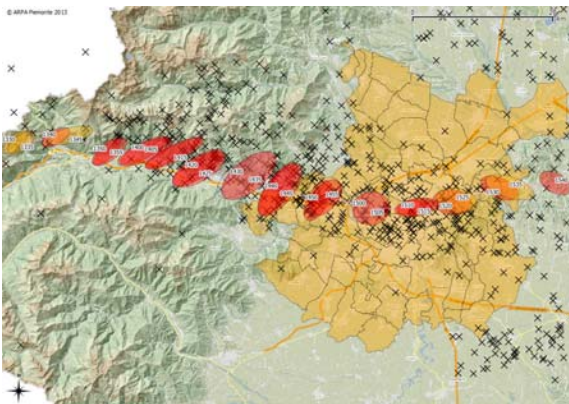
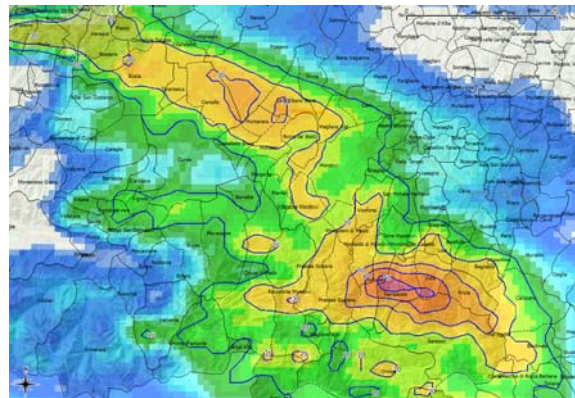


EVENTI TEMPORALESCHI DEL 19, 24-26 AGOSTO 2013



A cura del *Dipartimento Sistemi Previsionali*

Torino, 30 agosto 2013



SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO
UNI EN ISO 9001:2008

ARPA Piemonte – Ente di diritto pubblico
Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017
Dipartimento Sistemi Previsionali

Via Pio VII, 9 - 10135 Torino – Tel. 01119681350 – fax 01119681341 – E-mail: sistemi.previsionali@arpa.piemonte.it
P.E.C.: sistemi.previsionali@pec.arpa.piemonte.it

SOMMARIO

<i>INTRODUZIONE</i>	3
<i>EVENTO TEMPORALESCO DEL 19 AGOSTO 2013</i>	4
INQUADRAMENTO METEOROLOGICO	4
ANALISI PLUVIOMETRICA	9
<i>EVENTI TEMPORALESCHI DEL 24-26 AGOSTO 2013</i>	13
INQUADRAMENTO METEOROLOGICO	13
ANALISI PLUVIOMETRICA	33

In copertina: i danni nel cuneese a seguito della tromba d'aria del 19 agosto (*fonte targatocn.it*); le precipitazioni apportate dal medesimo temporale; il percorso del temporale del 24 agosto che ha colpito il torinese; la gradine in Rivoli (TO).

INTRODUZIONE

A parte le precipitazioni intense del 8 Agosto, che avevano interrotto l'onda di calore africano d'inizio mese, Agosto è stato caratterizzato da un lungo periodo di tempo per lo più stabile e soleggiato, fino alla settimana del 19-25, quando nuovi eventi temporaleschi di forte intensità si sono abbattuti sulla regione. Un primo evento temporalesco è avvenuto lunedì 19 Agosto, con temporali intensi che hanno colpito il settore meridionale del Piemonte. L'area compresa tra Centallo (CN) ed Albano Stura (CN) è stata da un tromba d'aria, mentre sui rilievi di Frabosa Sottana (CN) e Chiusa Pesio (CN) sono stati interessati da precipitazioni intense.

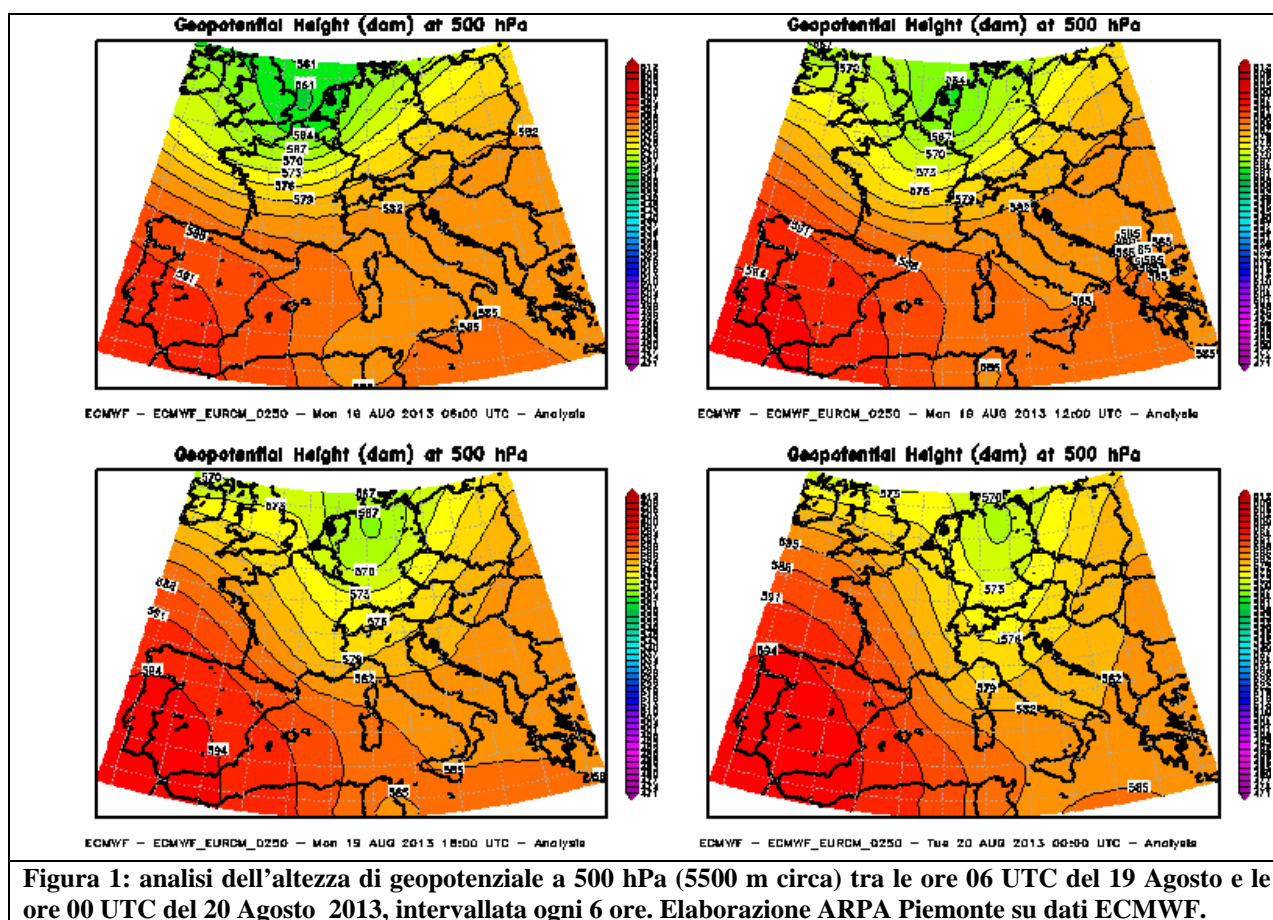
Tra le giornate di sabato 24 agosto e la serata di lunedì 26 agosto, una serie di celle temporalesche ha interessato la nostra regione con forti grandinate, raffiche di vento e precipitazioni intense. La rete meteoidrografica regionale ha rilevato massimi significativi sulle brevi durate (1-3 ore) su Verbanò, Astigiano, Alessandrino e nel Torinese. I tempi di ritorno registrati per le precipitazioni di 1-3 ore sono stati superiori ai 20 anni; si segnalano i valori massimi orari delle stazioni di Loazzolo (AT) con 67,4 mm e Montechiaro d'Asti (AT) con 56,4 mm con tempi di ritorno stimati in circa 50 anni. Il temporale che ha interessato la città di Torino nella serata del 26 ha fatto registrare 44,4 mm in 3 ore circa, con un massimo orario di 36,6 mm.

Attraverso l'analisi delle misure rilevate dai sistemi di monitoraggio gestiti da Arpa Piemonte, il presente rapporto fornisce un inquadramento degli eventi temporaleschi, delineandone l'intensità e la distribuzione territoriale dei fenomeni.

EVENTO TEMPORALESCO DEL 19 AGOSTO 2013

INQUADRAMENTO METEOROLOGICO

Nella giornata di lunedì 19 Agosto 2013, dopo che un promontorio anticiclonico (ancora visibile soprattutto nelle prime due mappe della Figura 1 sull'Europa balcanica) aveva interessato il Piemonte nei giorni precedenti, una saccatura di origine nordatlantica è scesa dalla Francia verso il nordovest italiano, transitando progressivamente su tutta l'Italia settentrionale (Figura 1).



Il suo transito sul Piemonte è stato accompagnato da un afflusso di aria fredda instabile ai livelli superiori (Figura 2). Infatti la quota dello zero termico, rilevata dal radiosondaggio di Cuneo Levaldigi, è scesa dai 4100 m circa delle ore 12 UTC del 19 Agosto fino ai 3600 m circa alle ore 00 UTC del 20 Agosto.

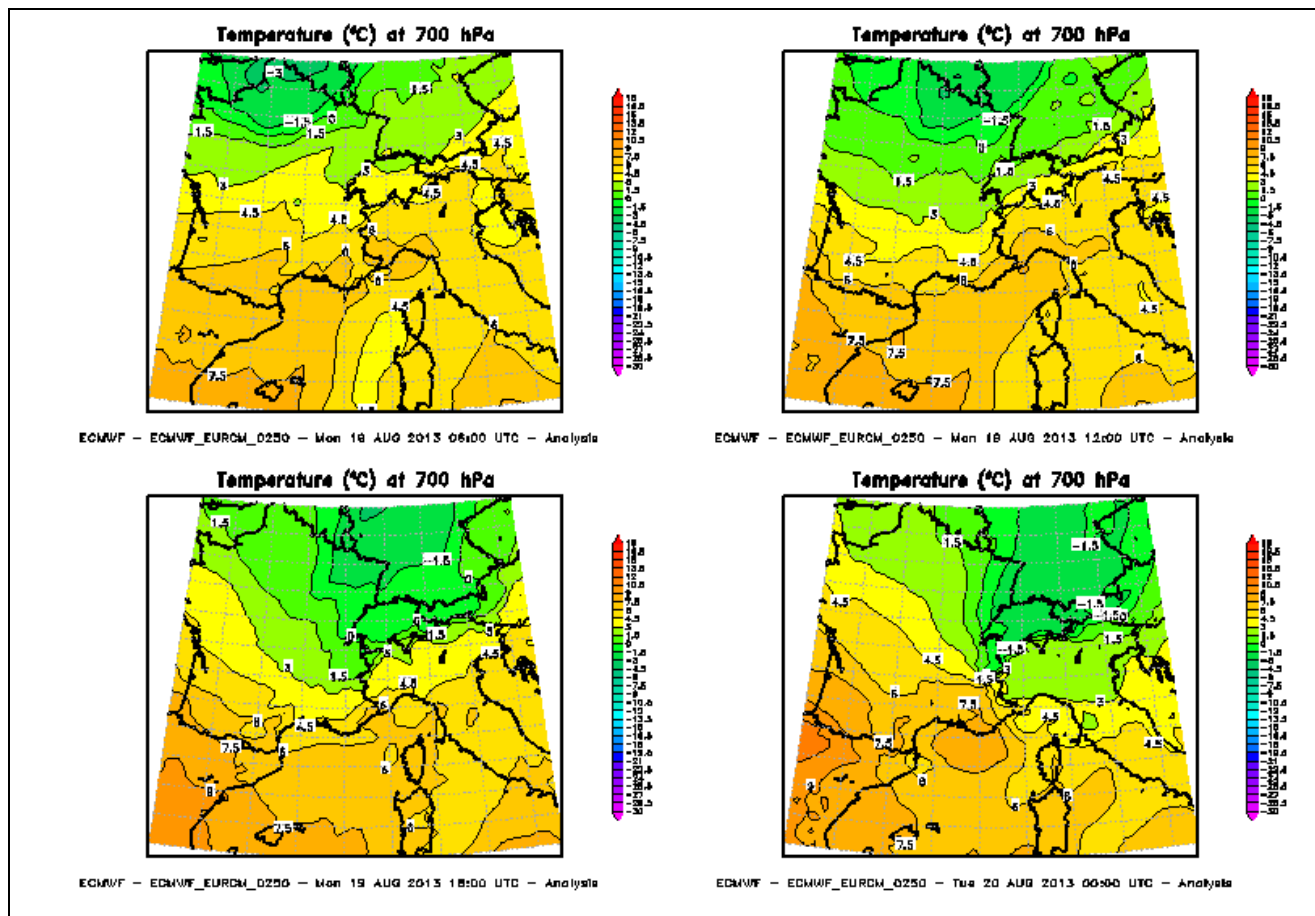


Figura 2: analisi della temperatura a 700 hPa (3000 m circa) tra le ore 06 UTC del 19 Agosto e le ore 00 UTC del 20 Agosto 2013, intervallata ogni 6 ore. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF.

L'arrivo della depressione ha determinato uno scontro termico notevole tra l'aria fredda giunta in quota (Figura 2) e quella calda accumulatasi nei giorni precedenti e fino al mattino di lunedì 19, quando la pressione fino allora sufficientemente alta (prima mappa della Figura 1) ha mantenuto il cielo ancora sereno, favorendo un ulteriore riscaldamento del suolo. Questo ha creato una marcata instabilità convettiva (come anche indicato dagli indici d'instabilità in Figura 3), che ha così scatenato fenomeni particolarmente violenti.

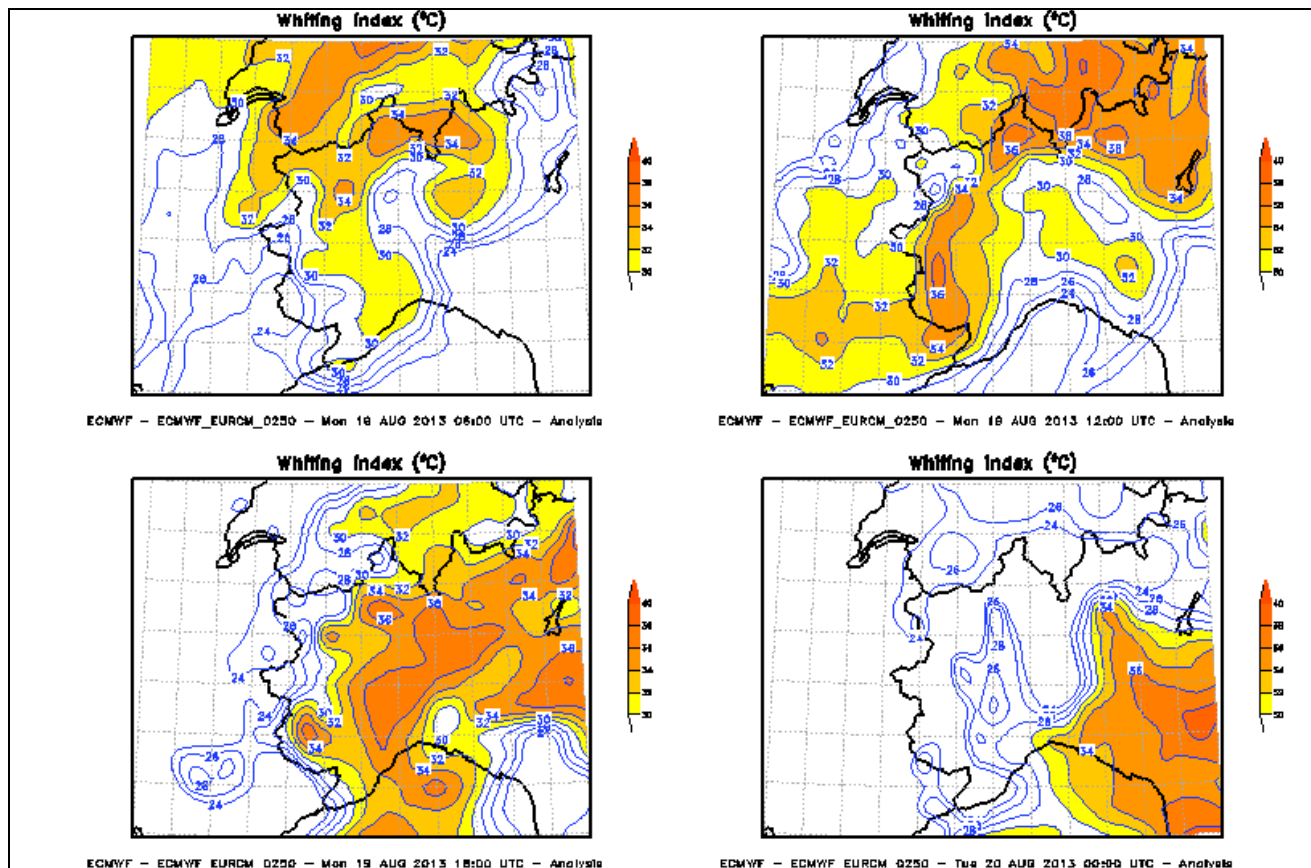


Figura 3: analisi dell'indice d'instabilità di Whiting tra le ore 06 UTC del 19 Agosto e le ore 00 UTC del 20 Agosto 2013, intervallata ogni 6 ore. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF.

Il passaggio della struttura depressionaria sul territorio piemontese è stato veloce; pertanto le celle temporalesche, che si sono sviluppate, non sono rimaste a lungo stazionarie sul luogo della loro formazione (Figura 4) ed i valori pluviometrici registrati dalla rete meteorologica di ARPA Piemonte evidenziano il carattere locale e convettivo delle precipitazioni (Figura 5). E' stato interessato soprattutto il Cuneese nelle ore pomeridiane del 19 Agosto ed il valore di picco massimo è stato di circa 40 mm, caduti in 3 ore, in località Borello, frazione del comune di Frabosa Sottana (CN).

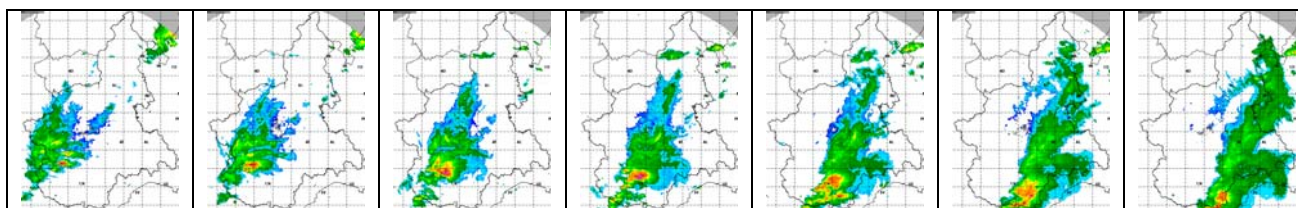


Figura 4: successione di immagini radar della precipitazione osservata, ogni 20 min dalle 14h25 alle 16h25 (ore locali) del 19 Agosto 2013. Elaborazione ARPA Piemonte su dati Radar Bric della Croce (TO).

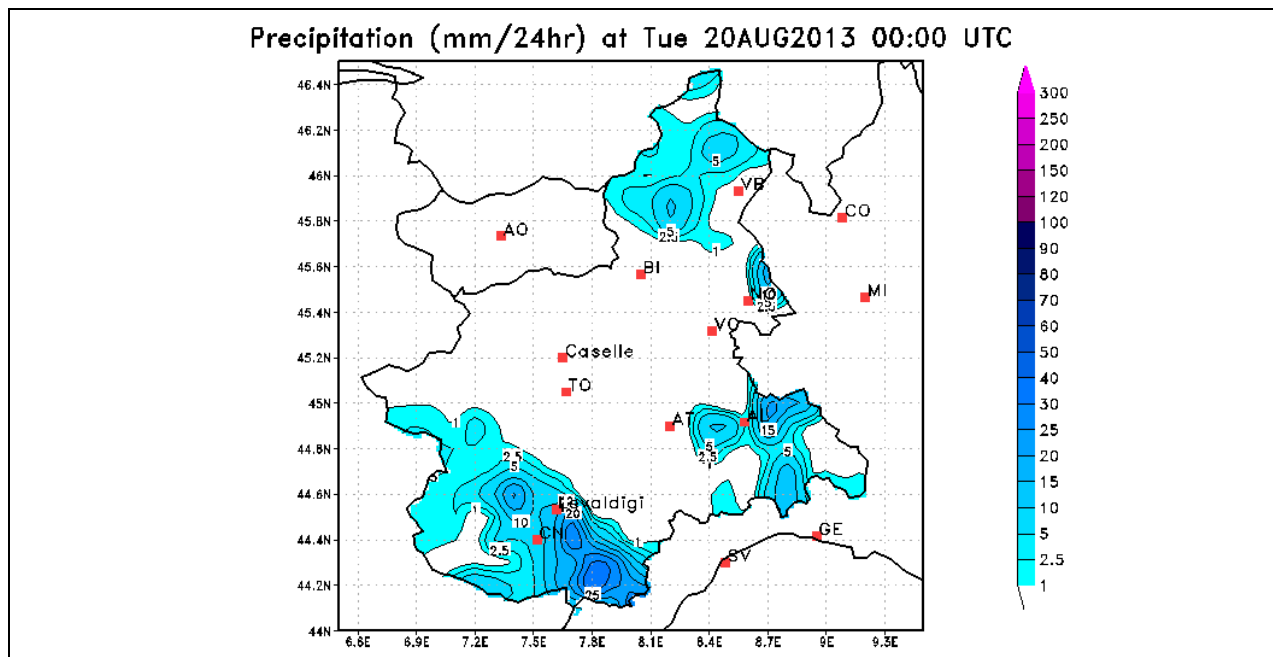
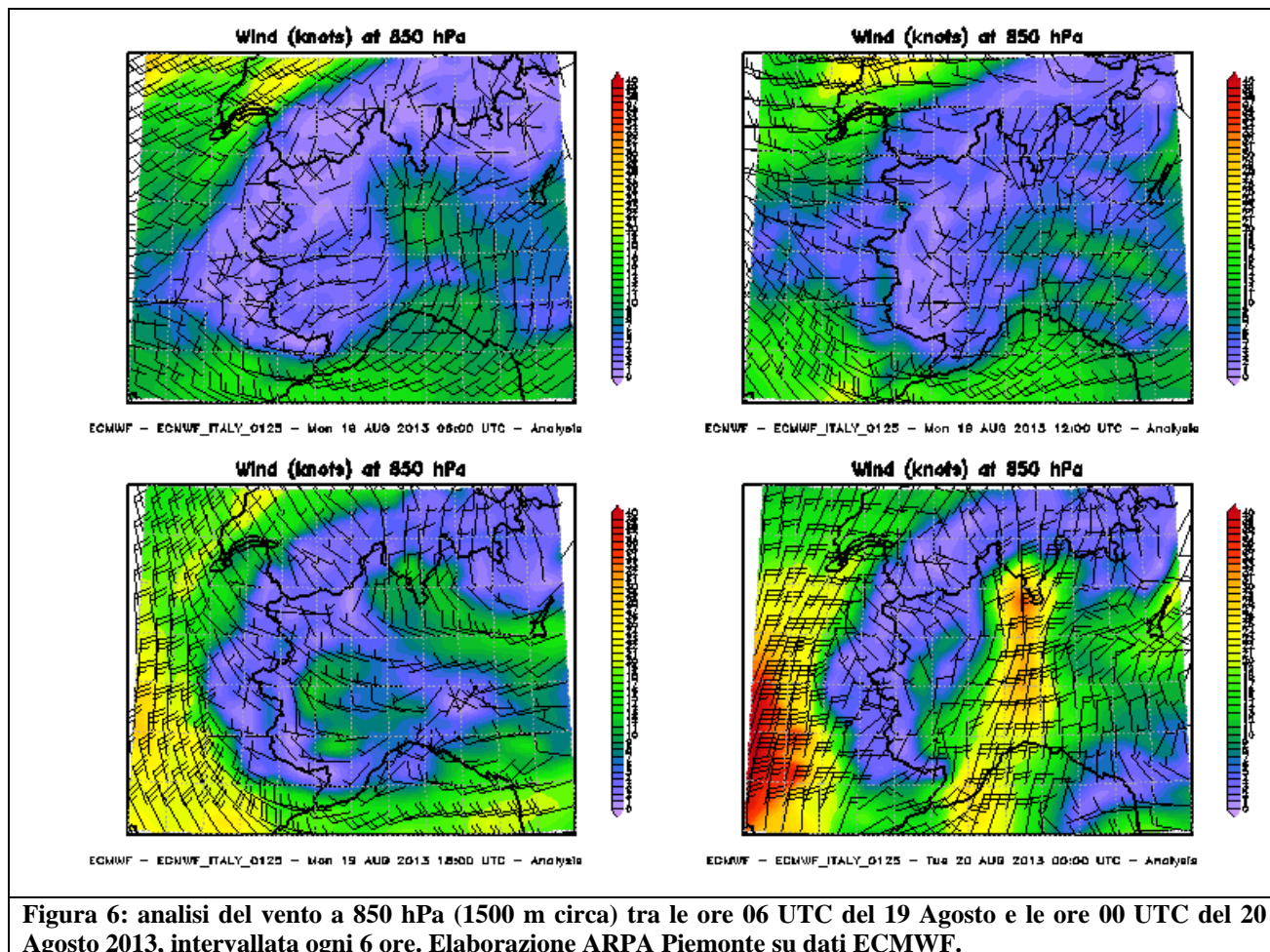


Figura 5: precipitazioni registrate dalla rete meteorologica di Arpa Piemonte nella giornata del 19 agosto 2013.

I danni maggiori alle coltivazioni agricole ed alle abitazioni sono stati causati dalle forti e vorticosi raffiche di vento che hanno accompagnato le precipitazioni.

Infatti il transito della saccatura ha indotto una brusca rotazione ed intensificazione del flusso atmosferico, che si è manifestata prima ai livelli alti dell'atmosfera e poi si è estesa agli strati inferiori.

Al livello isobarico di 850 hPa (che corrisponde a 1500 m circa) il vento si è disposto dai quadranti meridionali nella mattinata del 19, favorendo un afflusso di umidità dal Mar Ligure, per ruotare da nordovest alle 18 UTC ed infine da nord alle 00 UTC del 20 Agosto, con un graduale aumento dell'intensità (Figura 6).



ANALISI PLUVIOMETRICA

Le precipitazioni intense a carattere di rovescio hanno registrato massimi significativi sulle brevi durate (1-3 ore) in particolare la zone F nel pomeriggio del 19 agosto.

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

Zona di allerta	Bacino	Comune	Provincia	Stazione	Max 1 h	Max 3 h	Max 6 h	Max 12 h	Max 24 h
F	TANARO	FRABOSA SOTTANA	CN	BORELLO	39,8	39,8	39,8	39,8	39,8
F	TANARO	FRABOSA SOTTANA	CN	MONTE_MALANOTTE	33,4	33,6	34,0	34,0	34,0
F	TANARO	MONTALDO DI MONDOVI'	CN	FRABOSA_SOPRANA_COR SAGLIA	33,4	33,6	33,6	33,8	33,8

Basandosi su misure radar meteorologiche della rete regione composta dai sistemi di Bric della Croce (TO) e Monte Settepani (SV) ed osservazioni satellitari, Arpa Piemonte ha realizzato un algoritmo di individuazione ed inseguimento automatico delle celle temporalesche.

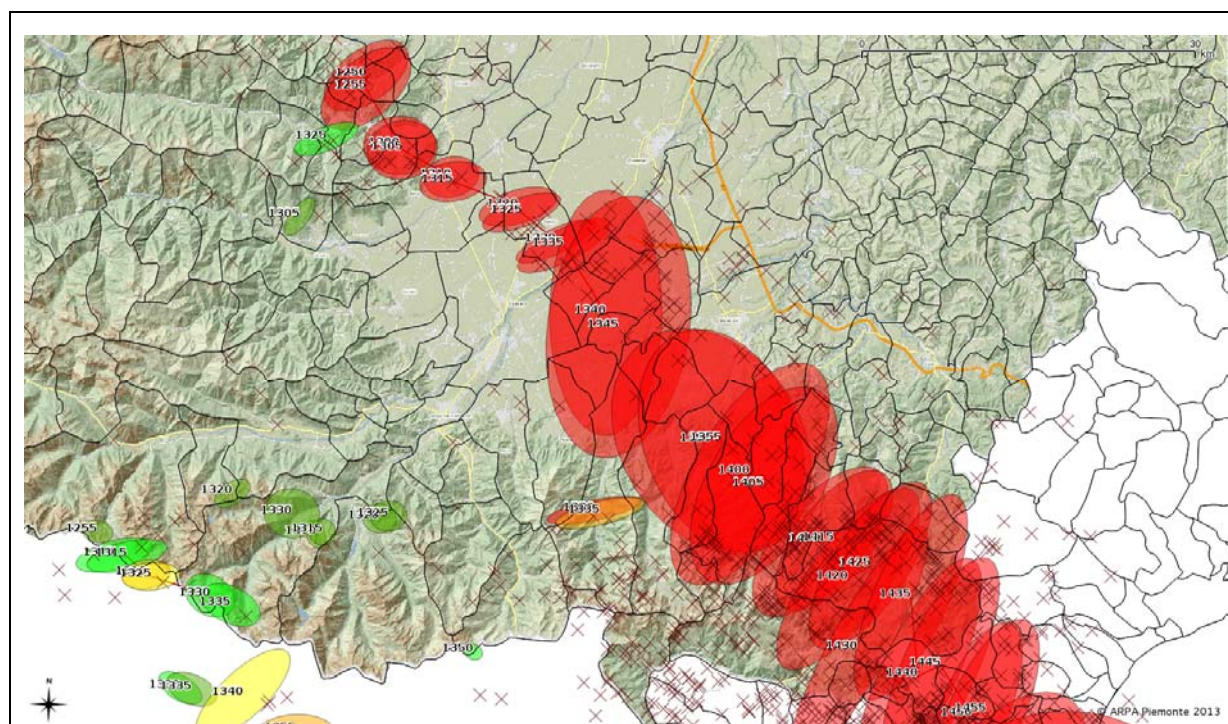
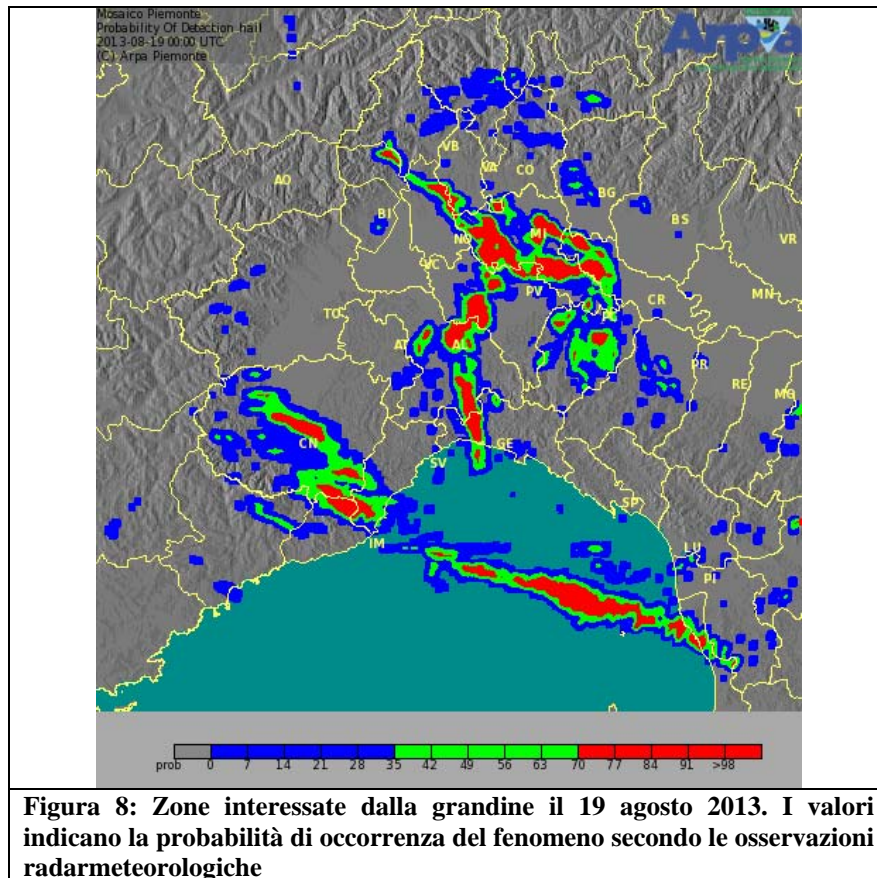


Figura 7: Percorso della cella temporalesca che ha interessato il cuneese il 19 agosto 2013. Le ellissi mostrano la posizione, indicando l'ora UTC della rilevazione, del nucleo più intenso del temporale, il colore rosso indica la massima severità, le crocette mostrano le fulminazioni registrate dalla rete SIRF.

La Figura 7 mostra il percorso della struttura temporalesca che ha interessato il cuneese nel pomeriggio del 19 agosto 2013. La cella si sviluppa in prossimità del comune di Brossasco (CN) alle 12:50 UTC spostandosi rapidamente in direzione sudest. Alle 13:20 UTC raggiunge il comune di Centallo (CN) e prosegue, direzione costante, aumentando la propria estensione da 557 km² fino a 1.113 km². Alle 14:05 UTC la cella raggiunge i comuni di Frabosa Soprana (CN)

e Frabosa Sottana (CN) avendo percorso una distanza di circa 55 km con una velocità media approssimativa di 22 km/h.



La Figura 8 evidenzia le aree interessate da grandinate nella giornata del 19 agosto; oltre alle zone al confine con il milanese sono evidenti le estese grandinate su cuneese ed alessandrino.

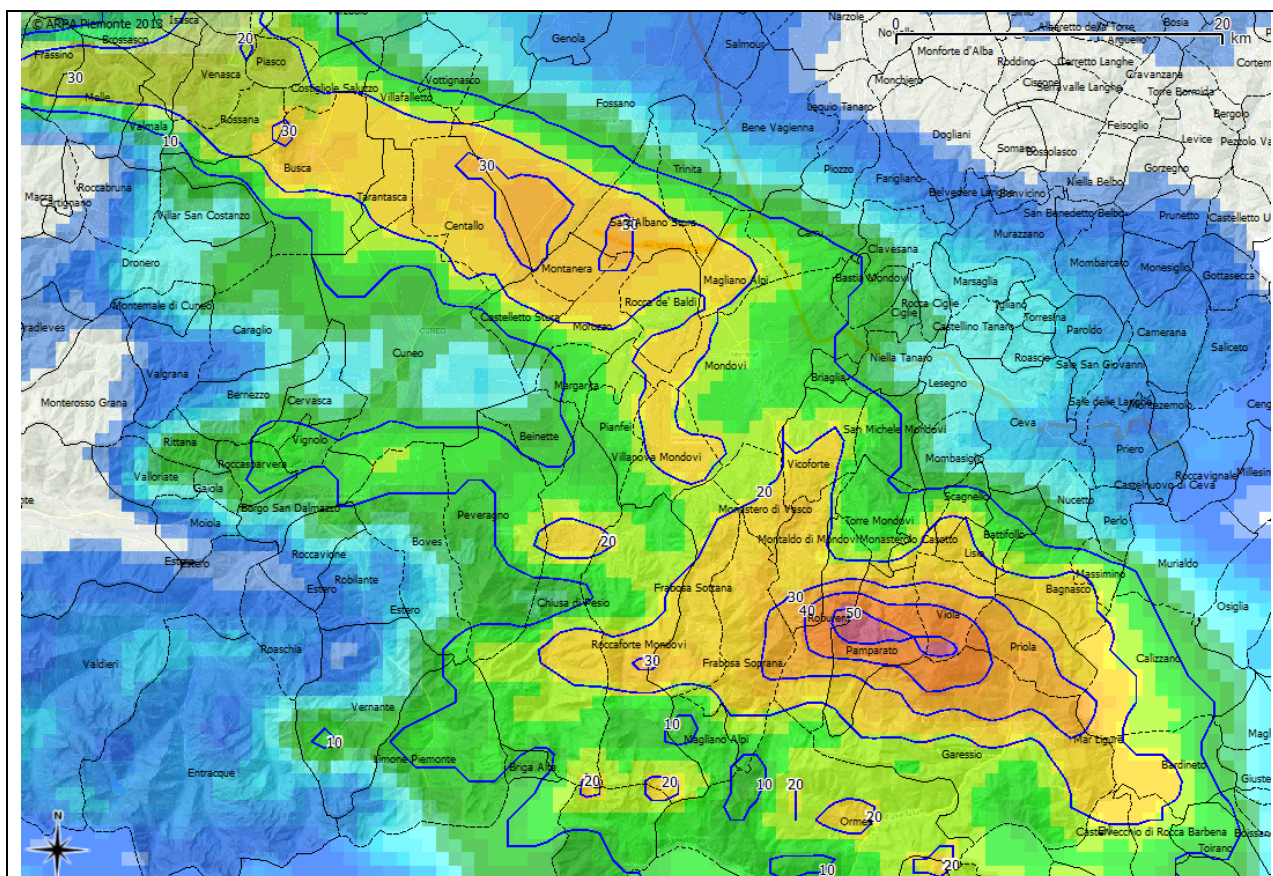
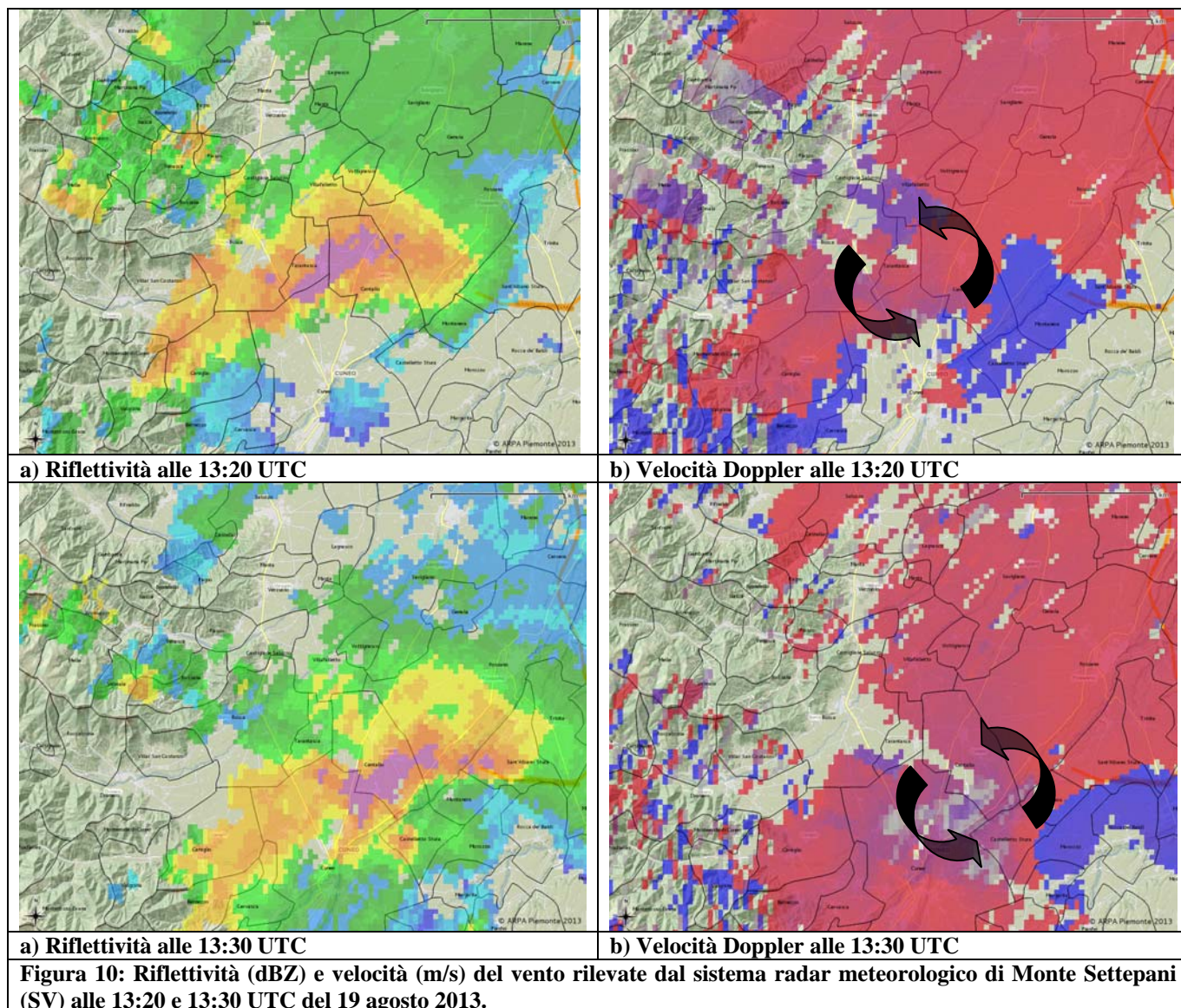


Figura 9: Precipitazioni cumulate in mm tra le 12:00 UTC e le 17:00 UTC del 19 agosto 2013 sul cuneese.

La Figura 9. mostra le precipitazioni cumulate, espresse in mm, tra le 12:00 UTC e le 17:00 UTC del 19 agosto 2013 sul cuneese; si osserva un centro di scroscio di oltre 50 mm su Roburent (CN), Pamparato (CN) e Viola (CN) e un'estesa area di precipitazioni con oltre 30 mm tra Centallo (CN), Montanera (CN), Castelletto Stura (CN) e Sant'Albano Stura (CN).



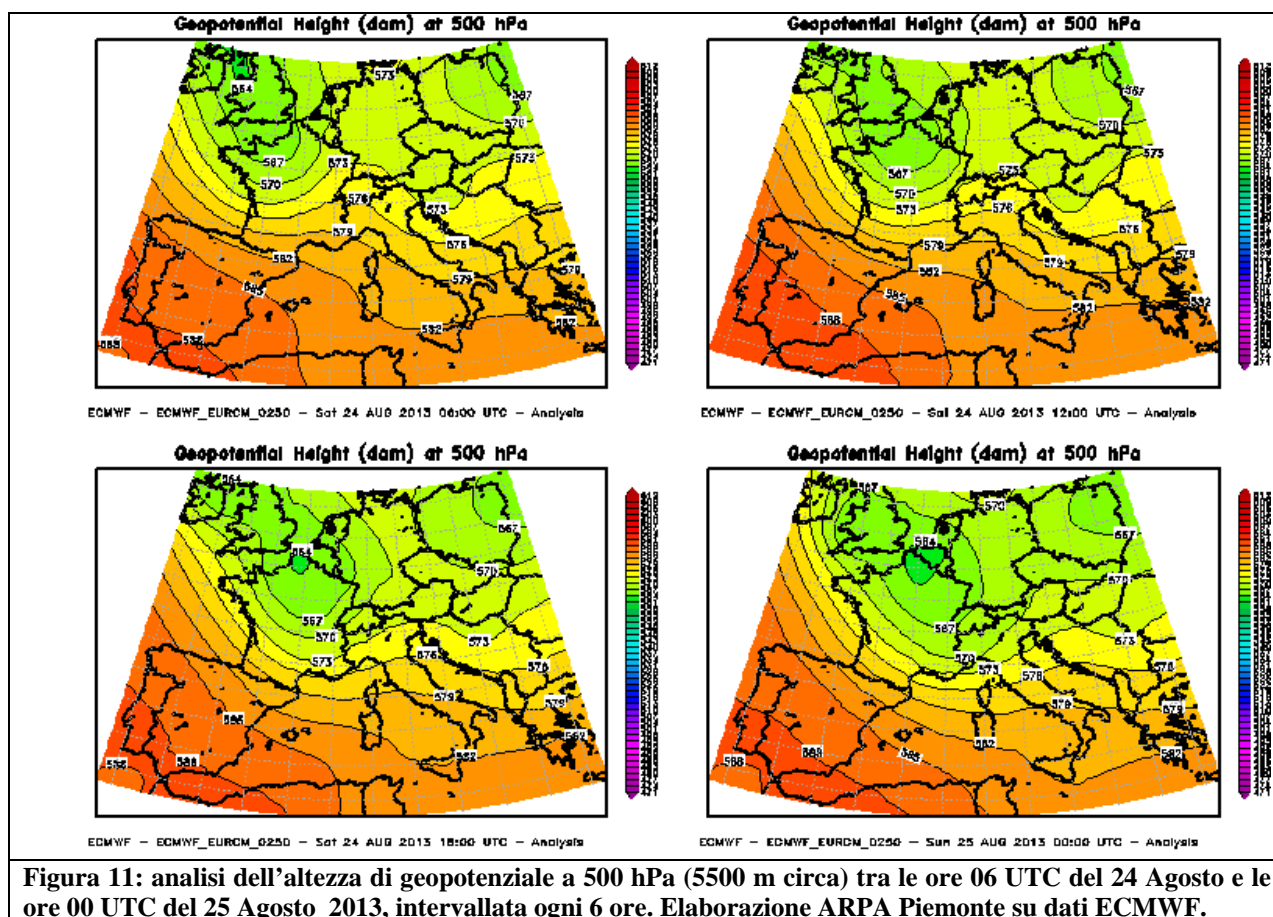
La Figura 10. le osservazioni radar meteorologiche del sistema di Monte Settepani (SV) per l'area di Centallo (CN) al momento del passaggio del temporale con la formazione di una tromba d'aria. Nei pannelli a sinistra di osservano gli elevati valori di riflettività (colore fucsia) causati da grandine ed in parte dagli oggetti sollevati. Nei pannelli a destra è visibile il movimento rotatorio del mesociclone associato al fenomeno.

EVENTI TEMPORALESCHI DEL 24-26 AGOSTO 2013

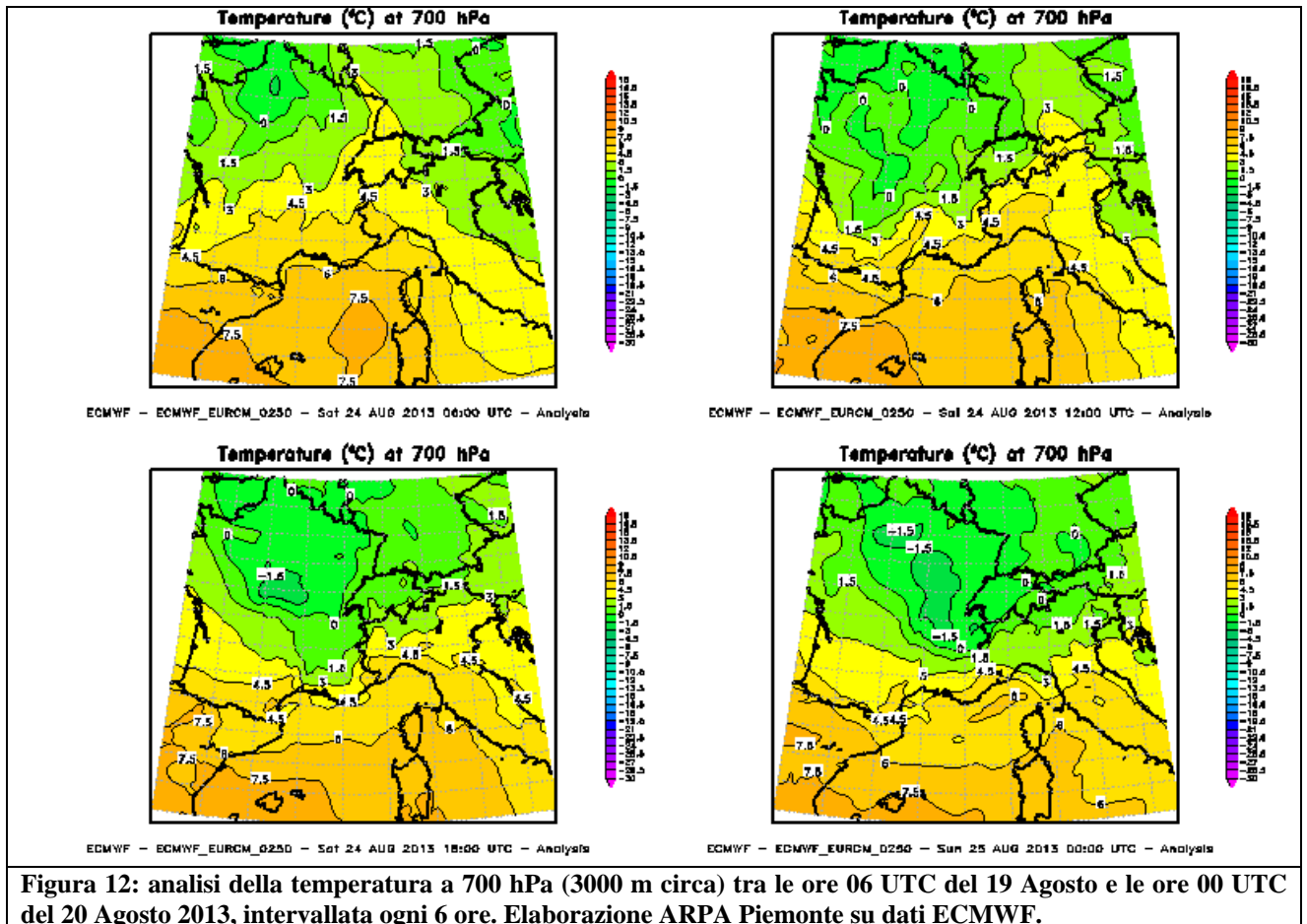
INQUADRAMENTO METEOROLOGICO

24 AGOSTO 2013

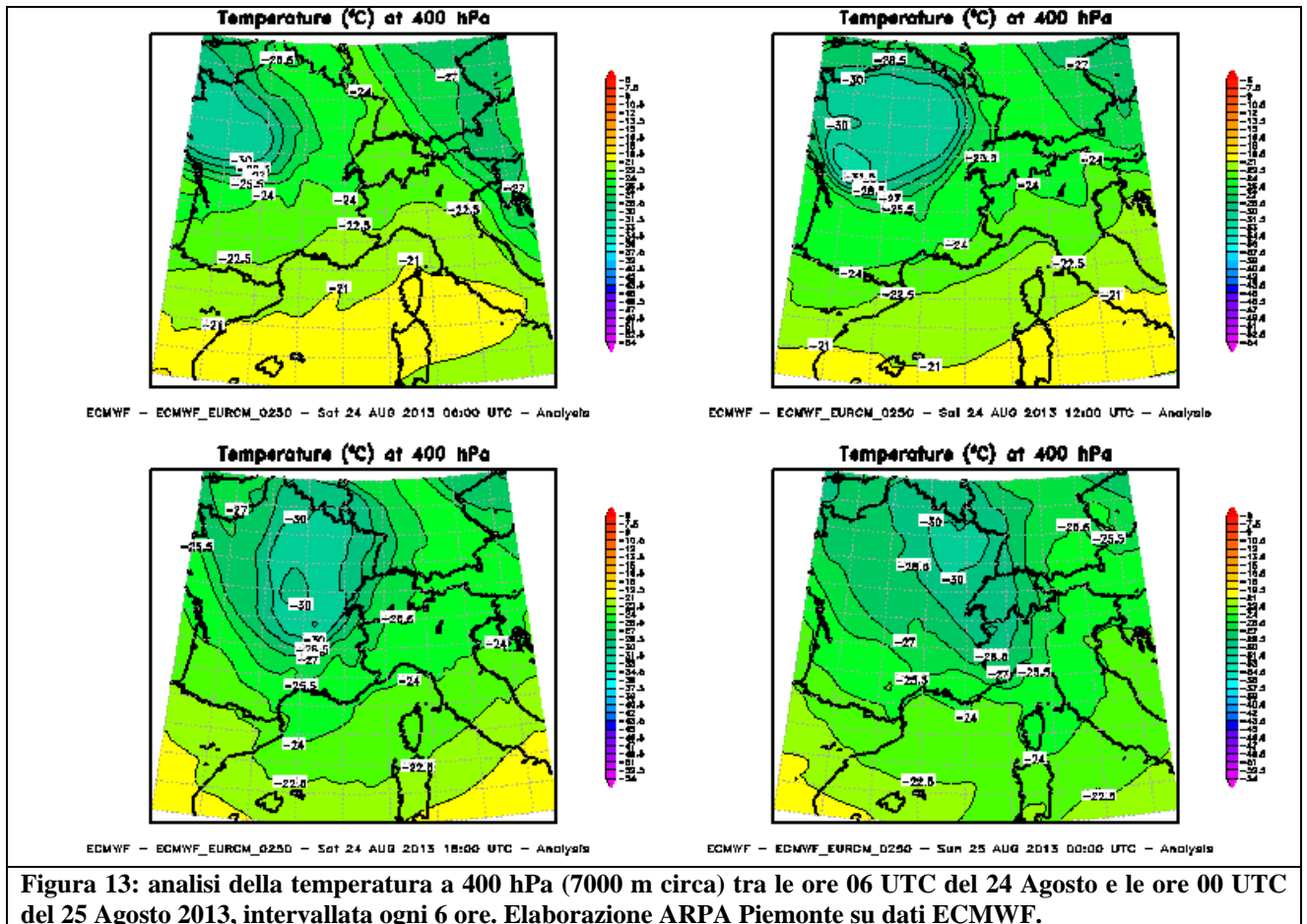
Dopo circa 4 giorni di tempo nuovamente stabile e soleggiato, garantito da un promontorio anticiclonico posizionato tra la Spagna e il Mediterraneo occidentale, sabato 24 Agosto 2013 si sono verificati di nuovo fenomeni precipitativi particolarmente violenti, che hanno colpito soprattutto dapprima le pianure centrali del Torinese ed in seguito astigiano ed alessandrino. Al mattino un debole promontorio anticiclonico, residuo dell'alta pressione mediterranea dei giorni precedenti, ha ancora mantenuto condizioni stabili. Nel corso della giornata una saccatura di origine nordatlantica è progressivamente scesa dall'Inghilterra attraverso la Manica sulla Francia, la Svizzera e l'Italia nordoccidentale (Figura 1), apportando instabilità marcata.



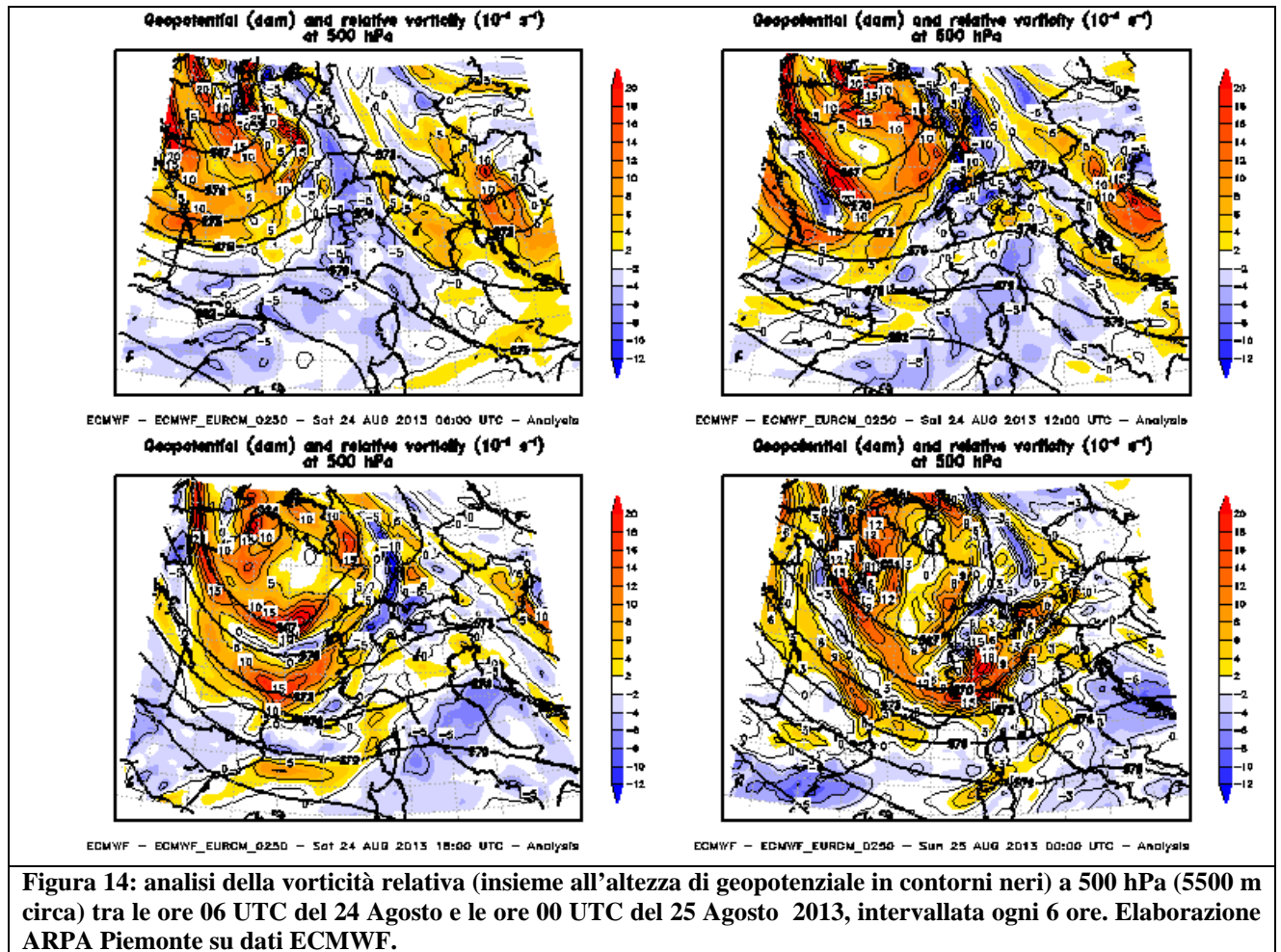
La depressione portava aria fredda in quota (Figura 12) e il conseguente calo della quota dello zero termico, misurato dal radiosondaggio di Cuneo Levaldigi, è stato anche lievemente maggiore dell'evento precedente (19 Agosto), con una discesa di 600 m: dai 4000 m circa delle ore 00 UTC del 24 Agosto fino ai 3400 m circa alle ore 00 UTC del 25 Agosto.



Il cuore freddo della depressione si nota in maniera ancora più evidente negli strati più alti dell'atmosfera (ai 7000 m dei 400 hPa di Figura 13), dove si osserva chiaramente l'arrivo dell'aria fredda sul nordovest italiano nel pomeriggio del 24 Agosto.



La depressione fredda era molto instabile, con un forte segnale di vorticità relativa, a rappresentare un'atmosfera molto turbolenta e favorevole ai moti verticali dell'aria, che ha avuto il suo picco massimo centrato proprio sul Piemonte, come si vede (coi colori rosso vivo di fondo scala) dalla Figura 14.



Tutti questi fattori, insieme all'accumulo di aria calda avvenuto durante la stabilità atmosferica dei 4 giorni precedenti, hanno generato condizioni d'instabilità elevata, come rappresentato dall'indice di Whiting di Figura 15.

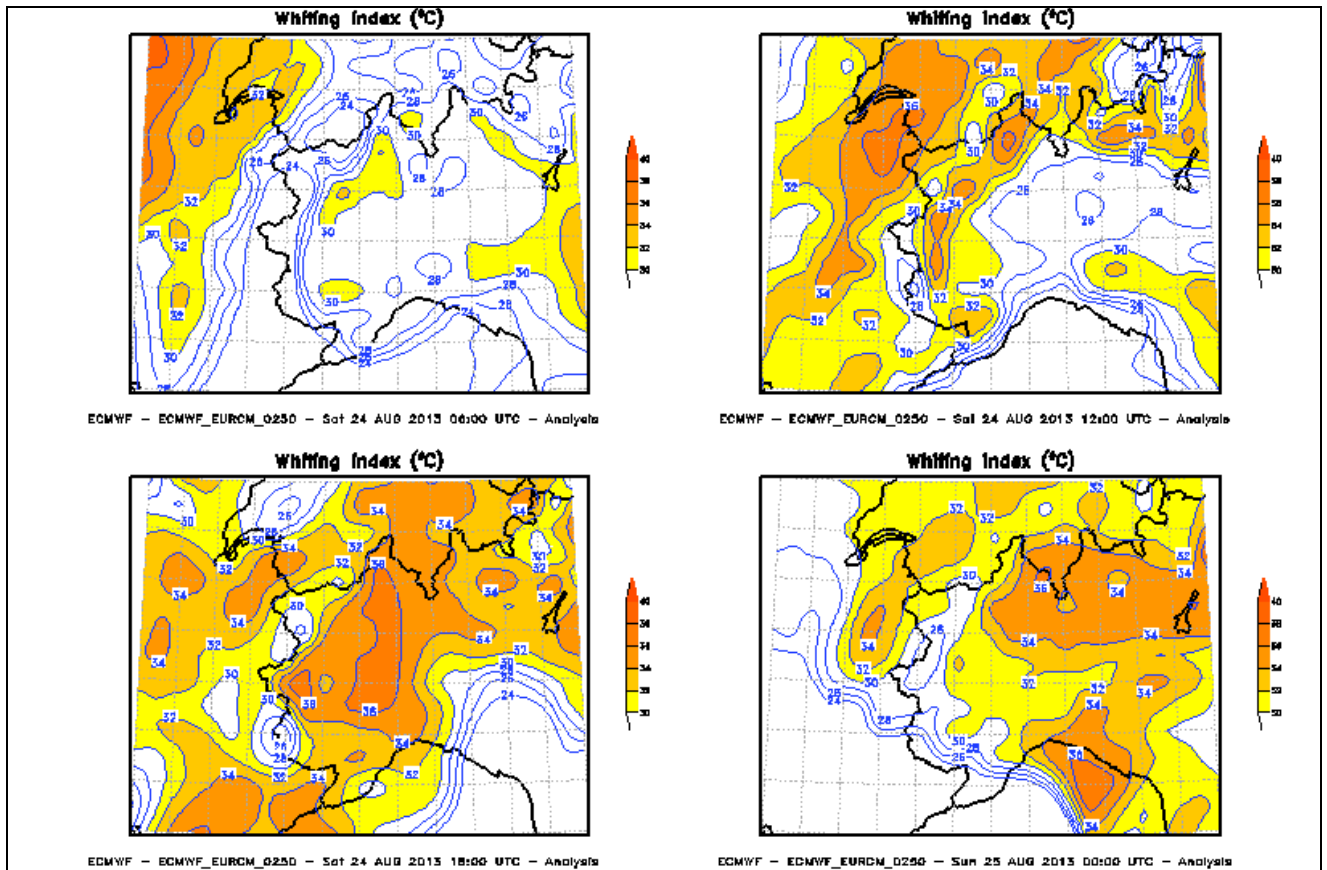


Figura 15: analisi dell'indice d'instabilità di Whiting tra le ore 06 UTC del 24 Agosto e le ore 00 UTC del 25 Agosto 2013, intervallata ogni 6 ore. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF.

Rispetto al 19 Agosto, questa volta le precipitazioni hanno interessato più diffusamente la regione (Figura 17), con l'analogo spostamento del nucleo più intenso da ovest verso est (dal Torinese verso l'Astigiano e l'Alessandrino) in corso di evento (Figura 16).

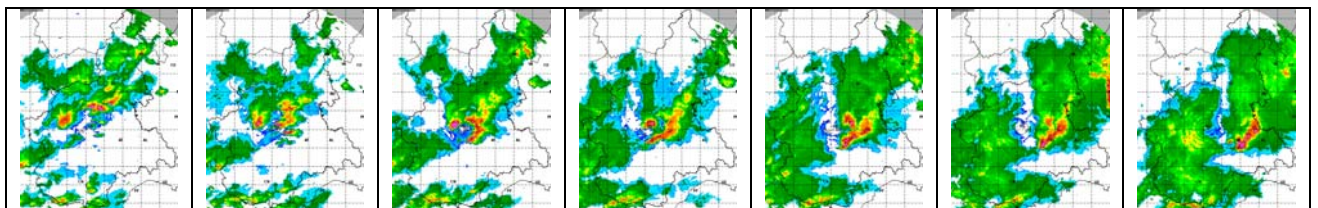


Figura 16: successione di immagini radar della precipitazione osservata, ogni 20 min dalle 14h25 alle 16h25 (ore locali) del 24 Agosto 2013. Elaborazione ARPA Piemonte su dati Radar Bric della Croce (TO) e Monte Settepani (SV).

I valori pluviometrici più elevati, registrati dalla rete meteoidrografica di ARPA Piemonte, hanno interessato il settore orientale della regione.

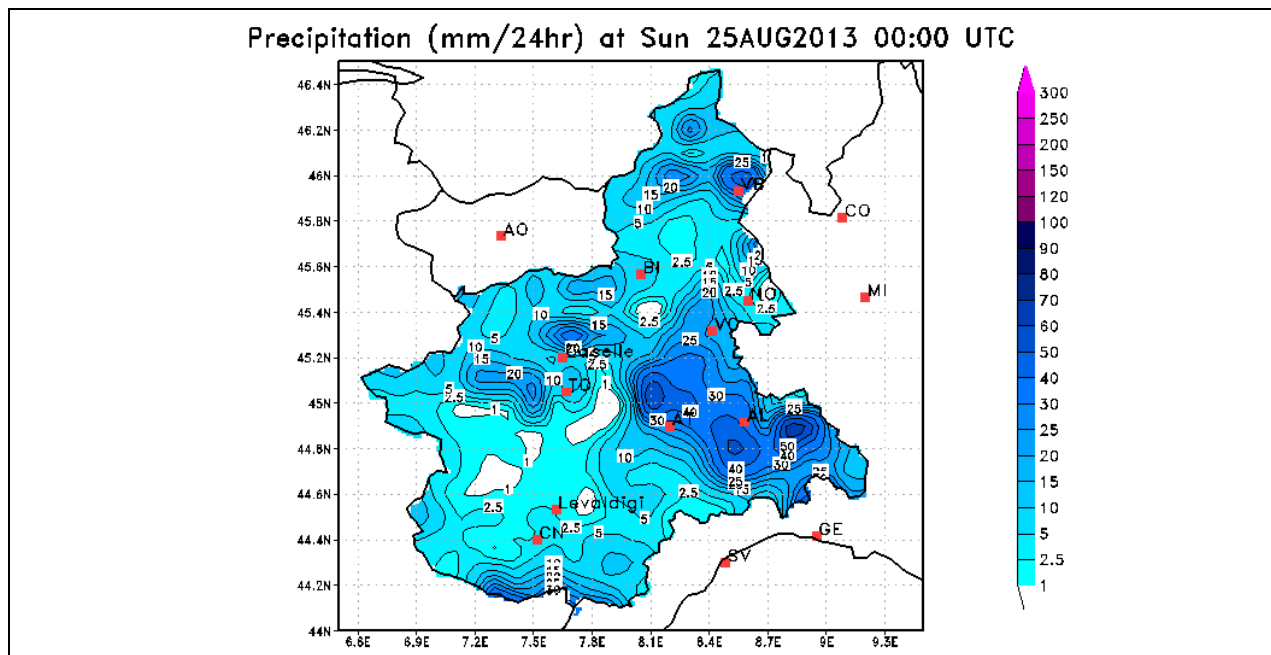


Figura 17: precipitazioni registrate dalla rete meteorologica di Arpa Piemonte nella giornata del 24 agosto 2013.

Nel torinese, dove gli apporti precipitativi sono stati decisamente inferiori al resto della regione, è stato il carattere grandinigeno e le forti raffiche di vento dei fenomeni a creare in maggiori danni. Infatti l'elevata instabilità e turbolenza dell'atmosfera ha favorito intensi e sostenuti moti verticali dell'aria (come rappresentato anche dall'indice Lifted di Figura 18, rappresentativo della potenziale spinta verticale ascendente che può avere la massa d'aria), che hanno generato grandinate violente e copiose.

La tabella seguente riporta i valori più significativi di massima raffica registrati nella giornata del 24 agosto dalle stazioni della rete regionale.

Tabella 2 – Valori di massima raffica in m/s registrati dalal rete meteo idrografica regionale

Zona di allerta	Comune	Provincia	Stazione	Max Raffica m/s	Direzione	Ora UTC
G	MONTALDO SCARAMPI	AT	MONTALDO SCARAMPI	24,1	O	16:21
C	BORGONE DI SUSÀ	TO	BROGONE	23,9	N	14:21
L	TORINO	TO	TORINO ALENIA	20,2	O	16:00
L	CALUSO	TO	CALUSO	17,8	O	14:32
L	RIVOLI	TO	RIVOLI LA PEROSA	16,5	OSO	14:32
L	TORINO	TO	TORINO VIA DELLA CONSONLATA	20,2	O	16:00

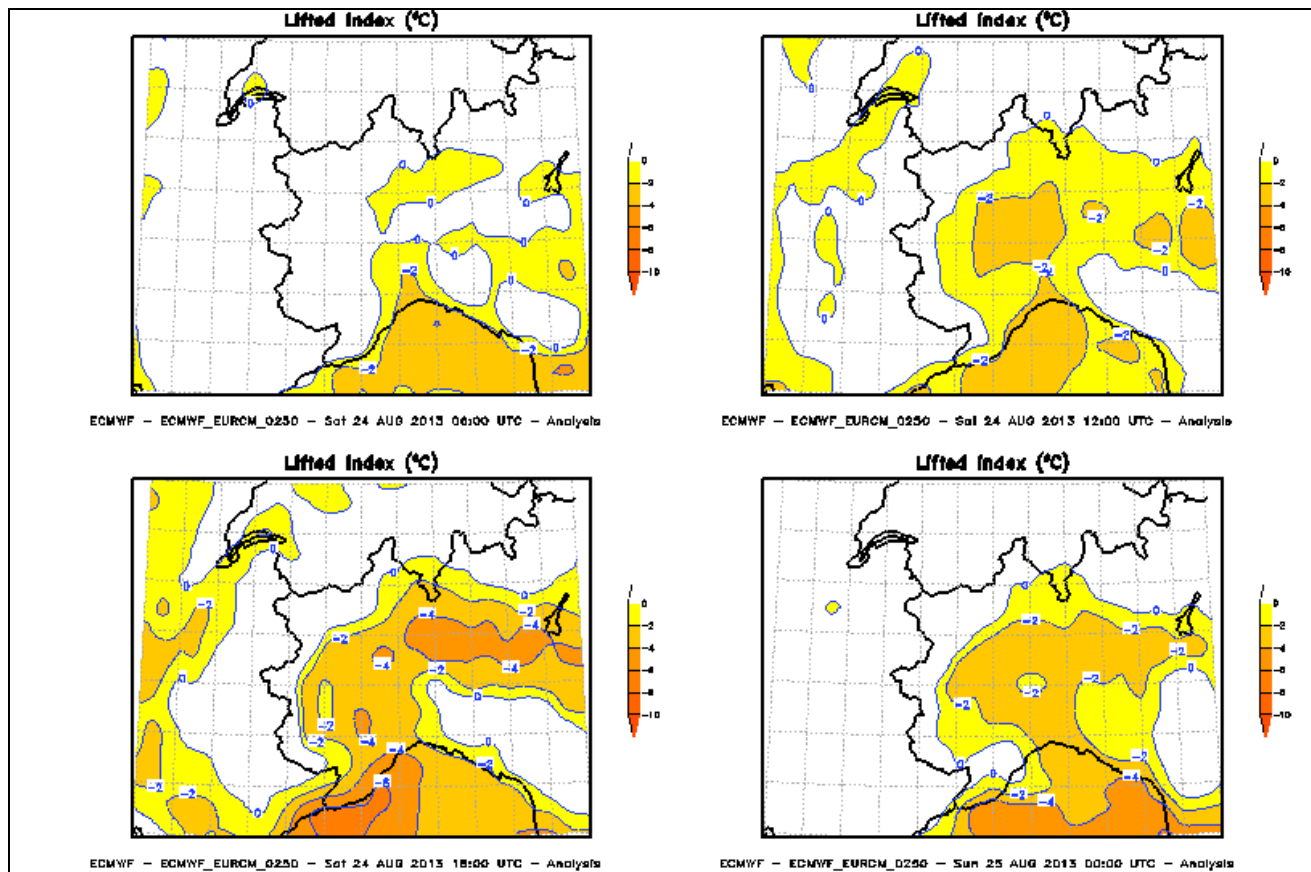


Figura 18: analisi dell'indice d'instabilità Lifted Index tra le ore 06 UTC del 24 Agosto e le ore 00 UTC del 25 Agosto 2013, intervallata ogni 6 ore. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF.

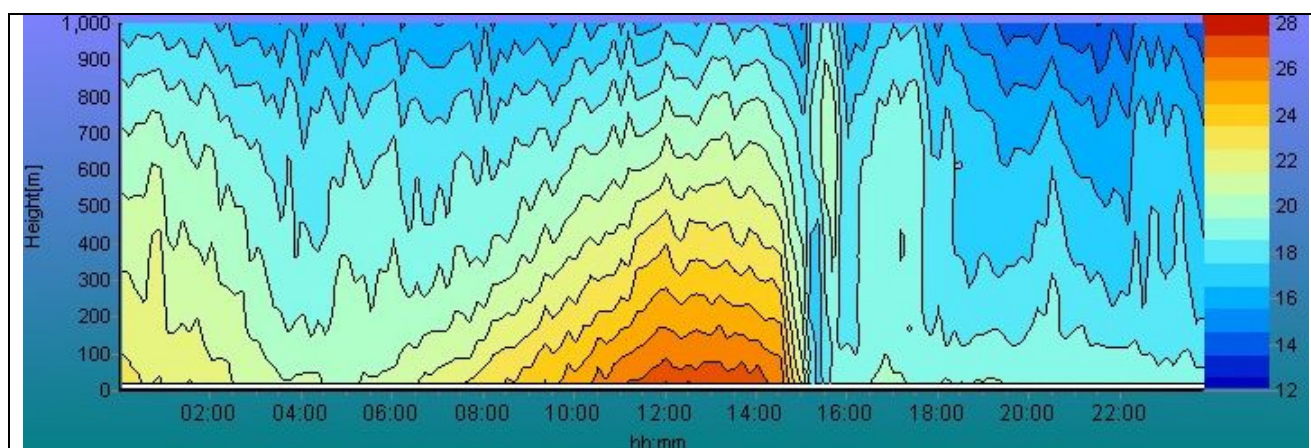
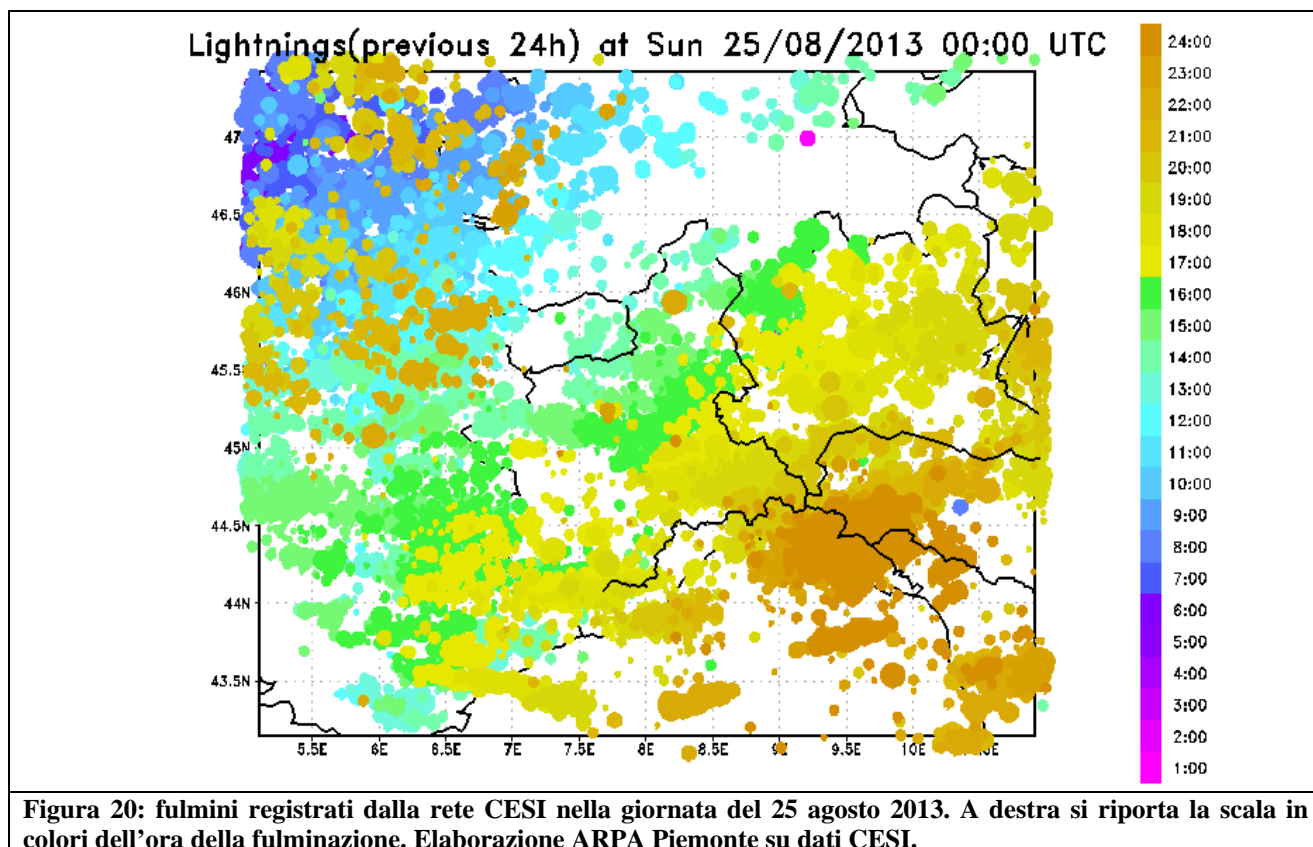


Figura 19: andamento temporale del profilo verticale di temperatura (da 0 a 1000 metri di altitudine) misurato dal Radiometro di Torino (c.so Stati Uniti) nelle 24 ore di sabato 24 Agosto. Elaborazione ARPA Piemonte.

Il momento in cui la forte grandinata si è abbattuta sul Torinese è ben distinguibile nella Figura 19, che disegna l'andamento temporale (lungo le 24 ore della giornata del 24 agosto) del profilo verticale della temperatura misurata dal radiometro di Torino ed evidenzia chiaramente il crollo della temperatura occorso intorno alle ore 15 UTC (ore 17 locali), in corrispondenza della violenta precipitazione. La temperatura misurata al suolo dalla stazione di monitoraggio di Torino – via della Consolata infatti è scesa dai 26,6 °C delle 14:30 UTC a 18,5 °C alle 16:30 UTC.

L'evoluzione temporale dei fenomeni è visibile anche nella mappa delle fulminazioni (Figura 20), che disegna la distribuzione spaziale delle scariche elettriche lungo le 24 ore di sabato 24. Si osserva innanzitutto come l'attività fulminea è stata abbondante e ampiamente diffusa. Il momento della giornata in cui ha raggiunto il Piemonte è stato la seconda parte del giorno, quando i fulmini hanno iniziato a nordovest e sul Torinese nel pomeriggio, per poi avanzare verso sudest in tarda serata.



La saccatura fredda in quota ha generato anche un debole minimo depressionario al suolo (Figura 21), in corrispondenza del Golfo Ligure, con una conseguente intensificazione e vorticazione del vento sul Piemonte, dove si è osservata la tipica rotazione antioraria da vortice ciclonico centrato proprio sul sud della regione. In Figura 22 si rileva il forte flusso da sud sulle zone appenniniche e da nord sulle pianure centro-occidentali torinesi e cuneesi.

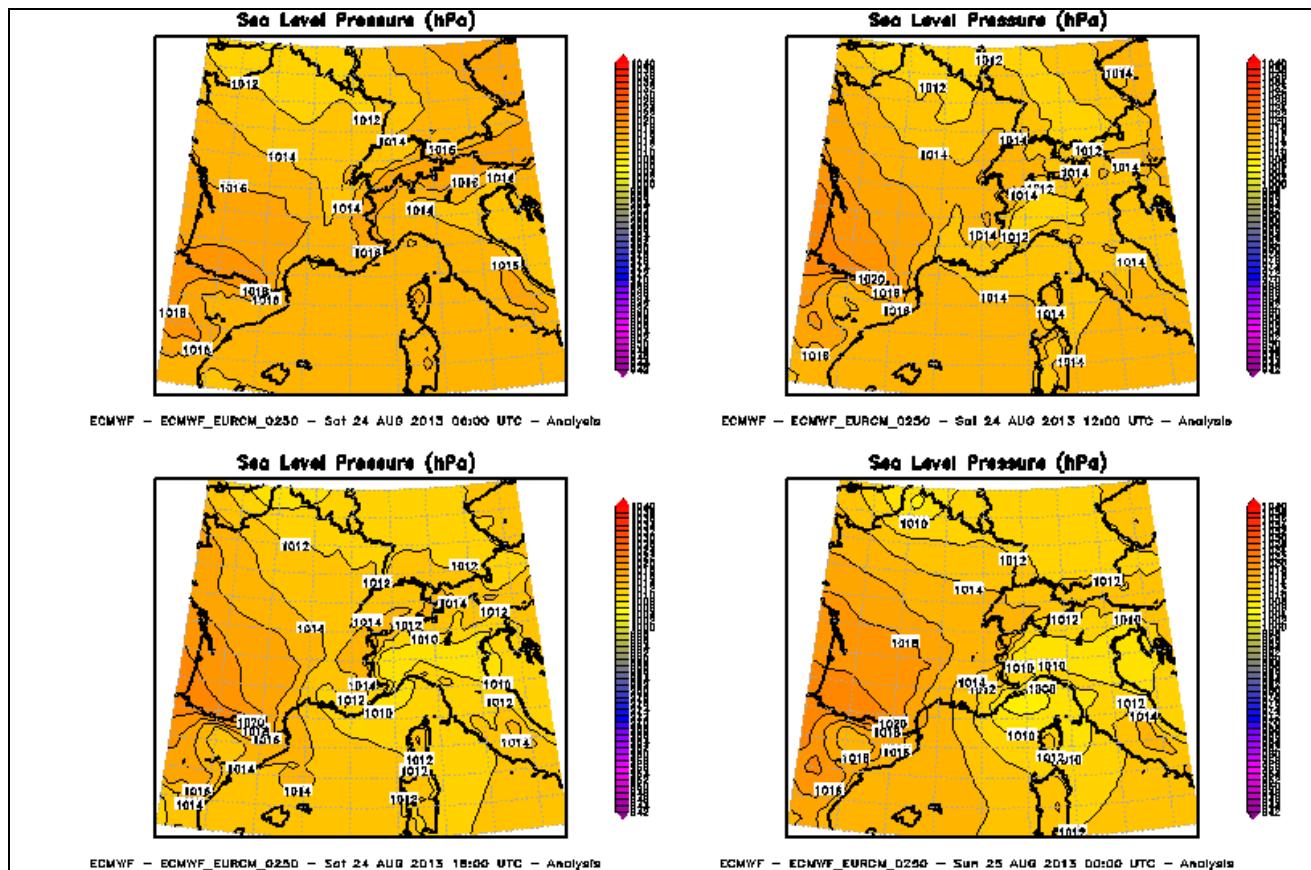


Figura 21: analisi della pressione a livello del mare tra le ore 06 UTC del 24 Agosto e le ore 00 UTC del 25 Agosto 2013, intervallata ogni 6 ore. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF.

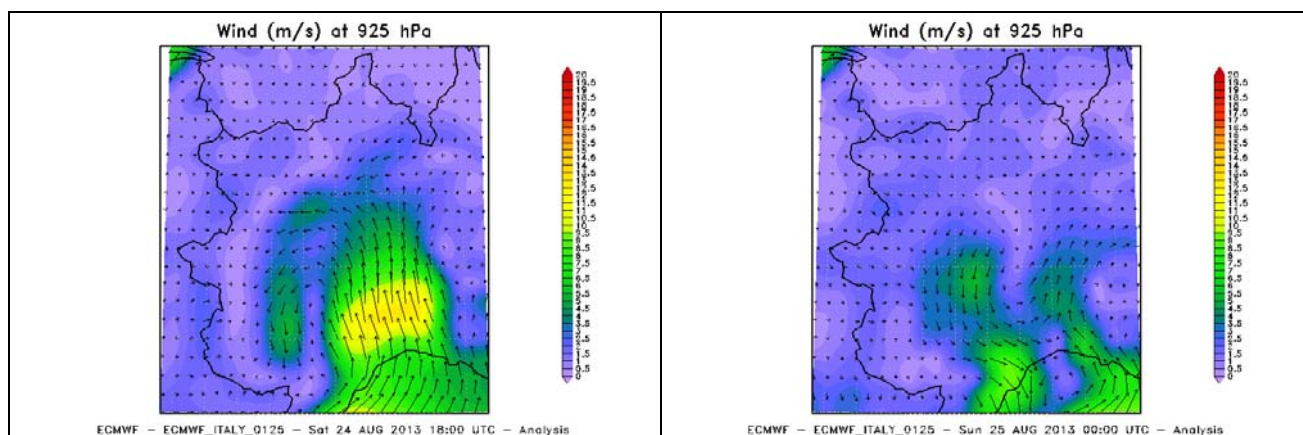


Figura 22: analisi del vento a 925 hPa (1000 m circa) tra le ore 18 UTC del 24 Agosto e le ore 00 UTC del 25 Agosto 2013, intervallata ogni 6 ore. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF.

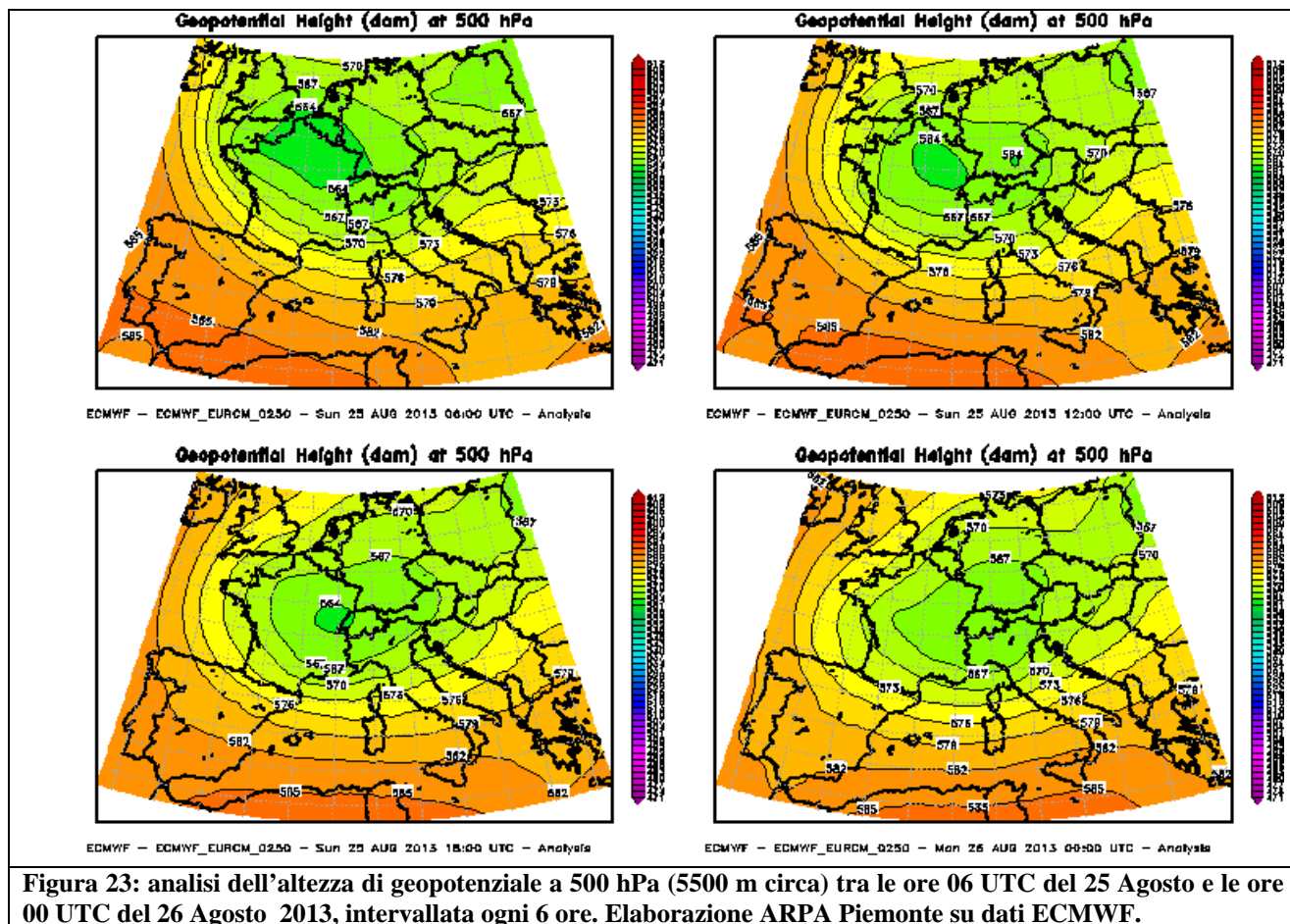
25 AGOSTO 2013

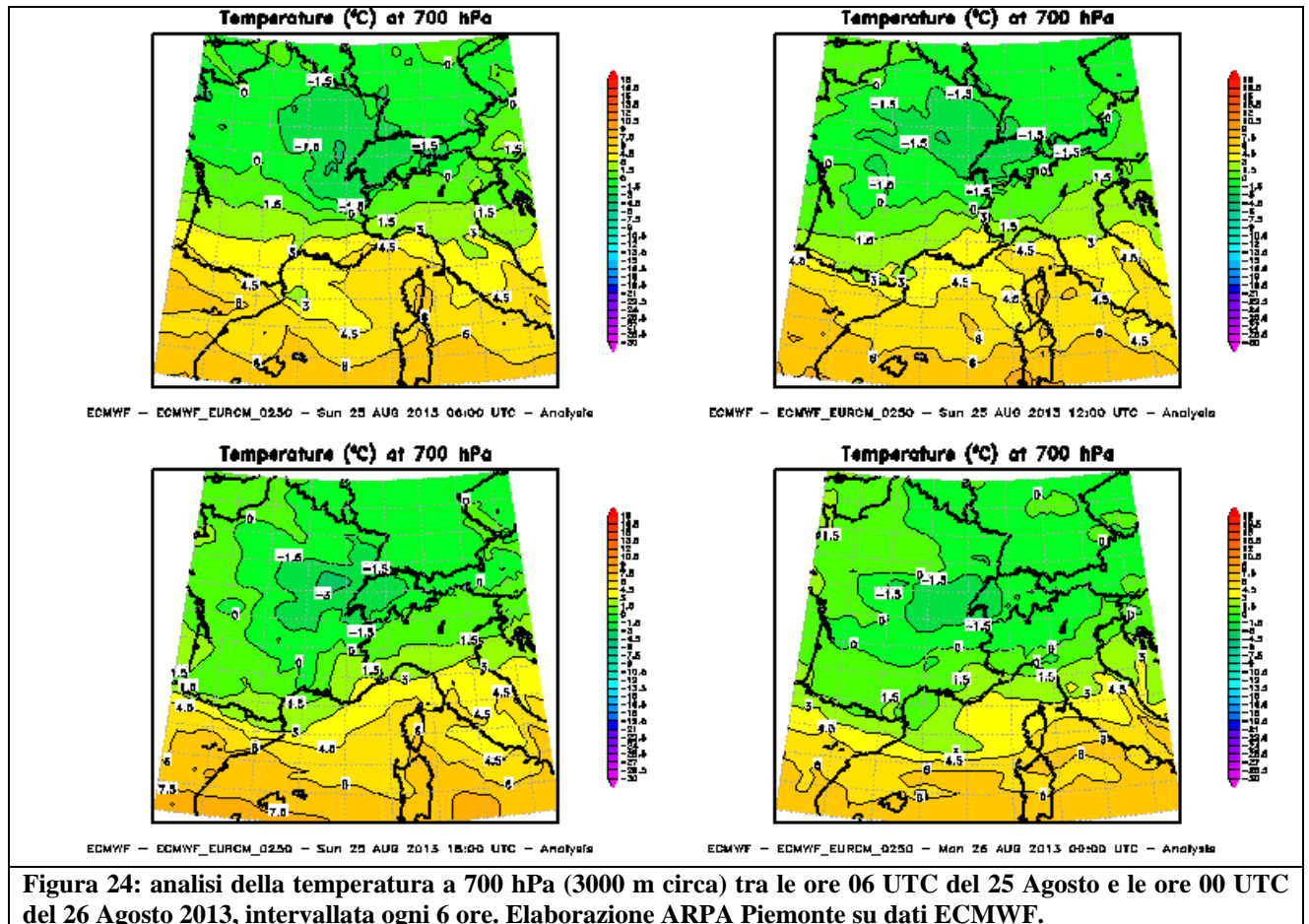
Il 25 agosto la saccatura arrivata dall'Inghilterra era ormai strutturata come bassa pressione chiusa sull'Europa centrale e, con centro localizzato tra Francia e Germania occidentale, ha iniziato a ruotare lentamente su sé stessa in senso ciclonico (antiorario): Figura 23.

In questo modo la giornata di domenica 25 è iniziata con un momentaneo allontanamento verso est del minimo depressionario e parziale rialzo barico sul nordovest italiano, e con una

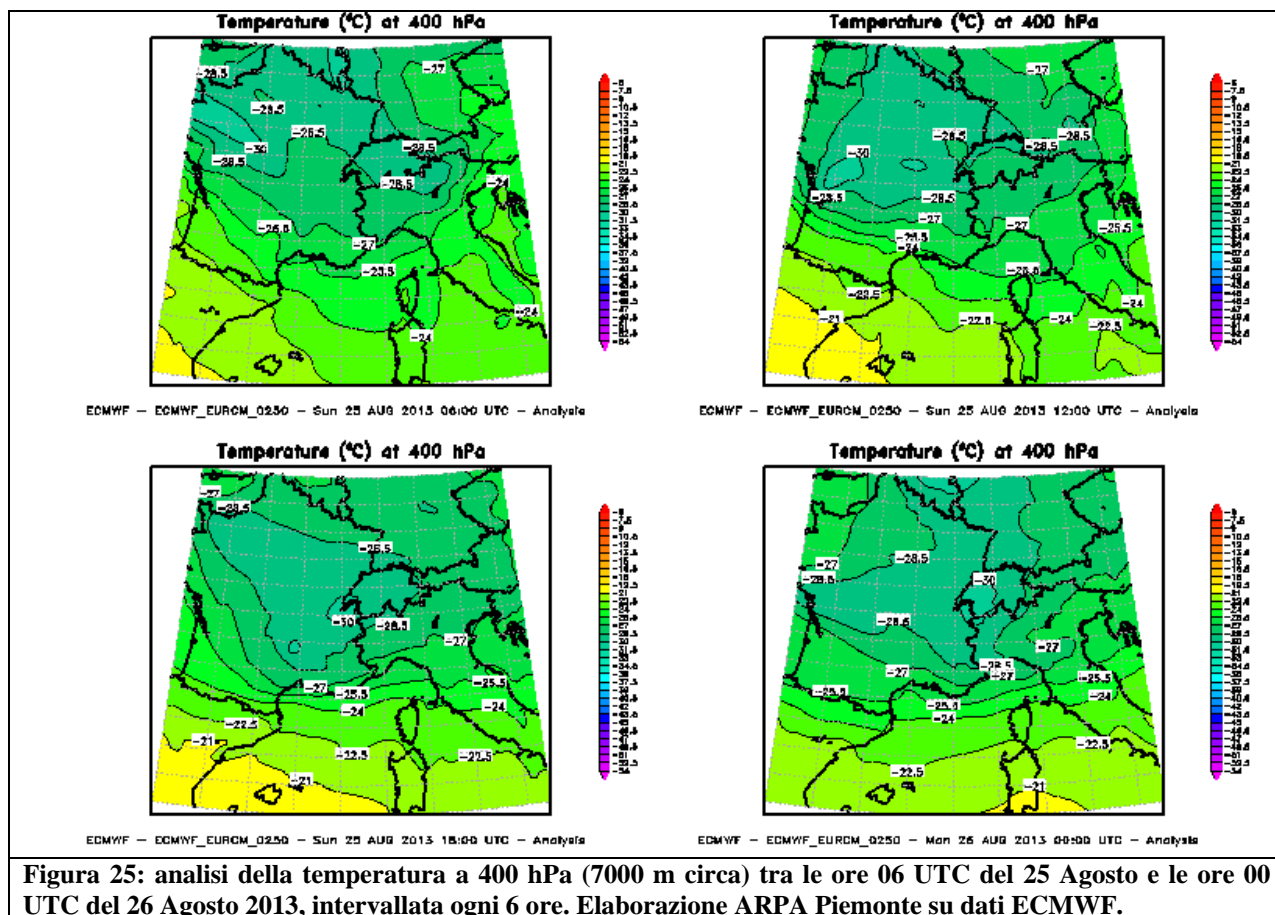
rotazione del flusso in quota da quadranti più occidentali: il che ha permesso un miglioramento delle condizioni meteorologiche per l'intera mattinata, con cielo soleggiato o poco nuvoloso. Dal pomeriggio la rotazione dell'asse della struttura depressionaria ha riportato il centro della bassa pressione a sovrastare più direttamente il nordovest dell'Italia e ha ristabilito un nuovo afflusso di correnti umide sudoccidentali sulla regione, apportando un nuovo aumento dell'instabilità, anche se non supportato da un ingresso significativo di nuova aria fredda in quota (Figura 24).

Infatti lo zero termico (misurato dal radiosondaggio di Cuneo Levaldigi), già sceso di 600 m il giorno prima, si è ora abbassato di 'soli' 400 m: dai 3400 m circa delle ore 00 e ore 12 UTC del 25 Agosto fino ai 3000 m circa alle ore 00 UTC del 26 Agosto.

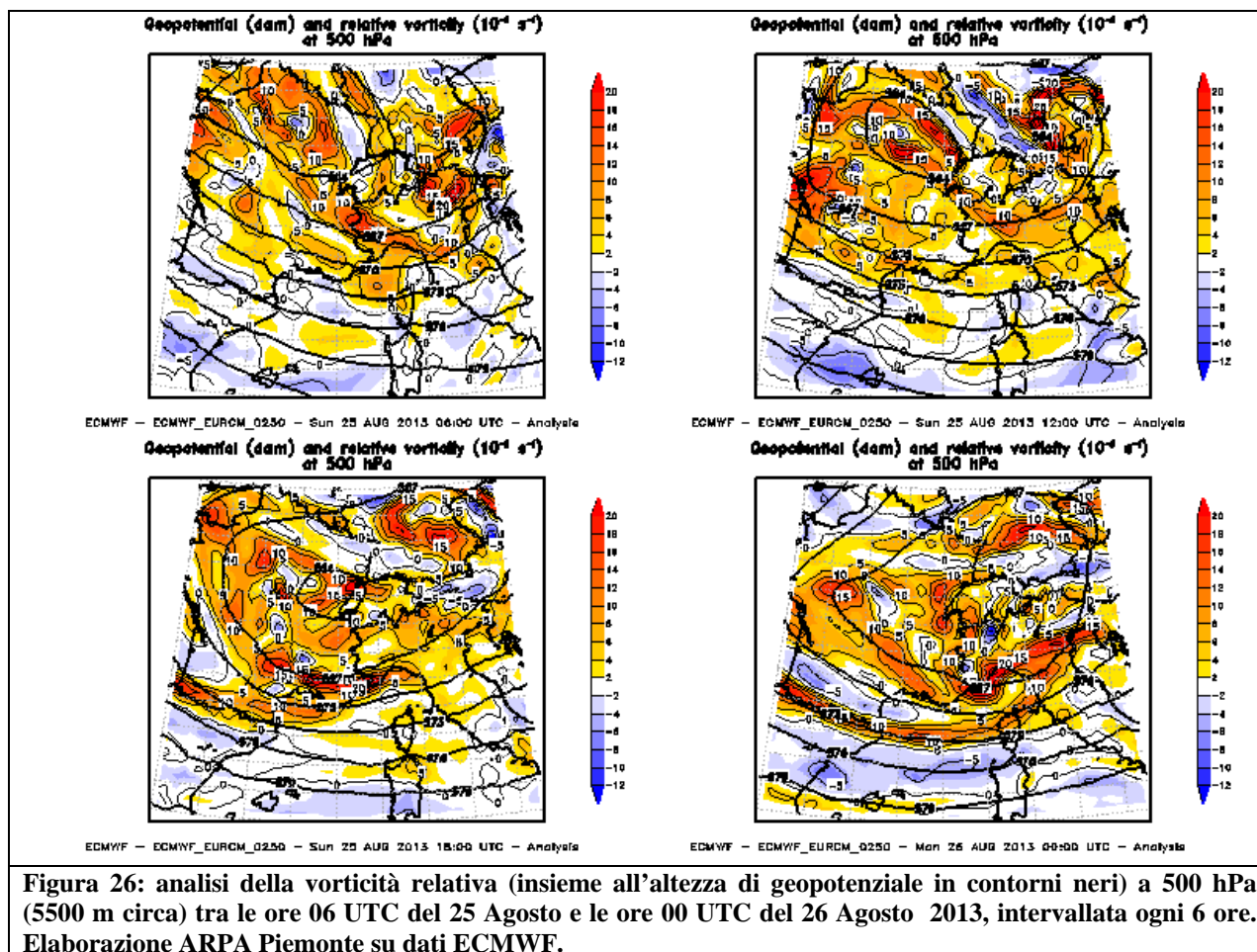




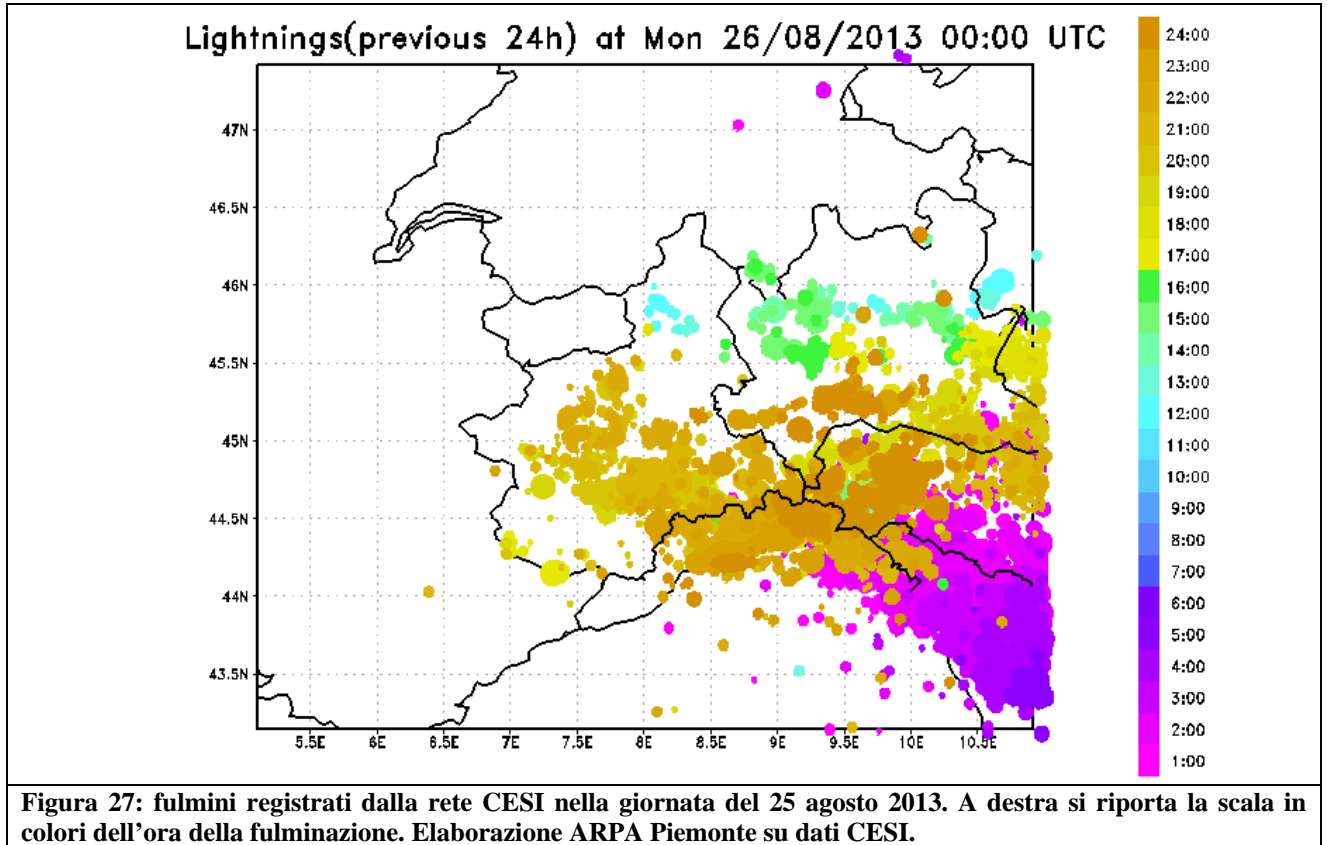
Se alle quote medio-alte di 3000 m (700 hPa in Figura 24) è poco rilevabile un passaggio di aria fredda nel corso della giornata (perché comunque l'atmosfera sul nord Italia si trovava già all'interno della vasta massa fredda del giorno prima, che sovrastava tutta l'Europa centrale), anche stavolta a quote più alte (fino ai 7000 m dei 400 hPa di Figura 25) si distingue meglio, dopo l'allontanamento verso est dell'aria fredda del giorno prima, l'arrivo, da ovest, di un secondo nocciolo freddo alla fine della giornata, che ha scatenato l'evento temporalesco.



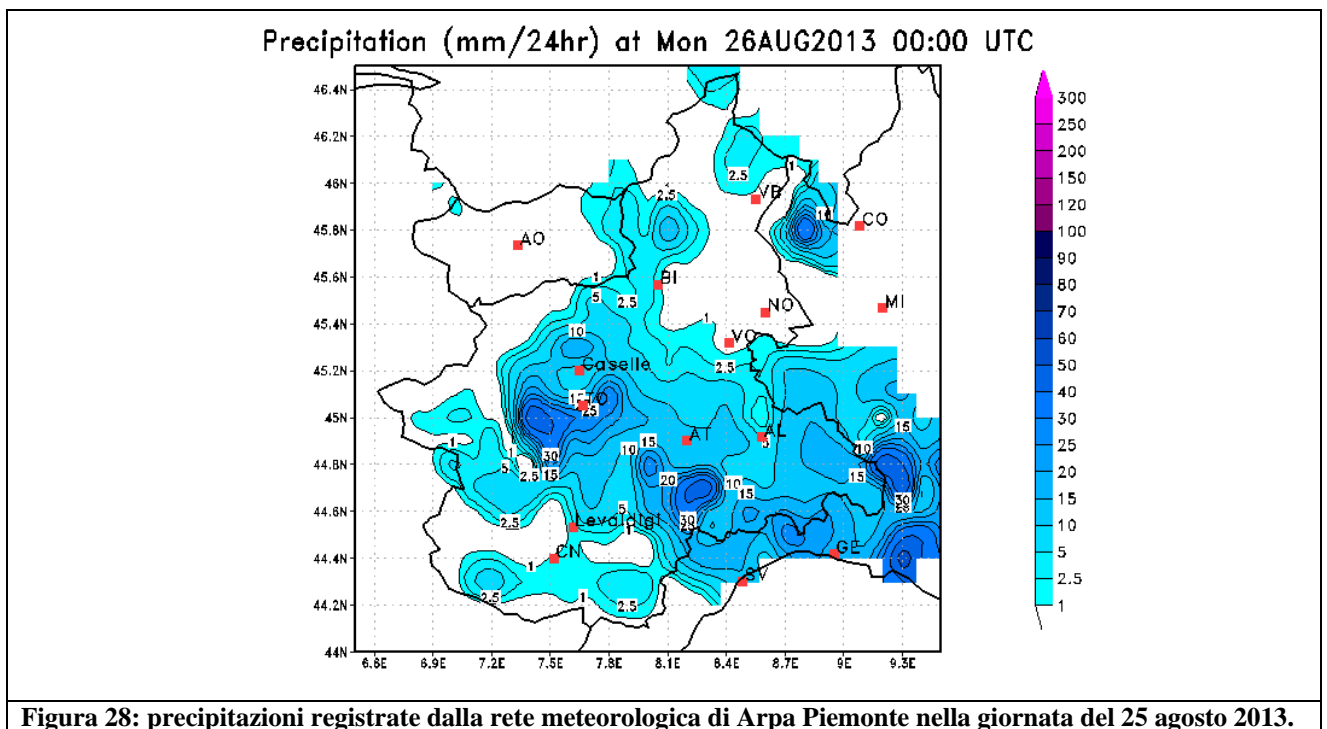
La successione tra una perturbazione e l'altra si riconosce anche nella mappa della vorticità relativa di Figura 26, dove si scorge all'inizio il residuo dell'impulso perturbato del giorno prima in allontanamento verso est e poi l'arrivo a fine giornata del secondo impulso, di nuovo con valori molto alti (in rosso) sul sud del Piemonte, che è stata la zona maggiormente colpita dal maltempo.



L'instabilità ha determinato la formazione di temporali meno organizzati rispetto alla giornata precedente, che hanno interessato soprattutto il settore meridionale della regione nella tarda serata, come si può vedere dalla mappa dei fulmini osservati (Figura 27).



L'assenza di un ingresso significativo di aria fredda, su un'atmosfera decisamente già fredda per l'impulso freddo del giorno precedente, ha determinato un'attività grandinigena molto limitata, a fronte di precipitazioni relativamente confrontabili, nei valori massimi, rispetto al giorno prima (Figura 28).



26 AGOSTO 2013

Stazionando ancora sull'Europa centrale, la vasta bassa pressione chiusa, che sovrastava dalla Francia all'Austria, ha continuato a mantenere ancora tempo instabile sul Piemonte fino alla giornata di lunedì 26 (Figura 29), che ha quasi ripetuto l'andamento meteorologico del giorno prima, con sorprendente puntualità.

La continua rotazione dell'asse della depressione, come il giorno prima, ha di nuovo disposto il flusso sul Piemonte prima da ovest al mattino, con un conseguente temporaneo miglioramento del tempo, e poi un'altra volta da sudovest già da metà giornata, ri-aumentando l'apporto di aria più umida e instabile dai quadranti lievemente più meridionali.

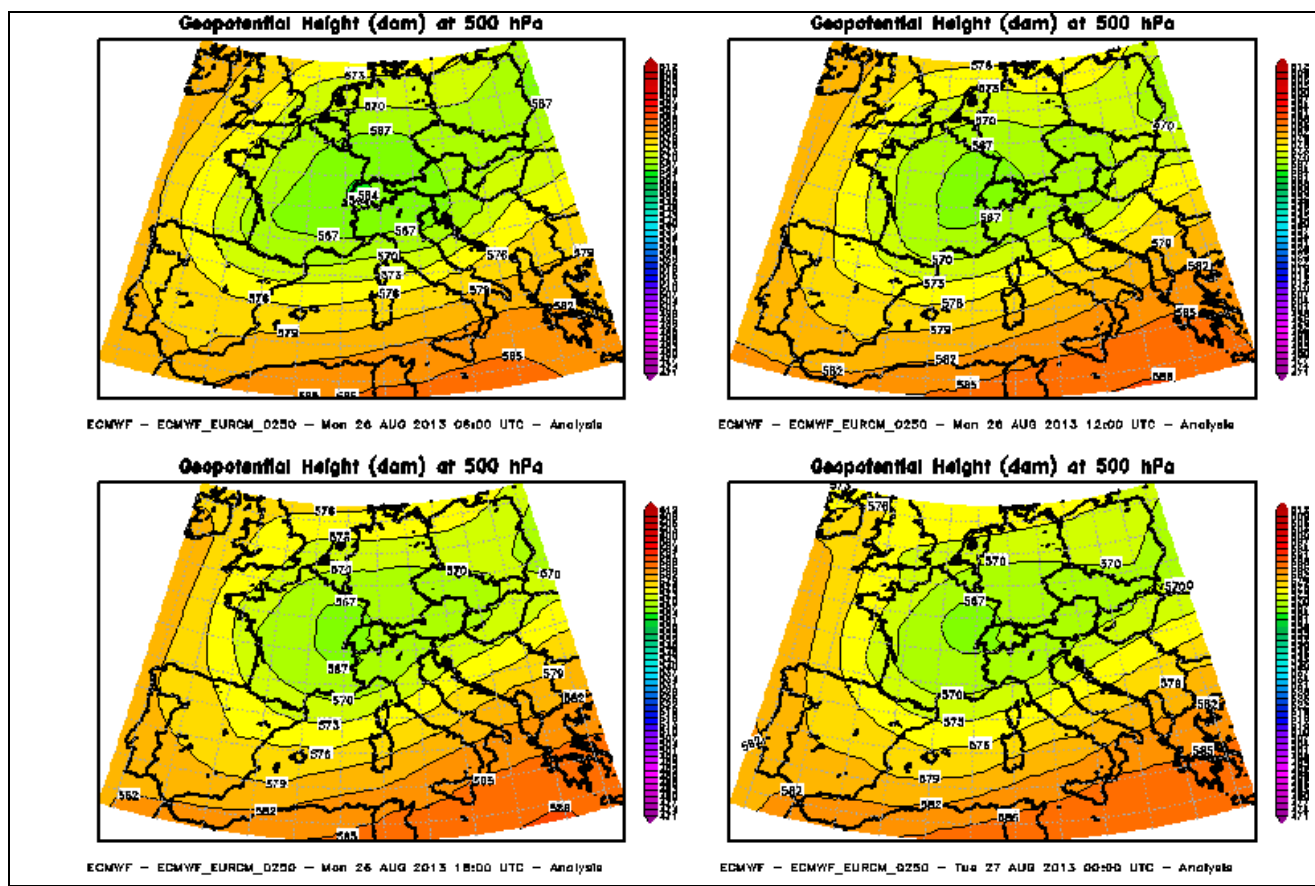
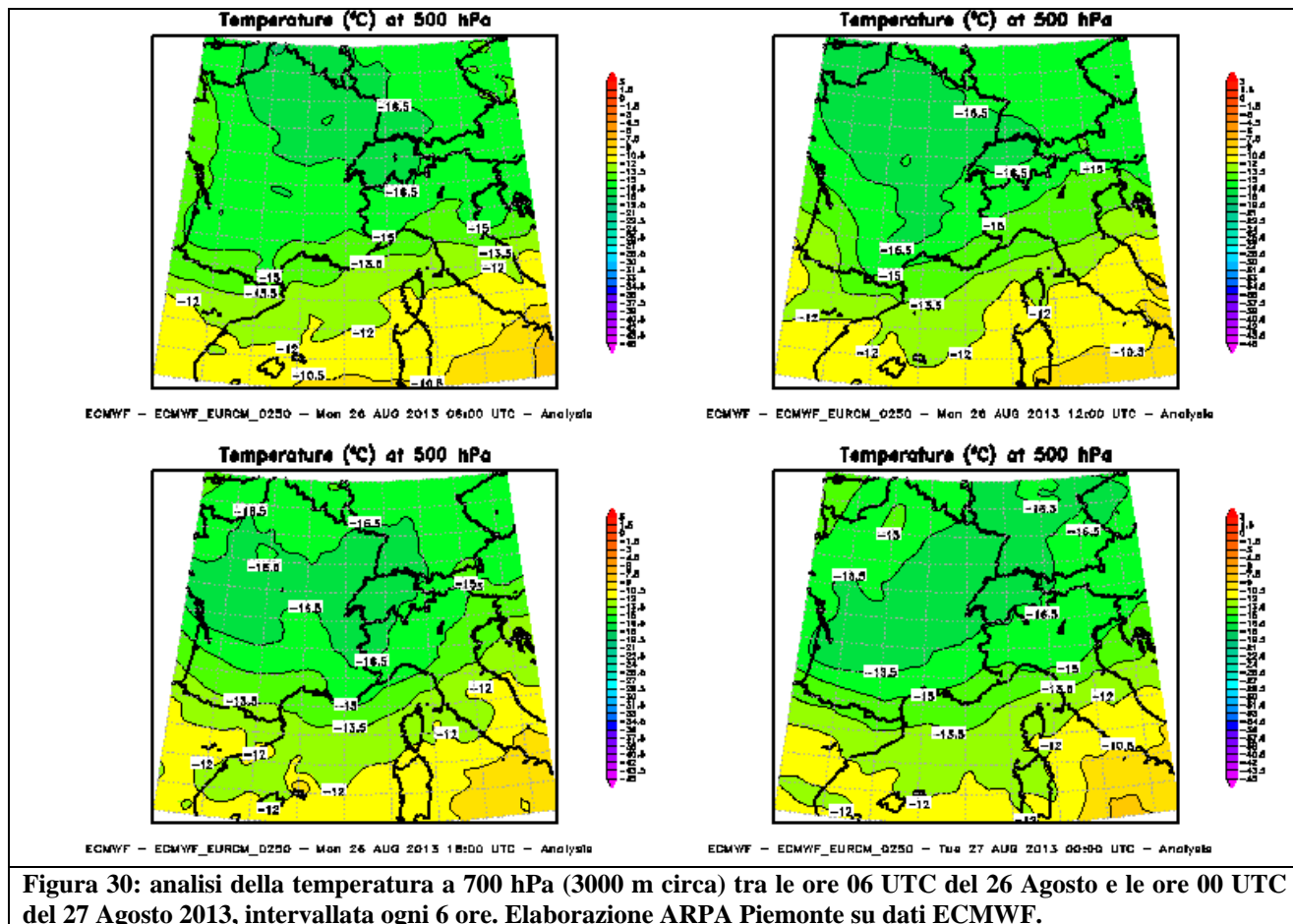


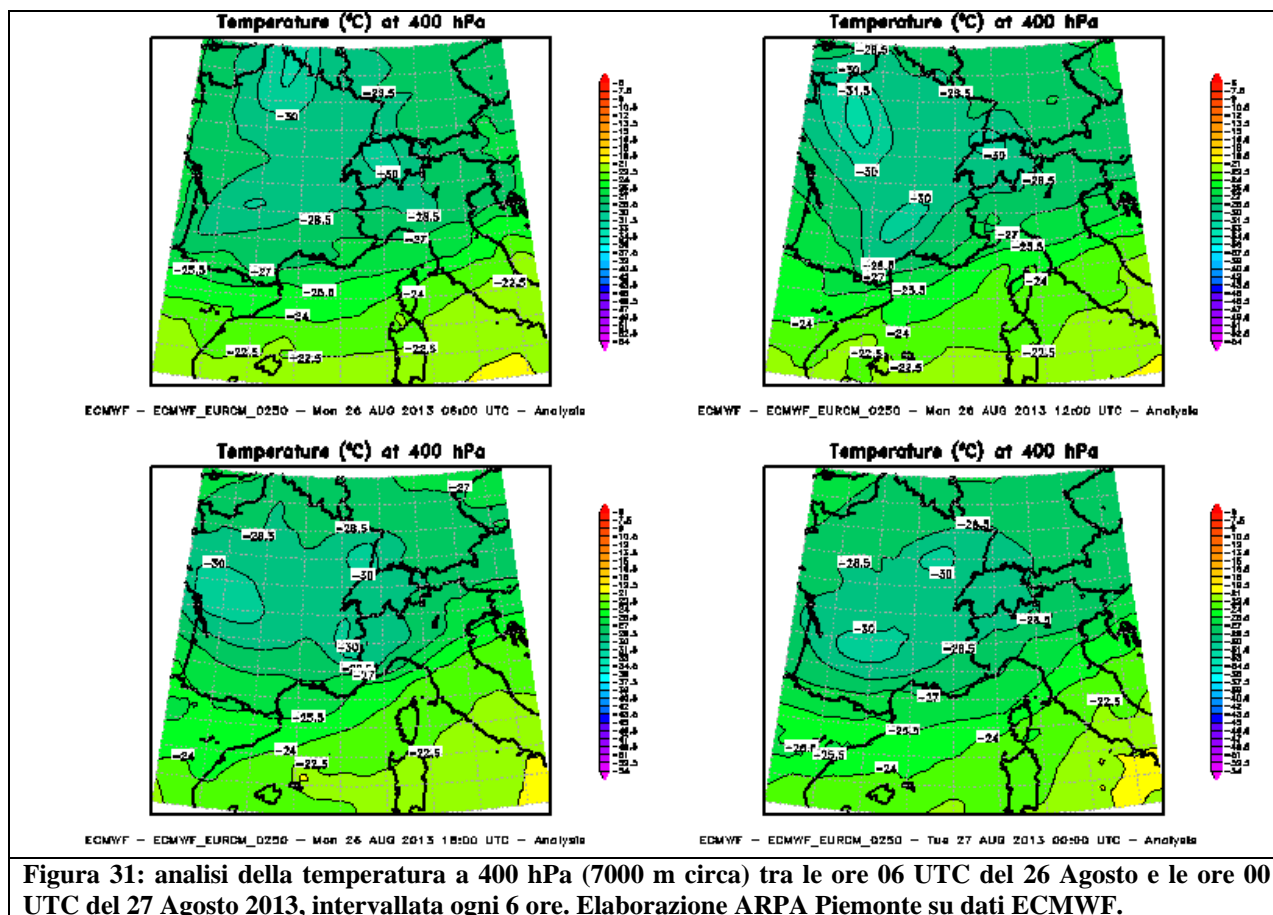
Figura 29: analisi dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa (5500 m circa) tra le ore 06 UTC del 26 Agosto e le ore 00 UTC del 27 Agosto 2013, intervallata ogni 6 ore. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF.

L'aria fredda in quota era sostanzialmente la stessa del giorno prima: Infatti lo zero termico (misurato dal radiosondaggio di Cuneo Levaldigi) è rimasto stabile a 3000 m tutto il giorno. In tal modo era l'aria fredda già presente in quota, stazionaria dal giorno prima, a creare instabilità con il riscaldamento diurno del suolo, a seguito del soleggiamento mattutino.

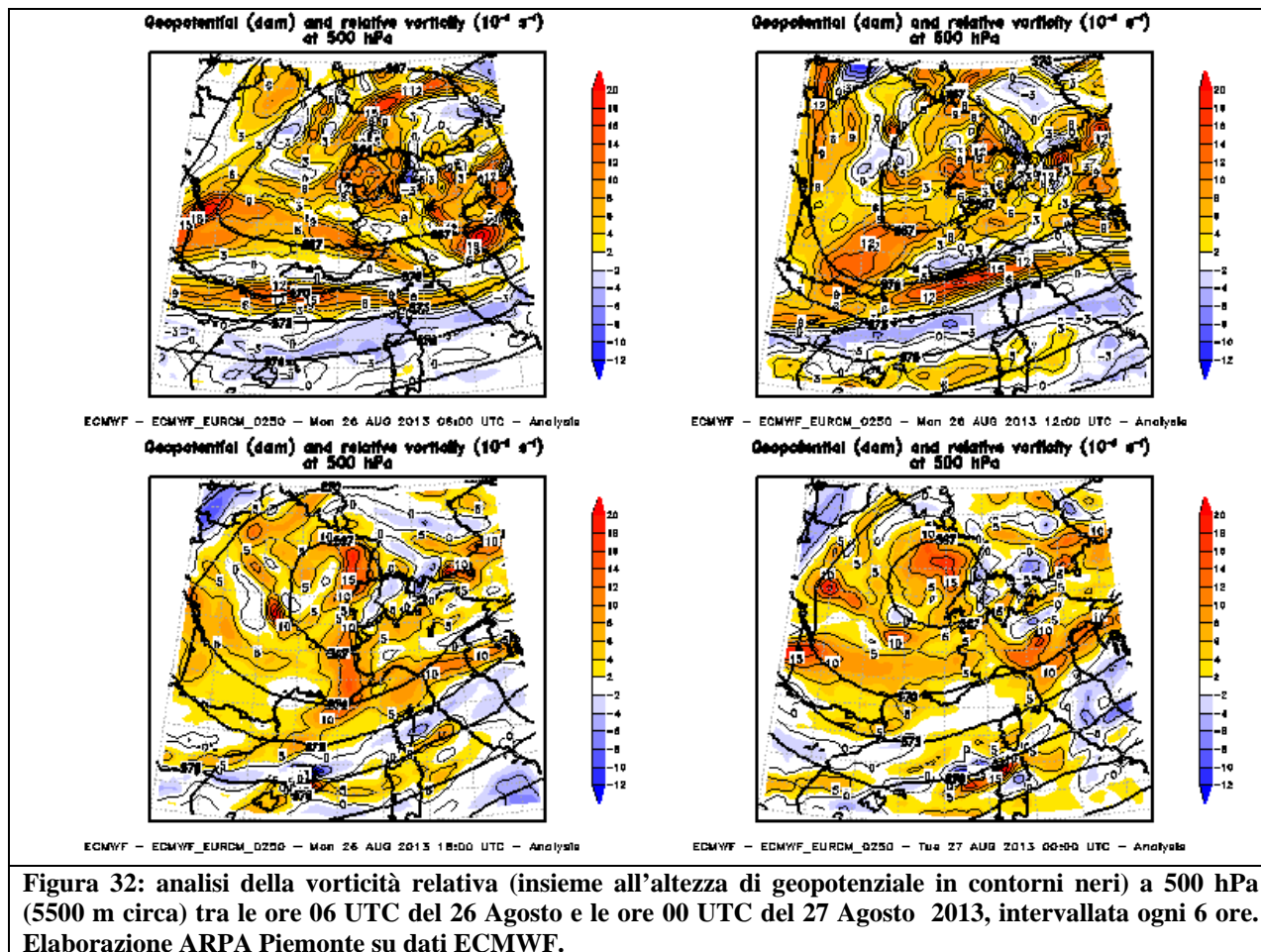


Infatti, se a 700 hPa (3000 m circa) non si nota nessuna variazione di temperatura, solo più in alto a 500 hPa (5500 m circa: Figura 30) e 400 hPa (7000 m circa: Figura 31) si può scorgere l'arrivo da ovest di un nucleo più freddo nella seconda parte della giornata, con analogha corrispondenza temporale con quanto avvenuto già il giorno prima.

Così, l'atmosfera già "carica" d'instabilità convettiva, per il divario termico tra il suolo caldo per il sole d'Agosto del mattino e l'aria fredda pre-esistente in quota, ha potuto ricevere un'ulteriore spinta nel pomeriggio a seguito dell'ultimo nocciolo freddo delle ore 18 UTC (ore 20 locali), che ha scatenato un altro consistente evento temporalesco.



La 'confusione' della mappa della vorticità relativa di Figura 32 (con un colore arancione di vorticità positiva piuttosto esteso su gran parte dell'area rappresentata) è significativa della mancanza di un impulso perturbato forte, rispetto ai 2 giorni precedenti. Si può appena scorgere un segnale più forte (in rosso più acceso) che tra le ore 18 UTC e 00 UTC è transitato dalle Alpi occidentali francesi alla Lombardia, attraversando nel frattempo il Piemonte nel mezzo.



Infatti i fenomeni temporaleschi si sono abbattuti sul Piemonte a partire dal tardo pomeriggio-sera, come confermato dalla cronologia dalla mappa dei fulmini osservati (Figura 33). In tale mappa si osserva anche come l'attività fulminea è stata ulteriormente inferiore a quella del giorno prima.

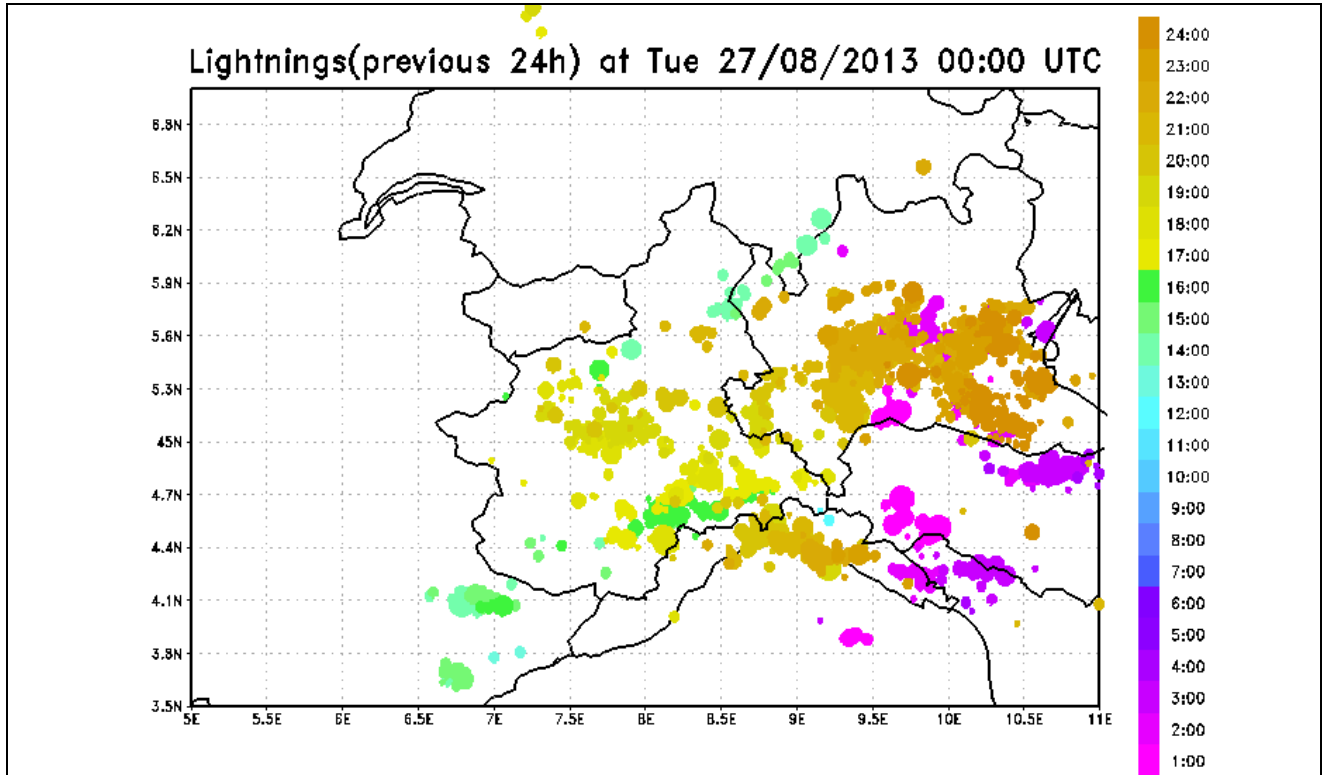


Figura 33: fulmini registrati dalla rete CESI nella giornata del 26 agosto 2013. A destra si riporta la scala in colori dell'ora della fulminazione. Elaborazione ARPA Piemonte su dati CESI.

Tuttavia, pur in presenza di minore attività temporalesca o assenza di attività grandinigena altrettanto marcata come i giorni prima, i quantitativi di pioggia caduti sono stati localmente molto abbondanti, con scrosci anche molto forti, concentrati in pochissime ore, in particolare nel Torinese e proprio sulla città di Torino (Figura 34).

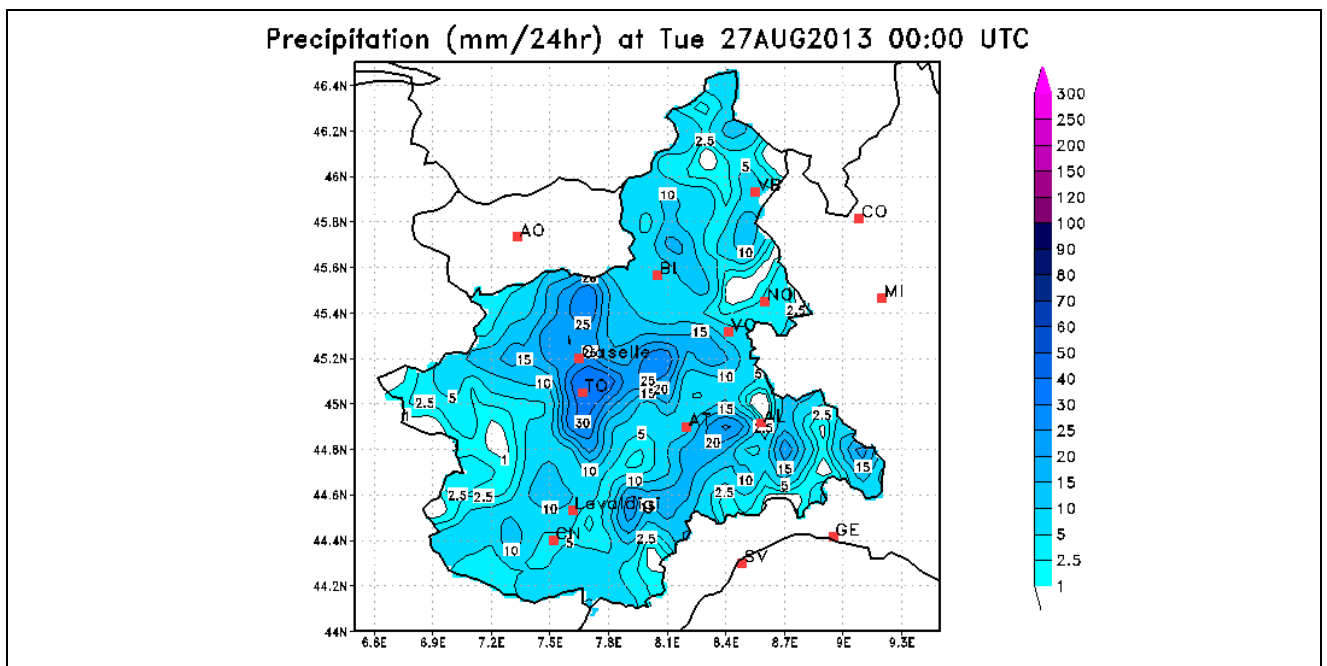


Figura 34: precipitazioni registrate dalla rete meteorologica di Arpa Piemonte nella giornata del 26 agosto 2013.

Il confronto tra le tre giornate degli indici d'instabilità (Figura 35 e Figura 36) mostra come la spinta convettiva e quindi l'intensità dei fenomeni temporaleschi è stata molto forte il primo giorno (sabato 24) ed è andata poi diminuendo nei giorni successivi (25-26 agosto).

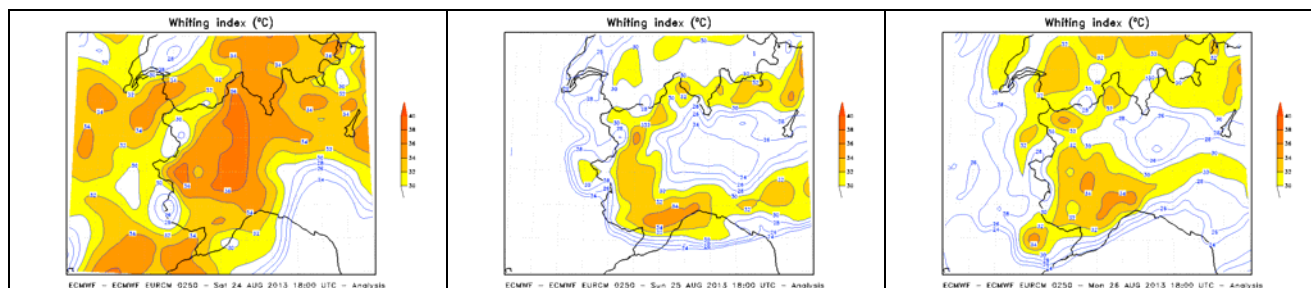


Figura 35: analisi dell'indice d'instabilità di Whiting alle ore 18 UTC del 24, 25 e 26 Agosto 2013. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF.

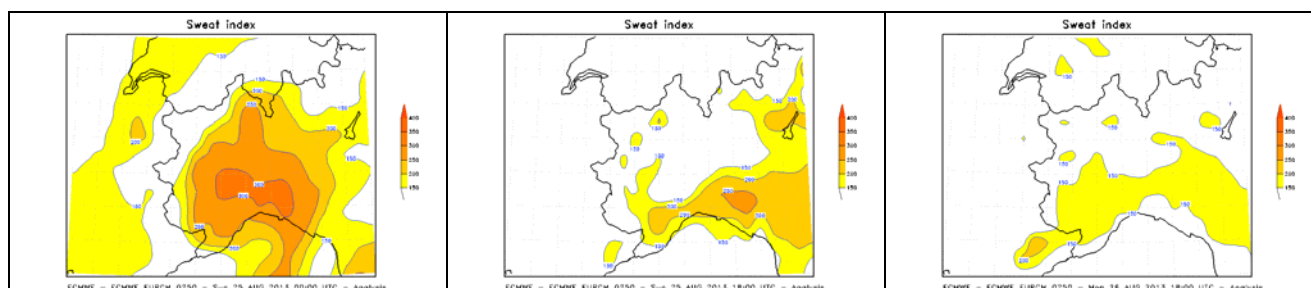


Figura 36: analisi dell'indice d'instabilità Sweat Index alle ore di massima intensità del 24 (ore 24 UTC), 25 (ore 18 UTC) e 26 (ore 18 UTC) Agosto 2013. Elaborazione ARPA Piemonte su dati ECMWF.

Le aree di maggiore instabilità indicate dagli indici termodinamici corrispondono abbastanza con la distribuzione spaziale delle precipitazioni osservate in Figura 37, con le piogge più forti sul settore centro-orientale il giorno 24, sul settore centro-meridionale il giorno 25 e meno concentrate localmente ma più diffuse il giorno 26.

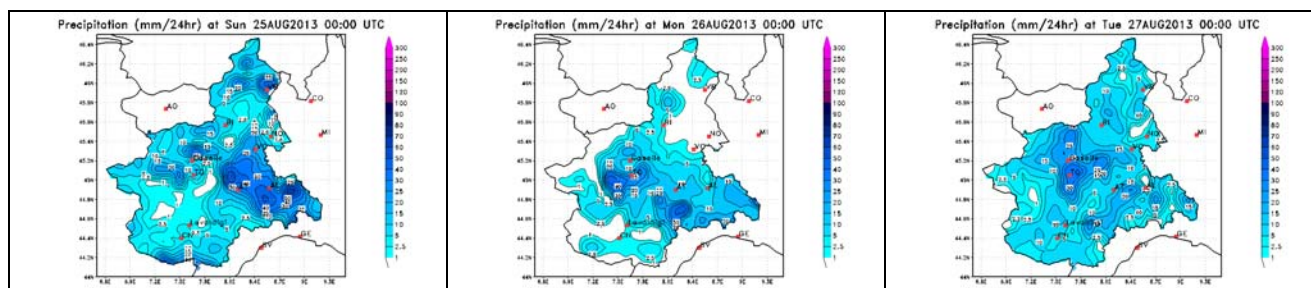


Figura 37: precipitazioni registrate dalla rete meteorologica di Arpa Piemonte nelle giornate del 24, 25 e 26 agosto 2013.

ANALISI PLUVIOMETRICA

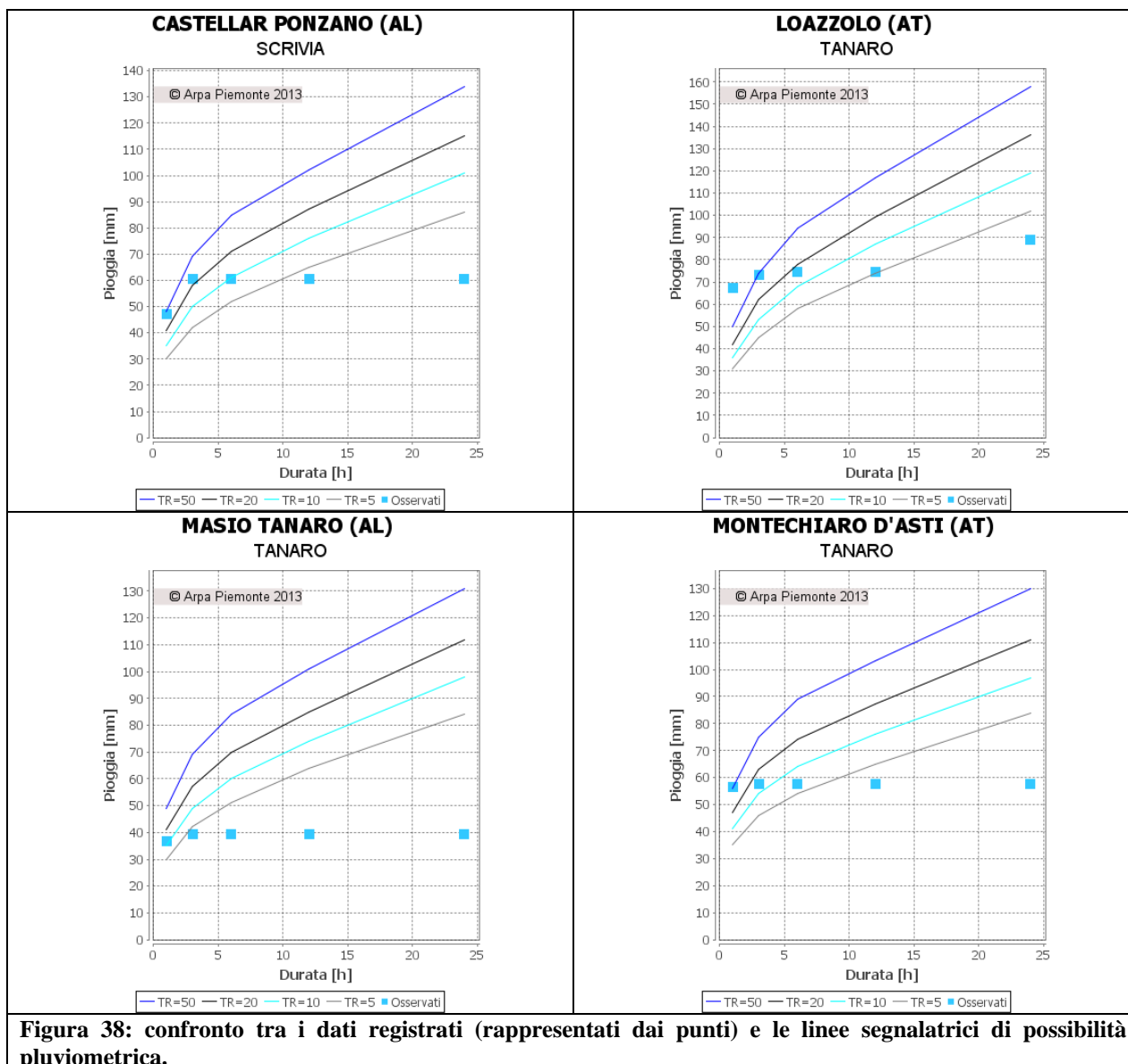
Le precipitazioni intense a carattere di rovescio hanno registrato massimi significativi sulle brevi durate (1-3 ore) in particolare nelle zone A, G, H, I, ed L dalla giornata di sabato 24 agosto fino agli ultimi temporali registrati nella serata di lunedì 26 agosto.

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	VERBANIA	VB	UNCHIO_TROBASO	48.6	54.4	54.4	54.4	54.4
A	TICINO	COSSOGNO	VB	CICOGNA	33	34.6	35.4	35.4	38.6
G	TANARO	LOAZZOLO	AT	LOAZZOLO	67.4	73	74.8	74.8	89.2
G	TANARO	MASIO	AL	MASIO_TANARO	36.6	39.4	39.4	39.4	39.4
G	TANARO	ACQUI TERME	AL	ACQUI_TERME	31.4	32.2	32.2	32.2	32.6
G	TANARO	ASTI	AT	ASTI_TANARO	30.6	33.6	33.6	33.6	33.6
H	SCRIVIA	BUSALLA	GE	BUSALLA	51.2	61	61	61	61
H	SCRIVIA	TORTONA	AL	CASTELLAR_PONZANO	47.2	60.6	60.6	60.6	60.6
I	PO	SERRALUNGA DI CREA	AL	CREA	33.8	34.6	34.8	34.8	34.8
L	TANARO	MONTECHIARO D'ASTI	AT	MONTECHIARO_D'ASTI	56.4	57.6	57.8	57.8	57.8
L	PO	TRANA	TO	TRANA_SANGONE	46	49.4	49.4	49.4	53.8
L	PO	CUMIANA	TO	CUMIANA	43.4	45.2	45.2	45.2	49.6
L	PO	TORINO	TO	TORINO_VIA_DELLA_CONS OLATA	35.8	43.8	44.4	44.4	53.6
L	TANARO	CASTELL'ALFERO	AT	CASTELL'ALFERO	35.4	45.8	45.8	45.8	45.8

La caratterizzazione in termini statistici dell'evento è ottenibile dal confronto dei valori di altezza e durata delle precipitazioni registrate in corso d'evento con quelli relativi alle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSP) utilizzate nel sistema di allerta regionale.

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



Dall'analisi statistica si evince come su alcune stazioni, in particolare nell'area G ed L, i tempi di ritorno registrati per le precipitazioni di 1-3 ore siano stati superiori ai 20 anni; si segnalano i valori massimi orari delle stazioni di Loazzo (AT) con 67.4mm e Montechiaro d'Asti (AT) con 56.4 mm con tempi di ritorno stimati in circa 50 anni.

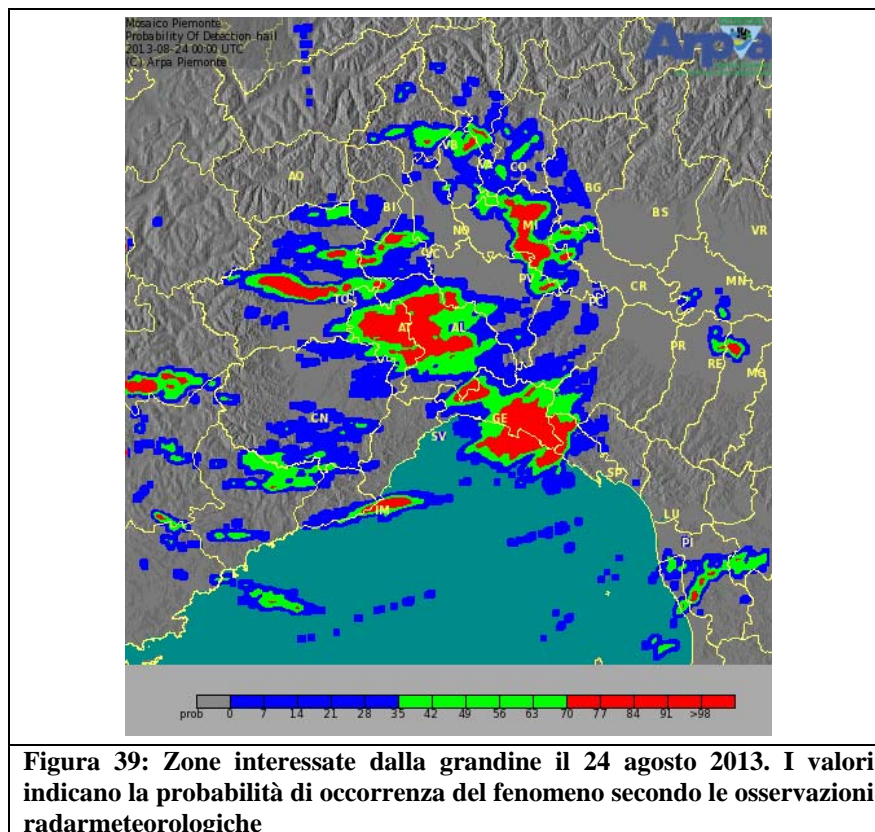


Figura 39: Zone interessate dalla grandine il 24 agosto 2013. I valori indicano la probabilità di occorrenza del fenomeno secondo le osservazioni radarmeteorologiche

La Figura 39. mostra le aree colpite da grandinate nella giornata del 24 agosto 2013; oltre al torinese con la Valle di Susa ed il canavese, fenomeni hanno interessato gran parte delle province di Asti ed Alessandria.

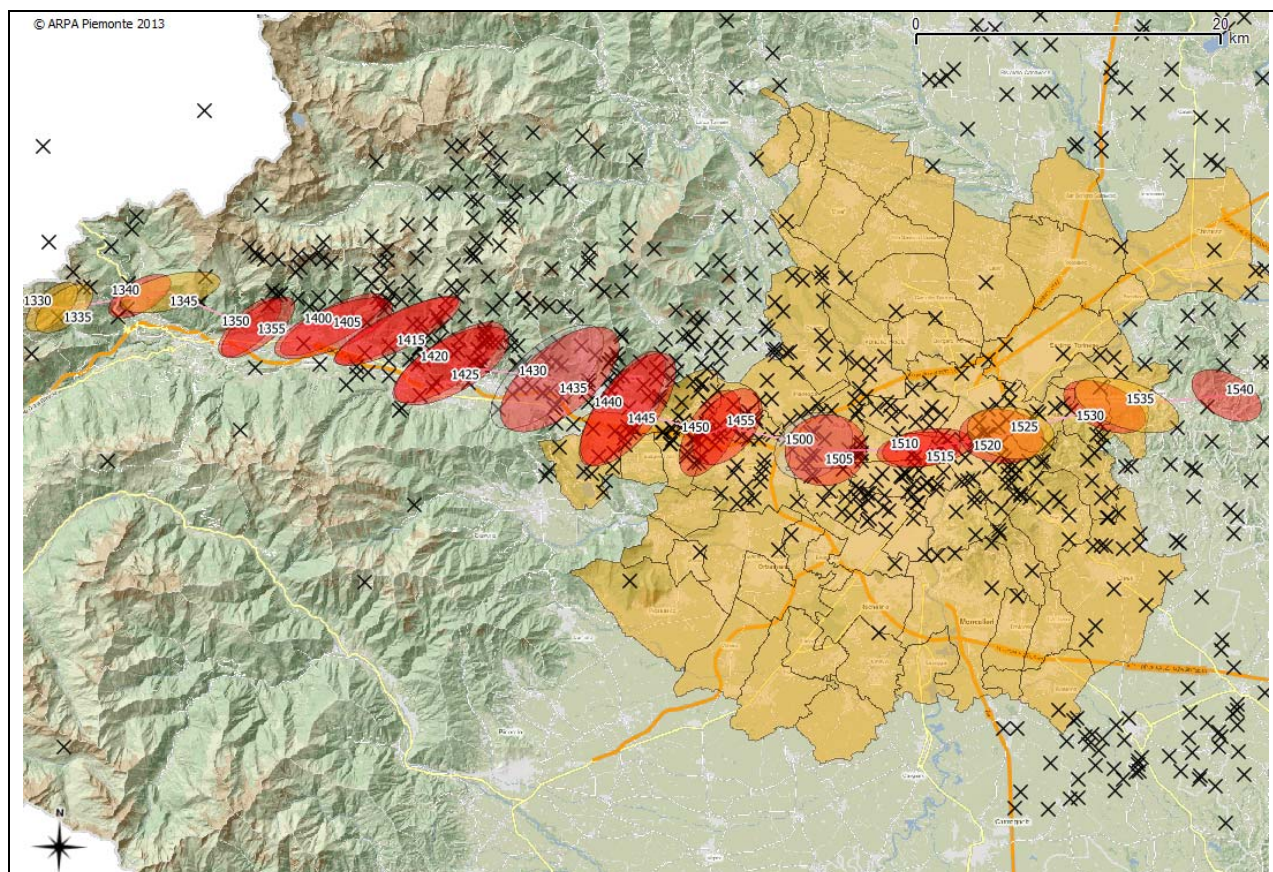


Figura 40: Traiettoria della cella temporalesca che ha interessato il torinese il 24 agosto 2013. Le ellissi mostrano la posizione, mostrando l'ora UTC della rilevazione, del nucleo più intenso del temporale, il colore rosso indica la massima severità, le crocette indicano le fulminazioni registrate dalla rete SIRF

La Figura 40. mostra la traiettoria della cella temporalesca che nel pomeriggio di Sabato 24 agosto ha interessato il torinese, apportando grandine di grandi dimensioni nelle zone di Rivoli, Alpignano, Collegno, Grugliasco ed interessando gran parte della città di Torino. Le crocette indicano le fulminazioni registrate nel periodo dalla rete SIRF, le etichette mostrano l'ora UTC di rilevazione della cella temporalesca. La cella si è sviluppata in prossimità del valico del Moncenisio alle 13:30 UTC ed ha percorso la distanza complessiva di 77 km in 130 minuti con una velocità media di 35,5 km/h. Il colore rosso indica la massima severità del temporale secondo una classificazione automatica realizzata da ARPA Piemonte a partire da parametri rilevati dal sistema radar meteorologico piemontese come l'altezza della nube, l'intensità istantanea di precipitazione, la presenza di grandine.

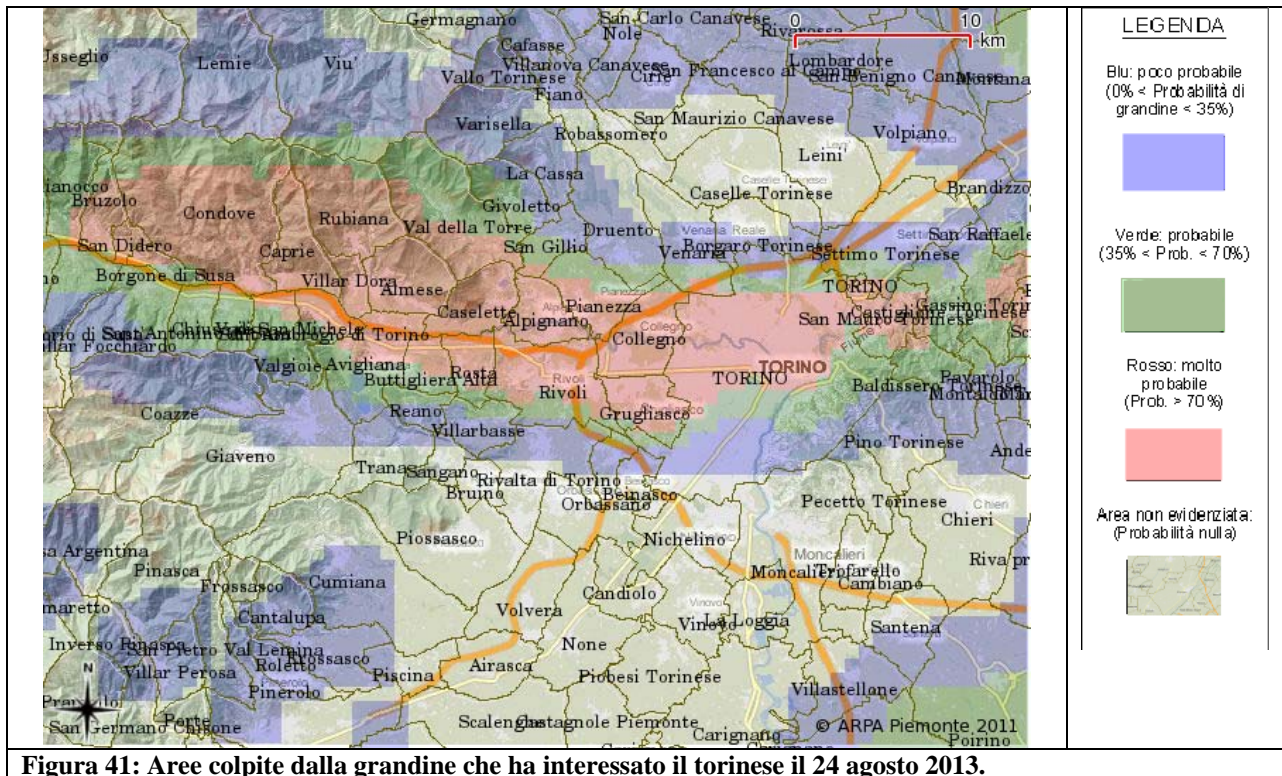


Figura 41: Aree colpite dalla grandine che ha interessato il torinese il 24 agosto 2013.

La Figura 41 seguente mostra il dettaglio delle zone colpite da grandine sulla Val di Susa e sull'area metropolitana di Torino.

La figura seguente mostra la cumulata di precipitazione da sistema radar meteorologico sull'astigiano tra le 14:00 UTC e le 17:00 UTC del 24 agosto 2013. I massimi di precipitazione sono concentrati tra San Paolo Solbrito (AT), Viale (AT), Cortanze (AT) Roatto (AT) e Montechiaro (AT).

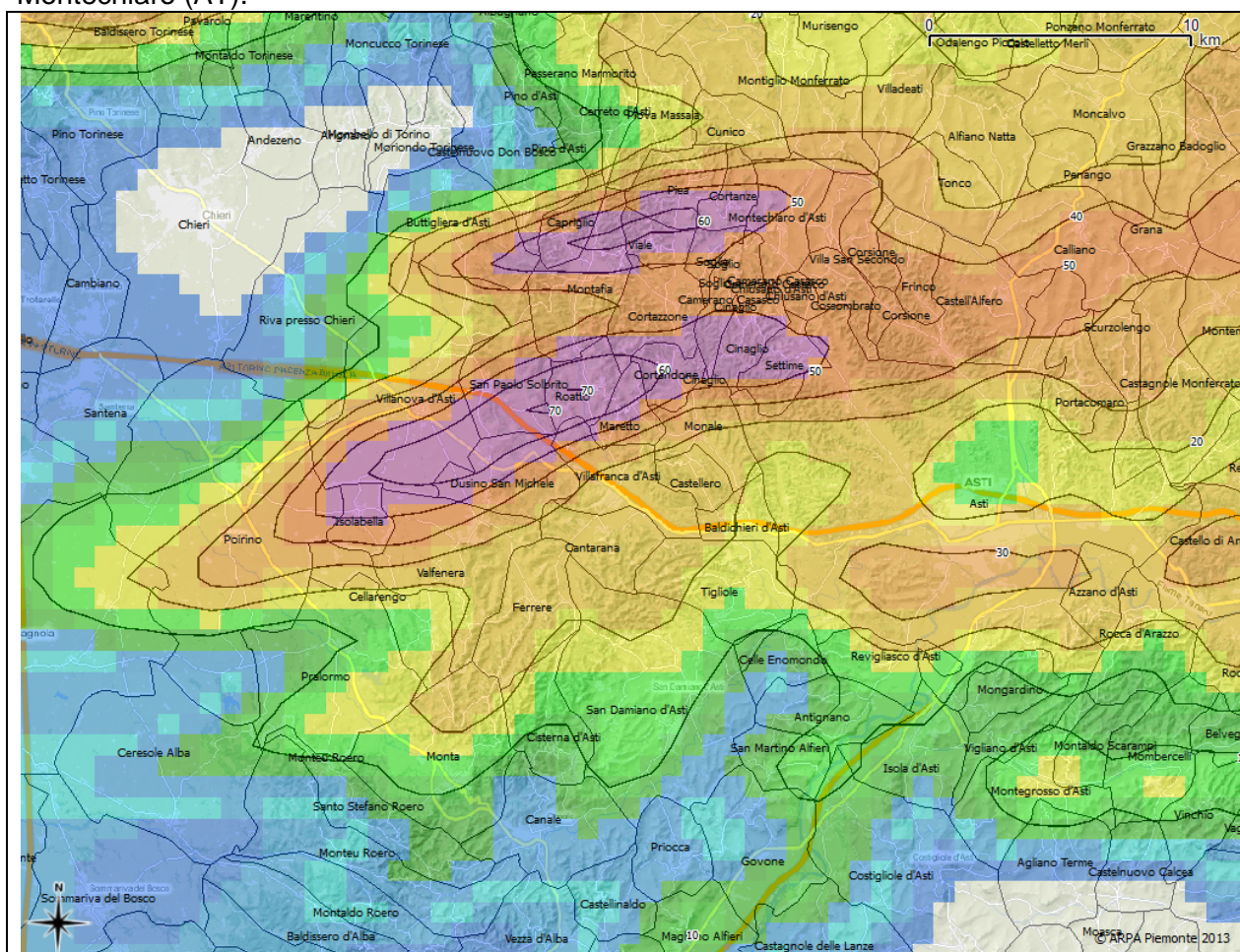


Figura 42: Cumulata di precipitazione in mm da sistema radar meteorologico sull'astigiano tra le 14:00 UTC e le 17:00 UTC del 24 agosto 2013.

La Figura 43 mostra la cumulata di precipitazione da sistema radar meteorologico su Loazolo (AT) e Monastero Bormida (AT) tra le 12:00 UTC e le 18:00 UTC del 25 agosto 2013, con un massimo di precipitazione di oltre 70 mm tra Sessame (AT), Monastero Bormida (AT) e Sessame (AT) ed un centro di scroscio secondario di oltre 40 mm su Cassine (AL) e Molare (AL).

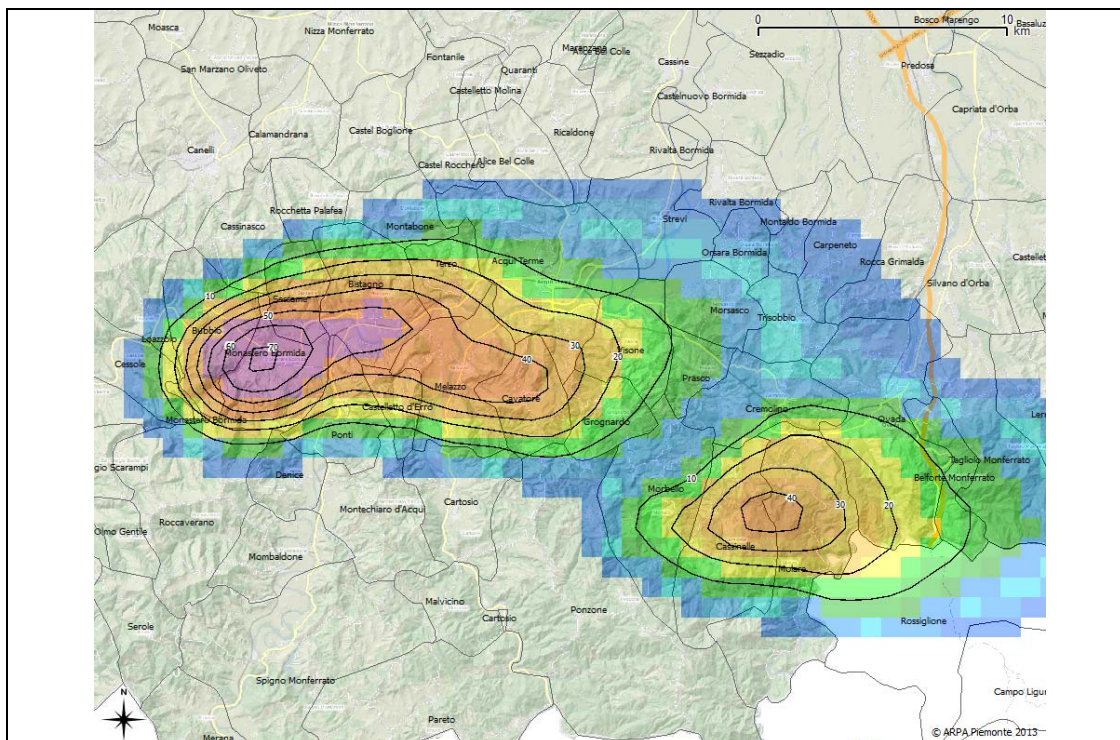


Figura 43: Cumulata di precipitazione in mm rilevata da sistema radar meteorologico su Loazzolo (AT) e Monastero Bormida (AT) tra le 12:00 UTC e le 18:00 UTC del 25 agosto 2013.

La Figura 44 mostra la cumulata di precipitazione da sistema radar meteorologico sull'area metropolitana di Torino tra le 17:00 UTC e le 22:00 UTC del 26 agosto 2013, con un massimo di precipitazione di oltre 40 mm sul centro città e sulle aree di Vinovo (TO) e La Loggia (TO).

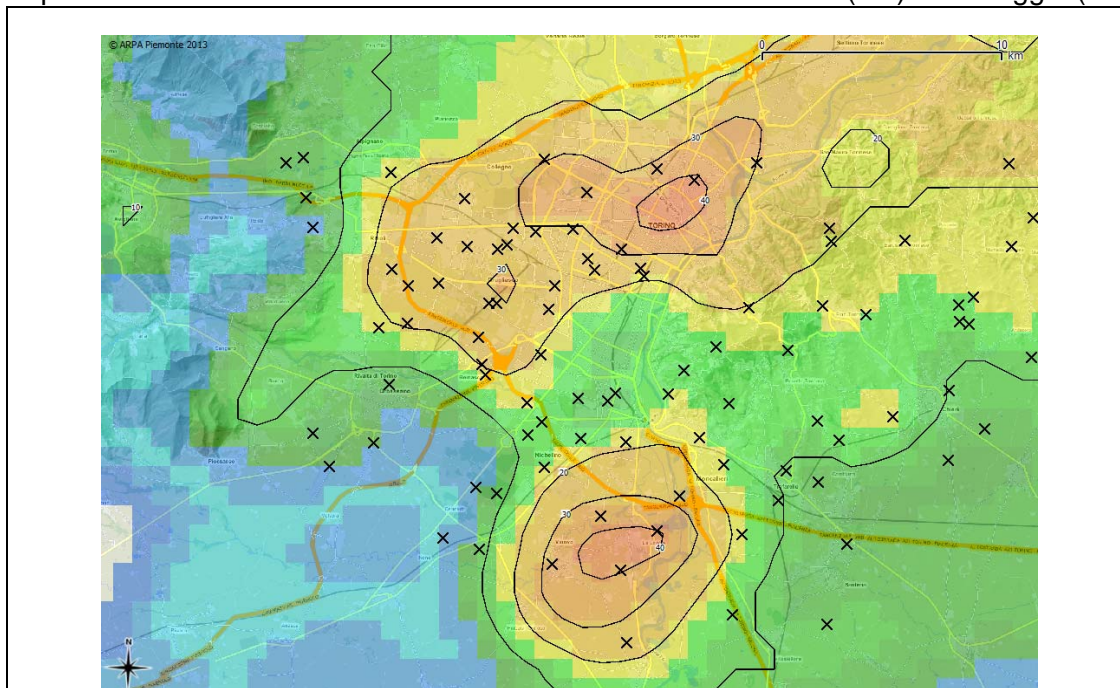


Figura 44: Cumulata di precipitazione in mm da sistema radar meteorologico sull'area metropolitana di Torino tra le 17:00 UTC e le 22:00 UTC del 26 agosto 2013. Le crocette indicano le fulminazioni registrate dalla rete SIRF.