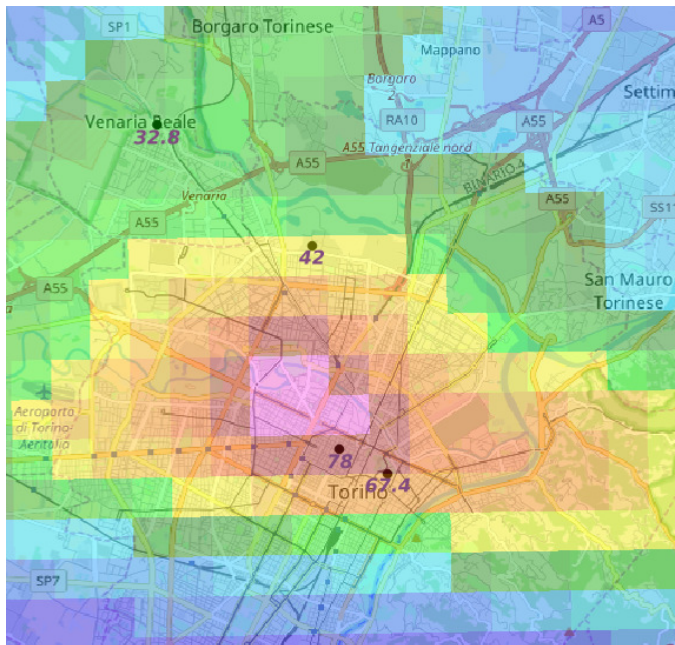
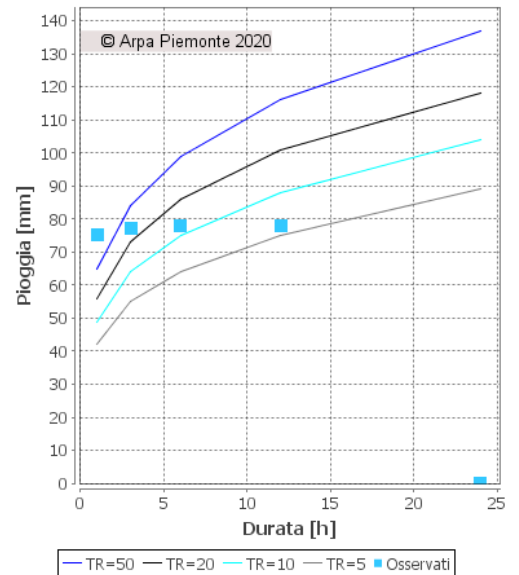


RAPPORTO EVENTO TEMPORALESCO 17 AGOSTO 2020



**TORINO VIA DELLA CONSOLATA (TO)
PO**



A cura del
Dipartimento Rischi Naturali e Ambientali

Torino, 24 agosto 2020

SOMMARIO

INTRODUZIONE	1
ANALISI METEOROLOGICA	2
ANALISI PLUVIOMETRICA	15
ATTIVITA' DEL CENTRO FUNZIONALE	20

In copertina: Cumulata di pioggia al suolo stimata da radar e cumulate registrate dai pluviometri nella zona di Torino il 17/08/2020; a destra linee segnalatrici di possibilità pluviometrica per la determinazione del tempo di ritorno del fenomeno per la stazione di Torino via della Consolata

INTRODUZIONE

Una bassa pressione atlantica ha interessato l'Europa occidentale fin dal week-end di Ferragosto, risultando ancora presente nella giornata di lunedì 17 a nord della Francia. Il centro della bassa pressione si è andato gradualmente ritirando verso nord-nordovest nel corso della giornata, risalendo verso le Isole Britanniche e allontanandosi così dal continente. Allo stesso tempo però, la flessione del geopotenziale in quota alle medie latitudini è avanzata verso est, estendendosi dal Piemonte al resto dell'Italia settentrionale: questo era sì associato ad un'iniziale rimonta anticiclonica sul nordovest italiano ma non ancora netta e duratura, tant'è che la pressione, tra lievi continue ondulazioni, non si è rialzata in modo significativo sul Piemonte; anche su tutta l'area europea, in realtà, la pressione al suolo è rimasta su valori abbastanza bassi nell'arco della giornata.

L'atmosfera si è mantenuta instabile per l'aria fredda in quota, associata alla saccatura atlantica, che nel suo moto verso est ha continuato a sovrastare gran parte del territorio piemontese, seppur con lievi oscillazioni termiche altalenanti sul nordovest italiano: dopo l'aria fredda del primo mattino, si è avuto un temporaneo rialzo termico nelle ore centrali del giorno, seguito da una nuova parziale intrusione fredda da nord sul Piemonte in serata.

Nel pomeriggio del 17 agosto 2020, a partire dalle zone prealpine occidentali, si sono sviluppati alcuni temporali, particolarmente violenti, in movimento verso est. Un sistema temporalesco verso le h15:30–16:00 locali ha investito Torino con grandine e violenti rovesci. Si evidenziano, in particolare, valori superiori ai 20 mm in 10 minuti e 50 mm in mezz'ora per le stazioni di Torino Via della Consolata e Giardini Reali. Inoltre, molto significativi i valori orari superiori ai 70 mm per la stazione di Torino Via della Consolata (TO) e ai 60 mm per Torino Giardini Reali (TO); queste ultime hanno registrato precipitazioni cumulate in 1 ora con **tempo di ritorno stimato prossimo a 100 anni**. Anche i venti sono stati significativi, con raffiche che hanno superato i 50 km/h nel Torinese.

Nel presente rapporto è descritto brevemente il violento fenomeno temporalesco che ha colpito Torino il 17 agosto 2020.

ANALISI METEOROLOGICA

Una bassa pressione atlantica ha interessato l'Europa occidentale fin dal week-end di Ferragosto, risultando ancora presente nella giornata di lunedì 17 a nord della Francia. Il centro della bassa pressione, visibile in **Figura 1** (e anche il relativo minimo depressionario al suolo in **Figura 2**) si è andato gradualmente ritirando verso nord-nordovest nel corso della giornata, risalendo verso le Isole Britanniche e allontanandosi così dal continente.

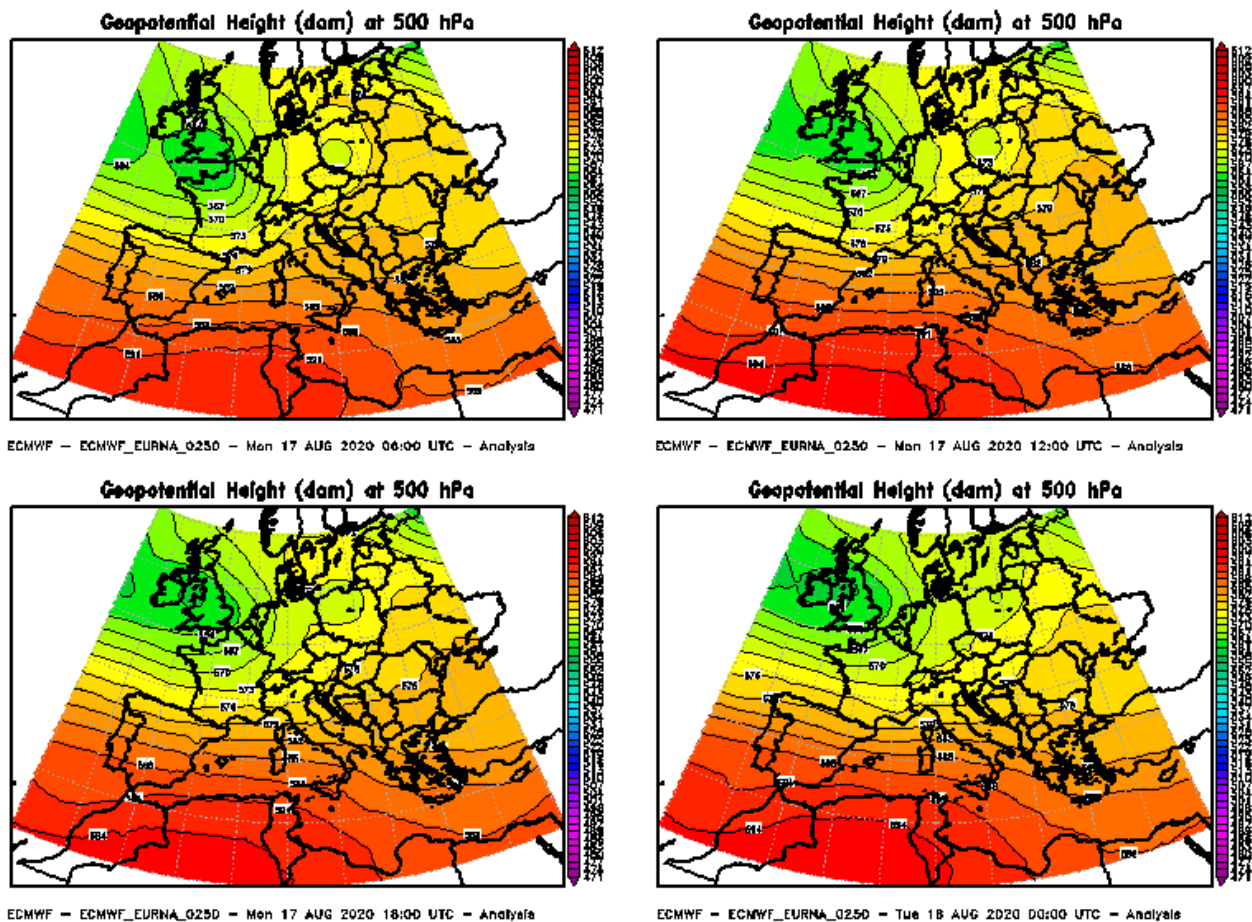


Figura 1 - Evoluzione dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa (circa 5000 m) durante la giornata di lunedì 17 agosto 2020 su scala europea

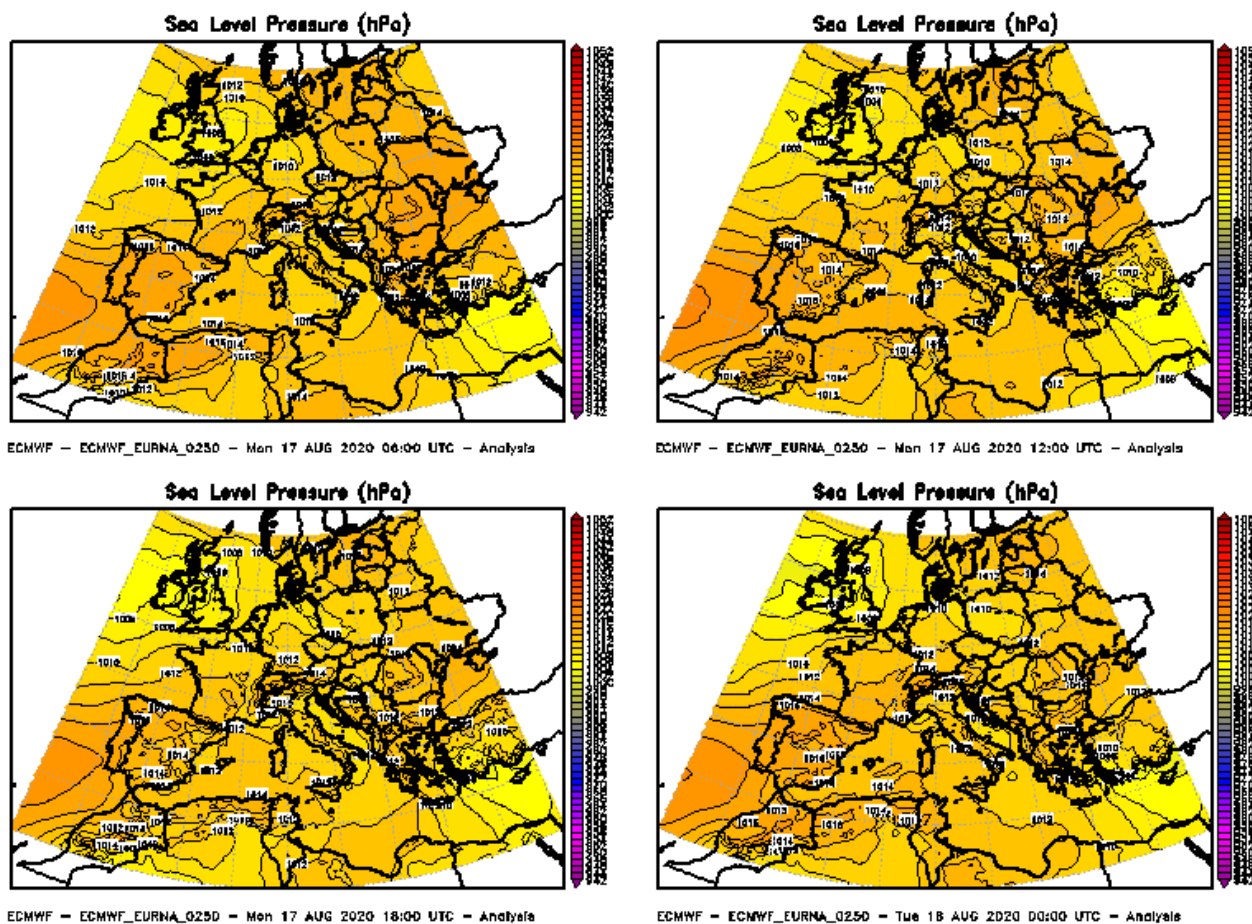


Figura 2 - Evoluzione della pressione al livello del mare durante la giornata di lunedì 17 agosto 2020 su scala europea

Allo stesso tempo però, la flessione del geopotenziale in quota alle medie latitudini (vedasi **Figura 1** e **Figura 3**) è avanzata verso est, estendendosi dal Piemonte al resto dell'Italia settentrionale (Triveneto e alto Adriatico, **Figura 3**): questo era sì associato ad un'iniziale rimonta anticiclonica sul nordovest italiano (**Figura 3**) ma non ancora netta e duratura, tant'è che la pressione, tra lievi continue ondulazioni, non si è rialzata in modo significativo sul Piemonte; anche su tutta l'area europea, in realtà, la pressione al suolo è rimasta su valori relativamente bassi nell'arco della giornata (**Figura 2** e **Figura 4**).

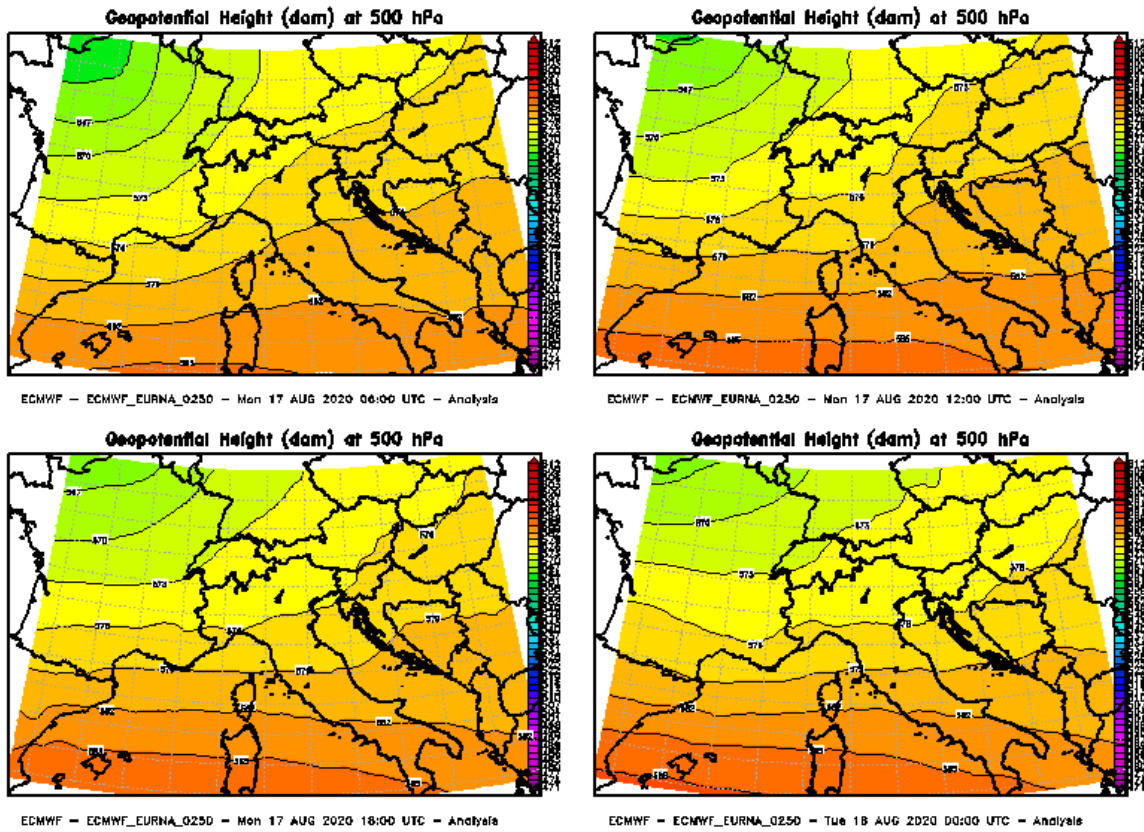


Figura 3 - Evoluzione dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa (circa 5000 m) durante la giornata di lunedì 17 agosto 2020 sull'Italia settentrionale

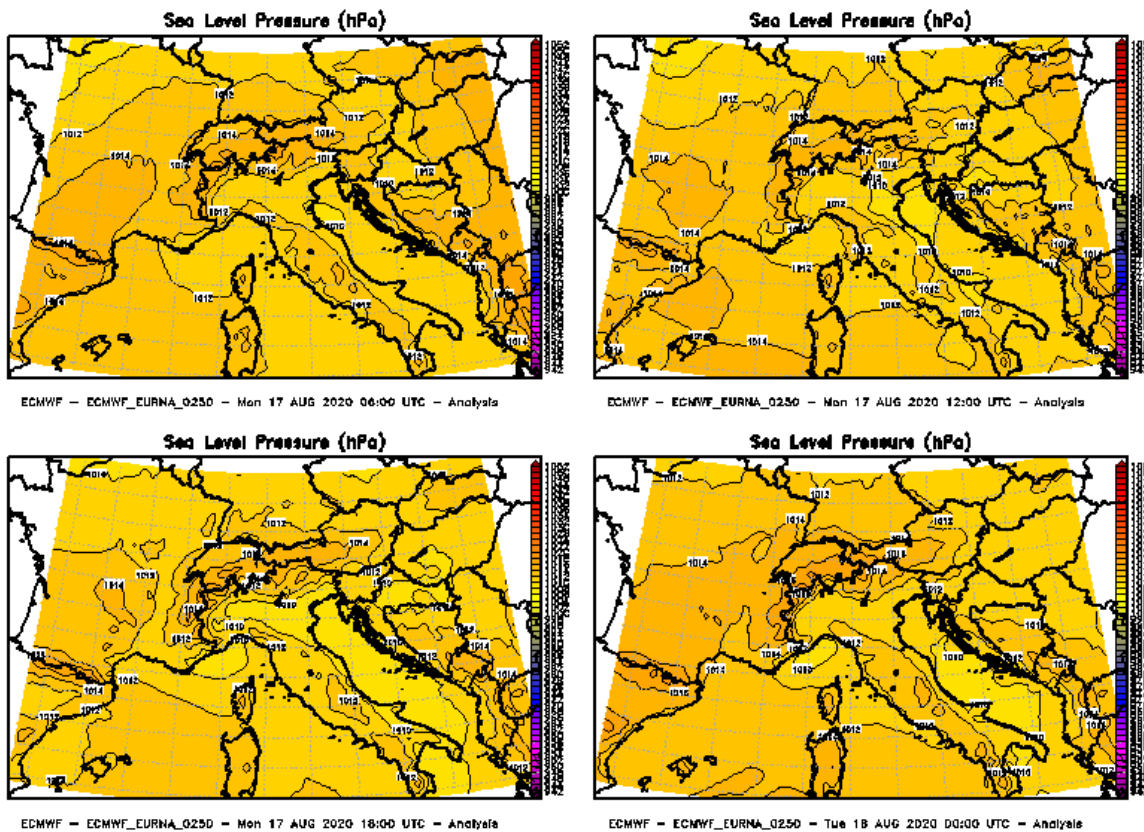


Figura 4 - Evoluzione della pressione al livello del mare durante la giornata di lunedì 17 agosto 2020 sull'Italia settentrionale

A mantenere l'atmosfera instabile ha contribuito anche il fatto che l'aria fredda in quota, associata alla saccatura atlantica, nel suo moto verso est ha continuato a sovrastare gran parte del territorio piemontese, seppur con lievi oscillazioni termiche altalenanti (**Figura 5**): si può osservare come, sul nordovest italiano, dopo l'aria fredda del primo mattino, si è avuto un temporaneo rialzo termico nelle ore centrali del giorno, seguito da una nuova parziale intrusione fredda da nord sul Piemonte in serata (**Figura 5**).

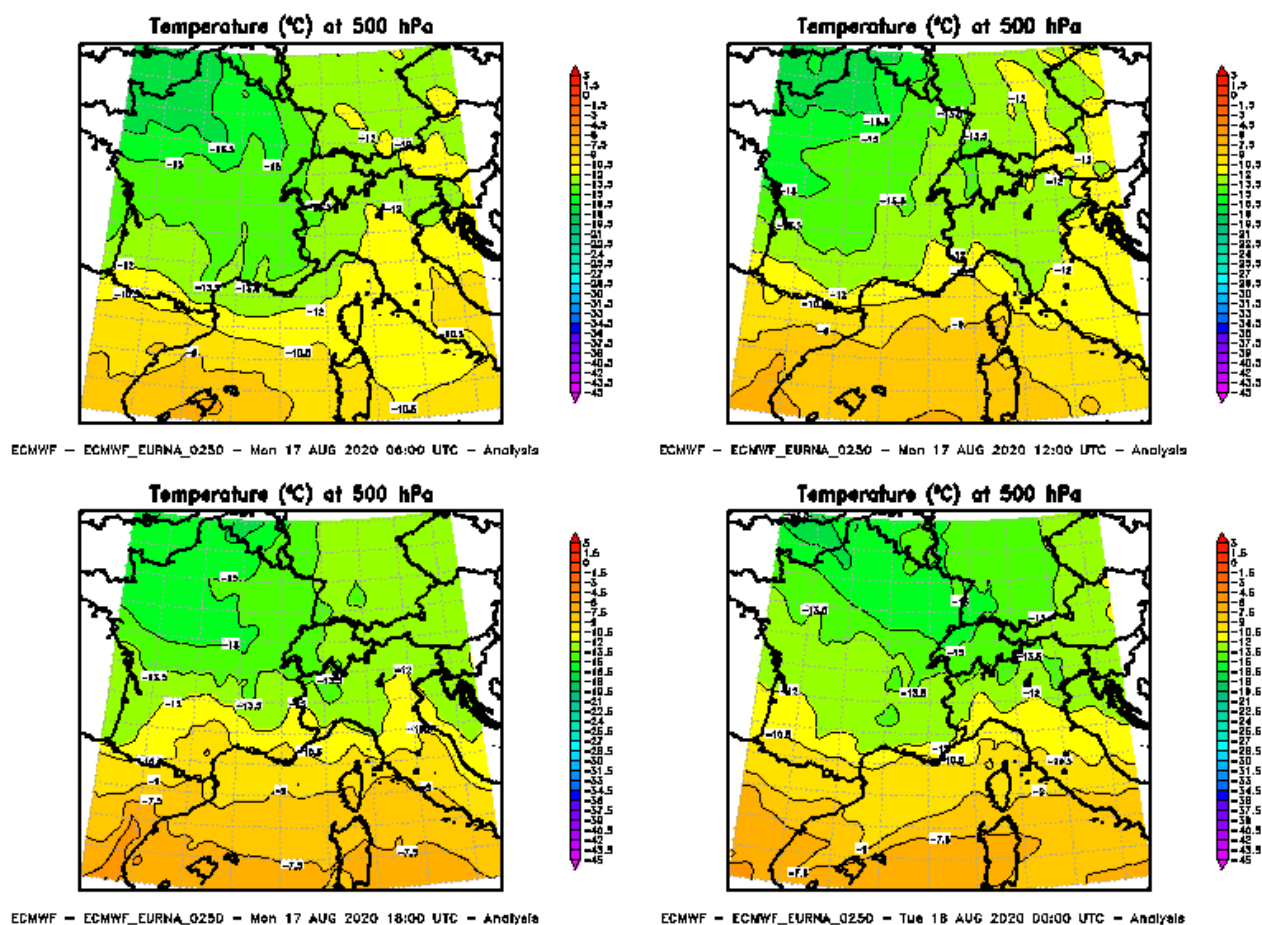


Figura 5 - Evoluzione della temperatura in quota a 500 hPa (circa 5000 m) durante la giornata di lunedì 17 agosto 2020 sull'Italia settentrionale

Questo secondo passaggio instabile si nota anche nella mappa dell'altezza di geopotenziale al livello di 2 PVU (che evidenzia molto bene i disturbi a livello della tropopausa dinamica) in **Figura 6**, dove è tracciato bene il passaggio da ovest di due impulsi perturbati (in blu) sul Piemonte, al primo mattino e in serata.

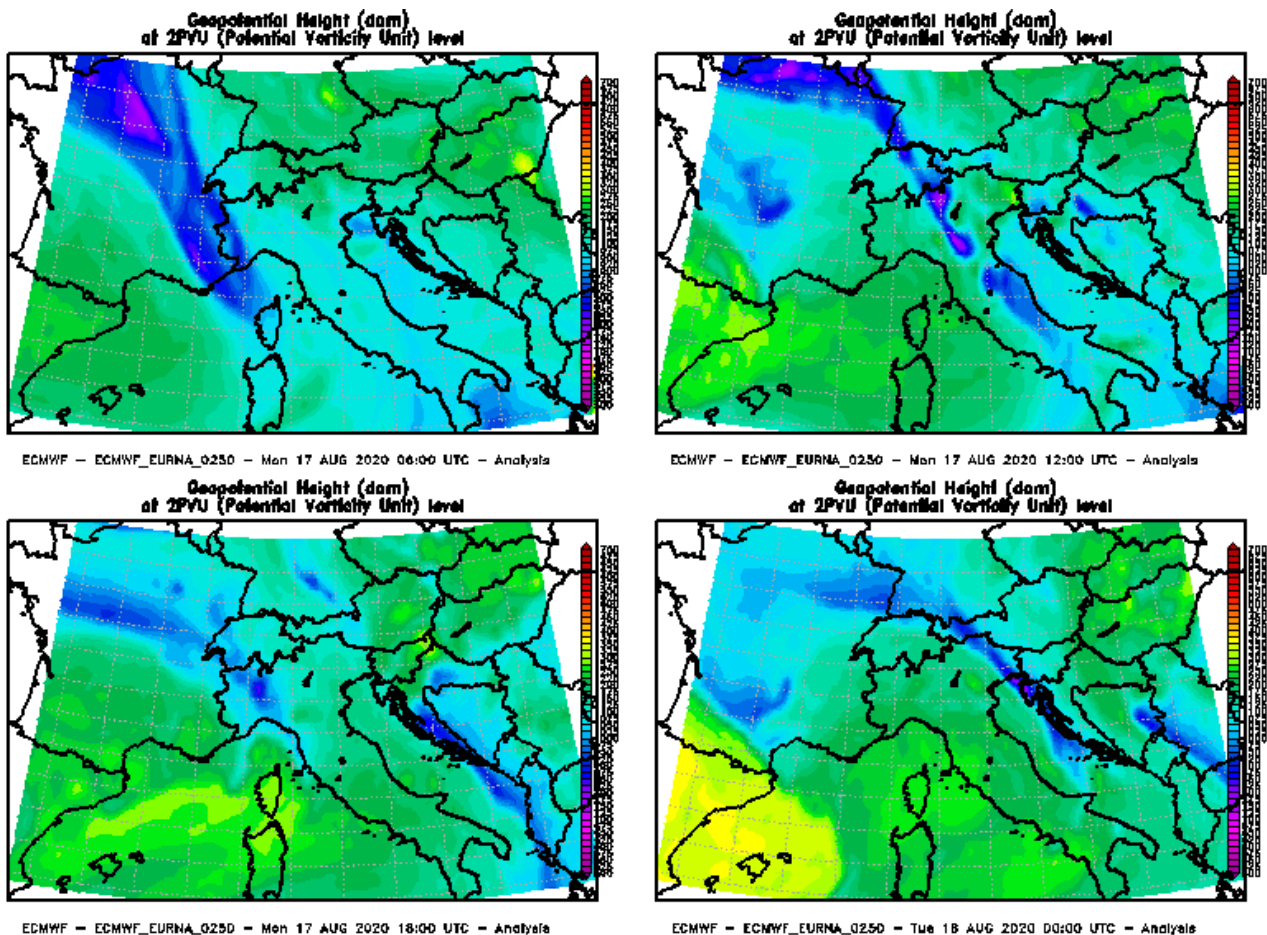


Figura 6 - Evoluzione dell'altezza di geopotenziale al livello di 2 PVU (*'altezza tropopausa'*) durante la giornata di lunedì 17 agosto 2020 sull'Italia settentrionale

Tale evoluzione è confermata dall'andamento dello zero termico, sia estrapolato dalle analisi ECMWF ad alta risoluzione (**Figura 7**, dove si vedono i due impulsi freddi successivi del 17 agosto: alla mattina, più marcato, e al pomeriggio, più lieve), sia dai valori registrati dai radiosondaggi di Cuneo e Milano (non riportati in figura, ma che hanno visto una flessione progressiva, e parzialmente inattesa, nel pomeriggio del 17/8, rispettivamente da 3'938 m fino a 3'817 m per Cuneo e da 3'963 m a 3'598 m nel caso di Milano).

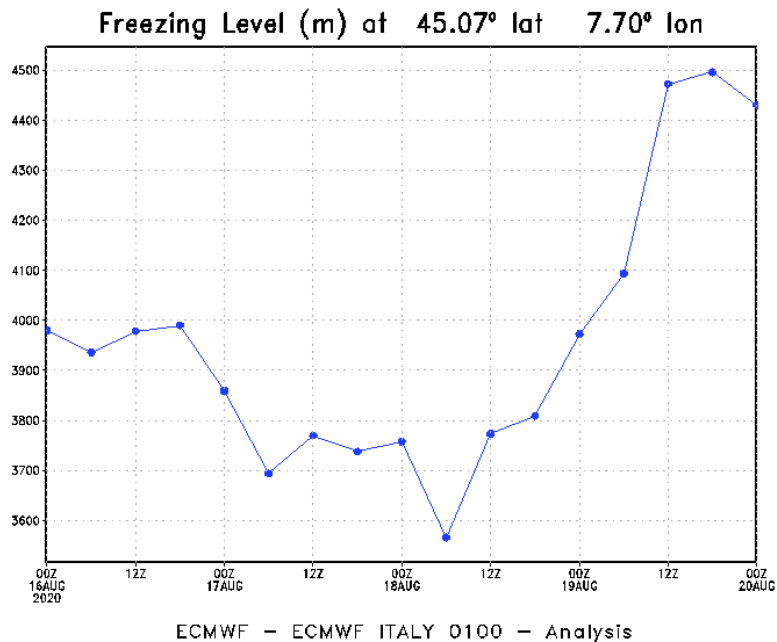


Figura 7 - Andamento dello zero termico in corrispondenza delle coordinate di Torino dalle analisi ECMWF

Per quanto riguarda l'instabilità, dai radiosondaggi era presente una discreta quantità di CAPE, anche se non su valori più elevati rispetto ai giorni precedenti (su Cuneo il CAPE misurato alle h12 UTC del 17/8 è stato 1857 J/kg a fronte dei 2114 J/kg del giorno 16/8 alla stessa ora). E' importante segnalare che gli indici d'instabilità nelle mappe di analisi sono riusciti ad elevarsi su valori decisamente più alti di quanto indicavano le previsioni modellistiche (si veda la **Figura 8** in merito), soprattutto sul Piemonte centro-settentrionale. Si può trattare in parte di un errore dei modelli, oppure il fenomeno può essere dovuto all'effetto del maggior riscaldamento diurno col cielo sereno (ampie schiarite dopo le precipitazioni della notte prima) e concomitante nuovo carico di umidità dal suolo, bagnato dalle piogge delle 24 ore precedenti.

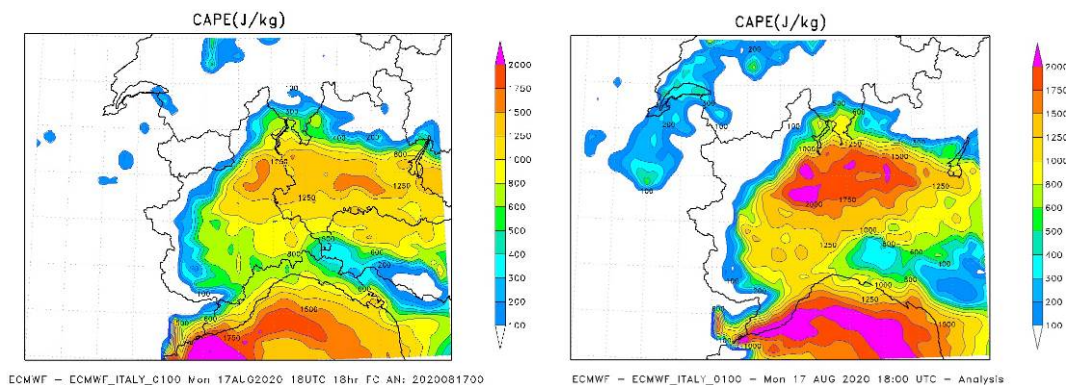


Figura 8 - CAPE (J/kg) previsto per le h18 UTC del 17/8/2020 dalla corsa del modello ECMWF-IFS del 17/8 alle h00 UTC (a sinistra) e così come indicato dall'analisi ECMWF relativa alla stessa scadenza (a destra)

Dato che le precipitazioni sono state, sì temporalesche ma, di entità generalmente debole o moderata così come atteso dalle previsioni (nelle corrispondenti aree di allertamento A, B, F, G principalmente), resta invece da analizzare il motivo della genesi della cella temporalesca isolata su Torino (in particolare Torino nord), particolarmente strutturata e persistente, che ha causato le precipitazioni molto forti e la grandine sul capoluogo piemontese: questo a fronte dei presupposti dell'analisi effettuata fino a questo punto, dove si è osservato il lieve transito destabilizzante di aria fredda in quota e l'instabilità degli indici termodinamici sostanzialmente elevata (ma non correttamente prevista dai modelli meteorologici).

Due possono essere le ipotesi principali (anche eventualmente complementari): da un lato la presumibile influenza dell'isola di calore urbana del capoluogo piemontese, che può aver contribuito all'aumento di energia disponibile per la convezione (e parzialmente all'apporto di umidità), dall'altro la presenza della collina torinese, sia per quanto riguarda l'effetto di spinta orografica ai flussi dai bassi strati, sia per il contributo al parziale blocco della cella temporalesca sulla stessa area.

Pur non potendo consolidare queste ipotesi con conferme eccessivamente attendibili dal lato modellistico, possiamo comunque analizzare dettagliatamente i venti nei bassi strati dei modelli ad alta risoluzione in quella data. Consideriamo le immagini seguenti, ovvero **Figura 9** e **Figura 10**. Sono riportati i venti previsti, per quattro scadenze tri-orarie dalle h12 UTC del 17/8 alle h21 UTC della stessa data (**Figura 9**) e i venti sovrapposti al campo di Temperatura Equivalente Potenziale (**Figura 10**). E' necessario comunque sottolineare che il modello in questione, pur essendo ad alta risoluzione e dotato di schemi di convezione risolta esplicitamente, **non** ha previsto la formazione della cella temporalesca su Torino: ma rimane comunque la previsione più accurata disponibile per quanto riguarda la direzione prevalente dei venti in quella data e a quel livello di dettaglio.

Dalle figure seguenti allora si nota la rotazione progressiva dei venti nelle quattro scadenze da nord-nordest (portando aria caldo-umida dalle pianure a nord e ad est di Torino, così come sottolineato nella **Figura 10** coi colori tendenti al rosso-arancio) fino a nordovest, con venti più secchi di matrice catabatica provenienti dalle vallate alpine (correnti fredde e secche, evidenziate sempre in **Figura 10** coi colori tendenti al giallo). La zona di Torino (anche se in realtà non esattamente centrata dalle mappe previsionali in figura) è stata quindi un po' il fulcro di tale rotazione, proprio in corrispondenza della formazione del temporale: fenomeno che può contribuire a spiegare la permanenza della cella temporalesca anomala che ha portato le intense precipitazioni.

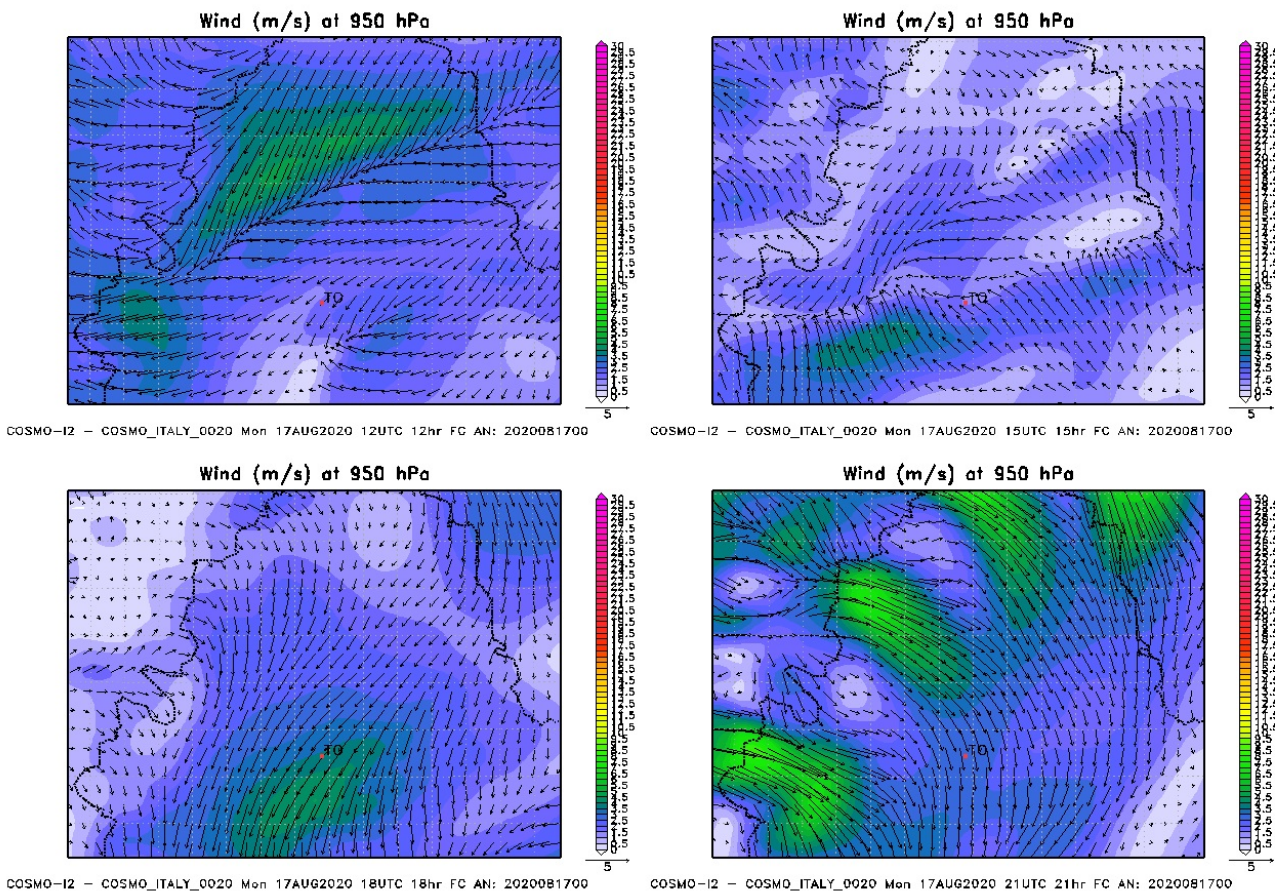


Figura 9 - Evoluzione del campo di vento a 950 hPa (circa 500 m) tra le h12 UTC del 17/8 e le h21 UTC, ogni 3 ore, così come previsto dalla corsa delle h00 UTC del modello COSMO-2I

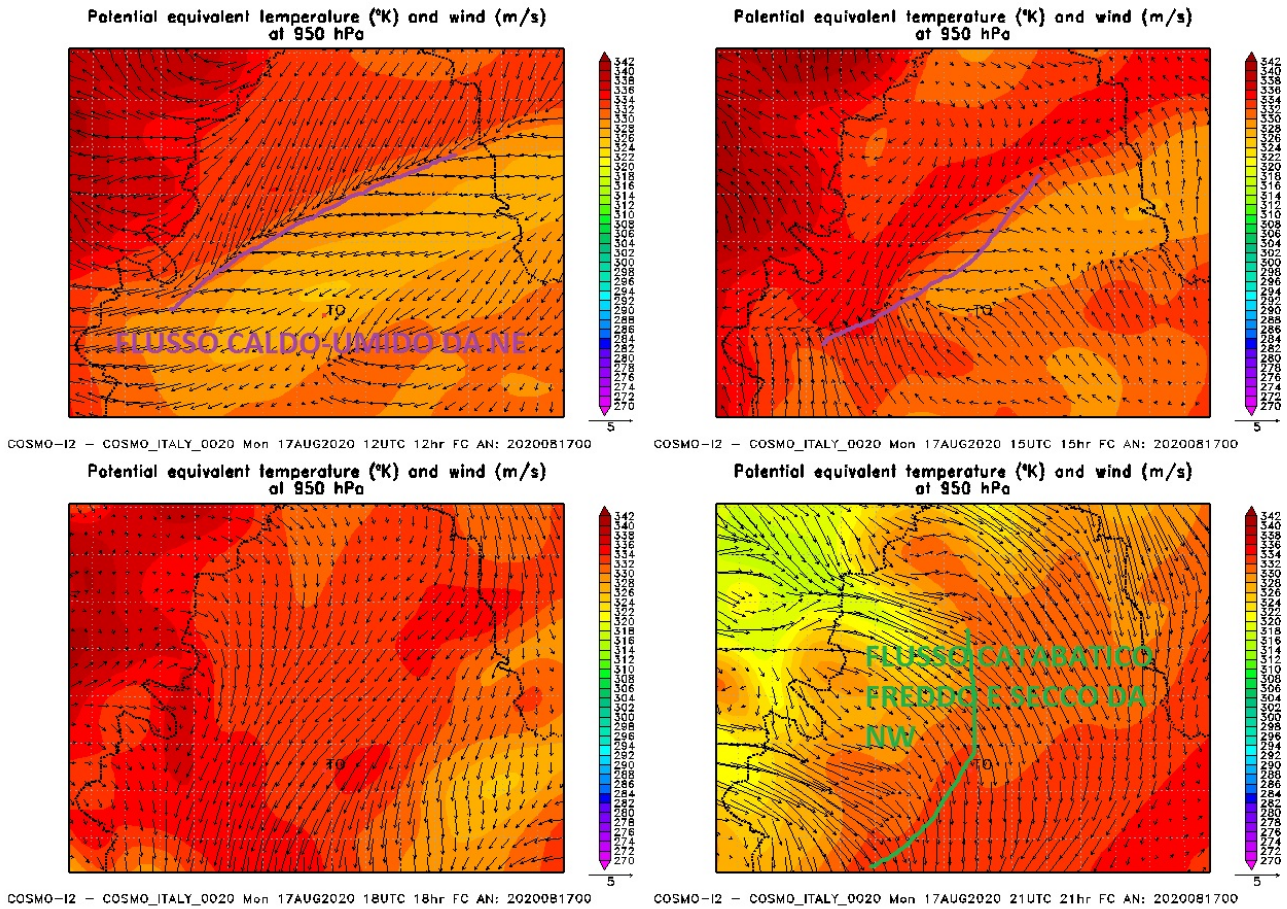


Figura 10 - Evoluzione del campo di Temperatura Potenziale Equivalente (ThetaE) e vento a 950 hPa (circa 500 m) tra le h12 UTC del 17/8 e le h21 UTC, ogni 3 ore, così come previsto dalla corsa delle 00 UTC del modello COSMO-2I, con evidenziati i *boundaries* tra le masse d'aria

Quanto detto fino a questo punto è certamente un'analisi meteorologica esaustiva solo in parte, in quanto fenomeni così intensi e localizzati meriterebbero, per essere spiegati ed analizzati interamente, di un network di dati ancora più fitto e complesso a livello strumentale, al momento non disponibile. Purtroppo, errori contenuti dei modelli, a livello di instabilità atmosferica e di flussi locali, possono causare, in situazioni estive con energia e umidità molto elevate, la formazione di locali e improvvise celle temporalesche d'intensità inattesa, dagli effetti al suolo notevoli.

I fenomeni temporaleschi più intensi, caratterizzati da piogge forti e accompagnate da grandine e raffiche di vento, si sono verificati sull'area urbana del comune di Torino e nell'Astigiano. In particolare, in **Figura 11** sono riportate le mappe di riflettività del mosaico radar piemontese relative al periodo h13:30–14:00 UTC, in cui si notano picchi di riflettività superiori ai 60 dbZ, indicativi di presenza di piogge molto intense e grandine.

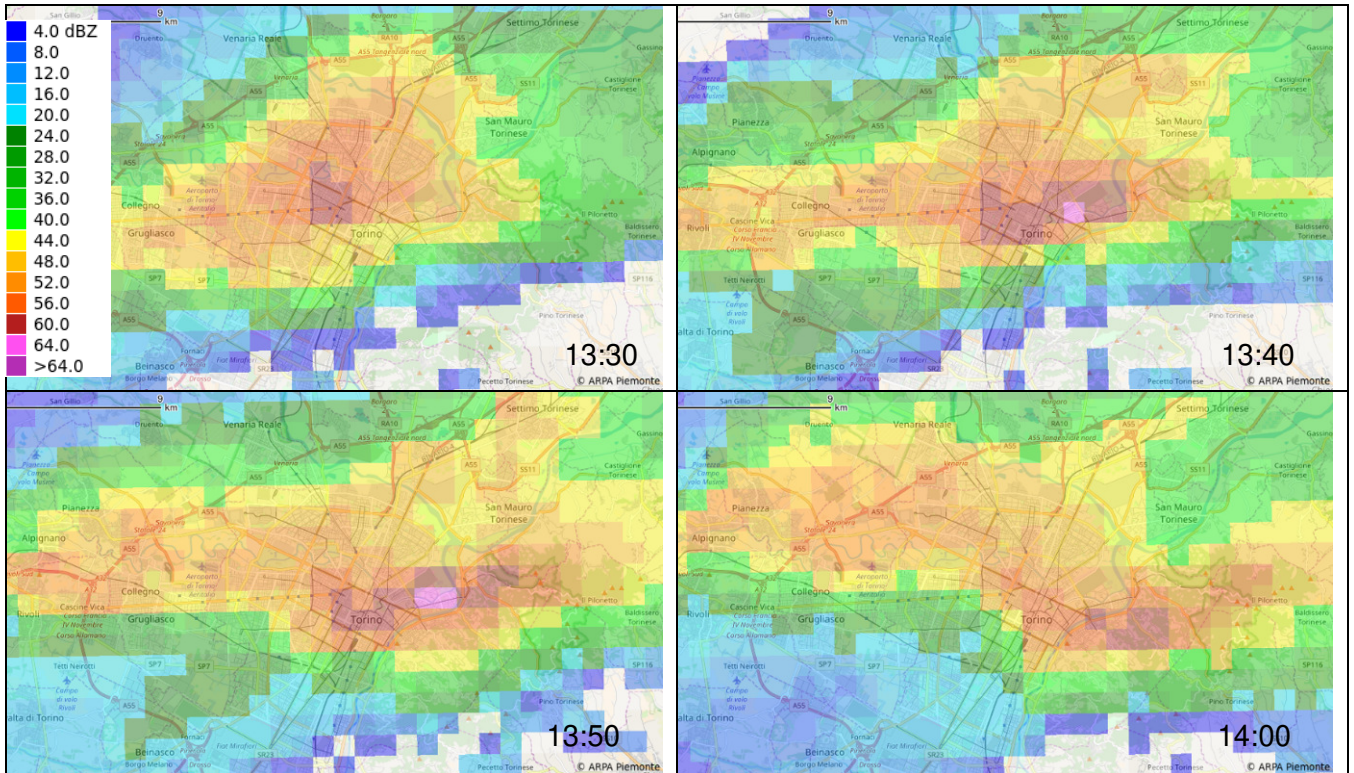


Figura 11 - Mappa di riflettività osservate tra le h 13:30 e 14:00 UTC del 17/08/2020 su Torino

La probabile presenza di grandine, anche di dimensioni superiori ai 2 cm di diametro (evidenziata in viola), è riportata nelle mappe di probabilità di grandine stimata dai dati dei radar piemontesi riportata in **Figura 12**. Nel pannello in alto sono rappresentati i dati relativi sia al Torinese che all'Astigiano, mentre nel pannello sottostante vi è un ingrandimento sulla sola città di Torino.

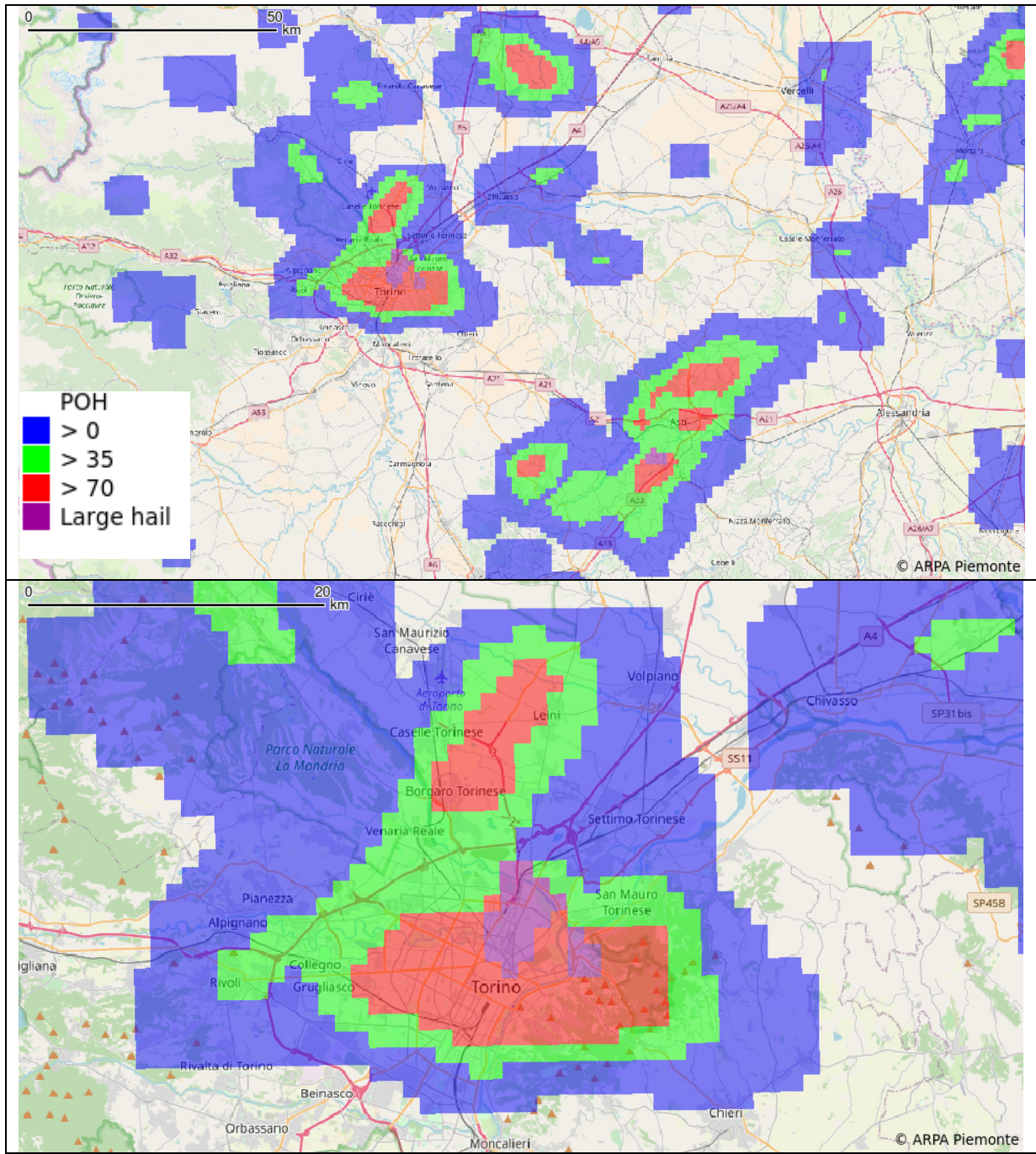


Figura 12 - Probabilità di grandine stimata da radar per la giornata del 17/08/2020 su Torinese ed Astigiano (in alto) e particolare sul comune di Torino (in basso)

Per quanto riguarda i forti venti, associati all'evento temporalesco verificatosi su Torino, riportiamo la mappa di vento radiale delle h13:40 UTC del 17/08/2020, misurato ad una quota di circa 500 m.s.l.m. dal radar piemontese collocato a Bric della Croce, sulla collina torinese, che evidenzia la presenza di correnti divergenti sull'area evidenziata.

Il radar Doppler misura la componente radiale della velocità del bersaglio (in questo caso pioggia) rispetto al radar, dunque soltanto la componente della velocità in avvicinamento o in allontanamento, e non quella tangenziale. Questo significa che le velocità reali potrebbero essere più intense di quelle rilevate. Sono riportate come velocità negative quelle in avvicinamento al radar, rappresentate con i toni del blu, e come velocità positive quelle in allontanamento dal radar, rappresentate con toni caldi.

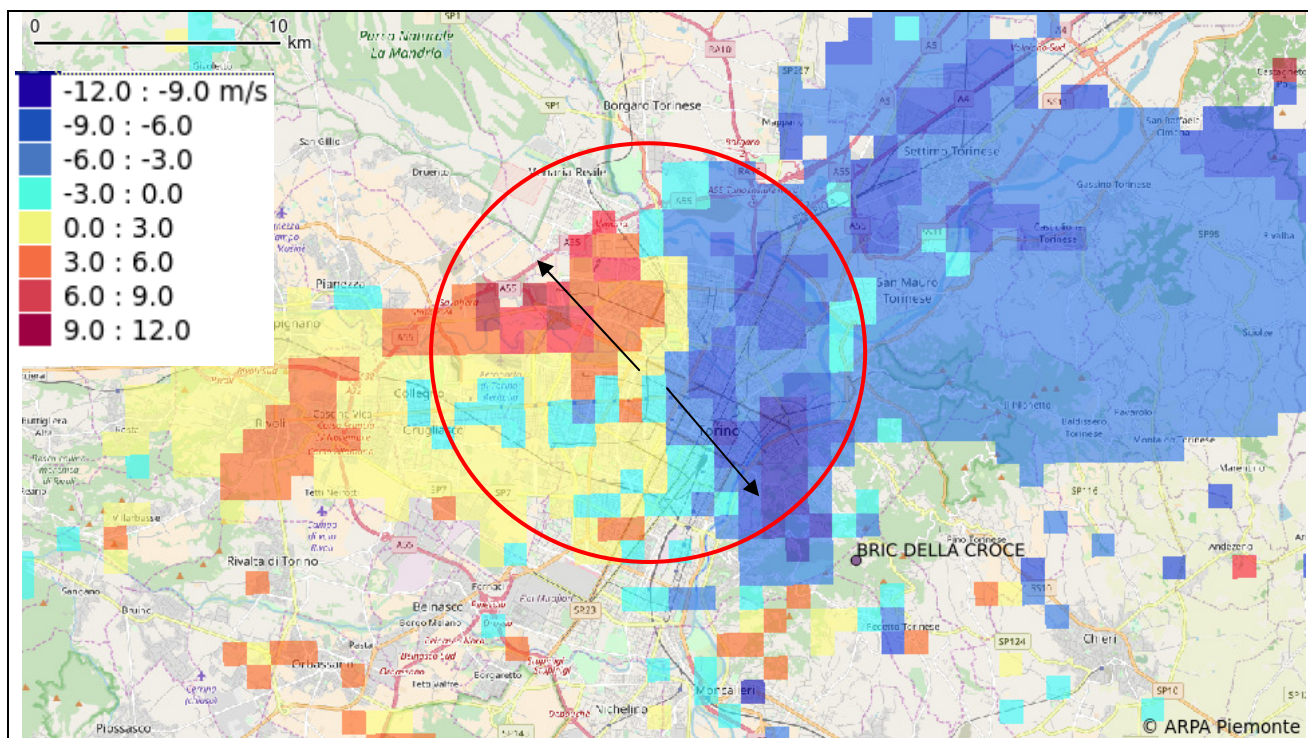
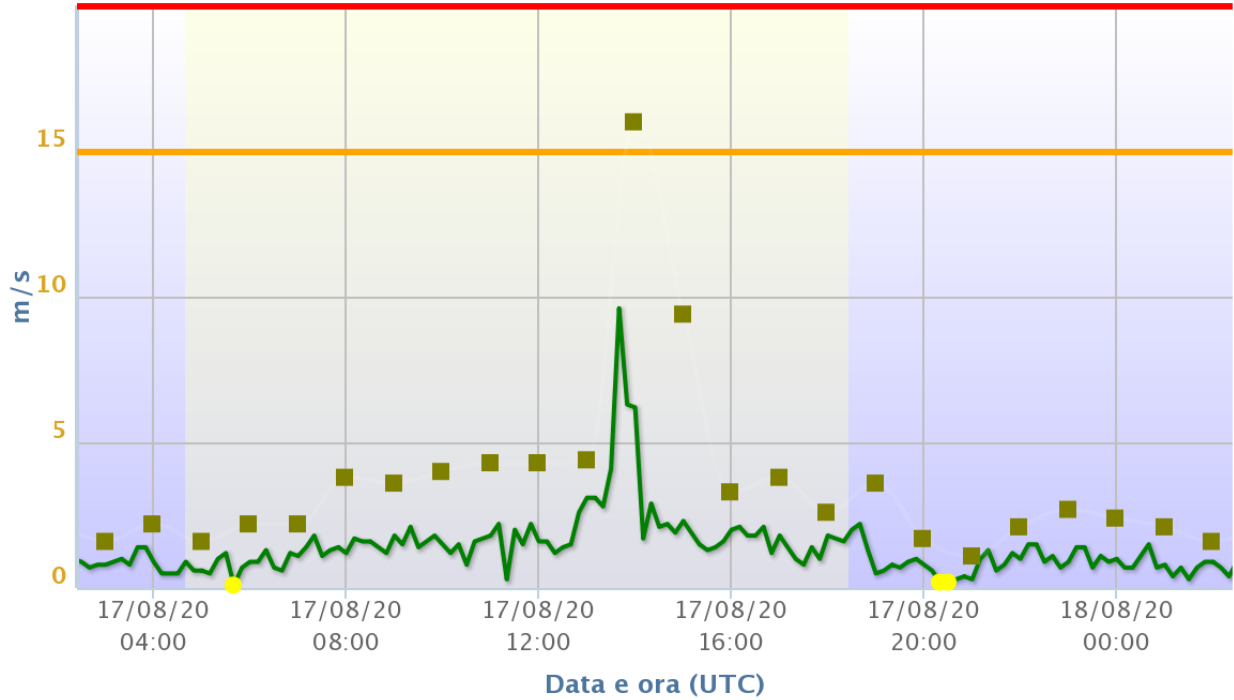


Figura 13 - Velocità del vento radiale delle h13:40 UTC del 17/07/2020, misurato ad una quota di circa 500 m.s.l.m. dal radar piemontese collocato a Bric della Croce

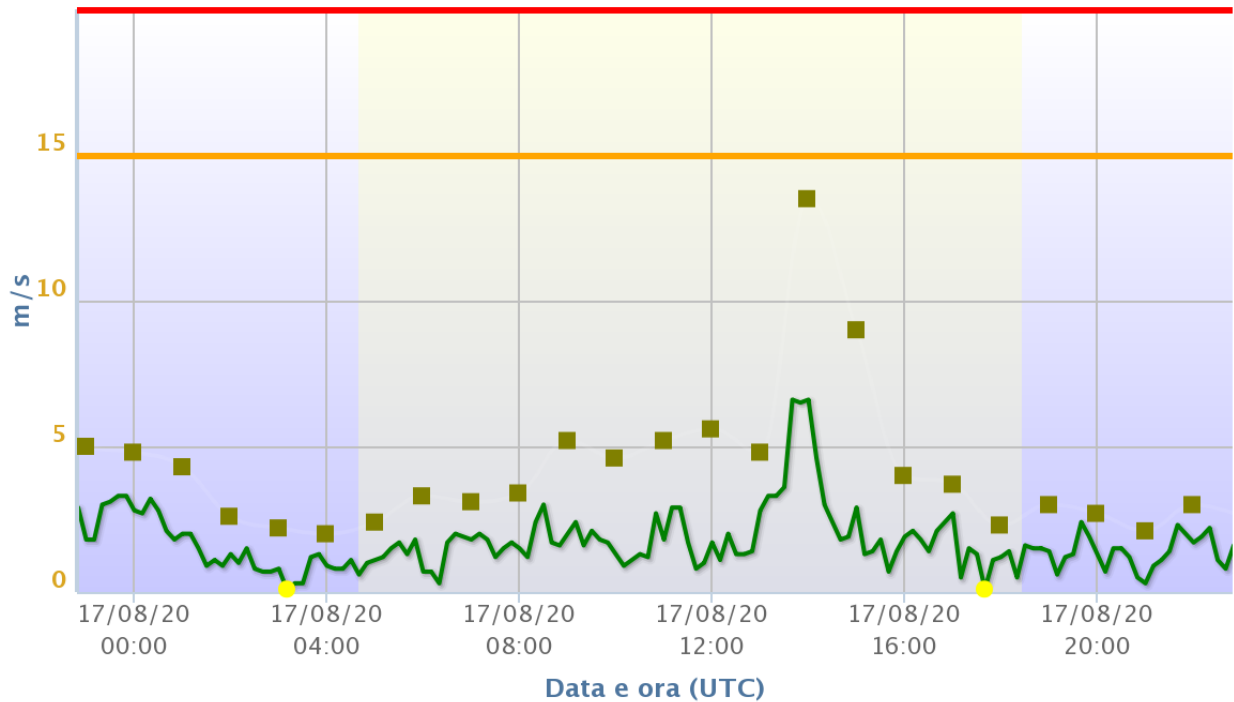
I fenomeni temporaleschi della giornata sono stati caratterizzati da forti raffiche, superiori a 50 km/h. I valori più elevati sono stati registrati a Caselle (TO) con 65,2 km/h alle h16:32 locali, a Torino – via della Consolata con 57,6 km/h alle h15:36 locali ed a Torino – Alenia con 52,6 km/h. Asti e Pino Torinese (TO) hanno registrato una massima raffica giornaliera di 48,2 km/h.

La figura seguente mostra l'andamento del vento il 17 agosto 2020 per le stazioni più significative della rete meteorografica regionale in Torino.

TORINO VIA DELLA CONSOLATA – Quota 290 m s.l.m.
 Velocita' del vento e raffica



TORINO REISS ROMOLI – Quota 270 m s.l.m.
 Velocita' del vento e raffica



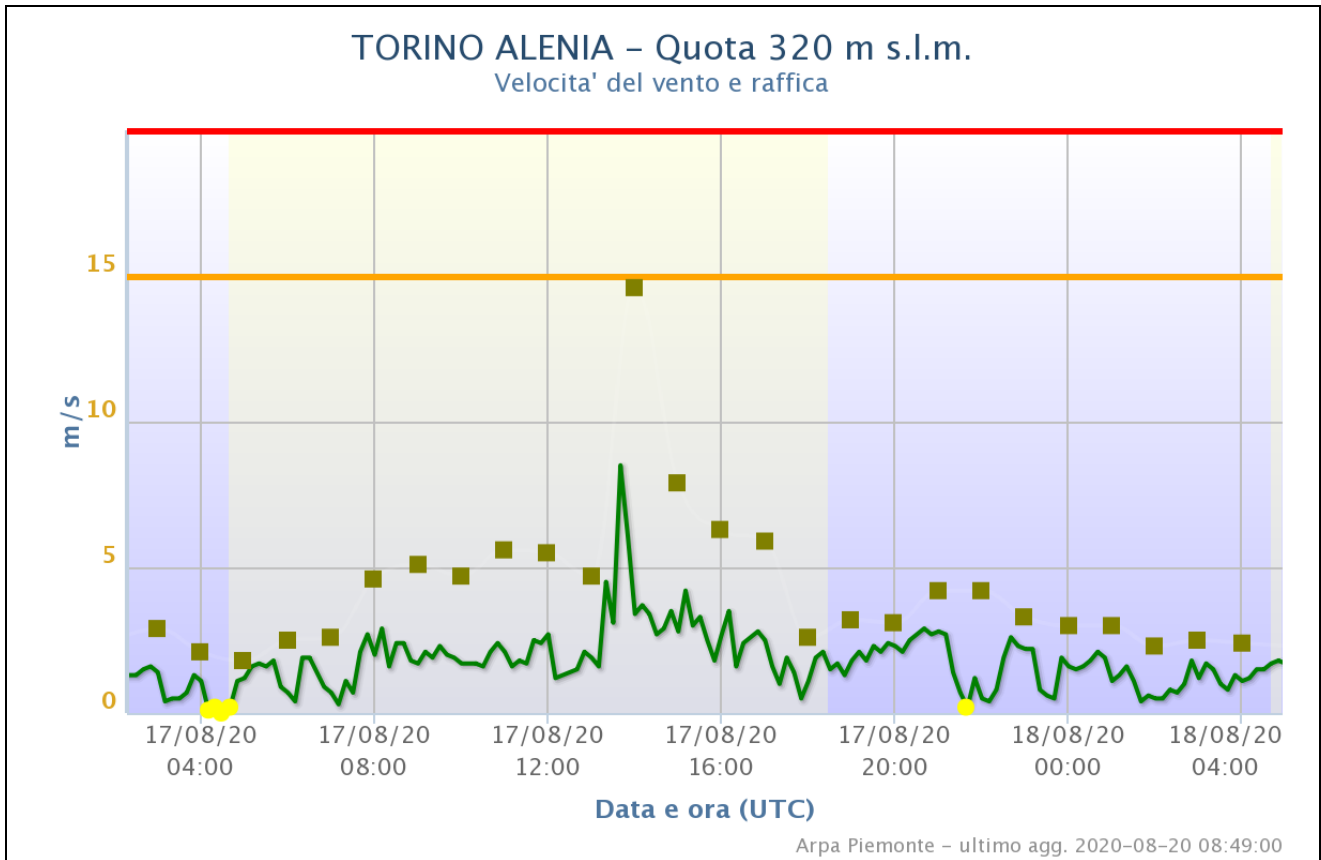


Figura 14 - Andamento della velocità del vento nelle stazioni più significative di Torino

ANALISI PLUVIOMETRICA

Ai fenomeni temporaleschi su descritti, del 17 agosto, sono associate precipitazioni molto localizzate ed intense, come evidenziato dalla mappa di distribuzione spaziale delle piogge della Figura 15, con valori superiori a 60-70 mm in alcune stazioni del Torinese.

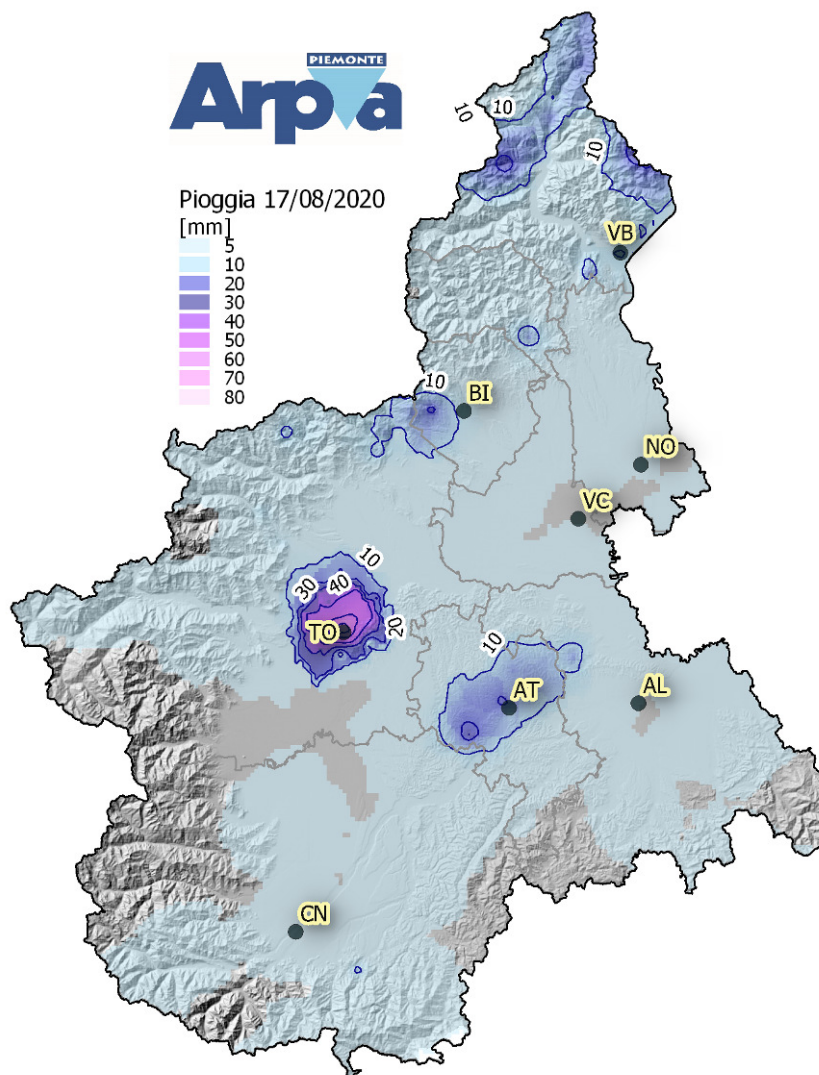


Figura 15 – Distribuzione spaziale delle precipitazioni cumulate del 17 agosto 2020

Osservando in dettaglio le cumulate di precipitazione al suolo, troviamo in **Figura 16** in alto la stima su Torinese ed Astigiano, zone interessate dai fenomeni più intensi, ed un dettaglio sul comune di Torino. Sulle mappe sono riportati in sovrapposizione i valori registrati dai pluviometri della rete meteorologica piemontese. Si nota in particolare, su alcune aree del comune di Torino, la presenza di precipitazioni cumulate superiori ai 60 mm, cadute al suolo in poco più di un'ora.

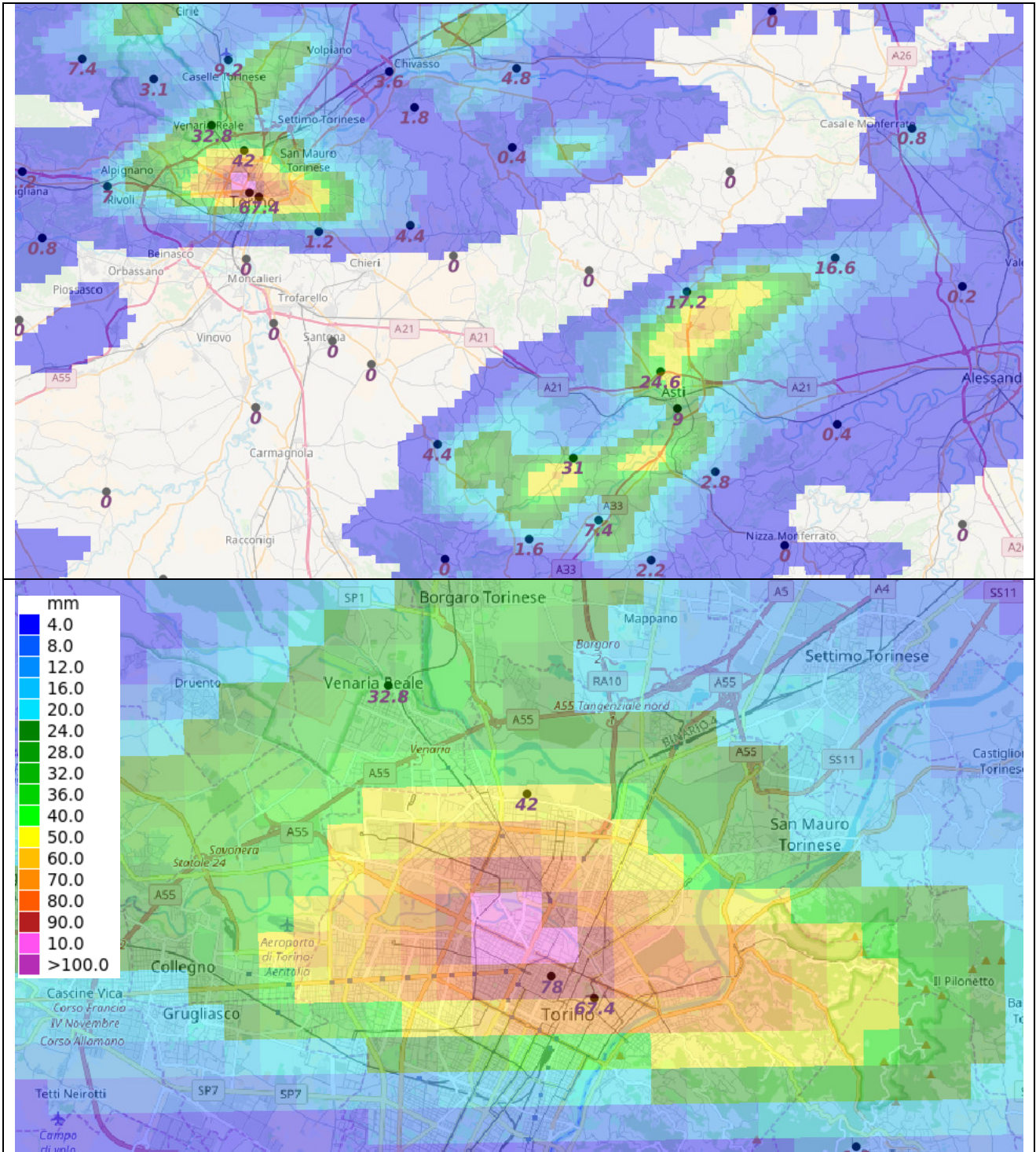


Figura 16 - Cumulata di pioggia al suolo stimata da radar e cumulate registrate dai pluviometri su Torinese ed Astigiano (in alto) e nella zona di Torino (in basso) per l'evento del 17/08/2020

Nella tabella seguente sono riportate le precipitazioni cumulate più significative dell'evento, registrate il 17 agosto 2020 da alcune stazioni pluviometriche di Arpa Piemonte situate nel capoluogo torinese, nell'Astigiano, Biellese e Verbano.

ZONA	BACINO	COMUNE	PROV	STAZIONE	TOT (mm)
Piem-L	PO	TORINO	TO	TORINO VIA DELLA CONSOLATA	78,0
Piem-L	DORA RIPARIA	TORINO	TO	TORINO GIARDINI REALI	67,4
Piem-L	DORA RIPARIA	TORINO	TO	TORINO REISS ROMOLI	42,0
Piem-L	STURA DI LANZO	VENARIA	TO	VENARIA CERONDA	32,6
Piem-L	TANARO	SAN DAMIANO D'ASTI	AT	SAN DAMIANO BORBORE	30,8
Piem-A	TICINO	BOGNANCO	VB	PIZZANCO	28,6
Piem-B	SEZIA	GRAGLIA	BI	GRAGLIA	26,0

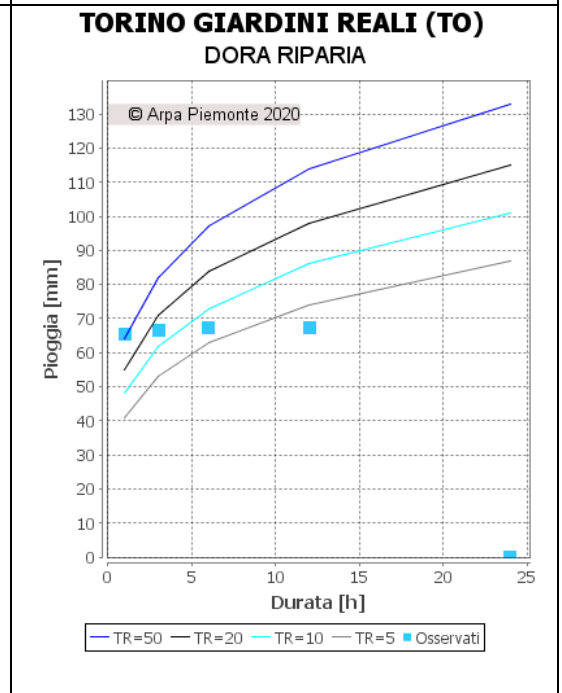
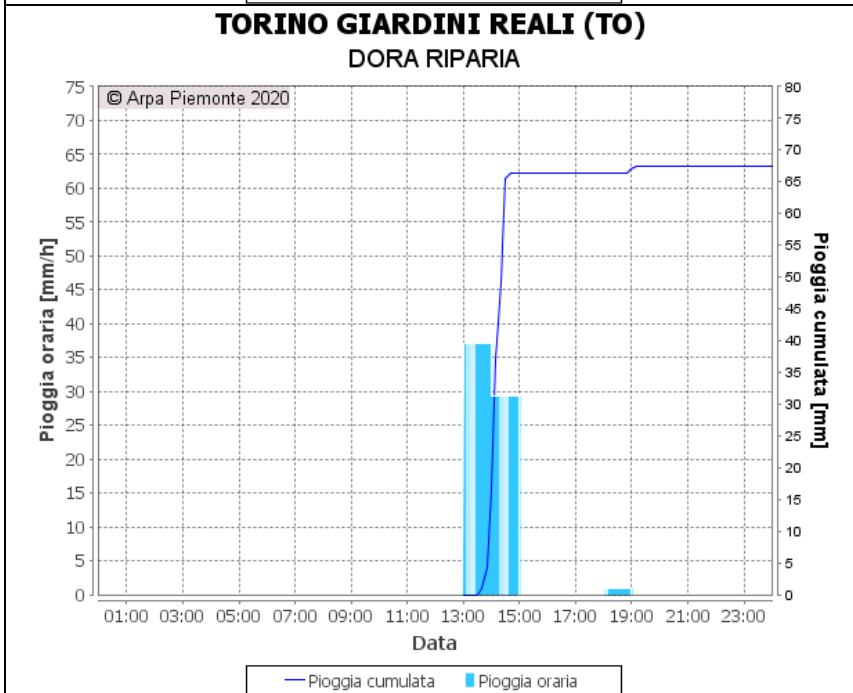
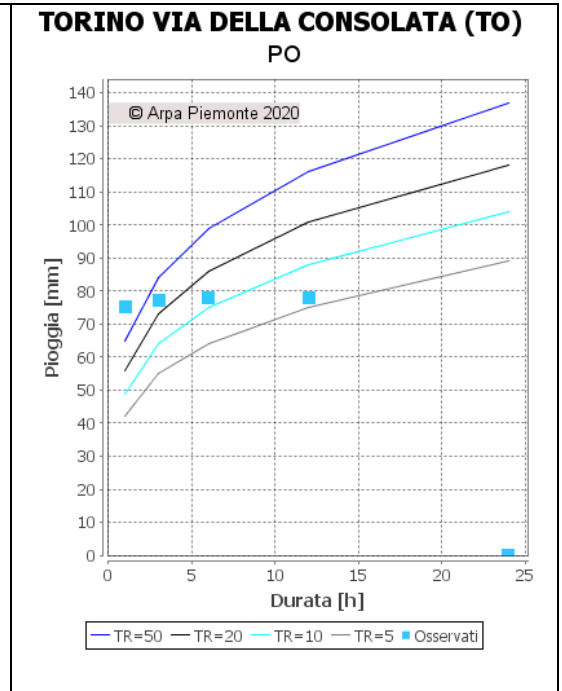
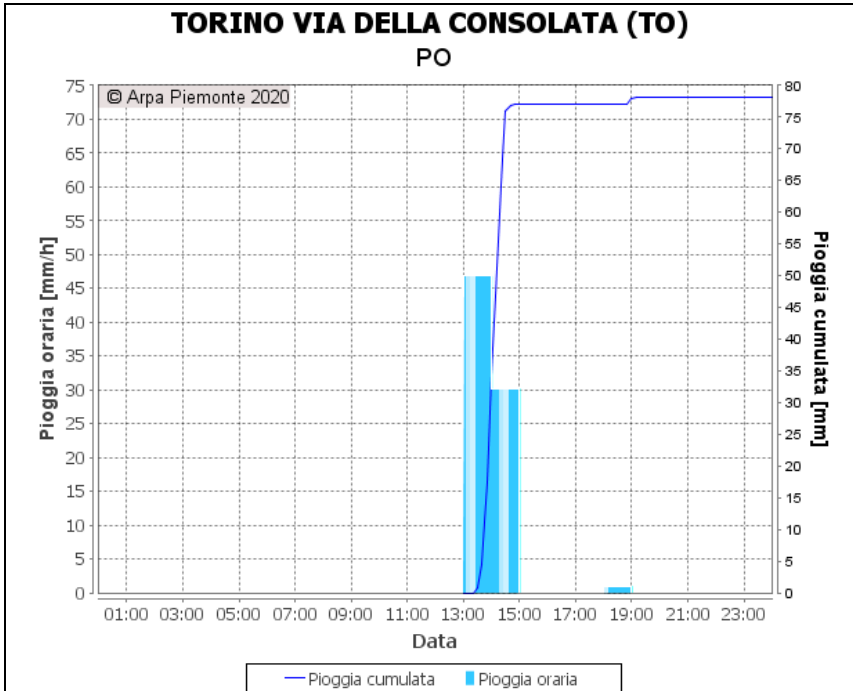
Tabella 1 - Precipitazioni cumulate più significative registrate il 17 agosto 2020

Durante l'evento temporalesco, sono stati registrati valori massimi, per durate brevi, molto significativi, in particolare nella città di Torino. In **Tabella 2** si riportano i valori massimi di pioggia registrati per le durate da 10 min a 3 ore in alcune stazioni pluviometriche della rete di Arpa Piemonte. Si evidenziano, in particolare, valori superiori ai 20 mm in 10 minuti e 50 mm in mezz'ora per le stazioni di Torino Via della Consolata e Giardini Reali. Inoltre molto significativi i valori orari superiori ai 70 mm per la stazione di Torino Via della Consolata (TO) e ai 60 mm per Torino Giardini Reali (TO).

STAZIONE	MAX 10min	DATA E ORA MAX 10min	MAX 20min	DATA E ORA MAX 20min	MAX 30min	DATA E ORA MAX 30min	MAX 1H	DATA E ORA MAX 1H	MAX 3H	DATA E ORA MAX 3H
TORINO VIA DELLA CONSOLATA	20,4	17/08/2020 14:05	33,7	17/08/2020 14:05	50,3	17/08/2020 14:30	75,2	17/08/2020 14:10	77,0	17/08/2020 14:30
TORINO GIARDINI REALI	24,3	17/08/2020 13:52	38,7	17/08/2020 13:54	54,0	17/08/2020 14:20	65,4	17/08/2020 14:10	66,4	17/08/2020 14:20
TORINO REISS ROMOLI	13,3	17/08/2020 13:48	18,1	17/08/2020 14:20	24,3	17/08/2020 15:10	36,4	17/08/2020 14:30	42,0	17/08/2020 15:10
VENARIA CERONDA	15,8	17/08/2020 14:17	20,9	17/08/2020 14:26	25,9	17/08/2020 15:10	32,4	17/08/2020 15:00	32,6	17/08/2020 15:10
SAN DAMIANO BORBORE	14,6	17/08/2020 14:56	21,2	17/08/2020 15:00	22,6	17/08/2020 16:00	29,2	17/08/2020 15:40	30,8	17/08/2020 16:00

Tabella 2 - Massimi di pioggia più significativi, espressi in millimetri, registrati per le brevi durate in alcune stazioni pluviometriche della rete di Arpa Piemonte. L'ora indicata (UTC) si riferisce alla fine dell'evento precipitativo

La caratterizzazione in termini statistici dell'evento è stata effettuata 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.



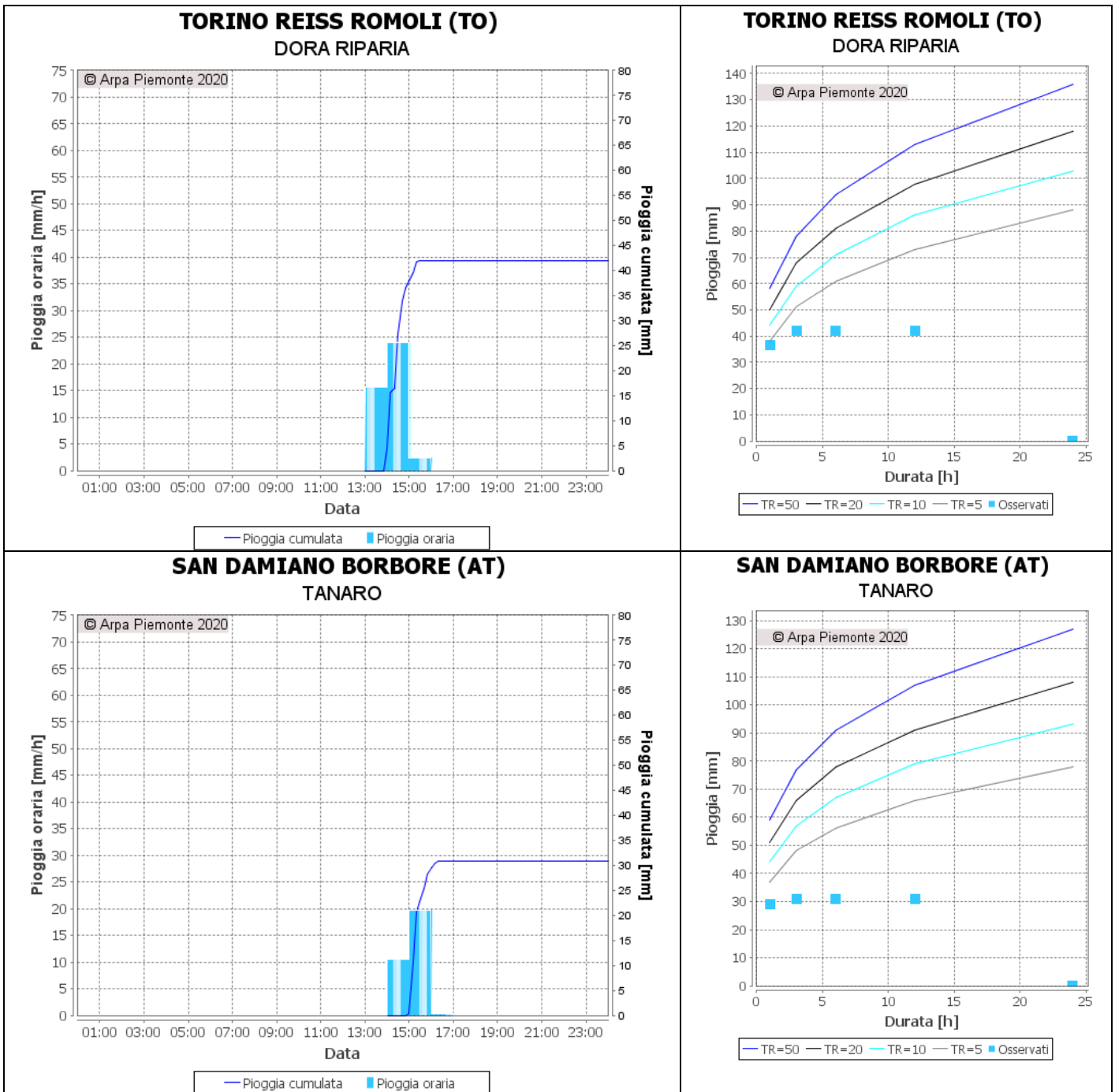


Figura 17 - Ietogrammi delle stazioni che hanno registrato le precipitazioni maggiori e linee segnalatrici di possibilità pluviometrica per la determinazione del tempo di ritorno del fenomeno

La **Figura 17** riporta 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.

Come si può notare dal grafico, le stazioni Torino Via della Consolata (TO) e Torino Giardini Reali (TO) hanno registrato precipitazioni cumulate in 1 ora con tempo di ritorno stimato tra i 100-200 anni la prima e tra i 50-100 anni la seconda.

ATTIVITA' DEL CENTRO FUNZIONALE

Il Centro Funzionale di Arpa Piemonte ha assicurato in continuo il monitoraggio strumentale del territorio regionale con la rete meteoidrografica ed i sistemi radarmeteorologici che hanno regolarmente operato.

Nel corso degli eventi, sono state assicurate le attività di monitoraggio con le segnalazioni dei superamenti dei valori critici di precipitazione al sistema di protezione civile e con la divulgazione di informazioni al pubblico attraverso l'aggiornamento della sezione tematica del sito di Arpa Piemonte (www.arpa.piemonte.it/rischinaturali) e la pubblicazione di notizie sul sito web dell'Agenzia e sul canale Twitter.



Figura 18 - Esempio di messaggi attraverso il canale twitter