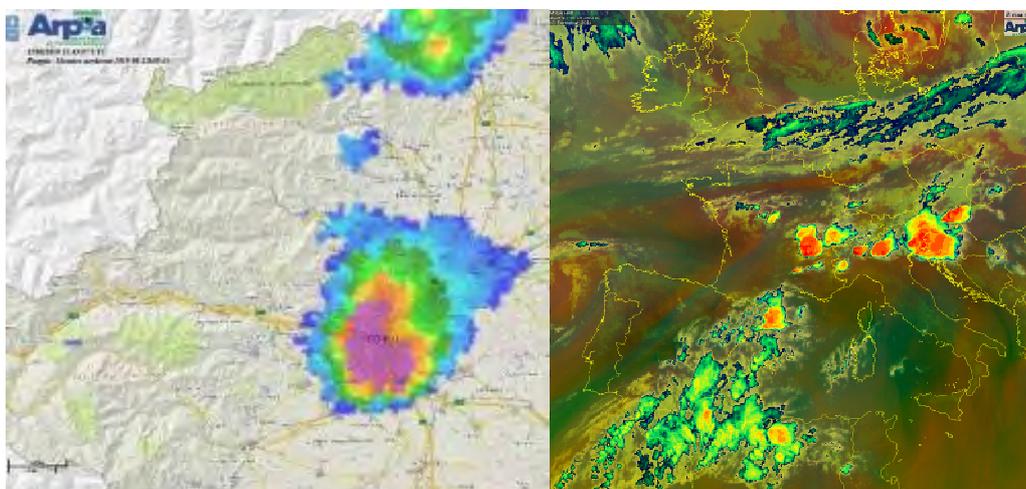


ALLEGATO 1

RAPPORTO EVENTI TEMPORALESCHI GIUGNO - LUGLIO - AGOSTO 2019



A cura del
Dipartimento Rischi Naturali e Ambientali

Torino, 28 agosto 2019

SOMMARIO

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

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

INTRODUZIONE

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

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

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

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

10-11 giugno, alto Verbano

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

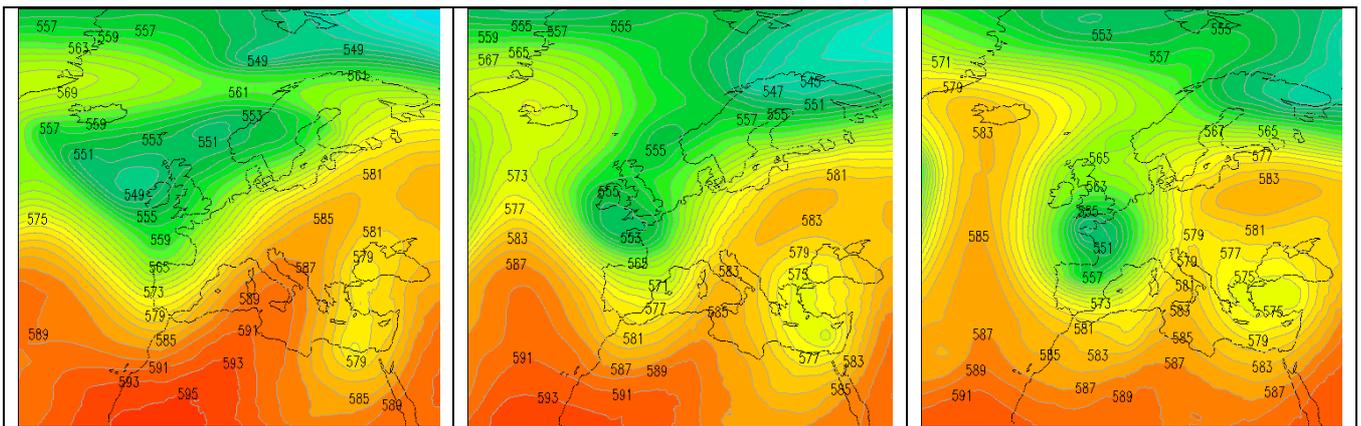


Figura 1 Analisi di geopotenziale a 500hPa il giorno 9, 10 e 11 giugno 2019 alle ore 12 UTC

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

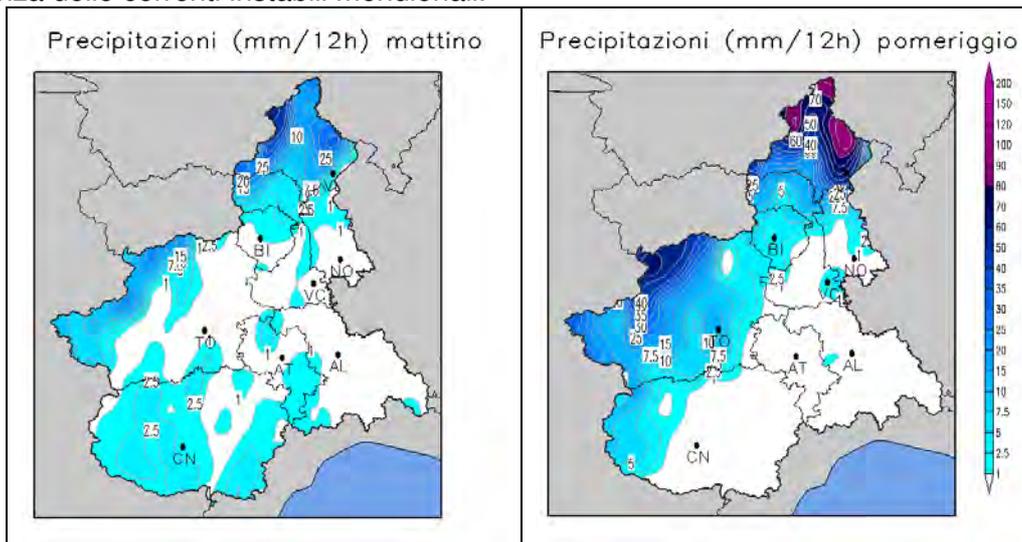


Figura 2 precipitazione misurata dalle stazioni della rete di Arpa Piemonte la mattina (a sinistra) e il pomeriggio (a destra) del 10 giugno.

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

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

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

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

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

6-7 luglio, Vercelli

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

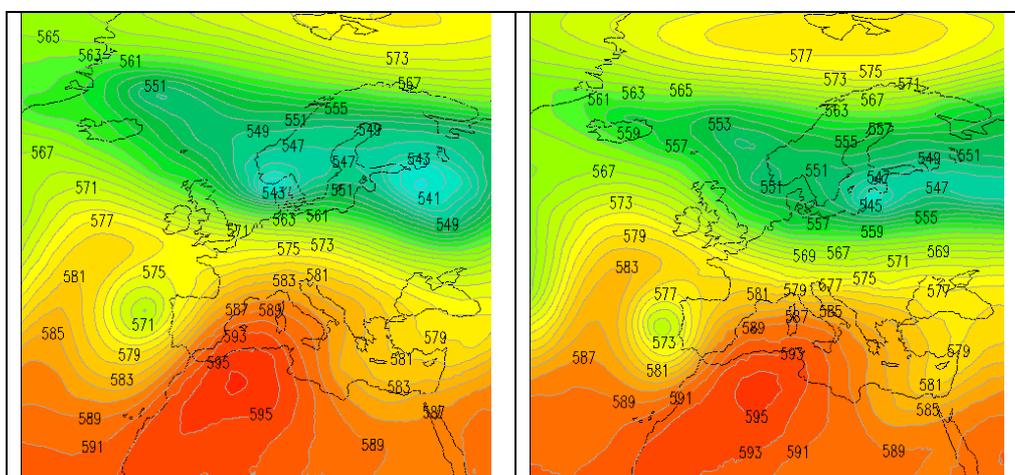


Figura 3 Analisi dell'altezza di geopotenziale a 500hPa il giorno 6 e 7 luglio 2019 alle ore 12 UTC

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

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

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

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

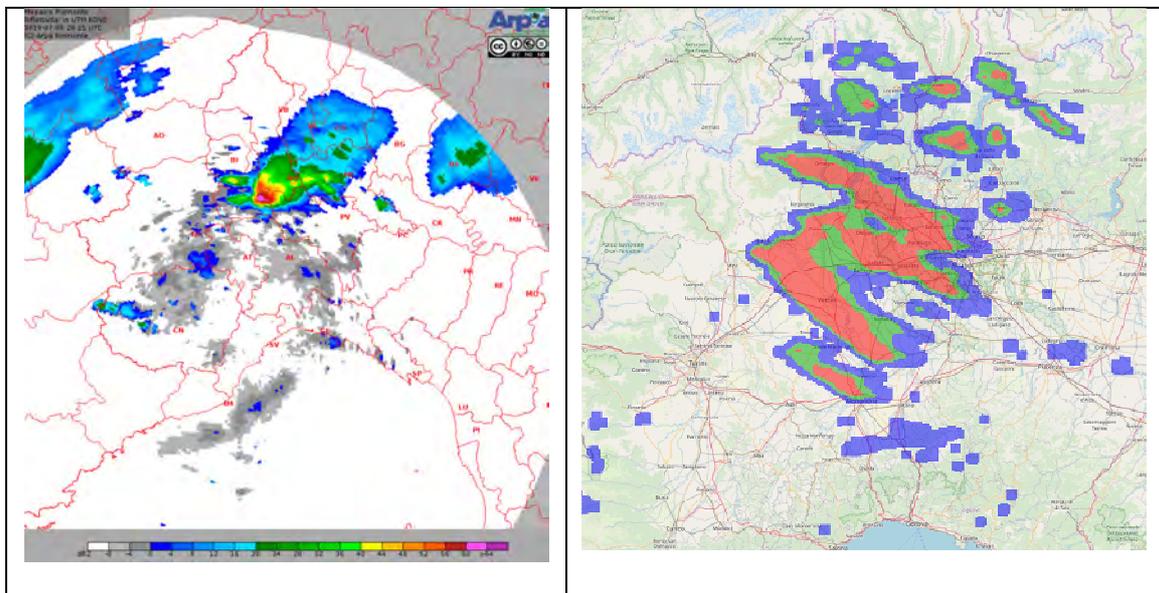
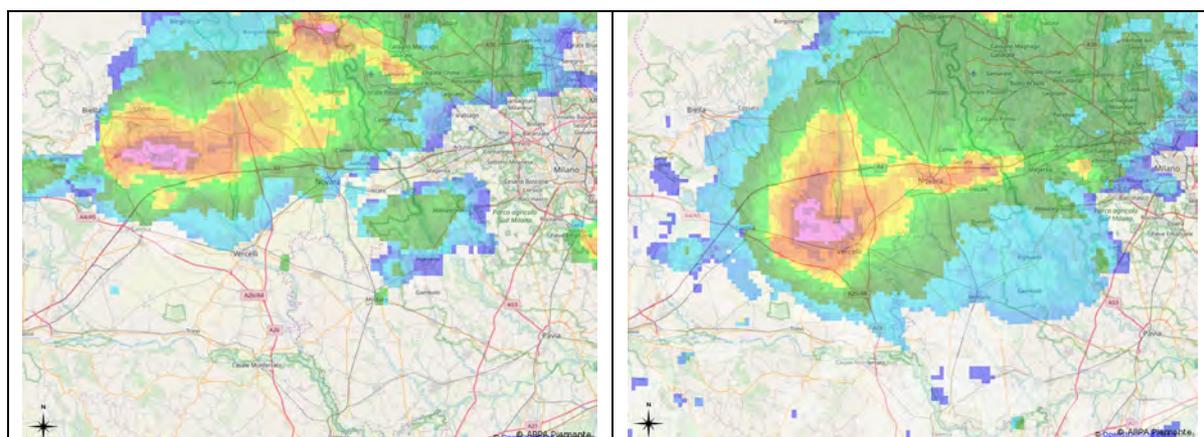


Figura 4 mappa della massima riflettività radar alle ore 20.15 UTC quando la cella più intensa si trova a Vercelli (a sinistra) e mappa della distribuzione delle gradinate della giornata del 6 luglio stimata dal sistema radarmeteorologico piemontese (a destra).

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



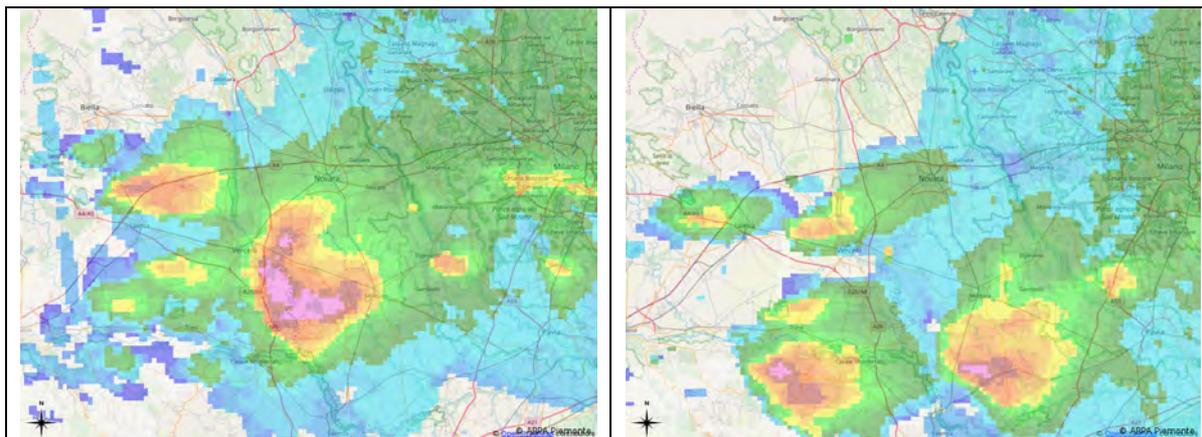


Figura 5 Massima riflettività radar alle ore 19.30 UTC (alto a sinistra), alle 20.00 UTC (alto a destra) alle 20.30 UTC (basso a sinistra) e 21.00 UTC (basso a destra). I colori dal rosso al viola corrispondono a intensità superiori ai 60 dBZ, significative dei fenomeni grandinigeni.

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

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

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

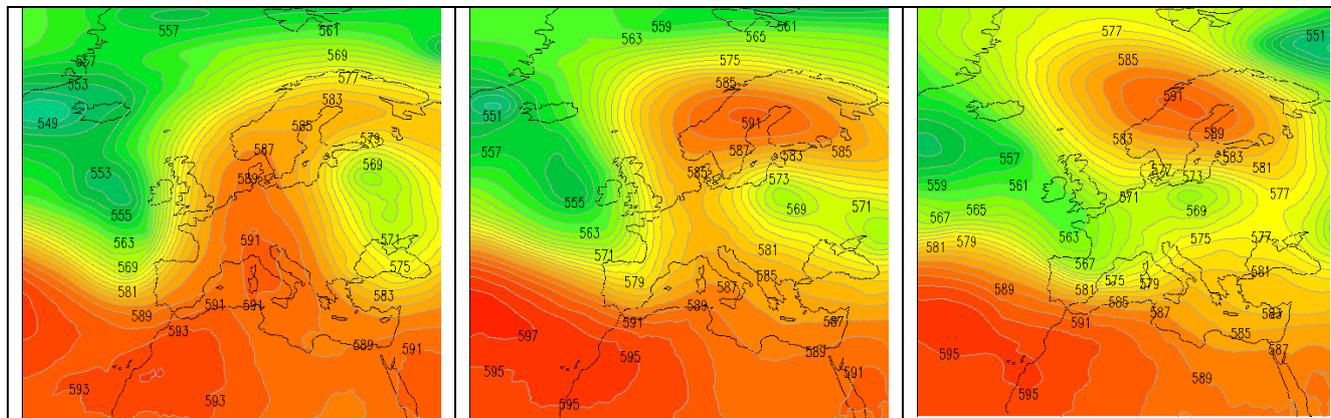


Figura 6 Analisi dell'altezza di geopotenziale a 500hPa il giorno 25, 26 e 27 luglio 2019 alle ore 12 UTC

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

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

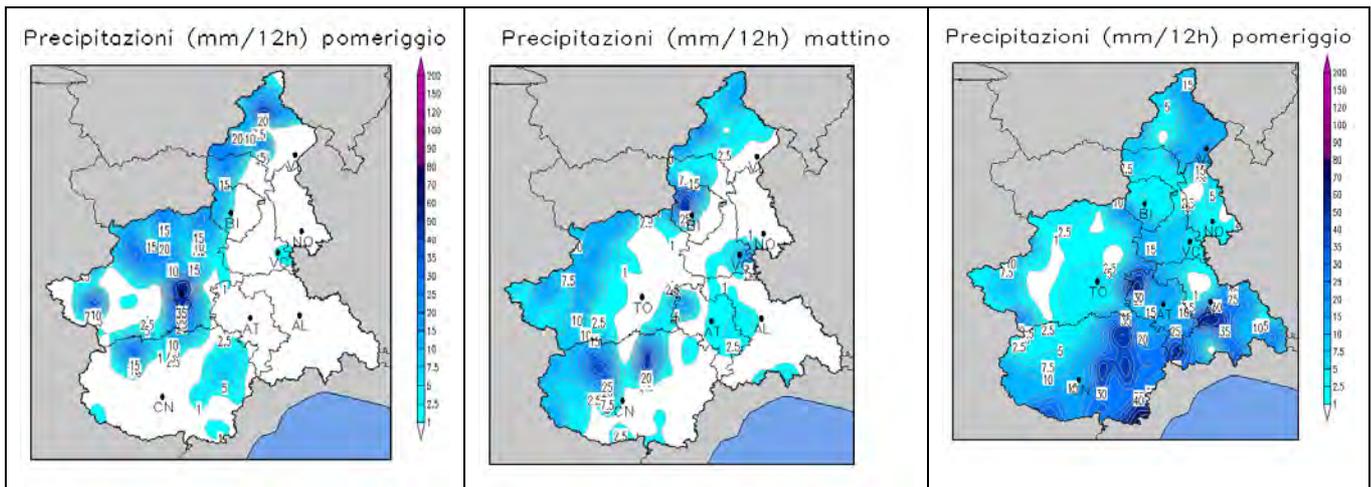


Figura 7 precipitazione misurata dalle stazioni della rete di Arpa Piemonte il pomeriggio del 26 luglio, la mattina del 27 luglio e il pomeriggio del 27 luglio, da sinistra a destra.

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

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

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

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

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

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

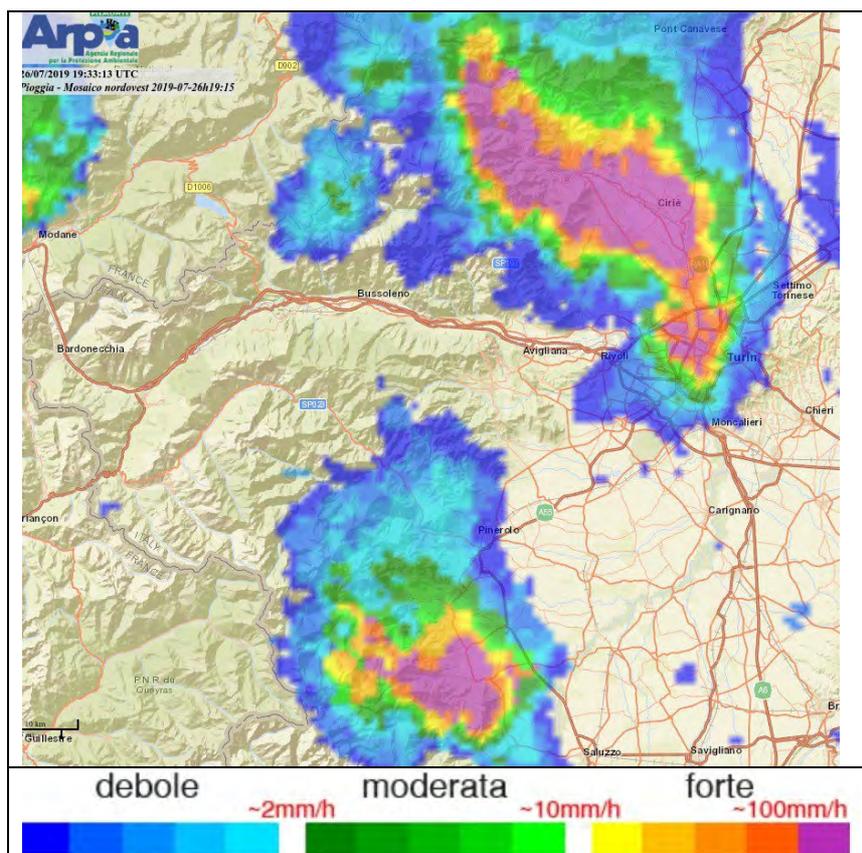


Figura 8 Intensità di precipitazione stimata dal sistema radarmeteorologico in mm/h il 26 di luglio alle ore 19.15 UTC

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

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

11 e 12 agosto, Torinese

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

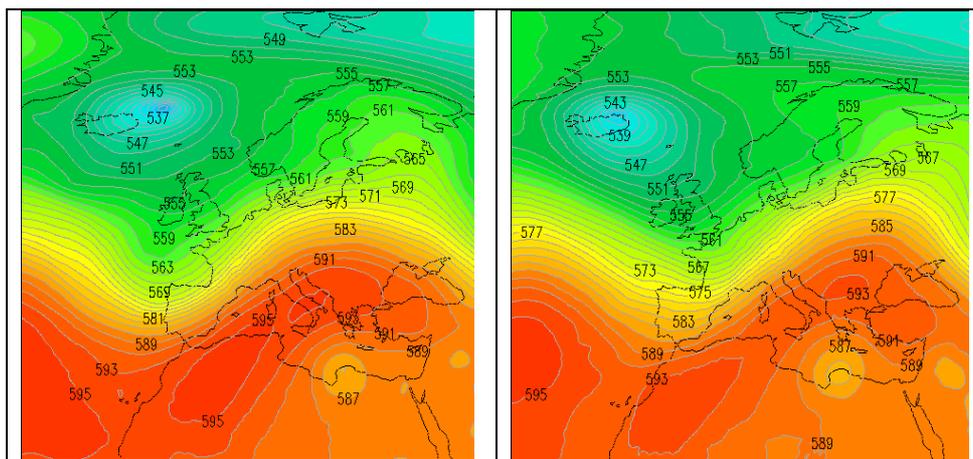


Figura 9 Analisi dell'altezza di geopotenziale a 500hPa il giorno 11 e 12 agosto 2019 alle ore 12 UTC

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

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

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

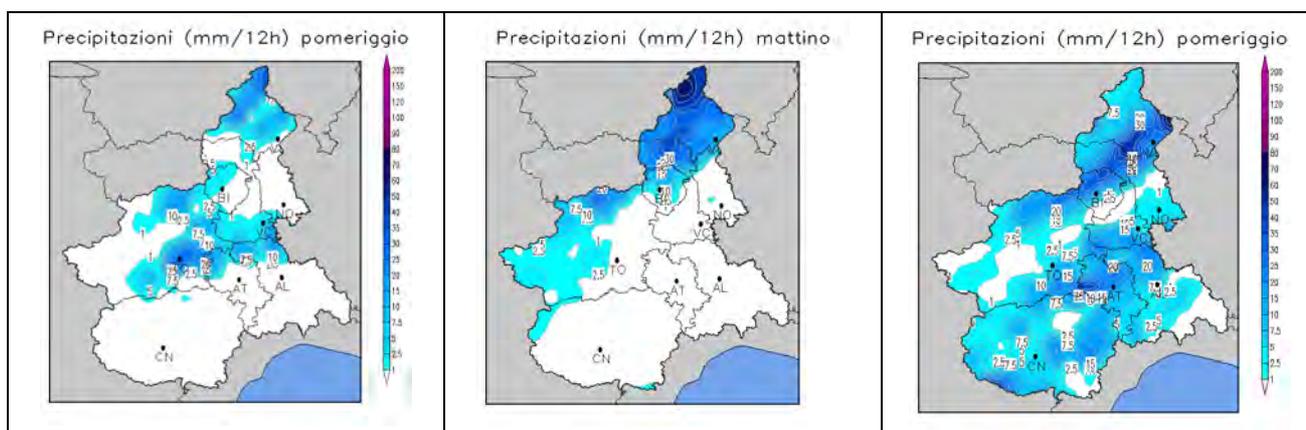


Figura 10 Precipitazioni cumulate in 12 ore nel pomeriggio del giorno 11 agosto e nella mattina e pomeriggio del 12 agosto (da sinistra verso destra)

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

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

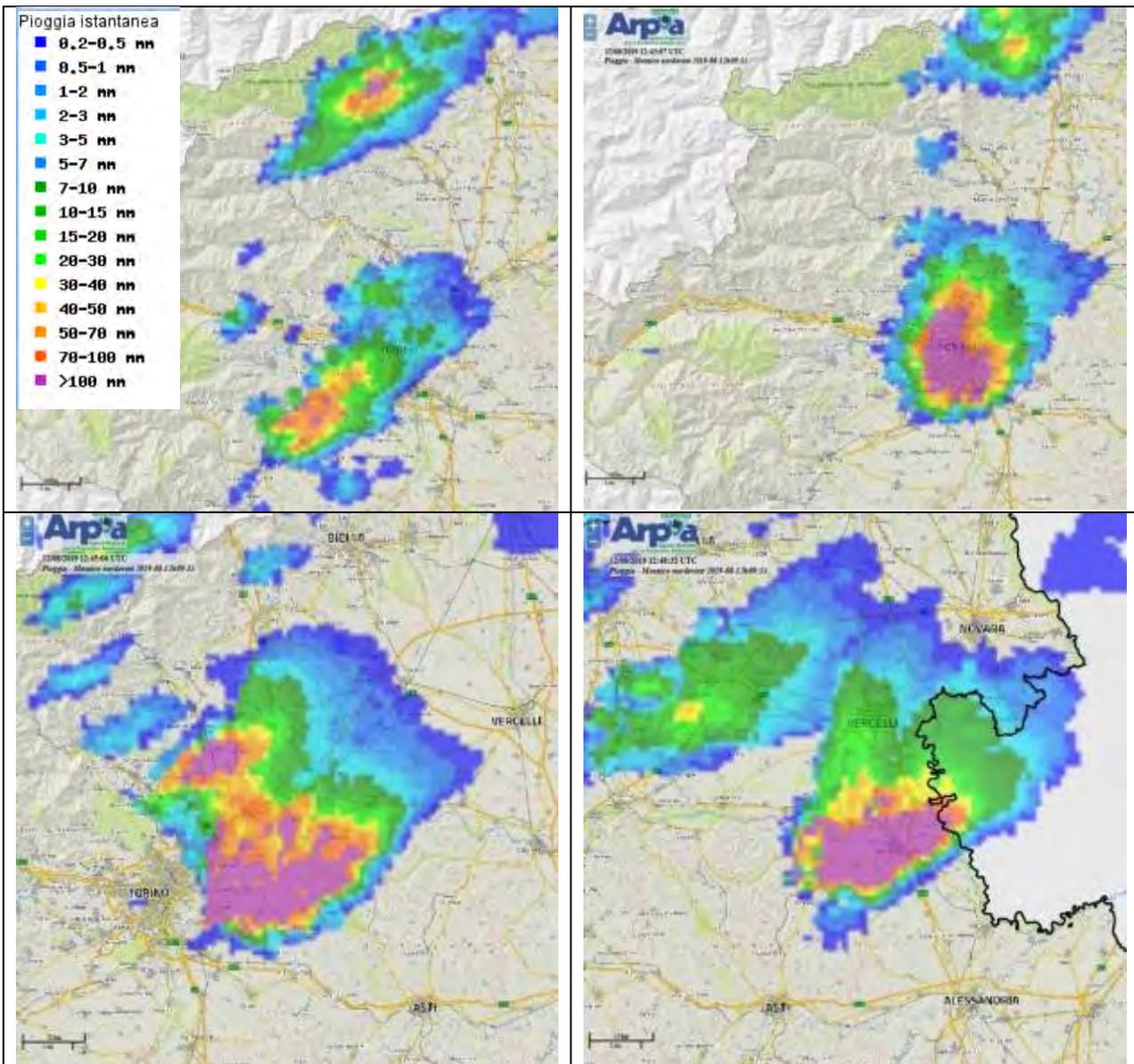


Figura 11 Intensità di precipitazione da radar (viola oltre 100 mm/h e presenza di grandine) della cella temporalesca che ha interessato il torinese e il Monferrato l'11 agosto: in alto a sinistra alle ore 16 locali, in alto a destra alle 16.30, in basso a sinistra alle 17 e in basso a destra alle 18.

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

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

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

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

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

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

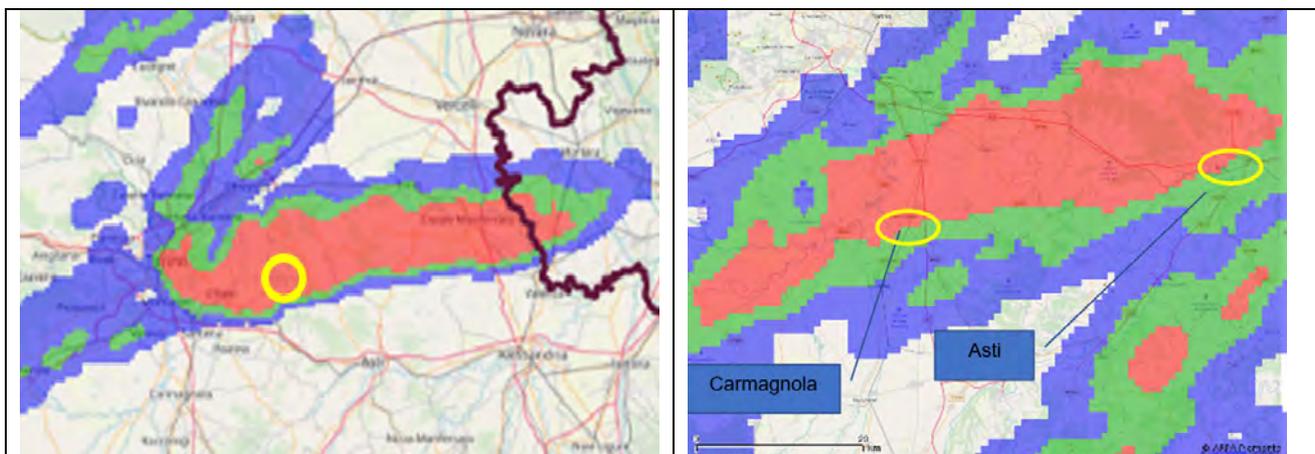


Figura 12 Probabilità di grandine (colore rosso) per il giorno 11 agosto 2019 (il cerchio giallo indica la località di Castelnuovo Don Bosco, particolarmente colpita dalla violenta grandinata che ha imbiancato le strade del paese) a sinistra e 12 agosto a destra.

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

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

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

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

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

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

20 agosto, Lago d'Orta e Casale

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

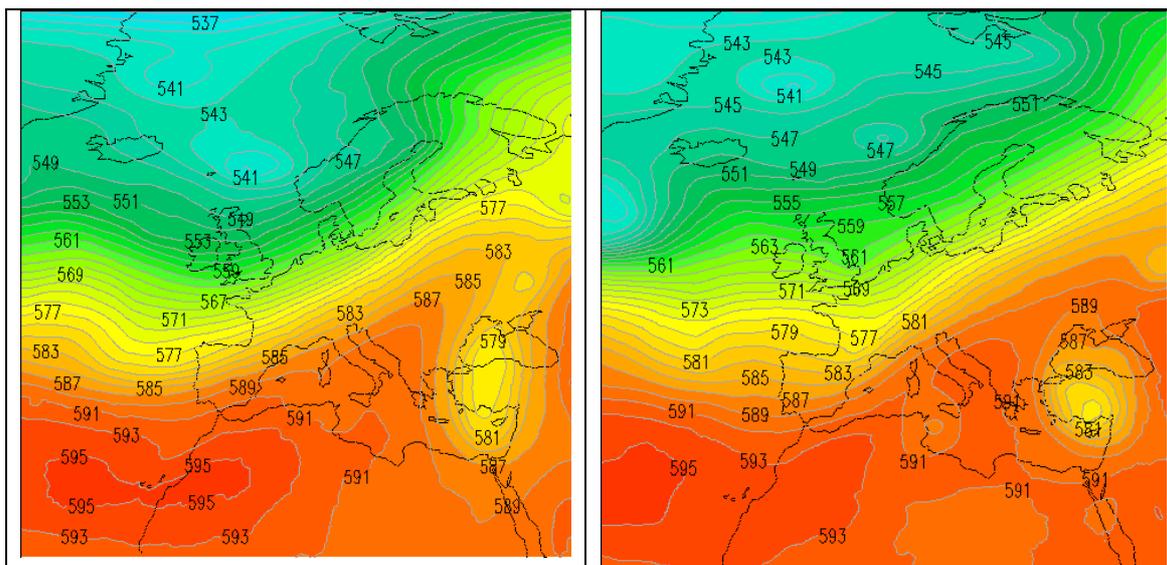


Figura 13 Analisi dell'altezza di geopotenziale a 500hPa il giorno 19 e 20 agosto 2019 alle ore 12 UTC, dove si evidenzia il flusso caldo umido da sudovest.

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

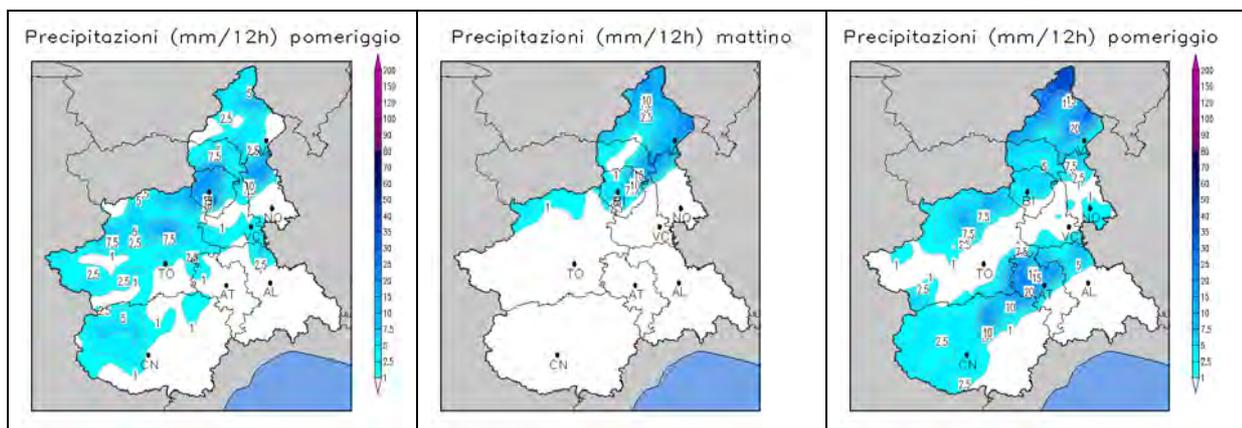


Figura 14 Precipitazioni cumulate in 12 ore nel pomeriggio del giorno 19 agosto e nella mattina e pomeriggio del 20 agosto (da sinistra verso destra)

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

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

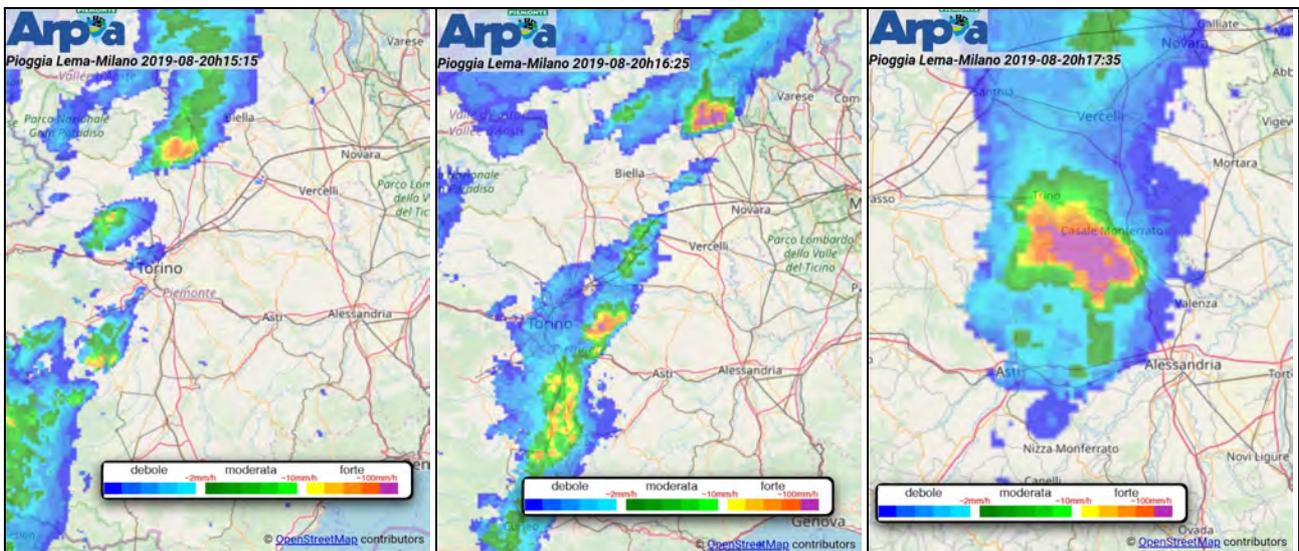


Figura 15 Precipitazione istantanea stimata dal sistema radarmeteorologico con l'evidenziazione delle celle temporalesche nel Canavese alle 15.15 UTC (a sinistra), una linea temporalesca a sudest di Torino (orientata dal flusso principale da sudovest) e una cella nella zona del Lago d'Orta (al centro)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

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

22 agosto, Saluzzese

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

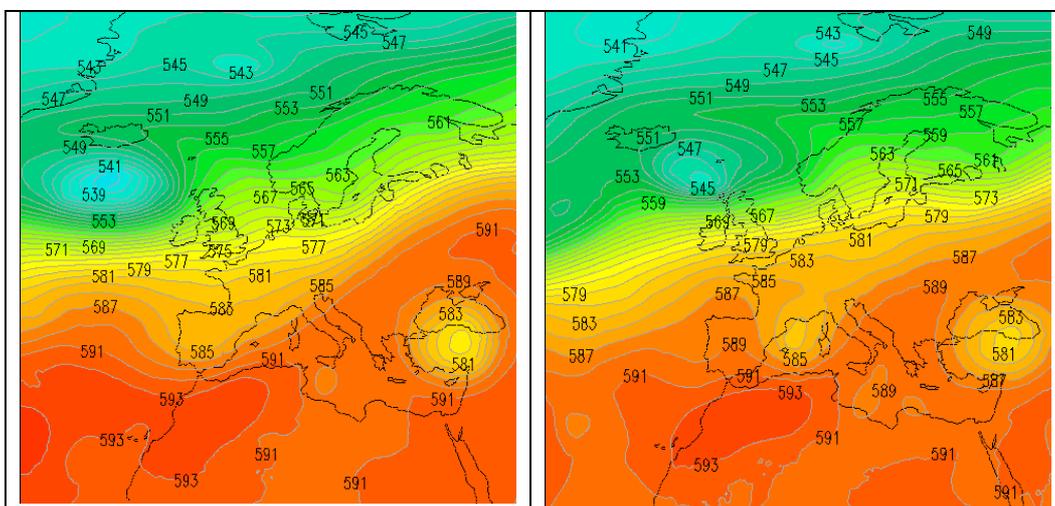


Figura 16 Analisi dell'altezza di geopotenziale a 500hPa il giorno 21 e 22 agosto 2019 alle ore 12 UTC, dove si evidenzia il flusso principale caldo umido da sudovest e il minimo sottovento sul Golfo Ligure.

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

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

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

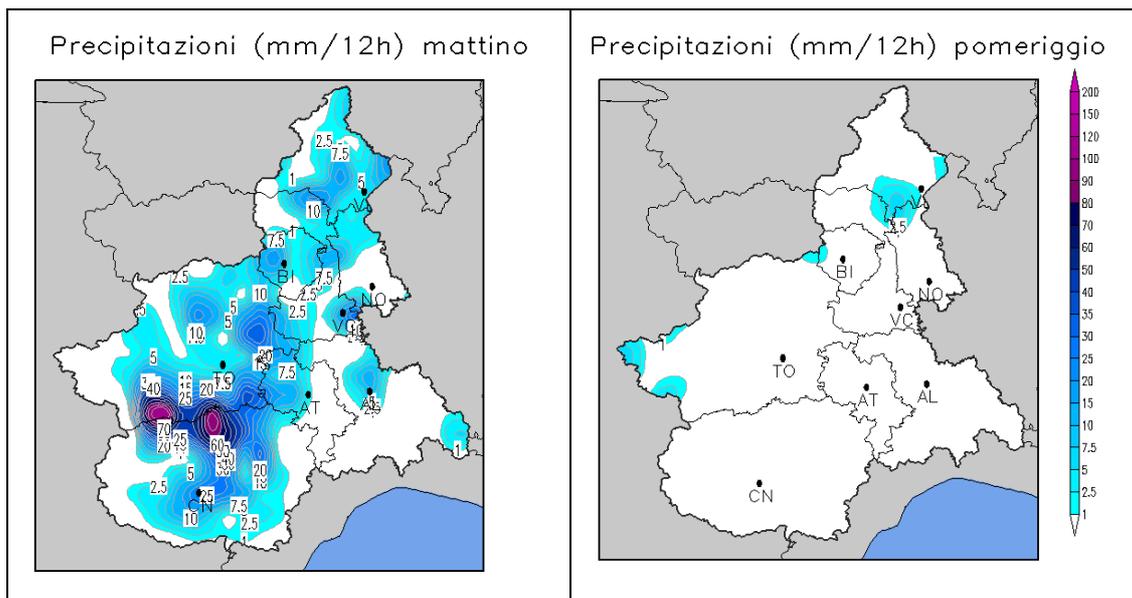


Figura 17 Precipitazioni cumulate in 12 ore al mattino (sinistra) e al pomeriggio (destra) del giorno 22 agosto. Si riconoscono due centri di scroscio principali tra cuneese e basso torinese.

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

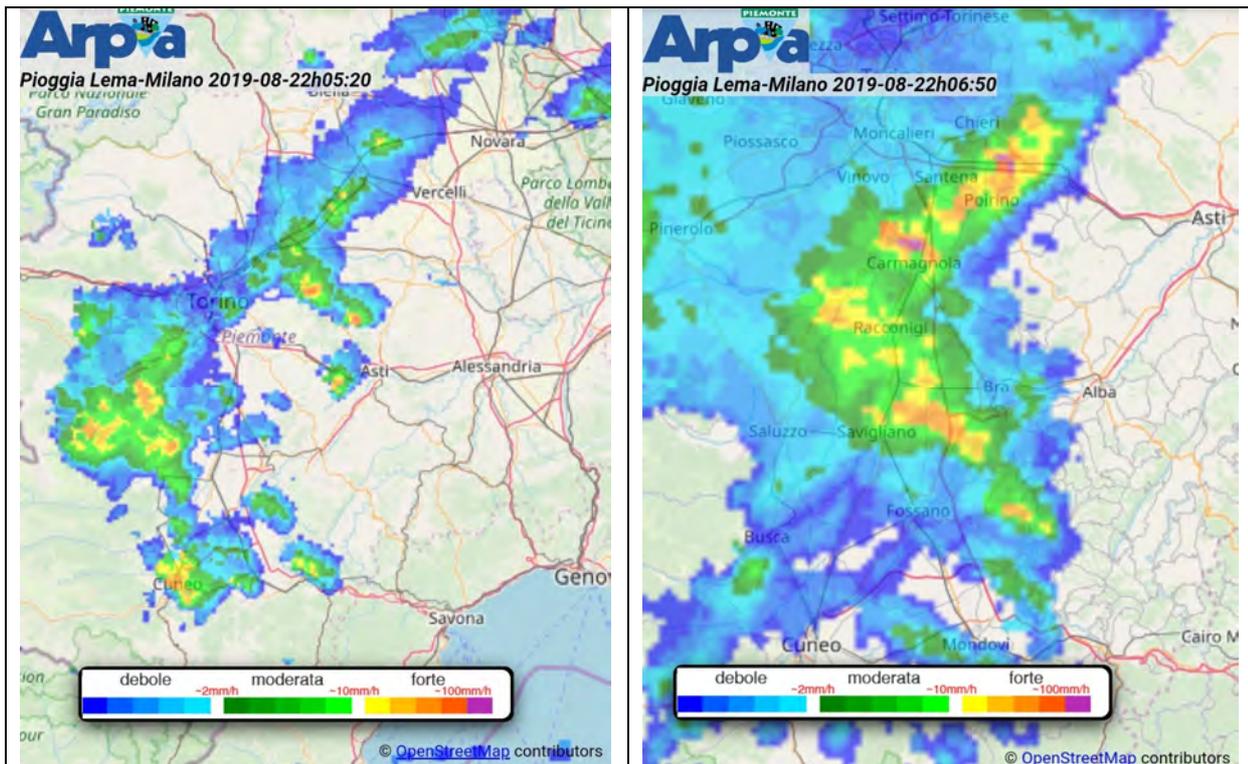


Figura 18 Precipitazione istantanea stimata dal sistema radarmeteorologico con l'evidenziazione delle celle temporalesche nel Saluzzese alle 5.20 UTC (a sinistra) e nella zona di Carmagnola alle 6.50 UTC (a destra).

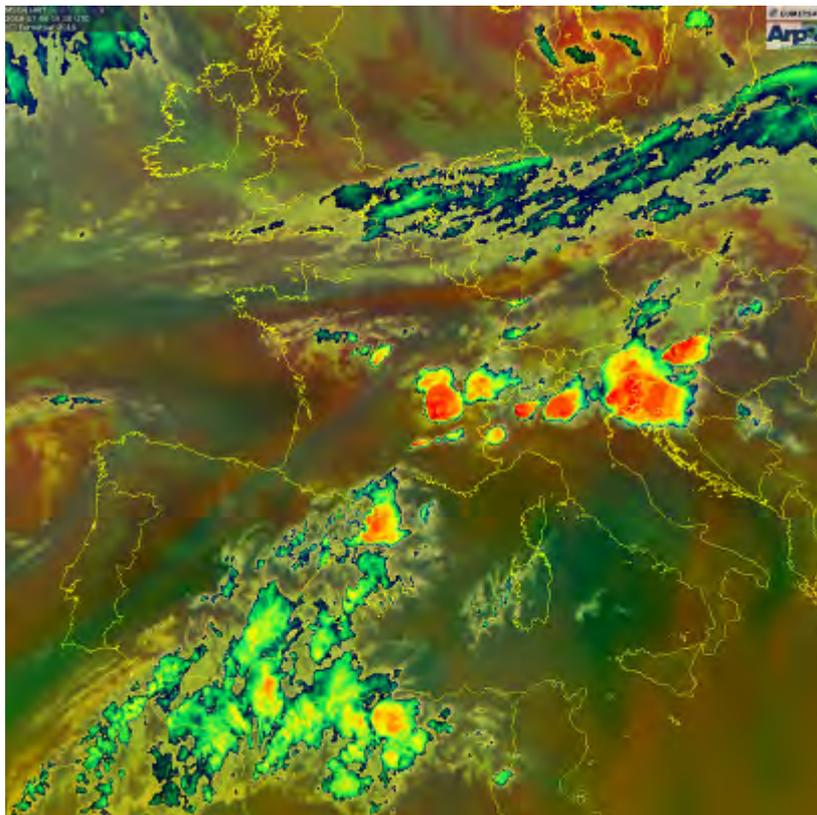
L'intensità delle piogge ha determinato un innalzamento del livello del Torrente Ghiandone a Staffarda, che ha superato per alcune ore il livello di pericolo.

ALLEGATO 2

Forti Temporali

del

06/07/2019



A cura del
Dipartimento Rischi Naturali e Ambientali

Torino, luglio 2019

SOMMARIO

INTRODUZIONE	1
ANALISI METEOROLOGICA	2
ANALISI PLUVIOMETRICA	6

In copertina: Immagine multi-spettrale del Meteosat-11 alle ore 21:30 locali. In rosso le celle temporalesche più intense.

INTRODUZIONE

Nel corso della giornata del 6 luglio 2019, il bordo più settentrionale dell'anticiclone africano è stato eroso dal transito, sul nord Europa, di una perturbazione nord Atlantica in scorrimento sulla Scandinavia.

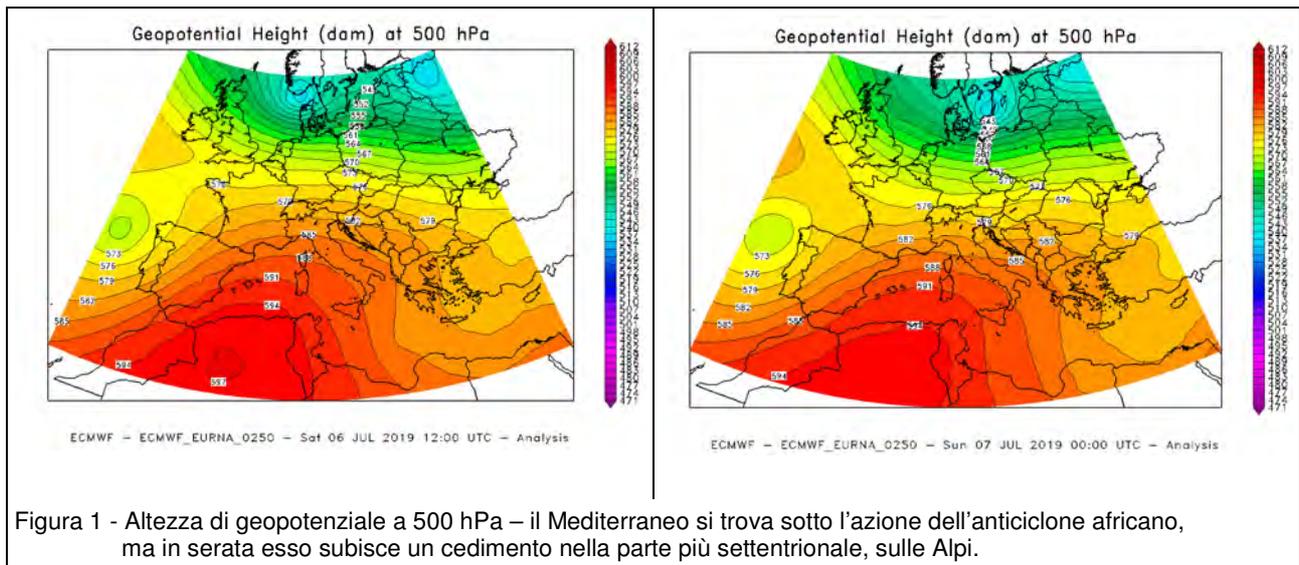
Il transito dell'aria fredda ha contribuito ad aumentare la convezione presente nei bassi strati e costituire, quindi, l'innescò per la nascita e l'evoluzione di nuvolosità cumuliforme, sviluppatasi nel pomeriggio sulla zona del lago Maggiore e sfociata in associati temporali.

Diffuse grandinate hanno interessato il Piemonte orientale, localmente i chicchi hanno raggiunto dimensioni medie (8 – 10 cm), come nel vercellese.

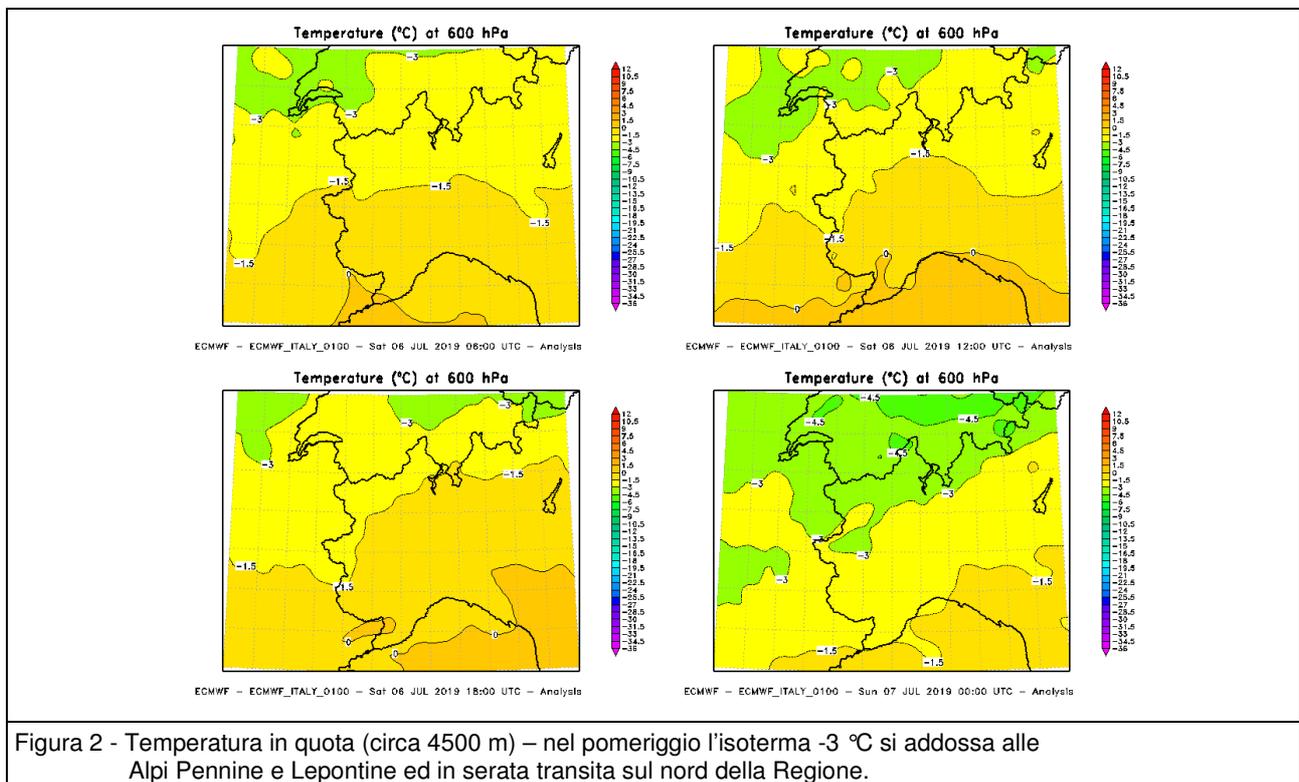
Attraverso l'analisi delle misure rilevate dai sistemi di monitoraggio gestiti da Arpa Piemonte, il presente rapporto fornisce un inquadramento meteorologico ed idrologico dell'evento, mettendo in evidenza cause, intensità e distribuzione territoriale dei fenomeni.

ANALISI METEOROLOGICA

Sabato 6 luglio 2019 un promontorio di alta pressione si estendeva dal nord Africa fino alle regioni centrali europee, apportando un afflusso di aria calda di origine subtropicale. Nel corso della giornata, tuttavia, il bordo più settentrionale dell'anticiclone è stato eroso dal transito, sul nord Europa, di una perturbazione nord Atlantica in scorrimento sulla Scandinavia.



A tale passaggio è stato associato un flusso di aria più fresca in serata, più evidente a nord della regione, che ha contribuito a destabilizzare l'aria nei bassi strati atmosferici.



L'energia potenziale disponibile alla convezione, ovvero ai movimenti verticali dell'aria, risultava, come evidente dai radiosondaggi di Cuneo Levaldigi e di Milano Linate delle ore 12:00 UTC, molto alta (rispettivamente 2428 J/kg il primo e 2575 J/kg il secondo) con associati ed elevati indici di instabilità. Ciò grazie al riscaldamento anomalo della superficie, legato alle alte temperature dovute alla presenza continua dell'anticiclone da molti giorni.

Il transito dell'aria fredda ha contribuito, quindi, a dissolvere l'inibizione alla convezione presente nei bassi strati e costituire l'innesco per la nascita e l'evoluzione di nuvolosità cumuliforme sviluppatasi nel pomeriggio sulla zona del lago Maggiore e sfociata in associati temporali.

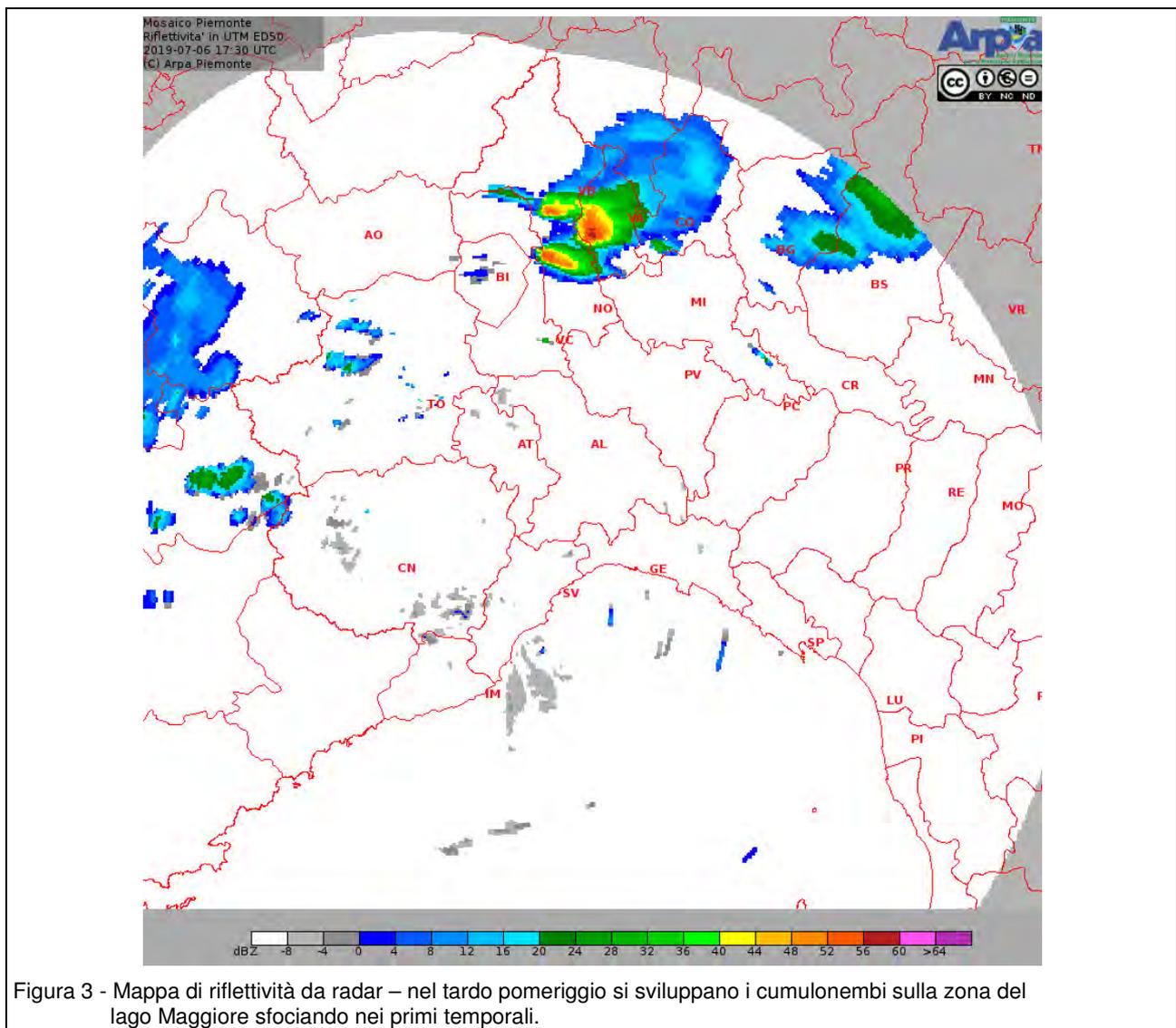


Figura 3 - Mappa di riflettività da radar – nel tardo pomeriggio si sviluppano i cumulonembi sulla zona del lago Maggiore sfociando nei primi temporali.

L'afflusso di aria fredda in quota ha continuato ad alimentare l'instabilità atmosferica sul nord della regione fino a sera, quando alcune celle temporalesche, formatesi tra il biellese e l'alto vercellese hanno cominciato a muoversi lungo una direttrice orientale alimentandosi dell'alta energia disponibile sul territorio e assumendo una struttura più organizzata.

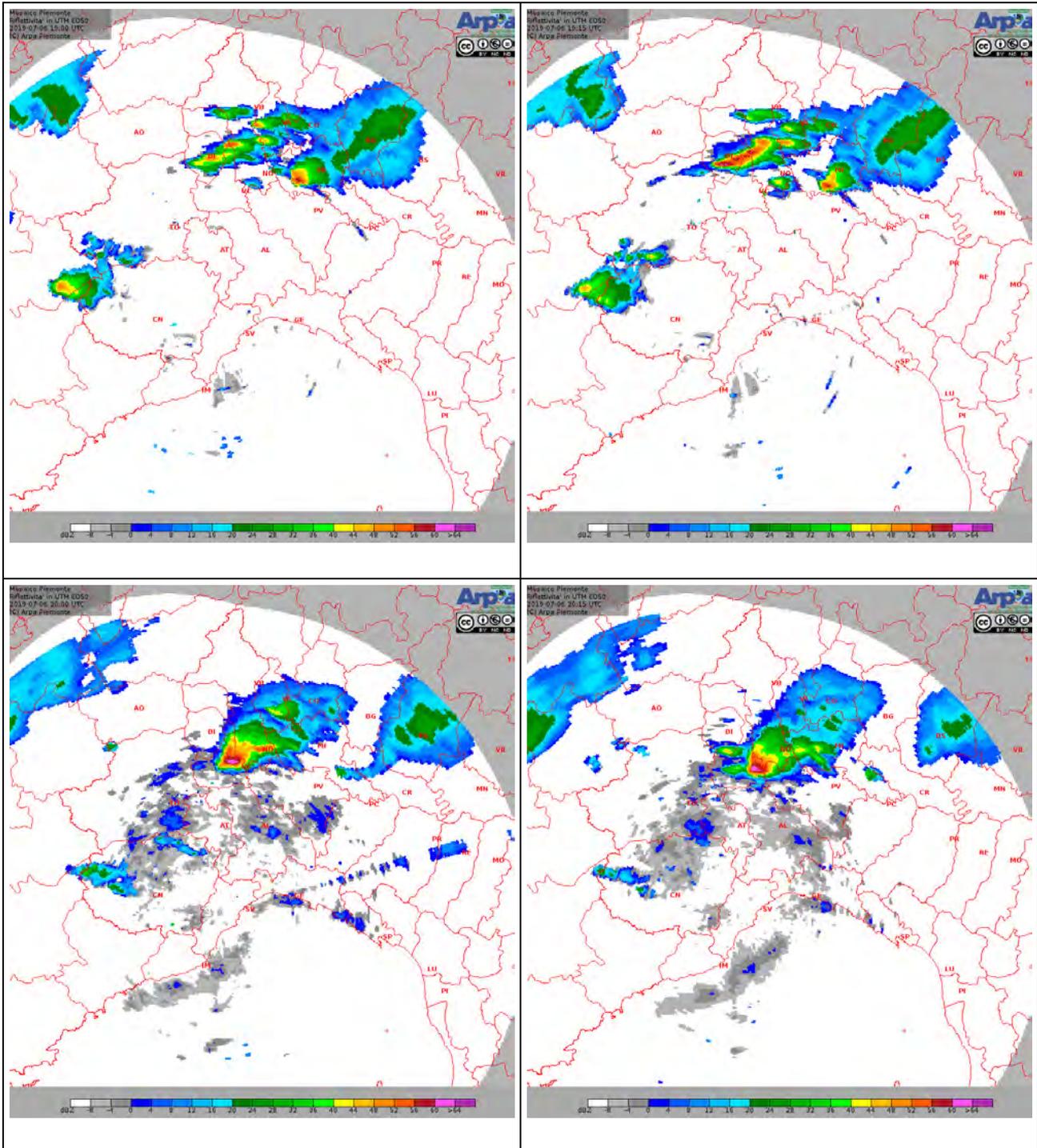


Figura 4 - Mappa di riflettività da radar – in serata le celle temporalesche a nord della regione cominciano ad organizzarsi e a muoversi verso il confine lombardo.

Complici gli alti valori di instabilità ed il forte riscaldamento diurno, a tali celle temporalesche sono state associate grandinate di grosse dimensioni e raffiche di vento elevate (60 km/h a Massazza alle 20:00 UTC, 82 km/h alle ore 21:00 UTC a Vercelli).

La figura seguente mostra un'immagine del canale infrarosso 10,8 μm alle ore 19:30 UTC. Sono presenti alcune celle temporalesche sul nord Italia. Il top della nube, corrispondente alla cella temporalesca su Vercelli, è particolarmente alto.

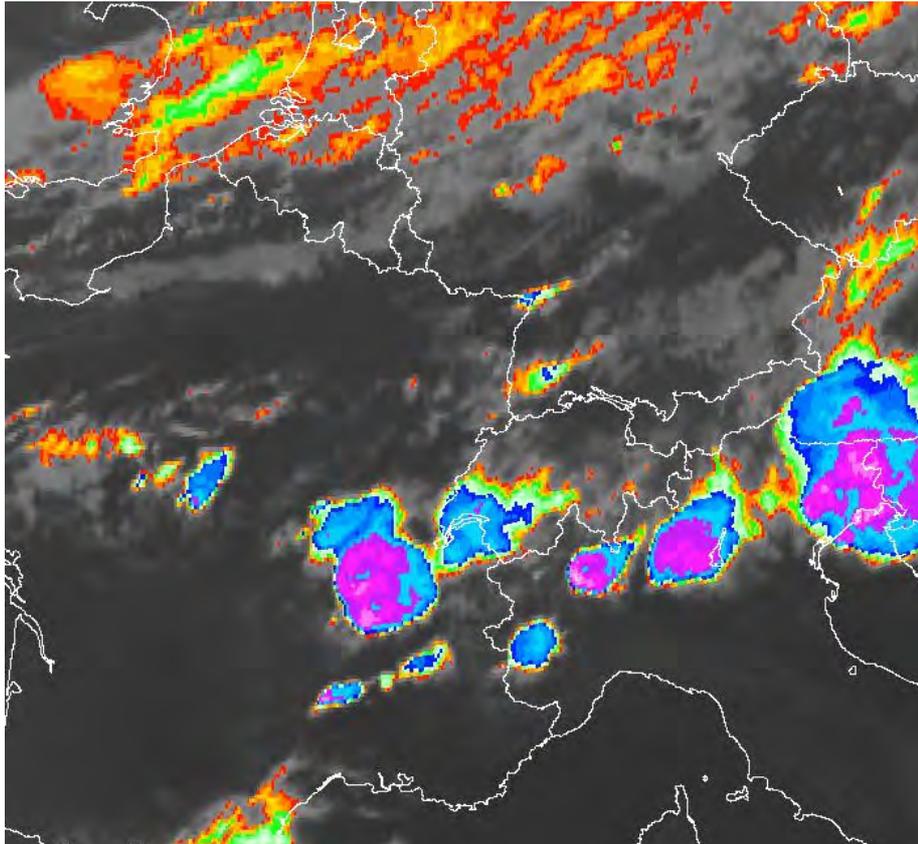


Figura 5 - Immagine all'infrarosso nel canale 10,8 μm del Meteosat-11 alle ore 19.30 UTC. Il colore fucsia-bianco corrisponde a nubi temporalesche particolarmente alte.

ANALISI PLUVIOMETRICA

La figura di seguito riportata mostra le precipitazioni cumulate stimate dai sistemi radarmeteorologici piemontesi tra le ore 18 e le 22 UTC del 6 luglio 2019. Sono evidenti i centri di scroscio che hanno interessato parte del Monferrato, il Vercellese, le zone pianeggianti a sud di Biella e le zone al confine con la Lombardia nella provincia di Novara. I picchi sono stati localmente superiori a 40 mm.

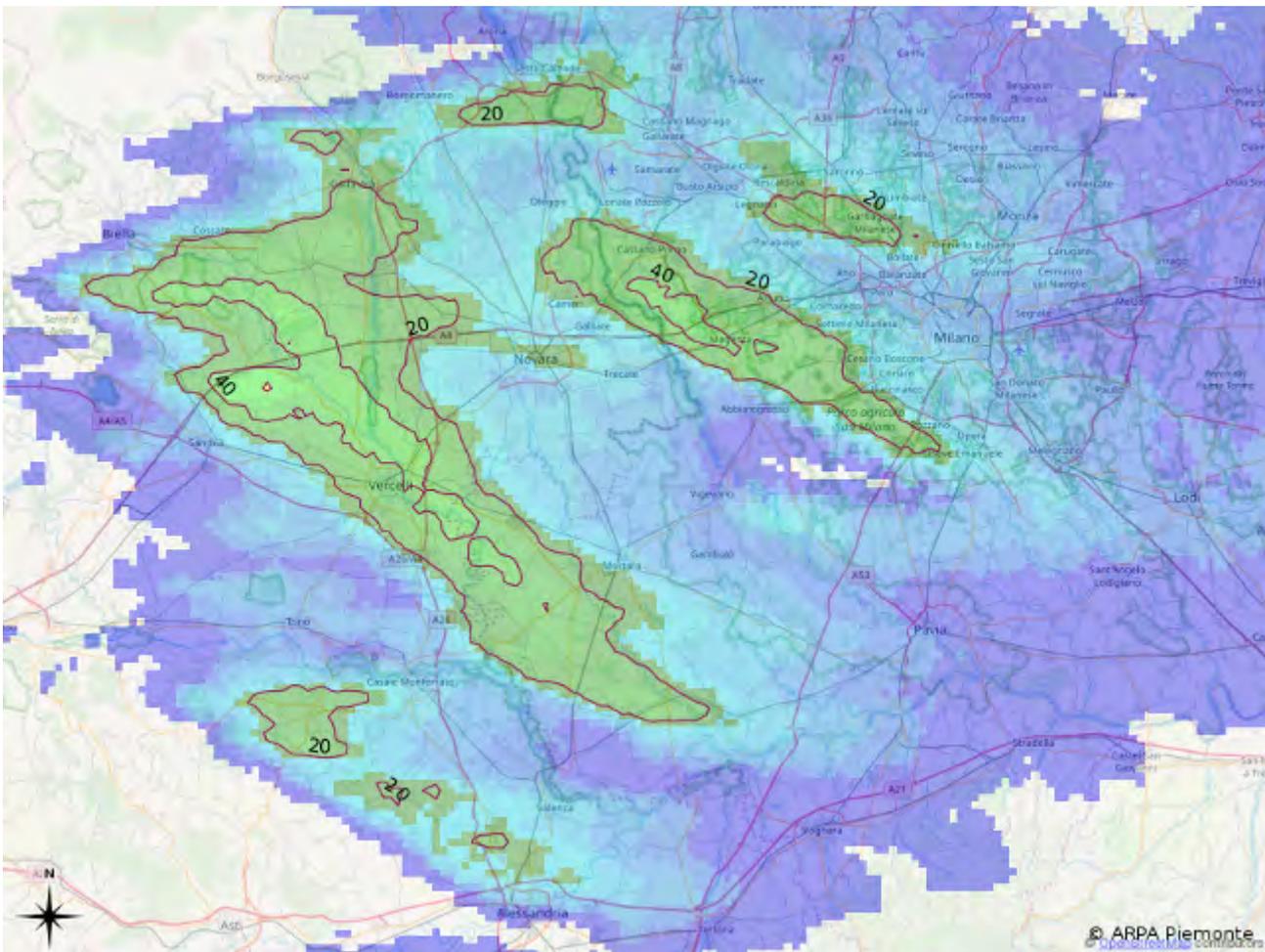


Figura 6 - Pioggia cumulata in mm del 6 luglio 2019 dalle ore 18 alle 22 UTC.

Nella figura seguente sono evidenziate le celle temporalesche individuate dal sistema radar meteorologico piemontese. Si osserva un passaggio di un primo temporale sulla zona dei laghi con un transito sul Lago d'Orta, dove si segnala grandine di medie dimensioni. Attorno alle 19 UTC si è sviluppata una cella molto intensa in prossimità di Biella in movimento verso sud-sudest. Un'ora più tardi si osserva il passaggio su Vercelli, accompagnato da grandine grossa e forti raffiche di vento.

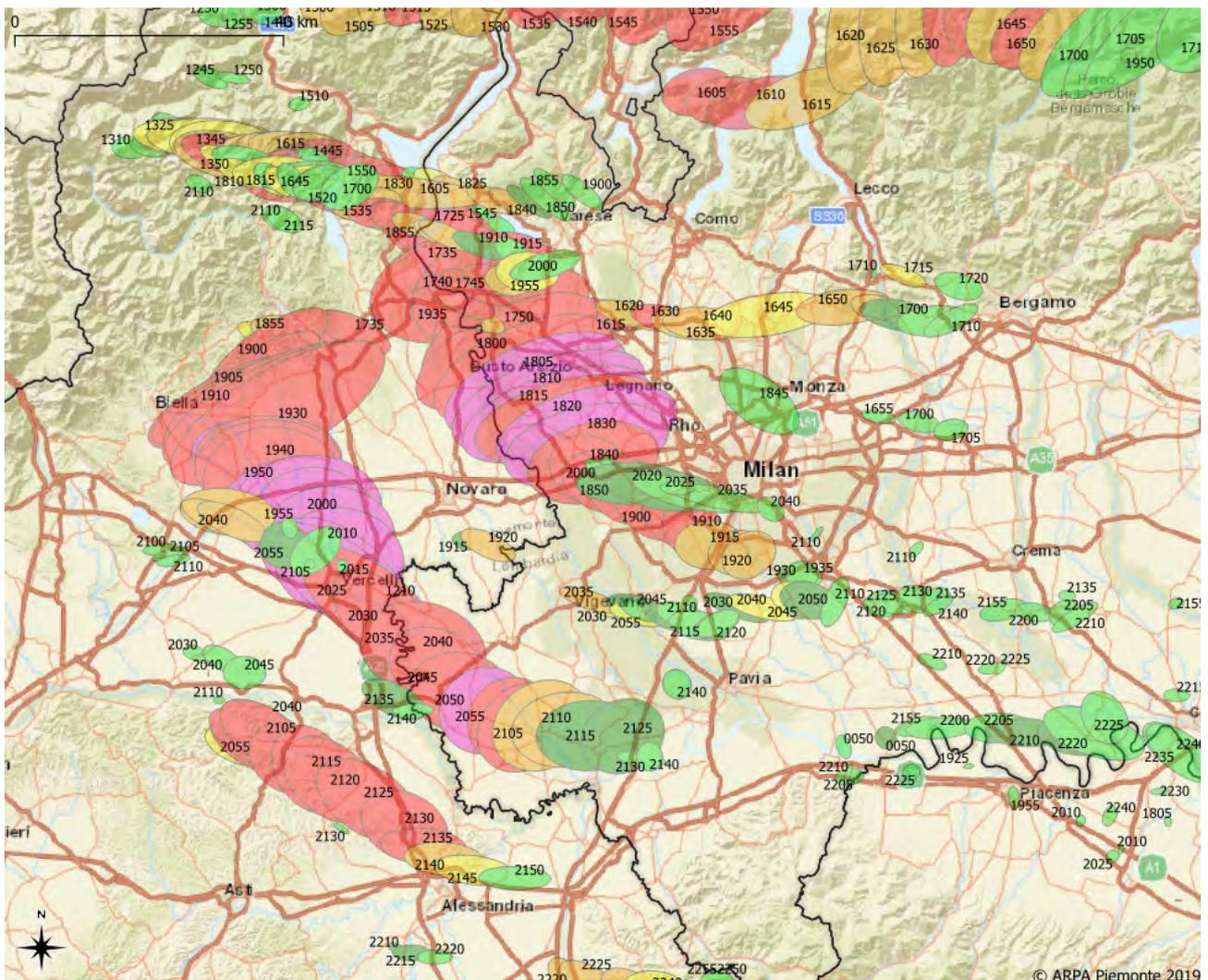


Figura 7 - Celle temporalesche individuate dal sistema radarmeteorologico piemontese. Le etichette mostrano l'ora UTC di passaggio della cella, il colore evidenzia la severità: i colori rosso e fucsia corrispondono a temporali molto forti o violenti

In figura 8 è rappresentata la distribuzione della grandine nella giornata del 6 luglio 2019. Vaste aree del Piemonte orientale sono state interessate dal fenomeno in orari compresi tra il pomeriggio e la sera. Le prime grandinate hanno interessato attorno alle 15 UTC la zona dei laghi con chicchi di medie dimensioni sul Lago d'Orta. Nella serata delle temporalesche si sono attivate nel biellese e, nello spostamento verso sudest, hanno interessato le pianure del vercellese e parte del Monferrato fino a raggiungere le aree a nord di Alessandria.

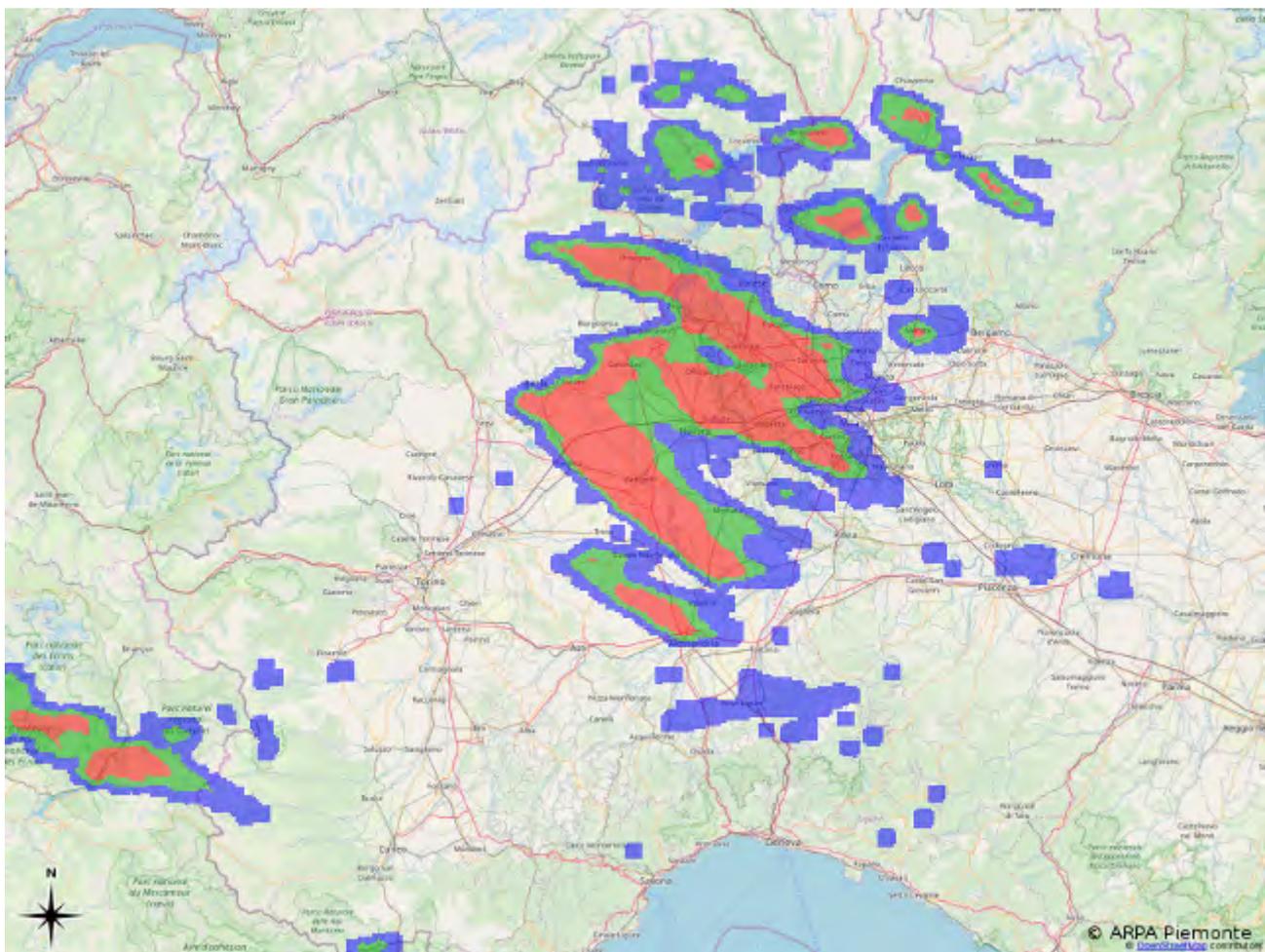
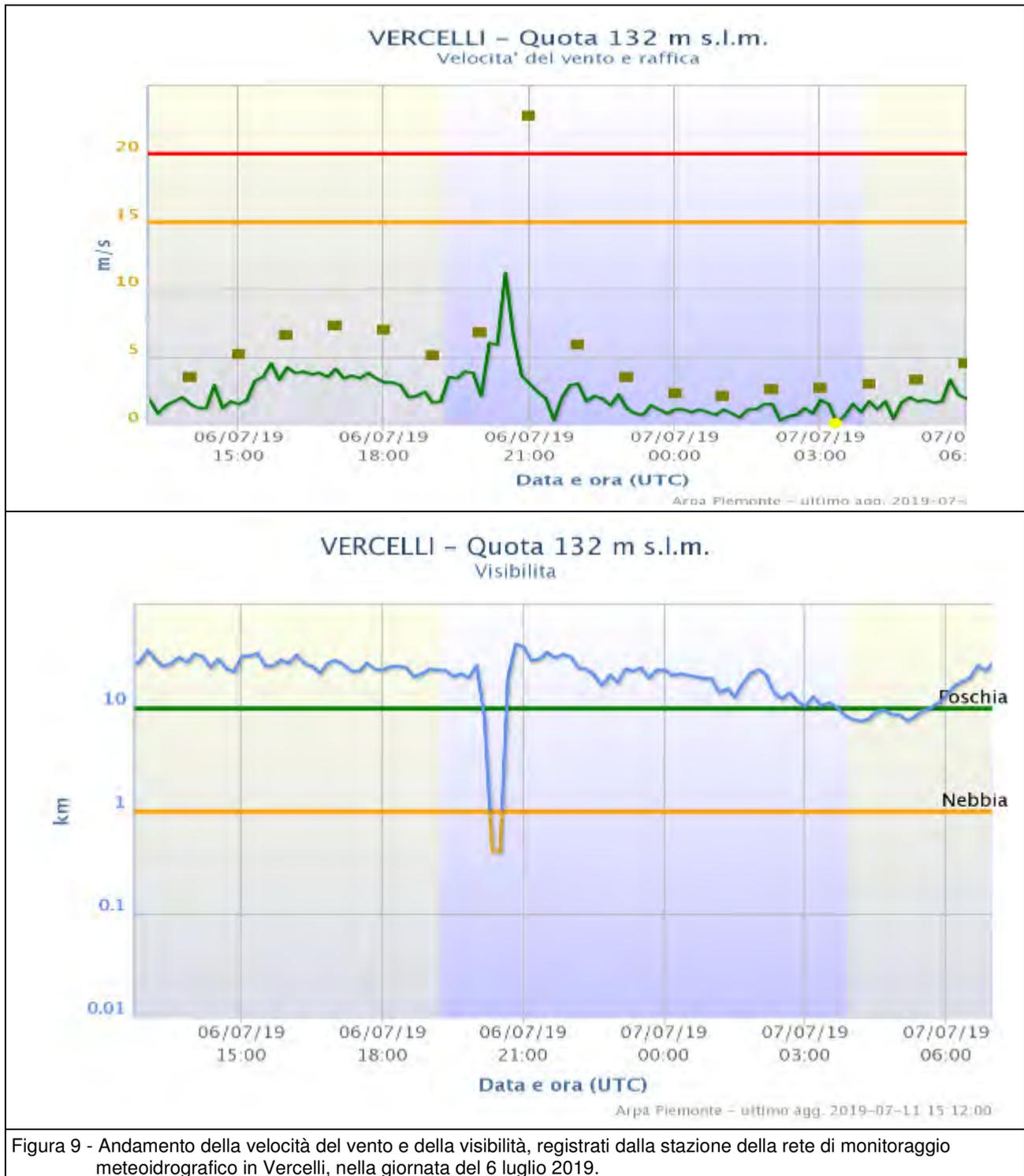


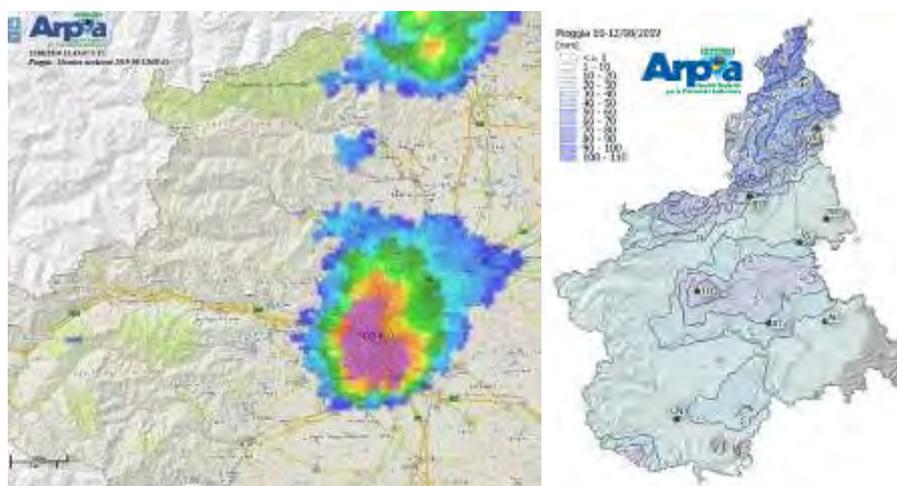
Figura 8 - Distribuzione delle gradinate del 6 luglio 2019 stimata dal sistema radarmeteorologico piemontese.

Il grafico sottostante mostra infine i parametri meteorologici registrati dalla stazione di Vercelli, collocata a 2,6 km dal centro città in direzione ovest. Si osserva la massima raffica registrata tra le 20 e le 21 UTC pari a 22,8 m/s (oltre 82 km/h) e l'improvviso deterioramento della visibilità che scende fino a 400 m durante il passaggio del temporale.



ALLEGATO 3

RAPPORTO EVENTI TEMPORALESCHI DAL 10 AL 12 AGOSTO 2019



A cura del
Dipartimento Rischi Naturali e Ambientali

Torino, 22 agosto 2019

SOMMARIO

INTRODUZIONE	1
ANALISI METEOROLOGICA	2
ANALISI PLUVIOMETRICA	18
FENOMENI GEOMORFOLOGICI RILEVANTI	22

In copertina: a sinistra intensità di precipitazione da radar (viola oltre 100 mm/h e presenza di grandine) della cella temporalesca che ha interessato chierese e monferrato domenica 11 agosto 2019; a destra pioggia cumulata sul Piemonte dal 10 al 12 agosto 2019.

INTRODUZIONE

Tra sabato 10 e lunedì 12 agosto 2019, il Piemonte è stato interessato da alcuni episodi temporaleschi accompagnati da piogge intense, forti raffiche di vento e grandine che hanno determinato locali situazioni di criticità.

La mattina del 11 agosto 2019 lo scenario sinottico si presenta caratterizzato da un esteso promontorio anticiclonico africano esteso fino ai Balcani, in progressivo cedimento sotto la spinta di una perturbazione di origine nordatlantica che lambisce le coste atlantiche. Nella giornata di lunedì 12 agosto la saccatura atlantica si è spinta lentamente verso est, causando anche un debole forcing sinottico per l'irruzione di aria fredda a cavallo della catena alpina determinando i fenomeni più rilevanti.

Le precipitazioni, a carattere di rovescio, hanno registrato picchi di intensità elevata sulle brevi durate (inferiori a 3 ore), maggiormente significative sul settore settentrionale della regione con massimi a Baceno (VB) con 62 mm di pioggia in un'ora il 12 agosto con un tempo di ritorno superiore a 50 anni.

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

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

Anche le forti grandinate sono state il fenomeno distintivo dei temporali del periodo. L'11 agosto si sono registrate grandinate dalla collina torinese al Piemonte orientale, interessando in particolar modo il Monferrato. Il giorno successivo, 12 agosto 2019, le grandinate hanno interessato in particolar modo la regione compresa tra Carmagnola (dove i danni maggiori sono stati causati dal vento associato al temporale) e Asti ed il Verbano.

Attraverso l'analisi delle misure rilevate dai sistemi di monitoraggio gestiti da Arpa Piemonte, il presente rapporto fornisce un inquadramento meteorologico ed idrologico dell'evento, mettendo in evidenza cause, intensità e distribuzione territoriale dei fenomeni.

ANALISI METEOROLOGICA

Sabato 10/8/2019

La giornata di sabato 10 agosto è stata caratterizzata dalla presenza di un vasto anticiclone di matrice africana (Figura 1) sul bacino occidentale del Mediterraneo, che ha mantenuto una sostanziale stabilità meteorologica su tutto il Piemonte (al di là di qualche rovescio debole o localmente moderato sul settore settentrionale).

La presenza dell'anticiclone, con correnti umide dai quadranti meridionali a tutte le quote (si veda il flusso di temperatura equivalente potenziale a 850 hPa in Figura 2) ha favorito l'accumulo di umidità e di energia per gli eventi convettivi che sono occorsi nei giorni successivi.

Si noti infatti che le massime della giornata in pianura osservate dalla rete di ARPA Piemonte sono state in pianura oltre ai 30°C su tutto il territorio, mentre l'umidità relativa nelle ore serali ha superato il 90% (Figura 3).

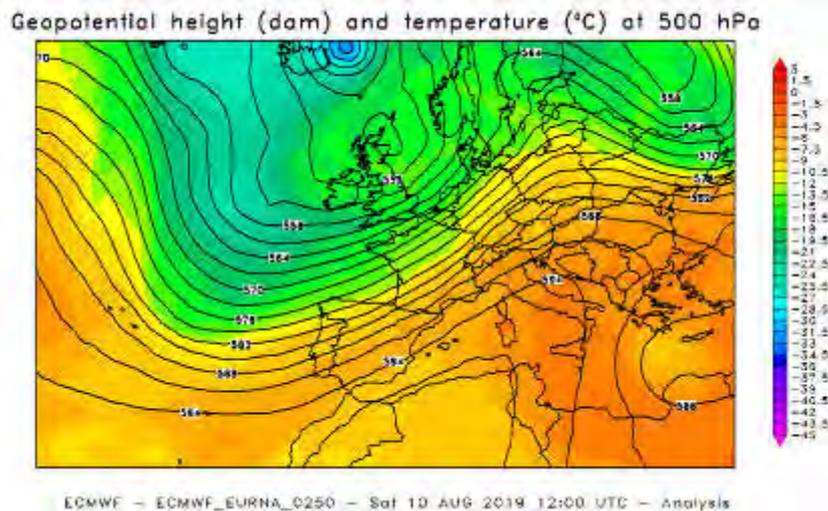


Figura 1 - Altezza di geopotenziale e temperatura a 500 hPa del 10/8/2019 alle 12 UTC dalle analisi ECMWF

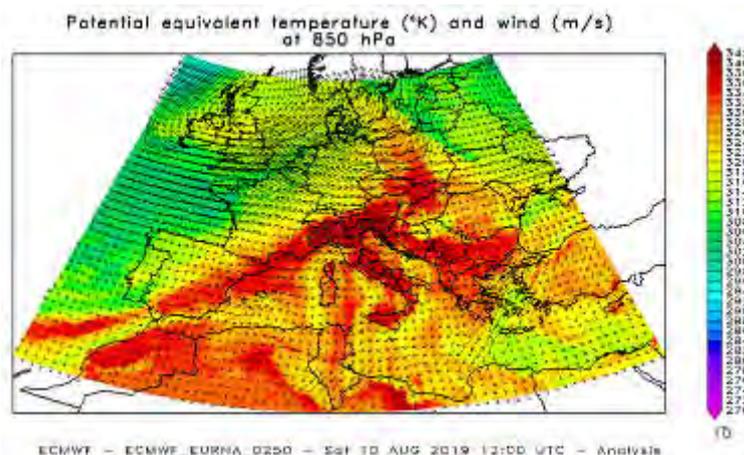


Figura 2-Temperatura potenziale e Vento a 850 hPa del 10/8/2019 alle 12 UTC dalle analisi ECMWF

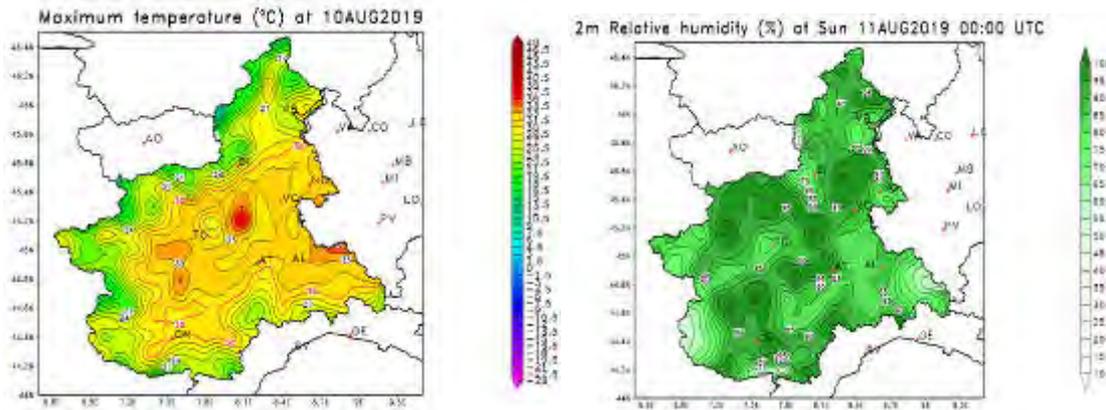
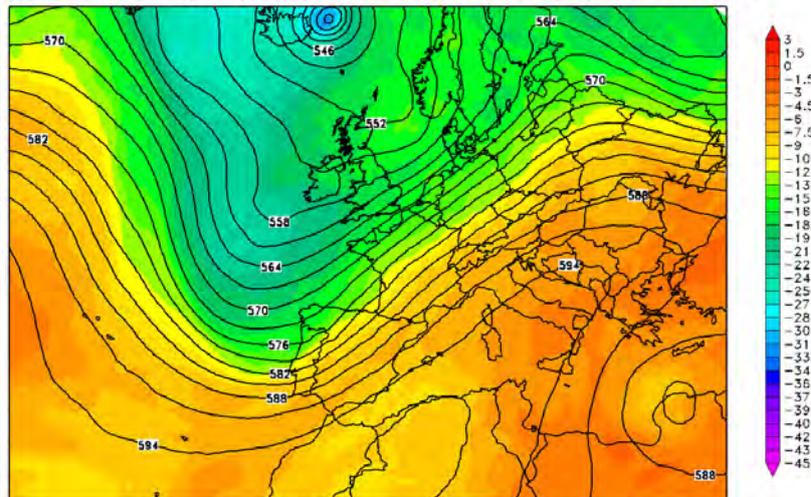


Figura 3 -Temperatura massima del 10/8/2019 e umidità relativa alle 00 UTC del 11/8/2019 dalla rete ARPA Piemonte

Domenica 11/8/2019

Nella mattinata dell'11/8/2019 lo scenario sinottico si presenta caratterizzato da un esteso promontorio anticiclonico africano esteso fino ai Balcani, in progressivo cedimento sotto la spinta di una perturbazione di origine nordatlantica che lambisce le coste atlantiche (Figura 4).

Geopotential height (dam) and temperature (°C) at 500 hPa

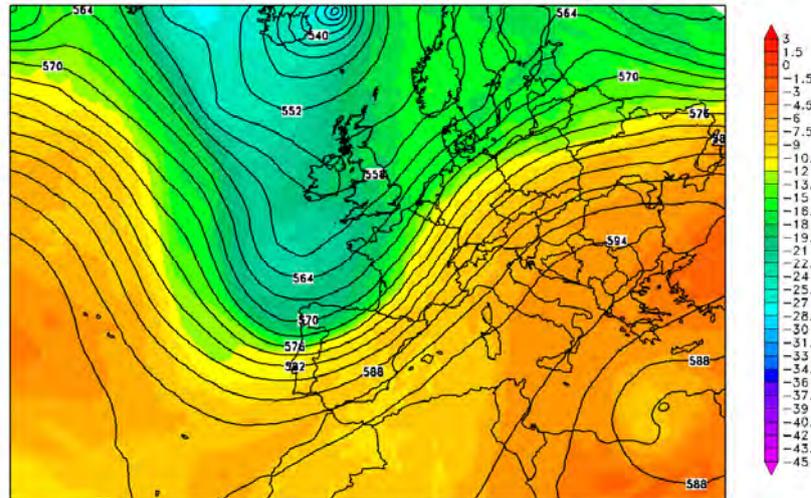


ECMWF - ECMWF_EURNA_0250 - Sun 11 AUG 2019 00:00 UTC - Analysis

Figura 4 -Altezza di geopotenziale e temperatura a 500 hPa del 11/8/2019 alle 00 UTC dalle analisi ECMWF

Alle 12 UTC di domenica 11 agosto 2019 il centro di massa della saccatura atlantica risulta spostato verso la Bretagna, mentre si va inasprendo rapidamente il gradiente di pressione tra Francia e il nordovest italiano (Figura 5) risultando in un aumento della vorticità positiva, seppur limitato, sulla nostra regione (evidenziato in Figura 6).

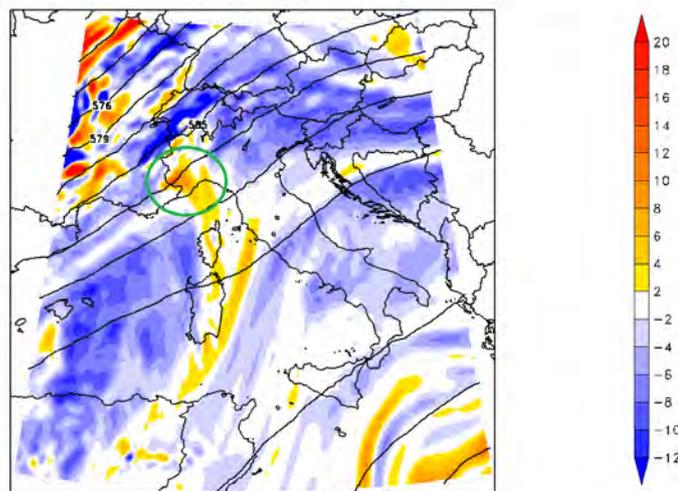
Geopotential height (dam) and temperature (°C) at 500 hPa



ECMWF - ECMWF_EURNA_0250 - Sun 11 AUG 2019 12:00 UTC - Analysis

Figura 5 - Altezza di geopotenziale e temperatura a 500 hPa del 11/8/2019 alle 12 UTC dalle analisi ECMWF

Geopotential height (dam) and relative vorticity (10^{-5} s^{-1}) at 500 hPa



ECMWF - ECMWF_ITALY_0100 - Sun 11 AUG 2019 12:00 UTC - Analysis

Figura 6 - Altezza di geopotenziale e avvezione di vorticità relativa a 500 hPa del 11/8/2019 alle 12 UTC dalle analisi ECMWF

Nelle stesse scadenze, si può quindi concludere che la nostra regione si trova in pieno nel settore prefrontale della perturbazione in arrivo (Figura 7), soggetta ad un intenso flusso umido sudoccidentale che va ad alimentare la già presente instabilità atmosferica dovuta al caldo afoso delle giornate precedenti.

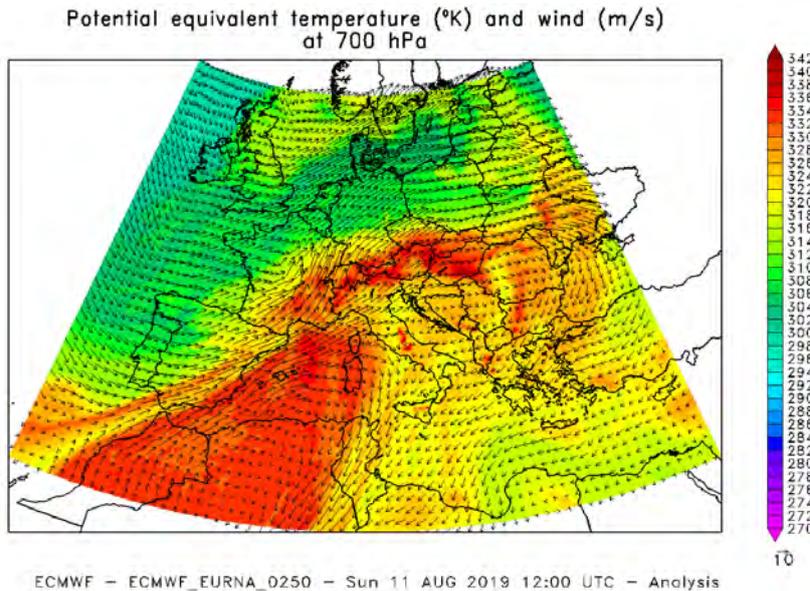


Figura 7 - Temperatura potenziale Equivalente e Vento a 700 hPa del 11/8/2019 alle 12 UTC dalle analisi ECMWF

Analizziamo quindi l'instabilità atmosferica. Sempre alle 12 UTC del 11/8, sul Piemonte il CAPE (MUCAPE) risulta elevato, superiore ai 2000 J/Kg sulle zone pianeggianti (Figura 8), così come pure si osserva dal radiosondaggio di Cuneo nello stesso orario, con 2322 J/Kg di CAPE (Figura 9).

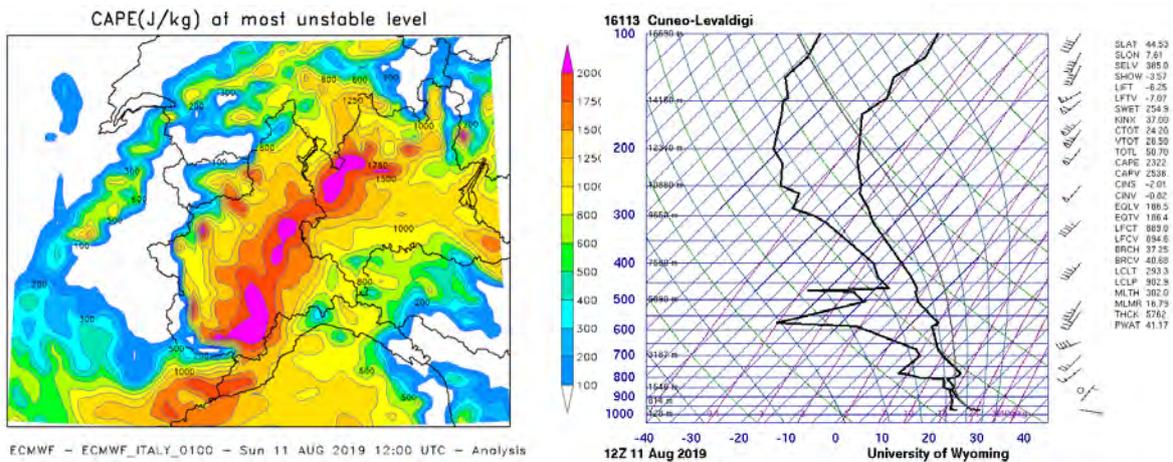


Figura 8 a sinistra CAPE alle 12 UTC del 11/8/2019 dalle analisi ECMWF ed a destra con il profilo verticale del radiosondaggio di Cuneo allo stesso istante temporale

Per completare il quadro riguardo all'instabilità, occorre ancora portare all'attenzione due particolari: in primis, è presente anche una non trascurabile inibizione convettiva ($CIN > 200$ J/Kg), che potrebbe ostacolare l'innesco dei fenomeni (Figura 9); in secondo luogo, il prodotto di $CAPE \cdot Shear$ del vento (tra 500 e 1000 hPa), usato in letteratura come campo utile per indicazione di eventuali fenomeni grandinigeni, è su valori decisamente alti, > 1000 m^2/s^2 (Figura 10). Questo per indicare che da questi spunti non si può ancora essere confidenti nell'innesco dei fenomeni, dal punto di vista previsionale, ma se si innescano potrebbero evolvere in maniera potenzialmente violenta (come poi è avvenuto).

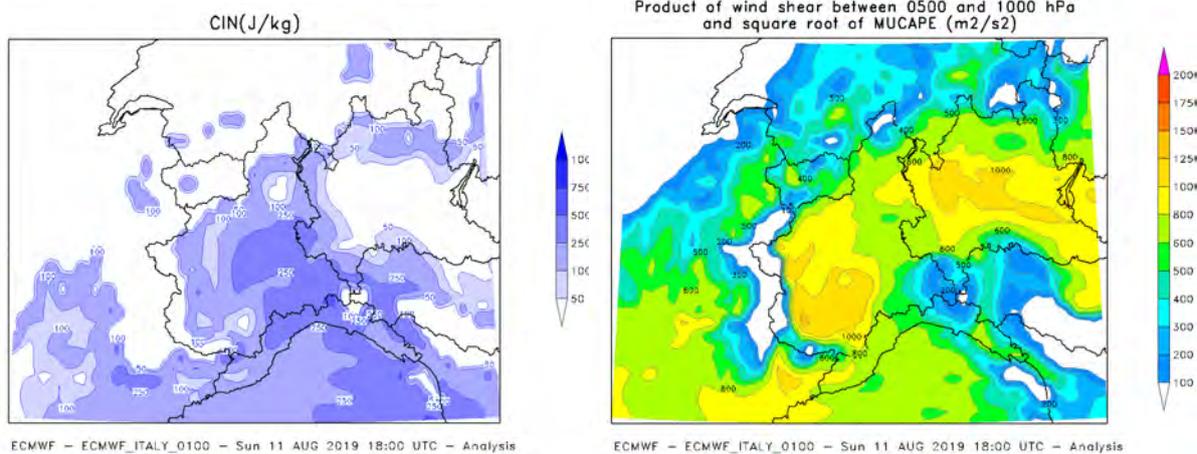


Figura 9 a sinistra CIN alle 18 UTC del 11/8/2019 ed a destra prodotto di MUCAPE e Deep Layer Shear allo stesso istante temporale dalle analisi ECMWF

Risulta fondamentale quindi un'analisi dei venti, partendo prima dallo *shear* dei venti tra 500 e 1000 hPa, correlato alla potenziale organizzazione dei fenomeni convettivi (Figura 10). I valori dello *shear* risultano elevati, sopra i 20 m/s (Figura 10), valore potenzialmente correlabile con la formazione di supercelle o MCS (nel caso di innesco con sufficiente azione di sollevamento, o LIFT). Da segnalare che lo *shear* è previsto in aumento durante la giornata e in quella successiva, raggiungendo valori eccezionali verso le 12 UTC del 12/8, sopra i 30 m/s sul settore settentrionale della regione (Figura 10). Valori simili di *shear* possono essere correlati con temporali a supercella o autorigeneranti.

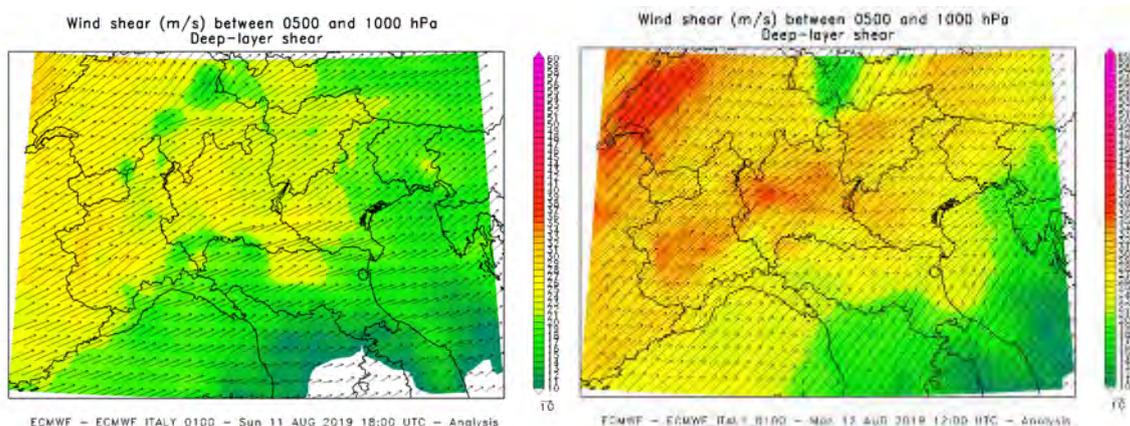


Figura 10 a sinistra Deep Layer Shear alle 12 UTC del 11/8/2019 ed a destra alle 12 UTC del 12/8/2019 dalle analisi ECMWF

Una valutazione accurata del campo di vento a tutte le quote si rende quindi necessaria per capire se le correnti potrebbero essere in grado di generare il sollevamento necessario (LIFT) per vincere l'inibizione convettiva.

Iniziando dal vento in quota, precisamente a 700 hPa (Figura 11) tra le scadenze delle 12 UTC e delle 18 UTC dell'11 agosto, si vede un intenso vento da sudovest, in intensificazione ulteriore verso sera. Il vento a questa quota è indicativo per comprendere il movimento delle eventuali celle, una volta formatesi e la velocità del relativo spostamento. Eventuali celle, con questa configurazione, seguirebbero un movimento rapido con traiettoria verso nordovest.

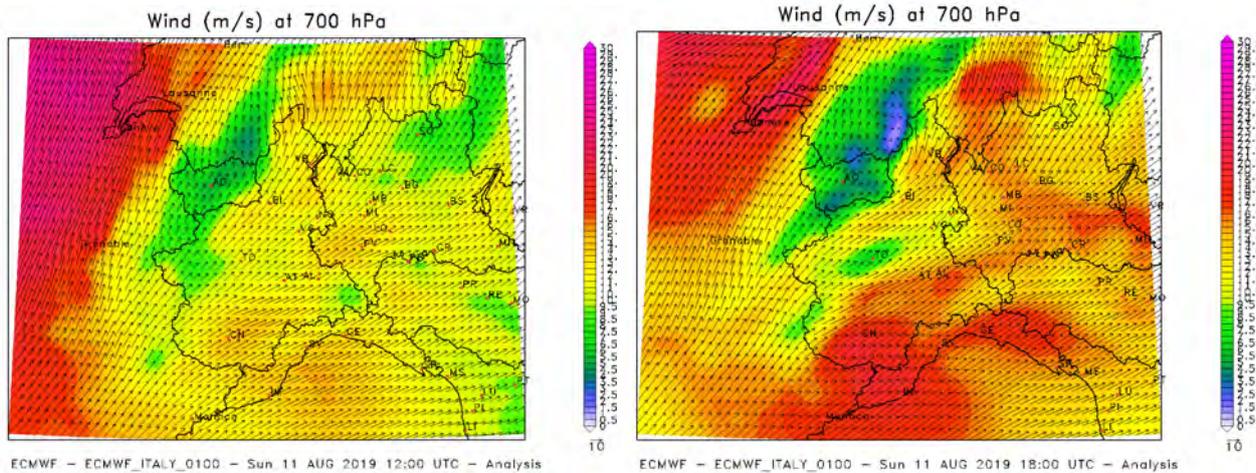


Figura 11 a sinistra vento a 700 hPa alle 12 UTC ed a destra alle 18 UTC del 11/8/2019 dalle analisi ECMWF

Passiamo ad analizzare il vento a 850 hPa, particolarmente indicativo per le convergenze dei flussi umidi (e quindi delle maggiori precipitazioni), sempre per le stesse scadenze (Figura 12). Si nota la notevole convergenza di correnti meridionali umide (l'umidità non è mostrata in figura) che va a insistere, intensificandosi, sulla zona del Verbano, dove si vengono a creare le condizioni per le precipitazioni più intense.

Passiamo ora ad analizzare con cura le correnti a 950 hPa, quota particolarmente indicativa per evidenziare le convergenze che possono dare luogo a sollevamento orografico e quindi a vincere l'inibizione convettiva. Dato il grande potenziale in gioco, conoscere una zona probabile di innesco dei temporali, seppur con una media incertezza spaziale, è molto importante per comprendere dove si verificheranno i fenomeni più violenti, che sono in genere localizzati relativamente vicino alla zona di innesco. Analizziamo in particolare l'evoluzione delle correnti a 950 hPa tra le 12 UTC del 11 agosto e le 06 UTC del 12 agosto, ogni 3 ore per 4 intervalli.

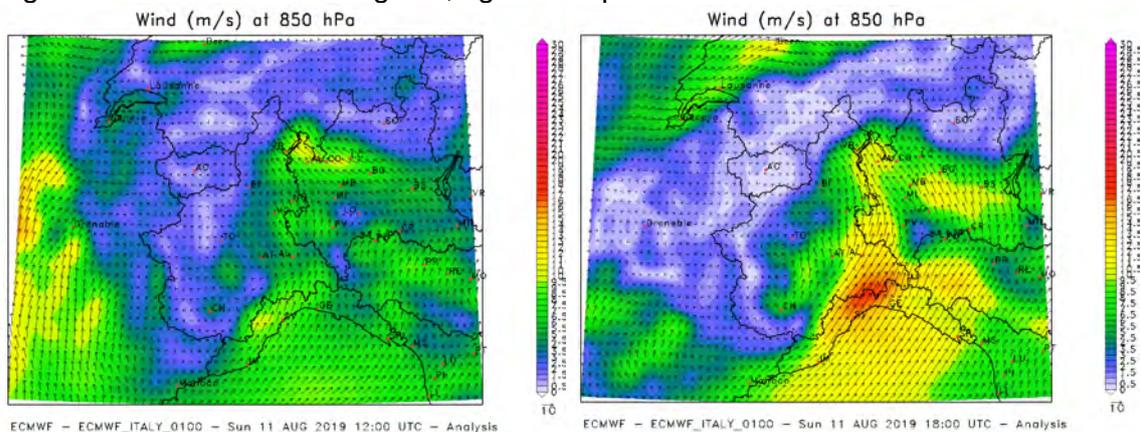


Figura 12 a sinistra vento a 700 hPa alle 12 UTC ed a destra alle 18 UTC del 11/8/2019 dalle analisi ECMWF

Quello che si nota è che alle 12 UTC (Figura 13) si innesca un flusso da sud, caldo e umido, dalle zone appenniniche verso le pianure orientali, iniziando a creare le condizioni per un potenziale sollevamento, mentre un flusso orientale è già presente dalla Lombardia verso il Piemonte orientale. Alle 18 UTC (Figura 14) si vede chiaramente l'interazione tra il flusso meridionale dagli Appennini e il flusso orientale, situazione che genera una convergenza interessante tra Torinese e Cuneese. Questa è una situazione pericolosa ma ancora parecchio indeterminata: la zona di convergenza è molto estesa e non si può determinare con un buon margine di probabilità dove esordiranno i fenomeni. Alle 00 UTC (Figura 14) la situazione vede una fascia di convergenza più definita sulle pianure orientali, che è l'area su cui si può aspettare si stiano muovendo le celle, spinte verso nordest dal vento in quota.

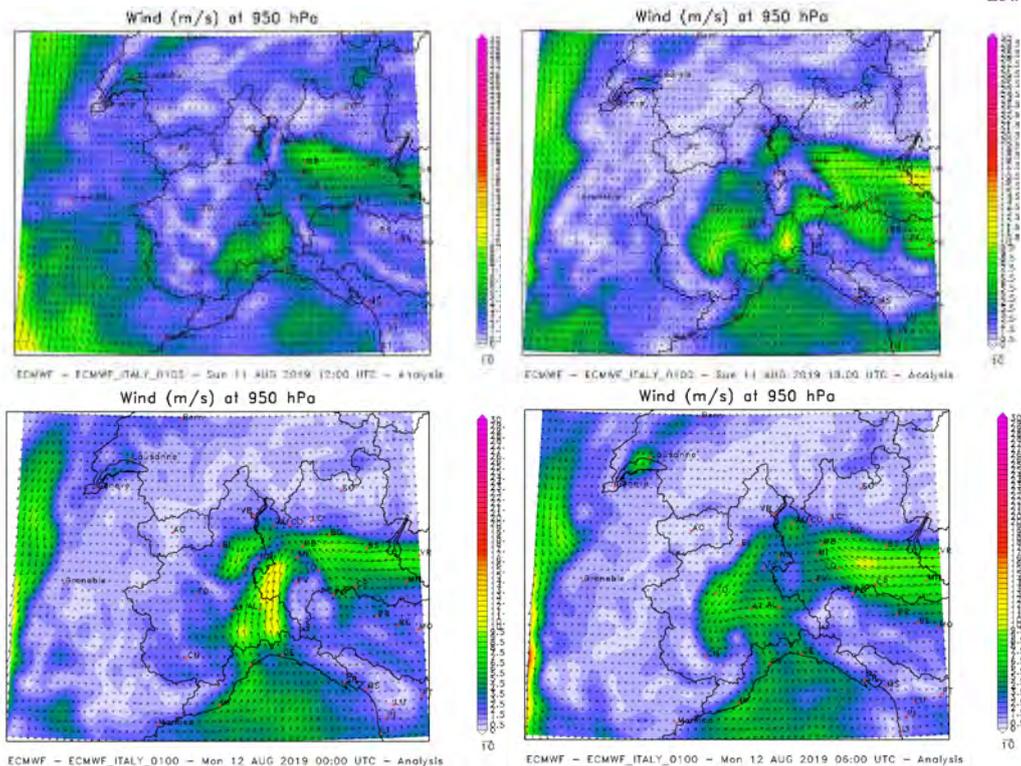


Figura 13 Evoluzione del campo di vento a 950 hPa dalle 12 UTC del 11/8/2019 ogni 3 ore dalle analisi ECMWF

Alle 06 UTC del 12 agosto la situazione pare oramai stabilizzata, con venti in prevalenza da nord. Da sottolineare però che le correnti hanno uno *shear* direzionale di quasi 180° rispetto alle correnti in quota (500 e 700 hPa) il che, vista l'instabilità forzata anche sinotticamente del giorno 12 agosto, pone la possibilità di fenomeni temporaleschi autorigeneranti nelle zone con un'orografia favorevole a tali fenomeni (il Verbano in particolare).

Come si è visto, questa analisi delle convergenze nei bassi strati non è comunque sufficiente per far comprendere le zone in cui ci si aspetta o no l'innesco dei fenomeni. Occorre avvalersi dei modelli ad alta risoluzione. Utilizzando il modello meteorologico COSMO-I2, corsa delle 00 UTC dell'11/8/2019 (l'ultima utile a livello previsionale prima dell'evento) e focalizzandosi sulle correnti a 950 hPa, ogni 3 ore tra le 15 UTC e le 00 UTC del 12/8, si possono fare delle considerazioni interessanti (Figura 14).

Alle 15 UTC (Figura 14) esordisce il flusso da sud sugli Appennini, che inizia a convergere con il flusso da nordest, ancora più caldo e umido. La zona di convergenza non è ben definita, ma abbastanza ampia tra Torinese e Novarese. Alle 18 UTC (Figura 15) la linea di convergenza si fa più sottile, andando però a coprire un'area abbastanza ampia per quanto sottile, tra il Roero a sud e la zona di Novara a nord. In tale situazione, comprendere dove si formeranno i temporali e se si formeranno diventa una sfida decisamente difficile. A questo bisogna poi aggiungere che il modello, che risolve esplicitamente la convezione, non vede dei rinforzi dei venti associati a delle celle di dimensione significativa (in alcuni casi evidenza chiaramente di *downdraft*). Alle 21 UTC (Figura 14) si nota il rinforzo della convergenza sul Verbano, mentre tra Novarese e Vercellese è presente un campo di vento piuttosto turbolento, non facilmente decifrabile. Alle 00 UTC (Figura 14) il vento da sud si smorza e diventa prevalente la componente settentrionale.

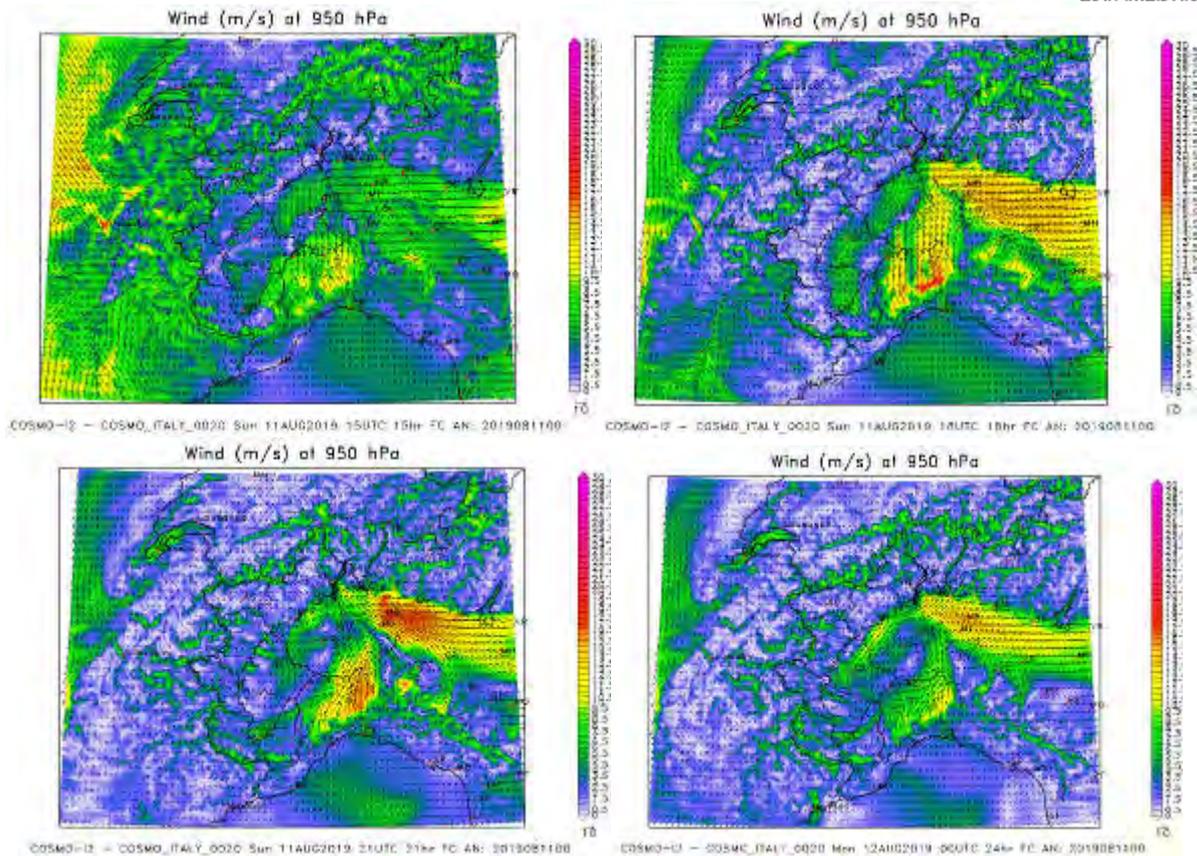


Figura 14 Evoluzione del campo di vento a 950 hPa dalle 15 UTC del 11/8/2019 ogni 3 ore dalle previsioni del modello COSMO-I2, run delle 00 UTC del 12/8.

Alla luce delle presenti considerazioni, e alla luce del fatto che le precipitazioni previste dai modelli sono state sottostimate per il giorno 11 agosto 2019, è evidente la difficoltà nella previsione dell'intensità e localizzazione dell'evento. Dopo alcuni temporali che hanno interessato le zone pedemontane di biellese e Verbano, nel pomeriggio verso le 16 locali un'intensa cella temporalesca si è formata nel pinerolese, a ovest di Torino. Attorno alle 16:30 locali il temporale si è portato rapidamente su Torino con una velocità di 35-45 km/h, si è intensificato ulteriormente ed è transitato sulla collina in direzione est. Sopraggiunta su Chieri (TO), la cella temporalesca ha si è intensificata, con grandine, fulmini, rovesci violenti e forti raffiche di vento associate alle correnti discendenti fredde associate al temporale (*downburst*) (Figura 15).

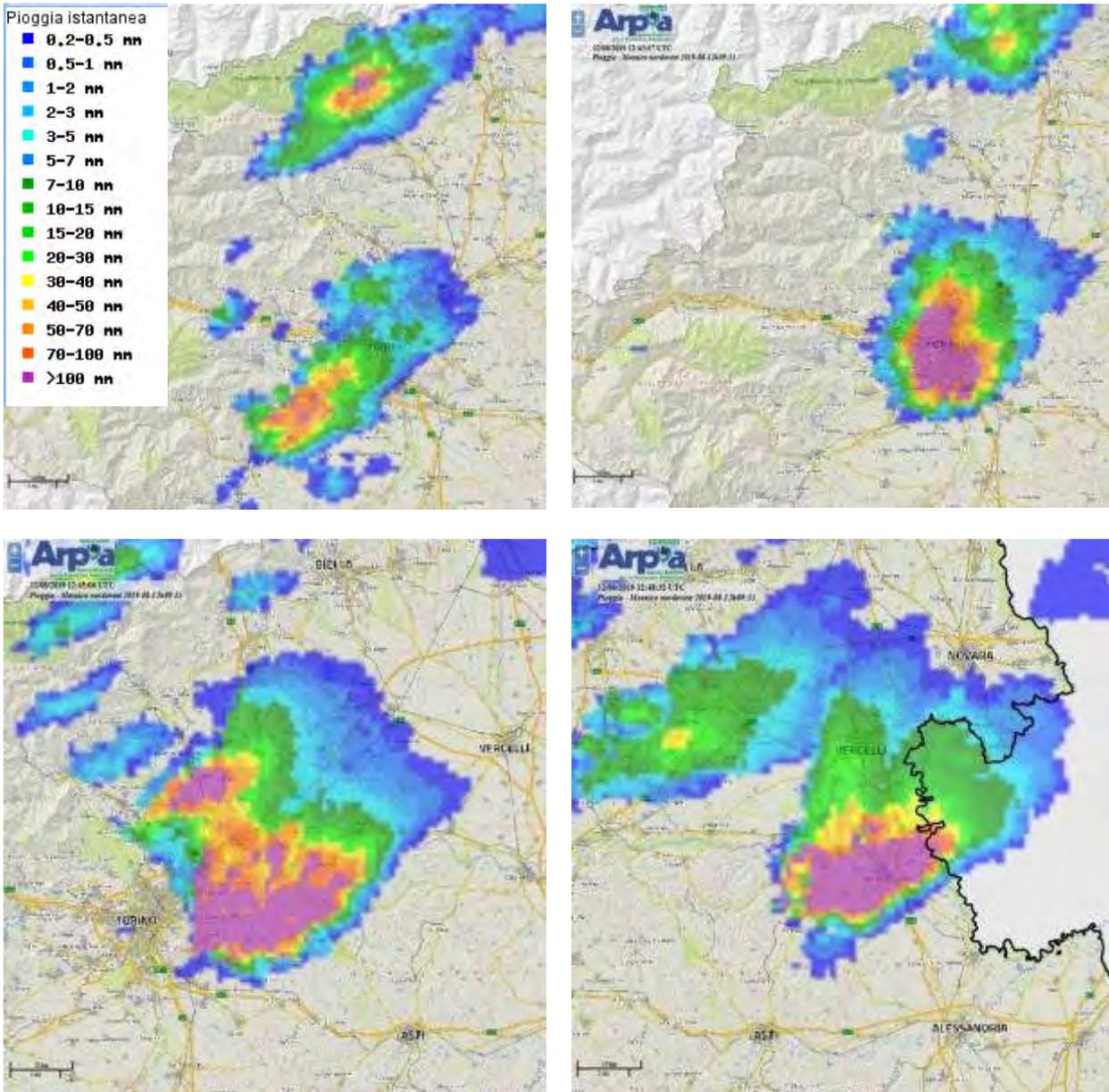


Figura 15 Intensità di precipitazione da radar (viola oltre 100 mm/h e presenza di grandine) della cella temporalesca che ha interessato il Monferrato Domenica 11 agosto 2019: in alto a sinistra alle ore 16 locali, in alto a destra alle 16:30, in basso a sinistra alle 17 e in basso a destra alle 18.

La Figura 16 mostra il percorso della cella temporalesca dal chierese fino al transito sulla Lomellina: in poco più di 2 ore ha percorso oltre 90 km.

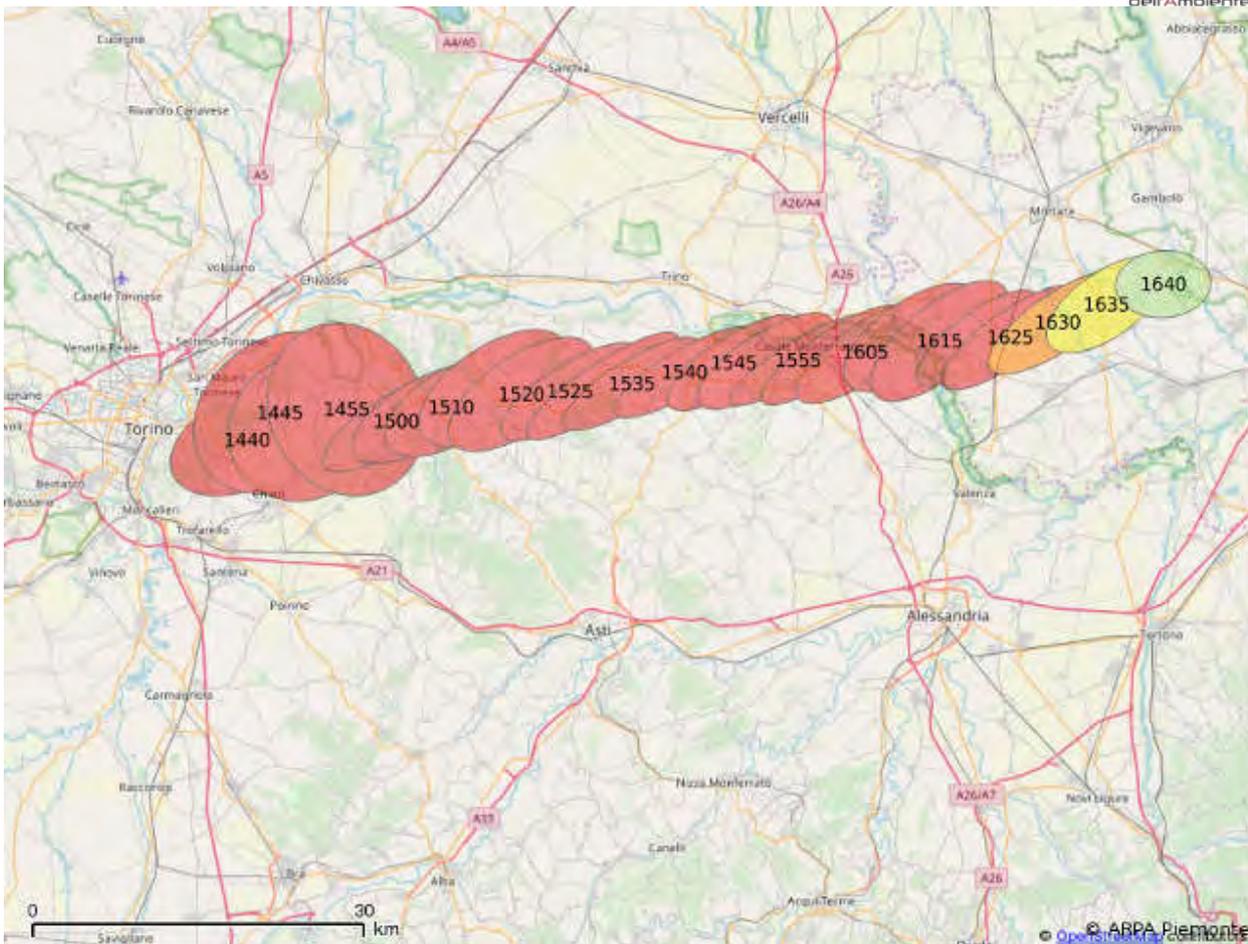
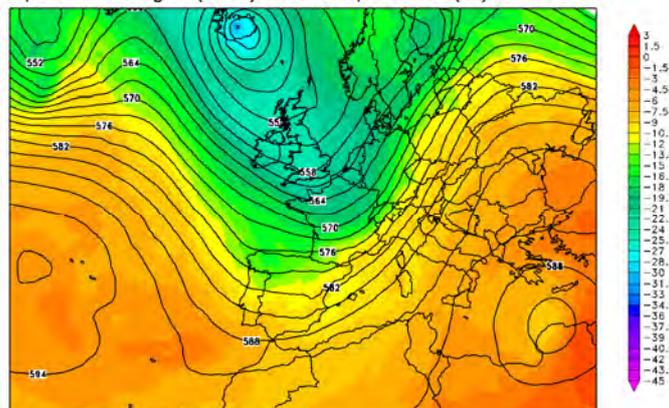


Figura 16 Traiettorie della cella temporalesca identificata da radar tra le 16:30 locali (14:30UTC) e le 18:40 (16:40UTC).

Nella giornata di lunedì 12 agosto 2019 la saccatura atlantica si è spinta lentamente verso est, causando anche un debole forcing sinottico per l'irruzione di aria fredda a cavallo della catena alpina (Figura 17). Anche la pressione è scesa su tutta l'area.

Geopotential height (dam) and temperature (°C) at 500 hPa



ECMWF - ECMWF_EURNA_0250 - Mon 12 AUG 2019 18:00 UTC - Analysis

Figura 17 Altezza di geopotenziale e temperatura a 500 hPa del 12/8/2019 alle 18 UTC dalle analisi ECMWF

Ciò che è necessario evidenziare della giornata del 12 è innanzitutto l'elevata convergenza di flussi umidi da sud verso il settore settentrionale della regione già al mattino, uniti ad un'inversione delle correnti sotto i 900 hPa (Figura 18). In questa configurazione atmosferica sono possibili temporali autorigeneranti, che insistano per ore su una stessa zona. Quello che accade è la rigenerazione sopravento delle celle, identificabile tramite i vettori di Corfidi. Nella Figura 18 vediamo, dall'analisi

ECMWF, il campo di vento a 500, 700, 850, 925 hPa, dove si può vedere il notevole *shear* verticale direzionale.

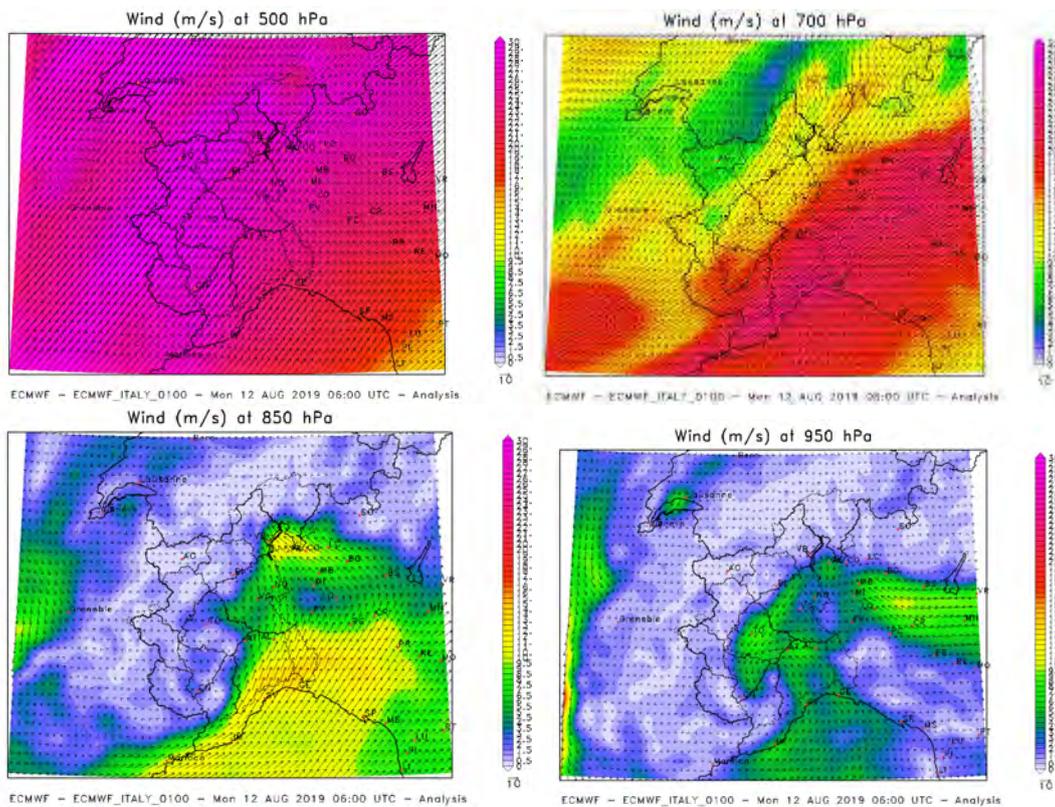


Figura 18 Campo di vento rispettivamente a 500,700,850,950 hPa alle 06 UTC del 12/8/2019 dalle analisi ECMWF

Ciò che è accaduto nella mattinata del 12 agosto 2019 è stato proprio una formazione di celle sulla stessa direttrice sudovest-nordest per quasi tutta la mattinata, che hanno scaricato più di 80 mm di precipitazione in poche ore sul Verbano settentrionale (Figura 19), continuando poi ancora per parecchie ore nel pomeriggio, spostandosi lievemente verso sud.

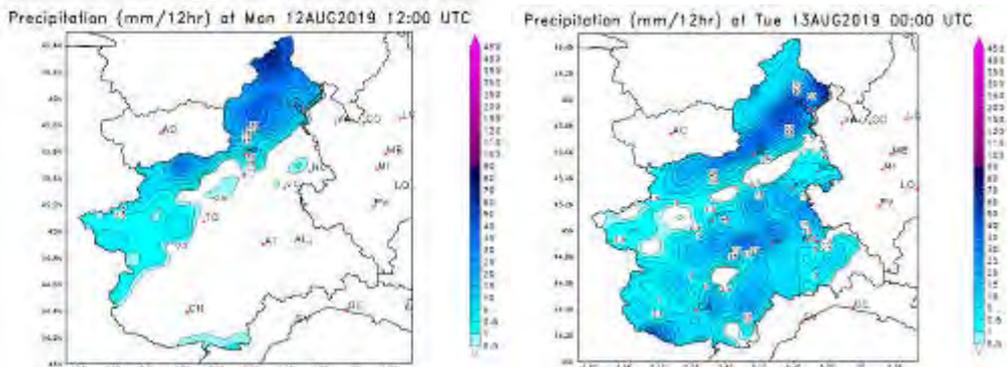


Figura 19 Precipitazione osservata dalla rete al suolo nelle prime 12 ore (15a) e nelle seconde 12 ore (15b) della giornata del 12/8/2019

Passiamo ad analizzare invece quello che è accaduto sulle pianure. Come si è detto, il giorno 12 agosto è caratterizzato da una forzante sinottica, che è andata ad influenzare una regione già molto instabile. Come si vede dalla Figura 20, il CAPE alle 12 UTC sulle pianure centrali e meridionali era ancora molto alto (>2000 J/kg), con un prodotto $\sqrt{\text{CAPE}} \cdot \text{shear}$ oltre i 1500 m^2/s^2 (valore eccezionale, come si vede dalla Figura 20 in alto a destra). Dello *shear* 500-1000 hPa si è già parlato, ma è conveniente notare che anche il Low Level Shear (700-1000 hPa) è decisamente elevato, ed è un prodotto correlato con la possibile occorrenza di supercelle e trombe

d'aria (Figura 20 in basso a sinistra). Infine, anche nel pomeriggio è stata presente una sostanziale inibizione alla convezione, superiore localmente anche ai 200 J/kg.

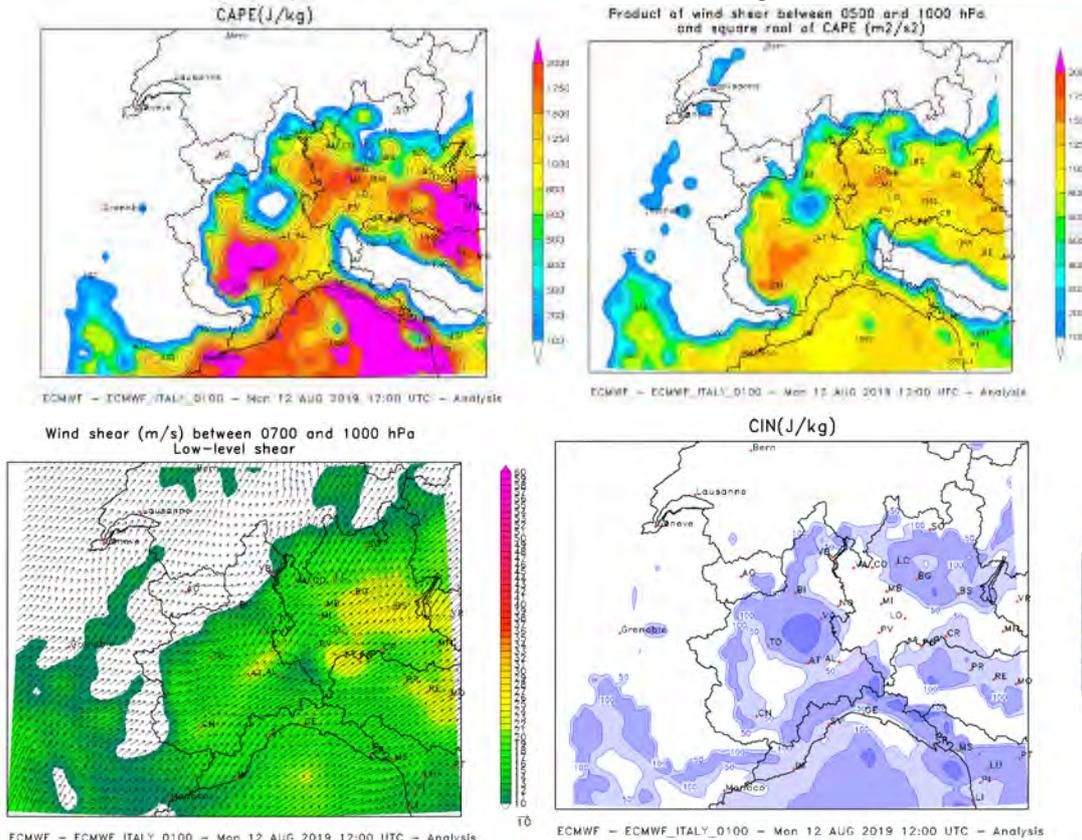


Figura 20 in alto a sinistra CAPE, in alto a destra CAPE per Deep Level Shear, in basso a sinistra Low Level Shear e in basso a destra CIN alle 12 UTC del 12/8/2019 dalle analisi ECMWF

Per quanto riguarda l'azione forzante di sollevamento, è distinguibile una evidente linea di convergenza a est di Torino sia dall'analisi ECMWF (Figura 21 sinistra) sia dalla corsa del 12 agosto del modello COSMO-I2 (Figura 21 destra). Ci si aspetta quindi che le celle nascano in quell'area, anche se con un'instabilità così diffusa tutta l'area è potenzialmente a rischio. In Figura 21 si vede un evidente flusso dai quadranti meridionali che ha sicuramente la potenzialità di fornire il necessario sollevamento per innescare le celle temporalesche sulle pianure. Data l'elevatissima instabilità, con questa configurazione sono possibili fenomeni molto violenti.

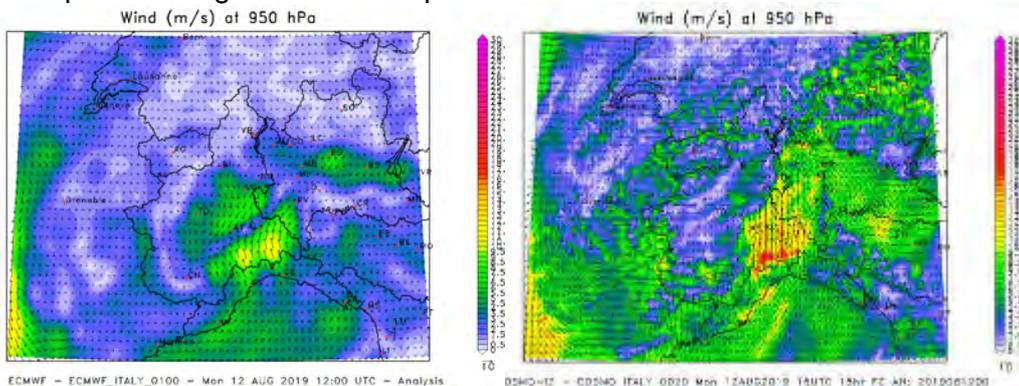


Figura 21 Vento a 950 hPa rispettivamente dalle analisi ECMWF alle 12 UTC e dalla previsione del run delle 00 UTC di COSMO-I2 del 12/8 per le 15 UTC del pomeriggio stesso

Analizziamo quindi cosa è accaduto nel pomeriggio del 12 agosto 2019. Mentre sono continuati i temporali sul Verbano, alimentati dalla notevole convergenza di correnti meridionali, una linea di temporali è partita dalle zone alpine già dopo le 12 UTC, per raggiungere le pianure e intensificarsi sulla zona di Torino intorno alle 13:30 UTC. Dai report giornalistici si è parlato di una tromba d'aria

vicino a Carmagnola, ma tale descrizione non è consistente con le immagini radar e satellitari del fenomeno. Si è trattato probabilmente di un forte downburst. I fenomeni più intensi si sono mossi rapidamente sull'Astigiano e sul Verellese, seguendo la linea di convergenza determinata dalle correnti della Figura 21.

Dietro a questa linea di temporali, ne è esordita un'altra, più a sud, evidentemente innescata dalle correnti discendenti della prima, che ha percorso Cuneese, Astigiano e Alessandrino.

Nella Figura 22 sono riassunti i fenomeni dal punto di vista delle fulminazioni, nelle 4 scadenze (00-06, 06-12, 12-18, 18-24 UTC) della giornata del 12/8.

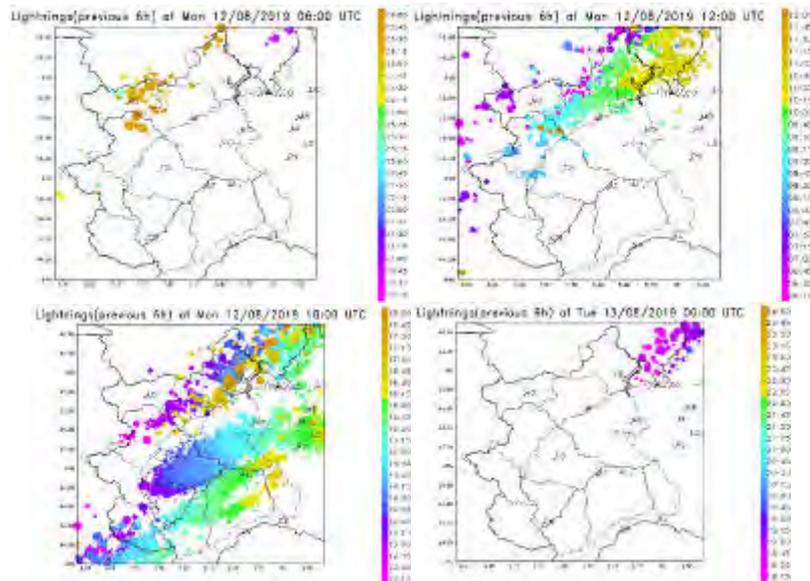


Figura 22– Fulminazioni nelle 4 scadenze orarie del 12/8/2019

Gli eventi del 11 e 12 agosto sono stati associati a precipitazioni di tipo grandinigeno. Il giorno 11 agosto, in particolare, forti grandinate si sono verificate tra Torinese, Monferrato e Astigiano.

La Figura 23 mostra la mappa di probabilità giornaliera di grandine, stimata a partire dalle osservazioni radar meteorologiche. Si osserva una striscia con alta probabilità di grandine (colore rosso), che si estende dalla collina torinese al Piemonte orientale, interessando in particolar modo il Monferrato.

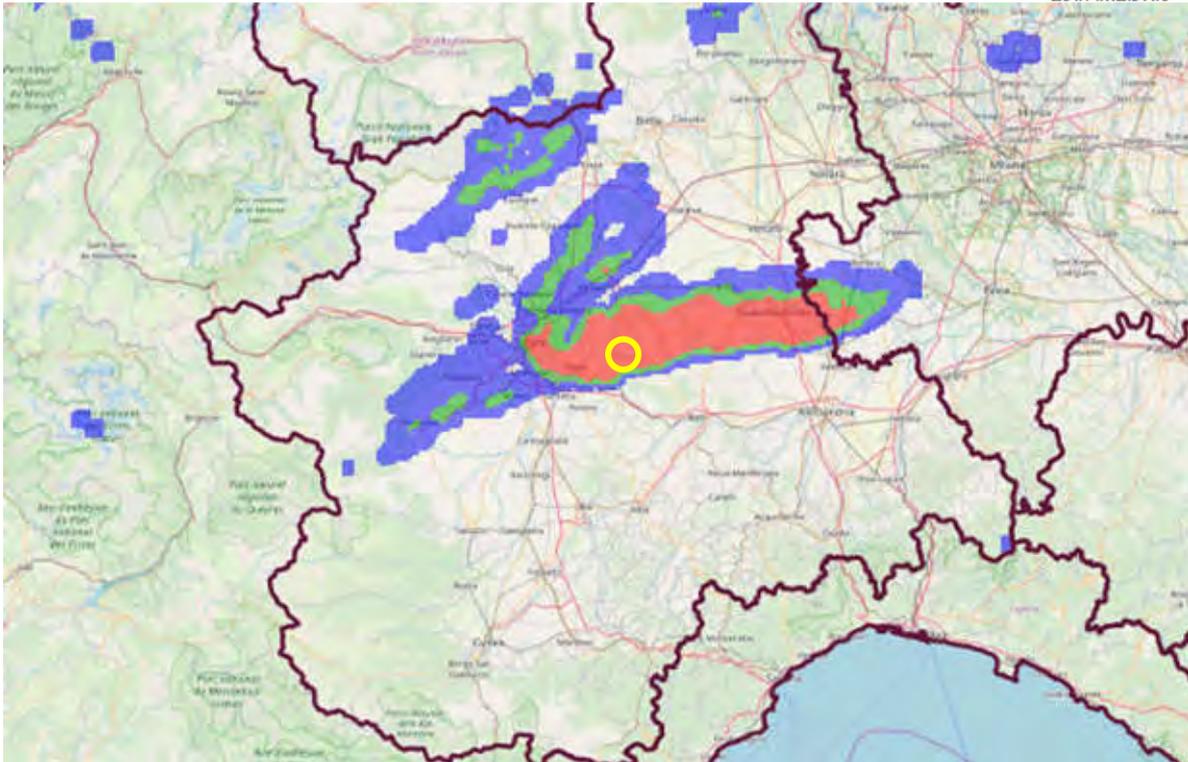


Figura 23 Probabilità di grandine per il giorno 11 agosto 2019. Il cerchio giallo indica la località di Castelnuovo Don Bosco, particolarmente colpita dalla violenta grandinata che ha imbiancato le strade del paese.

Il giorno successivo, 12 agosto, i temporali hanno interessato in particolar modo la regione compresa tra Carmagnola (dove i danni maggiori sono stati causati dal vento associato al temporale) e Asti (Figura 24).

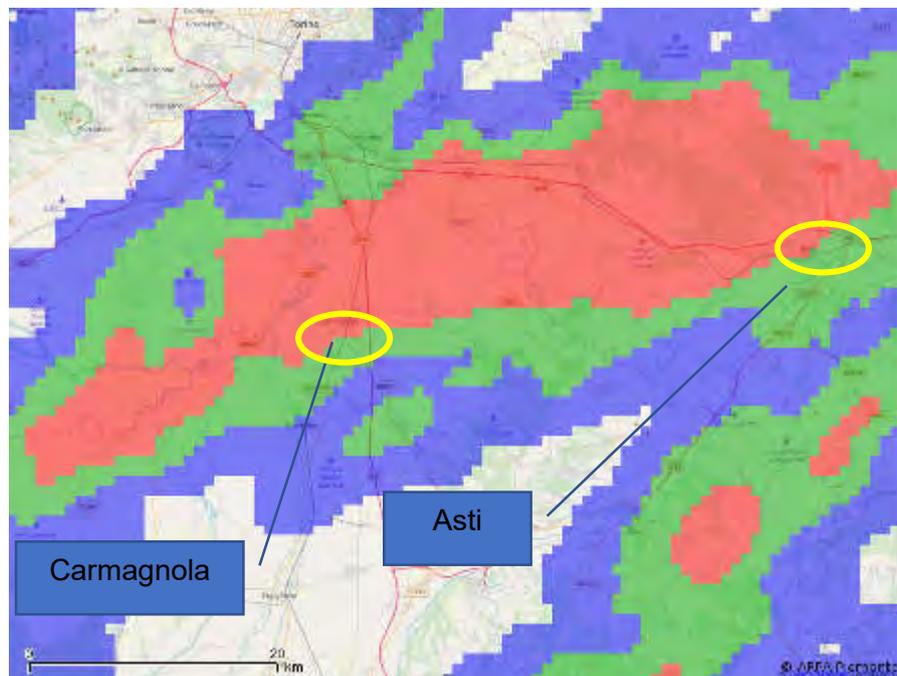


Figura 24 Probabilità di grandine per il giorno 12 agosto 2019.

La Tabella seguente riporta le massime raffiche registrate dalle stazioni al di sotto dei 700 m tra il 10 ed il 12 agosto 2019.

Tabella 1. Massima raffica registrata dagli anemometri della rete meteoidrografica regionale a quote inferiori ai 700 m slm e registrate tra il 10 ed il 12 agosto 2019.

COMUNE	PROV	STAZIONE	QUOTA	RAFFICA Km/h	DATA	ORA UTC
BOSIO	AL	BRIC CASTELLARO	415	47,9	10-ago-19	19:23
SARDIGLIANO	AL	SARDIGLIANO	320	41,8	10-ago-19	20:31
ARQUATA SCRIVIA	AL	ARQUATA SCRIVIA	325	42,1	11-ago-19	19:00
BOSIO	AL	BRIC CASTELLARO	415	41,8	11-ago-19	18:52
CASALE MONFERRATO	AL	CASALE MONFERRATO	118	55,8	11-ago-19	16:08
BUTTIGLIERA D'ASTI	AT	BUTTIGLIERA D'ASTI	290	64,8	11-ago-19	15:05
CALUSO	TO	CALUSO	257	43,9	11-ago-19	15:13
CARMAGNOLA	TO	CARMAGNOLA	232	50,0	11-ago-19	14:36
CASELLE TORINESE	TO	CASELLE	300	42,1	11-ago-19	15:02
MONCALIERI	TO	BAUDUCCHI	226	60,5	11-ago-19	14:40
PINO TORINESE	TO	PINO TORINESE	608	47,5	11-ago-19	14:45
RIVOLI	TO	RIVOLI LA PEROSA	362	47,9	11-ago-19	14:33
SUSA	TO	PIETRASTRETTA	520	43,2	11-ago-19	13:00
TORINO	TO	TORINO ALENIA	320	46,8	11-ago-19	15:00
ARQUATA SCRIVIA	AL	ARQUATA SCRIVIA	325	45,0	12-ago-19	15:00
BASALUZZO	AL	BASALUZZO	128	47,2	12-ago-19	16:30
BOSIO	AL	BRIC CASTELLARO	415	62,3	12-ago-19	13:56
CASALE MONFERRATO	AL	CASALE MONFERRATO	118	85,7	12-ago-19	14:49
SARDIGLIANO	AL	SARDIGLIANO	320	52,2	12-ago-19	06:44
SERRALUNGA DI CREA	AL	CREA	385	52,6	12-ago-19	14:23
ASTI	AT	ASTI	175	81,4	12-ago-19	14:10
BUTTIGLIERA D'ASTI	AT	BUTTIGLIERA D'ASTI	290	47,5	12-ago-19	13:49
MONTALDO SCARAMPI	AT	MONTALDO SCARAMPI	295	80,6	12-ago-19	14:23
ALBA	CN	ALBA TANARO	172	46,1	12-ago-19	14:00
BALDISSERO D'ALBA	CN	BALDISSERO D'ALBA	265	46,1	12-ago-19	14:00
BRA	CN	BRA	285	51,8	12-ago-19	13:43
SALICETO	CN	BERGALLI	385	48,6	12-ago-19	11:37
VILLANOVA SOLARO	CN	VILLANOVA SOLARO	267	82,4	12-ago-19	13:21
BORGOFRANCO D'IVREA	TO	BORGOFRANCO D'IVREA	337	48,2	12-ago-19	09:32
BORGONE SUSÀ	TO	BORGONE	400	43,6	12-ago-19	17:00
CARMAGNOLA	TO	CARMAGNOLA	232	45,4	12-ago-19	13:23
MONCALIERI	TO	BAUDUCCHI	226	41,8	12-ago-19	13:23
SUSA	TO	PIETRASTRETTA	520	69,5	12-ago-19	21:00
VERBANIA	VB	PALLANZA LAGO MAGGIORE	202	119,5	12-ago-19	10:06

Nella giornata dell'11 agosto 2019 si segnalano Buttigliera d'Asti (AT) e Bauducchi, Moncalieri (TO) rispettivamente con raffiche di 64,8 km/h e 60,5 km/h nel pomeriggio. Il giorno successivo

spicca Pallanza (VB) con 119,5 km/h alle 10:06 UTC, seguita da Casale Monferrato (AL), Villanova Solaro (CN), Asti (AT) e Montalto Scarampi (AT), tutte con raffiche di oltre 80 km/h.

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

ANALISI PLUVIOMETRICA

Precipitazioni deboli si sono registrate sul Piemonte a partire dal 10 agosto 2019, con un progressivo aumento delle intensità nei due giorni successivi, maggiormente significative sul Piemonte settentrionale. Le precipitazioni, spesso a carattere di rovescio, sono state caratterizzate localmente da picchi di intensità elevati sulle brevi durate.

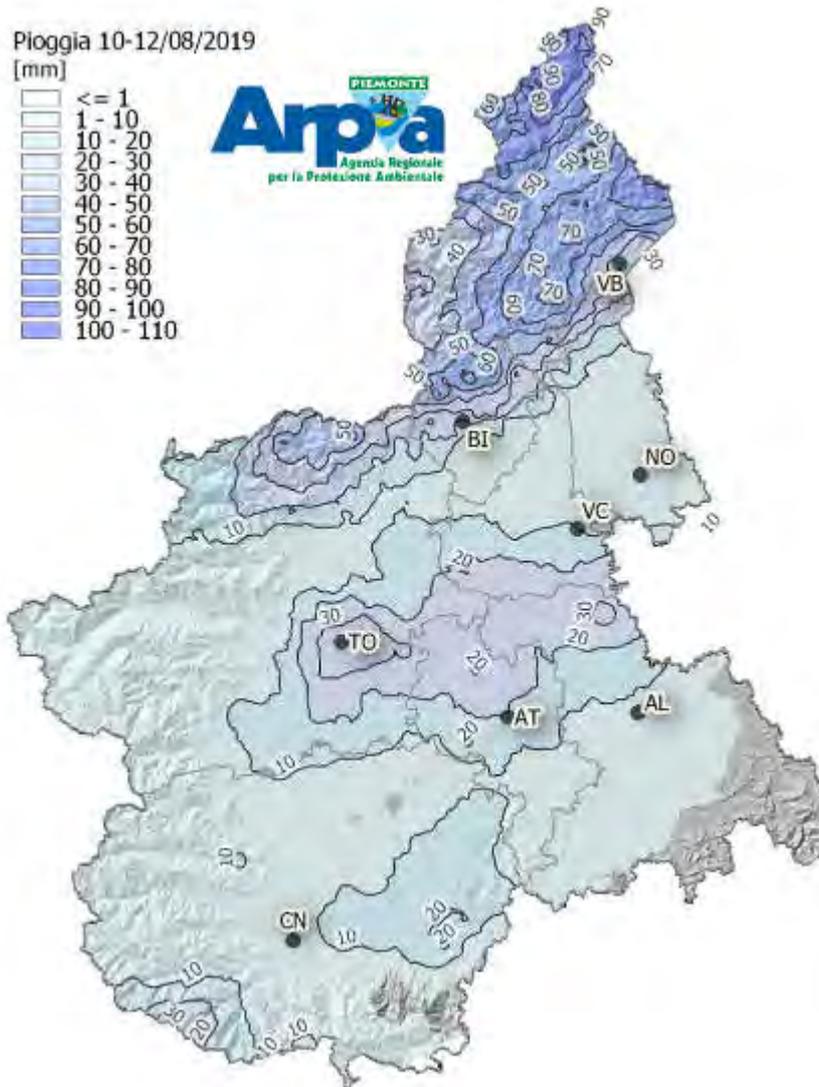


Figura 25. Pioggia cumulata dal 10 al 12 agosto 2019.

Le piogge giornaliere e la cumulata totale dell'evento per le stazioni pluviometriche appartenenti alla Rete Meteorologica Regionale di Arpa Piemonte, che hanno di fatto registrato i valori più significativi nelle aree interessate dalle precipitazioni, sono riportate nella Tabella 2.

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

Zona di allerta	Bacino	Comune	Provincia	Stazione	10 agosto	11 Agosto	12 agosto	Totale
A	TICINO	BACENO	VB	ALPE_DEVERO	5,4	4,4	86,2	96,0
A	TICINO	FORMAZZA	VB	FORMAZZA_BRUGGI	4,6	30,6	55,2	90,4
A	TICINO	PREMIA	VB	PREMIA	12,4	29,6	48,2	90,2
A	TICINO	CANNOBIO	VB	CANNOBIO	0,0	0,8	86,2	87,0
A	TICINO	VARZO	VB	VARZO	1,8	6,8	66,0	74,6
A	TICINO	TRASQUERA	VB	TRASQUERA	3,6	13,6	54,2	71,4
B	SEZIA	VARALLO	VC	VARALLO	0,0	5,8	64,8	70,6
B	SEZIA	BIELLA	BI	OROPA	1,0	5,6	58,8	67,0
C	ORCO	RONCO CANAVESE	TO	FORZO	0,0	4,6	50,4	55,0
E	TANARO	VINADIO	CN	COLLE LOMBARDA	0,0	0,0	40,2	40,2
I	PO	CASALE MONFERRATO	AL	CASALE MONFERRATO	0,0	15,2	23,0	38,2
L	DORA RIPARIA	TORINO	TO	TORINO GIARDINI REALI	0,0	35,0	7,6	42,6
L	PO	PINO TORINESE	TO	PINO TORINESE	0,0	24,0	11,2	35,2
L	TANARO	CASTELL'ALFERO	AT	CASTELL'ALFERO	0,0	0,0	25,6	25,6

I dati riportati in **Tabella 2**, evidenziano che durante l'evento nel bacino del Ticino il pluviometro Cannobio (VB), ubicato nell'omonimo comune, ha registrato il massimo della pioggia totale del periodo considerato pari a 96 mm; altrove, sempre nel Verbano, i valori di pioggia sono stati comunque significativi compresi tra i 90 e i 70 mm, come anche nel biellese e vercellese anche se su un'areale più ristretto. Nel resto del Piemonte le altezze di pioggia cumulata si sono mantenute su valori più moderati, generalmente al di sotto di 60 mm.

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

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

Zona di allerta	Bacino	Comune	Provincia	Stazione	Max 1 h	Max 3 h	Max 6 h	Max 12 h	Max 24 h
A	TICINO	BACENO	VB	ALPE DEVERO	62,6	77,6	81,6	85,4	89,8
A	TICINO	VARZO	VB	VARZO	50,6	62,6	63,8	69,4	72,6
A	TICINO	CANNOBIO	VB	CANNOBIO	42,4	52,2	74,6	86,2	86,2
A	TICINO	TRASQUERA	VB	TRASQUERA	36,4	47,2	50,0	56,8	65,4
B	SEZIA	BIELLA	BI	OROPA	42,6	47,8	52,4	58,8	60,0
B	SEZIA	VARALLO	VC	VARALLO	37,6	37,6	46	64,8	64,8
C	ORCO	RONCO CANAVESE	TO	FORZO	25,8	28,6	43,8	50,4	55,0
E	TANARO	VINADIO	CN	COLLE LOMBARDA	36,8	40,2	40,2	40,2	40,2
I	PO	CASALE MONFERRATO	AL	CASALE MONFERRATO	21,8	23,0	23,0	23,0	38,2
L	PO	TORINO	TO	TORINO VALLERE	26,4	26,4	31,6	31,6	35,6
L	TANARO	CASTELL'ALFERO	AT	CASTELL'ALFERO	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6
L	PO	PINO TORINESE	TO	PINO TORINESE	21,2	21,2	24,0	24,0	35,2

Poiché gli eventi esaminati sono caratterizzati da durate brevi, sono anche state calcolati i massimi di pioggia sub-orari (Tabella 4), espressi in mm, registrati dalle stazioni di pianura interessate dai fenomeni temporaleschi più intensi.

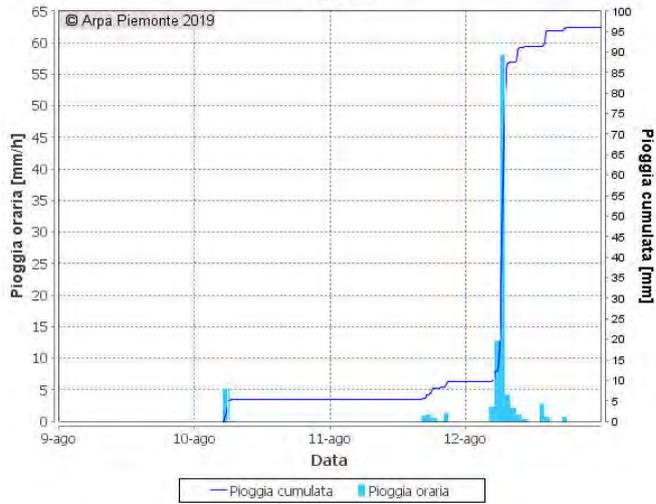
Tabella 4. Massimi di pioggia sub-orari in mm per diverse durate per le stazioni più significative.

Zona di allerta	Bacino	Comune	Provincia	Stazione	Max 10 m	Max 20 m	Max 30 m
I	PO	CASALE MONFERRATO	AL	CASALE MONFERRATO	17,0	21,1	22,3
L	PO	TORINO	TO	TORINO VALLERE	14,8	26,8	27,8
L	TANARO	CASTELL'ALFERO	AT	CASTELL'ALFERO	17,6	25,0	27,0
L	PO	PINO TORINESE	TO	PINO TORINESE	14,2	23,2	25,5

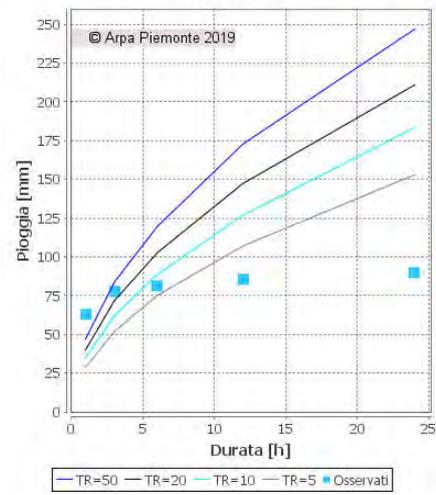
La caratterizzazione in termini statistici dell'evento (Figura 26), mediante il confronto dei valori registrati con quelli relativi alle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSPP), indica che le durate critiche sono quelle di 1-3 ore con tempi di ritorno ad Alpe Devero (VB), Varzo (VB) e Colle della Lombarda (CN) tra i 20 e i 50 anni.

Nei settori di pianura e collinari i valori più significativi sono invece per durate sub-orarie dove comunque le intensità si sono mantenute su tempi di ritorno inferiori ai 20 anni.

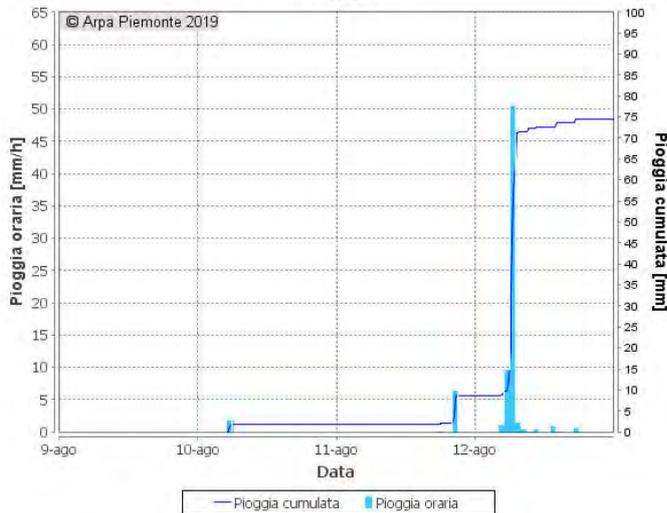
ALPE DEVERO (VB)
TICINO



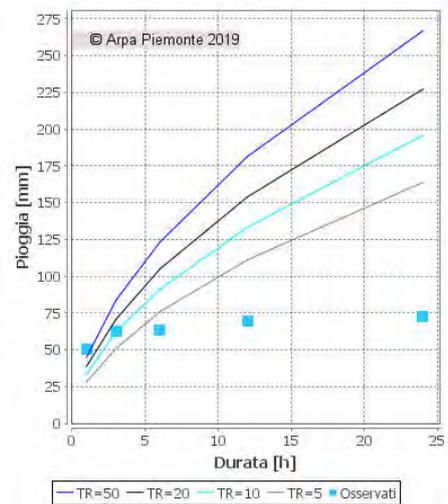
ALPE DEVERO (VB)
TICINO



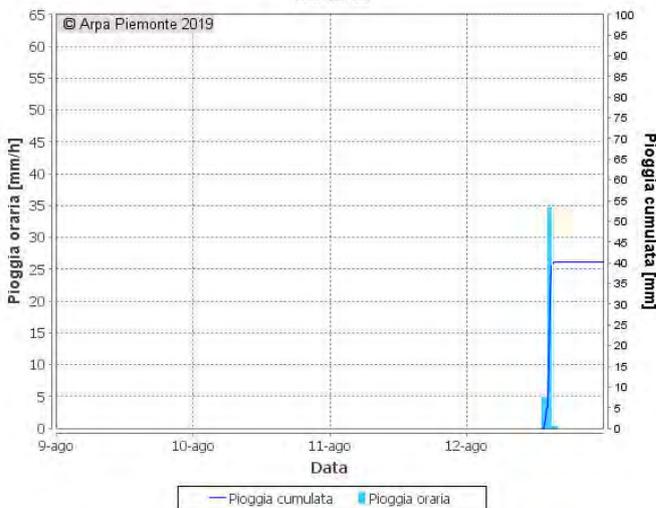
VARZO (VB)
TICINO



VARZO (VB)
TICINO



COLLE LOMBARDA (CN)
TANARO



COLLE LOMBARDA (CN)
TANARO

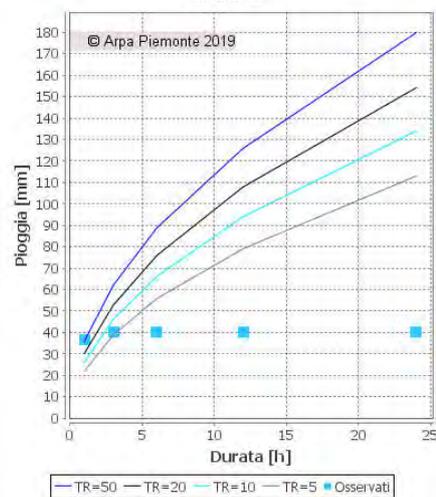


Figura 26. Ietogrammi delle stazioni che hanno registrato le precipitazioni caratterizzate da tempi di ritorno più significativi.

FENOMENI GEOMORFOLOGICI RILEVANTI

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

Di seguito sono riportate le descrizioni dei due eventi con le relative considerazioni in merito alle possibili cause predisponenti e innescanti.

Colata detritica del Rio Croso a S. Domenico, Varzo (VB)

Il giorno 12 agosto 2019 le piogge brevi ed intense, che hanno interessato tra le 6:00 e le 7:00 UTC il bacino del Rio Croso nel comune di Varzo (VB) in località S. Domenico, hanno dato origine ad una colata detritica che ha interessato il ponte della strada comunale che collega S. Domenico con Ponte Campo (strada S. Domenico- Alpe Veglia) (Figura 27, a sinistra). L'area è risultata già oggetto di fenomeni di questo tipo che si sono attivati in occasione di eventi meteo-pluviometrici intensi. Nel canale principale del Rio Croso è avvenuto il collasso di parte del detrito in esso presente e di alcune porzioni di versante roccioso, nei pressi dei piloni della seggiovia che da Casa Rossa porta all'Alpe Ciamporino. La miscela solido-liquida ha alimentato una colata detritica che ha raggiunto il ponte sulla strada per l'Alpe Veglia realizzato nel 2017. La colata detritica, incontrando il ponte ne ha occluso la luce, depositando successivamente materiale dietro l'opera fino a raggiungerne la sommità. La miscela più diluita, costituita prevalentemente da acqua e sedimenti fini, si è incanalata ai lati del ponte: in destra idrografica per una decina di metri sulla strada in direzione Alpe Veglia per poi invadere i pascoli sottostanti (Figura 27, a destra), in sinistra idrografica ha aggirato il ponte per immettersi nuovamente nel canale principale con un effetto erosivo.



Figura 27. A sinistra: materiale depositatosi sul ponte della strada comunale S. Domenico-Alpe Veglia; a destra: componente liquida con sedimento fine che ha interessato i pascoli.

Il materiale mobilizzato è per lo più derivante da depositi di pregressi fenomeni di colata detritica presenti in alveo, prevalentemente costituiti da clasti pluricentimetrici e blocchi metrici arrotondati di litologia varia (calcarei, calcescisti e gneiss) in matrice da sabbiosa a siltoso-argillosa (Figura 28, a sinistra). Ulteriori apporti di materiale detritico derivano dall'erosione della coltre superficiale (depositi eluvio-colluviali e glaciali) presente sulle scarpate dell'alveo nella parte medio-alta del bacino (Figura 28, a destra) e da diversi fusti arborei sradicati delle scarpate laterali del rio.



Figura 28. A destra: materiale depositato a monte del ponte; a sinistra: porzione di coltre superficiale.

Nella porzione mediosuperiore del bacino si sono riscontrati alcuni fenomeni di crollo di limitate dimensioni (Figura 29, a sinistra) che hanno interessato il substrato roccioso affiorante fratturato e alterato. I crolli si sono verificati successivamente al passaggio della colata depositando blocchi di roccia sul corpo della colata detritica stessa. Inoltre, del materiale rimobilizzato proveniente dalla cava dismessa di Calcare, presente in destra idrografica, ha raggiunto il canale principale del Rio Croso (Figura 29, a destra).



Figura 29. A sinistra: frana da crollo sviluppatasi dopo il passaggio della colata detritica; a destra: rimobilizzazione di materiale proveniente dalla vecchia cava di Calcare.

La colata detritica ha interessato alcune strutture trasversali e longitudinali presenti nell'alveo del Rio Croso:

- il ponte della strada comunale: occlusione della luce del ponte e deposito di blocchi rocciosi sullo stesso e lesione dei muri di ala a monte e a valle del ponte;
- una soglia in c.a. posta a circa 60 m a monte del ponte: struttura completamente sepolta dalla colata detritica;
- la briglia in c.a. sita a una quota di circa 1600 m s.l.m.;
- alcune opere annesse agli impianti di risalita del comprensorio di S. Domenico.

La cartografia di Figura 30 sintetizza quanto accaduto il 12 agosto 2019 rispetto all'assetto pre-evento del bacino del Rio Croso.

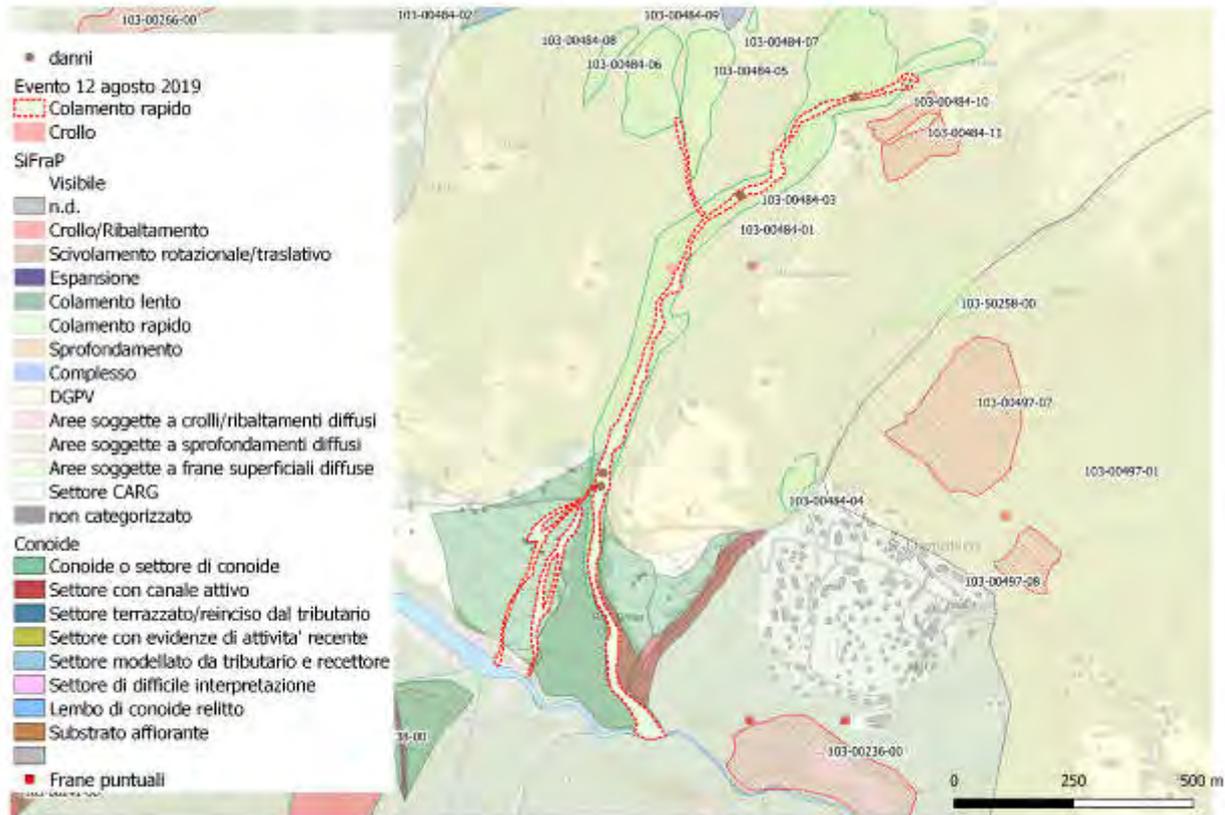


Figura 30. Cartografia di sintesi raffigurante le perimetrazioni dei fenomeni di colata detritica e crollo avvenuti il 12 agosto 2019 e la localizzazione dei relativi danni indotti dal passaggio della colata detritica, in relazione all'assetto pre-evento del Rio Croso.

Il crollo del Gran Becco, Bardonecchia (TO)¹

La mattina di sabato 10 agosto 2019 (alle ore 3 UTC, secondo alcune testimonianze), si è verificato un evento di crollo sul versante sinistro orografico dell'alta valle di Rochemolles, in corrispondenza di un canalone in prossimità della cresta della Costa del Gran Becco. La fase parossistica era stata preceduta qualche ora prima da "forti rumori", come testimoniato dai gestori del Rifugio Scarfiotti ubicato sul fondovalle al piede del versante interessato dalla frana.

Il collasso principale ha coinvolto importanti volumi di roccia, stimati complessivamente in circa 1000–1500 m³, ed è durato alcune ore con crolli minori (crolli di piccole porzioni rocciose o di singoli blocchi sono stati segnalati anche nei giorni seguenti da testimoni oculari e dal presidio posto a controllo dell'accesso della strada per il Colle Sommeiller chiusa al traffico).

Numerosi blocchi hanno raggiunto la strada sterrata per il Colle del Sommeiller, danneggiando anche la tubazione di alimentazione dell'acqua del rifugio posta all'interno dell'incisione torrentizia immediatamente a valle, e alcuni di questi si sono arrestati poche decine di metri a monte degli edifici presenti sul fondovalle (il rifugio e una malga), destando non poca preoccupazione sui numerosi presenti.

¹ Con la collaborazione del geologo del CFAVS, Dr. Zeno Vangelista.

La zona di distacco, posta a circa 2650-2700 m s.l.m., è caratterizzata da un ammasso roccioso fratturato e localmente rilasciato costituito da alternanze di calcescisti carbonatici più o meno marmorei e di filladi nerastre appartenenti al Complesso del Lago Nero (unità litostratigrafica ofiolitica a calcescisti prevalenti). Il versante è inciso da numerosi canali, alla base dei quali si sviluppano conoidi detritici coalescenti di origine mista (gravitativa e valanghiva) le cui unghie si raccordano con l'ampio fondovalle pianeggiante di origine glaciale a circa 2100 m s.l.m. (Figura 31).



Figura 31. Vista d'insieme del versante settentrionale del Gran Becco interessato dal fenomeno di crollo del 10 agosto 2019. Visibile la zona di distacco e transito, il conoide di accumulo alla base del canalone, la strada di accesso al Colle Sommeiller e gli edifici sul fondovalle raggiunti dai blocchi (l'edificio vicino al lago è il rifugio CAI Scarfiotti).

Al momento dell'evento erano presenti nel rifugio numerose persone, ed erano previsti non meno di 120 utenti nel corso della giornata. I gestori del rifugio e gli abitanti dell'alpeggio hanno sgomberato rapidamente la zona ed allertato la forza pubblica. I gitaniti ed alpinisti rimasti bloccati con i relativi automezzi a monte della strada, bloccata dai detriti, sono stati evacuati. Il Sindaco di Bardonecchia ha emesso alcune ordinanze di interdizione al traffico di mezzi e persone lungo la strada in corrispondenza del bivio per il Rifugio ed è stata istituita una guardiania. È inoltre iniziato il monitoraggio della situazione di pericolo e rischio da parte del CFAVS che ritiene che la situazione di rischio permarrà fino a che il canalone non sarà progressivamente svuotato dai blocchi di maggiori dimensioni (Figura 32).



Figura 32. A sinistra, dettaglio della zona di distacco a 2700 m s.l.m. nei calcescisti del Complesso del Lago Nero e canale di transito del materiale, in parte ancora occupato dal detrito fine e grossolano; a destra, blocco di circa 1 m³ che ha raggiunto il fondovalle fermandosi a circa 20 m dalla malga.

Al momento non è stata chiarita la causa scatenante del crollo, verificatosi alcuni giorni prima delle intense precipitazioni che hanno interessato il Piemonte. Alcune testimonianze, ancora da verificare, indicano che i primi segnali di movimento si sono verificati il 7 agosto quando nella zona era effettivamente presente una debole precipitazione. Altre possibili cause possono essere ricercate nella dinamica di fusione della neve, che ha avuto un lungo periodo di permanenza in quota nella primavera-estate 2019, e nella dinamica termica atmosfera-litosfera del periodo, caratterizzato da alcune brevi ed intense ondate di calore anche in alta quota. A quest'ultimo aspetto potranno essere di valido supporto i dati della stazione di monitoraggio termico del permafrost del Colle Sommeiller, ubicata nella stessa valle a circa 3000 m di quota.

La cartografia di Figura 33 riporta la perimetrazione del fenomeno di crollo avvenuto il 10 agosto 2019 e la localizzazione dei relativi danni registrati.

SIFRAP - Sistema Informativo Fenomeni Franosi in Piemonte

Codice frana: 001-76812-00

Comune di Bardonecchia - Località: Gran Becco

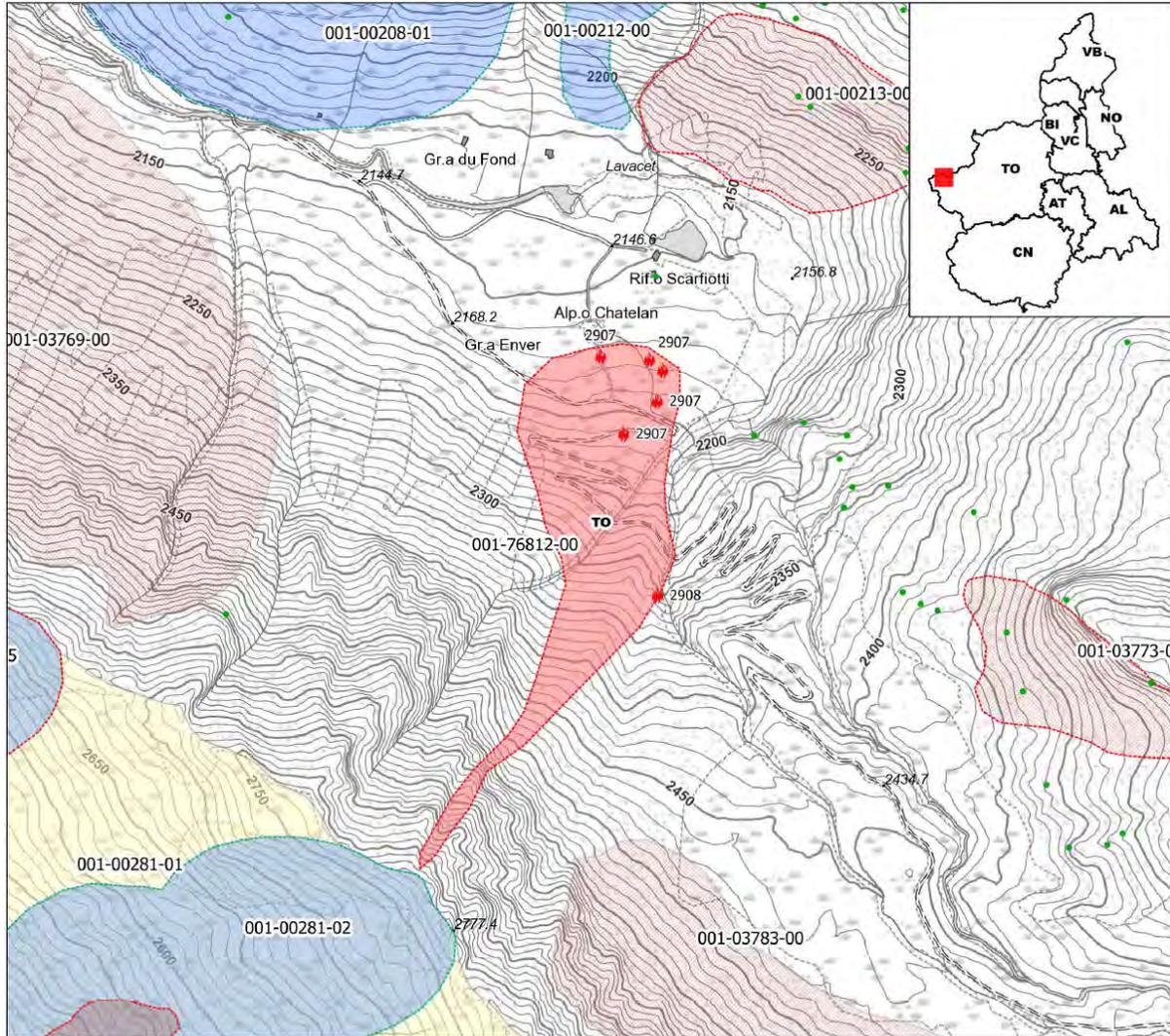


Figura 33. Cartografia di sintesi raffigurante la perimetrazione del fenomeno di crollo avvenuto il 10 agosto 2019 e la localizzazione dei relativi danni registrati.

ALLEGATO 4

EVENTI METEOROLOGICI

Estate 2019

Dispaccio di Sala Operativa
ore 17.00 del 28.08.19



Settore Protezione Civile e Sistema A.I.B.

Contributi forniti da:

Coordinamento Regionale del Volontariato di Protezione Civile – Corpo Regionale AIB del Piemonte
Città Metropolitana di Torino, Province e Prefetture piemontesi
Comuni Piemontesi

In copertina: effetti del nubifragio a Chieri (TO), il 12 Agosto 2019 (foto tratta da "La Stampa")

1. INQUADRAMENTO DEGLI EVENTI

Nel corso degli ultimi due mesi e mezzo il territorio regionale è stato ripetutamente interessato da fenomeni meteorologici-geoidrologici intensi e localizzati che hanno prodotto, sulla base delle informazioni raccolte dal sistema regionale di protezione civile, numerosi danni, con particolare riferimento alla viabilità, agli edifici, alla rete elettrica ed ai coltivi.

In un lasso di tempo di circa 70 giorni, si sono contati almeno 7 eventi brevi ed intensi, per il ripristino della maggior parte dei quali sono intervenute anche le componenti regionali del sistema di protezione civile.

Per una più puntuale descrizione degli eventi da un punto di vista tecnico, si rimanda ai rapporti redatti dal Centro Funzionale Regionale di Arpa Piemonte contenente una dettagliata analisi meteorologica ed idrologica dei fenomeni occorsi.

Gli eventi, nel loro complesso, hanno coinvolto l'intero territorio piemontese. Le aree più intensamente colpite, stando alle informazioni giunte in Sala Operativa, sono state quelle del Torinese, del Verbano-Cusio-Ossola e dell'Alessandrino e Cuneese settentrionali, pur non mancando segnalazioni anche da altri settori della regione. Nel complesso sono giunte 51 segnalazioni alla sala operativa della Regione Piemonte.

2. ATTIVITÀ DEL SISTEMA REGIONALE DI PROTEZIONE CIVILE

Sulla base delle disposizioni contenute nel Disciplinare del Sistema di Allertamento regionale ai fini di protezione civile, in relazione alle valutazioni formulate dal Centro Funzionale di condizioni meteorologiche avverse nella giornata precedente a ciascuno degli eventi descritti nel presente Dispaccio, il Settore Protezione Civile della Regione Piemonte ha allertato il sistema regionale di protezione civile (Province, Prefetture, Comuni e Volontariato) e poi ha seguito l'evoluzione dell'evento meteoroidrologico tramite la Sala Operativa Regionale ed il servizio di reperibilità'.

Nella fase di preannuncio degli eventi il Settore ha provveduto alla pubblicazione, sul proprio sito web istituzionale, di informazioni trasmesse dal Centro Funzionale e informazioni sulle principali regole di autoprotezione da attuare da parte della popolazione.

Nella tabella sottostante si riporta uno stralcio di dette regole di autoprotezione associate ai fenomeni meteorologici previsti dal Centro Funzionale Regionale.

FENOMENI ASSOCIATI ALL'EVENTO



Temporali



Inondazioni

Frane

www.regione.piemonte.it/protezionecivile

Il sito web del settore riporta un elenco di "consigli di autoprotezione" rivolti alla popolazione. Se ne riporta qui a fianco un sintetico estratto.

NORME DI AUTOPROTEZIONE

- Non sostiamo lungo le sponde dei corsi d'acqua o sui ponti
- Evitiamo di percorrere strade e sottopassi allagati
- Se siamo in casa, spostiamoci ai piani superiori
- Lasciamo libere le vie di comunicazione
- Usiamo il telefono solo per comunicazioni urgenti
- Usiamo l'automobile solo in caso di urgenze
- Rimaniamo in ascolto di notiziari e comunicati delle Autorità

I Presidi Territoriali Regionali di Protezione Civile sono stati attivati al fine di rendere prontamente disponibili le risorse del parco materiali e mezzi per fronteggiare eventuali richieste di intervento sul territorio da parte delle Autorità di Protezione Civile.

Il Centro Funzionale Regionale ha seguito l'evoluzione dell'evento, valutando il livello di criticità dei fenomeni ad esso associati, provvedendo all'emissione di periodici aggiornamenti contenenti una sintesi della situazione ed aggiornando i dati meteoroidrologici della Rete Automatica Regionale su rete RUPAR.

La Sala Operativa regionale è organizzata secondo il Modello Augustus che prevede una gestione delle attività per funzioni di supporto, con una operatività che dipende dal livello di allerta; nel corso degli eventi in esame si è avvalsa di operatori di turno e del servizio di reperibilità.

La Sala Operativa ha raccolto le segnalazioni provenienti dagli enti istituzionali e dalle componenti operative presenti sul territorio, stabilendo un costante scambio di informazioni con le Province piemontesi, la Città Metropolitana di Torino e le Prefetture interessate dagli eventi e garantendo, attraverso il Volontariato, il monitoraggio dello stato degli interventi sul territorio a supporto e sotto il coordinamento delle Istituzioni locali piemontesi.

Tutte le segnalazioni provenienti dal territorio sono registrate su apposito documento.

Per quanto riguarda le Telecomunicazioni il Sistema Regionale piemontese ha assicurato il funzionamento della rete radio regionale EMERCOM NET. Il sistema regionale ha garantito le comunicazioni in ambito locale e tra territorio e Centri di Comando e Controllo.

3. FUNZIONE TECNICA (F1)

Il monitoraggio degli eventi dal punto di vista dell'evoluzione dei fenomeni meteorologici è stato effettuato, a partire dalla situazione prevista nei Bollettini di Allertamento, mediante la consultazione dei dati elaborati dal Centro Funzionale e divulgati attraverso la Rete RUPAR in tempo reale.

Ulteriori informazioni sugli effetti conseguenti agli eventi meteorologici avversi e sui provvedimenti cautelari eventualmente adottati, sono state acquisite mediante le segnalazioni inviate dagli enti locali e territoriali e dalle componenti operative impegnate nella gestione dell'evento.

Di seguito si riporta l'elenco delle segnalazioni prese in carico dal Settore Protezione Civile e Sistema Antincendi Boschivi (AIB), anche per il tramite del servizio di reperibilità, nei giorni 11 e 21 giugno 2019.

Data ricezione segnalazione	Segnalazione	Territorio coinvolto	Scenario delineatosi
Martedì 11	Città metropolitana segnala esondazione del Rio Manuel a Mompantero, nella Frazione San Giuseppe	Comune di Mompantero, nella Frazione San Giuseppe	Interruzione della strada provinciale 210 per circa 300 metri di lunghezza e della strada comunale di Via Bosconero per circa 200 metri
Martedì 11	Provincia del Verbano-Cusio-Ossola segnala colata detritica a Formazza, nella Località Valdo	Comune di Formazza, nella Località Valdo	Interruzione della Strada Statale 659, con deviazione del traffico su viabilità comunale. Evacuate 20 persone residenti in edifici minacciati dal fenomeno
Venerdì 21	Città metropolitana segnala allagamento sottopasso ex statale 11 nel a San Mauro Torinese	Comune di San Mauro Torinese	Allagamento sottopasso con coinvolgimento di veicoli
Venerdì 21	Città metropolitana segnala violento nubifragio a Torino	Comune di Torino	Allagamenti generalizzati, alberi caduti, crollo parziale del tetto di un edificio

Di seguito si riporta l'elenco delle segnalazioni prese in carico dal Settore Protezione Civile e Sistema Antincendi Boschivi (AIB), anche per il tramite del servizio di reperibilità, nei giorni 10, 11 e 12 agosto 2019.

Data ricezione segnalazione	Segnalazione	Territorio coinvolto	Scenario delineatosi
Sabato 10	Polizia Municipale segnala apertura Centro di Coordinamento Comunale – C.O.C. di Bardonecchia per frana su cresta Gran Becco, Loc. Rifugio Scarfiotti	Comune di Bardonecchia	Divieto di circolazione veicolare – leggera e pesante – nonché pedonale su Strada Comunale di Rochemolles, sino a Garitta. Evacuazione in via precauzionale del Rifugio Scarfiotti e conseguente annullamento delle prenotazioni turistiche
Domenica 11	Provincia di Alessandria segnala forte grandinata	Val Cerrina e Comune di Casale Monferrato	Sottopassi allagati e alberi divelti su piani viabili
Domenica 11	Prefettura di Torino segnala apertura Centro di Coordinamento Comunale – C.O.C. di Chieri	Comune di Chieri	Tetti divelti, circolazione interrotta, danni al campanile della chiesa di San Domenico. Intervento in essere da parte di VV.F.
Domenica 11	Comune di Moriondo Torinese segnala tromba d'aria	Comune di Moriondo Torinese	Tetti divelti, circolazione interrotta
Domenica 11	Prefettura di Torino segnala criticità in essere sul territorio comunale di Nichelino	Comune di Nichelino	Copertura di capannone industriale divelta
Domenica 11	Prefettura di Torino segnala criticità in essere sul territorio comunale di Moncalieri	Comune di Moncalieri	Linee elettriche disalimentate per caduta alberi su tralicci
Domenica 11	Notizia dai mass-media di forti grandinate seguita da verifica	Alto Astigiano (Rif. Comune di	Compromissione della viabilità e danni alle coperture degli edifici

Data ricezione segnalazione	Segnalazione	Territorio coinvolto	Scenario delineatosi
		Castelnuovo Don Bosco, Montiglio M.to, Moncalvo)	
Lunedì 12	Anas segnala chiusura SS 659 al km 36+400 in entrambi i sensi di marcia per frana in Comune di Formazza	Comune di Formazza	Interruzione Strada Provinciale in entrambe le direzioni di marcia. Sopralluogo in atto da parte di personale Comunale e Regionale.
Lunedì 12	Prefettura Verbania riferisce situazione a seguito evento meteo del 12/08	provincia Verbania	Interruzione linea ferroviaria Milano-Domodossola-Svizzera all'altezza di Stresa. Interruzione circolazione su alcune strade urbane nei Comuni di Verbania, Baveno, Ghiffa, Stresa, Premeno e SS 34. Danni a vetture in sosta e interruzione energia elettrica in diversi comuni. Smottamenti su strada San Domeni di Varzo e su SS 659 e Rio Vannino a Formazza
Lunedì 12	Provincia di Verbania segnala frana in Comune di Varzo	Comune di Varzo	Compromissione di ponte su strada comunale di collegamento con alpeggi. Sopralluogo in atto da parte di Carabinieri e personale Comunale
Lunedì 12	Provincia di Verbania segnala alberi divelti su rete viaria in Comune di Premeno	Comune di Premeno	Circolazione interrotta e viabilità compromessa. Avvenuta attivazione del Centro di Coordinamento Comunale – C.O.C.
Lunedì 12	Enel – C.O.A. Novara segnala distacchi diffusi della rete elettrica – con conseguente compromissione della rete telefonica cellulare GSM – nei territori di competenza serviti	Verbano e Novarese	Numerosi Comuni privi di alimentazione elettrica. Disagi maggiori nei Comuni di: Baveno, Ghiffa, Cannero Riviera, Verbania, Gignese, Stresa
Lunedì 12	Provincia di Verbania segnala avvenuta tromba d'aria	Comune di Verbania	Alberi divelti, feriti sulle isole lacuali, assistenza escursionisti
Lunedì 12	Notizia dai mass-media di forti grandinate accompagnate da raffiche di vento	Comuni di San Damiano, Tigliole, Baldichieri d'Asti, Asti, Isola d'Asti, Canelli e Comuni limitrofi	Alberi divelti su piani viabili, compromissione coperture edifici, disalimentazione elettrica diffusa con interessamento degli impianti acquedottistici del Consorzio Acquedottistico Val Tiglione
Lunedì 12	Comune di Montà riferisce di tromba d'aria abbattutasi sul territorio	Comune di Montà	Danni alle coperture degli edifici e alle colture. Alberi divelti su piani viabili. Disalimentazione rete elettrica
Lunedì 12	ENEL riferisce in merito a comuni disalimentati provincia di Asti	Astigiano	Aggiornamento circa lo stato di disalimentazione di clienti nei comuni di San Damiano d'Asti, Ferrere, Montaldo Scarampi, Tigliole, Antignano, Isola d'Asti, Rocca d'Arazzo, Asti, San Martino Alfieri, Valfenera
Lunedì 12	Prefettura di Cuneo (20/08) inoltra situazione in merito a Comune Paroldo per nubifragio e tromba d'aria del 12/08	Comune Camerana	Danni a edifici pubblici, caduta alberi, aree e abitazioni isolate per ostruzione di alberi su strade di accesso
Lunedì 12	Comune Baveno riferisce evento meteo in data 12/08	Comune Baveno	Danni viabilità caduta alberi, danni edifici privati e pubblici
Martedì 13	Comune Premeno comunica chiusura COC	Comune Premeno	chiusura COC
Martedì 13	Provincia di Asti (22/08) inoltra situazione in merito a Comune	Comune di Antignano	Danni non meglio specificati

Data ricezione segnalazione	Segnalazione	Territorio coinvolto	Scenario delineatosi
	Antignano evento meteo del 12/08		
Martedì 13	Comune Revigliasco d'Asti riferisce dell'evento temporalesco del 12/08	Comune Revigliasco d'Asti	Caduta alberi con interruzione strade
Martedì 13	Prefettura di Cuneo (20/08) inoltra situazione in merito a Comune Magliano Alfieri per piogge e forte vento del 12/08	Comune Magliano Alfieri	Danni a pali energia elettrica
Martedì 13	Prefettura di Cuneo (20/08) inoltra situazione in merito a Comune Montà per temporale e tromba d'aria del 12/08	Comune Montà	Danni a edifici privati
Martedì 13	Prefettura di Cuneo (20/08) inoltra situazione in merito a Comune Camerana evento meteo del 12/08	Comune Camerana	Danni a edifici privati, caduta alberi su strade, interruzione energia elettrica
Mercoledì 14	Prefettura di Cuneo (20/08) inoltra situazione in merito a Comune Canale trombe d'aria e nubifragi del 12/08	Comune Canale	Danni a edifici pubblici e privati, caduta alberi, caduta segnaletica stradale, interruzione energia elettrica
Mercoledì 14	Prefettura di Verbania riferisce in merito agli eventi meteo con raffiche vento del 12/08	provincia Verbania	Danni edifici pubblici e privati, caduta alberi.
Mercoledì 14	Provincia di Asti (22/08) inoltra situazione in merito a Comune Baldichieri d'Asti tromba d'aria del 12/08	Comune di Baldichieri d'Asti	Danni non meglio specificati a strade, immobili e servizi generali
Mercoledì 14	Comune Tigliole riferisce di evento meteo 11-12 /08	Comune Tigliole	Richiesta disponibilità mezzo operativo per ripristino viabilità comunale
Mercoledì 14	Provincia di Asti (22/08) inoltra situazione in merito a Comune Ferrere evento meteo del 12/08	Comune di Ferrere	Caduta alberi, cartelli stradali divelti, interruzione energia elettrica, scoperchiamento tetti edifici pubblici
Mercoledì 14	Provincia di Asti (22/08) inoltra situazione in merito a Comune Cantarana evento meteo del 11-12/08	Comune di Cantarana	Caduta alberi, strada chiusa, cartelli stradali divelti, interruzione energia elettrica, scoperchiamento tetti edifici
Mercoledì 14	Provincia di Asti (22/08) inoltra situazione in merito a Comune Cerreto d'Asti evento meteo del 11-12/08	Comune di Cerreto d'Asti	Danni strada comunale, scoperchiamento tetti e danni edifici vari
Mercoledì 14	Provincia di Asti (22/08) inoltra situazione in merito a Comune Cellarengo evento meteo del 11-12/08	Comune di Cellarengo	Danni coperture edifici vari e alla rete di illuminazione pubblica, caduta alberi e caduta pali rete telefonica
Mercoledì 14	Provincia di Asti (22/08) inoltra situazione in merito a Comune Piovà Massaia evento meteo del 11-12/08	Comune di Piovà Massaia	Danni non meglio specificati
Mercoledì 14	Provincia di Asti (22/08) inoltra situazione in merito a Comune Celle Enomondo evento meteo del 12/08	Comune di Celle Enomondo	Danni non meglio specificati
Venerdì 16	Provincia di Asti (22/08) inoltra situazione in merito a Comune Pino d'Asti evento meteo del 11/08	Comune di Pino d'Asti	Caduta alberi e danni modesti a edifici pubblici
Lunedì 19	Provincia di Asti (22/08) inoltra situazione in merito a Comune Berzano di San Pietro evento meteo del 11-12/08	Comune di Berzano di San Pietro	Danni SP 16 in numerosi tratti
Lunedì 19	Comune Tigliole riferisce danni relativi a tromba d'aria e nubifragio dei giorni 11-12 /08	Comune Tigliole	Danno strade per ruscellamento acque,, caduta piante, interruzione linee elettriche e telefoniche, problemi fognature, scoperchiamento tetti edifici

Data ricezione segnalazione	Segnalazione	Territorio coinvolto	Scenario delineatosi
			pubblici e privati
Mercoledì 21	Città di Baveno Ricezione report circa violento temporale accompagnato da raffiche di vento e grandine in data 12/08	Città di Baveno	Caduta di alberi sulla viabilità pubblica, su aree e abitazioni private, su impianti di illuminazione pubblica, di distribuzione dell'energia elettrica e della rete telefonica. Circolazione stradale interrotta diffusamente su viabilità comunale e statale e danneggiamenti alle aree pubbliche. Interruzione energia elettrica a parte dell'abitato e al serbatoio principale dell'acquedotto pubblico

Di seguito si riporta l'elenco delle segnalazioni prese in carico dal Settore Protezione Civile e Sistema Antincendi Boschivi (AIB), anche per il tramite del servizio di reperibilità, nei giorni 19, 20, 21 e 22 agosto 2019.

Data ricezione segnalazione	Segnalazione	Territorio coinvolto	Scenario delineatosi
Lunedì 19	Comune di Bussoleno	Via San Lorenzo	Fornitura di 15 "big-bag" come misura precauzionale in vista di condizioni meteo avverse.
Giovedì 22	Provincia Novara, riferisce di tromba d'aria abbattutasi nel territorio in data 20/08. Segnalazione seguita, in data 23/08 da analoga comunicazione del Comune di Gozzano	Comune di Gozzano	Danni alle coperture degli edifici (Municipio, scuole, edifici privati), alberi divelti con danni auto e interruzione stradale. Richiesta di aiuto per smaltimento piante abbattute
Giovedì 22	Provincia Alessandria riferisce di tromba d'aria abbattutasi nel territorio in data 20/08	Comune di Casale Monferrato	Danni ospedale, evacuati 18 pazienti, già iniziati i lavori di ripristino. Altri danni gestiti da VVF e volontariato locale
Giovedì 22	Provincia Cuneo riferisce di nubifragio	Saluzzese (Barge, Bagnolo)	Allagamento strade con chiusura di viabilità provinciale in via precauzionale (SP 28, 29 e 589 ponte Rio Ghiandona, riaperti già alle 15.30) e comunale. Allagamento scantinati, in via di ripristino.
Giovedì 22	Comune Barge apre COC causa nubifragio	Comune Barge	Il Comune riferisce di tenere il COC aperto sino a cessata esigenza
Giovedì 22	Comune Bagnolo riferisce di nubifragio	Comune Bagnolo	Il Comune segnala dissesti idrogeologici con strade allagate con detriti, reticolo minore esondato, edifici privati allagati negli scantinati, alcune frazioni isolate con poche persone (già nella mattinata Ditta privata al lavoro per ripristino strada)
Giovedì 22	Coordinamento territoriale Torino, seguita da comunicazione comunale	Comune Cavour	Allagamento scuole
Giovedì 22	Comune Barge	Comune Barge	Stima dei sommaria danni e ordinanza chiusura viabilità locale
Giovedì 22	Comune di Revello comunica l'apertura del COC per avverse condizioni meteo	Comune di Revello	Allagamenti viabilità

4. FUNZIONE VOLONTARIATO (F4)

Per quanto riguarda l'impiego del Volontariato sono stati effettuati numerosi interventi di presidio e sorveglianza del territorio, di contenimento degli effetti dell'evento e di ripristino delle condizioni ordinarie, prevalentemente da parte dei gruppi locali a supporto dei comuni interessati dagli eventi e dal Coordinamento Regionale del Volontariato di Protezione Civile e dal Corpo Volontari Antincendi Boschivi del Piemonte (AIB).

Ammonta a 328 il numero di volontari rendicontati dalle organizzazioni di volontariato convenzionate con il livello regionale, in relazione agli eventi trattati nel presente dispaccio, per interventi della durata di uno o più giorni, con un massimo di cinque.

Interventi relativi agli eventi dei giorni 11 e 21 giugno 2019

Organizzazione di Volontariato	Numero di Volontari
Coordinamento Regionale del Volontariato	53
AIB	15

Interventi relativi agli eventi dei giorni 10-12 agosto 2019

Organizzazione di Volontariato	Numero di Volontari
Coordinamento Regionale del Volontariato	72
AIB	33

Interventi relativi agli eventi dei giorni 20-22 agosto 2019

Organizzazione di Volontariato	Numero di Volontari
Coordinamento Regionale del Volontariato	52
AIB	103

5. FUNZIONE MATERIALI E MEZZI (F5)

In alcuni casi l'evoluzione degli eventi ha determinato l'esigenza di impiegare mezzi stoccati presso i presidi logistici regionali, con risorse principalmente impiegate per il contenimento dei fenomeni di inondazione e per il prosciugamento di aree inondate, o destinate al ripristino di condizioni ordinarie per quanto concerne, principalmente, la rimozione di detriti sulla viabilità o, più in generale, su aree pubbliche.

Materiali e mezzi impiegati a fronte degli eventi dei giorni 11 e 21 giugno 2019

Organizzazione di Volontariato	Materiali e Mezzi
Coordinamento Regionale del Volontariato (articolazione Territoriale di Novara)	AUTOCARRO
Coordinamento Regionale del Volontariato (articolazione Territoriale di Novara)	AUTOVETTURA
Coordinamento Regionale del Volontariato (articolazione Territoriale del VCO)	AUTOCARRO
Coordinamento Regionale del Volontariato (articolazione Territoriale del VCO)	AUTOCARRO CON GRU
Coordinamento Regionale del Volontariato (articolazione Territoriale del VCO)	AUTOCARRO
Coordinamento Regionale del Volontariato (articolazione Territoriale del VCO)	PULMINO
Coordinamento Regionale del Volontariato (articolazione Territoriale del VCO)	PALA MECCANICA GOMMATA
Coordinamento Regionale del Volontariato (articolazione Territoriale del VCO)	PALA MECCANICA CINGOLATA
Coordinamento Regionale del Volontariato (articolazione Territoriale del VCO)	AUTOMEZZO FUORISTRADA
Coordinamento Regionale del Volontariato (articolazione Territoriale del VCO)	AUTOCARRO CON GRU
Coordinamento Regionale del Volontariato (articolazione Territoriale del VCO)	FURGONE

Interventi relativi agli eventi dei giorni 10-12 agosto 2019

Organizzazione di Volontariato	Numero di Volontari
Coordinamento Regionale del Volontariato (articolazione Territoriale del VCO)	AUTOMEZZO FUORISTRADA
Coordinamento Regionale del Volontariato (articolazione Territoriale di Novara)	AUTOCARRO CON GRU
Coordinamento Regionale del Volontariato (articolazione Territoriale di Novara)	AUTOCARRO FUORISTRADA
Coordinamento Regionale del Volontariato (articolazione Territoriale di Novara)	AUTOVETTURA
Coordinamento Regionale del Volontariato (articolazione Territoriale di Novara)	AUTOMEZZO FUORISTRADA
Coordinamento Regionale del Volontariato (articolazione Territoriale di Novara)	ESCAVATORE GOMMATO
Coordinamento Regionale del Volontariato (articolazione Territoriale del VCO)	AUTOCARRO
Coordinamento Regionale del Volontariato (articolazione Territoriale del VCO)	AUTOCARRO
Coordinamento Regionale del Volontariato (articolazione Territoriale del VCO)	AUTOMEZZO FUORISTRADA
Coordinamento Regionale del Volontariato (articolazione Territoriale di Novara)	AUTOCARRO
Coordinamento Regionale del Volontariato (articolazione Territoriale del VCO)	AUTOCARRO CON GRU
Coordinamento Regionale del Volontariato (articolazione Territoriale del VCO)	AUTOCARRO

Interventi relativi agli eventi dei giorni 20-22 agosto 2019

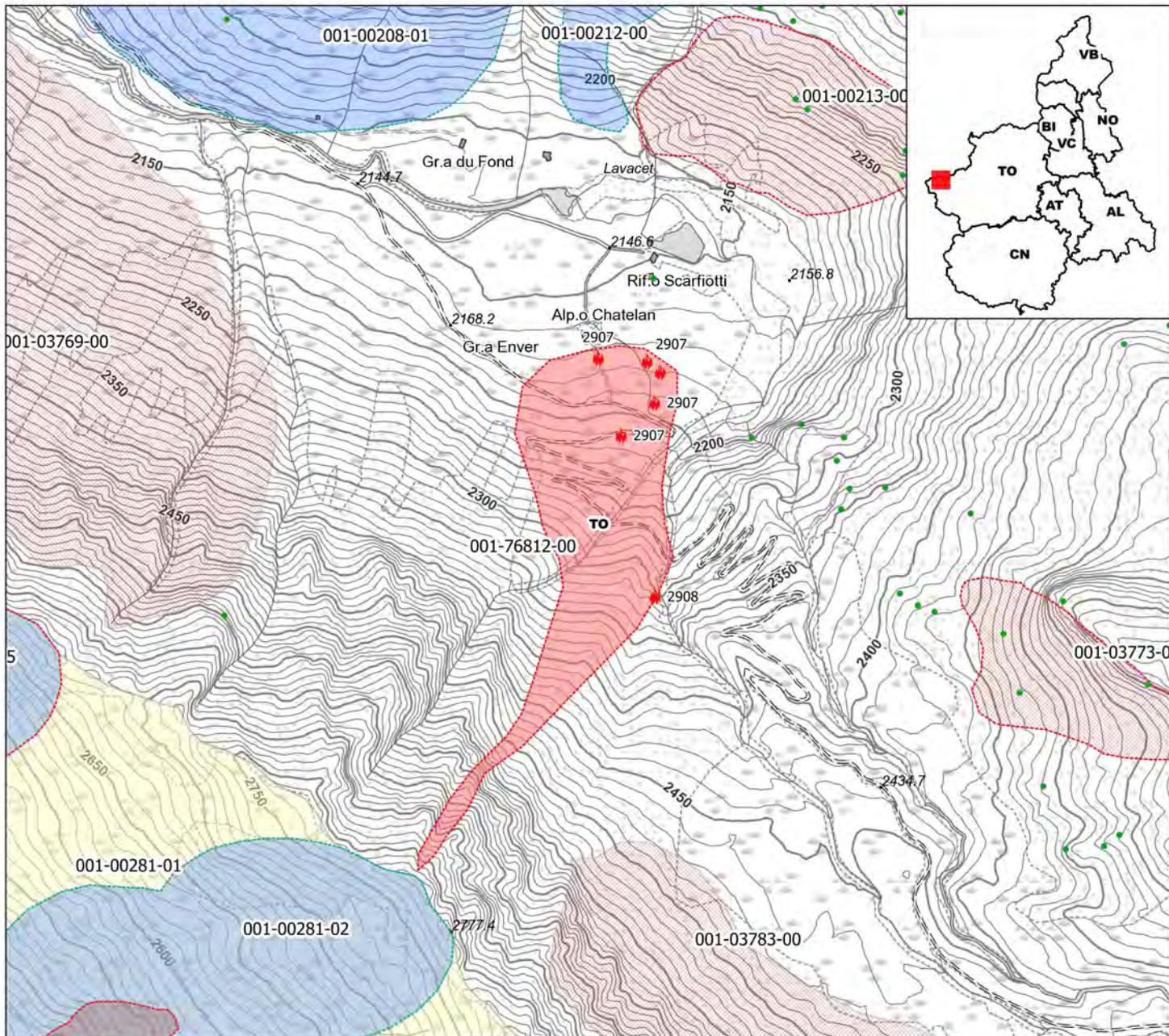
Organizzazione di Volontariato	Numero di Volontari
Coordinamento Regionale del Volontariato (articolazione Territoriale di Cuneo)	AUTOCARRO
Coordinamento Regionale del Volontariato (articolazione Territoriale di Cuneo)	AUTOMEZZO FUORISTRADA
Coordinamento Regionale del Volontariato (articolazione Territoriale di Cuneo)	AUTOCARRO
Coordinamento Regionale del Volontariato (articolazione Territoriale di Cuneo)	AUTOCARRO FUORISTRADA
Coordinamento Regionale del Volontariato (articolazione Territoriale di Cuneo)	AUTOCARRO
Coordinamento Regionale del Volontariato (articolazione Territoriale di Cuneo)	AUTOCARRO FUORISTRADA

ALLEGATO 5

SIFRAP - Sistema Informativo Fenomeni Franosi in Piemonte

Codice frana: 001-76812-00

Comune di Bardonecchia - Località: Gran Becco



Frane

- n.d.
- Crollo/Ribaltamento
- Scivolamento rotazionale/traslato
- Espansione
- Colamento lento
- Colamento rapido
- Sprofondamento
- Complesso
- DGPV
- crolli/ribaltamenti diffusi
- sprofondamenti diffusi
- frane superficiali diffuse
- Settore CARG
- stabilizzato/relitto
- attivo
- quiescente

Elementi Morfologici

- n.d.

- Blocco mobilizzato per caduta massi
- Elemento lapideo di dimensioni rilevanti
- Emergenza idrica
- Punto di assorbimento idrico
- Settore con indizi/ fenomeni di instabilità
- Settore interessato da ruscellamento concentrato
- Soliflusso/soil creep
- n.d.
- Depressione allungata
- Frattura/Tincea
- Margine di frattura/trincea
- Contropendenza
- Orlo di scarpata principale
- Orlo di scarpata secondaria
- Orlo di scarpata antropica
- Orlo di scarpata di erosione fluviale
- Incisione troncata
- Lineamento morfostrutturale a grande scala
- Sovrascorrimento
- Limite di accumulo secondario

- Limite di frana certo
- Limite di frana incerto
- Direzione di transito dei blocchi
- Cordone morenico
- Scaricatore glaciale
- Ondulazione
- Paleovalve
- n.d.
- Settore con indizi/ fenomeni di instabilità
- Settore con ondulazioni
- Campo di detrito
- Depressione chiusa
- Accumulo detritico alla base del versante
- Substrato affiorante
- Settore interessato da ruscellamento diffuso/concentrato
- Scarpata
- Zona a monte del coronamento
- Settore interessato da erosione accelerata
- Soliflusso/soil creep
- Zolla relitta di pianare

Dati Interferometrici

- ### asce desce
- < 10
 - 10 - -5
 - 5 - -3
 - 3 - -2
 - 2 - 2
 - 2 - 3
 - 3 - 5
 - > 5

Interventi

- puntuali
- lineari

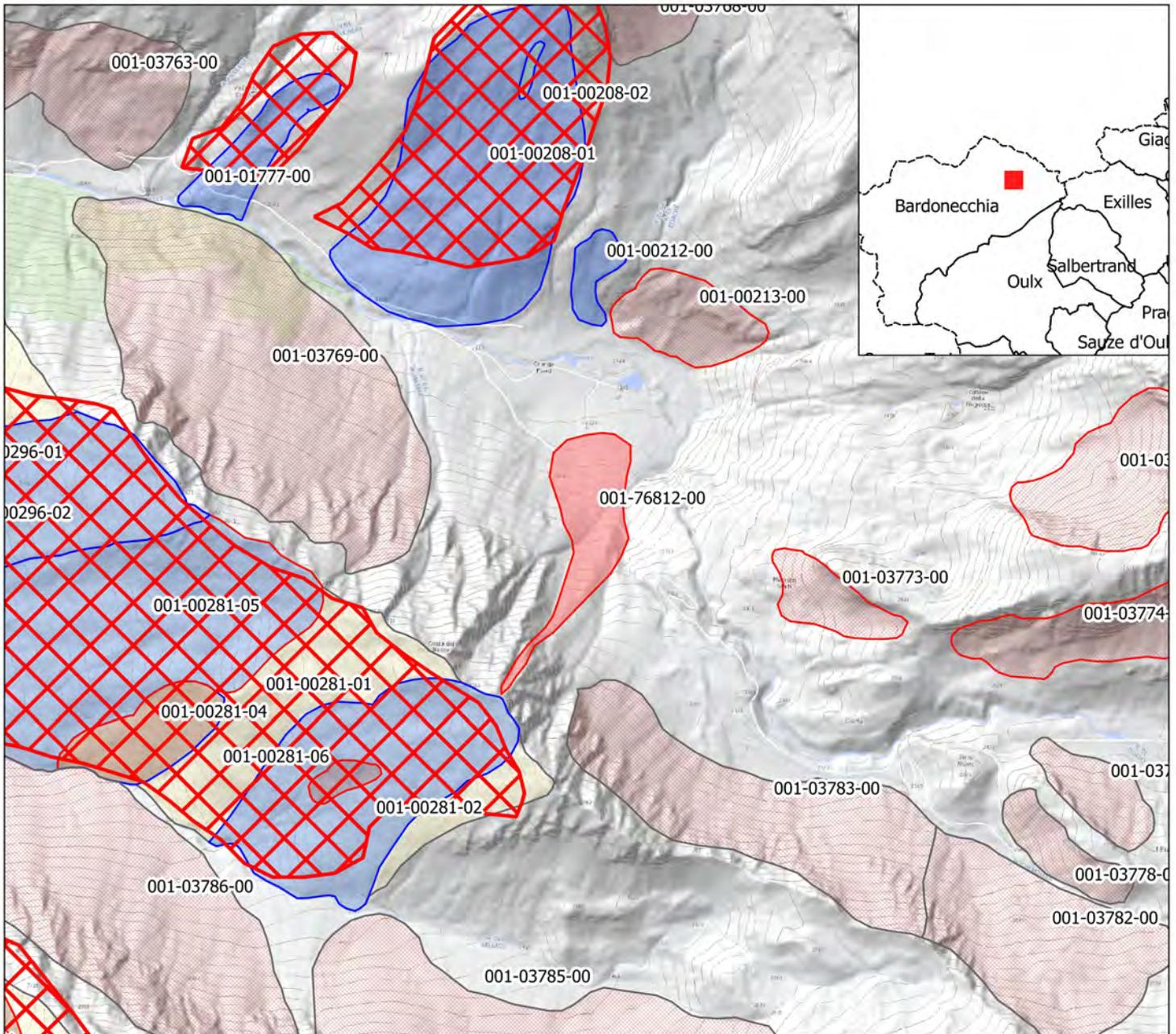
Danni

- puntuali
- lineari

Dati interferometrici ERS periodo 1992-2001
 Aggiornamento: 8/2019 Scala: 1: 10000

SIFRAP - Sistema Informativo Fenomeni Franosi in Piemonte

Codice frana: 001-76812-00
 Comune di Bardonecchia - Località: Gran Becco



Confronto con il quadro normativo (SIFRAP - PAI)

PAI

Dissesti Puntuali

- Frana attiva
- Frana quiescente
- Frana stabilizzata

Dissesti perimetrati

- Frana attiva
- Frana quiescente
- frana Stabilizzata

SIFRAP

- n.d.
- Crollo/Ribaltamento
- Scivolamento rotazionale/traslativo
- Espansione
- Colamento lento
- Colamento rapido
- Sprofondamento
- Complesso
- DGPV
- Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi
- Aree soggette a sprofondamenti diffusi
- Aree soggette a frane superficiali diffuse
- Settore CARG

Stato Attività

- stabilizzato/relitto
- attivo
- quiescente

Aggiornamento: 8/2019

Scala: 1:20,000

SIFraP Sistema Informativo Frane in Piemonte



Scheda riassuntiva delle informazioni contenute nel Sistema Informativo Geologico di Arpa Piemonte relative a dissesti di versante

IDFrana: **001-76812-00**

GENERALITA'

Livello di approfondimento	1° <input type="checkbox"/> si 2° <input type="checkbox"/> si 3° <input type="checkbox"/> no	Provincia	<input type="text" value="Torino"/>
Data ultimo aggiornamento	<input type="text" value="2019-08-19"/>	Comune	<input type="text" value="Bardonecchia"/>
Sezione CTR	<input type="text" value="153060"/>	Toponimo	<input type="text" value="Gran Becco"/>
Foglio 100k	<input type="text" value="54 - BARDONECCHIA"/>		

MORFOMETRIA FRANA

Dati generali

Quota corona Qc (m)	2700	Azimet movim. α (°)	10
Quota unghia Qt (m)	2170	Area totale A (m ²)	0
Lungh. orizz. Lo (m)	875	Larghezza La (m)	250
Dislivello H (m)	530	Volume massa sp. (m ³)	1,500
Pendenza β (°)	31.2	Profondità sup. sciv. Dr (m)	0

POSIZIONE FRANA SUL VERSANTE

* Testata	* Unghia
<input type="radio"/>	In cresta <input type="radio"/>
<input checked="" type="radio"/>	Parte alta del versante <input type="radio"/>
<input type="radio"/>	Parte media del versante <input type="radio"/>
<input type="radio"/>	Parte bassa del versante <input type="radio"/>
<input type="radio"/>	Fondovalle <input checked="" type="radio"/>

DESCRIZIONE GENERALE DEL FENOMENO

La mattina del sabato 10 agosto 2019, intorno alle ore 5, si è verificato un evento di crollo sul versante sinistro orografico dell'alta valle di Rochemolles, in corrispondenza di un canalone della cresta della Costa del Gran Becco. Prime attivazioni vengono segnalate già alle 22 del 09/08/2019.

DESCRIZIONE MOVIMENTO

La mattina del sabato 10 agosto 2019, alle ore 5, si è verificato un evento di crollo sul versante sinistro orografico dell'alta valle di Rochemolles, in corrispondenza di un canalone della cresta della Costa del Gran Becco. Il fenomeno era stato preceduto alle ore 2 della notte del 9 agosto da forti rumori, come testimoniato dai gestori del Rifugio Scarfiotti. Alle ore 5 del mattino del 10 il crollo ha raggiunto la fase parossistica, con il collasso di importanti volumi di roccia, per un volume complessivo stimato di circa 1000 – 1500 metri cubi che è continuata fino alle ore 10. Numerosi blocchi hanno raggiunto la strada sterrata per il Colle del Sommelier, tranciando anche la tubazione di alimentazione dell'acqua del Rifugio, e alcuni si sono arrestati poco a monte degli edifici del Rifugio e dell'alpeggio. Il rotolamento di blocchi isolati è proseguito nei giorni successivi.

DESCRIZIONE GEOMORFOLOGICA

La parete del versante Nord-Orientale della dorsale della Costa del Gran Becco è formata da calcescisti carbonatici appartenenti all'Unità del Lago Nero, orientati in traversobanco. Il versante è inciso da numerosi canali, alla base dei quali si sviluppano conoidi detritici di origine poligenica (gravitativa e valanghiva) che raggiungono l'ampio fondovalle di origine glaciale. L'ammasso roccioso presenta numerosi sistemi di fratture, alcuni di questi aperti. L'intensa fratturazione favorisce la percolazione delle acque nelle discontinuità e quindi una forte propensione a fenomeni crioclastici. L'osservazione della parete ha permesso di notare la presenza di numerose superfici di frattura con giacitura a franapoggio, con immersione (stimata) N – NE e inclinazione di 20° – 25°, che costituiscono le superfici basali di scivolamento dei blocchi collassati. Osservando da posizioni elevate del versante opposto (Sentiero Geologico e Serre Monte) nel settore superiore del canalone si nota la disarticolazione di vari settori della cresta sommitale. Nella nicchia di distacco si nota la presenza di un grande prisma di forma piramidale che forma un tetto sospeso, ancora incastrato nel versante ma aggettante e instabile e un blocco di forma cubica, di dimensioni minori ma dell'ordine di non meno m³ 5-7. Alla base della nicchia è presente un accumulo di blocchi. Lungo il canale di transito, fino all'apice del conoide (di origine poligenica – detritico, gravitativo e valanghivo) il detrito di frana è coperto da un abbondante strato di polvere, nel quale risaltano numerosi blocchi di dimensioni metriche e alcuni di dimensioni plurimetriche, appoggiati di piatto e uno incastrato verticalmente nella forra, di dimensioni stimate di almeno m 5 di lunghezza, se non di più (le misure sono probabilmente sottostimate). Il corpo di frana si è allargato a ventaglio nella zona di apice del conoide e sembra essere formato da blocchi di medie dimensioni, ricoperti dalla polvere del crollo. Molti blocchi hanno proseguito con rimbalzi di decine di metri verso il fondovalle; gli impatti (che hanno lasciato tracce molto evidenti nella

cotica erbosa) hanno causato la frammentazione in lastre anche sottili, che hanno proseguito con dinamica “a taglio”, raggiungendo la strada e in alcuni casi, superandola, fino ad arrestarsi sui prati debolmente acclivi presenti a monte degli edifici. Il volume medio di tali blocchi è intorno al metro cubo.

NOTE

Osservazioni desunte dal verbale di sopralluogo geologico 74/19 redatto da geologo Zeno Vangelista del CFAVS.

GEOLOGIA

Inquadramento Geologico

La parete del versante Nord-Orientale della dorsale della Costa del Gran Becco è formata da calcescisti carbonatici appartenenti all'Unità del Lago Nero, orientati in traversobanco. Il litotipo in posto presenta una patina di alterazione di colore nocciola chiaro, mentre il campione fresco è di colore grigio brillante, caratterizzato da una alternanza di layering mineralogici continui di fillosilicati e di carbonato di calcio.

* Unità		COMPLESSO DEL LAGO NERO		CNR		* Unità 2	
						1 2 * Litologia <input type="radio"/> <input type="radio"/> rocce carbonatiche <input type="radio"/> <input type="radio"/> travertini <input type="radio"/> <input type="radio"/> mame <input type="radio"/> <input type="radio"/> flysch, calcareo-marnosi <input type="radio"/> <input type="radio"/> arenarie, flysch arenacei <input type="radio"/> <input type="radio"/> argilliti, siltiti, flysch pelitici <input type="radio"/> <input type="radio"/> rocce effusive laviche a <input type="radio"/> <input type="radio"/> rocce effusive laviche basiche <input type="radio"/> <input type="radio"/> rocce effusive piroclastiche <input type="radio"/> <input type="radio"/> rocce intrusive acide <input type="radio"/> <input type="radio"/> rocce intrusive basiche <input type="radio"/> <input type="radio"/> r. metam. poco o nulla fogliate <input type="radio"/> <input type="radio"/> r. metam. a fogliazione p <input type="radio"/> <input type="radio"/> rocce gessose, anidritiche e saline <input type="radio"/> <input type="radio"/> rocce sedimentarie silicee <input type="radio"/> <input type="radio"/> conglomerati e brecce <input type="radio"/> <input type="radio"/> detriti <input type="radio"/> <input type="radio"/> terreni prev. ghiaiosi <input type="radio"/> <input type="radio"/> terreni prev. sabbiosi <input type="radio"/> <input type="radio"/> terreni prev. limosi <input type="radio"/> <input type="radio"/> terreni prev. argillosi <input type="radio"/> <input type="radio"/> terreno eterogeneo <input type="radio"/> <input type="radio"/> terreno di riporto	
Discont. 1	Immersione: Inclinazione:	Discont. 2	Immersione: Inclinazione:	1 2 Assetto discontinuità <input type="radio"/> <input type="radio"/> orizzontali <input type="radio"/> <input type="radio"/> reggipoggio <input type="radio"/> <input type="radio"/> traverpoggio (generico) <input type="radio"/> <input type="radio"/> traverp. ortoclinale <input type="radio"/> <input type="radio"/> traverp. plagioclinale <input type="radio"/> <input type="radio"/> franapoggio (generico) <input type="radio"/> <input type="radio"/> franap. + inclinato del pendio <input type="radio"/> <input type="radio"/> franap. - inclinato del pendio <input type="radio"/> <input type="radio"/> franap.inclinato = pendio			
1 2 Struttura <input type="radio"/> <input type="radio"/> massiva <input type="radio"/> <input type="radio"/> stratificata <input type="radio"/> <input type="radio"/> fessile <input type="radio"/> <input type="radio"/> fessurata <input type="radio"/> <input type="radio"/> fratturata <input type="radio"/> <input type="radio"/> scistosa <input type="radio"/> <input type="radio"/> vacuolare <input type="radio"/> <input type="radio"/> caotica		1 2 * Litotecnica <input type="radio"/> <input type="radio"/> roccia <input type="radio"/> <input type="radio"/> roccia lapidea <input type="radio"/> <input type="radio"/> roccia debole <input type="radio"/> <input type="radio"/> detrito <input type="radio"/> <input type="radio"/> terra granulare <input type="radio"/> <input type="radio"/> terra granulare addensata <input type="radio"/> <input type="radio"/> terra granulare sciolta <input type="radio"/> <input type="radio"/> terra coesiva <input type="radio"/> <input type="radio"/> terra coesiva consistente <input type="radio"/> <input type="radio"/> terra coesiva poco consist.		1 2 Degradazione <input type="radio"/> <input type="radio"/> fresca <input type="radio"/> <input type="radio"/> leggerrm. degradata <input type="radio"/> <input type="radio"/> mediam. degradata <input type="radio"/> <input type="radio"/> molto degradata <input type="radio"/> <input type="radio"/> completam. degradata			
1 2 Spaziatura <input type="radio"/> <input type="radio"/> molto ampia (> 2m) <input type="radio"/> <input type="radio"/> ampia (60cm - 2m) <input type="radio"/> <input type="radio"/> moderata (20cm - 60cm) <input type="radio"/> <input type="radio"/> fitta (6cm - 20cm) <input type="radio"/> <input type="radio"/> molto fitta (< 6cm)		<input type="radio"/> <input type="radio"/> terra organica <input type="radio"/> <input type="radio"/> unità complessa <input type="radio"/> <input type="radio"/> unità complessa: alternanza <input type="radio"/> <input type="radio"/> unità complessa: melange					

* USO DEL SUOLO				* ESPOSIZIONE DEL VERSANTE			
<input type="radio"/> aree urbanizzate	<input type="radio"/> seminativo arborato	<input type="radio"/> rimboscimento e novelleto	<input type="radio"/> incolto nudo	<input checked="" type="radio"/> N	<input type="radio"/> E	<input type="radio"/> S	<input type="radio"/> W
<input type="radio"/> aree estrattive	<input type="radio"/> colture specializzate	<input type="radio"/> bosco ceduo	<input type="radio"/> incolto macchia e cespugliato	<input type="radio"/> NE	<input type="radio"/> SE	<input type="radio"/> SW	<input type="radio"/> NW
<input type="radio"/> seminativo	<input type="radio"/> vegetazione riparia	<input type="radio"/> bosco d'alto fusto	<input checked="" type="radio"/> incolto prato pascolo				

IDROGEOLOGIA		CLASSIFICAZIONE DELL'EVENTO FRANOSO							
Acque Superficiali <input checked="" type="checkbox"/> acque assenti <input type="checkbox"/> acque stagnanti <input type="checkbox"/> ruscellamento diffuso <input type="checkbox"/> ruscellamento concentrato		* 1° liv	1 2 Movimento <input type="radio"/> n.d. <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> crollo <input type="radio"/> <input type="radio"/> ribaltamento <input type="radio"/> <input type="radio"/> scivolamento rotazionale <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> scivolamento traslativo <input type="radio"/> <input type="radio"/> espansione <input type="radio"/> <input type="radio"/> colamento "lento" <input type="radio"/> <input type="radio"/> colamento "rapido" <input type="radio"/> <input type="radio"/> sprofondamento			1 2 Velocità <input type="radio"/> <input type="radio"/> estremamente lento (< 5*10E-10) <input type="radio"/> <input type="radio"/> molto lento (< 5*10E-8 m/s) <input type="radio"/> <input type="radio"/> lento (< 5*10E-6 m/s) <input type="radio"/> <input type="radio"/> moderato (< 5*10E-4 m/s) <input type="radio"/> <input type="radio"/> rapido (< 5*10E-2 m/s) <input type="radio"/> <input type="radio"/> molto rapido (< 5 m/s) <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> estremamente rapido (> 5 m/s)		1 2 Materiale <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> roccia <input type="radio"/> <input type="radio"/> detrito <input type="radio"/> <input type="radio"/> terra	
Sorgenti <input type="radio"/> assenti <input type="radio"/> diffuse <input type="radio"/> localizzate	Falda <input type="radio"/> assent <input type="radio"/> freatic <input type="radio"/> in pressione		1 2 Cont. acqua <input type="radio"/> <input type="radio"/> secco <input type="radio"/> <input type="radio"/> umido <input type="radio"/> <input type="radio"/> bagnato <input type="radio"/> <input type="radio"/> molto bagnato		complesso DGPV aree soggette a crolli/ribaltamenti diffus aree soggette a sprofondamenti diffus aree soggette a frane superficiali diffuse Settore CARG				
N.	Prof. (m)								

STATO DELLE CONOSCENZE		INTERVENTI ESISTENTI		
Relazioni tecniche		Intervento	Tipo intervento	Realizzazione
		evacuazione	Mitigazione danni	realizzato
Indagini e monitoraggio				
Costo indagini già eseguite (€) 0		Costo previsto interventi eseguiti (€) 0	Costo effettivo interventi eseguiti (€) 0	
DOCUMENTAZIONE		ADEMPIMENTI LEGISLATIVI NAZIONALI		
Archivi	CARG			
<input type="checkbox"/> archivio AVI <input type="checkbox"/> archivio SCAI <input type="checkbox"/> archivio sopralluoghi DPC <input type="checkbox"/> archivio interventi SGN <input type="checkbox"/> altro	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> Non coperto	<input type="checkbox"/> Legge 267/98 piani straordinari <input type="checkbox"/> Legge 267/98 interventi urgenti <input type="checkbox"/> Legge 267/98 PSA <input type="checkbox"/> Schemi previsionali e programmatici L.183/8 <input type="checkbox"/> Pianificazione di bacino L.183/8	<input type="checkbox"/> Piano paesistico <input type="checkbox"/> Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale <input type="checkbox"/> Legge 365/00 <input type="checkbox"/> Altro	
* DANNI				
Tipo di danno <input checked="" type="radio"/> diretto <input type="radio"/> caduta in un invaso <input type="radio"/> sbarramento corso d'acqua <input type="radio"/> sbarramento e rottura diga di frana <input type="radio"/> rottura diga o argine				
n.d. <input type="checkbox"/>				
Person	<input type="radio"/> morti n.	<input type="radio"/> feriti n.	<input checked="" type="radio"/> evacuati n. 80	<input checked="" type="radio"/> a rischio n. 120
Edifici	<input checked="" type="radio"/> privati n. 3	<input type="radio"/> pubblici n. 0	<input checked="" type="radio"/> privati a rischio n. 3	<input type="radio"/> pubblici a rischio n. 0
Costo (€)	Beni	Attività	Totale	
Corso d'acqua <input checked="" type="checkbox"/>	Denominazione		Danno: <input type="radio"/> potenziale <input type="radio"/> deviazione <input type="radio"/> sbarramento parziale <input type="radio"/> sbarramento totale	
Codice	Danno	Dettaglio Danno	Grado	Descrizione
Edifici isolati/case sparse				
2908	Infrastrutture di servizio	canalizzazioni	non valutabile	
2907	Strade	altre strade	non valutabile	

INTERFEROMETRIA SATELLITARE**Dati ERS (1993-2001) - Dati RADARSAT (2003-2009)**

<i>dataset</i>	<i>velocità di spostamento lungo LOS</i>			<i>n°PS/DS</i>	<i>n°PS</i>	<i>n°PS/DS in movimento</i>	<i>ratio [%]</i>
	<i>minima</i>	<i>massima</i>	<i>media</i>				
radasat_asce_sud	0.48	0.94	0.71	2	0	0	0
ers_summ_desce	3	3	3	0	1	1	100

SISTEMA DI MONITORAGGIO (RERCOMF)

Riepilogo strumentazione installata:

Descrizione:

INTERVENTI

Al momento dell'evento erano presenti nel rifugio numerose persone, ed erano previsti non meno di 120 utenti nel corso della giornata. I gestori del rifugio e gli abitanti dell'alpeggio hanno sgomberato rapidamente la zona ed allertato la forza pubblica. Sono intervenuti il Sindaco F. Avato, l'UT comunale, il Soccorso Alpino della Guardia di Finanza, il Soccorso Alpino, i volontari della Protezione Civile, i Vigili del Fuoco con l'elicottero e il Consorzio Forestale Alta valle Susa, l'Assoagri. Sono stati individuati alcuni gitanti ed alpinisti rimasti bloccati con i relativi automezzi a monte della strada, bloccata dai detriti, e sono stati evacuati. Il Sindaco ha emesso ordinanza di interdizione al traffico di mezzi e pedoni (Ordinanze sindacali n. 19 del 10/08/2019 e n. 21 del 12/08/2019) della strada in

corrispondenza del bivio per il Rifugio ed è stata istituita una guardiania con personale comunale, dell'Assoagri, ANA, del Soccorso Alpino e dei volontari della Protezione Civile.

E' inoltre iniziato il monitoraggio della situazione di pericolo e rischio da parte del CFAVS nelle persone del DT Alberto Dotta e di Rinaldo Gros e Carlotta Scampini, forestali responsabili di zona.

Dal lunedì 12 è iniziato il monitoraggio geologico da parte del CFAVS. Si ritiene che la situazione di rischio permarrà fino a che il canalone non sarà progressivamente svuotato dai blocchi di maggiori dimensioni; tale azione sarà favorita dalla gravità ma anche e soprattutto da eventuali temporali che, oltre ad innescare la caduta massi, potranno dar luogo a fenomeni di debris flow. La durata della tenuta del grande prisma presente in nicchia è ignota.

Si suggerisce quindi il permanere delle Ordinanze sindacali n. 19 del 10/08/2019 e n. 21 del 12/08/2019 del monitoraggio visivo dell'evoluzione della nicchia e del canalone di transito della frana. Nel breve periodo, sulla base delle osservazioni, la valutazione del rischio potrà essere riformulata con conseguenti variazioni al permesso di accessibilità alle aree e alla viabilità.

IDROGEOLOGIA

Acque superficiali assenti nella zona di distacco. La zona di accumulo è ubicata nel settore di apice di una incisione che, poco più a valle, presenta un costante deflusso. Occasionalmente tale incisione è interessata da fenomeni di debris flow che interrompono la strada di accesso al Colle Sommeiller. L'accumulo prodottosi in occasione del crollo dell'agosto 2019 costituisce un potenziale bacino detritico che alimenterà futuri processi di trasporto in massa lungo l'incisione torrentizia. Altro materiale detritico è disponibile lungo il canalone a monte.

IDFrana: **001-76812-00**

BIBLIOGRAFIA

Tipo	Codice	TITOLO / AUTORI	ANNO
Studio	335147	Comune di Bardonecchia, località Rochemolles - frana di crollo Costa del Gran Becco agosto 2019. Verbali Consorzio Forestale Alta Val Susa e Ordinanze comunali. <hr/> Zeno Vangelista	2019

Scheda riassuntiva delle informazioni contenute nel Sistema Informativo Geologico
di Arpa Piemonte relative a dissesti di versante

ALLEGATI FOTOGRAFICI

IDFRANA: 001-76812-00



Immagine 01 - Vista generale del fenomeno dal versante opposto (13/08/2019)



Immagine 02 - Dettaglio della zona di distacco (13/08/2019)



Immagine 03 - Dettaglio della zona di distacco (13/08/2019)

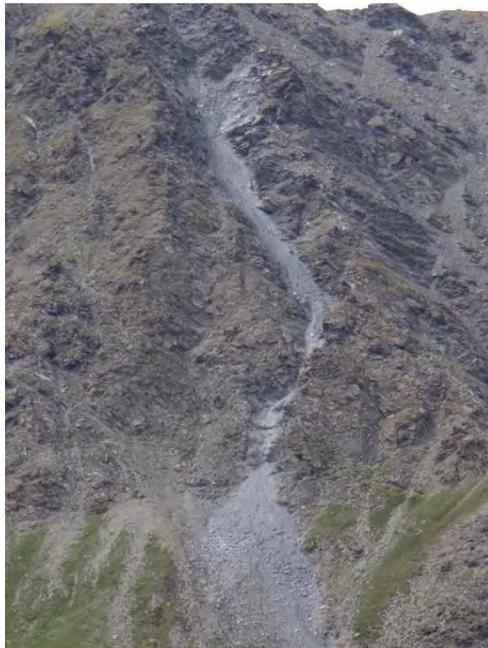


Immagine 04 - Dettaglio delle zone di distacco e accumulo (13/08/2019)



Immagine 05 - Tracce di impatto dei blocchi (13/08/2019)



Immagine 06 - Vista del blocco a ridosso della Malga Chatelan (13/08/2019)



Immagine 07 - Vista del blocco a ridosso della Malga Chatelan (13/08/2019)



Immagine 08 - Vista dei blocchi in prossimità del Rifugio Scarfiotti (13/08/2019)



Immagine 09 - Vista del blocco in prossimità del Rifugio Scarfiotti (13/08/2019)