in 12 ore), pianura del cuneese (Milanova Solaro (CN) 100,8 mm in 12 ore) e Langa; sulla testata dello Scrivia, in conseguenza di un forte temporale nel genovese (Busalla (GE) 156,6 mm in 12 ore) i pluviometri di Fraconalto (AL) e Arquata Scrivia (AL) hanno registrato rispettivamente 101,8 mm e 99,7 mm in 12 ore. Nelle ultime 24 ore spiccano Saibla (VC) con 213,9 mm e Mottac (VB) con 186,2 mm. Il progressivo abbassamento delle temperature sta determinando nevicate sull'arco alpino piemontese. Le nevicate stanno interessando soprattutto i settori occidentali e settentrionali con apporti di circa 5 cm sopra i 2500m sulle A. Cozie Nord e A. Graie di Confine e sopra i 2900-3000m sulle A. Pennine e A. Lepontine. La quota neve è in calo e soprattutto su alta Val Chisone e alta Val Susa ed ha raggiunto i 2000m imbiancando Sestriere (TO). Spostandosi verso nord la quota neve risulta più elevata: circa 2300m in alta valle Orco e 2800m circa su A. Pennine e Lepontine.

**Legenda**

- Numerosi o estesi effetti sul territorio
- Effetti rilevanti sul territorio
- Effetti localizzati sul territorio
- Assenza di effetti significativi prevedibili sul territorio

Il PERICOLO ATTUALE e DELLE ULTIME 24 ORE riporta una reale condizione di pericolo in atto sul territorio comunale derivante da un superamento strumentale di soglie registrato dai pluviometri (entro 15 km dal comune) o dagli idrometri della rete idrografica gestita da Arpa Piemonte.

**Previsione meteo prossime ore**

Nel corso della mattinata, il lento spostamento verso est della perturbazione determinerà una graduale attenuazione delle precipitazioni sui settori centro-occidentali, che saranno a carattere più sparso e intermittente, con locali scrosci moderati. Permarranno ancora fenomeni intensi, anche molto forti, sparsi sul settore nord-orientale al confine con la Lombardia e sulla parte meridionale al confine con la Liguria. Ai fenomeni saranno associate fulminazioni e forti raffiche di vento.

Da segnalare il calo della quota della neve sui 2000-2100 m sulle zone alpine di confine occidentali e settentrionali.

**Evoluzione corsi d'acqua prossime ore**

Le piogge cadute nelle ultime ore hanno determinato un innalzamento dei livelli idrometrici del reticolo secondario e principale dell'intera regione. Gli incrementi più significativi si sono registrati sui corsi d'acqua minori del bacino del Tanaro, del Toce e del Sesia, in particolare per il Borbore a San Damiano (AT), il Santino a San Bernardino (VB) e il Sessera a Pray (BI). Nel torinese si segnala il ripetuto e temporaneo innalzamento del livello idrometrico della Dora Riparia, in conseguenza delle forti piogge.

I livelli dei corsi d'acqua del reticolo principale ricadenti nelle aree maggiormente interessate dalle precipitazioni mostrano al momento incrementi apprezzabili ma ancora poco significativi, così come anche lungo l'asta del Fiume Po. Sulla base delle precipitazioni pregresse e previste, nelle prossime ore sono ancora attesi innalzamenti dei livelli idrometrici dei corsi d'acqua principali e secondari che si manterranno generalmente al di sotto del livello di guardia.

Per quanto riguarda i fenomeni di versante, la giornata sarà caratterizzata da una probabilità anche elevata che si verifichino inneschi isolati di frane superficiali nelle aree montane e pedemontane alpine del biellese e del verbanese e inneschi diffusi nel torinese, cuneese e alessandrino, nonché nelle aree collinari del torinese, cuneese e novarese.

Diffusione: <http://www.ruparpiemonte.it/meteo/> - <http://intranet.ruparpiemonte.it/meteo/> con password di accesso [www.arpa.piemonte.it](http://www.arpa.piemonte.it)

Figura 65 - Bollettino di aggiornamento lunedì 28 agosto 2023, ore 9