

Rapporto dell'evento meteorologico dal 17 al 19 agosto 2022



A cura di:

*Chiara Cardinali, Anna Fornasiero, Staff Modellistica Meteorologica Numerica e
Radarmeteorologia*

Roberto Stanzani, Servizio Sala Operativa e Centro Funzionale

BOLOGNA, 26/08/2022

RIASSUNTO

Sistemi convettivi intensi organizzati, accompagnati da forti venti e grandine, interessano in modo significativo il territorio regionale dal 17 al 19 agosto 2022.

Il 17 agosto le zone più colpite sono le pianure tra bassa Modenese e Ferrarese, in particolare nel comune di Bondeno (FE), che ha subito danni ingenti. Il 18 e il 19 agosto gli effetti del vento sono stati significativi in tutta la Regione, in particolare nel settore orientale. Abbondanti e violente grandinate hanno colpito il Parmense il 18 mattina e Riccione, dove le dimensioni dei chicchi sono state anche maggiori di 5cm, nella notte tra il 18 e il 19.

Si attestano numerosi danni a strutture agricole e civili, automobili e disagi alla viabilità, anche a causa di allagamenti tra il 18 e il 19.

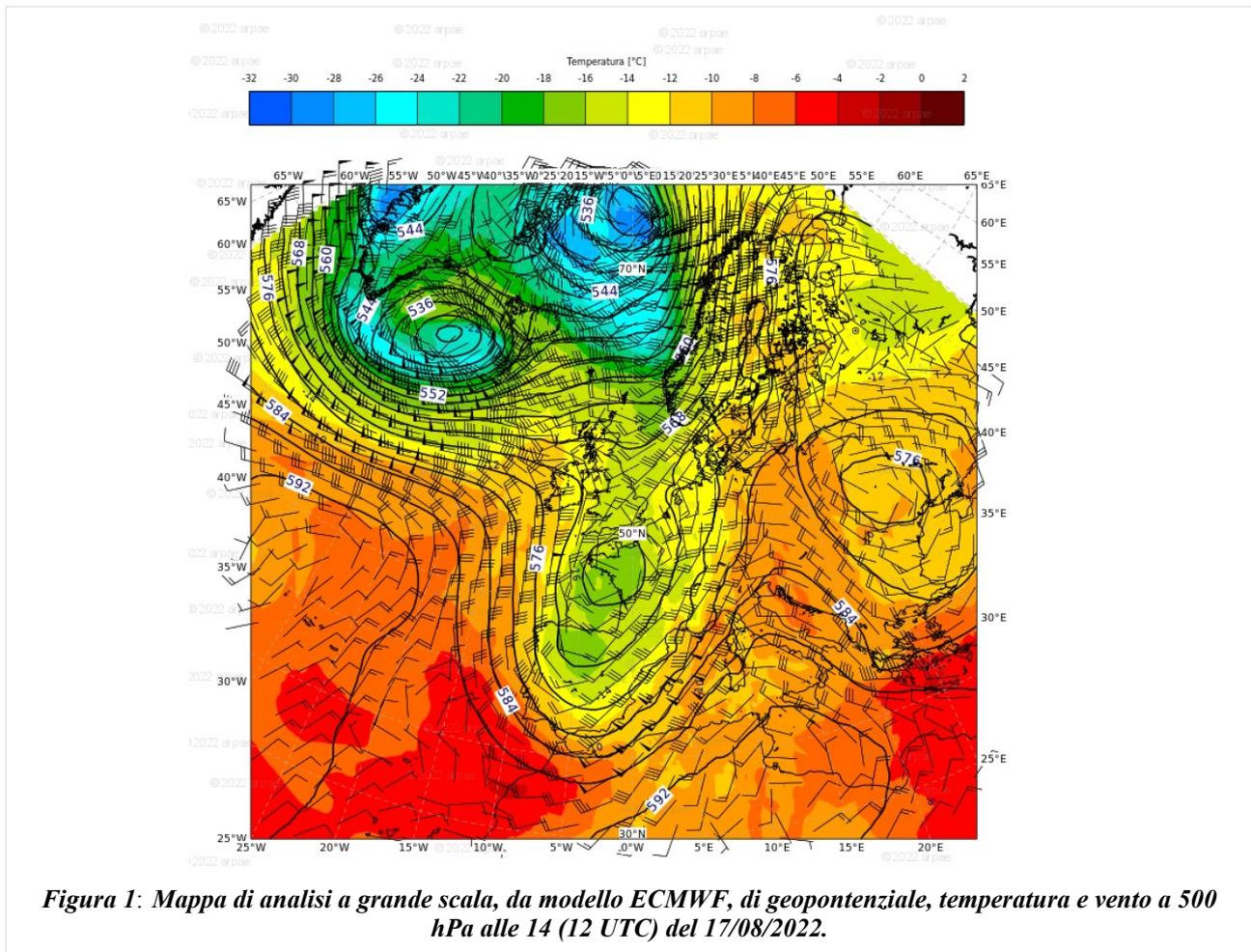
In copertina: Albero abbattuto a Baricella (BO) (fonte: pagina Facebook Emilia Romagna Meteo) a sinistra, grappolo di grandine a Rimini il 19/08/2022 (fonte: www.chiamamicitta.it) al centro, strada ricoperta di grandine a Bardi (PR) il 18/08/2022 (fonte: pagina Facebook di Emilia Romagna Meteo, foto di Fabio Nicandri) a destra.

INDICE

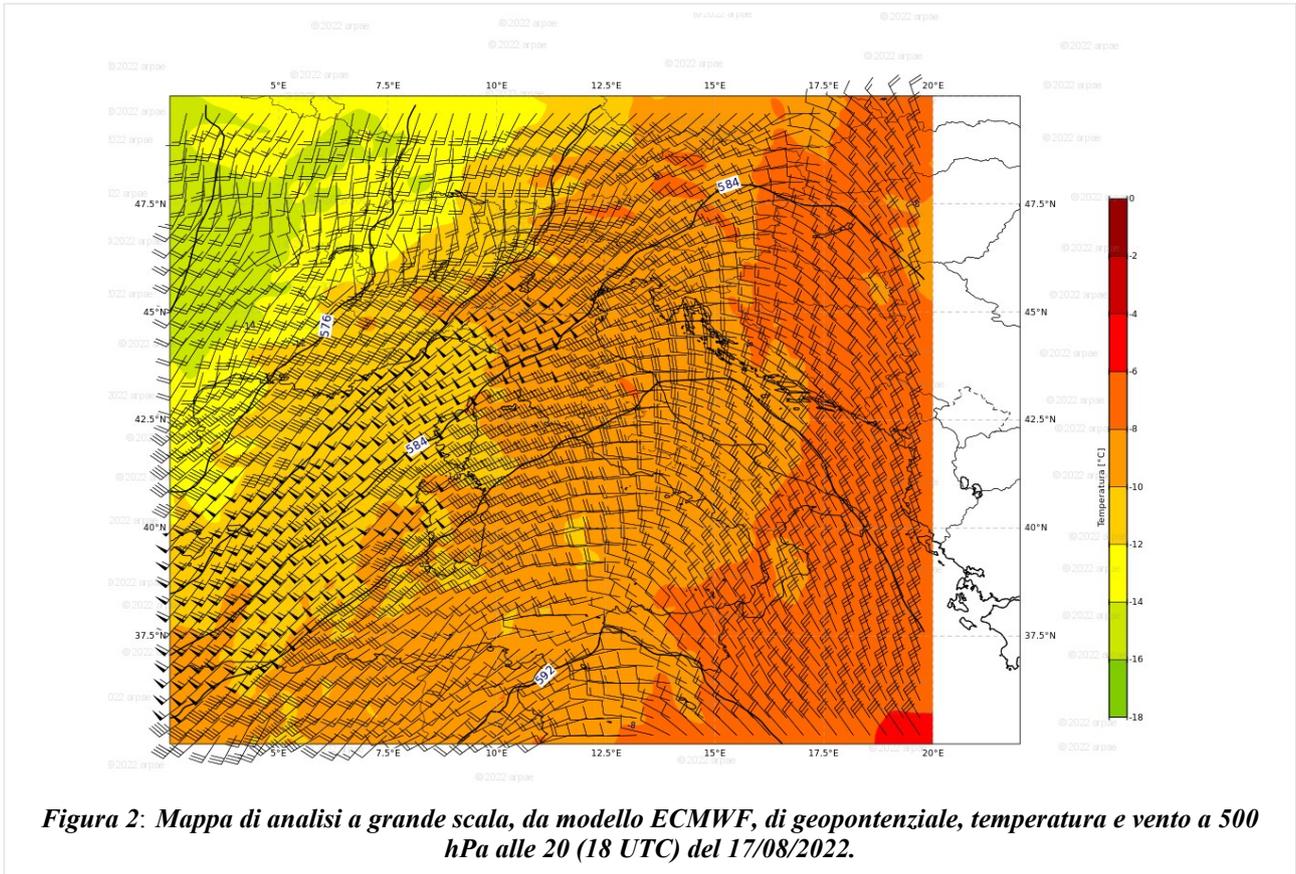
1. Evoluzione meteorologica a grande scala.....	4
2. Analisi meteorologica in Emilia-Romagna.....	9
2.1. Evoluzione alla mesoscala sul territorio regionale.....	9
2.2. Analisi delle precipitazioni cumulate sul territorio regionale.....	17
2.3. Analisi della grandine, delle fulminazioni e dei relativi effetti sul territorio regionale.....	26
2.3.1 Analisi della grandinata nel Parmense della mattina del 18 agosto 2022.....	29
2.3.2 Analisi della grandinata nel Riminese della notte tra il 18 e il 19 agosto 2022.....	31
2.4. Analisi delle fulminazioni.....	34
2.5. Analisi del vento e dei relativi effetti sul territorio regionale.....	37
3. L'attività di previsione e monitoraggio del Centro Funzionale.....	44
ALLEGATO 1.....	45
ALLEGATO 2.....	46

1. Evoluzione meteorologica a grande scala

Nella giornata di mercoledì 17 agosto 2022 un promontorio, di matrice nord-africana, tende ad affermarsi sul Mediterraneo centrale e su buona parte dell'Italia Centrale e Italia Meridionale. Nel contempo, a nord-ovest una profonda saccatura che si estende sulla Francia e sulla Spagna, tende a guadagnare terreno, apportando piogge e temporali, via via sempre più intense. Questo sistema è caratterizzato da un consistente flusso da sud-ovest che interessa la parte occidentale del bacino del Mediterraneo e, per quanto riguarda il territorio nazionale, il Golfo Ligure e l'Appennino Settentrionale (Figura 1)



Sulla nostra regione abbiamo un notevole incremento dello shear del vento per la presenza di un intenso flusso ai livelli medi (Figura 2) con una divergenza del flusso in quota e il contemporaneo richiamo di un flusso umido da est nei livelli prossimi alla superficie che favorisce la convezione.



Il radiosondaggio osservato di San Pietro Capofiume (Figura 3) evidenzia sia valori elevati di CAPE (circa 1100 J/kg) che di bulkshear (intorno a 19 m/s); ciò determina le condizioni favorevoli per avere sistemi temporaleschi organizzati di una certa intensità. Interessante osservare dal profilo del radiosondaggio il forte decremento della componente vettoriale del vento dalla 500 hPa (valori intorno a 50 nodi) fino a 15-20 nodi alla 850 hPa; ciò potrebbe avere favorito il fenomeno meteorologico consistente in forti raffiche di vento discensionali, con il moto orizzontale in uscita dal fronte del temporale, come osservate nelle aree del Ferrarese.

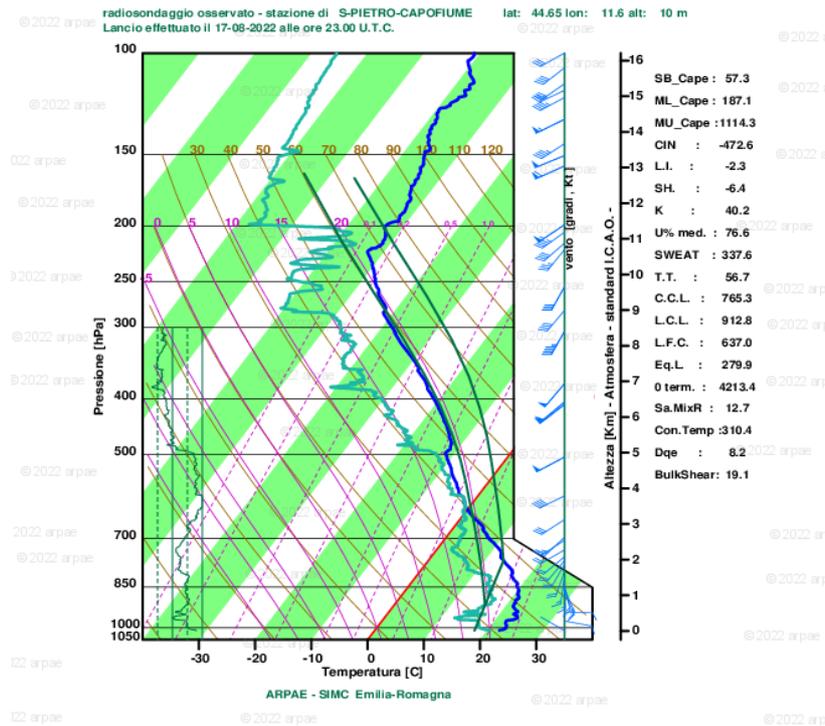


Figura 3: Profilo di radiosondaggio della stazione di San Pietro Capofiume (BO) alle 02 (00 UTC) del 18/08/2022.

Nella giornata di Giovedì 18 Agosto la profonda saccatura che il giorno precedente si estendeva dalla Francia fino alla Spagna, si isola in un minimo depressionario a ridosso del Mar Ligure (cut-off) e tende a spostarsi verso levante, investendo le regioni centro-settentrionali del nostro territorio nazionale (Figura 4).

Nella serata il minimo depressionario in spostamento dal Mar Ligure verso levante apporta nella media troposfera una significativa avvezione fredda che è una delle condizioni favorevoli per l'innesco dei fenomeni temporaleschi organizzati abbinato al flusso umido sud-occidentale (Figura 5).

Dal punto di vista termodinamico osservando il profilo del radiosondaggio di San Pietro Capofiume (Figura 6) sulla pianura padana sono presenti valori di MuCape elevatissimi (2300 J/kg); i valori elevati di bulkshear (maggiori di 30 m/s) abbinati alla presenza di un low level jet (Figura 7) alla 850 hPa sono le condizioni dinamiche favorevoli alla formazione di sistemi temporaleschi organizzati di forte intensità.

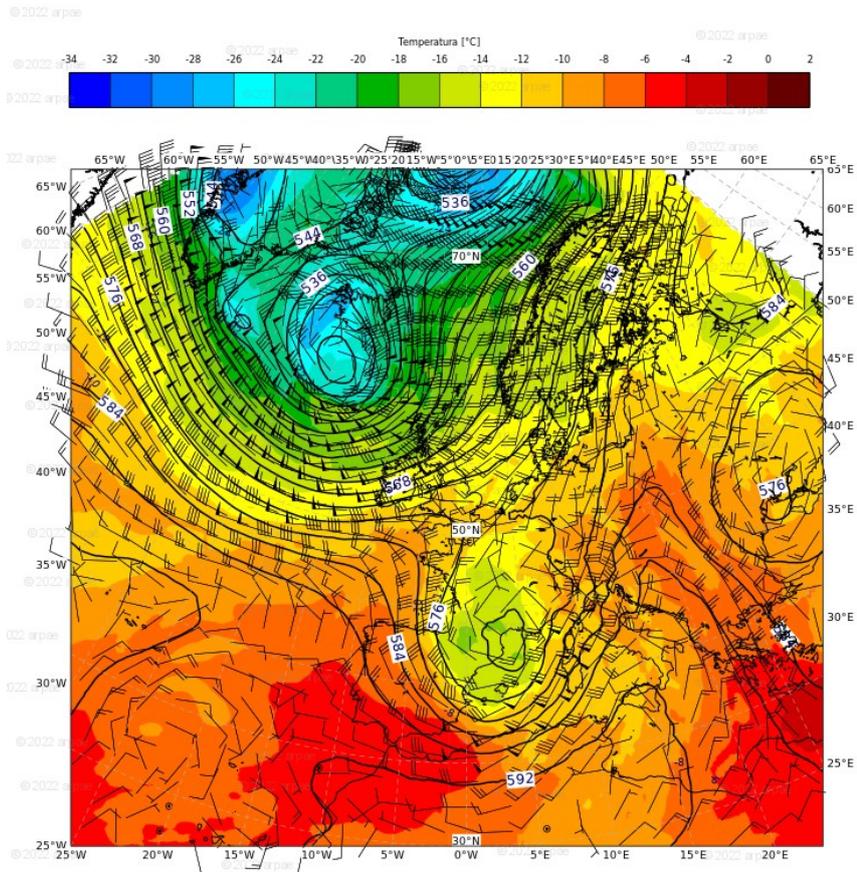


Figura 4: Mappa di analisi a grande scala, da modello ECMWF, di geopotenziale, temperatura e vento a 500 hPa alle 14:00 (12:00 UTC) del 18/08/2022.

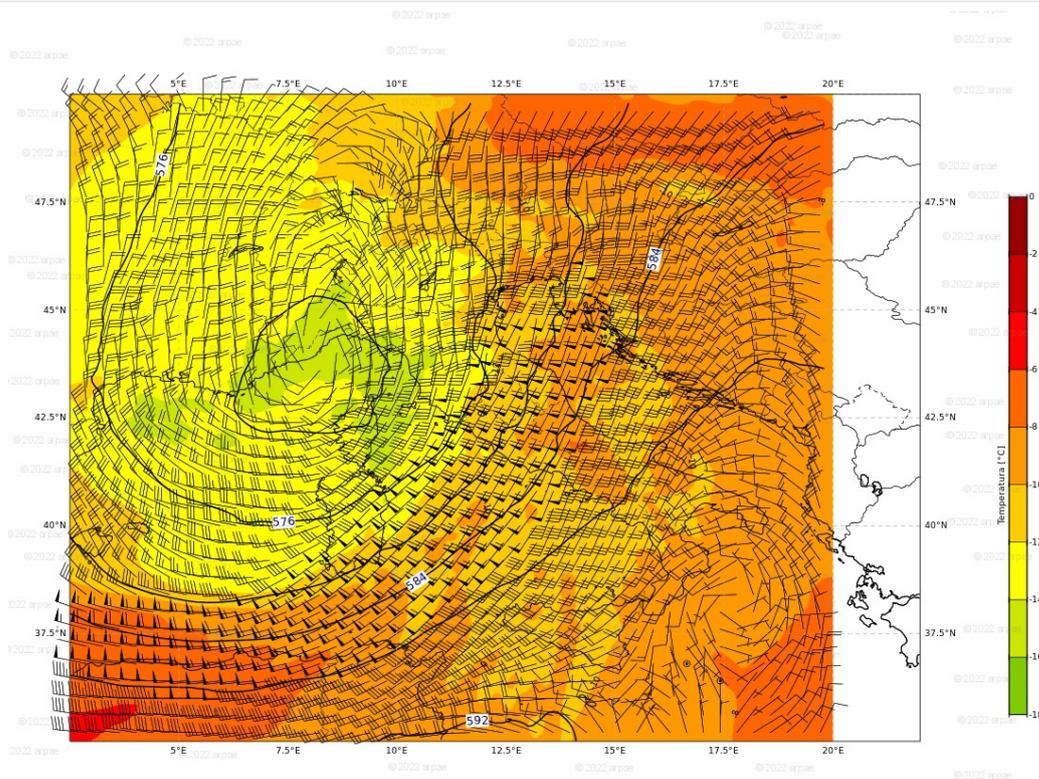


Figura 5: Mappa di analisi, da modello ECMWF, di geopotenziale, temperatura e vento a 500 hPa alle 08:00 (06:00 UTC) del 18/08/2022.

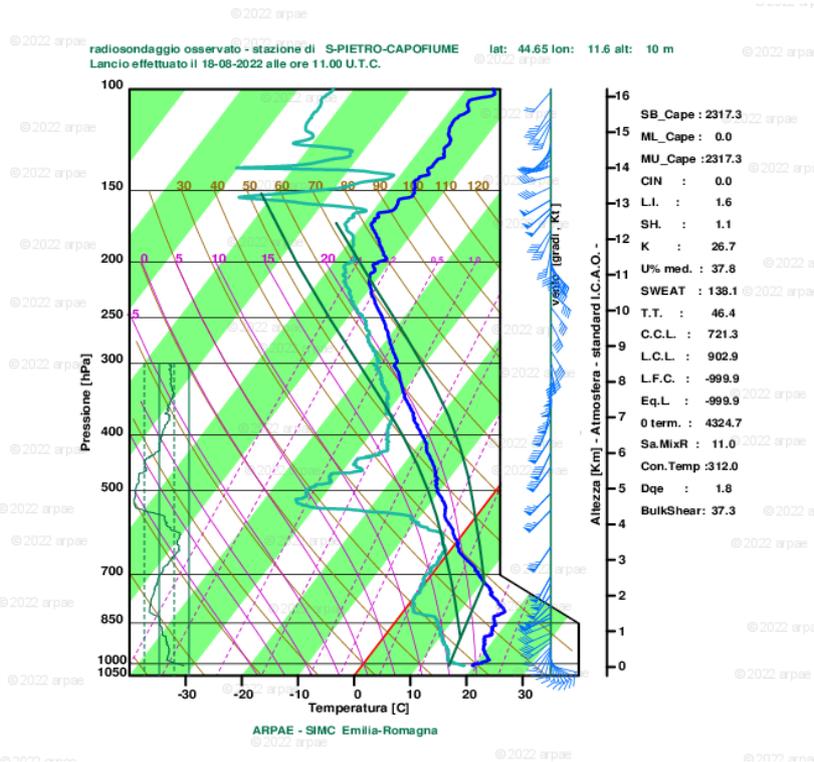


Figura 6: Profilo di radiosondaggio della stazione di San Pietro Capofume (BO) alle 14 (12 UTC) del 18/08/2022.

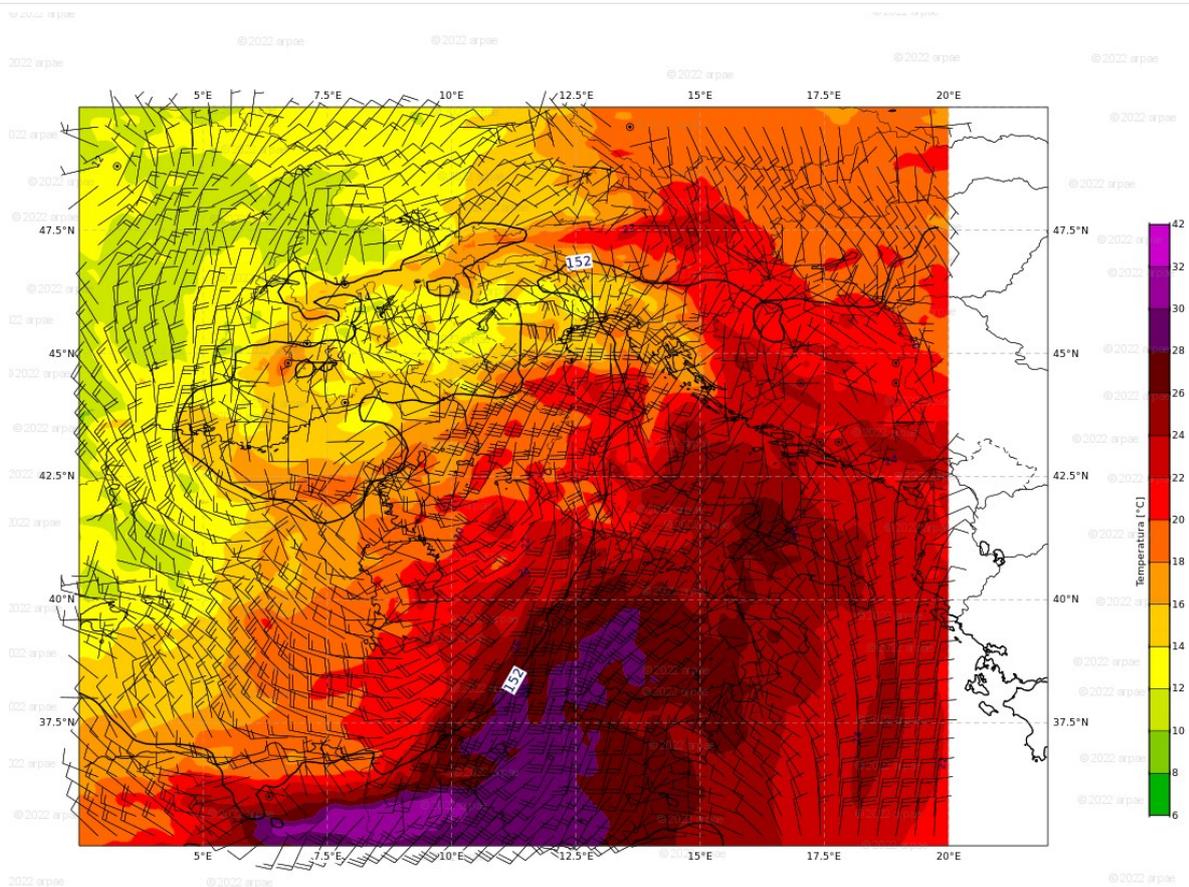


Figura 7: Mappa di analisi a grande scala, da modello ECMWF, di geopotenziale, temperatura e vento a 850 hPa alle 08 (06 UTC) del 18/08/2022.

Nella giornata del 19 Agosto si assiste al transito verso levante del cut-off presente sul centro-nord Italia (Figura 8) con fenomeni temporaleschi che tenderanno ad attenuarsi nel corso della giornata e a interessare parzialmente il settore orientale della nostra Regione.

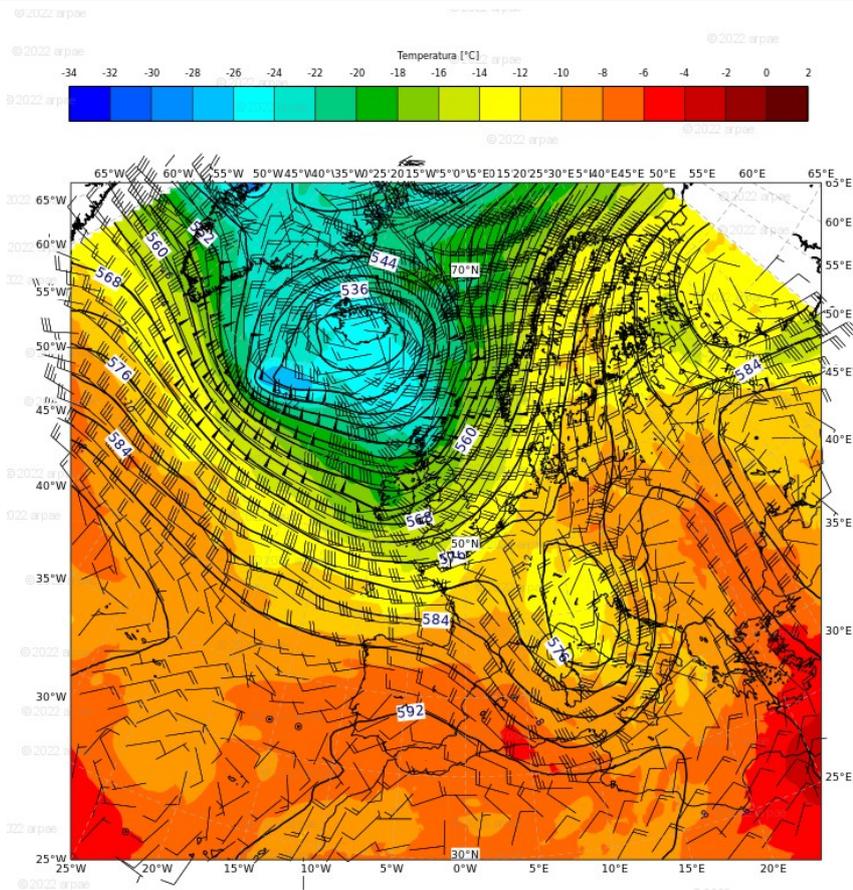


Figura 8: Mapa di analisi a grande scala, da modello ECMWF, di geopotenziale, temperatura e vento a 500 hPa alle 14 (12 UTC) del 19/08/2022.

2. Analisi meteorologica in Emilia-Romagna

2.1. Evoluzione alla mesoscala sul territorio regionale

Le prime precipitazioni, a carattere forte-moderato, sconfinano, risalendo dal Golfo Ligure, nell'Appennino Emiliano e successivamente in pianura, a partire dalle 14:25 del 17/08/2022.

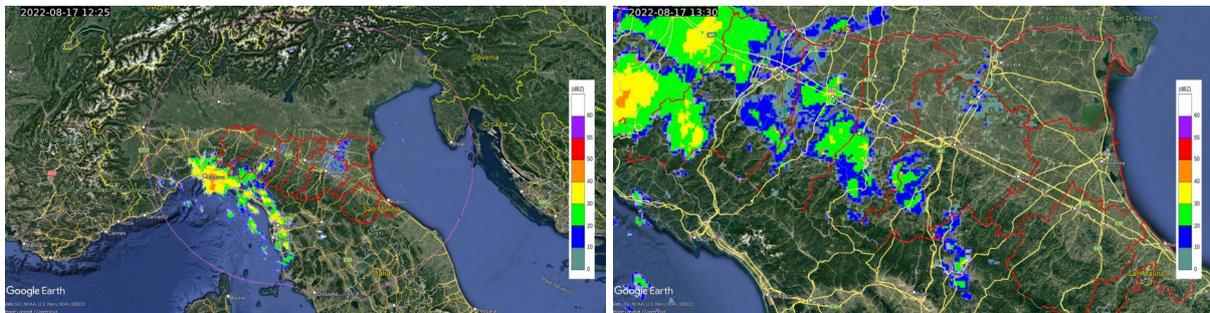


Figura 9: Mappe di riflettività del composito radar del 17/08/2022 alle 14:25 (12:25 UTC, a sinistra), alle 15:30 (13:30 UTC, a destra).

Dalle 16:45 un nuovo sistema di precipitazioni compatte transita sul Parmense nella direzione del flusso. Alle 17:45 un sistema temporalesco organizzato, sviluppatosi sul Golfo Ligure, sconfina sui crinali del Piacentino e Parmense, mentre si innescano due nuclei convettivi intensi, uno al confine tra Parmense e Reggiano e l'altro sul Ferrarese.

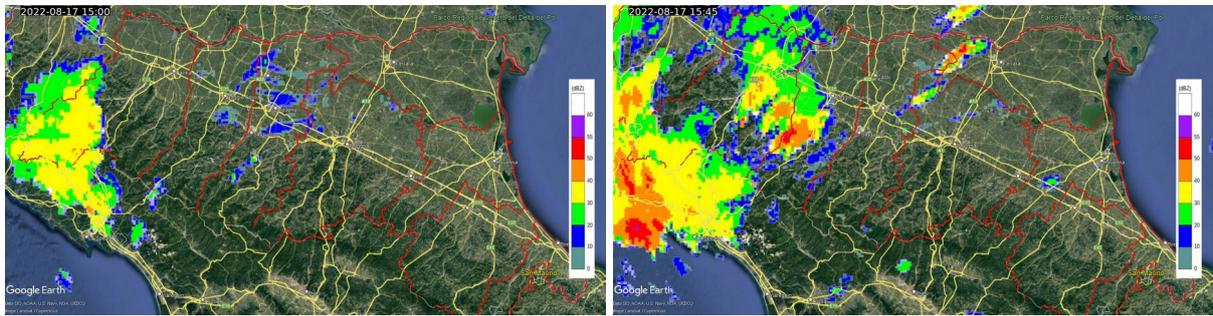


Figura 10:Mappe di riflettività del composito radar del 17/08/2022 alle 16:45 (14:45 UTC, a sinistra), alle 17:45 (15:45 UTC, a destra).

Quest'ultimo si sviluppa rapidamente in una linea temporalesca intensa, interessando alle 18 la parte settentrionale del Modenese, dove persiste con tale vigore per la successiva ora e mezzo. Dalle 18 diversi nuclei convettivi si innescano su Bolognese, Parmense e Reggiano. Le celle sul settore occidentale della Regione si organizzano in una linea convettiva alle 18:45.

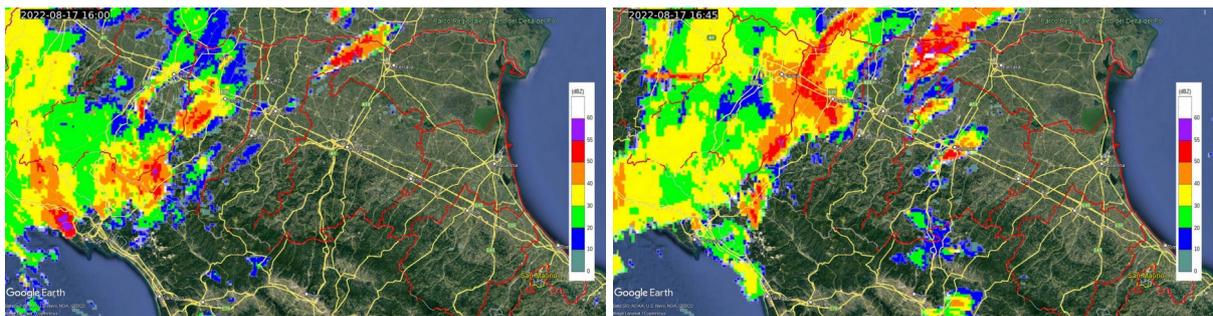


Figura 11:Mappe di riflettività del composito radar del 17/08/2022 alle 18:00 (16:00 UTC, a sinistra), alle 18:45 (16:45 UTC, a destra).

Alle 19:25 la linea temporalesca sul Reggiano transita verso est e si aggrega con quella sul Modenese, poi con una cella sul Bolognese alle 19:45, formando un sistema organizzato, diretto verso il Ferrarese. Alle 20 si individua un'ampia linea di precipitazioni a carattere molto forte tra Ferrara e Bologna, che esce dal Ferrarese intorno alle 21:15. In quest'intervallo come si vedrà nel Paragrafo 2.5 si sono verificati ingenti danni soprattutto tra i comuni di San Felice sul Panaro e Bondeno per le forti raffiche discendenti.

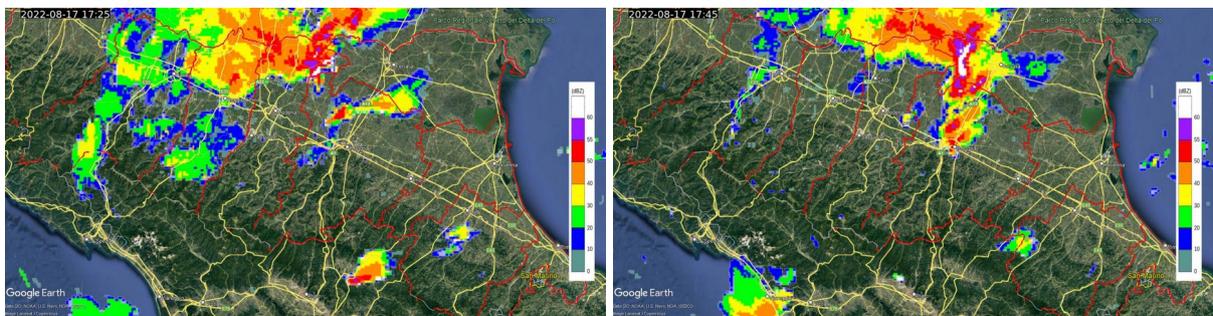


Figura 12:Mappe di riflettività del composito radar del 17/08/2022 alle 19:25 (17:25 UTC, a sinistra), alle 19:45 (17:45 UTC, a destra).

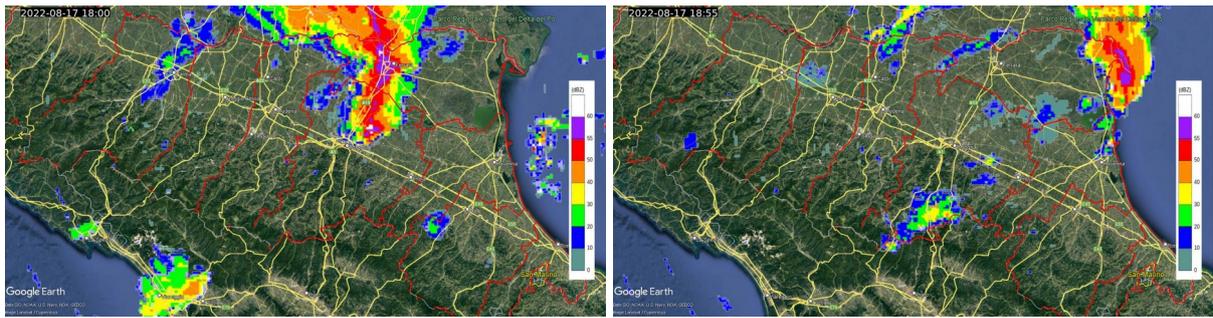


Figura 13:Mappe di riflettività del composito radar del 17/08/2022 alle 20:00 (18:00 UTC, a sinistra), alle 20:55 (19:55 UTC, a destra).

Si ha un nuovo impulso nelle prime ore del 18 agosto, con la risalita di un MCS (mesoscale convective system) originatosi sul Golfo Ligure, che attraversa il settore centro-occidentale della Regione tra le 03:00 e le 5:20 con precipitazioni intense e persistenti.

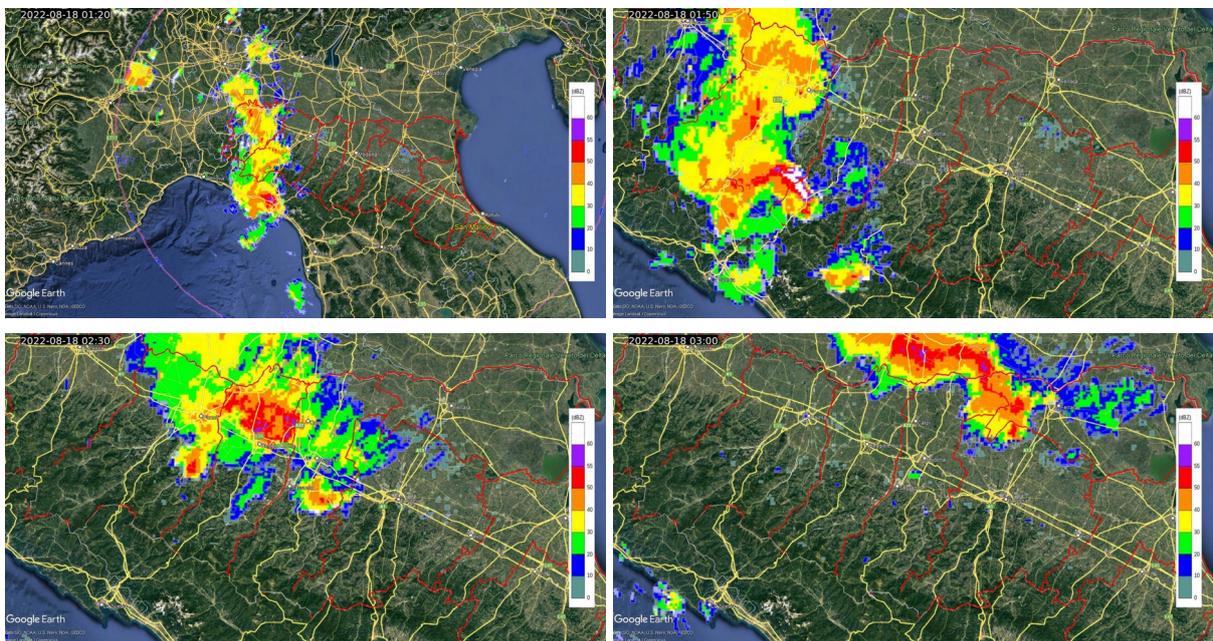


Figura 14:Mappe di riflettività del composito radar del 18/08/2022 alle 03:20 (01:20 UTC, in alto a sinistra, configurazione “medio”), alle 03:50 (01:50 UTC, in alto a destra), alle 04:30 (02:30 UTC, in basso a sinistra), alle 05:00 (03:00 UTC, in basso a destra).

A partire dalle 6:10 nuovi fenomeni convettivi, associati alla risalita di un nuovo MCS dalla Liguria, interessano il Piacentino. Tale struttura attraversa il settore occidentale della Regione mantenendo alti valori di riflettività portando gradine anche di dimensioni notevoli come riportato in Paragrafo 2.3.

A partire dalle 7:35 fenomeni convettivi, anche localizzati, si innescano su Reggiano e Modenese e dalle 8:20 anche su Bolognese.

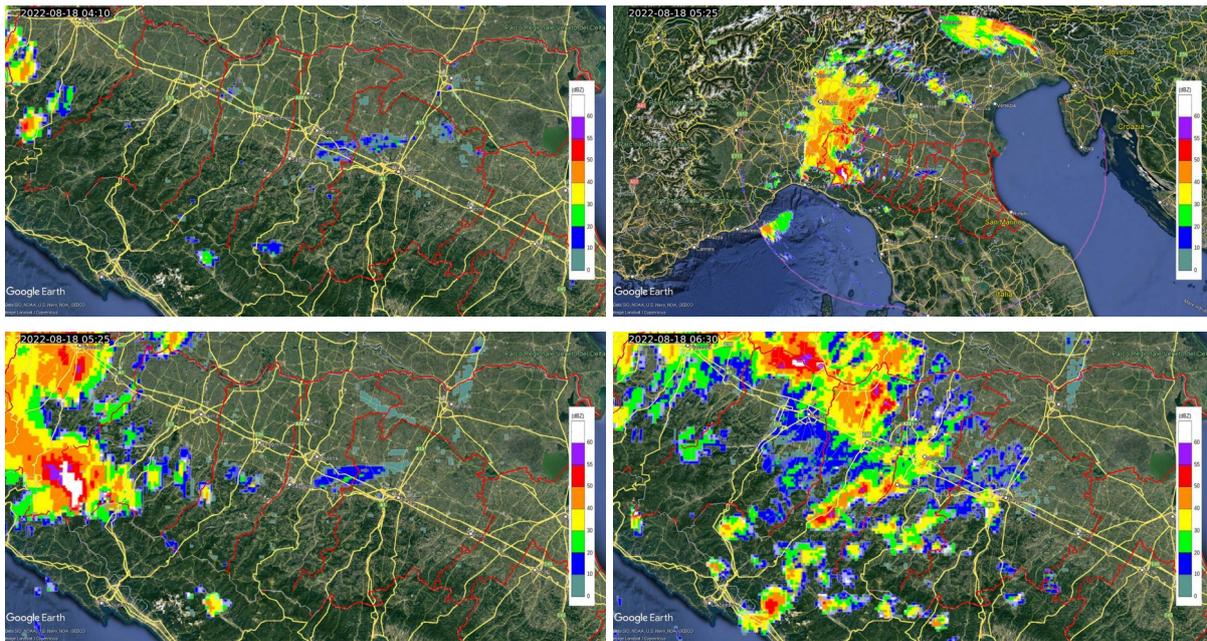


Figura 15: Mappe di riflettività del composito radar del 18/08/2022 alle 06:10 (04:10 UTC, in alto a sinistra), alle 07:25 (05:25 UTC, in alto a destra, configurazione “medio”), alle 07:25 (05:25 UTC, in basso a sinistra), alle 08:30 (06:30 UTC, in basso a destra).

Alle 9:00 alcune celle si organizzano in una linea convettiva intensa estesa da Reggio Emilia a Mirandola, persistendo con alti valori di riflettività per i successivi 40 minuti.

Alle 9:40 precipitazioni a carattere moderato ed intermittente si sviluppano sul settore centrale dell’Appennino, tra Bolognese e Reggiano, mentre sui crinali tra Piacentino e Parmense si affaccia una linea convettiva estesa ad alta intensità.

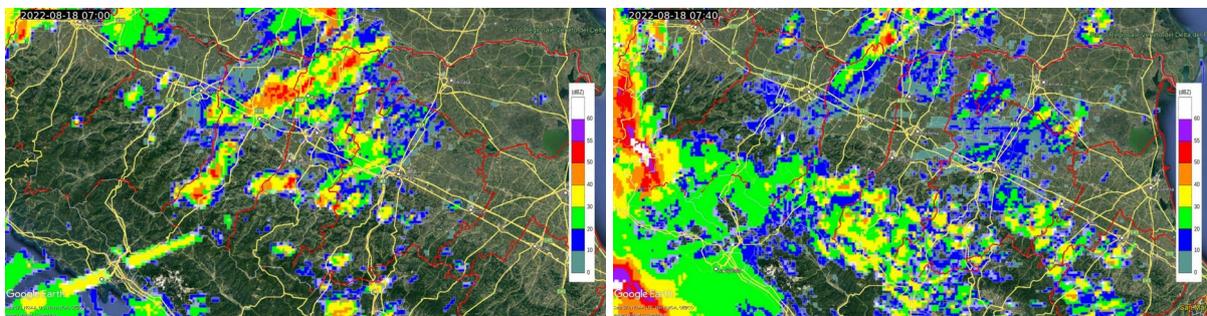


Figura 16: Mappe di riflettività del composito radar del 18/08/2022 alle 09:00 (07:00 UTC, a sinistra), alle 09:40 (07:40 UTC, a destra).

Alle 10:20 precipitazioni a carattere forte si estendono alla pianura e al settore orientale della Regione, mentre l’intero territorio Piacentino, buona parte del Parmense e i crinali appenninici della Regione sono interessati da fenomeni di forte e molto forte intensità, associati ad un fronte temporalesco esteso da Como lungo tutta la costa toscana.

Si sottolinea che tale fronte temporalesco si configura come un fenomeno straordinario detto “Serial Derecho”, termine coniato negli Stati Uniti per indicare un MCS, in grado di percorrere almeno 400 km con venti non inferiori a 93 km/h, i quali favoriscono la formazione di più echi ad arco al suo interno in condizioni di basse pressioni organizzate. Il fronte in questione, originatosi da una cella convettiva molto intensa innescatasi nel corso della notte del 18/08 nella zona delle Isole Baleari, attraversa il Mediterraneo fino alla costa Ligure e Toscana, risale l’Italia Centro-Settentrionale e prosegue poi fino alla Repubblica Ceca meridionale (in totale 1500 km percorsi), mantenendo ventilazione sostenuta. Un sistema temporalesco di tale entità è un fenomeno raramente osservabile

in Europa (<https://www.iconameteo.it/news/notizie-italia/violenti-temporali-del-18-agosto-legati-al-fenomeno-derecho-ecco-cose-successo/>).

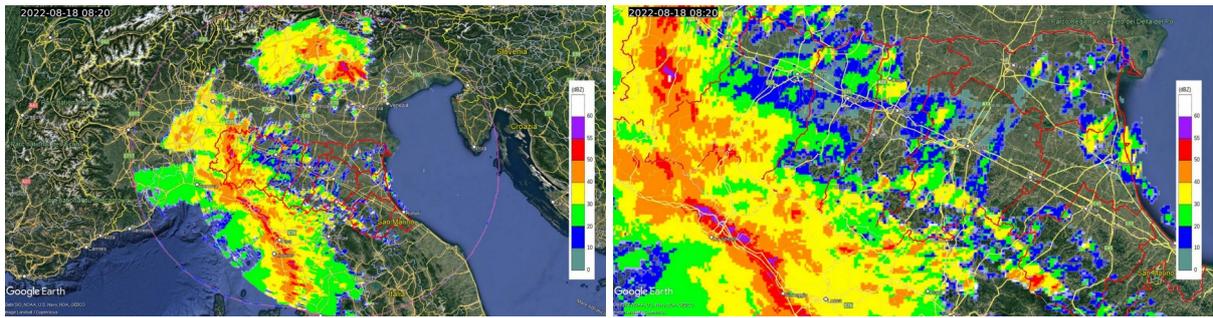


Figura 17:Mappe di riflettività del composito radar del 18/08/2022 alle 10:20 (08:20 UTC, a sinistra nella configurazione “medio” e a destra nella configurazione “corto”).

Alle 11:05 si individua una linea convettiva ben definita in attraversamento sulla Regione nella direzione del flusso e sono visibili echi ad arco.

Alle 12:05 tale linea si sposta su Ferrarese e Ravennate, lasciando progressivamente libera la zona del Bolognese, mentre precipitazioni intense persistono sul settore occidentale della Regione. Alle 13:00 la linea convettiva ha abbandonato la Regione; precipitazioni a carattere forte interessano ancora il settore settentrionale del Piacentino, Parmense e Reggiano fino alle 13:30.

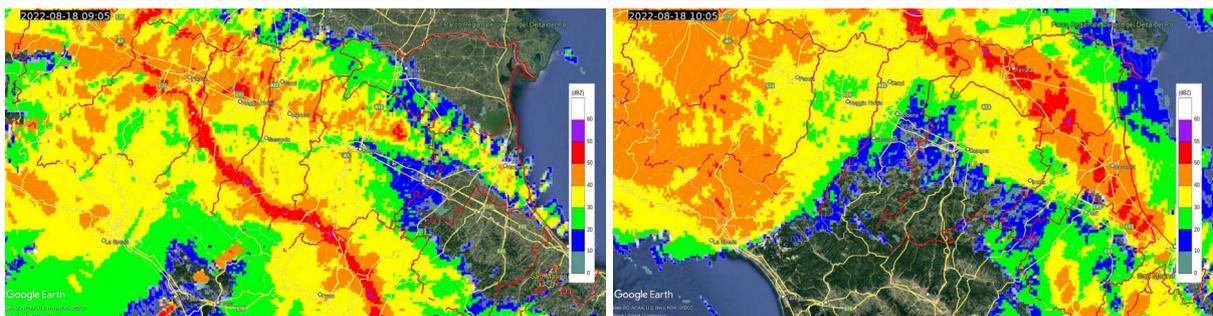


Figura 18:Mappe di riflettività del composito radar del 18/08/2022 alle 11:05 (09:05 UTC, a sinistra) e alle 12:05 (10:05 UTC, a destra).

Tra le 14 e le 15 precipitazioni moderate interessano il Riminese. Alle 15:55 una cella localizzata di moderata intensità transita tra Modenese, Bolognese e Ferrarese, dove si esaurisce alle 16:30.



Figura 19:Mappe di riflettività del composito radar del 18/08/2022 alle 14:05 (12:05 UTC, a sinistra) e alle 15:55 (13:55 UTC, a destra).

A partire dalle 18 si ha l'ingresso sul Bolognese di un sistema convettivo intenso e la ripresa di precipitazioni a carattere moderato sull'Appennino Modenese. Queste ultime si esauriscono nell'arco di mezz'ora, mentre l'altra struttura, mantenendo elevati valori di riflettività, transita verso Ferrarese e Ravennate uscendo sulla costa alle 21 circa. Alle 19:30 un nuovo nucleo convettivo

intenso si innesca sull'Appennino Bolognese attenuandosi nell'arco di mezz'ora e aggregandosi poi alla linea convettiva sul settore orientale della Regione.

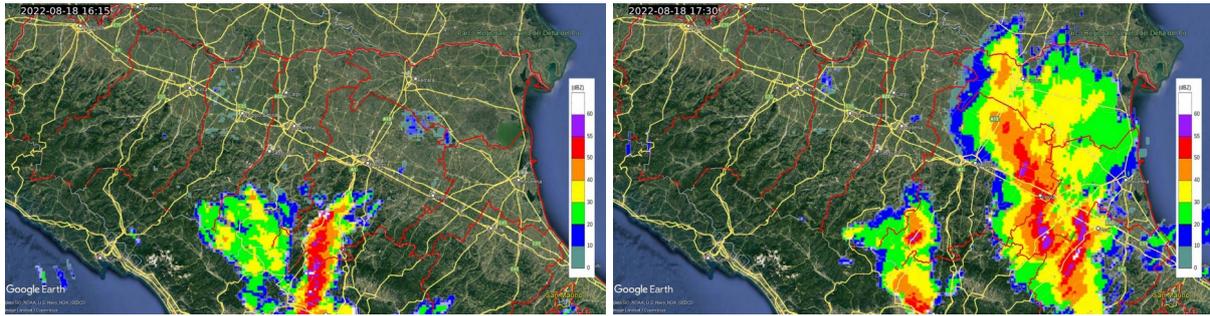


Figura 20:Mappe di riflettività del composito radar del 18/08/2022 alle 18:15 (16:15 UTC, a sinistra) e alle 19:30 (17:30 UTC, a destra).

Dalle 21 si ha una ripresa di precipitazioni, a carattere molto forte sull'Appennino centrale della Regione, moderato sulla pianura Bolognese e Ravennate, in estensione al Ferrarese nel corso della successiva mezz'ora. Alle 21:35 si sviluppa un nucleo convettivo intenso sul Modenese, mantenendo valori di riflettività superiori a 60 dBZ per circa un'ora. Alle 22:10 tutto il settore orientale è interessato da precipitazioni a carattere moderato, mentre sul settore centrale della Regione si innescano continuamente nuclei convettivi intensi, in lento transito verso nord.

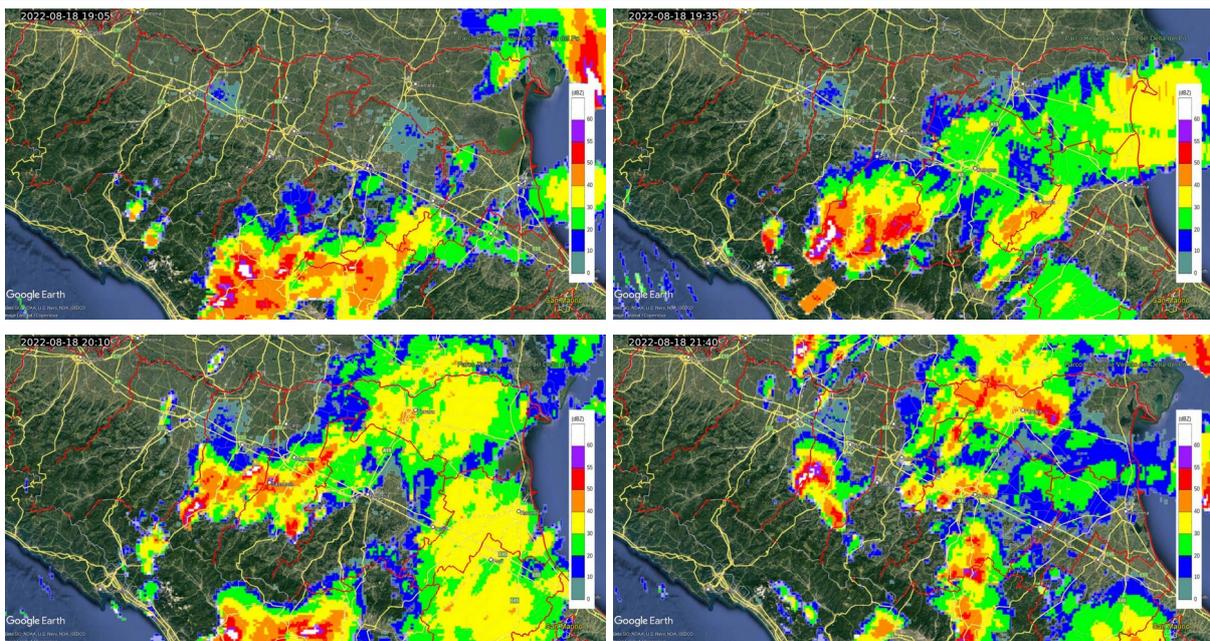


Figura 21:Mappe di riflettività del composito radar del 18/08/2022 alle 21:05 (19:05 UTC, in alto a sinistra), alle 21:35 (19:35 UTC, in alto a destra), alle 22:10 (20:10 UTC, in basso a sinistra), alle 23:40 (21:40 UTC, in basso a destra).

Tra le 23:40 del 18/08 e le 00:00 del 19/08 una cella convettiva ad alta intensità entra nel Riminese ed esce nell'arco della mezz'ora successiva sulla costa, dove ha luogo una violenta grandinata, descritta nel Paragrafo 2.3.2 Analisi della grandinata nel Riminese della notte tra il 18 e il 19 agosto 2022.

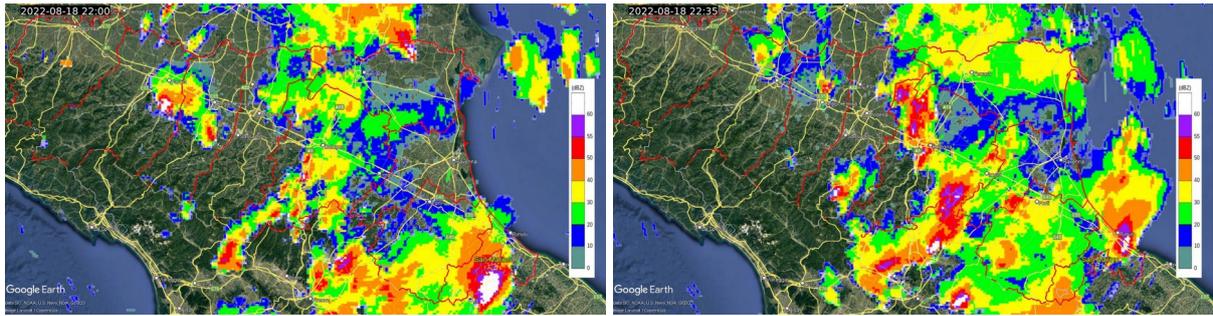


Figura 22:Mappe di riflettività del composito radar del 18/08/2022 alle 00:00 (22:00 UTC, a sinistra), alle 00:35 (22:35 UTC, a destra).

Dalle 00:45 del 19/08 le precipitazioni si intensificano su buona parte del Bolognese, con il continuo innesco di nuclei convettivi intensi e persistenti, in formazione anche sul Forlivese dalle 01:35.

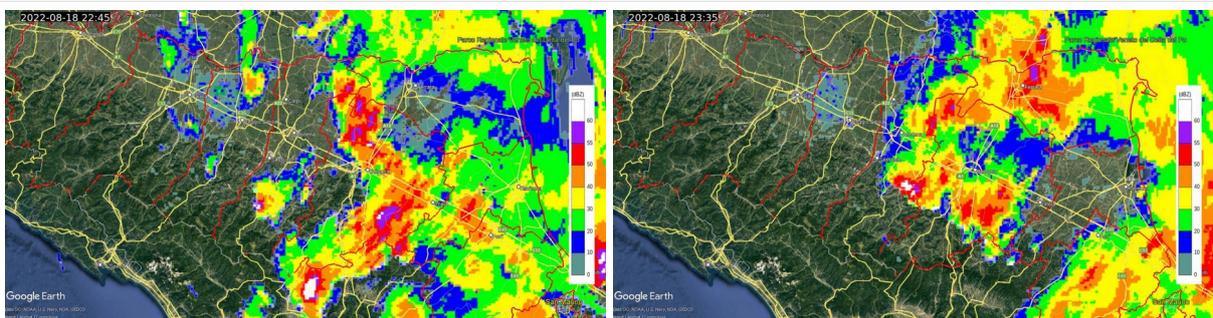


Figura 23:Mappe di riflettività del composito radar del 19/08/2022 alle 00:45 (22:45 UTC del 18/08/2022, a sinistra) e alle 01:35 (23:35 UTC del 18/08/2022, a destra).

Nell'arco dell'ora successiva si ha una ripresa delle precipitazioni nel settore centro-occidentale della Regione, mentre i fenomeni sul settore centro-orientale abbandonano la Regione, seguendo la direzione del flusso. Alle 4:00 si individuano una linea convettiva intensa, estesa da Bibbiano fino a Polesine Parmense, precipitazioni a carattere forte sul settore centrale della Regione, più intermittenti sul Bolognese e più compatte sul Modenese, ed un nucleo intenso più localizzato sul Ravennate. Alle 5:00 un nuovo nucleo convettivo intenso si innesca a largo della costa ravennate, accrescendosi e persistendo per l'ora successiva.

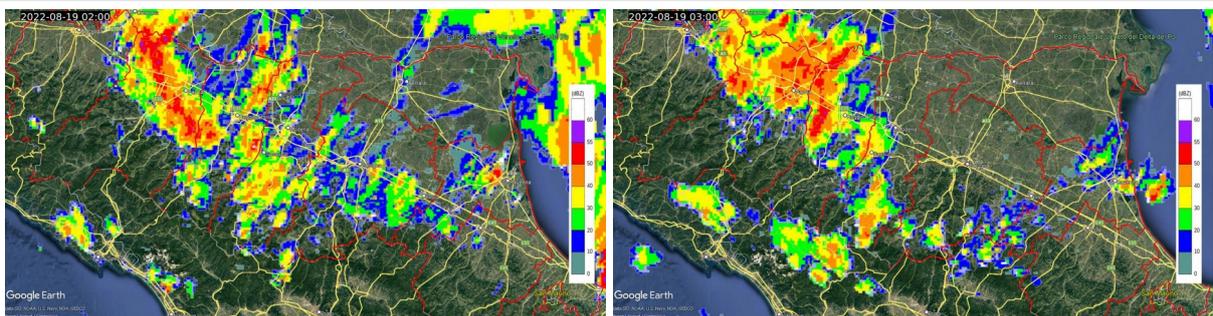


Figura 24:Mappe di riflettività del composito radar del 19/08/2022 alle 04:00 (02:00 UTC, a sinistra) e alle 05:00 (03:00 UTC, a destra).

I fenomeni sul Bolognese si esauriscono progressivamente, mentre su Parmense e Modenese si intensificano. Alle 6:00 si individua una struttura lineare organizzata, estesa da Piacenza fino ai crinali dell'Appennino Bolognese, con precipitazioni a carattere forte diffuse su tutta la parte settentrionale del Piacentino e Parmense. Nel corso dell'ora successiva i fenomeni si estendono anche dal Reggiano al Bolognese, alla pianura centrale e Ferrarese meridionale.

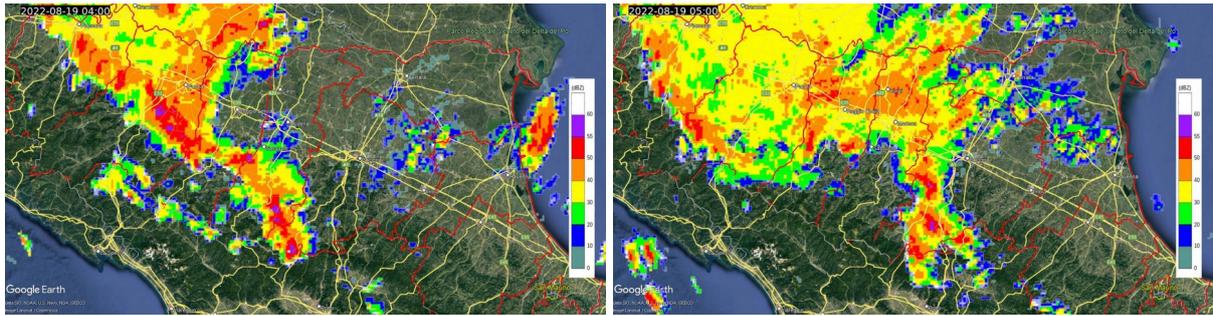


Figura 25:Mappe di riflettività del composito radar del 19/08/2022 alle 06:00 (04:00 UTC, a sinistra) e alle 07:00 (05:00 UTC, a destra).

Tra le 07 e le 08 il settore più intenso del sistema transita sul Bolognese, interessando poi anche il Ferrarese e infine dopo le 09 anche il Ravennate. Alle 10 i nuclei più intensi raggiungono il Forlivese.

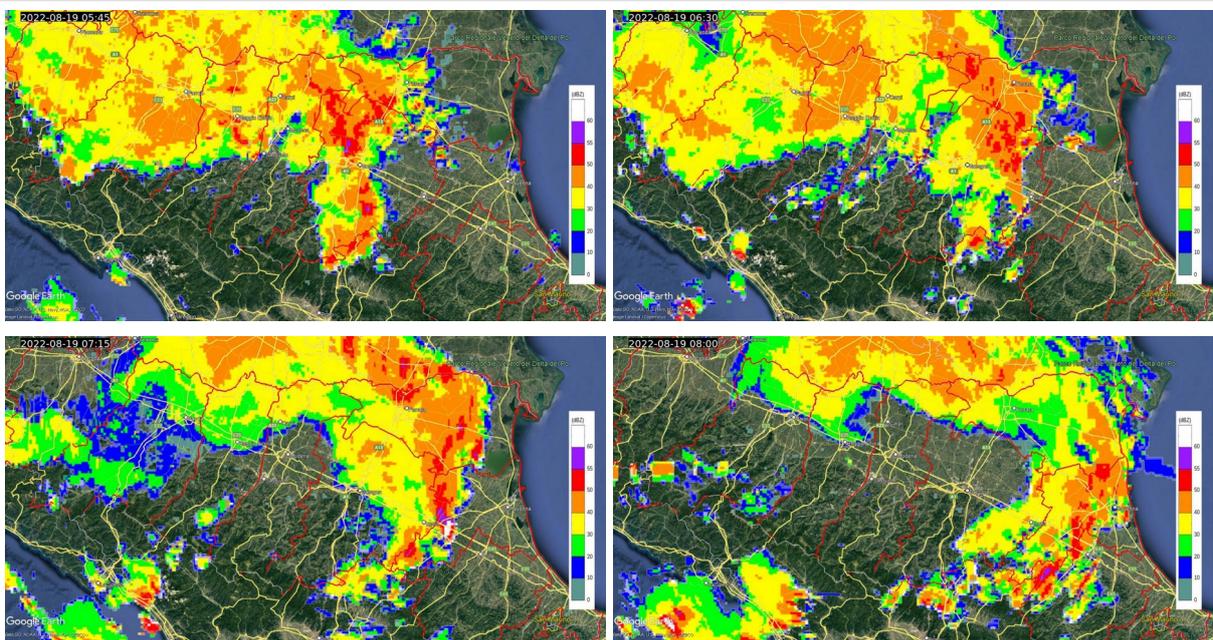


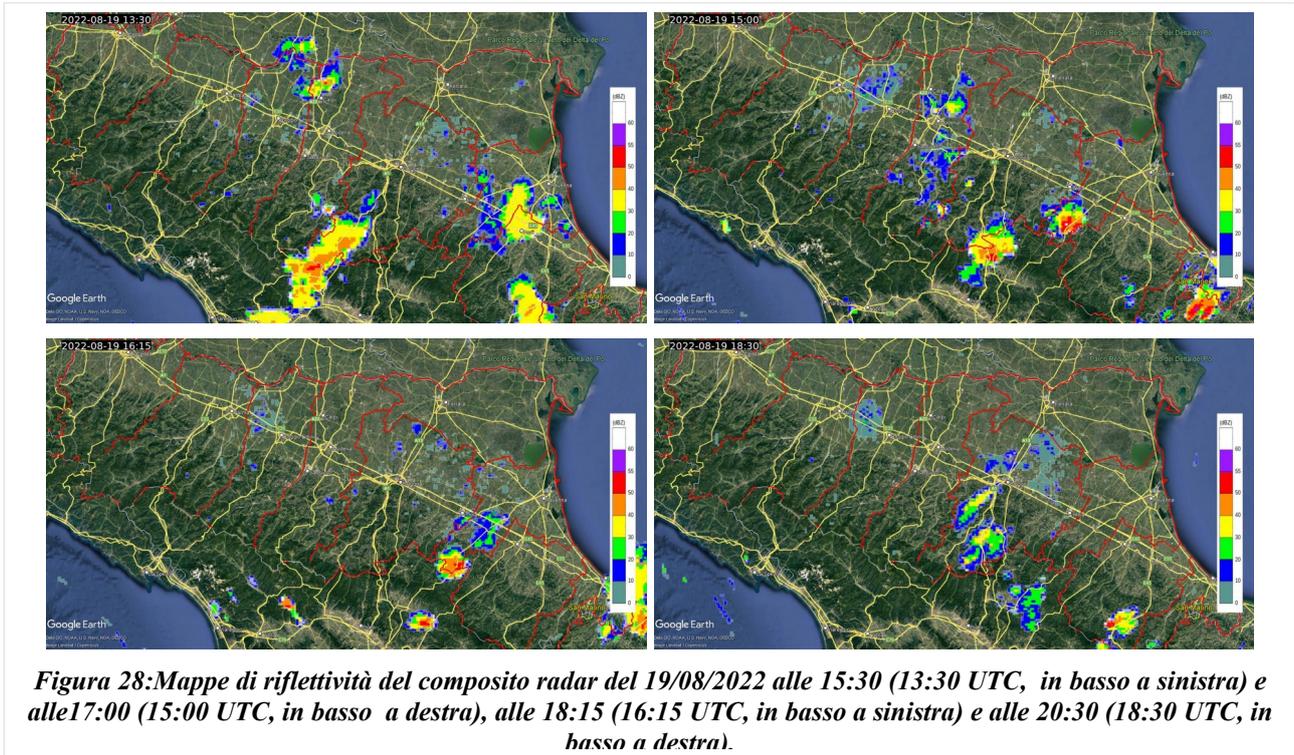
Figura 26:Mappe di riflettività del composito radar del 19/08/2022 alle 07:45 (05:45 UTC, in alto a sinistra), alle 08:30 (06:30 UTC, in alto a destra), alle 9:15 (7:15 UTC in basso a sinistra) e alle 10:00 (08:00 UTC, in basso a destra).

Alle 12:30 il sistema sul settore orientale ha abbandonato la Regione, mentre dalle 11 fino alle 14 precipitazioni a carattere moderato persistono sull'Appennino Bolognese, e a carattere forte sull'entroterra Forlivese, mentre si sviluppano fenomeni meno intensi sul settore occidentale.



Figura 27:Mappe di riflettività del composito radar del 19/08/2022 alle 12:30 (10:30 UTC, a sinistra) e alle 14:00 (12:00 UTC, a destra).

Dalle 15 celle convettive, prevalentemente localizzate, si innescano sul settore centrale e orientale. Alle 22 tutti i fenomeni si sono esauriti.



2.2. Analisi delle precipitazioni cumulate sul territorio regionale

L'evento è stato caratterizzato prevalentemente da fenomeni convettivi intensi e persistenti, anche a carattere organizzato, che hanno prodotto accumuli significativi sul quarto d'ora in tutte e tre le giornate. La stazionarietà dei sistemi che hanno interessato la Regione il 19/08 ha determinato accumuli importanti anche sull'ora durante tale giornata e sulle 24 ore.

In Tabella 1 sono riportati gli accumuli sui 15 minuti superiori a 10 mm per la giornata del 17 agosto, evidenziando rispettivamente in rosa chiaro, rosso e fucsia i superamenti sui 15 minuti di 10 mm, 15 mm e 20 mm, corrispondenti ad intensità superiori a 40 mm/h, 60 mm/h, 80 mm/h. Si nota che l'area interessata è stata il settore settentrionale della Regione, dove i fenomeni sono stati più intensi dal tardo pomeriggio, con un picco di 22 mm alle 20:15 presso la stazione di Malborghetto (FE).

Nella giornata del 18 agosto gli accumuli misurati sui 15 minuti maggiori di 10 mm sono stati molto numerosi e pertanto vengono riportati suddivisi territorialmente: in Tabella 2 i superamenti registrati dai pluviometri nella provincia di Piacenza e sul confine Ligure, in Tabella 3 quelli misurati nel Parmense, in Tabella 4 quelli in provincia di Reggio Emilia, Modena e al confine con la Toscana, in Tabella 5 quelli nel Bolognese e nel settore orientale della Regione.

Gli accumuli sul quarto d'ora sono stati più numerosi e significativi nel settore occidentale della Regione. Sono stati registrati due superamenti di 20 mm nel Piacentino, con 25.4 mm e 24.2 mm rispettivamente nelle stazioni di Salsominore alle 10 e di Case Bonini alle 08:00, e tre nel Parmense, con 25 mm, 22.2 mm e 21.8 mm rispettivamente nelle stazioni di Bardi alle 7:45, di CasalPorino alle 7:30 e di Bore alle 08. Molti sono stati anche i superamenti dei 15 mm in queste province. Invece il massimo è stato di 13.8 mm tra Reggiano e Modenese alle 11, mentre di 13.4 mm tra Bolognese e Ferrarese alle 12:30. Nel resto del settore orientale della Regione non si registrano superamenti di 10 mm il 18 agosto.

Tabella 1: Precipitazioni cumulate sui 15minuti > 10 mm il giorno 17/08/2022– DATI VALIDATI

Data e ora	Selvanizza (PR)	Termina (PR)	Guardasone (PR)	S. Geminiano (PR)	Quattro Castella (RE)	Boretto (RE)	Reggio nell'Emilia urbana (RE)	Rolo (RE)	Cortile di Carpi (MO)	Mirandola (MO)	S. Felice sul Panaro (MO)	Pontelagoscuro (FE)	MALBORGHETTO (FE)	Copparo (FE)
2022-08-17 18:30	11	1	1,8	0	0,6	0	2	0	0	0	0	0	0	0
2022-08-17 18:45	4,4	9,8	12	5,3	13,8	1,4	0	0	0	0	5,4	0	0	0
2022-08-17 19:00	1,4	15,8	4	14,6	5,4	10,4	17,2	0	0	0	0,2	0	0	0
2022-08-17 19:15	0	2	1	1,4	1,8	8,8	1,8	1,8	10,4	0	0,6	0	0	0
2022-08-17 19:30	0	0	0	1,6	0	0,6	5	18,2	10,4	14,2	11,8	0	0	0
2022-08-17 20:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	22	0,6
2022-08-17 20:30	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0,2	3,2	10,6

Tabella 2: Precipitazioni cumulate sui 15minuti > 10 mm il giorno 18/08/2022 nelle province di Piacenza e Genova – DATI VALIDATI

Data e ora	Barbagelata (GE)	Rovegno (GE)	Trebbia Valsigara (PC)	Cabanne (GE)	Salsomino (PC)	S. Stefano d'Aveto (GE)	Selva Ferriere (PC)	Ferriere Pluvio (PC)	Farini (PC)	Cassimoreno (PC)	Bettola (PC)	Riglio (PC) [S. Michele (PC)	Gropparello (PC) [Case Bonini (PC)	Castellazzo Villanova d'Arda (PC)
2022-08-18 08:00	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0,8	0,2	3,2	5	13,8	4	24,2	0,2
2022-08-18 09:30	15,6	10,8	0,2	3,8	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2022-08-18 09:45	3,2	17,4	10,2	13,4	0,4	13,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2022-08-18 10:00	2,6	0,8	7,8	0,8	25,4	13,4	3,6	10,5	0	1,2	0	0	0	0	0	0
2022-08-18 10:15	0,2	0,8	0,8	0,6	2	1,8	11	11,6	12,4	11,4	0	0	0,2	0	0	0
2022-08-18 10:30	6,2	0,2	0,4	1	0,8	0,6	6,4	2	6,2	4,2	10,2	3,8	2,2	0,4	0,2	0
2022-08-18 10:45	3,2	1,2	0,6	8,8	0,6	5,8	2,4	1,8	2,8	2,6	15,8	17,2	10,8	9	3,8	0
2022-08-18 11:00	1,2	3,6	2,6	5	5,8	11,2	3,6	3,2	1	3,8	6,8	6,4	11,6	7,2	13,2	0,4
2022-08-18 11:15	1	1,2	3,8	0,6	5,6	2,8	5,4	8,1	4,2	8,4	4,6	7,4	4,6	12,4	5,4	4,6
2022-08-18 11:30	1,8	0,4	1,4	0,4	2,2	1,8	4,8	2,8	7,8	3,2	4,6	2,4	9,2	4	9,4	18

Tabella 3: Precipitazioni cumulate sui 15minuti > 10 mm il giorno 18/08/2022 in provincia di Parma – DATI VALIDATI

Data e ora	Casoni di Santa Maria di Tarò	Casalporino	Frassineto	Nociveglia	Tarsogno	Bedonia	Pione	Farfanaro	Montegrosso	Bardi	Noviglia	Bore	Mormorola	Fugazzolo	Marra	Ravaranò
2022-08-18 07:15	16,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2022-08-18 07:30	11,2	22,2	3,4	13,8	11,8	15	0	8,4	0	0	0	0	0	0	0	0
2022-08-18 07:45	1,2	1	11	5,6	1,4	1,6	17,8	13,2	0	25	12,2	1,8	0,6	0	0	0
2022-08-18 08:00	0,6	0	0	0,2	0,8	0	0,2	0,2	0,2	3,8	0,2	21,8	0	0,6	0	0,2
2022-08-18 10:45	18,4	8	3,6	3,6	12,4	5	2	3,6	10,2	3,8	5,4	7,6	3,8	1,2	0,6	4,9
2022-08-18 11:00	4,2	13	7,6	13,6	15,4	16,8	5	8,8	7,6	7	7,6	9	11,2	10,2	11,4	10,7
2022-08-18 11:15	0,8	2,2	7,4	2,6	3	3,6	6	6	3,8	14,2	10,6	4,8	1,8	1,6	1,4	1,2

Anche il 19 agosto le precipitazioni cumulate sui 15 minuti maggiori di 10 mm sono state numerose e tali superamenti vengono riportati suddivisi territorialmente in modo analogo: in Tabella 6 è superamenti della provincia di Parma, in Tabella 7 i superamenti registrati dai pluviometri nella provincia di Reggio Emilia e Modena, in Tabella 8 quelli misurati nel Bolognese e al confine con la Toscana, in Tabella 9 quelli in provincia di Ferrara, in Tabella 10 quelli nel Ravennate e nel Forlivese-Cesenate. Nel Piacentino e Riminese non sono stati misurati accumuli sul quarto d'ora superiori a 10 mm.

Viene utilizzato il colore rosso scuro per evidenziare i superamenti sui 15 minuti di 30 mm, corrispondente ad intensità media superiore a 120 mm/h.

Tabella 4: Precipitazioni cumulate sui 15minuti > 10 mm il giorno 18/08/2022 nelle province di Reggio Emilia, Modena e Lucca – DATI VALIDATI

Data e ora	Civago (RE)	Passo delle Radici (LU)	Cavriago (RE)	Piandelagotti (MO)	Pievepelago (MO)	Ca' de Caroli (RE)	Monteombraro (MO)	Mirandola (MO)
2022-08-18 10:45	11,8	0,6	0	0,6	0,4	0	0,2	0
2022-08-18 11:00	2,4	14	0,8	12,6	13,8	1	0,6	0
2022-08-18 11:30	0,2	0,2	12,8	0	0	10,4	11	1,8
2022-08-18 12:00	0,4	0,2	0,2	0,2	0	0	0	12,6

Tabella 5: Precipitazioni cumulate sui 15minuti > 10 mm il giorno 18/08/2022 nelle province di Bologna e Ferrara – DATI VALIDATI

Data e ora	Travallino (BO)	S. Pietro Capofiume (BO)	MALBORGHETTO (FE)	Lavezzola (FE)	MARTINELLA (FE)	Ariano ETGFE (FE)	Ponte Prati (FE)
2022-08-18 12:00	10,6	12,8	0,5	12,4	2,7	0	0,2
2022-08-18 12:15	0,4	0,4	11,6	7	10,3	0,2	3
2022-08-18 12:30	0,2	0,4	0,6	4	0,6	13,4	13

Tabella 6: Precipitazioni cumulate sui 15minuti > 10 mm il giorno 19/08/2022 nella provincia di Parma– DATI VALIDATI

Data e ora	Noviglia (PR)	Salsomaggiore (PR)	Pieve di Cusignano (PR)	FIDENZA (PR)	Calestano (PR)	Campanara (PR)	Zibello (PR)	La Vezza (PR)	Rigosa Bassa (PR)	GRUGNO PG4i (PR)	Langhirano (PR)	S. PANCRAZIO (PR)	Neviano Arduini (PR)	Coltaro di Sissa (PR)	Parma urbana (PR)	COLORNO PG4i (PR)	Gainago (PR)	Termina (PR)	Guardasone (PR)	S. Geminiano (PR)
2022-08-19 04:15	0	0,4	0,2	3,6	0	0	6,2	10,4	2,2	6,1	0,2	3,3	0	0	0,2	0	0	5,2	11,8	0,6
2022-08-19 04:30	0	0,2	0,6	9,5	0	0,2	7,4	8,6	4,3	6,4	0	10,6	0	0	7,6	0	0	8,4	1,2	4,1
2022-08-19 04:45	0	12,2	9,6	11,3	0	0,2	15,4	8,2	12	20,2	0	13,2	0	3,8	8,6	0,5	2,2	1,6	0,2	14,8
2022-08-19 05:00	0	18	9,4	4,5	0	0,6	2	2,8	6,7	5,3	0	8,6	0	5,2	19,4	17,9	17	0	0	2,2
2022-08-19 05:15	0	25,6	11,6	9,7	0	0	1	1,4	1,4	4	0	11	0	18,4	6,4	31,9	9	0,2	4,8	2,4
2022-08-19 05:30	0	6,8	1,2	4,1	0	0	1	0,8	3,3	0,8	0	1,9	0	8,2	1,4	8,1	6,4	14,8	7	12,1
2022-08-19 05:45	0	4,6	7	2,8	0	0	2,2	0,4	7,7	0,2	0	2,5	0,2	1,4	2	7,4	10,8	10,6	7,6	10
2022-08-19 06:00	0	12,4	3,2	2,2	0	6,2	1,2	0,2	1	0,8	2	2,5	5,8	0,8	2,6	4,9	9	8,2	5,4	11,2
2022-08-19 06:15	0	5,4	0,8	0,2	0,6	14	0,6	1,8	0,8	0,3	25,8	1,2	13,6	1,2	2,8	3,8	3,6	3	2	2,6
2022-08-19 06:30	0	2,6	1,6	1,2	17,2	2,6	0,4	8,6	0,6	0,5	4,6	2,2	2,6	0,2	2,6	1,5	5,2	4,2	5,4	4,2
2022-08-19 06:45	0	1	0,2	1,4	8,6	0,4	0,8	3,4	1,2	0,4	3	2,1	4,6	0,2	2,8	0,7	7,2	4,4	12,4	6,4
2022-08-19 07:15	17,6	0,6	0,8	1	1,6	1	2	0,8	0,8	0,4	0,8	1,9	2	0,8	2,4	0,7	1,2	6,4	5,6	9,1

Gli accumuli maggiori sui 15 minuti sono stati nel Parmense, con 31.9 mm alle 5:15 presso la stazione di Colorno PG4i, 25.6 mm alle 5:15 presso la stazione di Salsomaggiore e 20.2 mm alle 4:45 presso la stazione di Grugno PG4i. In provincia di Parma si riportano anche otto superamenti di 15 mm delle precipitazioni cumulate sui 15 minuti.

Molti sono stati anche gli accumuli sul quarto d'ora maggiori di 10 mm e 15 mm nel Bolognese e Ferrarese, con un picco di 28.8 mm alle 8:15 nel Bolognese, presso la stazione di Malalbergo. I massimi in provincia di Ferrara sono stati pari a 25.3 mm e 22.4 mm alle 8:45 rispettivamente nelle stazioni di Malborghetto e Opera Po, 23.6 mm alle 8:15 presso la stazione di Mirabello.

Anche nel Ravennate sono state misurate precipitazioni cumulate sui 15 minuti maggiori di 20 mm, pari a 25.5 mm, alle 9:15 nella stazione di Santerno Senio 2. Nel Forlivese il massimo è stato di 18.6 mm alle 16:45, presso la stazione di Lastra.

Tra Modenese e Reggiano sono stati misurati molti accumuli sul quarto d'ora maggiori di 10 mm ed uno solo maggiore di 15 mm, pari a 19.6 mm alle 6:30 nella stazione di Ponte Samone (MO).

Tabella 7: Precipitazioni cumulate sui 15minuti > 10 mm il giorno 19/08/2022 nelle province di Reggio Emilia e Modena – DATI VALIDATI

Data e ora	Quattro Castella (RE)	Cavriago (RE)	Boretto (RE)	Reggio nell'Emilia urbana (RE)	Ca' de Caroli (RE)	Ponte Samone (MO)	Montese (MO)	Corfile di Carpi (MO)	Ponte Bacchello (MO)
2022-08-19 04:15	12,6	0,4	0	0,2	4	1	0	0	0
2022-08-19 05:00	6,6	13,4	6,2	0,4	0	0	0	0	0
2022-08-19 05:15	2,6	3,8	12,2	0,8	0	0,2	0	0	0
2022-08-19 06:15	0	0	0,4	0	0	1,6	13,2	0	0
2022-08-19 06:30	1	0	0,2	0	5,4	19,6	11,6	0,2	0,2
2022-08-19 07:00	11,6	4,4	0,4	12	1,8	0	0	14	13,2
2022-08-19 07:15	7	2	5,8	5,4	1,2	0	0	14,6	14,4
2022-08-19 08:00	1,6	1,8	1,8	5,8	11,8	0	0	1	0,6

Tabella 8: Precipitazioni cumulate sui 15minuti > 10 mm il giorno 19/08/2022 nelle province di Bologna e Prato – DATI VALIDATI

Data e ora	Porretta Terme (BO)	Treppio (PT)	Riola di Vergato (BO)	Diga di Brasimone (BO)	Fondo Martignone (BO)	Cottede (BO)	Madonna dei Fornelli (BO)	Cassa Dosolo (BO)	Padulle Sala Bolognese (BO)	S. Giorgio Deserto (BO)	Dozza (BO)	Madonna (BO)	Saletto (BO)	Malalbergo (BO)	Mezzolara (BO) [Travallino (BO)	Alberino (BO)	S. Antonio Renana (BO)	S. Antonio Arpa (BO)	Sasso Morelli (BO)
2022-08-19 06:30	19,4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0
2022-08-19 06:45	13,6	0,2	10,2	9,3	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2022-08-19 07:00	6,2	11,8	10	1	0	0,8	0,2	0	1,4	1	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0
2022-08-19 07:15	0	1,6	3,1	10,1	1,6	0	4,6	6,6	1,8	2	0	1,2	0,8	0,4	0	0,2	0	0	0	0
2022-08-19 07:30	0	0,2	0,3	8,8	12,2	7,2	11,6	1,2	0,8	0,6	0	5,4	0,8	8,8	0,4	0,6	0	0	0	0
2022-08-19 07:45	0	0	0	0	1	18,8	1,8	10,6	5,8	3	0,2	15,6	2	10,6	0,8	0,4	0	0	0	0
2022-08-19 08:00	0	0	0	0,5	0,6	0,4	3,2	16,2	11,2	17	3,8	18	5,8	9,8	0,4	0,8	0,2	0,2	0	0
2022-08-19 08:15	0	0	0	0	0	0,2	1,2	3,2	6,6	6,6	15,6	31	7	28,8	0	8	0,2	0	0	0
2022-08-19 08:30	0	0	0	0	0,4	0	1	0	1	8,8	3,4	6,6	11,8	14,4	10,2	15,2	6,6	0	0,2	0
2022-08-19 08:45	0	0	0	0	0	0	0	1	0,6	1	0,8	1,4	5,2	6,4	6,4	11,4	10,2	2	6,2	2,6
2022-08-19 09:00	0	0	0	0	1,4	0	0	1	1	0,6	2,6	0,6	1,2	4	0,6	4,6	11,6	18,8	15,8	12

Tabella 9: Precipitazioni cumulate sui 15minuti > 10 mm il giorno 19/08/2022 nella provincia di Ferrara – DATI VALIDATI

Data e ora	Opera Po (FE)	Mirabello (FE)	Pontelagoscuro (FE)	MALBORGHETTO (FE)	Sellarino Voghiera (FE)	Salarino meteo (FE)	Copparo (FE)	Bassarone cassa (FE)	Lavezzola (FE)	MARTINELLA (FE)
2022-08-19 03:15	0	0	0	0	0,6	12,2	1,6	10,2	12,8	2,5
2022-08-19 08:00	0,6	18,6	0,4	0,9	1,4	0	0	0,8	0	0,1
2022-08-19 08:15	4,6	23,6	0,8	0,3	0,8	1,2	0	0,6	0,2	0
2022-08-19 08:30	7,2	19	0,8	3,6	3	0	0	0	0	0
2022-08-19 08:45	22,4	11,2	15	25,3	17,4	0	1	0	0	0,2
2022-08-19 09:00	8,2	0,8	19,4	16,5	9,8	1,8	16,8	0,4	0	4,4
2022-08-19 09:15	5,4	0,2	16	9,2	9,6	11,4	4,8	11	10,8	11,1

Tabella 10: Precipitazioni cumulate sui 15minuti > 10 mm il giorno 19/08/2022 nelle province di Ravenna e Forlì Cesena – DATI VALIDATI

Data e ora	Santerno Senio 2 (RA)	S. Agata sul Santerno (RA)	Lodolone (RA)	Lastra (FC)	Caminiate (FC)	Ponte Vico (RA)	S. Pietro in Vincoli (RA)	S. Maria Nova (FC)
2022-08-19 02:30	6,8	5,4	1,8	11,4	1,8	6,8	13,6	1
2022-08-19 02:45	2,2	7	14	0,2	4,4	16,2	4,4	0,2
2022-08-19 03:00	14	9	0,4	0	0,2	1,6	1	0
2022-08-19 09:15	25,2	6,8	0	0	0	0	0	0
2022-08-19 09:30	1,8	14,2	0	0	0	0	0	0
2022-08-19 20:30	0,2	0,4	3,2	0	2,8	1,6	5,2	11,4
2022-08-19 13:45	0	0	0	18,6	0	0	0	0

Per quanto riguarda le cumulate orarie, il 17 agosto è stato registrato un solo superamento della soglia di allerta di 30 mm, pari a 32.8 mm presso la stazione di Opera Po a Bondeno alle 20.

Il 18 agosto sono stati misurati due soli accumuli orari maggiori di 30 mm, alle 11:00, pari a 31.6 mm e 32.8 mm, rispettivamente presso la stazione di Tarsogno (Tornolo, PR) e di Bettola (Bettola, PC).

Il 19 agosto sono invece stati numerosi i superamenti delle cumulate orarie rispetto a 30 mm, riportati in Tabella 11. Si notano picchi di 54.6 mm alle 14 presso la stazione di Mirabello (Terre del Reno, FE), 52.3 mm alle 06 presso la stazione di Colorno PG4i (Colorno, PR), 49.4 mm alle 06 presso la stazione di Salsomaggiore (Salsomaggiore Terme, PR) e di 49 mm alle 07 presso la stazione di Porretta Terme (Alto Reno Terme, BO).

Tabella 11: Precipitazioni cumulate sull'ora > 30 mm il giorno 19/08/2022– DATI VALIDATI

Data e Ora	PREC (mm)	NOME STAZIONE	COMUNE	PROV
2022-08-19 03:00	30,6	Ponte Vico	Russi	RA
2022-08-19 05:00	30,8	Salsomaggiore	Salsomaggiore Terme	PR
2022-08-19 05:00	40,2	Cantonale	Polesine Zibello	PR
2022-08-19 05:00	31	Zibello	Polesine Zibello	PR
2022-08-19 05:00	38	GRUGNO PG4i	Fontanellato	PR
2022-08-19 05:00	35,7	S. PANCRAZIO	Parma	PR
2022-08-19 05:00	35,8	Parma urbana	Parma	PR
2022-08-19 06:00	49,4	Salsomaggiore	Salsomaggiore Terme	PR
2022-08-19 06:00	52,3	COLORNO PG4i	Colorno	PR
2022-08-19 06:00	35,2	Gainago	Torrile	PR
2022-08-19 06:00	33,8	Termina	Traversetolo	PR
2022-08-19 06:00	35,7	S. Geminiano	Montechiarugolo	PR
2022-08-19 07:00	30,8	Calestano	Calestano	PR
2022-08-19 07:00	34,4	Langhirano	Langhirano	PR
2022-08-19 07:00	49	Porretta Terme	Alto Reno Terme	BO
2022-08-19 08:00	34,6	Cassa Dosolo	Sala Bolognese	BO
2022-08-19 08:00	40,2	Madonna	Galliera	BO
2022-08-19 08:00	31,4	Finale Emilia	Finale Emilia	MO
2022-08-19 09:00	30,4	Secondo Salto	Terre Del Reno	FE
2022-08-19 09:00	39,6	Madonna	Galliera	BO
2022-08-19 09:00	42,4	Opera Po	Bondeno	FE
2022-08-19 14:00	54,6	Mirabello	Terre Del Reno	FE

Il 17 agosto non ci sono stati superamenti dei valori di cumulata giornaliera della soglia di 70 mm: il massimo è stato pari a 52.4 mm presso la stazione di Bondeno, a Bondeno (FE).

Il 18 agosto risultano accumuli giornalieri superiori a 70 mm nel settore centro-occidentale della Regione, pari a 82.4 mm presso la stazione di Casoni di Santa Maria di Taro (Tornolo, PR), 70.4 mm presso la stazione di Bardi (Bardi, PR) e 72.2 mm presso la stazione di Case Bonini (Vernasca, PC).

Il 19 agosto gli accumuli giornalieri maggiori di 70 mm, riportati in Tabella 12, sono stati più numerosi delle precedenti giornate. In particolare si evidenziano picchi di 98.1 mm presso la stazione di S. Geminiano (Quattro Castella, RE), 95.8 mm presso la stazione di Salsomaggiore (Salsomaggiore Terme, PR), 94 mm presso la stazione di Termina (Traversetolo, PR) e 93.9 mm presso la stazione di Colorno PG4i (Colorno, PR).

La cronaca locale riporta notizia di forti temporali con danni significativi su molti dei comuni della Regione. Il 17 agosto molti sono stati i fenomeni violenti nel Modenese e Reggiano, a Carpi (MO) e tra Cento (FE) e Finale Emilia (MO). E' stato segnalato un nubifragio alle 19 a Campogalliano (MO) e uno alle 20 del 17/08 a Cavezzo (MO). La sera del 17/8 sono state osservate Roll Clouds a nord di Lugo (RA), tipiche nubi che si creano in presenza di un fronte temporalesco e condizioni atmosferiche instabili.

Forti temporali hanno interessato anche l'Alta Valdarda nel Piacentino, dove però i Vigili del Fuoco non hanno riscontrato gravi criticità.

Si sono verificati allagamenti il 18 agosto a Ciano d'Enza (RE), a Riccione, dove sono intervenuti anche i Vigili del Fuoco, a Ferrara, in alta Valdarda e nelle campagne di Massa Lombarda, nel Faentino (RA). Il maltempo ha causato rallentamenti alla viabilità, anche sulle linee ferroviarie. A Ferrara le strade sono state rese inagibili dalla gran quantità d'acqua caduta. Anche a Parma si sono allagati dei sottopassi.

Tabella 12: Precipitazioni cumulate maggiori di 70 mm/24 ore dalle 02 del 19/08/2022 alle 02 del 20/08/2022 – DATI VALIDATI

PREC (mm)	NOME STAZIONE	COMUNE	PROV
95,8	Salsomaggiore	Salsomaggiore Terme	PR
83	Cantonale	Polesine Zibello	PR
72,8	S. PANCRAZIO	Parma	PR
77,2	Parma urbana	Parma	PR
93,9	COLORNO PG4i	Colorno	PR
84	Gainago	Torrile	PR
94	Termina	Traversetolo	PR
87,2	Guardasone	Traversetolo	PR
98,1	S. Geminiano	Montechiarugolo	PR
71	Quattro Castella	Quattro Castella	RE
83,2	Madonna	Galliera	BO
84,4	Mirabello	Terre Del Reno	FE
87,2	Malalbergo	Malalbergo	BO

Il 19/08 a Finale Emilia (MO) risultano allagamenti dei piani terra delle abitazioni, degli scantinati e delle strade.

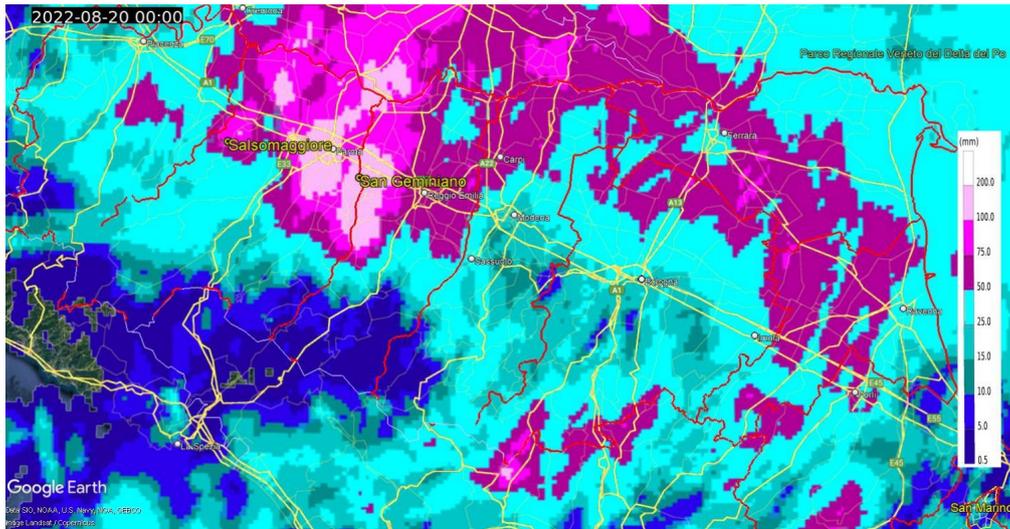


Figura 29: Mappa di cumulata di precipitazione giornaliera stimata da composito radar del 19/08/2022 con indicate in giallo le stazioni che hanno misurato valori superiori a 100 mm.



Figura 30: Foto di nubifragio a Campogalliano (MO) il 17/08/2022 (fonte: pagina Facebook di Emilia Romagna Meteo, foto di Luca Lambroso) a sinistra e a Carpi (MO) il 17/08/2022 (fonte: pagina Facebook di Emilia Romagna Meteo, foto di Federico) a destra.



Figura 31: Foto di allagamenti il 19/08/2022 a Ferrara (fonte: www.ilmattino.it) a sinistra e a Finale Emilia (MO) (fonte: Il Resto del Carlino) a destra.

2.3. Analisi della grandine, delle fulminazioni e dei relativi effetti sul territorio regionale

L'evento è stato caratterizzato da diffuse grandinate anche di notevoli dimensioni. Nell'analisi seguente sono state distinte le due fasi principali dell'evento: quella relativa al pomeriggio del 17 agosto e quella verificatasi nei giorni 18 e 19 agosto. Si riporta inoltre l'analisi dettagliata delle grandinate verificatesi il 18 mattina sull'Appennino Parmense e nella notte tra il 18 e il 19 agosto sul Riminese.

Nella Figura 32 è rappresentata la probabilità di grandine massima (POH), del 17 agosto pomeriggio-sera, ricavata da radar e la severità dell'evento di grandine espressa in termini di dimensione dei chicchi ≥ 2 cm o < 2 cm, ricavata dal parametro radar VIL DENSITY. Si osserva come la zona più colpita sia localizzata tra la Pianura Modenese e il Ferrarese occidentale, con chicchi anche di dimensioni ≥ 2 cm secondo la stima radar, confermata da osservazioni sul posto riportate dalla rassegna stampa e dal sito <https://www.meteonetwork.it/tt/stormreport/> (Figura 33). Danni alle auto sono stati segnalati a Finale Emilia e danni alle colture a San Felice sul Panaro.

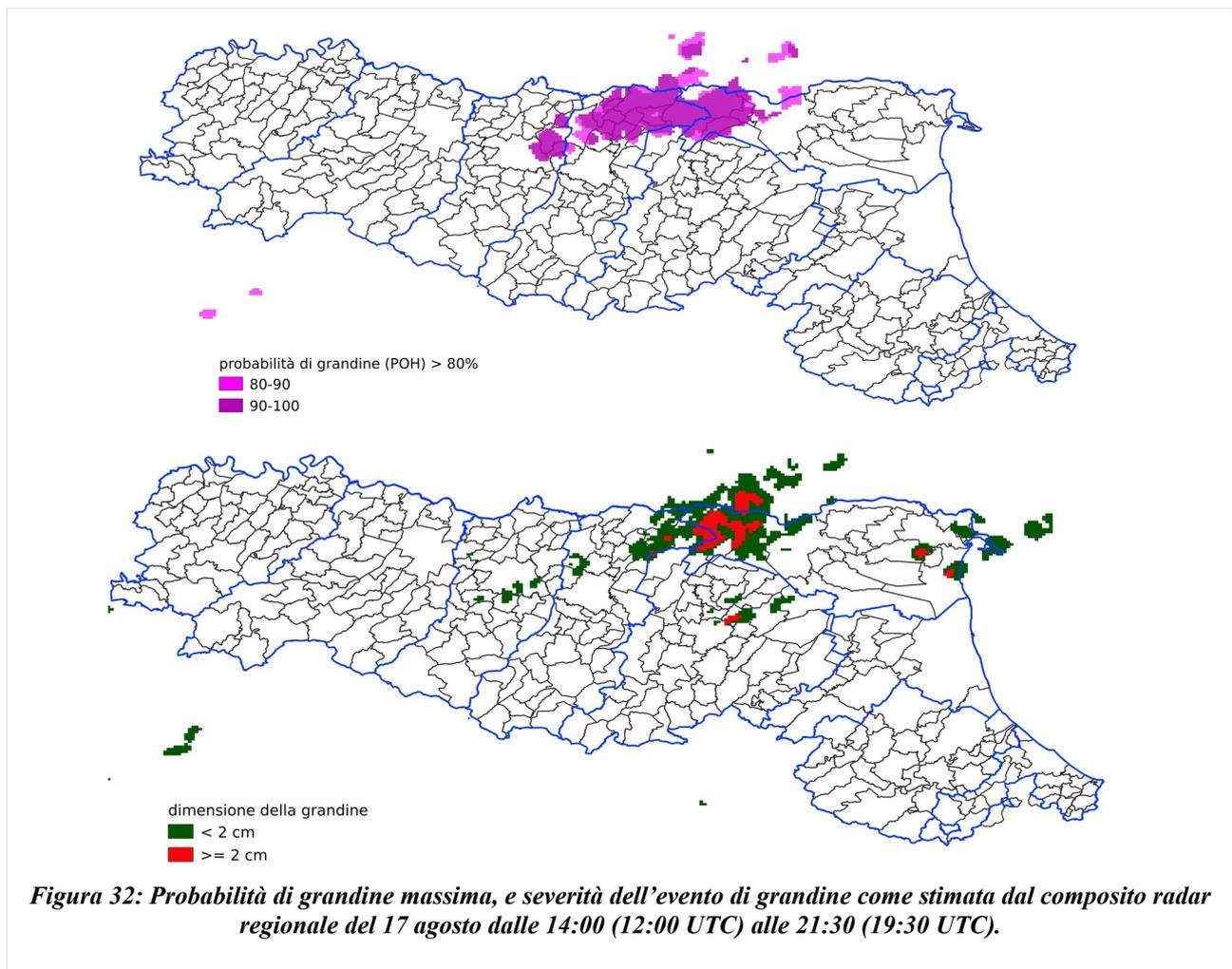




Figura 33: Foto di grandine a Finale Emilia (pagina facebook di Emilia Romagna meteo) e a San Felice sul Panaro , foto di Nico Ferranti, il 17 agosto 2022.

Nelle giornate del 18 e 19 agosto 2022 la grandine ha colpito in varie zone della Regione seguendo l'evoluzione dei sistemi temporaleschi, anche con dimensioni ≥ 2 cm (Figura 34) provocando danni alle colture come segnalato da Coldiretti.

Si evidenziano in particolare due zone, nelle quali anche la stampa e osservatori locali riportano notizia di violente grandinate: sul Parmense la mattina del 18 agosto e sul Riminese nella notte tra il 18 e il 19 agosto, analizzate nel paragrafo successivo. In una terza area tra il Modenese, il Reggiano e il Parmense (comuni di Villa Minozzo, Lesignano de' Bagni, Castelnovo ne' Monti, Pievepelago), sono state segnalate, la sera del 18 agosto, grandinate tra i 2 e i 4 cm di diametro, come riportato dalla rassegna stampa e dal sito <https://www.meteonetwork.it/tt/stormreport/> (Figura 35), con danni ad auto e coltivazioni.

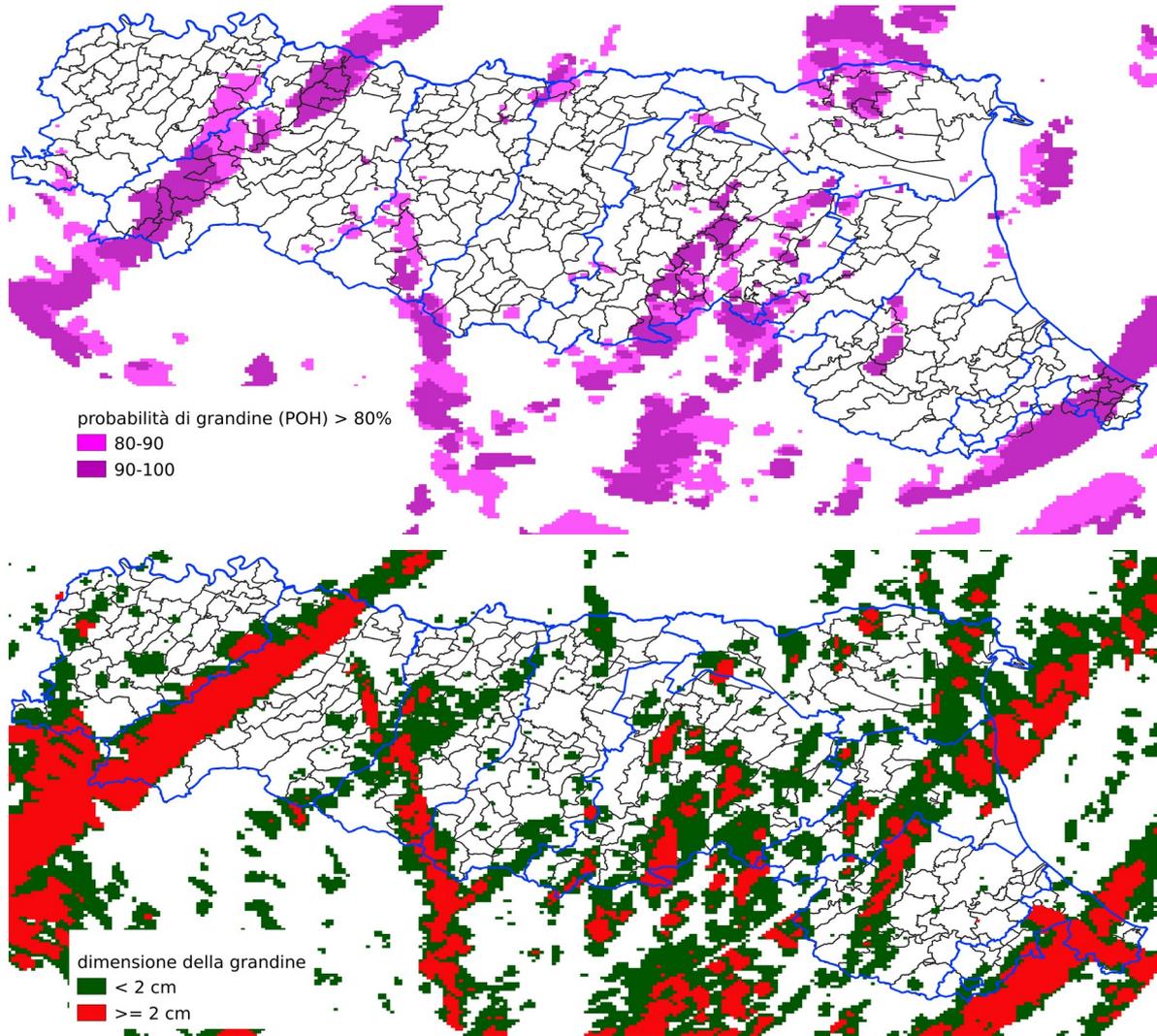


Figura 34: Probabilità di grandine massima, e severità dell'evento di grandine come stimata dal composito radar regionale nell'intervallo dal 18 agosto dalle 02:00 (00:00 UTC) al 19 agosto alle 17:00 (15:00 UTC).



Figura 35: Foto di grandine a Lesignano de' Bagni (prime tre foto da sinistra, fonte www.gazzettadiparma.it) e a Villa Minozzo (fonte www.redacon.it, foto Fabrizio Fontana)

2.3.1 Analisi della grandinata nel Parmense della mattina del 18 agosto 2022

Nella mattina del 18 agosto tra le 7:00 (5:00 UTC) e le 8:30 (06:30 UTC) una cella temporalesca di forte intensità, caratterizzata da valori di riflettività superiori ai 60 dBZ interessa il territorio Parmense, a partire dalla alta val di Taro fino alla pianura al confine con la provincia di Cremona. La fase iniziale è la più intensa come si vede dalla sequenza delle mappe di riflettività in Figura 36.

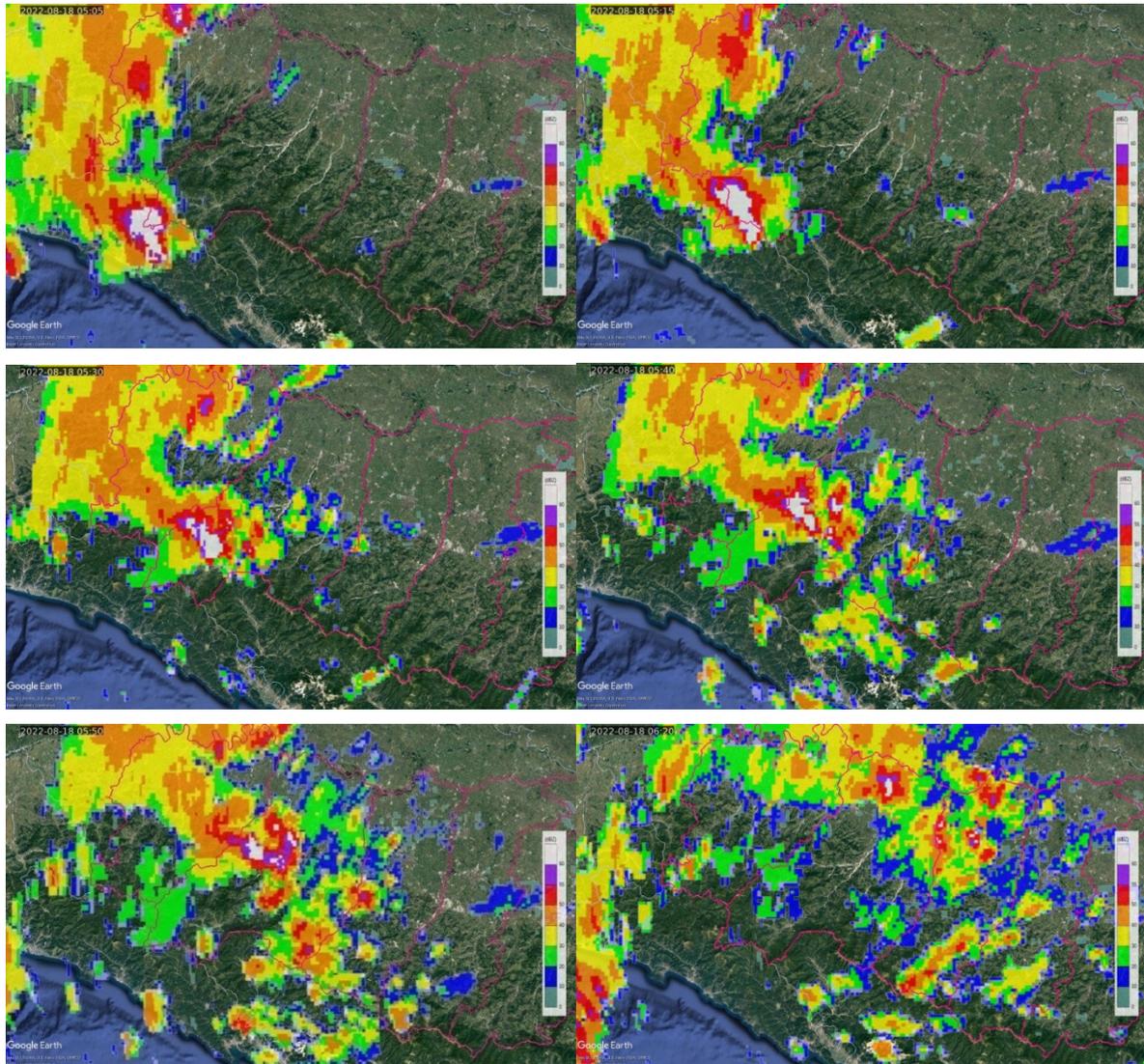


Figura 36:Mappe di riflettività del composito radar del 18/08/2022 in ordine, da in alto a sinistra, alle 07:00 (05:00 UTC), alle 07:15 (05:15 UTC), alle 07:30 (05:30 UTC), alle 07:40 (05:40 UTC), alle 07:50 (05:50 UTC) e alle 08:20 (06:20 UTC). Zoom sul Parmense.

Valori così elevati di riflettività sono solitamente indicativi della presenza di grandine. Nell'analisi seguente sono riportati inoltre due indicatori della presenza e della severità della grandine ricavati da radar. Il primo, la probabilità di grandine (POH) indica la percentuale di probabilità con cui si può essere avverato l'evento grandinigeno. Valori superiori all'80% indicano grandine molto probabile.

Il secondo, la severità della grandine, indica zone in cui la grandine può avere dimensione massima maggiore o minore di 2 cm ed è ricavato da una grandezza denominata VIL DENSITY pari al contenuto colonnare di acqua diviso per l'estensione verticale della cella.

In Figura 37 è rappresentata la probabilità di grandine massima tra le 07:00 e le 08:30 locali con indicati i comuni a POH>80%.

In Figura 38 sono rappresentate le zone a dimensione ≥ 2 cm e < 2 cm secondo l'indicatore radar VIL DENSITY sempre sovrapposta ai comuni con POH > 80%.

Si osserva una fascia nel Parmense e parzialmente nel Piacentino con POH > 80% e grandine ≥ 2 cm.

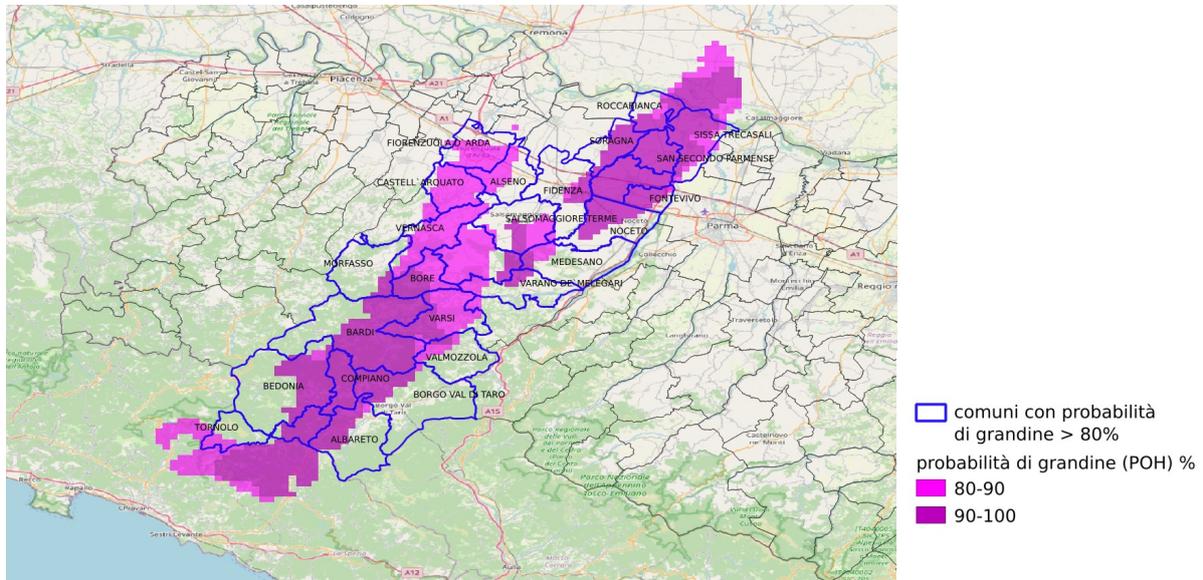


Figura 37:Mappe di Probabilità di grandine massima nell'intervallo 2022-08-18 07:00-2022-08-18 08:30 da composito radar con indicati i comuni con POH > 80%.

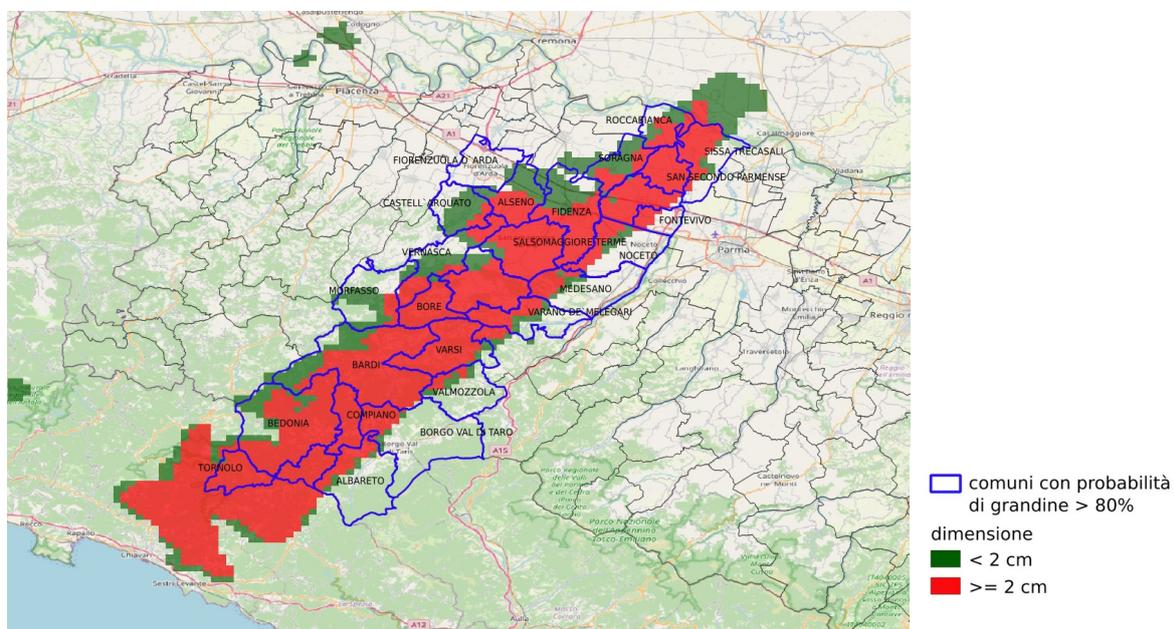


Figura 38:Mappe di severità della grandine massima nell'intervallo 2022-08-18 07:00-2022-08-18 08:30 da composito radar con indicati i comuni con POH > 80%.

Le segnalazioni ricavate dagli storm report di meteonetwork (<https://www.meteonetwork.it/tt/stormreport/>) indicano grandine di dimensioni di 7 cm nel comune di Tornolo alle 7:15, di 2 cm alle 7:15 a Bedonia, di 4 cm a Compiano alle 7:20, di 5 cm alle 7:30 a

Varsi, di 2 cm a Bardi alle 7:30, di 3 cm a Bore alle 07:45, di 4 cm a Fontevivo alle 8:00, di 5 cm a Fontanellato alle 08:10 (Figura 39 e Figura 40).

La rassegna stampa parla di danni alle auto, tetti, lucernari, arredi esterni e coltivazioni; a Bardi un fiume di acqua e grandine ha attraversato la città.



Figura 39:Foto di grandine a Tarsogno in comune di Tornolo (foto Mauro Noberini, Chiara Silva e Paolo Bevilacqua).

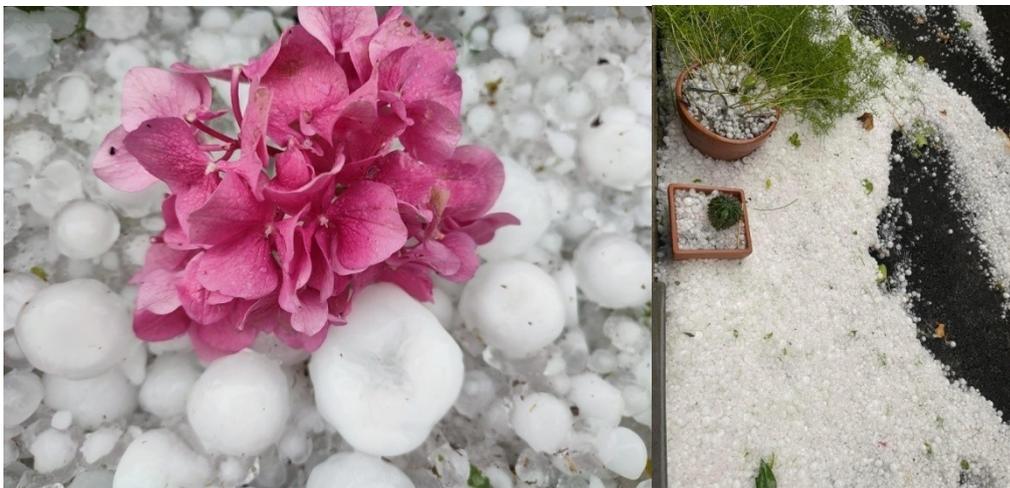
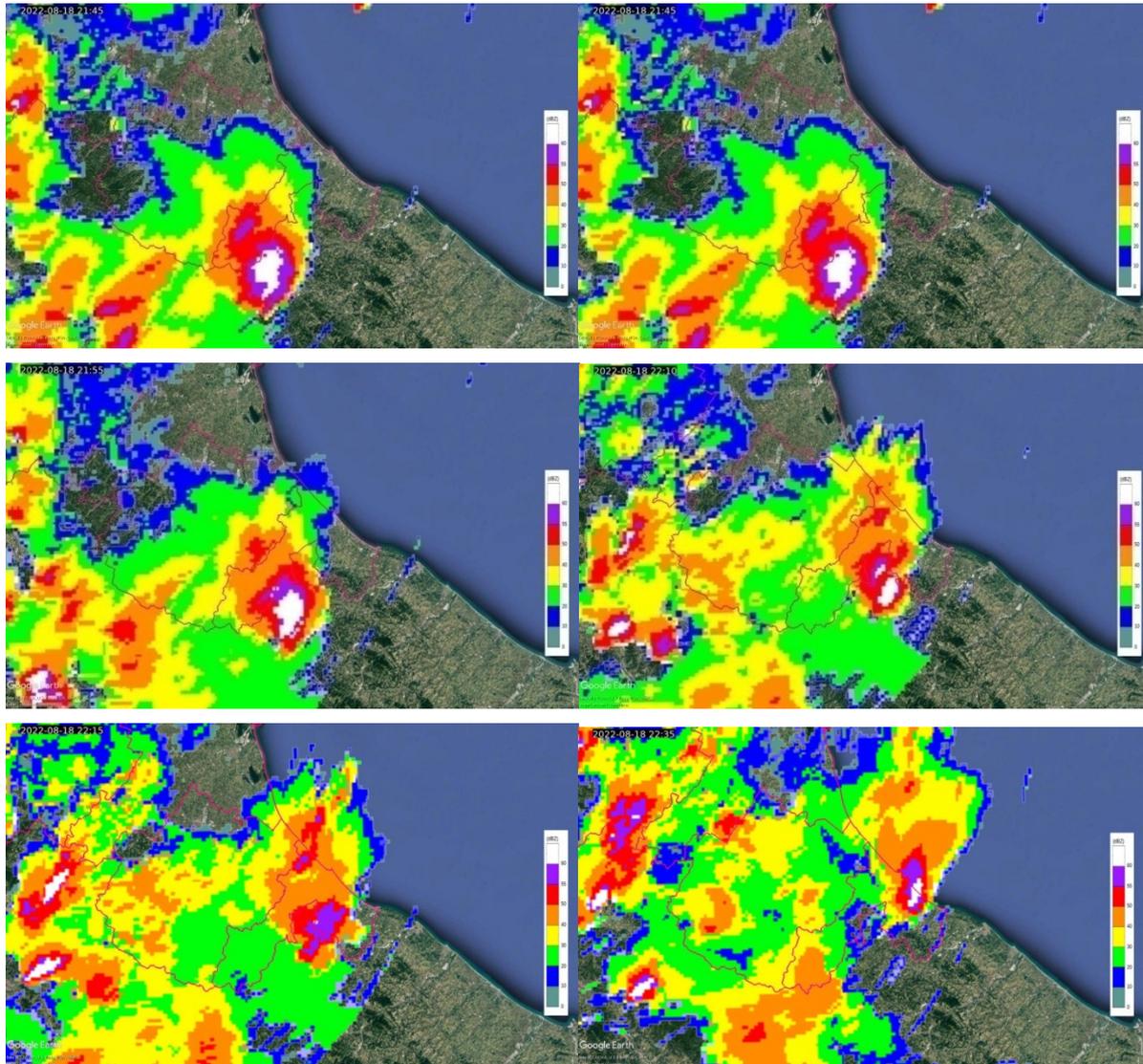


Figura 40:Foto di grandine a Tarsogno (foto Nadia Grassi) e a Bardi (foto Fabio Nicandri).

2.3.2 Analisi della grandinata nel Riminese della notte tra il 18 e il 19 agosto 2022

Nella notte tra il 18 agosto e il 19 agosto 2022, tra le 23:30 (21:30 UTC) e le 00:45 (22:45 UTC) una cella temporalesca di forte intensità, caratterizzata da valori di riflettività superiori ai 60 dBZ interessa il Riminese. Nelle mappe a seguire si vede come la cella inizialmente lambisca il territorio Riminese per poi entrarvi pienamente intorno alle 00:00 (22:00 UTC) e uscire dalla zona di Riccione intorno alle 00:45 (22:45 UTC). In questo breve lasso di tempo i valori di riflettività superano quasi sempre i 55 dBZ e in alcuni istanti i 60 dBZ come mostrato dalle mappe in Figura 41.



**Figura 41: Mappe di riflettività del composito radar del 18/08/2022 in ordine, da in alto a sinistra, alle 23:35 (21:35 UTC), alle 23:45 (21:45 UTC), alle 23:55 (21:55 UTC) alle 00:10 (22:10 UTC) e alle 00:35 (22:35 UTC).
Zoom sul Riminese.**

Valori così elevati di riflettività sono solitamente indicativi della presenza di grandine. Nell'analisi seguente sono riportati la probabilità di grandine (POH) e la severità della grandine, ricavata dalla VIL DENSITY, come spiegato nel paragrafo precedente.

In Figura 42 è rappresentata la probabilità di grandine massima tra le 23:00 del 18 agosto e le 02:00 del 19 agosto con indicati i comuni con $POH > 80\%$.

In Figura 43 sono rappresentate le zone a dimensione $\geq 2\text{cm}$ e $< 2\text{cm}$ secondo l'indicatore radar VIL DENSITY sempre sovrapposta ai comuni con $POH > 80\%$.

Si osserva una fascia nel Riminese con $POH > 80\%$ e grandine $\geq 2\text{cm}$. Le due aree presentano uno shift probabilmente dovuto all'inclinazione del sistema e alle diverse modalità di calcolo delle due grandezze: la prima deriva dalla quota massima dell'eco a 45 dBZ e quindi fa riferimento a dove è collocata la sommità delle celle, la seconda invece è un'integrale sulla colonna del contenuto d'acqua e questo può generare una differenza di localizzazione specie in sistemi provvisti di inclinazione verticale.

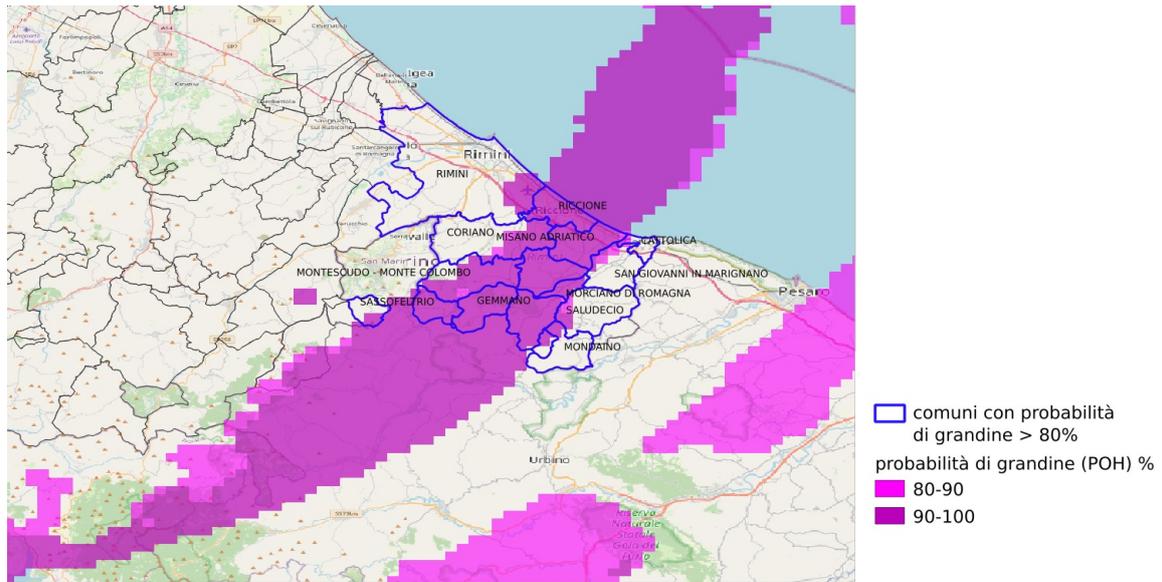


Figura 42: Mappa di Probabilità di grandine massima nell'intervallo 2022-08-18 23:00-2022-08-19 02:00 da composito radar con indicati i comuni con POH > 80%.

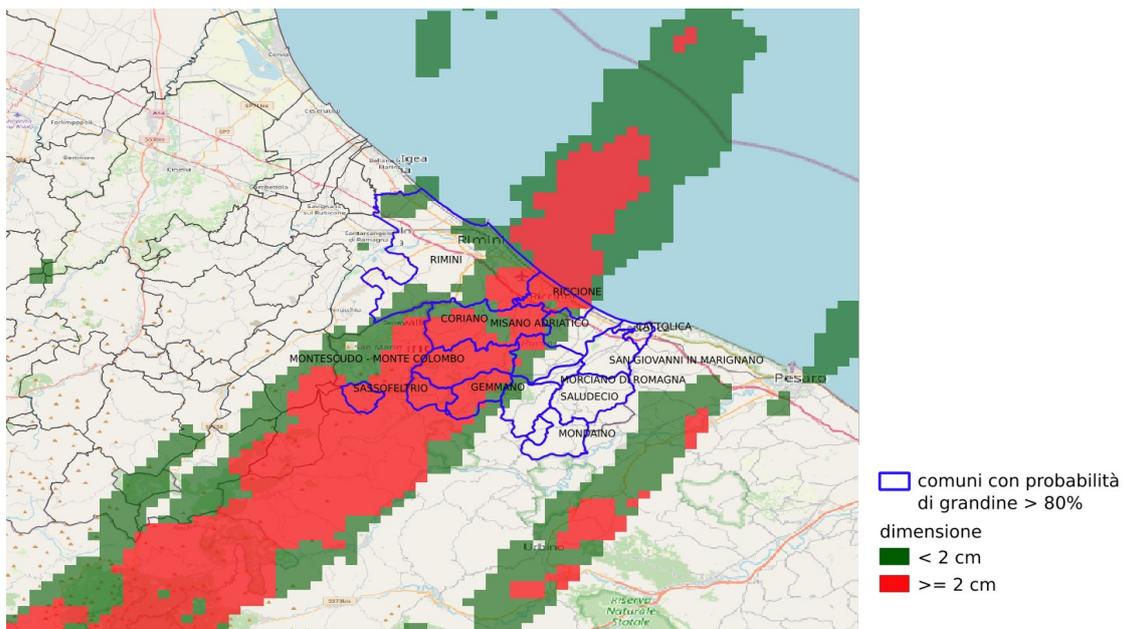


Figura 43: Mappe di severità della grandine massima nell'intervallo 2022-08-18 23:00-2022-08-19 02:00 da composito radar con indicati i comuni con POH > 80%.

Le segnalazioni ricavate dagli storm report di meteonetwork (<https://www.meteonetwork.it/tt/stormreport/>) indicano grandine di dimensioni massime di 5 cm nel comune di Gemmano (RN) alle 00:15 (segnalazione Facebook), e di dimensioni massime di 10 cm in comune di Riccione (RN) alle 00:30 (segnalazione Facebook) anche se la maggior parte delle foto da rassegna stampa testimoniano grandine dimensioni come palline golf quindi intorno ai 4-5 cm (Figura 44). La rassegna stampa parla di danni ingenti alle auto, coperture e lampioni, danneggiate anche abitazioni con vetri rotti.



Figura 44:Foto di grandine e dei suoi effetti a Riccione (RN), in ordine da www.altrarimini.it , da www.Riminitoday.it da Facebook, ph Massimiliano Borlengo e da Facebook, Meteorimini.

2.4. Analisi delle fulminazioni

Il giorno 17 agosto l'attività elettrica è stata particolarmente intensa: si calcolano nel corso della giornata fino a circa 600 lampi per 25 km² la maggior parte dei quali concentrati tra le 18:30 e le 20:00, al confine tra le province di Modena e Ferrara, come visibile in Figura 45 e Figura 46.

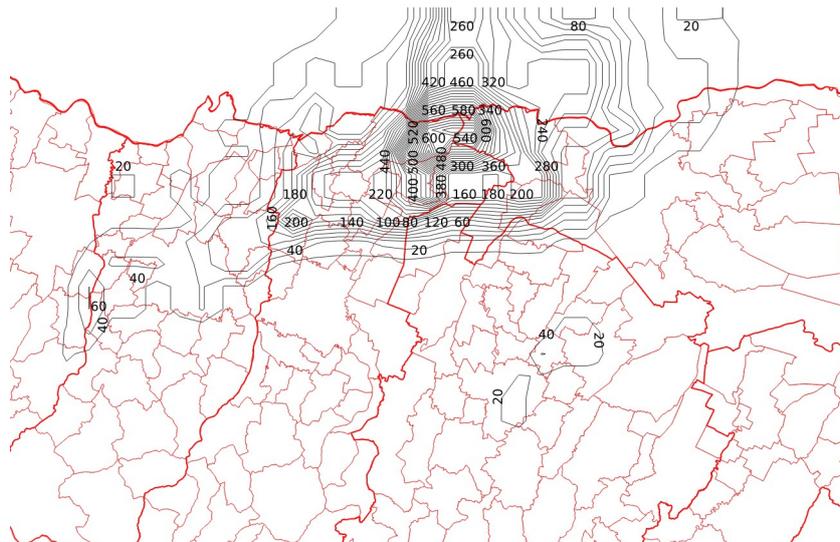


Figura 45: Isolinee di fulminazioni totali osservate da rete LAMPINET calcolate su una griglia con celle di 25 km² il giorno 17 agosto. Zoom tra Modenese e Ferrarese.

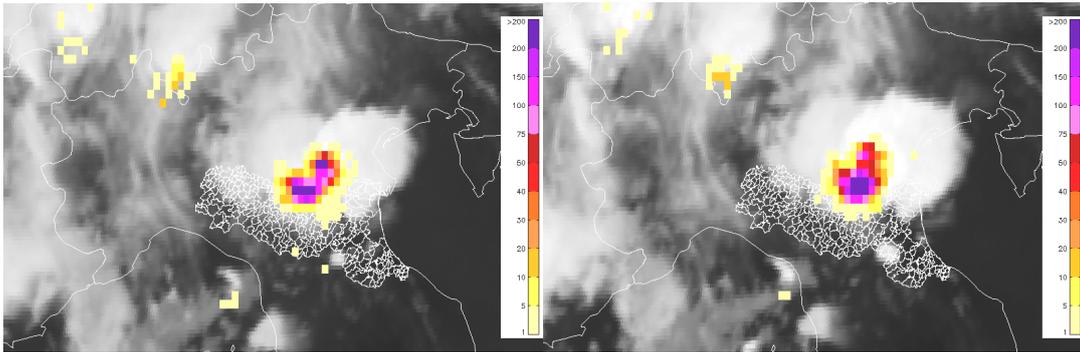


Figura 46: Mappe di densità di fulminazione da rete Lampinet sovrapposta al canale IR del satellite geostazionario il giorno 17 agosto alle 19:15 (17:15 UTC) e alle 19:30 (17:30 UTC)

Durante la fase dell'evento dal 18 al 19 agosto si è assistito a diversi impulsi importanti che hanno dato origine anche ad elevata e diffusa attività elettrica. Si osservano massimi prossimi ai 300 lampi per 25 km² nel corso delle due giornate sull'Appennino Bolognese e nel Ferrarese e valori superiori a 200 lampi per 25 km² localizzati prevalentemente nel Bolognese come mostrato in Figura 47 e Figura 48 dove sono visibili i momenti in cui la densità di fulmini è stata massima (come già osservato nel Ferrarese e Bolognese).

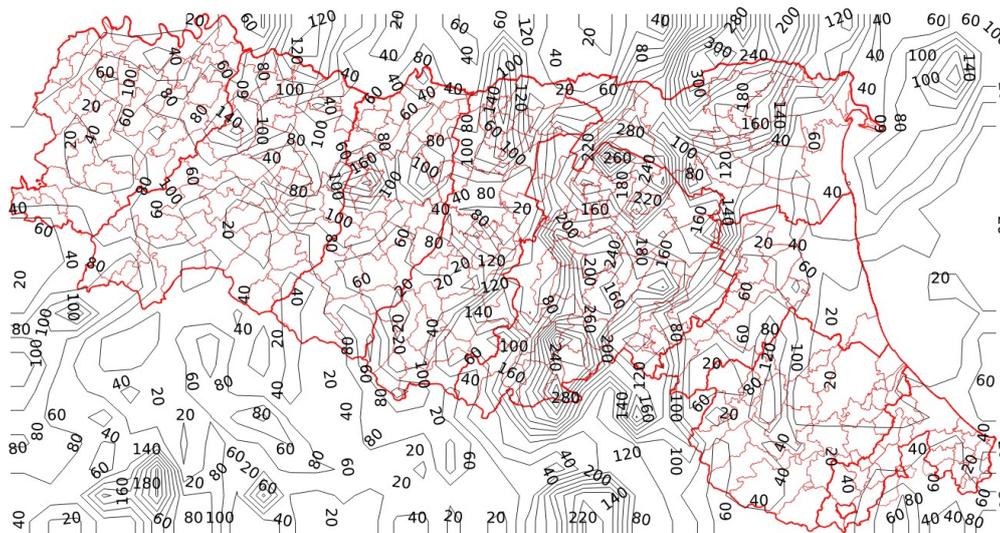


Figura 47: Isolinee di fulminazioni totali osservate da rete LAMPINET calcolate su una griglia con celle di 25 km² nei giorni 18 e 19 agosto.

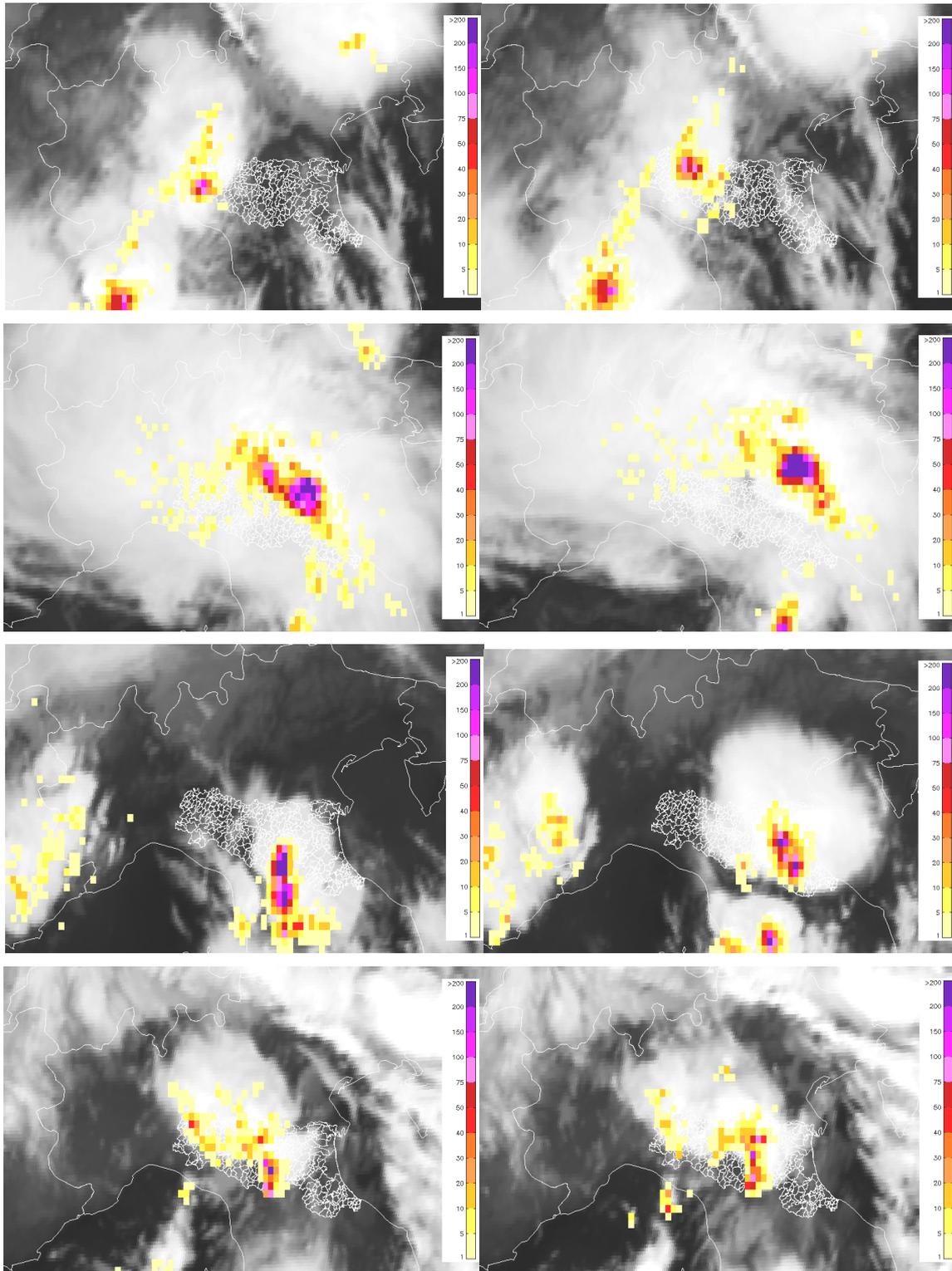


Figura 48: Mappe di densità di fulminazione da rete Lampinet sovrapposta al canale IR del satellite geostazionario il giorno 18 agosto alle 07:30 (05:30 UTC), alle 08:00 (06:00 UTC) alle 12:00 (10:00 UTC) alle 12:30 (10:30 UTC), 18:30 (16:30 UTC) e 19:30 (17:30 UTC) e del 19 agosto alle 06:45 (04:45 UTC) e alle 07:15 (05:15 UTC).

2.5. Analisi del vento e dei relativi effetti sul territorio regionale

L'evento è stato caratterizzato da raffiche di vento molto intense, che hanno provocato numerosi danni nella Regione.

In Tabella 13, Tabella 14 e Tabella 15 sono riportate le stazioni anemometriche della rete regionale che hanno rilevato valori massimi di velocità di vento maggiori o uguali a 17.2 m/s rispettivamente per le giornate del 17, 18 e 19 agosto; tramite i colori sono evidenziati diversi intervalli, secondo la codifica della scala Beaufort (Tabella 17, ALLEGATO 1), in senso stretto riferita ai valori di vento medio, ma qui utilizzata per sottolineare l'intensità del vento.

Le raffiche più intense si attestano sul settore centro-orientale della Regione, nel Modenese, Bolognese, Forlivese e Ferrarese.

Il 17 agosto raffiche superiori a 80 km/h sono state raggiunte nel Ferrarese e Modenese, dove i rispettivi massimi sono stati pari a 81.72 km/h alle 21 a Malborghetto (FE) e di 102.24 km/h alle 20 a Finale Emilia (MO). A Bologna e nella stazione di Martinella, nel basso Reno, sono stati superati i 60 km/h. La stazione di Bondeno (FE, 10 m.s.l.m.) della rete amatoriale ASMER ha misurato 128.7 km/h il 17/08/2022 alle 20:05.

Il 18 agosto è la giornata in cui i venti sono stati più significativi. La stazione di Lago Scaffaiolo (MO) ha registrato raffiche di vento corrispondenti al livello di burrasca moderata dal primo mattino, con picchi di 118,8 km/h alle 11, 102.9 km/h alle 12 e 99.7 km/h alle 13; valori superiori a 83 km/h sono stati poi mantenuti fino alle 15 e nuove raffiche oltre i 68 km/h sono state misurate dopo le 23.

In particolare, tra le 12 e le 13 è stata rilevata una ventilazione sostenuta da diverse stazioni distribuite nella pianura Parmense, Bolognese, Ferrarese, Forlivese e Riminese. Si notano i 96,12 km/h e i 100.4 km/h rispettivamente presso le stazioni di Madonna dei Fornelli (BO) e San Pietro Capofiume (BO) alle 12, poi 89.64 km/h, 97.2 km/h e 90.7 km/h rispettivamente nelle stazioni di Guagnino, Giralda e Porto Garibaldi alle 13, nel Ferrarese.

Tra le 12 e le 14 anche la stazione di Pennabilli (RN) ha registrato raffiche significative, oltre i 71,6 km/h, con un massimo di 85.32 km/h alle 12.

Sull'Appennino Modenese e sul Ferrarese sono state rilevate raffiche oltre i 100 km/h da alcune stazioni della rete amatoriale ASMER, riportate in Tabella 16.

Nel Ferrarese le raffiche sono continuate durante la notte tra il 18 e il 19 agosto: dalle 02 fino alle 07 sono stati registrati valori di massima velocità del vento superiori a 65 km/h a Porto Garibaldi (FE) e alle 9 sono stati raggiunti 75.2 km/h presso la stazione di Martinella (FE). Il massimo, pari a 108.7 km/h, è stato invece registrato nel basso Parmense, presso la stazione di S.Pancrazio (PR).

Tabella 13: Vento massimo misurato sull'ora > 17.2 m/s del 17/08/2022 - dati validati

Data e ora	Modena urbana (73 mslm - MO)	Finale Emilia (12 mslm - MO)	Bologna Torre Asinelli (148 mslm - BO)	S. Pietro Capofiume (11 mslm - BO)	MALBORGHETTO (2 mslm - FE)	MARTINELLA (-3 mslm - FE)
2022-08-17 20:00	22,6	28,4	20	7,2	9,9	7,4
2022-08-17 21:00	8,8	12,1	7,2	19,4	22,7	17,4

Tabella 14: Vento massimo misurato sull'ora > 17.2 m/s del 18/08/2022 - dati validati

Data e ora	S. PANCRAZIO (56 mslm - PR)	Lago Scaffaiolo (1794 mslm - MO)	Madonna dei Fornelli (900 mslm - BO)	SETTEFONTI (321 mslm - BO)	S. Pietro Capofiume (11 mslm - BO)	MALBORGHETTO (2 mslm - FE)	MARTINELLA (-3 mslm - FE)	Forlì urbana (51 mslm - FC)	UMANA (-1 mslm - FE)	Guagnino (1 mslm - FE)	GIRALDA (-1 mslm - FE)	Porto Garibaldi (0 mslm - FE)	Pennabilli (629 mslm - RN)
2022-08-18 03:00	1,8	17,6	4,2	2,5	3,6	2,1	2,8	2,1	3	2,8	2,3	7	3,7
2022-08-18 05:00	10,5	18,4	8,9	3,6	3	2,3	4,1	3,2	5,6	4,7	7,6	8,2	/
2022-08-18 07:00	3,2	18,6	4,9	3,4	8	7,2	4	4,8	4,4	4,6	3,5	5,4	7,3
2022-08-18 11:00	6,4	33	7,4	6,6	7,7	8,9	8,6	7,6	6	9,9	7,7	12,3	4,3
2022-08-18 12:00	18,5	28,6	26,7	22,3	27,9	14,8	20,5	21	10,8	8,1	6	8,4	23,7
2022-08-18 13:00	8,8	27,7	18,5	15,2	11,6	18,8	15,7	10,1	21,2	24,9	27,2	25,2	20,2
2022-08-18 14:00	9	23,8	14,8	7,6	9	8,4	10	9,5	6,1	8	8,5	11,6	19,9
2022-08-18 15:00	6,3	23,3	11,2	5,6	6,8	8,6	10,3	6,2	8,6	8,8	6,7	11	23
2022-08-18 20:00	6,1	11,8	8,8	15,8	8,6	6,1	5,5	18,8	5,1	2,8	5,4	6,6	9,6
2022-08-18 23:00	2,8	20,5	4,7	4,9	3,2	3,4	3,5	5,6	4,7	6,7	8,2	6,4	/
2022-08-19 00:00	3,8	19,1	6,4	5,4	5,9	4,5	8,1	8	10,2	9,2	7,8	12,2	7,1

Tabella 15: massimo misurato sull'ora > 17.2 m/ del 19/08/2022 - dati validati

Data e ora	S. PANCRAZIO (56 mslm - PR)	MARTINELLA (-3 mslm - FE)	Porto Garibaldi (0 mslm - FE)
2022-08-19 02:00	3,5	9,1	18,9
2022-08-19 05:00	30,2	6,4	18,1
2022-08-19 06:00	6,3	6	18,1
2022-08-19 07:00	4,7	7,3	18,7
2022-08-19 09:00	2,3	20,9	11,6

Tabella 16: Raffiche registrate dalla rete anemometrica ASMER ≥ 100 km/h il 18/08/2022

Data ed ora	Raffica Registrata (km/h)	Stazione rete Asmer	PROV	Quota (mslm)
18/08/2022 11:10	141.6	Monte Cimone	MO	2000
18/08/2022 12:25	109.4	Giralda	FE	-2
18/08/2022 13:35	107.8	Corte Centrale	FE	0

Si riportano i profili di vento stimati dal radar di Gattatico (RE) tramite la tecnica VAD, in Figura 49 dalle 14 del 17/08 alle 02 del 17/08, in Figura 50 dalle 02 alle 14 del 18/08, in Figura 51 dalle 14 del 18/08 alle 02 del 19/08, in Figura 52 dalle 02 del 19/08 alle 14 del 19/08.

Sin dalle 14 del 17/08 si nota una significativa componente sinottica sud-occidentale al di sopra dei 4000 m, con intensità da 74 km/h fino a 98 km/h oltre i 6000 m. Tra le 15 e le 16 le correnti sud-occidentali scendono fino al suolo, disponendosi da nord-ovest, con rotazione antioraria. Intorno alle 18 si ha un nuovo impulso del flusso, con shear delle correnti sud-occidentali, che raggiungono 98 km/h sopra i 4000 m e si attenuano ai livelli inferiori, ruotando verso est e richiamando correnti da nord-est sotto i 1000 m. Dalle 18:30 fino alle 19:30 la quota di rotazione si alza intorno ai 2300 m e i venti si dispongono da ovest al di sotto dei 2000 m, ruotando in verso antiorario. Tra le 19:30 e le 20:00 il flusso si mantiene dai quadranti occidentali e meridionali. Alle 21, dopo che il fronte temporalesco è transitato, restano deboli venti orientali al di sotto dei 1000 m.

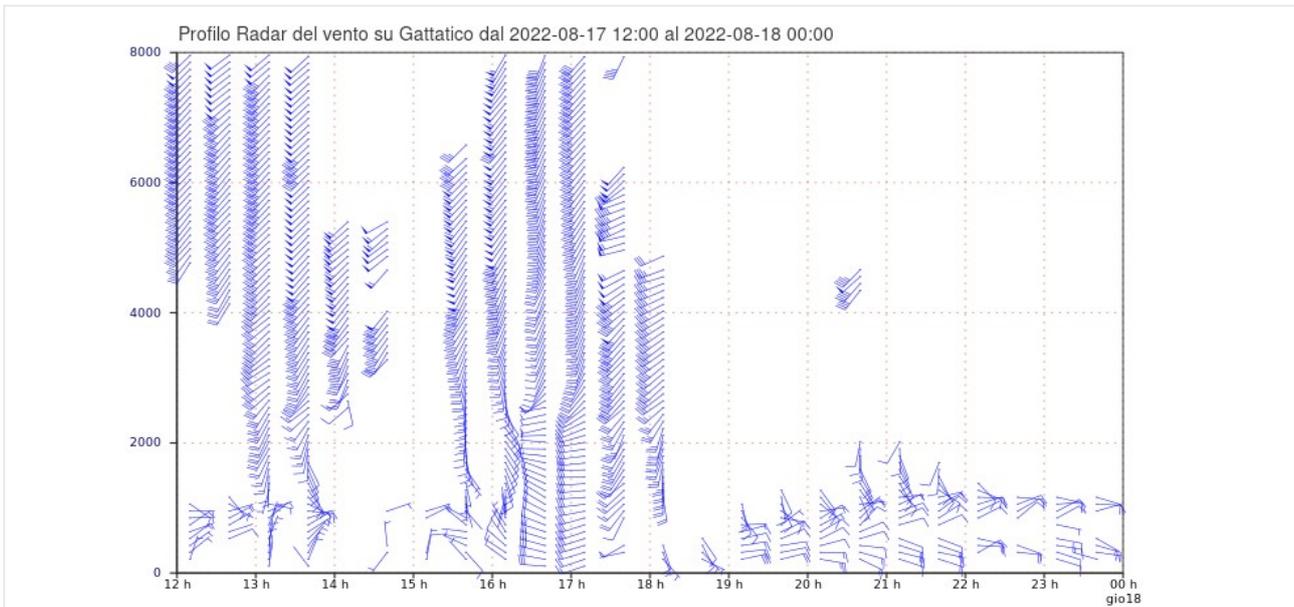


Figura 49: Profili verticali di vento stimati da radar di Gattatico tramite tecnica VAD dalle ore 14:00 (12:00 UTC) del 17/08/2022 alle ore 02:00 (00:00 UTC) del 18/08/2022.

Si ha un nuovo impulso tra le 03 e le 05 del 18/08, con il passaggio di una componente sinottica sud-occidentale, di intensità tra i 74 e i 98 km/h al di sopra dei 4000 m, che si estende fino al suolo, disponendosi da ovest con una rotazione oraria e richiama correnti orientali al suolo, favorendo la convezione.

Alle 7:30 si ha ancora un nuovo impulso di correnti sud-occidentali tra i 7000 m e i 2000 m, che alle 8 si spingono fino al suolo e presentano rotazione antioraria intorno a 2000 m, disponendosi dai quadranti orientali al di sotto dei 1000 m. La quota della rotazione si abbassa progressivamente e si attesta intorno ai 1000 m alle 11 e al suolo tra le 12 e le 12:30. Alle 13:30, quando il sistema temporalesco lineare ha abbandonato la Regione e le precipitazioni si sono esaurite anche sul settore occidentale, non viene rilevata alcuna ventilazione significativa.

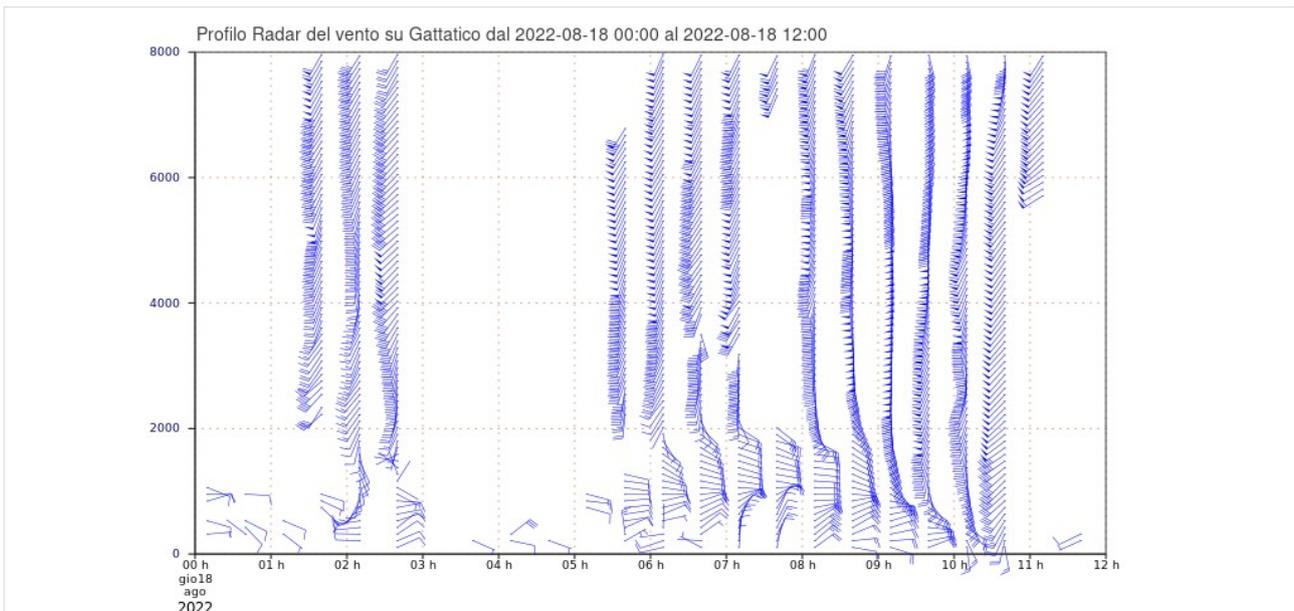
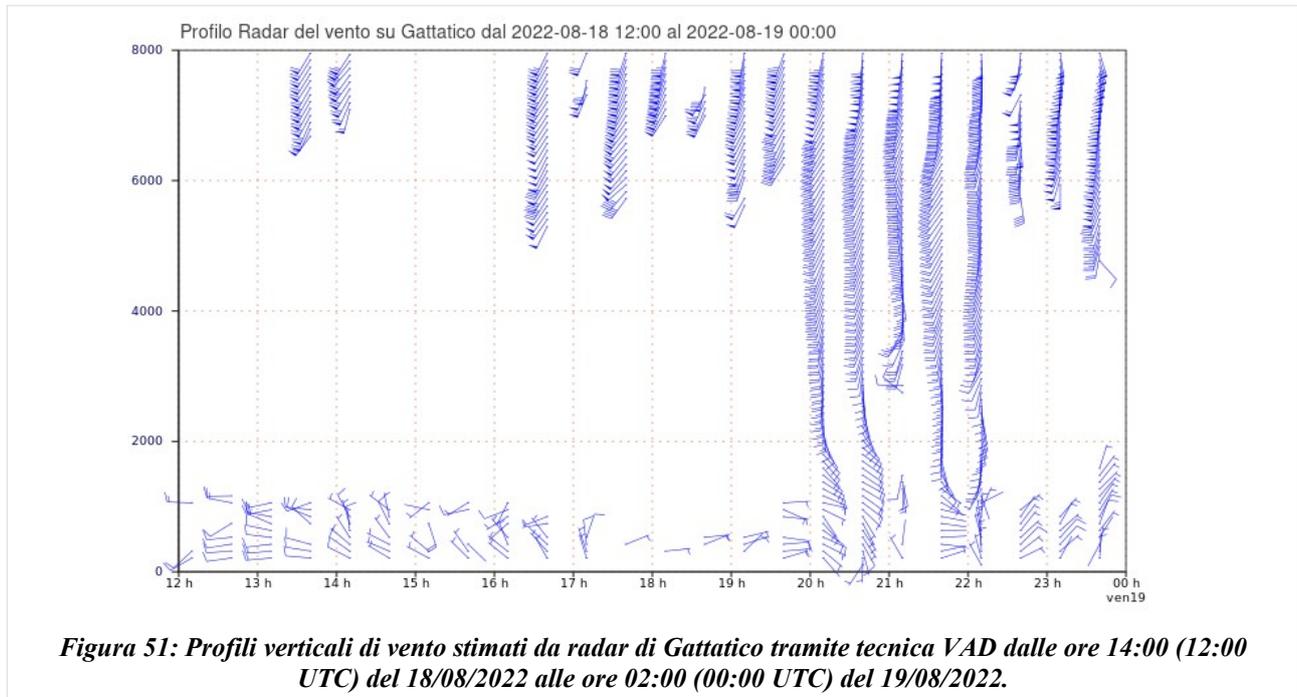


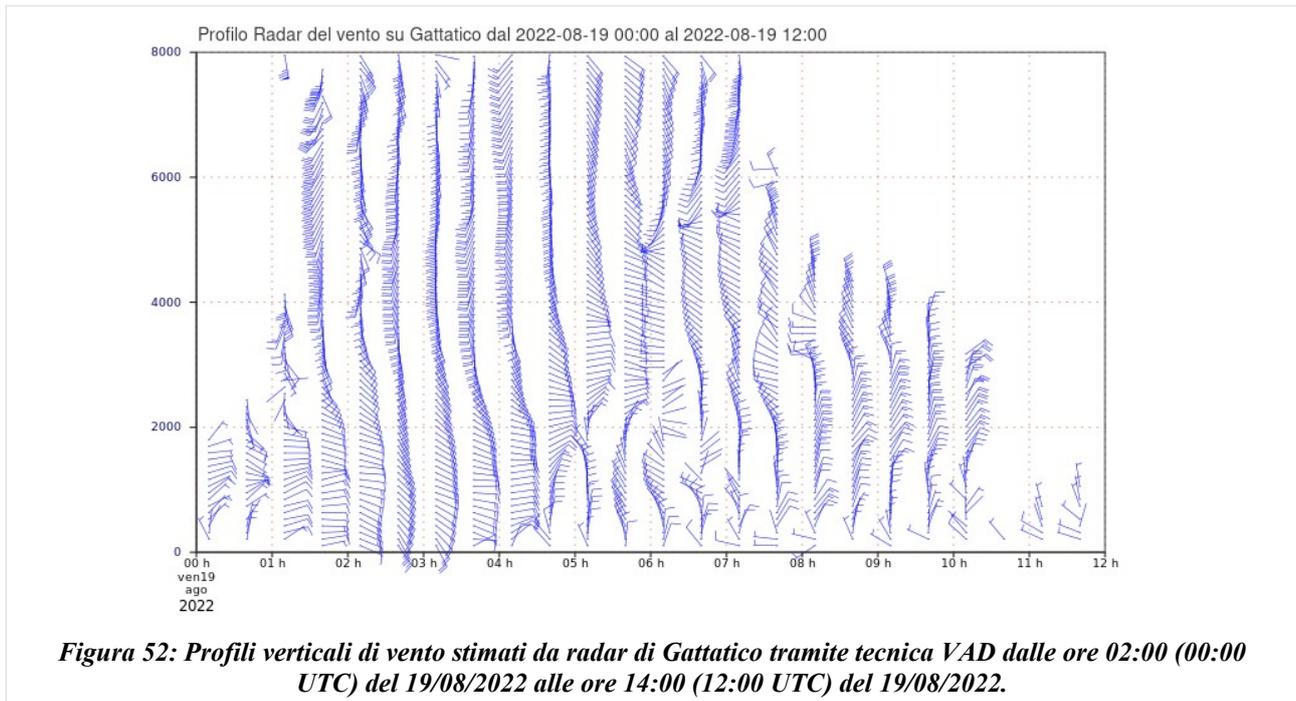
Figura 50: Profili verticali di vento stimati da radar di Gattatico tramite tecnica VAD dalle ore 02:00 (00:00 UTC) del 18/08/2022 alle ore 14:00 (12:00 UTC) del 18/08/2022.

L'impulso successivo arriva in serata, grazie all'avvezione in media troposfera (-tra i 5000 m e gli 8000 m) da parte del flusso sud-occidentale, sin dalle 19 circa. Alle 22 il profilo del vento risulta esteso lungo tutta la colonna intercettata dal radar, di provenienza da sud-sud-ovest e intensità fino a 98 km/h al di sopra dei 6000 m, dove le correnti si dispongono da sud e si attenuano leggermente, fino ai 2000 m; a tale quota si attesta una rotazione antioraria dei venti, che si dispongono da sud-est. Intorno alle 23:30 del 18/08 e le 00:30 del 19/08 la quota della rotazione si abbassa intorno ai 1500 m. Dalle 01 del 19/08 restano deboli venti da nord-est al di sotto dei 1000 m.



Dalle 3:30 il profilo risulta nuovamente esteso fino a quasi 8000 m, dai quadranti sud-occidentali al di sopra dei 4500 m, dove il vento ruota disponendosi da sud e poi dai quadranti orientali al di sotto dei 2400 m. La quota di rotazione dei venti da meridionali a sud-orientali, si alza progressivamente fino a 4000 m alle 6:30, mentre a 2000 m si dispongono da nord-est. L'intero profilo risulta ruotare progressivamente su sé stesso in senso antiorario e alle 7:00 il flusso risulta sud-orientale al di sopra dei 6000 m, ruotando poi in verso anti-orario tra i 2400 m e i 1000 m, disponendosi da nord e nord-ovest al suolo. Alle 11:30 il profilo si abbassa ai 4500 m di quota e ruota leggermente in verso antiorario fino a 3000 m, dove cambia il verso di rotazione e si dispone dai quadranti settentrionali.

Il profilo si abbassa progressivamente ai 4500 m alle 11:30, fino ai 3000 m di quota alle 12:00, presentando una leggera rotazione oraria a 3000 m e mantenendosi dai quadranti settentrionali. Dopo le 12:30 i venti risultano deboli e poco significativi.



La cronaca locale riporta innumerevoli danni anche gravi a causa del forte vento, che hanno reso necessario l'intervento dei Vigili del Fuoco.

Le aree più colpite il 17/08 sono state la bassa Modenese e il Ferrarese, in particolare nel comune di Bondeno, dove molti alberi sono stati divelti, danneggiando mezzi e strutture, e tetti sono stati scoperti. A Boara, frazione di Ferrara, una gru è caduta su delle villette a schiera. Nel Piacentino sono caduti invece massi sulla strada nei pressi della diga di Mignano. Molte frazioni nell'Appennino Parmense sono rimaste senza elettricità.

Forti raffiche hanno investito anche San Felice sul Panaro (MO), Cavezzo (MO), Campogalliano (MO) e Carpi (MO), con danni alle colture. I danni al tetto di una palazzina a San Felice (MO) ha costretto undici famiglie ad evacuare.

Il 18/08 le nel Ravennate alberi caduti hanno danneggiato auto, causato problemi alla viabilità e interruzione di alcune strade. Il vento ha provocato danni alle strutture agricole, crollo di rami e alberi nel Bolognese e nel Forlivese sulla Ravegnana, con disagi alla circolazione stradale.

Il 19/08 anche a Riccione sono stati necessari numerosi interventi dei Vigili del Fuoco per l'abbattimento di alberi. Si stimano danni da 800 mila euro al campo volo di San Felice (MO) per il forte vento e pioggia. Sono state danneggiate anche delle case nella bassa Modenese.



Figura 53: *Albero divelto in alto a sinistra, strutture danneggiate dal vento in alto a destra e in basso a sinistra, tetto scoperchiato a Bondeno (FE) il 17/08/2022 (fonte: pagina Facebook di Emilia Romagna Meteo).*



Figura 54: *Danni alle colture a Bondeno (FE) il 17/08 (fonte: pagina Facebook Emilia Romagna Meteo) a sinistra, alle strutture agricole a Baricella (BO) il 18/08 (fonte: pagina Facebook di Emilia Romagna Meteo) a destra.*



Figura 55: Alberi divelti a Idice di San Lazzaro (BO) il 18/08 (fonte: pagina Facebook Emilia Romagna Meteo, foto di Fabio) in alto a sinistra, a Budrio (BO) il 18/08 (fonte: pagina Facebook di Emilia Romagna Meteo, foto di Manuel Fughelli) in alto a destra, albero caduto su auto a Ravenna il 18/08 (fonte:www.ravennatoday.it) in basso a sinistra, gru caduta su villette a schiera a Boara (FE) il 17/08 (fonte:Il Resto del Carlino) in basso a destra..

3. L'attività di previsione e monitoraggio del Centro Funzionale

Per l'evento dal 17 al 19 agosto 2022, il Centro Funzionale della regione Emilia-Romagna di ARPAE-SIMC ha emesso due allerte meteo, visibili e scaricabili dal portale "allertameteo" all'indirizzo: <https://allertameteo.regione.emilia-romagna.it/allerte-e-bollettini>. L'allerta gialla n. 051/2022, valida dalle 00:00 del 18 agosto 2022 fino alle 00:00 del 19 agosto 2022, è stata emessa per temporali sulle province di PC, PR, RE, MO, BO, FE, RA, FC, RN; per frane e piene dei corsi minori per le province di PC, PR. L'allerta gialla n. 052/2022, valida dalle 00:00 del 19 agosto 2022 fino alle 00:00 del 20 agosto 2022, è stata emessa per temporali per le province di PC, PR, RE, MO, BO, FE, RA, FC, RN.

ALLEGATO 1

Tabella 17: Legenda dei colori delle intensità del vento in riferimento alla scala Beaufort.

Valore scala Beaufort	Termine descrittivo	Velocità del vento medio in m/s
8	Burrasca moderata	17.2-20.7
9	Burrasca forte	20.8-24.4
10	Burrasca fortissima	24.5-28.4
11	Fortunale	28.5-32.6
12	Uragano	≥ 32.7



Figura 56: Posizione degli anemometri in Tabella 13.

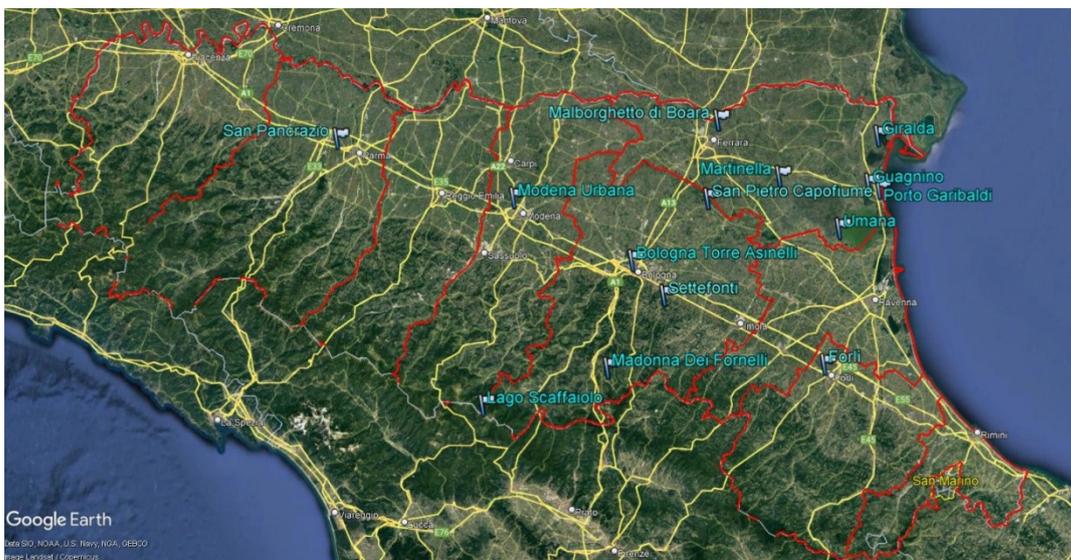


Figura 57: Posizione degli anemometri in Tabella 14.

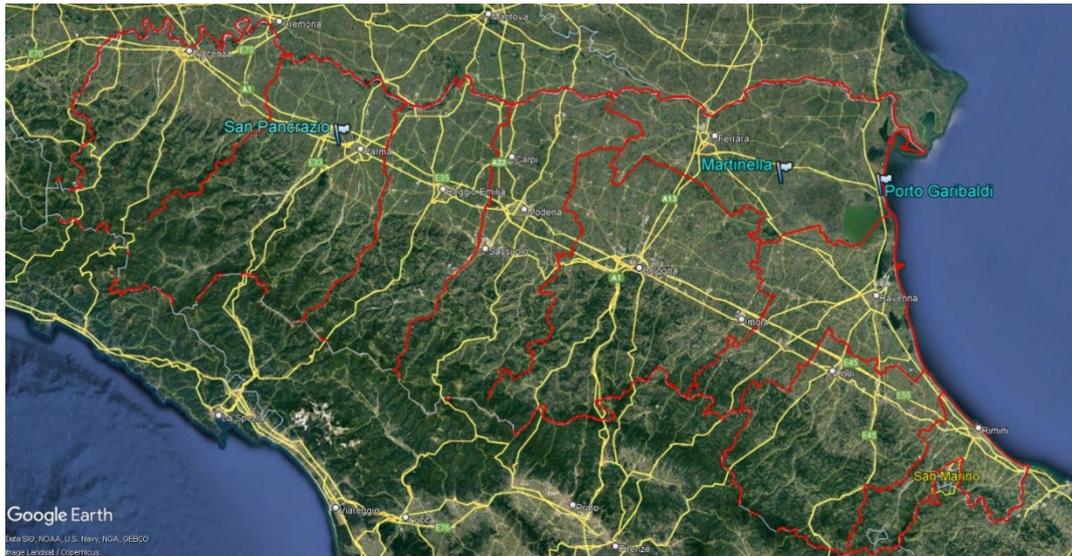


Figura 58: Posizione degli anemometri in Tabella 15.

ALLEGATO 2

Elenco delle fonti di stampa e siti web consultati:

1. Pagina facebook di Emilia-Romagna meteo
2. https://www.ilmattino.it/primopiano/cronaca/maltempo_oggi_diretta_temporali_pioggia_vento_tromba_d_aria_emilia_romagna_liguria_toscana_veneto_ultime_notizie-6878744.html?refresh_ce
3. <https://www.ilpiacenza.it/meteo/maltempo-allerta-gialla-anche-per-venerdi-19-agosto-in-regione-vento-e-grandine.html>
4. <https://www.ilrestodelcarlino.it/modena/meteo/maltempo-19-agosto-1.7995017>
5. <https://www.facebook.com/groups/634180194066915/permalink/1249755519176043/>
6. <https://www.facebook.com/CentroMeteoEmiliaRomagna/posts/pfbid02GAgicC632yrbA68ttiJMKDMB5curxQHF15cowVEGhvxgcS6XQePVSyBTMjAbFE2Ll>
7. <https://www.meteonetwork.it/tt/stormreport/>
8. <https://www.ilrestodelcarlino.it/emilia-romagna/maltempo-oggi-1.7990747>
9. <https://www.ravennatoday.it/cronaca/maltempo--danni-alberi-caduti-ravennate.html>
10. <https://www.forlitoday.it/cronaca/maltempo-oggi--forli-temporale-18-agosto-2022.html>
- 11.
12. https://parma.repubblica.it/cronaca/2022/08/18/news/forte_grandinata_in_appennino_parmense-362099890/
13. https://bologna.repubblica.it/cronaca/2022/08/19/news/maltempo_ancora_temporali_danni_per_la_grandinata_a_riccione-362212970/
14. <https://www.ilrestodelcarlino.it/rimini/meteo/grandine-riccione-1.7994642>
15. https://corrieredibologna.corriere.it/bologna/cronaca/22_agosto_19/mitragliata-fulmini-grandine-riviera-notte-e599ced2-1f80-11ed-b8b9-7805c8e23d96.shtml
16. <https://www.chiamamicitta.it/temporale-grandine-chicchi-giganti-a-riccione-video-e-foto/>
17. <https://www.open.online/2022/08/18/pioggia-grandine-bardi-parma-maltempo/>
18. <https://www.modenatoday.it/social/segnalazioni/forte-grandinata-a-finale-emilia-17-agosto-2022.html>

19. <https://www.freshplaza.it/article/9451351/maltempo-colpito-vaste-aree-dell-emilia-romagna/>
20. <https://www.piacenzasera.it/2022/08/forti-temporali-a-piacenza-pioggia-e-grandine-in-alta-valdarda/442821/>
21. <https://www.gazzettadiparma.it/lesignano/2022/08/19/video/chicchi-di-grandine-grandi-come-palline-da-golf-a-lesignano-bagni-foto-e-video-663046/>
22. <https://www.redacon.it/2022/08/19/grandine-danni-nel-comune-di-villa-minozzo/>
23. <https://www.modenatoday.it/social/segnalazioni/forte-grandinata-a-finale-emilia-17-agosto-2022.html>
24. <https://www.modenatoday.it/cronaca/danni-grandine-maltempo-san-felice-17-agosto-2022.html>
25. <https://www.stampareggiana.it/2022/08/18/coldiretti-er-maltempo-sos-grandine-nelle-campagne/>
26. <https://www.ilparmense.net/lesignano-grandinata-danni/>
27. <https://www.open.online/2022/08/18/pioggia-grandine-bardi-parma-maltempo/>
28. https://parma.repubblica.it/cronaca/2022/08/18/news/forte_grandinata_in_appennino_parmense-362099890/
29. <https://www.riminitoday.it/cronaca/danni-maltempo-riccione-devastata-dalla-grandinata-danni-e-allagamenti-nel-temporale-notturno.html>
30. <https://www.iconameteo.it/news/notizie-italia/violenti-temporali-del-18-agosto-legati-al-fenomeno-derecho-ecco-cose-successo/>



Struttura Idro-Meteo-Clima

Viale Silvani, 6 – Bologna

051 6497511

<http://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo>