

EVENTI DI PRECIPITAZIONE INTENSA DELL'ESTATE 2008



A cura dell'Area Previsione e Monitoraggio Ambientale

Seconda versione

Torino, 23 ottobre 2008



Sommario

INTRODUZIONE	1
ANALISI DEGLI EVENTI TEMPORALESCHI	2
Evento del 06 luglio 2008	2
Evento del 12-13 luglio 2008	8
Evento del 30 luglio 2008	16
Evento del 01 agosto 2008	22
Evento del 13 settembre 2008.....	28

INTRODUZIONE

Alla fine di un'estate caratterizzata da una decisa variabilità atmosferica, che ha visto da giugno a settembre l'alternarsi di flussi perturbati umidi ed instabili e condizioni di alta pressione dovute all'estensione verso settentrione di strutture anticicloniche, mai stazionarie per più di 4-5 giorni, è opportuno indagare in dettaglio sugli eventi di precipitazione più intensa registrati sulla regione, sia per quantità sia per severità dei fenomeni associati. Essi sono stati relativamente numerosi, in particolare confrontando le ultime estati, ed hanno contribuito a modificare, almeno temporaneamente, un trend negativo di precipitazione che durava da alcuni anni determinando una situazione di attenzione rispetto alla disponibilità e all'utilizzo della risorsa idrica. Le precipitazioni misurate sulla regione sono state complessivamente superiori alla media, in particolare nei mesi di giugno, luglio e settembre, anche sulle zone di pianura proprio a causa della forzante sinottica presente in tutti gli episodi. A Torino, ad esempio, mancano meno di 100 mm di precipitazione per raggiungere la media annuale. Anche l'intensità dei fenomeni è stata rilevante in quasi tutti gli episodi, con un evento particolarmente significativo a Caselle, dove sono stati registrati quasi 250 mm di pioggia in poche ore.

Scopo di questo rapporto è da una parte comprendere i meccanismi di innesco e di evoluzione dei fenomeni di precipitazione intensa, contribuendo così al miglioramento delle possibilità previsionali, dall'altra valutare gli effetti provocati da tali eventi, in modo sia diretto sia indiretto, fino a stimare i costi economici connessi e gli eventuali sistemi di protezione da adottare.

ANALISI DEGLI EVENTI TEMPORALESCHI

Evento del 06 luglio 2008

Una vasta circolazione depressionaria, posizionata al largo delle Isole Britanniche, si addossa all'arco alpino nordoccidentale, indebolendo progressivamente il promontorio di alta pressione, di origine africana, presente sul bacino del Mediterraneo.

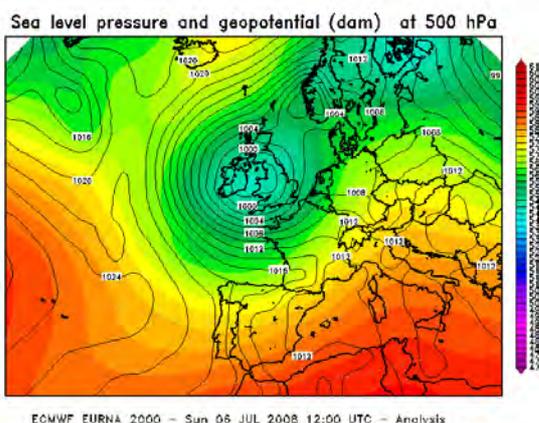


Figura 1 – Altezza di geopotenziale a 500 hPa e pressione al suolo alle 12UTC del 6 luglio 2008.

Tale configurazione sinottica favorisce, oltre ad una avvezione di aria umida dai quadranti meridionali ed un calo dei valori di pressione, l'ingresso di aria fredda in quota, con l'aumento di instabilità atmosferica, tempo perturbato e temporali che interesseranno maggiormente le aree a nord del Po.

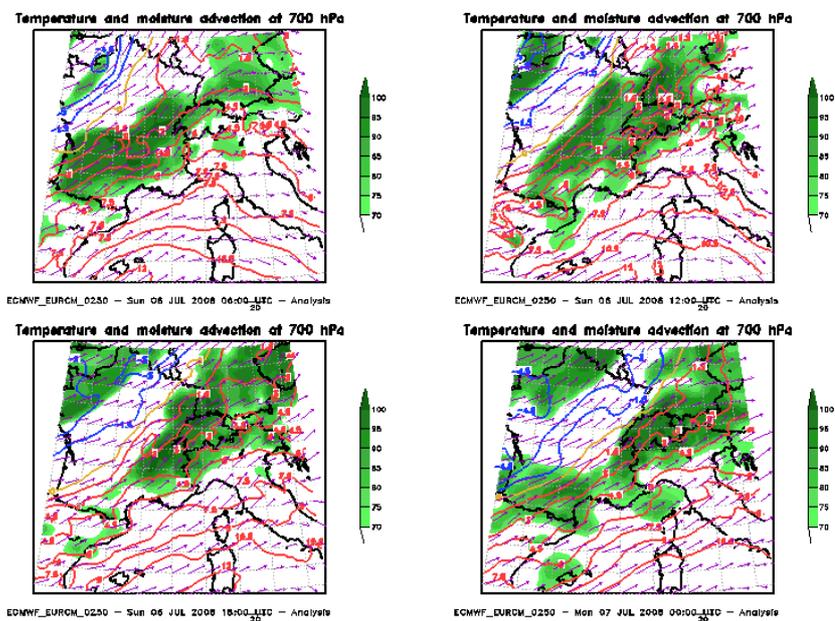


Figura 2 – Avvezione temperatura e di umidità e a 700 hPa ogni 6 ore, 6 luglio 2008.

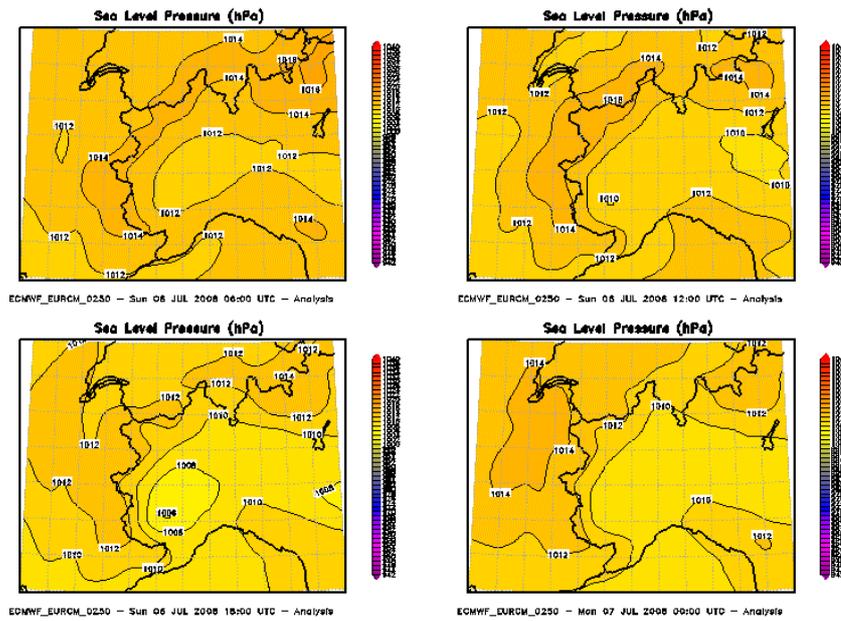


Figura 3 – Pressione ridotta al livello del mare ogni 6 ore, 6 luglio 2008.

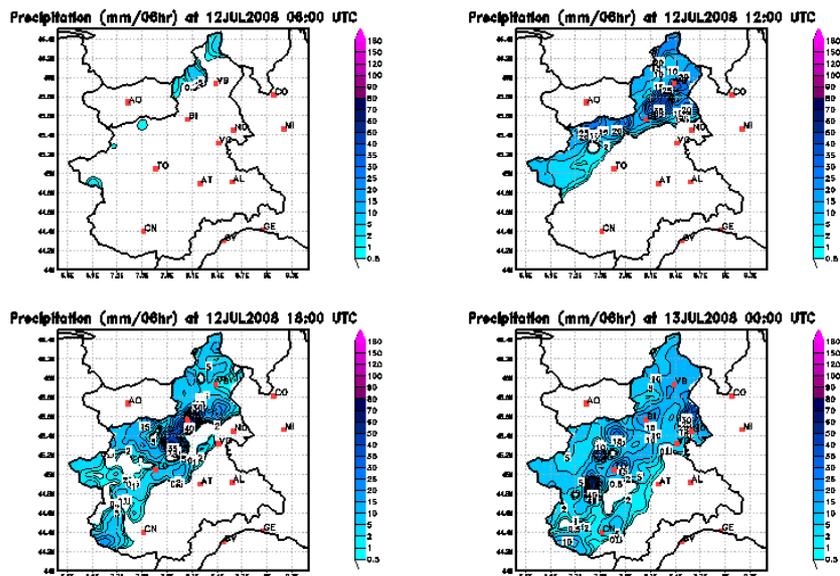


Figura 4 – Precipitazioni al suolo di domenica 6 luglio 2008 registrata dai pluviometri della rete meteorologica.

I totali riportati nella tabella 1, rappresentano i valori medi ragguagliati sulle zone di allerta regionale.

Tabella 1. Totali giornalieri di pioggia media areale.

ZONA	27-05
Piem-A	30.6
Piem-B	26.4
Piem-C	12.1
Piem-D	4.6
Piem-E	3.5
Piem-F	0.4
Piem-G	0.6
Piem-H	0.0
Piem-I	9.1
Piem-L	6.6
Piem-M	3.6

Si può notare come le aree più colpite siano state quelle nord-orientali (zona A e B).

Tabella 2. Massimi di pioggia espressi in millimetri per differenti durate

ZONA	STAZIONE - Comune	1 or:	3 or:	6 or:	12 or	24 or
Toce	OMEGNA LAGO D'ORTA - OMEGNA	60.4	81.4	87.0	87.8	93.0
	MOTTARONE - BAITA CAI - STRESA	38.6	60.6	70.0	71.8	75.8
	PALLANZA - VERBANIA	34.2	40.6	52.8	53.0	55.6
	CESARA - CESARA	32.6	63.2	68.0	70.4	77.0
	SOMERARO - STRESA	29.6	40.2	49.0	50.6	64.2
	CANNOBIO - CANNOBIO	29.0	30.4	44.4	68.6	71.0
	NEBBIUNO - NEBBIUNO	25.6	30.4	35.6	38.4	67.2
	CICOGNA - COSSOGNO	19.0	19.6	35.6	47.8	56.4
	UNCHIO TROBASO - VERBANIA	17.4	23.0	35.8	45.8	47.4
	CEPPO MORELLI - CEPPO MORELLI	17.4	19.0	20.6	23.4	24.2
Dora Baltea-Sesia	BORGOFRANCO D'IVREA - BORGOFRANCO D'IVREA	43.8	59.8	59.8	72.2	72.2
	MEUGLIANO - MEUGLIANO	39.6	65.4	65.4	73.4	73.4
	CAMPARIENT - TRIVERO	25.6	28.0	30.8	34.4	37.8
	CAVALLARIA - BROSSO	23.6	55.4	55.6	61.2	61.2
	ANDRATE PINALBA - ANDRATE	20.4	48.0	48.0	54.2	54.2
	TRAVERSELLA - TRAVERSELLA	18.0	19.8	27.4	35.4	35.4
	GRESSONEY-S.J.-WEISSMATTEN - GRESSONEY-SAINT-JEAN	17.2	20.8	21.6	41.2	43.0
GRAGLIA - GRAGLIA	17.0	31.2	31.2	36.0	36.0	
Orco - Bassa Dora Riparia - Sangone	SPARONE - SPARONE	22.4	22.6	24.4	28.4	28.4
	COLLERETTO - COLLERETTO CASTELNUOVO	19.6	26.4	26.6	30.2	30.2
	PIAMPRATO - VALPRATO SOANA	18.8	18.8	21.0	25.6	27.2
Varaita Stura di Demonte	VINADIO S. BERNOLFO - VINADIO	19.8	20.2	23.2	23.6	23.6
Pianura Settentrionale	MOMO AGOGNA - MOMO	46.4	46.4	46.4	46.4	46.4
	LOZZOLO - LOZZOLO	20.2	20.2	24.8	24.8	24.8
Pianura Torinese - Colline	CARMAGNOLA PLUVIO - CARMAGNOLA	25.4	25.4	25.4	25.4	25.4

I temporali più intensi si sono verificati al mattino, con picchi di intensità molto forte, in corrispondenza dell'ingresso di aria fredda in quota, mentre al pomeriggio i fenomeni sono stati più diffusi.

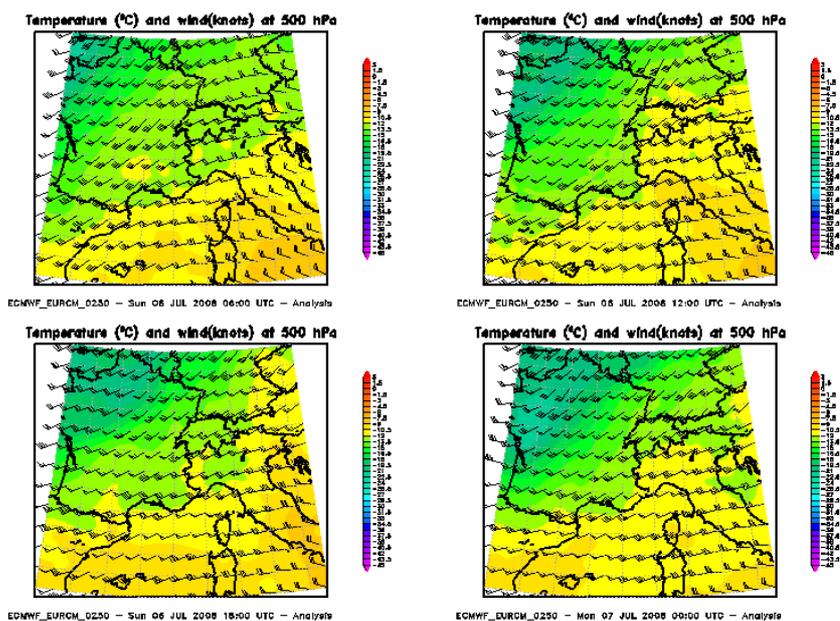


Figura 5 – Temperatura e vento a 500 hPa ogni 6 ore, 6 luglio 2008.

Dalle mappe dei fulmini rilevati si può vedere come i temporali hanno interessato prevalentemente il settore nordoccidentale, dove i fenomeni sono iniziati prima e sono risultati più persistenti.

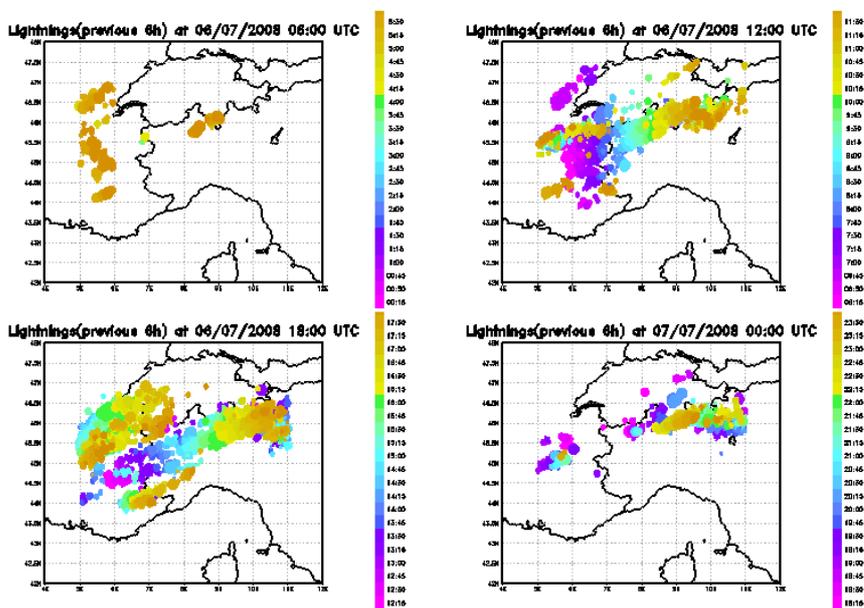


Figura 6 – Fulmini osservati ogni 6 ore nella giornata del 6 luglio 2008.

Il radiosondaggio effettuato alle ore 12 UTC dalla stazione di Cuneo Levaldigi parte del sistema di monitoraggio regionale gestito dall'Agenzia, mostra aria relativamente più fredda in quota e valori significativi degli indici d'instabilità (CAPE 1949 J/kg e LIFTED -6 °C), condizioni favorevoli allo sviluppo di celle temporalesche grandinogene.

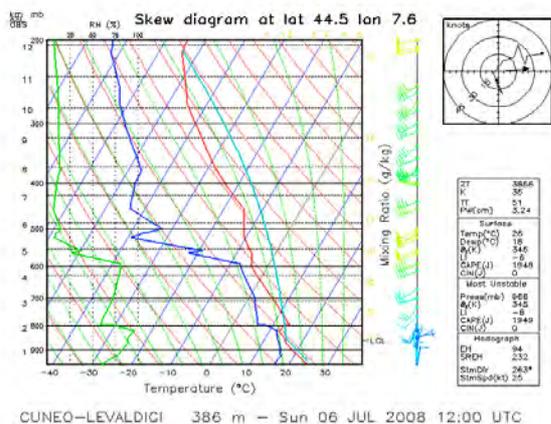


Figura 7 - Radiosondaggio effettuato a Cuneo Levaldigi il 6 luglio alle ore 12 UTC.

Alle ore 14:00 UTC (ore 16:00 locali) una cella temporalesca si forma ad ovest di Carmagnola e si intensifica muovendosi rapidamente in direzione est. In pochi minuti raggiunge la fase matura, generando una violenta grandinata che interessa i comuni di Osasio, Carignano, Poirino, Pralormo Val Fenara e Villanova d'Asti, per citare i centri più noti. La cella temporalesca, come evidenzia la figura 8, percorre oltre 40 km in circa mezz'ora, esaurendosi rapidamente alle porte di Asti.

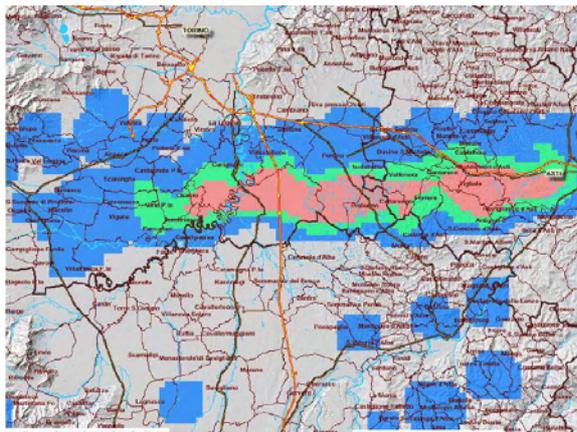


Figura 8 - Stima radar delle aree interessate da grandine nella giornata del 6 luglio 2008. Il colore rosso indica un'alta probabilità di presenza grandine, il colore verde una probabilità media, il colore blu una probabilità bassa.

I chicchi raggiungono dimensioni ragguardevoli in prossimità del Comune di Poirino (si veda la figura seguente).



Figura 9 - Chicchi di grandine raccolti presso il Comune di Poirino (TO). Si ringrazia il Comune di Poirino per la documentazione fotografica dell'evento.

Evento del 12-13 luglio 2008

Un fronte freddo associato ad una profonda saccatura atlantica si muove rapidamente verso l'Europa centrale, convogliando intense correnti umide sudoccidentali sul nord Italia che determinano una forte instabilità atmosferica. Durante il pomeriggio di sabato 12 luglio, la saccatura si addossa all'arco alpino occidentale, ma non si ha ancora un deciso ingresso di aria fredda in quota.

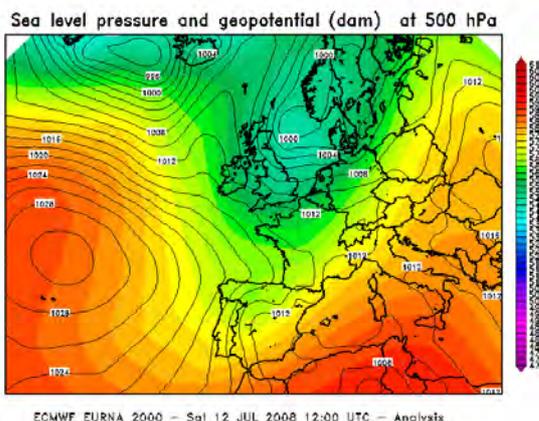


Figura 10 – Altezza di geopotenziale a 500 hPa (circa 5000 m) e pressione al suolo alle 12UTC del 12 luglio 2008.

Pertanto le forti precipitazioni a carattere temporalesco che dalla tarda mattinata interessano principalmente la parte nordoccidentale della regione, per poi estendersi nel pomeriggio alle pianure adiacenti (dal Torinese al Verbano), sono dovute esclusivamente alla convergenza di flussi umidi che spirano da sudovest in quota e da sud nei bassi strati dell'atmosfera. Dall'evoluzione dei fulmini rilevati risulta chiara l'evoluzione dei fenomeni nel tempo e la loro localizzazione.

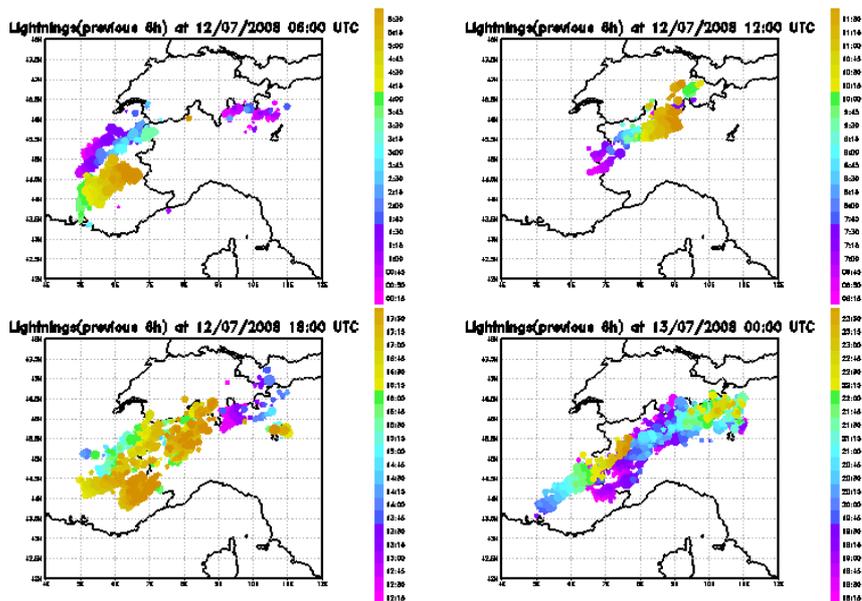


Figura 11 – Mappa dei fulmini osservati su intervalli di 6 ore nella giornata del 12 luglio 2008.

Nelle figure seguenti si vede chiaramente come l'afflusso di aria fredda in quota sia limitato alle vallate alpine, dalle Cozie alle Lepontine, e come l'umidità sia consistente nelle stesse aree e pianure adiacenti, lasciando di fatto l'Astigiano e l'Alessandrino con un cielo poco nuvoloso.

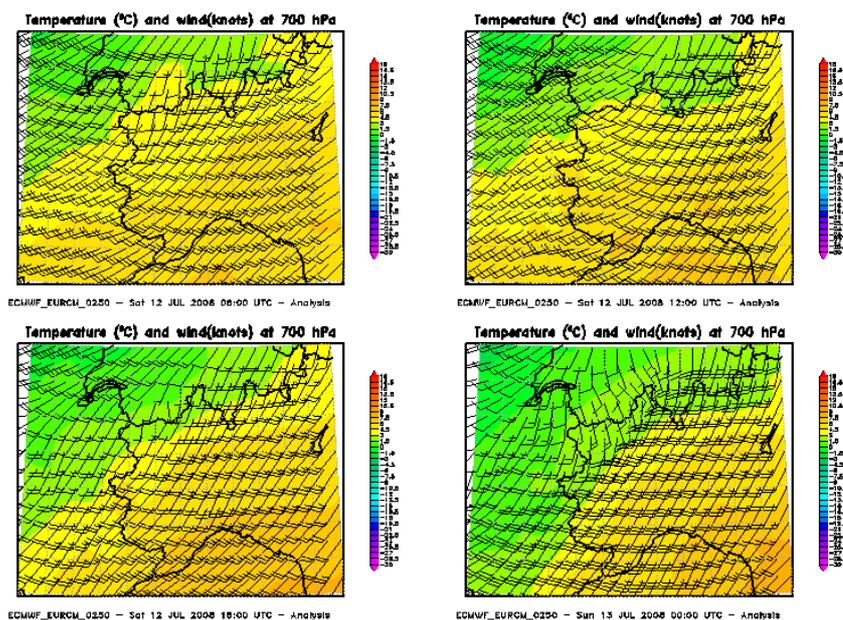


Figura 12 – Mappa di vento e temperatura a 700 hPa (circa 3000 m) ogni 6 ore nella giornata del 12 luglio 2008.

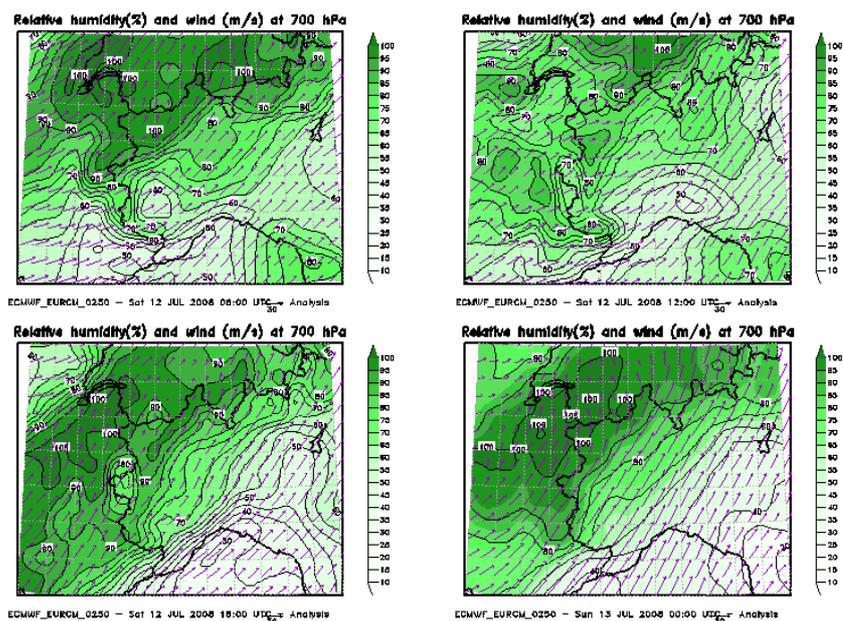


Figura 13 - Mappa dell'umidità relativa e del vento a 700 hPa (circa 3000 m) osservati su intervalli di 6 ore nella giornata del 12 luglio 2008.

Alle ore 10:30 UTC (12:30 locali) un violento temporale, accompagnato da una tromba d'aria, si è abbattuto sui comuni di Gemme e Gattinara.

La figura seguente mostra il vento Doppler (avvicinamento o allontanamento) misurato alle ore 10:30 UTC a circa 2 km d'altezza sulla zona di Ghemme dal sistema radar meteorologico di Bric

della Croce. Risulta chiaro il movimento rotatorio in senso orario del mesociclone associato alla tromba d'aria.

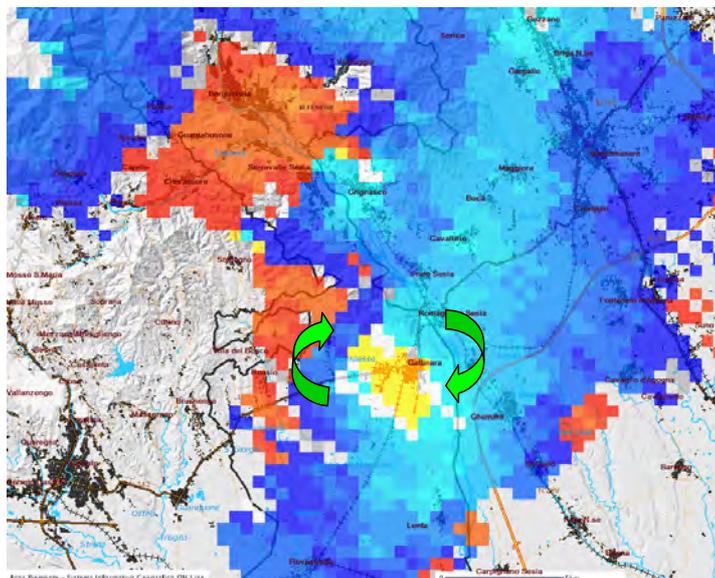


Figura 14 – L'osservazione radar doppler della tromba d'aria che ha colpito i comuni di Ghemme e Gattinara alle ore 10.30 UTC del 12 luglio 2008

Successivamente, nella giornata di domenica 13 luglio, l'aria fredda fa il suo ingresso sulla nostra regione in quanto la saccatura, nel suo moto verso est, si va posizionando proprio sull'Italia nordoccidentale.

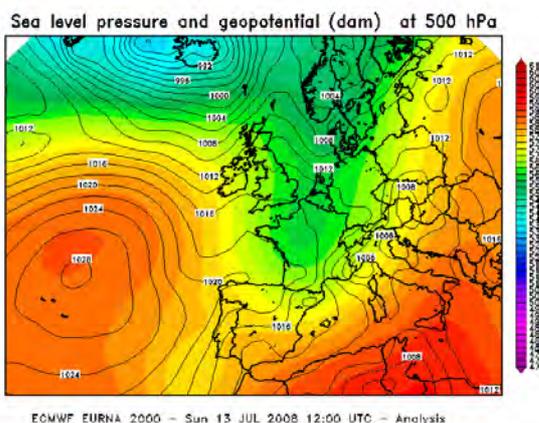


Figura 15 – Altezza di geopotenziale a 500 hPa (circa 5000 m) e pressione al suolo alle 12UTC del 13 luglio 2008.

Pertanto i venti, pur mantenendosi principalmente da sudovest in quota, tendono a ruotare da nord nei bassi strati. Di conseguenza, la parte più attiva ed instabile della perturbazione si concentra a sud del Po, contrariamente alla giornata precedente, interessando con temporali violenti e grandinate le pianure dal Cuneese all'Alessandrino, comprendendo anche Torinese ed Astigiano. Il resto della regione rimane comunque influenzato dalla grande instabilità atmosferica presente, ma le precipitazioni non sono più intense come nella giornata di sabato.

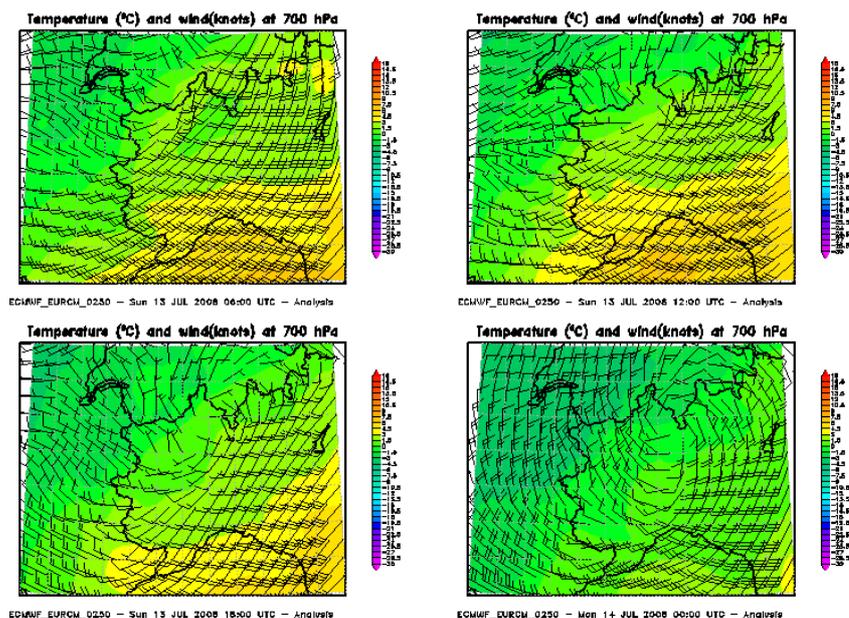


Figura 16 - Mappa di vento e temperatura a 700 hPa (circa 3000 m) ogni 6 ore nella giornata del 13 luglio 2008.

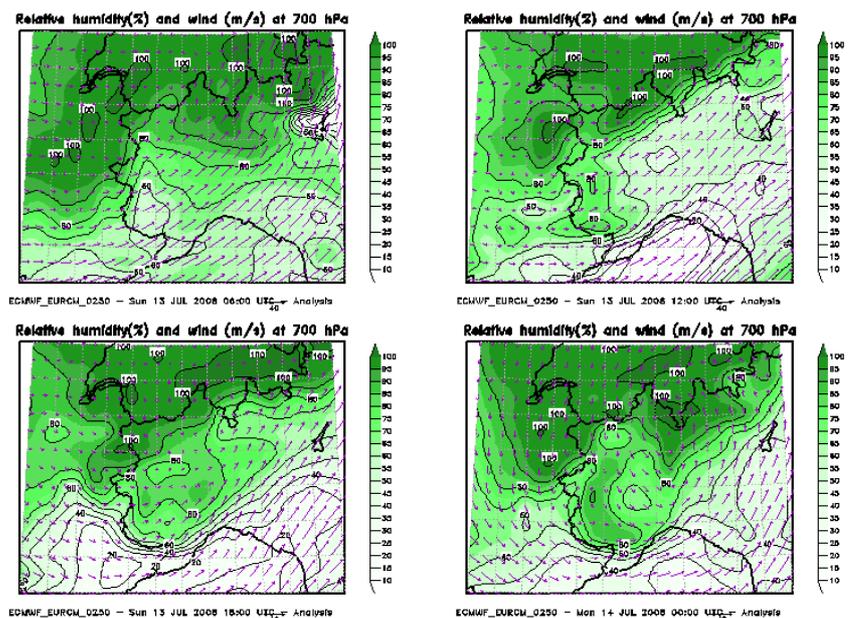


Figura 17 - Mappa dell'umidità relativa e del vento a 700 hPa (circa 3000 m) osservati su intervalli di 6 ore nella giornata del 13 luglio 2008.

Il radiosondaggio effettuato alle ore 12 UTC dalla stazione di Cuneo Levaldigi mostra tali condizioni di instabilità, con aria relativamente più fredda in quota ed aria umida nei bassi strati, condizioni favorevoli allo sviluppo di celle temporalesche con forti rovesci.

Tabella 3. Totali giornalieri di pioggia espressi in millimetri

ZONA	STAZIONE - Comune	12-07	13-07	Totale
Toce	SOMERARO - STRESA	41.2	79.6	120.8
	MOTTARONE - BAITA CAI - STRESA	47.2	53.0	100.2
	PALLANZA - VERBANIA	36.6	59.4	96.0
	CESARA - CESARA	59.4	33.8	93.2
Sesia Dora Baltea	TRIVERO - TRIVERO	95.0	57.4	152.4
	BIELLA - BIELLA	109.6	35.6	145.2
	BIELMONTE - PIATTO	75.6	63	138.6
	PETTINENGO - PETTINENGO	95.4	34.6	130
	PRAY SESSERA - PRAY	74.8	44.8	119.6
	CELLIO - CELLIO	60.2	54.6	114.8
Alto Tanaro	MOROZZO - MOROZZO	7.2	98.2	105.4
Belbo	BASALUZZO - BASALUZZO	0.0	45.0	45.0
Bormida	GOVONE - GOVONE	0.6	40.0	40.6
Scrvia	BRIGNANO FRASCATA - BRIGNANO-FRASCATA	0.0	34.0	34.0
	CABELLA LIGURE - CABELLA LIGURE	0.0	32.2	32.2
Pianura Settentrionale	VARALLO POMBIA - VARALLO POMBIA	60.6	40.8	101.4
	VIALFRE' - VIALFRE'	49.0	44.6	93.6
	CASALE MONFERRATO - CASALE MONFERRATO	0.0	77.8	77.8
	CANDIA - CANDIA CANAVESE	50.8	26.8	77.6
Pianura Torinese- Colline	CUMIANA - CUMIANA	30.2	78.2	108.4
	PINEROLO - PINEROLO	49.2	35.4	84.6
	CALUSO - CALUSO	53.0	23.2	76.2
	MONTECHIARO D'ASTI - MONTECHIARO D'ASTI	2.0	42.6	44.6
	ASTI - ASTI	0.0	38.4	38.4

I valori massimi di precipitazione per la durata di un'ora sono stati registrati dal pluviometro di Biella, zona del Sesia, con 74 mm circa e da Pinerolo, Pianura Torinese con 48 mm. È da sottolineare l'intenso scroscio isolato registrato dal pluviometro di Morozzo, zona Alto Tanaro, pari a 93 mm in un'ora. Il dettaglio dei massimi di pioggia registrati dai pluviometri più significativi e per durate di 1, 3, 6, 12 e 24 ore è riportato nella seguente tabella 4.

Tabella 4. Massimi di pioggia espressi in millimetri per differenti durate

ZONA	STAZIONE - Comune	1 ora	3 ore	6 ore	12 or	24 or
Toce	CESARA - CESARA	31.8	37.0	37.0	56.4	88.2
	MOTTARONE - BAITA CAI - STRESA	30.8	39.0	40.0	53.8	87.4
Sesia -Dora Baltea	BIELLA - BIELLA	73.8	91.6	96.2	124.2	138.6
	PETTINENGO - PETTINENGO	55.0	70.6	75.6	100.4	120.6
	TRIVERO - TRIVERO	47.4	47.6	48.2	94.8	135.0
	VARALLO - VARALLO	33.4	41.2	41.6	59.0	96.2
	PRAY SESSERA - PRAY	33.2	36.2	41.2	74.4	106.0
	BIELMONTE - PIATTO	31.2	43.8	44.8	84.0	119.6
	CELLIO - CELLIO	31.0	35.2	35.4	57.6	93.6
Alto Tanaro	MOROZZO - MOROZZO	92.6	98.2	98.2	98.2	98.2
Belbo	BASALUZZO - BASALUZZO	42.6	45.0	45.0	45.0	45.0
Bormida	GOVONE - GOVONE	35.2	37.0	38.6	40.0	40.0
Scrvia	BRIGNANO FRASCATA - BRIGNANO-FRASCATA	33.6	33.6	33.6	33.6	34.0
	CABELLA LIGURE - CABELLA LIGURE	32.2	32.2	32.2	32.2	32.2
Pianura Settentrionale	CANDIA - CANDIA CANAVESE	43.4	45.8	50.8	72.4	72.6
	CREA - SERRALUNGA DI CREA	40.6	46.6	54.6	57.8	57.8
	CASALE MONFERRATO - CASALE MONFERRATO	36.2	50.6	62.6	77.8	77.8
Pianura Torinese- Colline	PINEROLO - PINEROLO	48.0	48.0	49.2	56.0	73.4
	CUMIANA - CUMIANA	47.8	50.2	50.2	58.2	78.2
	CALUSO - CALUSO	47.2	49.6	53.0	72.6	72.6
	ASTI - ASTI	34.8	37.4	38.4	38.4	38.4
	MONTECHIARO D'ASTI - MONTECHIARO D'ASTI	32.6	37.4	41.2	42.6	42.6

Confrontati con il valore medio climatologico di Cuneo per le piogge del mese di luglio, pari a circa 60,0 mm, spiccano sicuramente i 92,6 mm misurati in solamente un'ora a Morozzo.

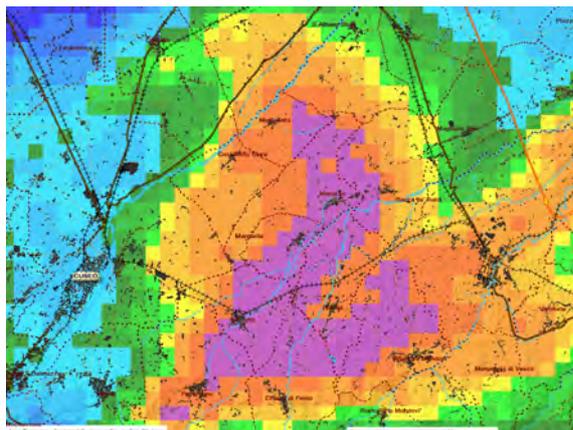


Figura 20 - Precipitazione cumulata ore nelle aree interessate da temporali nella giornata del 13 luglio 2008. Il colore viola indica precipitazioni superiori a 90 mm.

Una violenta linea temporalesca ha colpito la piana di Villanova d'Asti, apportando rovesci, grandine e vento forte. La figura seguente mostra l'evoluzione del fenomeno tra le 17:00 e le 17:30 UTC, così come è stato monitorato dal sistema radarmeteorologico del Bric della Croce. Le aree in viola sono interessate da forti rovesci e presenza di grandine.

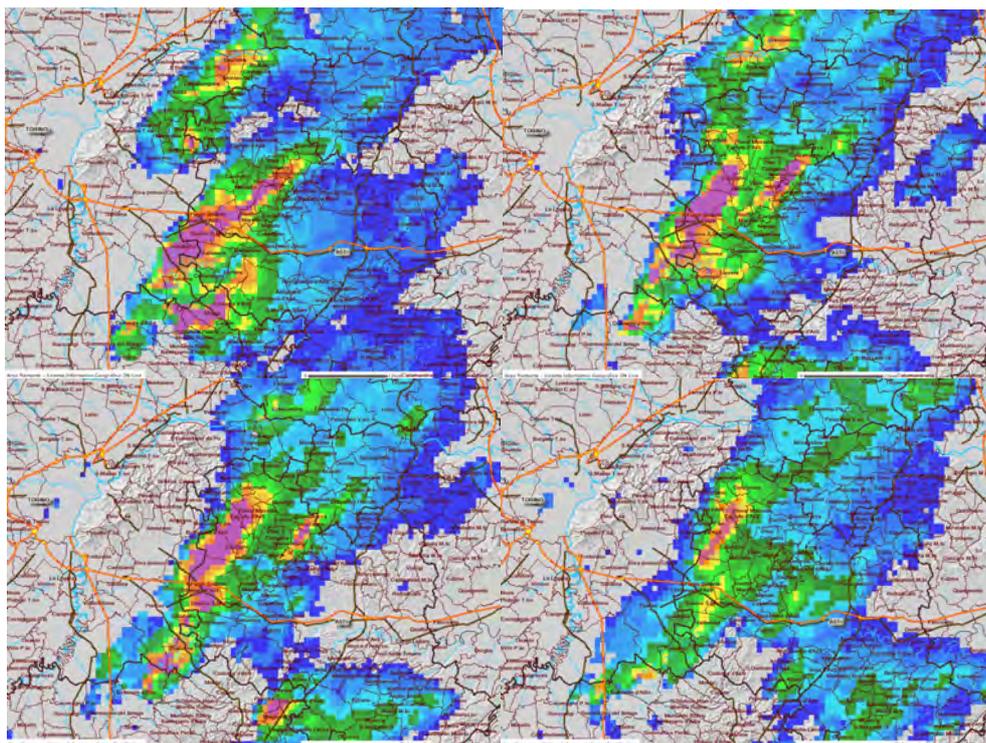


Figura 21 – La mappa di riflettività, rilevata dal sistema radar meteorologico di Bric della Croce tra le ore 17:00 e le 17:30 UTC, mostra una linea temporalesca sulla piana di Villanova d'Asti.

Nella figura successiva sono evidenziate le aree interessate da grandine nella giornata del 13 luglio: si nota come le zone maggiormente colpite siano le pianure del Cuneese (Mondovì e Saluzzo), Astigiano ed Alessandrino.

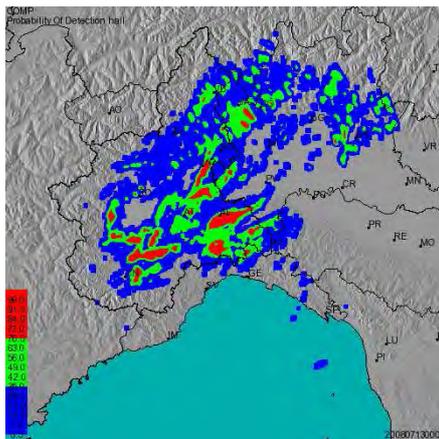


Figura 22 - Stima radar delle aree interessate da grandine nella giornata del 13 luglio 2008. Il colore rosso indica un'alta probabilità di presenza grandine, il colore verde una probabilità media, il colore blu una probabilità bassa.

Evento del 30 luglio 2008

Nel pomeriggio di mercoledì 30 Luglio 2008 temporali localmente forti si sono abbattuti su alcune località del Piemonte, tra cui il capoluogo piemontese.

La giornata è stata in gran parte dominata dall'alta pressione nordafricana che, estesa sul bacino del Mediterraneo (Figura 23), ha garantito condizioni tipicamente estive sulla regione, con temperature elevate (massime sopra i 30°C in pianura) e associate condizioni di afa per valori significativi di umidità nei bassi strati. La situazione di disagio per l'afa estiva si nota bene dal bollettino per le ondate di calore emesso il giorno stesso, riportato in Figura 24.

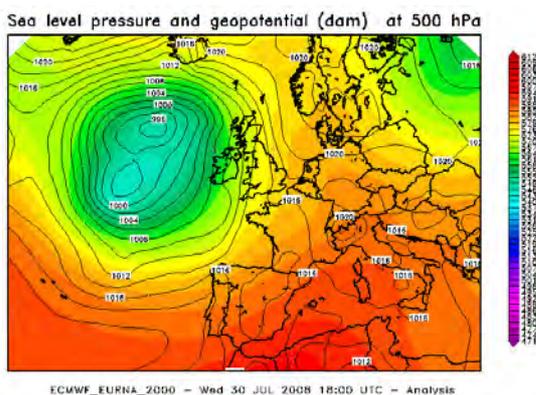


Figura 23 - Altezza di geopotenziale a 500 hPa (circa 5000 m) e pressione al suolo, alle h 18 UTC del 30 luglio 2008.

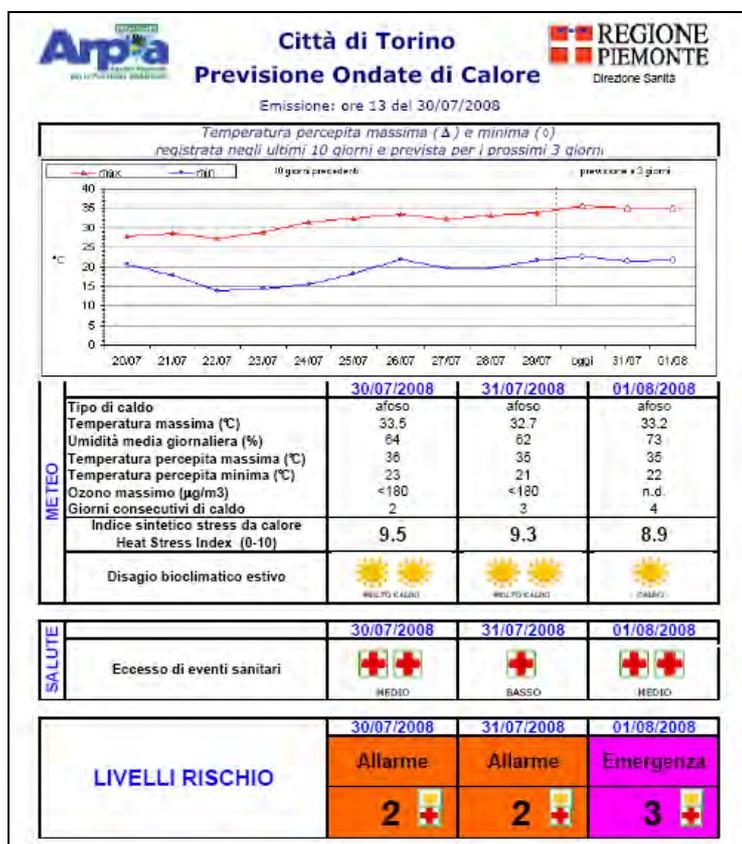


Figura 24 - Bollettino per le ondate di calore emesso da Arpa Piemonte il 30 Luglio 2008.

La circolazione depressionaria, posizionata al largo delle Isole Britanniche, non riusciva a erodere in maniera significativa il forte promontorio di alta pressione, di origine africana, presente sul bacino del Mediterraneo (Figura 23).

Solo una parziale infiltrazione in quota di aria fredda di origine atlantica, sotto un flusso occidentale, è riuscita a penetrare sul nordovest dell'Italia nelle ore pomeridiano-serali (Figura 25), con un minimo indebolimento da nord della punta del promontorio anticiclonico (Figura 26). La pressione non mostrava la formazione di alcun minimo al suolo, mentre si evidenzia un massimo relativo di pressione a livello del mare (1020 hPa) sulla parte occidentale della catena alpina (minimi relativi - solo 1016 hPa - sono tutti lontani: sull'Italia centro-meridionale e sulla costa mediterranea dei Pirenei).

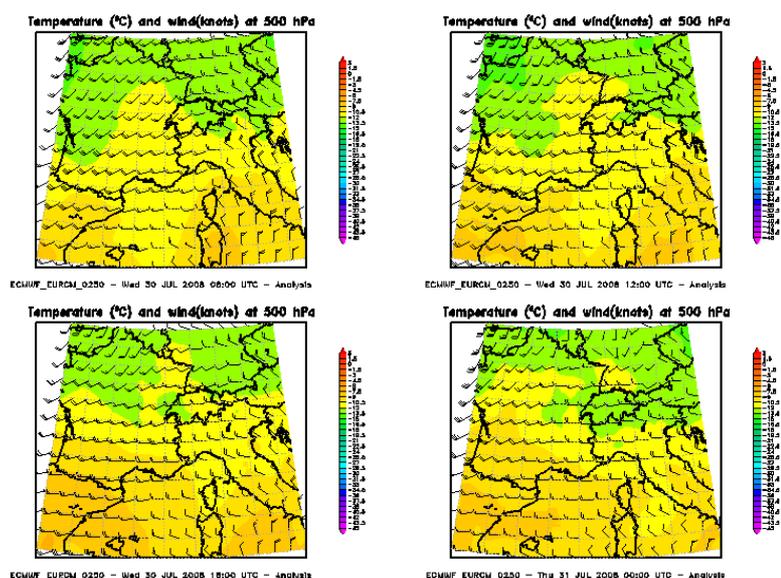


Figura 25 - Mappa di vento e temperatura a 500 hPa (circa 5000 m), ogni 6 ore, nella giornata del 30 luglio 2008.

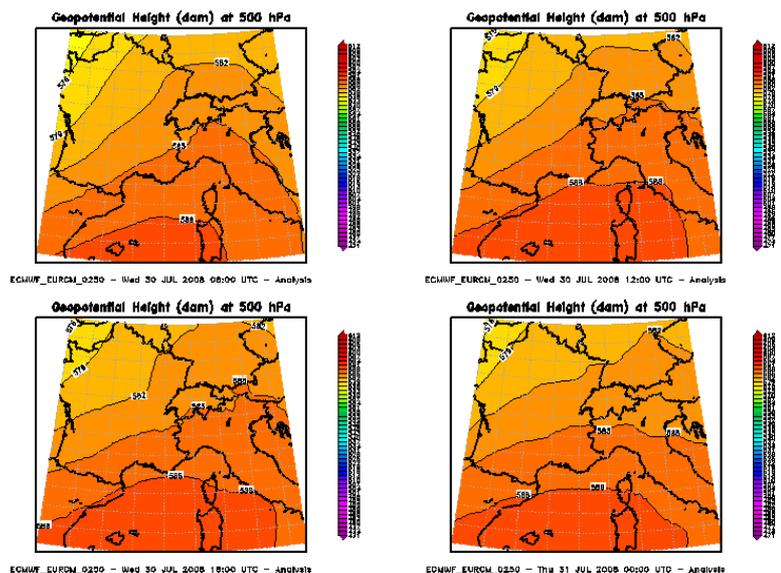


Figura 26 - Mappa di geopotenziale a 500 hPa (circa 5000 m), ogni 6 ore, nella giornata del 30 luglio 2008.

La componente sinottica quindi che ha innescato lo sviluppo dei temporali è stata davvero ridotta, ma ha trovato un clima caldo e umido pre-esistente (anche da parecchi giorni indietro: a Torino temperature massime sopra i 30°C dal 24 luglio, come si evince dal grafico del bollettino di Figura 24, che costituisce pre-condizione essenziale per lo sviluppo dei temporali.

Questo emerge chiaramente dal profilo verticale dell'atmosfera misurato alle ore 12 UTC dall'autosonda di Cuneo Levaldigi, parte del sistema di monitoraggio regionale gestito dall'Agenzia ARPA Piemonte: Figura 27. Esso mostra aria calda e umida fin dagli strati del suolo, aria relativamente più fredda in quota, e valori molto elevati degli indici d'instabilità (CAPE 2.758 J/kg e Li -7 °C). L'area compresa tra il profilo rosso e quello celeste corrisponde al potenziale d'instabilità che aveva l'atmosfera: essendo molto ampia, indica condizioni molto favorevoli allo sviluppo di celle temporalesche anche grandinogene.

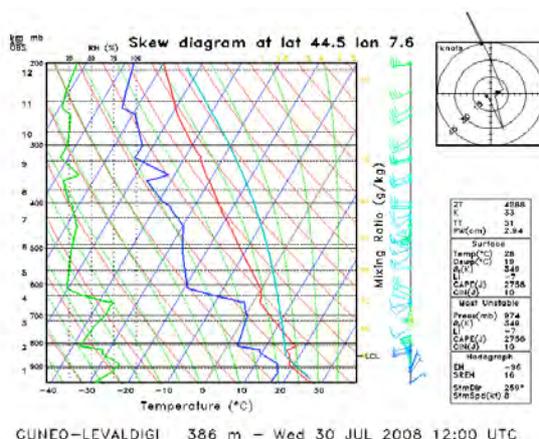


Figura 27 - Radiosondaggio effettuato a Cuneo Levaldigi il 30 luglio 2008 alle ore 12 UTC.

L'analogo radiosondaggio effettuato a Milano Linate (Figura 28) è mostrato solo per riportare i valori d'instabilità ancora più elevati, straordinari e ben rappresentativi dell'instabilità potenziale che poi ha generato i violenti temporali della Pianura Padana: CAPE 3.899 J/kg e Li -10°C.

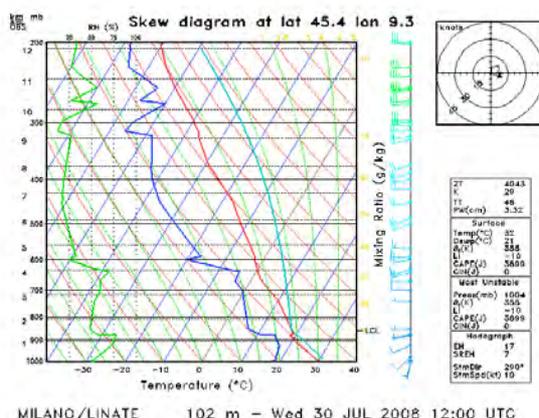


Figura 28 - Radiosondaggio effettuato a Milano Linate il 30 luglio 2008 alle ore 12 UTC.

Il fatto che la componente avvertiva è stata quasi del tutto assente, con una forzante sinottica minima, si evince anche dalle mappe di umidità in quota di Figura 29, dove si vede che sistemi nuvolosi significativi non sono giunti da oltralpe sul nord Italia, ma si sono soprattutto formati sul luogo (sulla Pianura Padana) per convezione.

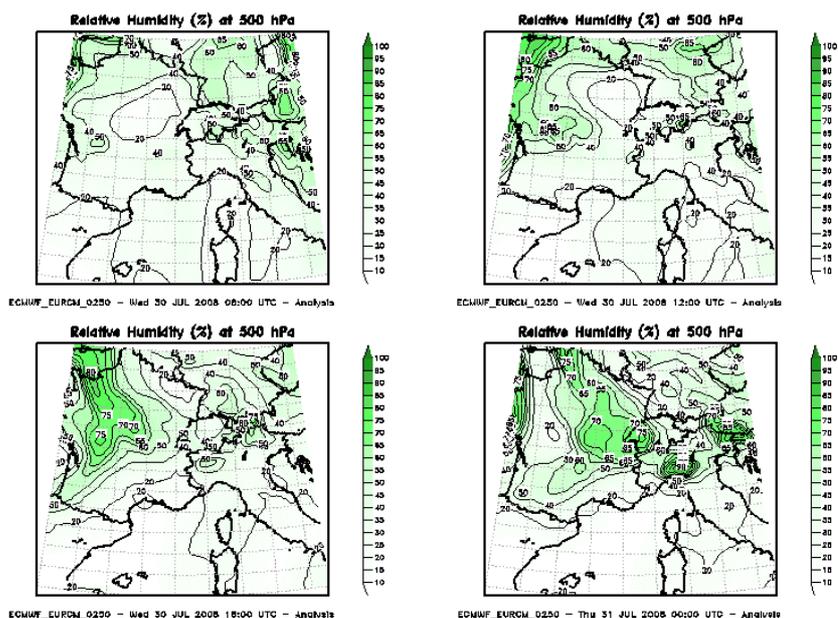


Figura 29 - Mappa dell'umidità relativa a 500 hPa (circa 5000 m), ogni 6 ore, nella giornata del 30 luglio 2008.

I quantitativi di pioggia cumulati sono stati elevati; i fenomeni sono stati molto violenti, accompagnati da parecchi fulmini (Figura 30), rovinose grandinate e da forti e improvvise raffiche di vento, come si può osservare dal profilo verticale del vento misurato dal Radar Wind Profiler installato a Torino, in Corso Stati Uniti (Figura 31).

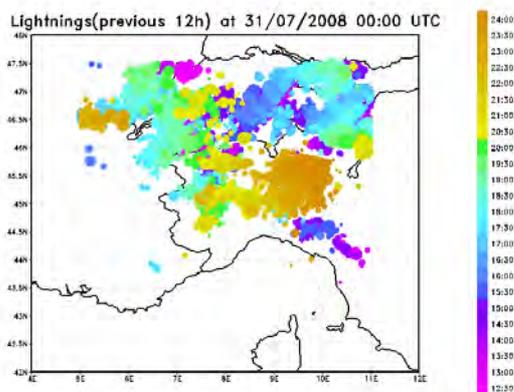


Figura 30 - Mappa dei fulmini osservati nella giornata del 30 luglio 2008 dalle h 12 UTC alle 24 UTC.

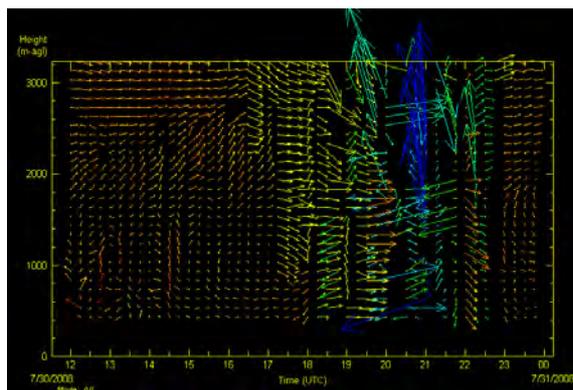


Figura 31 - Profilo del vento misurato dal Radar Wind Profiler a Torino il 30 luglio 2008 dalle h12 alle h24.

Le celle temporalesche, originatesi nel settore nordoccidentale della provincia di Torino nel tardo pomeriggio del 30 luglio, si sono poi spostate in direzione sud-sudest, fino a formare un unico sistema multicellulare su Torino e comuni limitrofi. Intorno alle 19:00 UTC il sistema si è scisso: una parte ha proseguito in direzione ovest affievolendosi, mentre la restante, muovendosi lungo la direzione sud-sudest, si è rafforzata, dando luogo a temporali di forte intensità sulla pianura compresa tra le province di Torino e di Cuneo. La figura 32 mostra, attraverso la visualizzazione sui piani orizzontali e verticali dei massimi di riflettività, l'evoluzione dei fenomeni tra le 19:00 e le 19:30 UTC, come è stata osservata dai due radar meteorologici di Bric della Croce e Monte Settepani, gestiti da Arpa Piemonte. Le aree in viola sono caratterizzate da forti rovesci e grandine.

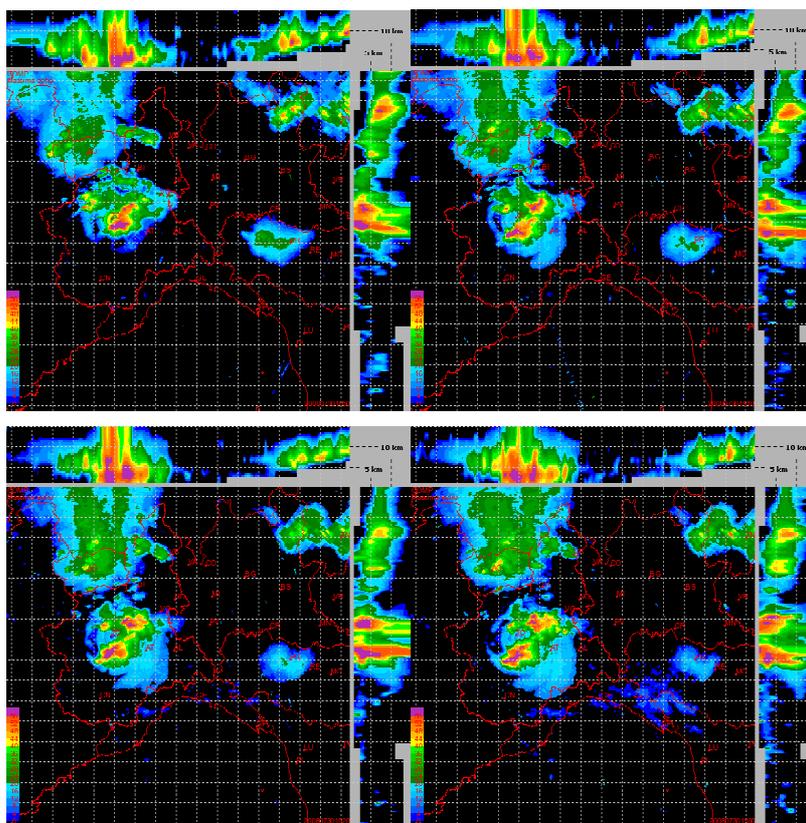


Figura 32 - Proiezione sul piano orizzontale e sui piani verticali del massimo di riflettività misurato dai radar di ARPA Piemonte. Si osserva che le aree caratterizzate da echi più intensi sulla proiezione orizzontale, rappresentano celle temporalesche il cui sviluppo verticale è osservabile sulle proiezioni laterali. La presenza di riflettività alta in quota, indica presenza di grandine.

In Figura 33 è rappresentata la probabilità di grandine al suolo per la giornata del 30 luglio 2008, calcolata sulle osservazioni dei sistemi radar meteorologici, sulla pianura compresa tra la provincia di Torino e quella di Cuneo. Le aree evidenziate in rosso indicano le zone interessate da grandinate.

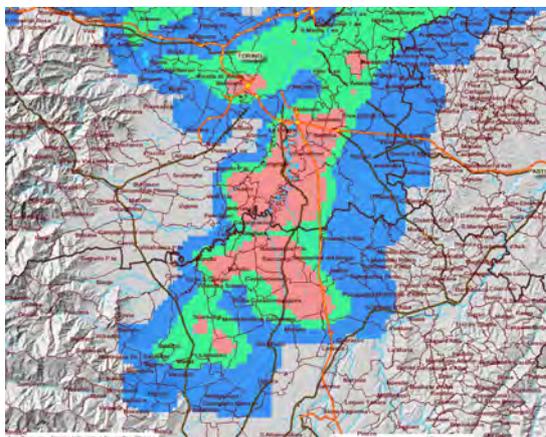


Figura 33- Stima radar delle aree interessate da grandine nella giornata del 30 luglio 2008. Il colore rosso indica un'alta probabilità di presenza di grandine, il colore verde una probabilità media, il colore blu una probabilità bassa.

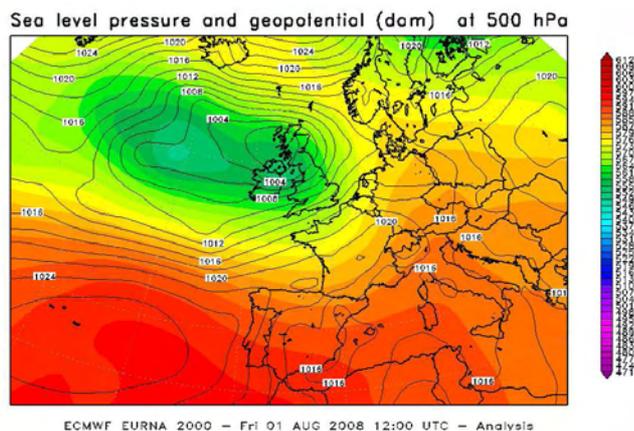
Nella tabella 5 si riportano i massimi valori di pioggia per durate da 1 a 24 ore registrati dai pluviometri maggiormente significativi. L'evento ha colpito principalmente le aree di pianura comprese tra la provincia di Cuneo e quella di Torino e le zone pedemontane del torinese, fino a lambire le province di Biella e Vercelli. I massimi valori di pioggia per la durata di un'ora sono stati registrati dal pluviometro di Saluzzo (Pianura Cuneese) 45 mm e da Carmagnola (Pianura Torinese - Colline) 34.4 mm.

Tabella 5. Massimi di pioggia espressi in millimetri per differenti durate

ZONA	STAZIONE - Comune	1 or	3 or	6 or	12 or	24 or
Dora - Baltea Sesia	BIELMONTE - PIATTO	16.4	16.6	16.6	16.6	16.6
Orco - Bassa Dora Riparia - Sangone	LANZO STURA DI LANZO - LANZO TORINESE	21.4	33.2	33.8	34	34
Pianura Settentrionale	VEROLENGO - VEROLENGO	27.4	29.2	29.2	29.2	29.2
	CARMAGNOLA PLUVIO - CARMAGNOLA	34.4	34.6	34.6	34.6	34.6
	CASELLE - CASELLE TORINESE	25.6	25.6	26.2	26.2	26.2
	BAUDUCCHI - MONCALIERI	18	22.2	22.2	22.2	22.2
Pianura Torinese - Colline	BRANDIZZO MALONE - BRANDIZZO	17.4	18.8	19	19	19
	SANTENA BANNA - SANTENA	17	20.2	20.2	20.2	20.2
	CASTAGNETO PO - CASTAGNETO PO	16	28.4	28.8	28.8	28.8
	TORINO VIA DELLA CONSOLATA - TORINO	14.4	26.2	26.2	26.2	26.2
Pianura Cuneese	SALUZZO - SALUZZO	45.2	48.4	48.4	48.4	48.4
	MARENE - MARENE	21.6	22.2	22.2	22.2	22.2

Evento del 01 agosto 2008

I temporali del 1 agosto 2008, a differenza di quelli del 30 luglio, hanno avuto una forzante sinottica più evidente. La depressione delle Isole Britanniche è riuscita a erodere meglio l'alta pressione nord-africana del bacino del Mediterraneo favorendo una più consistente avvezione di aria fredda atlantica durante le ore serali.



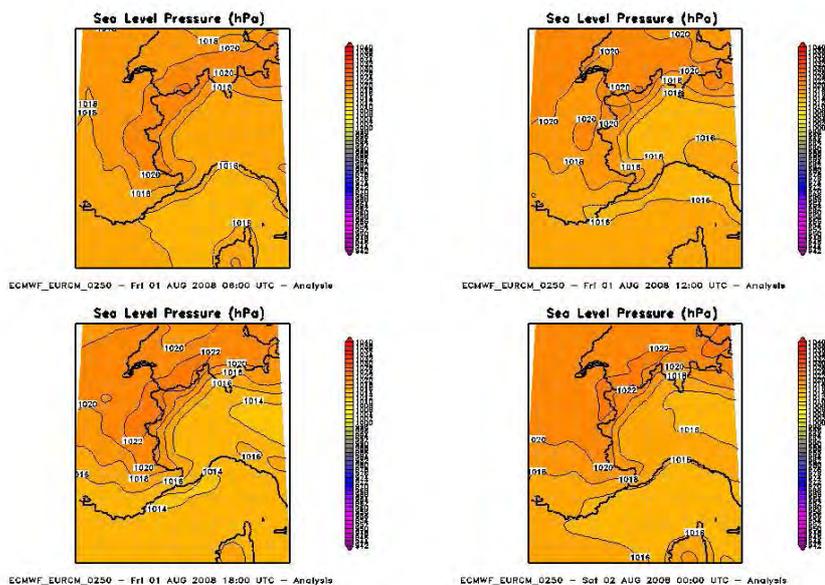


Figura 36 - Mappa di pressione ridotta al livello del mare (SLP), ogni 6 ore, nella giornata del 01 agosto 2008.

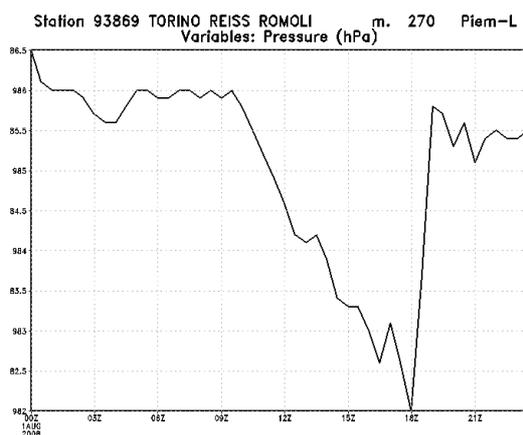


Figura 37 – Pressione al suolo registrata dalla stazione di Torino Reiss Romoli il 1 agosto 2008.

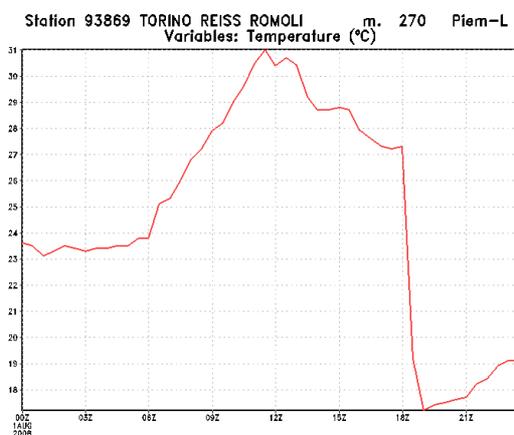


Figura 38 – Temperatura registrata dalla stazione di Torino Reiss Romoli il 1 agosto 2008.

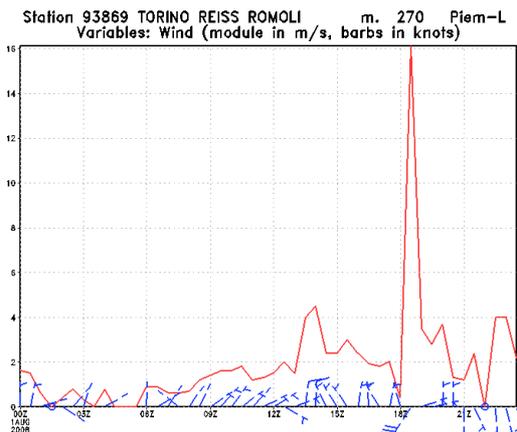


Figura 39 – Velocità del vento registrata dalla stazione di Torino Reiss Romoli il 1 agosto 2008.

Il radiosondaggio di Cuneo Levaldigi (Figura 40) mostra chiaramente e sinteticamente tutti i segnali di instabilità atmosferica menzionati precedentemente, con in più indici di instabilità molto elevati (CAPE 3.019 J/kg e Li -8 °C).

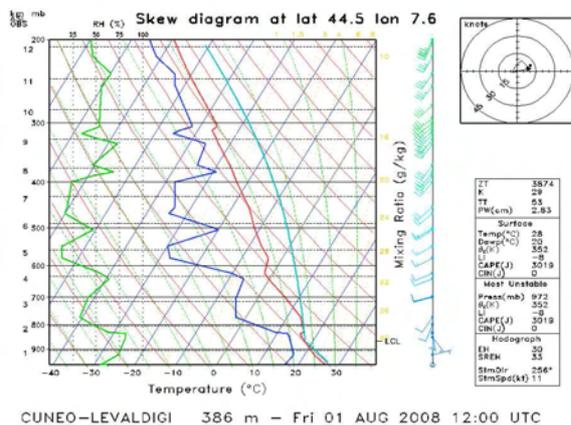


Figura 40 – Radiosondaggio effettuato a Cuneo Levaldigi il 1 agosto 2008 alle ore 12 UTC.

Come si può notare dal confronto tra le figure 41 e 42 le piogge registrate dalla rete di monitoraggio sono state prettamente di tipo convettivo ed associato ad attività temporalesca intensa, ulteriore conferma degli effetti dell'elevata instabilità atmosferica sviluppatasi dal pomeriggio.

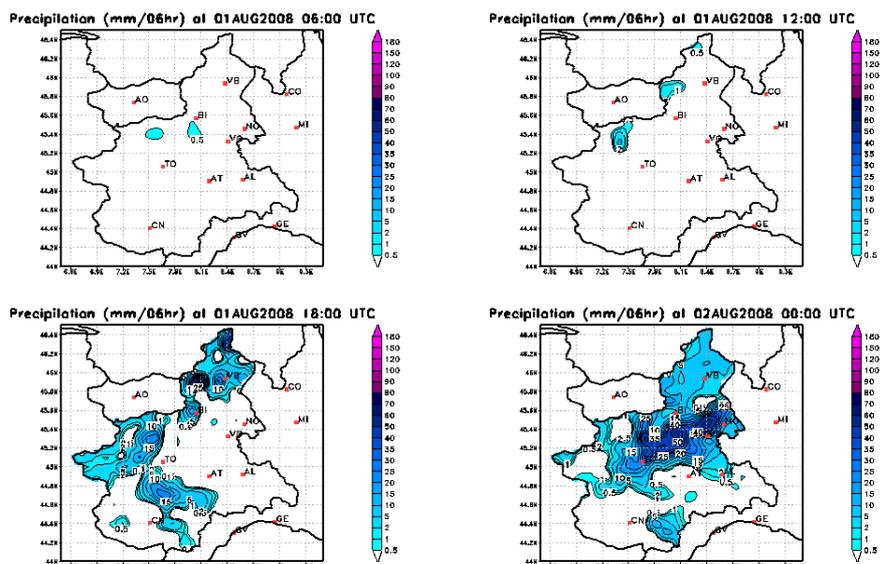


Figura 41 – Precipitazioni al suolo del 1 agosto 2008 registrata dai pluviometri della rete meteorografica.

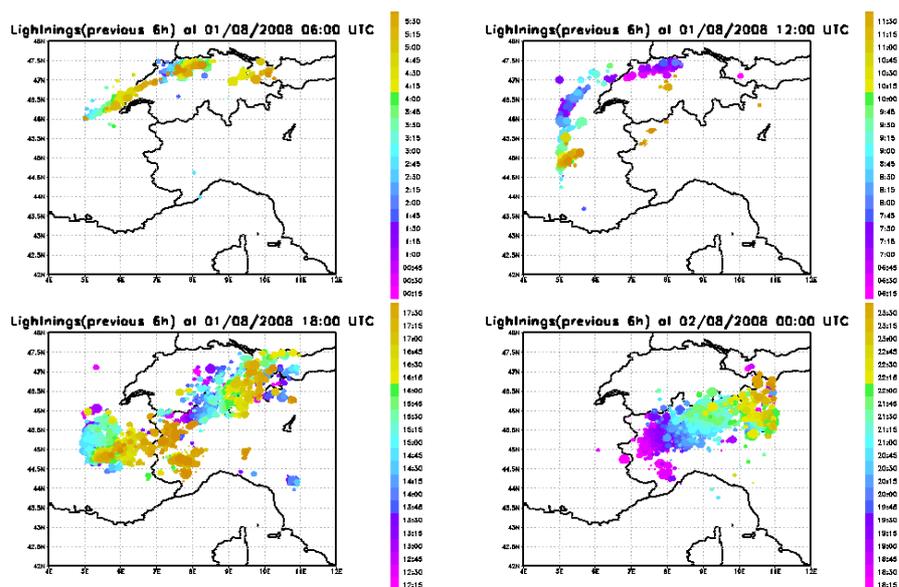


Figura 42 – Fulmini osservati ogni 6 ore il 1 agosto 2008.

In Figura 43 si osserva l'evoluzione dei fenomeni che hanno interessato il settore occidentale del Piemonte tra le 18:00 e le 18:30 UTC del 01 agosto 2008, così come sono stati osservati dai sistemi radar meteorologici regionali.

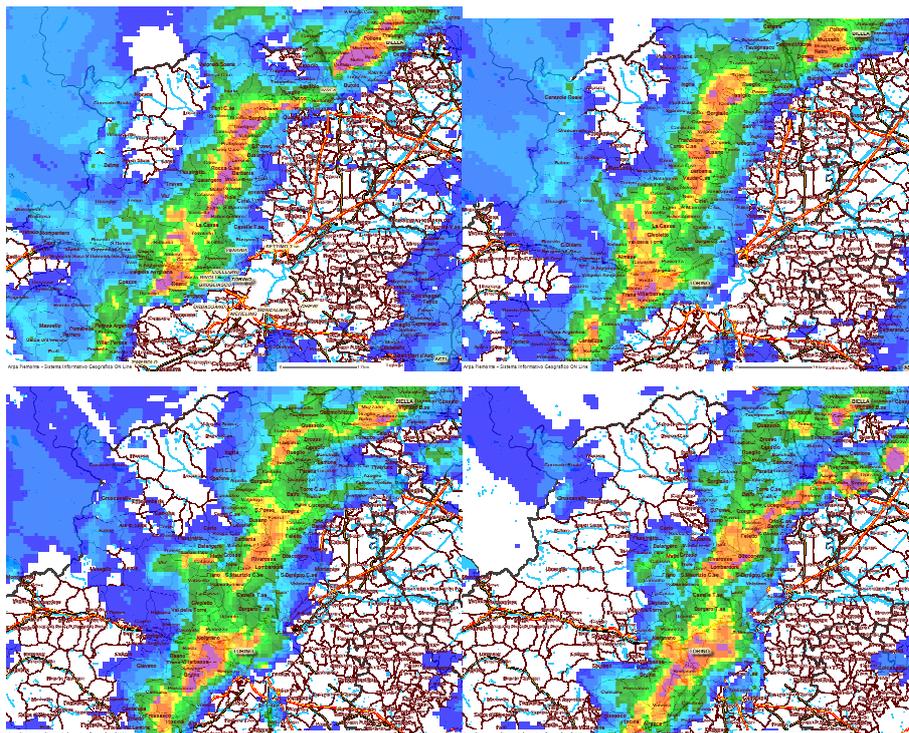


Figura 43 – La mappa di riflettività, rilevata dai sistema radar di Bric della Croce e Monte Settepani tra le ore 17:50 e le 18:20 UTC, mostra una linea temporalesca sul settore nordoccidentale della provincia di Torino.

Nella tabella sottostante sono riportate le massime precipitazioni per le durate di 1, 3, 6, 12 e 24 ore, misurate dalla rete meteorografica regionale di Arpa Piemonte.

I violenti temporali, caratterizzati da forti raffiche di vento, si sono registrati tra le 19:00 e le 21:00 UTC. Le celle temporalesche si sono originate nella parte occidentale della provincia di Torino, per poi spostarsi verso est su Torino e sulle province di Vercelli e Novara.

Le maggiori intensità di pioggia sono state registrate dal pluviometro di Carcoforo (zona di allerta Dora Baltea - Sesia) 63.4 mm in un'ora e da quello di Albano Vercellese (zona Pianura Torinese – Colline) 50.2 mm in un'ora.

La caratteristica dell'evento è stata quella di avere degli scrosci della durata di un'ora; tutti i massimi di durata superiore, dettagliati nella tabella 6, sono di poco più alti.

Tabella 6. Massimi di pioggia espressi in millimetri per differenti durate

ZONA	STAZIONE - Comune	1 or:	3 or:	6 or:	12 or	24 or
Toce	PREMIA - PREMIA	29.8	37.4	37.4	43	43
	FORMAZZA BRUGGI - FORMAZZA	25.4	32.4	32.4	37.4	37.4
	SAMBUGHETTO - VALSTRONA	24.4	24.6	24.6	31.6	31.6
Dora Baltea - Sesia	CARCOFORO - CARCOFORO	63.4	72.6	72.8	77.6	77.6
	RIMA – RIMA SAN GIUSEPPE	30	33.8	33.8	45.2	45.2
	GRAGLIA - GRAGLIA	25.4	29.8	30	30	31.2
	TRAVERSELLA - TRAVERSELLA	21.4	22	22	23	23
Orco - Bassa Dora Riparia - Sangone	CORIO - CORIO	26.4	27.2	35.8	36	36
	COLLERETTO – COLLERETTO	25.2	26.4	26.6	26.8	27.2
	CASTELNUOVO					
	VARISELLA - VARISELLA	21.4	23	23.4	23.4	23.4
Pianura Settentrionale	ALBANO VERCELLESE - ALBANO VERCELLESE	50.2	50.4	50.4	50.4	50.4
	VEROLENGO - VEROLENGO	40.8	40.8	40.8	40.8	40.8
	PIVERONE - PIVERONE	38	40.6	40.6	40.6	41.2
	CANDIA – CANDIA CANAVESE	36.8	37	37	37	37
	MOMO AGOGNA - MOMO	30.6	30.8	30.8	30.8	30.8
Pianura Torinese - Colline	BRANDIZZO MALONE - BRANDIZZO	45.6	45.8	45.8	45.8	45.8
	FRONT MALONE - FRONT	42.2	43.8	44.2	44.2	44.6
	CALUSO - CALUSO	38.8	39	39	39	39
	TORINO VIA DELLA CONSOLATA - TORINO	37.2	37.4	37.4	37.4	37.4
	CASTAGNETO PO - CASTAGNETO PO	36.8	36.8	36.8	36.8	36.8
	TORINO REISS ROMOLI - TORINO	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4
	TORINO GIARDINI REALI - TORINO	26.8	31.8	31.8	31.8	31.8
	CASELLE – CASELLE TORINESE	24.6	25	25	25	25
RIVOLI LA PEROSA - RIVOLI	23.6	24	24	24	24	

Come detto in precedenza i sensori di vento della rete regionale hanno registrato forti raffiche, fino a 100 km/h, in corrispondenza del passaggio della cella temporalesca. In dettaglio la stazione di Torino Reiss Romoli ha registrato una massima raffica di 27,8 m/s alle ore 19:00 UTC (21:00 locali), Torino Alenia 24,2 m/s, Torino Via della Consolata 17,9 alla medesima ora.

Evento del 13 settembre 2008

Nella mattinata un fronte freddo, associato ad un minimo depressionario posizionato sulla Francia, interessa la fascia montana e pedemontana occidentale e nordoccidentale, determinando fenomeni temporaleschi di intensità molto forte. Nel corso della giornata il minimo si approfondisce e si porta sul Golfo Ligure, causando instabilità diffusa e interessando maggiormente il settore occidentale e sudoccidentale della regione.

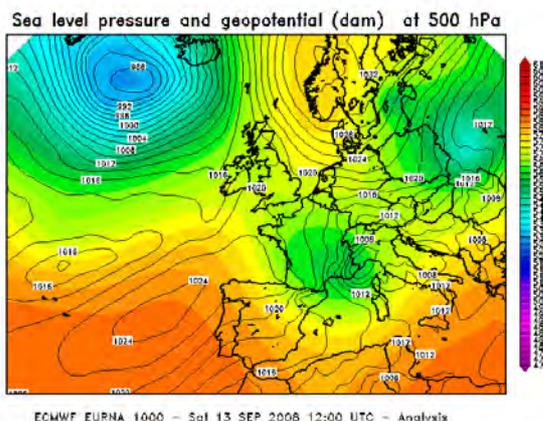


Figura 44 – Altezza di geopotenziale a 500 hPa e pressione al suolo alle 12UTC del 13 settembre 2008.

Tale configurazione sinottica favorisce oltre ad una avvezione di aria umida ed un calo dei valori di pressione, l'ingresso di aria fredda in quota che favorisce l'aumento di instabilità atmosferica.

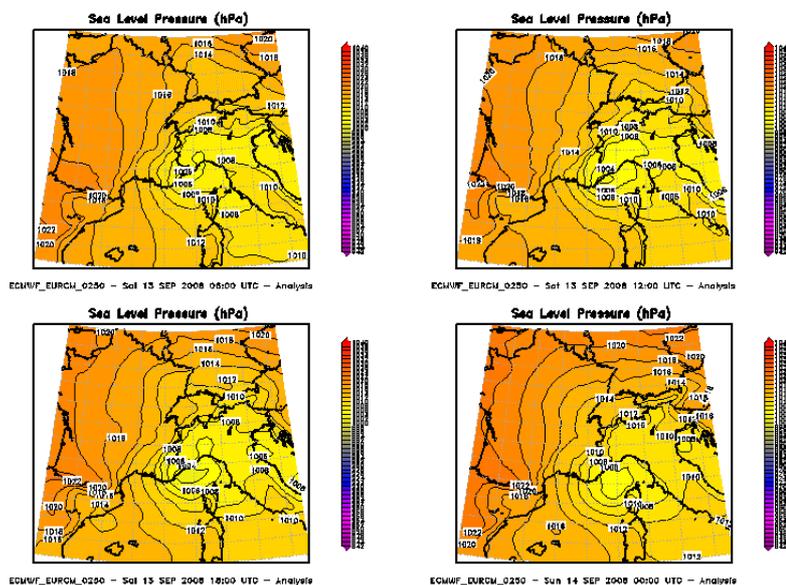


Figura 45 – Pressione ridotta al livello del mare ogni 6 ore, 13 settembre 2008.

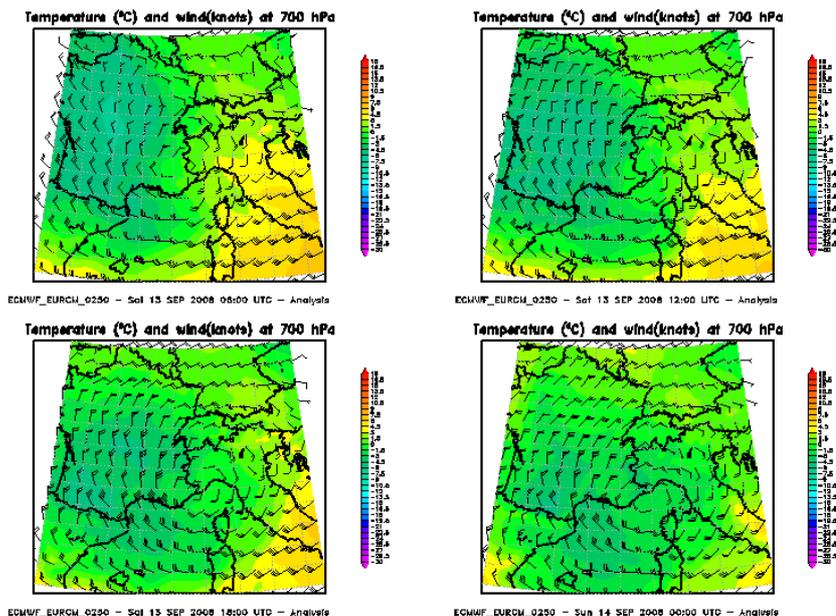


Figura 46 – Temperatura e vento a 700 hPa ogni 6 ore, 13 settembre 2008.

Nella prima parte della giornata sono state registrate precipitazioni a carattere temporalesco anche molto forti sulla fascia montana e pedemontana nordoccidentale, causate dall'instabilità atmosferica e dal flusso in quota prevalentemente dai quadranti meridionali.

Con il transito del minimo sul Golfo Ligure le correnti in quota sono ruotate da nordest nella seconda parte della giornata, di conseguenza, la parte più attiva ed instabile della perturbazione si concentra tra Torinese e Cuneese con temporali violenti, specie sulla zone di Caselle, dove nel pomeriggio si è verificato un temporale isolato molto violento, accompagnato da grandine che ha fatto registrare, dal pluviometro posto nei pressi dell'aeroporto, circa 240 mm/12h. Come risulta dall'andamento delle precipitazioni e delle altre principali variabili meteorologiche misurate dalla stazione di Caselle, l'innesco delle precipitazioni intense è correlato con il passaggio del fronte freddo, evidenziato dal minimo di pressione, dal calo delle temperature e dall'aumento dell'intensità del vento.

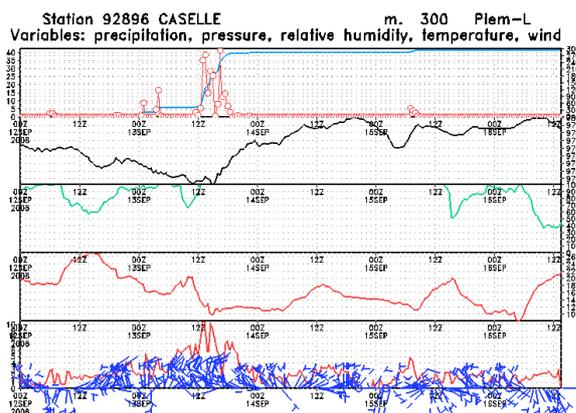


Figura 47 – Variabili meteorologiche misurate dalla stazione di Torino Caselle; a partire dall'alto verso il basso rispettivamente: precipitazione (cumulata e mm/30 minuti), pressione (hPa), umidità relativa (%), temperatura (°C) e vento (m/s).

Dalla sera la regione rimane comunque influenzata dalla grande instabilità atmosferica presente con precipitazioni non più intense ma diffuse.

Dall'evoluzione dei fulmini osservati e delle precipitazioni registrate risulta chiara l'evoluzione dei fenomeni nel tempo e la loro localizzazione, in particolare si può osservare lo spostamento graduale dei temporali da nordovest (al primo mattino) verso sudovest (dal pomeriggio) con un'attenuazione insieme ad una maggior diffusione dei fenomeni dalla sera.

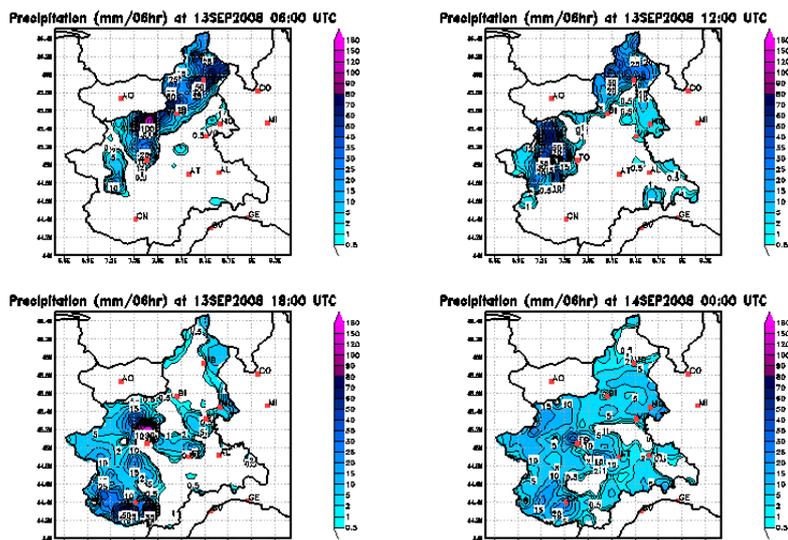


Figura 48 – precipitazioni al suolo del 13 settembre 2008 registrata dai pluviometri della rete meteorografica gestita da Arpa Piemonte.

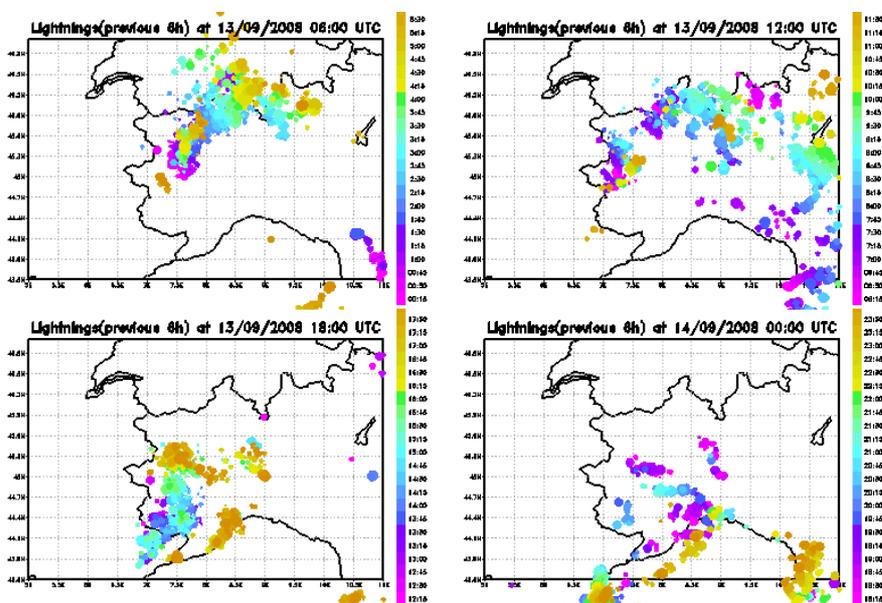


Figura 49 – Fulmini osservati ogni 6 ore nella giornata del 13 settembre 2008

Per analizzare il profilo verticale dell'atmosfera, Arpa Piemonte dispone di diversi strumenti, l'autosonda, che permette di effettuare dei sondaggi termodinamici dell'atmosfera (misura delle grandezze aerologiche che caratterizzano lo stato dell' atmosfera in un dato luogo e istante

lungo un profilo verticale della stessa: pressione, temperatura, umidità, vento), installata presso l'Aeroporto Cuneo Levaldigi il Radar Wind Profiler ed il Radiometro 'MTP5' che misurano rispettivamente i profili di vento e temperatura negli strati bassi dell'atmosfera. Tali dispositivi sono installati a Torino, in Corso Stati Uniti 21.

Il radiosondaggio effettuato alle ore 12 UTC dalla stazione di Cuneo Levaldigi mostra condizioni di instabilità, con aria relativamente più fredda in quota ed aria umida nei bassi strati, condizioni favorevoli allo sviluppo di celle temporalesche con forti rovesci.

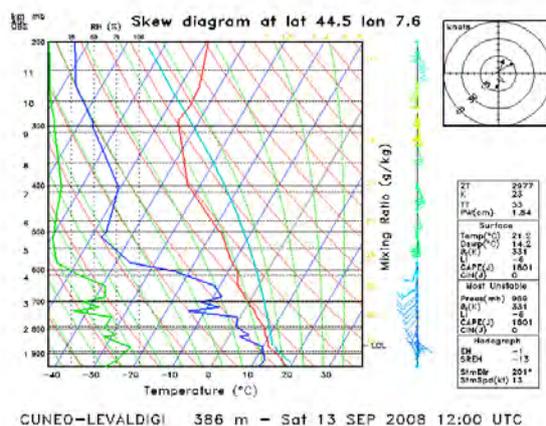


Figura 50 - Radiosondaggio effettuato a Cuneo Levaldigi il 13 settembre alle ore 12UTC.

Dal profilo del vento misurato dal Radar Wind Profiler a Torino il 13 settembre, si osserva una rilevante discontinuità tra le 14 e le 17 UTC: da correnti deboli di direzione prevalentemente orientale, si passa a venti forti diretti dalle quote maggiori verso il suolo. Questi venti, denominati "downdraft" sono correnti discendenti di aria più fredda dell'ambiente circostante e prodotta dai temporali e spesso di forte intensità.

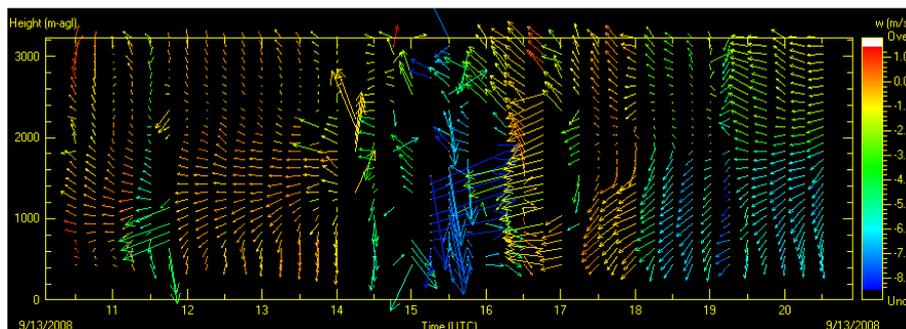


Figura 51 - Profilo del vento misurato dal Radar Wind Profiler a Torino il 13 settembre.

A conferma del fenomeno del downdraft rilevato dal Radar Wind Profiler esistono le misure del pluvio-anemometro posto in Torino, in Via Della Consolata.

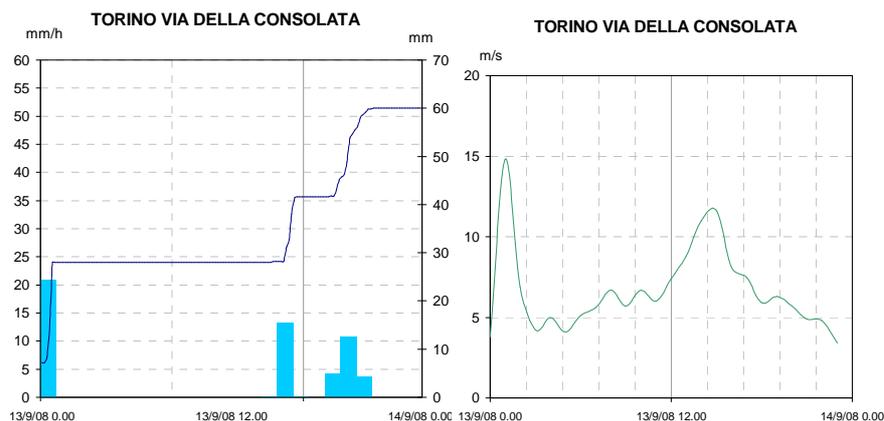


Figura 52 - Stazione Torino Via della Consolata: ietogramma e pioggia cumulata (a sinistra) e raffiche di vento (a destra) del 13 settembre 2008

Dalla figura precedente si può vedere come in corrispondenza della massima raffica di vento si sia registrato anche il massimo di precipitazione.

Questo episodio di maltempo ha avuto due caratteristiche principali: le forti precipitazioni, di cui sono già state descritte le caratteristiche principali nelle pagine precedenti, e il sensibile calo delle temperature: zero termico in calo da 3600 m a 2600 m, nevicate a partire da 2100 m (localmente anche a quote leggermente inferiori), e temperature al suolo in forte calo, come si evince dalla tabella seguente:

Andamento (Trend: differenza rispetto al valore del giorno precedente) per fascia di quota delle temperature massime, minime e medie.

quota	Max	Trend	Min	Trend	Media	Trend
< 700	22 ± 3	-5	18 ± 2	0	17 ± 3	-4
700-1500	15 ± 3	-6	13 ± 2	-2	12 ± 3	-5
> 1500	8 ± 4	-7	7 ± 3	-2	5 ± 4	-6

Dall'evoluzione della temperatura dei primi 1000 metri di atmosfera misurati dal Radiometro 'MTP5' si osserva la brusca irruzione di aria fredda nel pomeriggio di sabato 13 settembre con un calo di circa 7°C in maniera pressoché omogenea alle varie quote comprese tra il suolo e 1000 m.

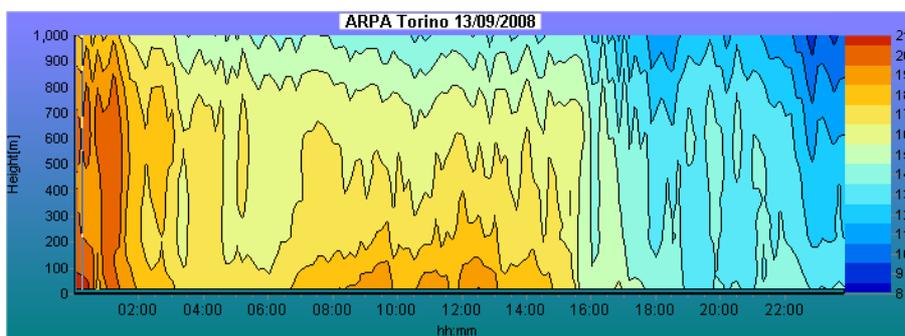


Figura 53 - Profilo termico misurato dal Radiometro 'MTP5' a Torino il 13 settembre.

Nella tabella 7 sono riportate le massime precipitazioni per le durate di 1, 3, 6, 12 e 24 ore dei pluviometri dalla rete meteoroidrografica regionale di Arpa Piemonte maggiormente significativi.

Tabella 7. Massimi di pioggia espressi in millimetri per differenti durate

ZONA	STAZIONE	1 or	3 or	6 or	12 oi	24 oi
Toce	CICOGNA - COSSOGNO	58.4	71.4	90.6	110.2	111.4
	CESARA - CESARA	54.4	59.8	60.2	61.0	67.4
	SAMBUGHETTO - VALSTRONA	51.8	55.4	57.8	69.6	73.6
	OMEGNA LAGO D'ORTA - OMEGNA	49.0	50.0	50.4	51.8	55.2
	CANDOGLIA TOCE - MERGOZZO	37.6	42.0	55.4	60.0	61.6
	CANNOBIO - CANNOBIO	35.4	39.6	44.8	60.2	63.0
	CEPPO MORELLI - CEPPO MORELLI	35.0	55.6	71.4	88.6	94.6
Dora Baltea - Sesia	TRAVERSELLA - TRAVERSELLA	72.0	105.4	141.4	202.0	205.0
	CAVALLARIA - BROSSO	49.6	51.4	58.2	58.8	61.0
	PIEDICAVALLO - PIEDICAVALLO	39.0	54.0	79.6	81.0	85.6
	CAMPARIENT - TRIVERO	35.4	37.8	41.6	45.4	52.4
	LILLIANES GRANGES - LILLIANES	35.2	36.4	45.2	50.2	51.4
Orco - Bassa Dora Riparia - Sangone	COLLERETTO - COLLERETTO	59.4	85.6	107.2	120.2	126.4
	CASTELNUOVO					
	ALA DI STURA - ALA DI STURA	44.8	67.0	68.8	86.0	110.6
	BORGONE - BORGONE SUSA	44.4	47.0	48.6	55.2	63.4
	CORIO - CORIO	37.2	37.4	49.8	63.6	98.6
Varaita - Stura di Demonte	ANDONNO GESSO - VALDIERI	55.2	72.8	80.2	106.2	113.6
Alto Tanaro	ROCCAFORTE MONDOVI' - ROCCAFORTE MONDOVI'	38.6	78.4	78.6	82.0	95.6
Pianura Torinese - Colline	CASELLE - CASELLE TORINESE	74.2	148.2	232.8	241.8	273.8
	RIVOLI LA PEROSA - RIVOLI	42.4	44.2	50.4	72.4	77.2

Molte stazioni della rete hanno registrato massimi orari rilevanti, ma tra tutte spiccano Caselle e Traversella. La prima ha registrato massimi orari di 74,2 mm alle 13:40 UTC e 54,4 mm nell'ora successiva, seguito da 53,8 mm alle 17:00 UTC; a fine giornata la stazione ha registrato 273,8 mm in 24 ore. La stazione di Traversella ha registrato un massimo orario di 72,0 mm alle ore 01:30 UTC, raggiungendo un totale giornaliero di 205mm.

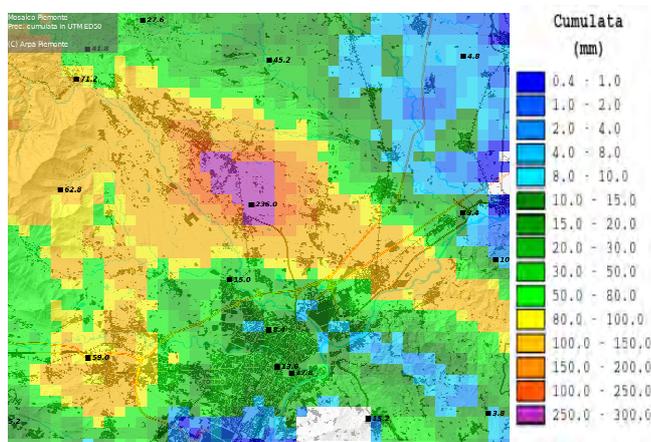


Figura 54 - Precipitazione cumulata registrata tra le 06 e le 18 UTC del 13 settembre 2008 dal sistema radar meteorologico (colore) e dalle stazioni della rete regionale (valori).

La Figura 54 mostra la precipitazione cumulata registrata tra le 06 e le 18 UTC del 13 settembre '08 dal sistema radar meteorologico (in colore) e dalle stazioni della rete regionale (valori). Tale figura evidenzia le dimensioni del fenomeno precipitativo, che, con eccezionale intensità, ha interessato un'area di 19,30 km² con piogge superiori a 250 mm in 12 ore.

A conferma della forte localizzazione dell'evento si possono notare i valori relativamente bassi registrati in stazioni meteorologiche limitrofe a quella in cui si è registrato il massimo (Caselle): 17,2 mm a Venaria Ceronda e 14,4 mm a Torino Reiss Romoli.

Diversi episodi di grandine hanno interessato il Piemonte nel pomeriggio del 12 e nella notte tra il 12 ed il 13 settembre 2008.

In figura 55 è rappresentata la probabilità di grandine al suolo occorsa il 12 settembre 2008 nel torinese, calcolata sulle osservazioni dei sistemi radar meteorologici. Le aree evidenziate in rosso indicano le zone sicuramente interessate da grandinate: in evidenza comuni di Scalenghe, Airasca e Volvera.

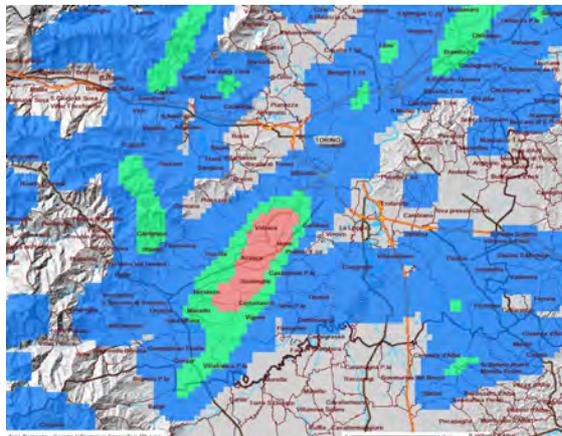


Figura 55 - Stima radar delle aree interessate da grandine nel torinese il 13 settembre 2008. Il colore rosso indica un'alta probabilità di presenza di grandine, il colore verde una probabilità media, il colore blu una probabilità bassa.

Nella notte tra il 12 ed il 13 settembre nuovi temporali grandinigeni hanno interessato il territorio regionale, con fenomeni brevi ma intensi. La figura seguente mostra come i fenomeni abbiano interessato un po' tutto il torinese, compresa l'area metropolitana. A causa della brevità delle grandinate e della loro vicinanza al sistema radar di Bric della Croce, il sistema di monitoraggio tende a sottostimare leggermente la probabilità di occorrenza, ragione per cui anche le aree in verde si reputa siano state interessate da tali fenomeni.

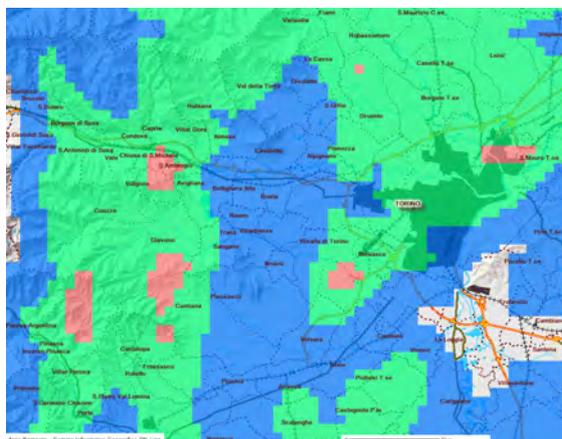


Figura 56 - Stima radar delle aree interessate da grandine nel torinese il 13 settembre 2008. Il colore rosso indica un'alta probabilità di presenza di grandine, il colore verde una probabilità media, il colore blu una probabilità bassa.