

Rapporto dell'evento meteorologico del 22 luglio 2023



A cura di:

***Elia Covi, Anna Fornasiero, Miria Celano, Virginia Poli, Staff Modellistica
Meteorologica Numerica e Radarmeteorologia
Andrea Selvini, Servizio Sala Operativa e Centro Funzionale***

BOLOGNA, 25/07/2023

Riassunto

Nella giornata del 22 luglio 2023 si osserva il passaggio di due temporali a supercella sull'Emilia-Romagna, il primo sviluppatosi a nord dell'Emilia-Romagna, mentre il secondo formatosi direttamente sulle province ad ovest della Regione. L'evento è stato caratterizzato da piogge intense ma di breve durata, grandine di dimensioni anche superiori ai 5 cm e raffiche di vento particolarmente intense, fino a massimi di 107.6 km/h.

Colpite in particolare le province di Modena, Ferrara, Bologna e parte di quella di Ravenna: la grandine di grosse dimensioni ha causato ingenti danni all'agricoltura, edifici ed auto; probabile sviluppo di un tornado nel Ravennate dove il vento ha provocato la caduta di piante e diversi danni alle strutture.

In copertina: grandine a San Ruffillo (BO), foto di Giancarlo Poli.

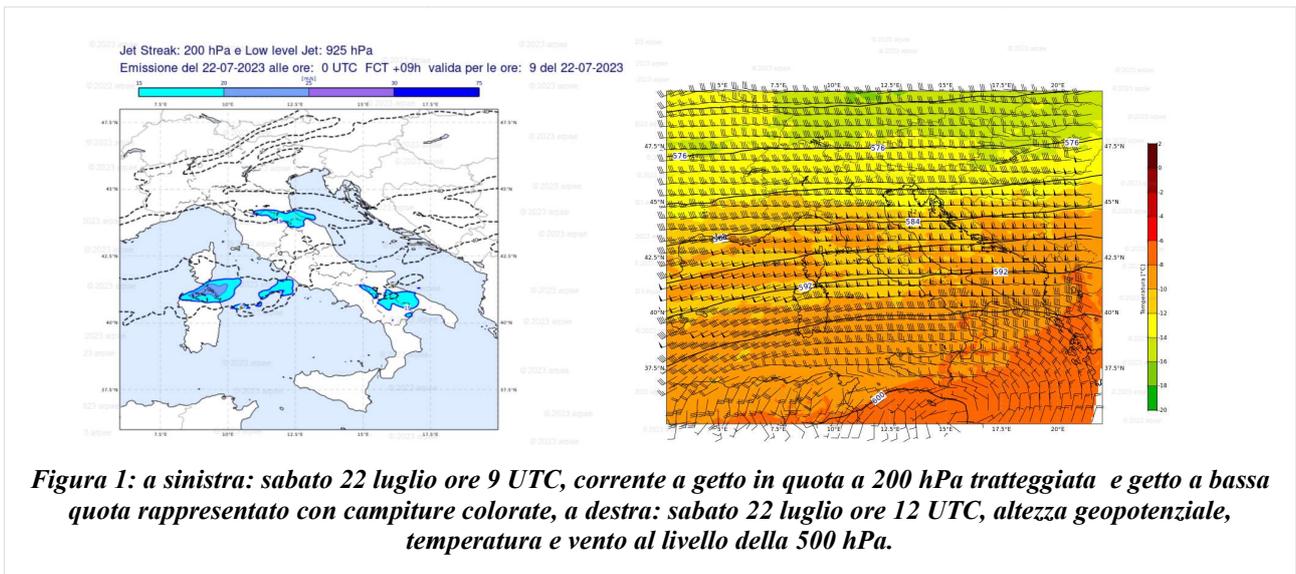
INDICE

1. Evoluzione meteorologica.....	4
1.1. Analisi sinottica alla mesoscala	4
1.2. Analisi Termodinamica.....	7
2. Analisi meteorologica in Emilia-Romagna.....	10
2.1. Evoluzione alla mesoscala sul territorio regionale	10
2.2. Analisi delle precipitazioni cumulate sul territorio regionale.....	13
2.3. Analisi delle grandinate sul territorio regionale.....	13
2.4. Analisi del vento e dei relativi effetti sul territorio regionale.....	14
2.4. Impatto dell'evento sul territorio regionale	17
3. L'attività di previsione e monitoraggio del Centro Funzionale	26
ALLEGATO 1	26
ALLEGATO 2	27

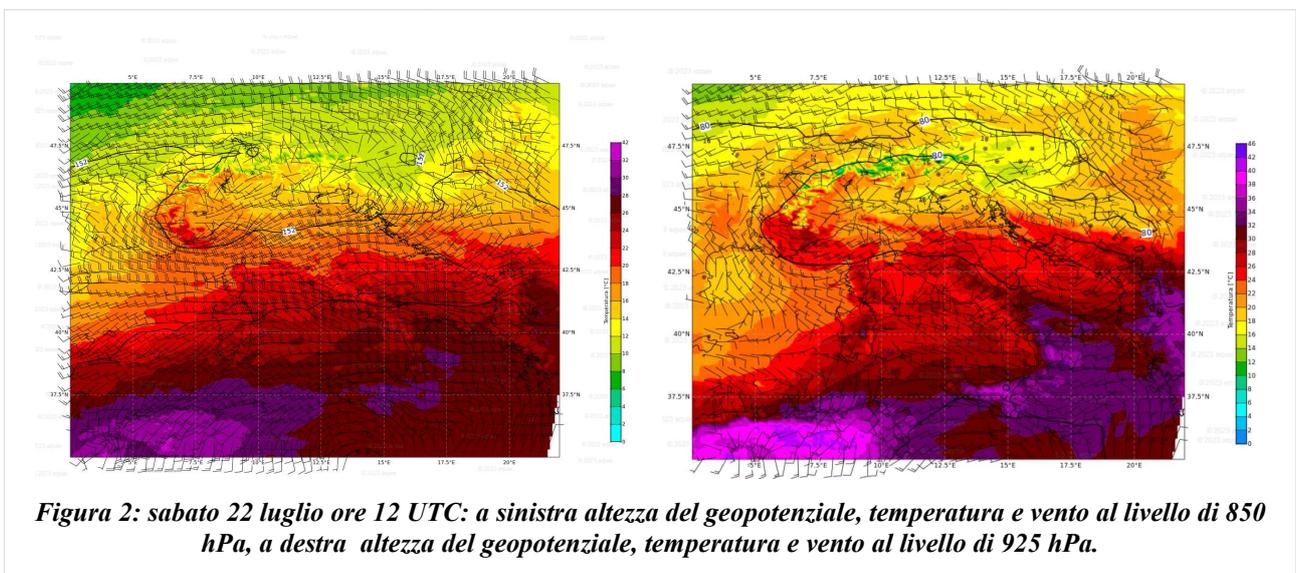
1. Evoluzione meteorologica

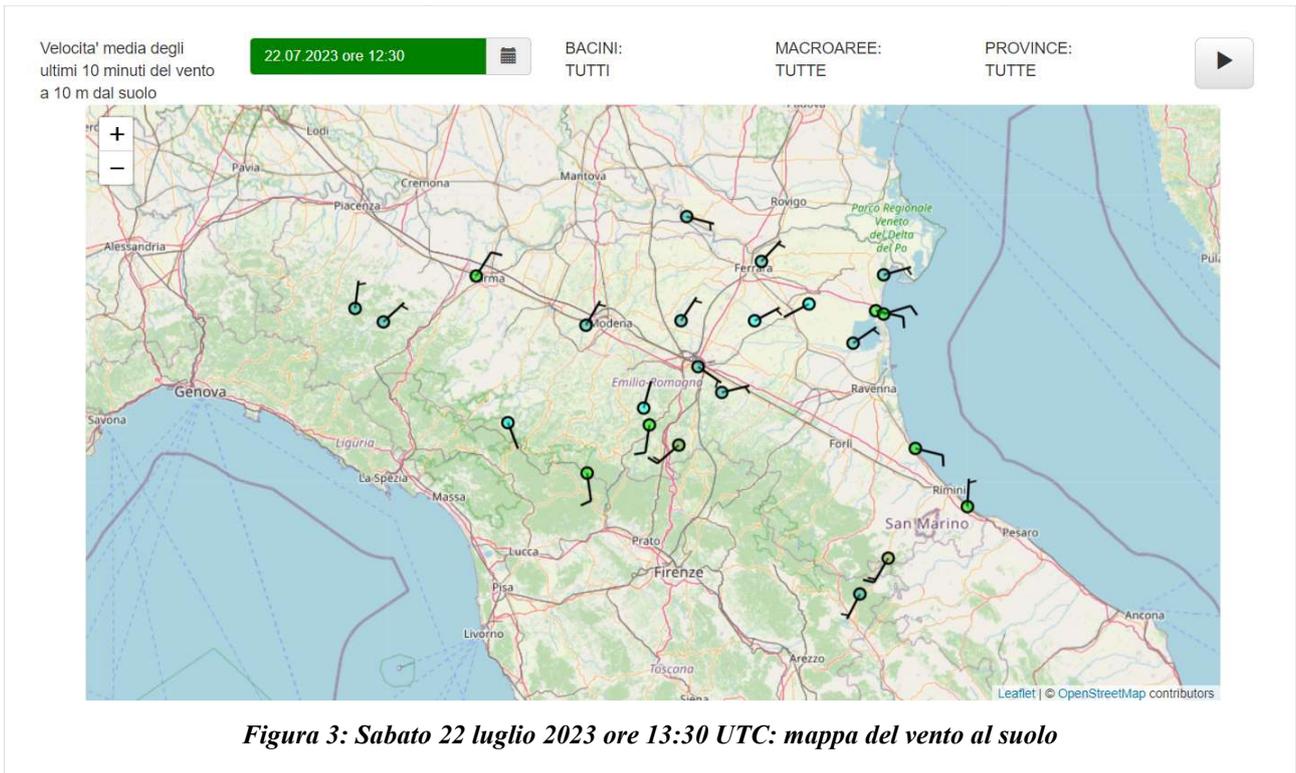
1.1. Analisi sinottica alla mesoscala

La situazione meteorologica di sabato 22 luglio è stata caratterizzata dalla presenza di una circolazione occidentale nella medio-alta troposfera con un gradiente termico orizzontale marcato tra la massa d'aria calda gravante sull'Italia centro meridionale e la circolazione di correnti fresche in quota sull'Italia settentrionale (Figura 1, immagine di destra), che trova riscontro nella ventilazione moderata di garbino sull'area appenninica emiliano-romagnola (Figura 1, immagine di sinistra che evidenzia la presenza di un getto ai bassi livelli sull'area appenninica).



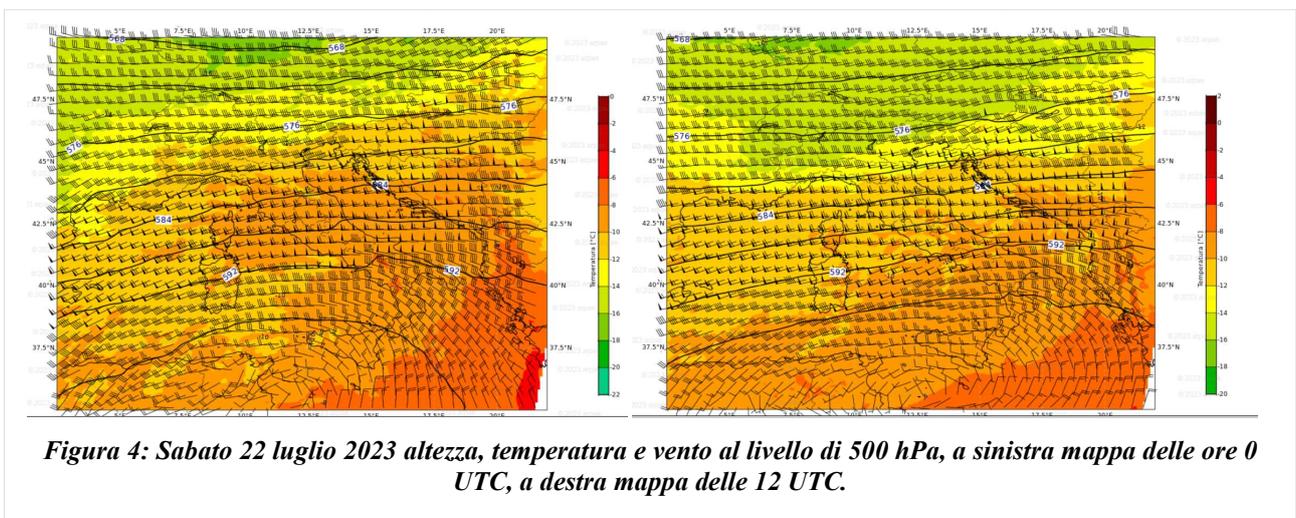
Nella bassa troposfera tra il livello della 925 e quello dell'850 hPa (Figura 2) erano presenti flussi di correnti calde e secche di garbino provenienti da sud-ovest in avvezione calda, consistente con le correnti di phoen sottovento al flusso.





Al suolo fino alle ore 15 UTC era presente una confluenza del vento che fluiva da sud-ovest sui rilievi e da nord-est sulla pianura guidata dall'azione di una debole saccatura di bassa pressione al suolo che si è approfondita nel corso del pomeriggio con l'attivarsi dei sistemi temporaleschi in sinergia con questi, determinando una rotazione ed un'intensificazione da est dei venti in pianura.

Tra le ore 0 e le 12 UTC, pur permanendo un flusso di correnti occidentali in quota, si è verificata una flessione del campo di geopotenziale e della temperatura al livello della 500 hPa (Figura 4) che ha aumentato l'instabilità termodinamica della massa d'aria presente sulla Pianura Padana.



Al livello inferiore di quota della 850 hPa tra le ore 0 e le 12 UTC (Figura 5) è diminuita la temperatura solo sulla Romagna, sottovento al flusso sud-occidentale per l'attenuarsi del debole shallow phoen appenninico che perdurava dalle prime ore del mattino.

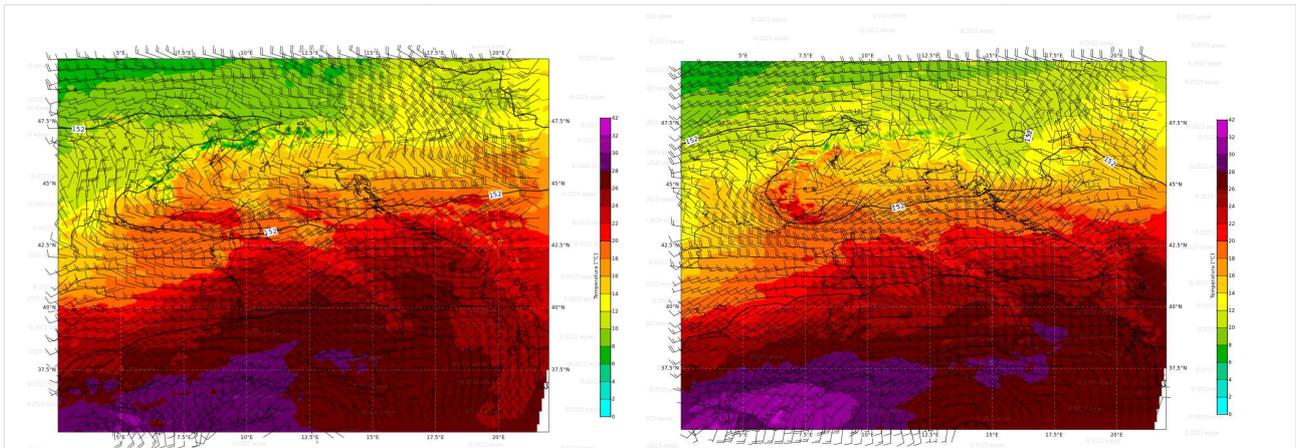


Figura 5: sabato 22 luglio 2023 altezza, temperatura e vento al livello di 850 hPa, a sinistra mappa delle ore 0 UTC, a destra mappa delle 12 UTC.

La Figura 6 evidenzia la presenza di uno strato di basse temperature equivalenti potenziali associate all'afflusso di correnti particolarmente secche in quota tra il livello di 800 e quello di 600 hPa, che sovrastava lo strato caldo umido della bassa atmosfera caratterizzato da elevate temperature equivalenti potenziali.

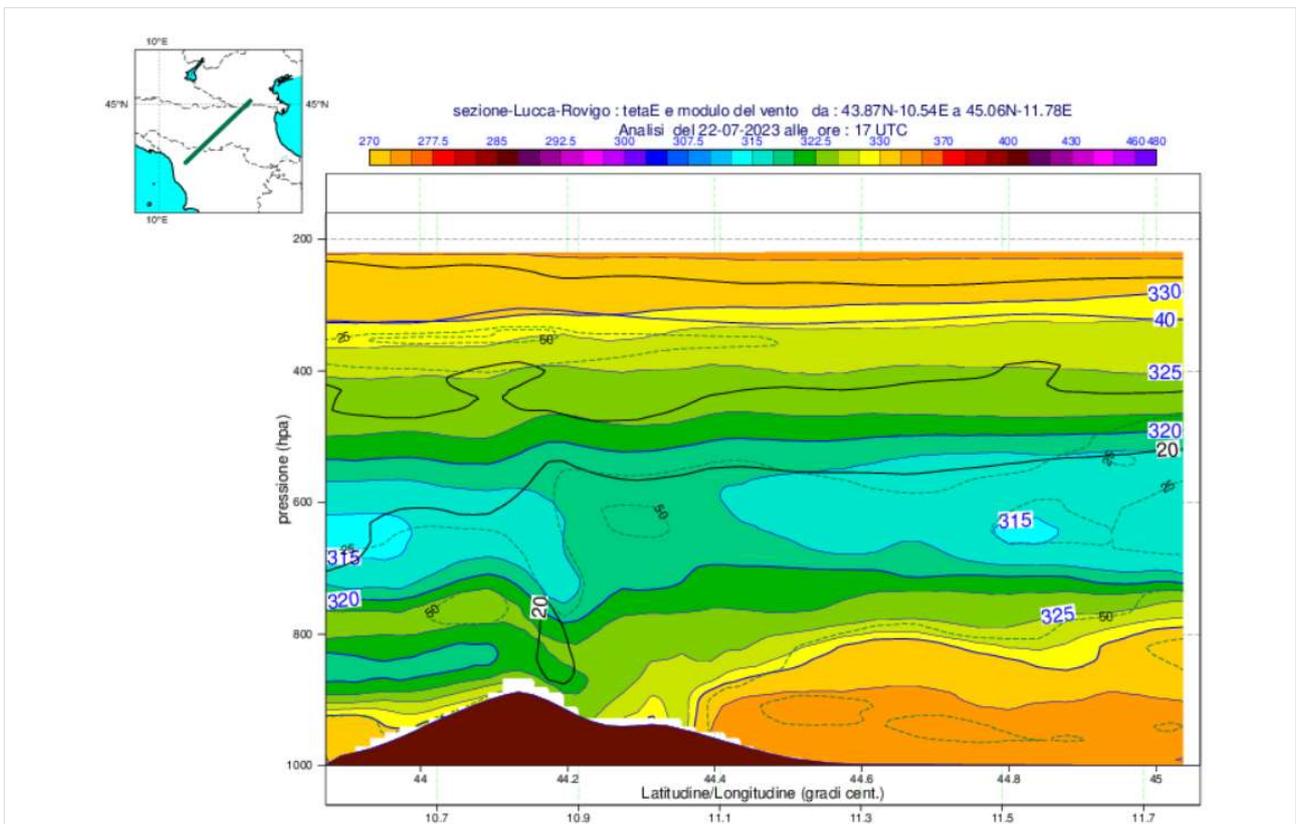


Figura 6: sabato 22 luglio 2023 ore 17 UTC: sezione verticale della Temperatura equivalente potenziale tra Lucca e Rovigo, attraverso l'Appennino.

Lo sviluppo delle intense celle temporalesche che si sono sviluppate in Emilia-Romagna nelle ore pomeridiane è stato determinato dalle condizioni di elevata instabilità termodinamica presenti sulla pianura Padana (aria calda e umida nei bassi strati ed aria fredda secca in quota) in presenza di una debole forzante sinottica alla mesoscala (lieve flessione del campo di geopotenziale a 500 hPa, saccatura di bassa pressione al suolo a basso gradiente e confluenza dei venti al suolo) e da un moderato shear del vento nella medio-bassa troposfera.

1.2. Analisi Termodinamica

Il radiosondaggio di San Pietro Capofiume delle ore 12 UTC di sabato 22 luglio mostra condizioni di elevata instabilità termodinamica dell'atmosfera con un C.A.P.E. di 2844 [J/kg] e un lifted index di -8.4 [°C]. L'analisi del profilo verticale del vento e della temperatura equivalente potenziale evidenzia anche l'elevata propensione dell'atmosfera allo sviluppo di profondi moti di discesa verso il suolo associati alla probabilità di forti raffiche di vento.

L'indice di S.W.E.A.T. di 300 indica sia una propensione tornadica dell'atmosfera sia una alta possibilità di veloci moti verticali discendenti verso al suolo. In quota è presente uno strato con basse temperature di rugiada tra la 500 e la 400 hPa, e intorno alla 700 hPa si nota una zona di aria particolarmente secca, entrambi fattori associati ad un'alta probabilità di rapide accelerazioni delle correnti discendenti in seno alle nubi temporalesche.

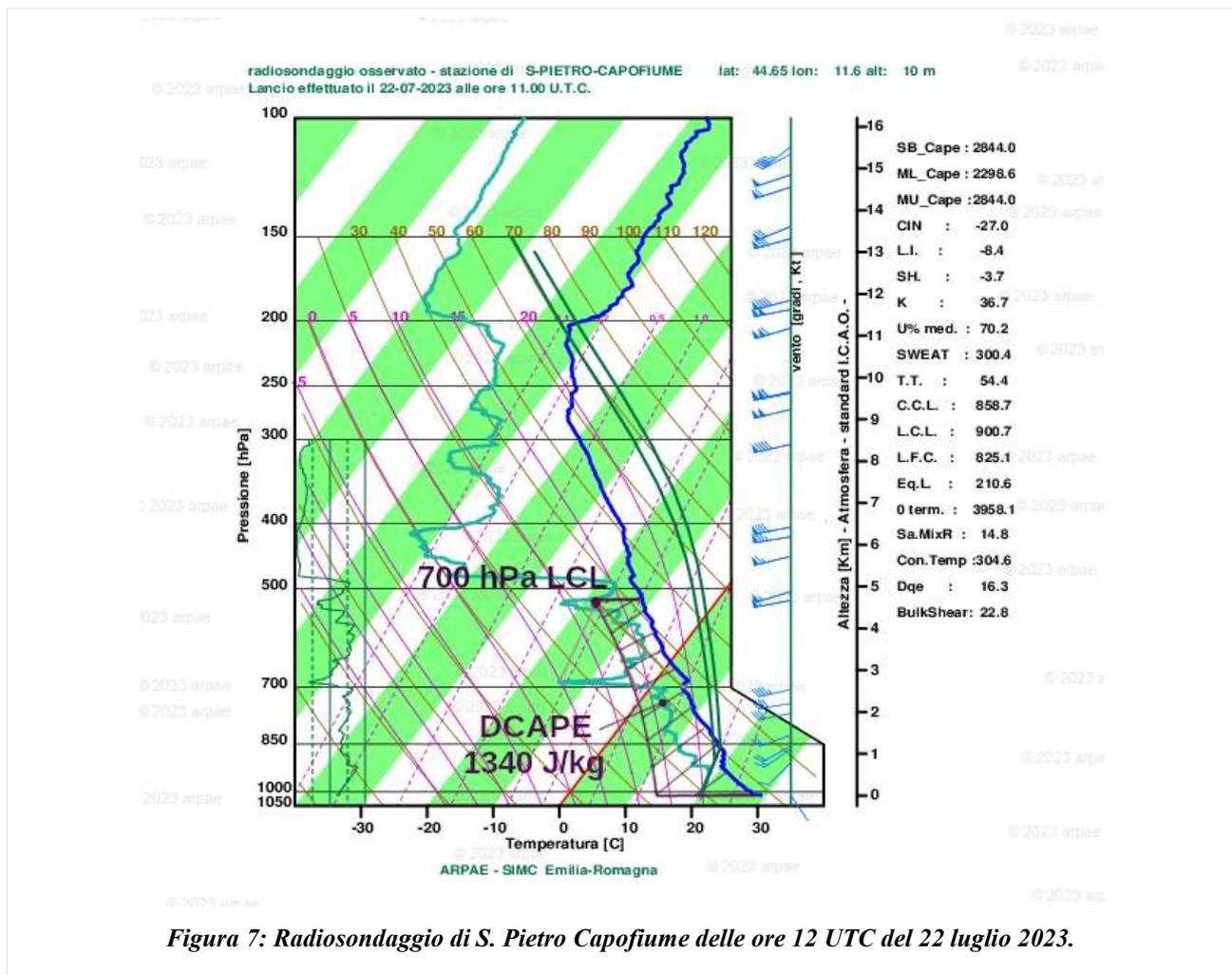


Figura 7: Radiosondaggio di S. Pietro Capofiume delle ore 12 UTC del 22 luglio 2023.

Considerando la 700 hPa risulta un DCAPE di 1340 J/kg (Downward Cape), l'area tratteggiata in viola sul profilo termodinamico in Figura 7. In questo caso le particelle in discesa dalla media troposfera risultano essere sempre più fredde dell'ambiente circostante, e per valori di DCAPE maggiori di 1200 si ha un'alta probabilità che si verifichino forti raffiche di vento al suolo.

La massima differenza verticale in temperatura potenziale tra la superficie e la media troposfera era di 18 gradi, a cui corrisponde un Wet microburst severity index (Pryor, K. L., and G. P. Ellrod, 2004b: WMSI—A new index for forecasting wet microburst severity. Electron. J. Oper. Meteor) del valore di 50, associabile ad una intensità di raffiche di downburst al suolo comprese tra 64 e 93 km/h, il bulk shear (ossia la differenza dell'intensità del vento tra la media e la bassa troposfera) era 22,8 m/s, ulteriore fattore di conferma della probabilità di forti venti al suolo.

L'odografo di S. Pietro Capofiume dal suolo (puntino giallo) fino a 16 km di quota mostra la tipica la curvatura in senso orario (Figura 8). Questa rotazione è tipicamente associata alle supercelle temporalesche (Weisman and Klemp 1986) ed è dovuta alla presenza di un getto nei bassi livelli che incrementa l'afflusso di aria in ingresso alla base della cella temporalesca.

L'altezza della temperatura di Bulbo Bagnato zero era nel campo dei valori associati al manifestarsi di eventi grandinigeni (Figura 9).

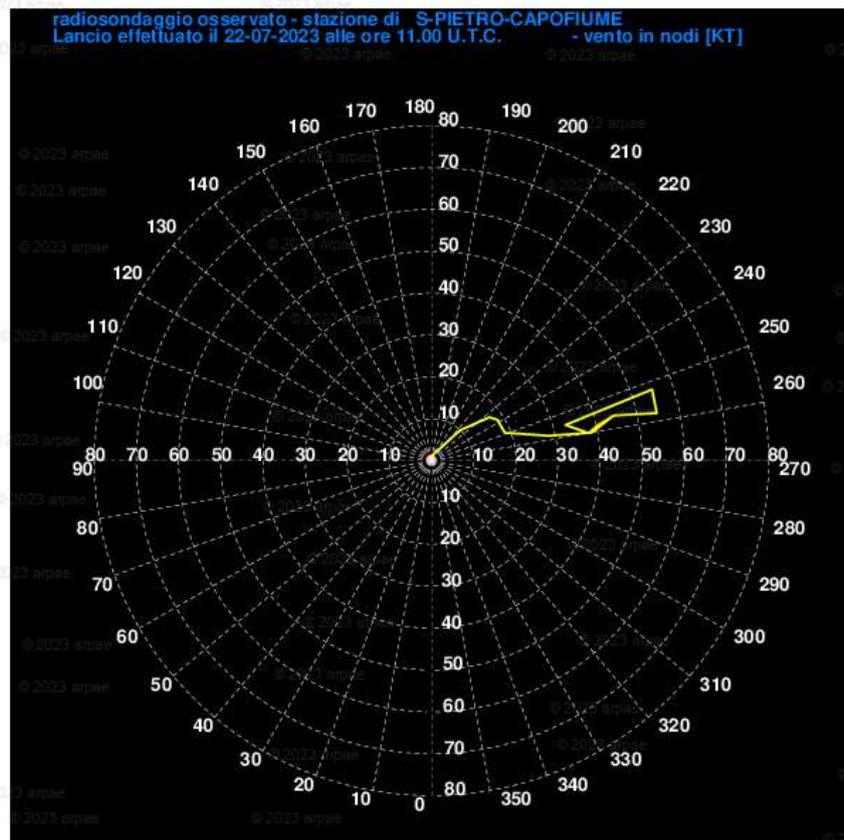
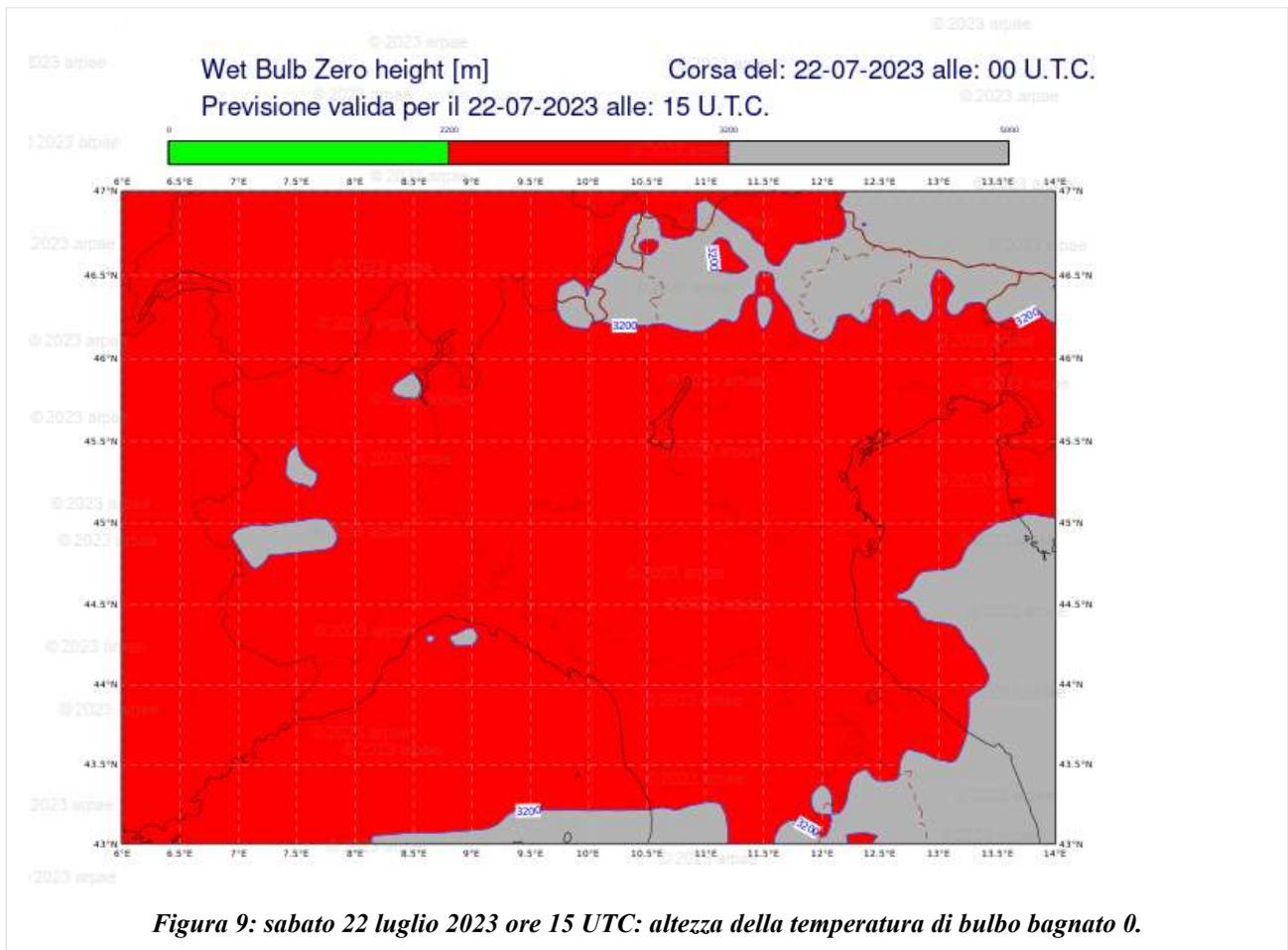


Figura 8: odografo di S. Pietro Capofiume ore 12 UTC.



2. Analisi meteorologica in Emilia-Romagna

2.1. Evoluzione alla mesoscala sul territorio regionale

Nella giornata del 22 luglio 2023 si osserva il passaggio di due temporali a supercella sull'Emilia-Romagna, il primo sviluppatosi a nord del territorio regionale, tra le città di Novara (Piemonte) e Milano (Lombardia); il secondo formatosi direttamente sulle province ad ovest della Regione.

Alle ore 12:35 (10:35 UTC) è possibile osservare dalle mappe di riflettività del composito radar l'arrivo della prima supercella da nord e lo sviluppo della seconda sulla provincia di Piacenza. Alle ore 13:45 (11:45 UTC) entrambi i temporali si trovano sul territorio della Regione, in particolare sulle province di Parma e Reggio Emilia, con valori di riflettività superiori ai 60 dBZ. Il primo sistema convettivo si muove in direzione sud-est, mentre il secondo si propaga in direzione est. Alle ore 14:10 (12:10 UTC) valori di riflettività intensa sono osservati tra il confine delle province di Parma e Reggio Emilia e a sud del modenese. La prima supercella continua lo spostamento sul confine tra le province di Modena, Bologna e Ferrara, mentre la seconda continua la sua evoluzione principalmente sul territorio reggiano, con valori di riflettività più elevati sulle aree pedemontane (ore 14:30, 12:30 UTC).

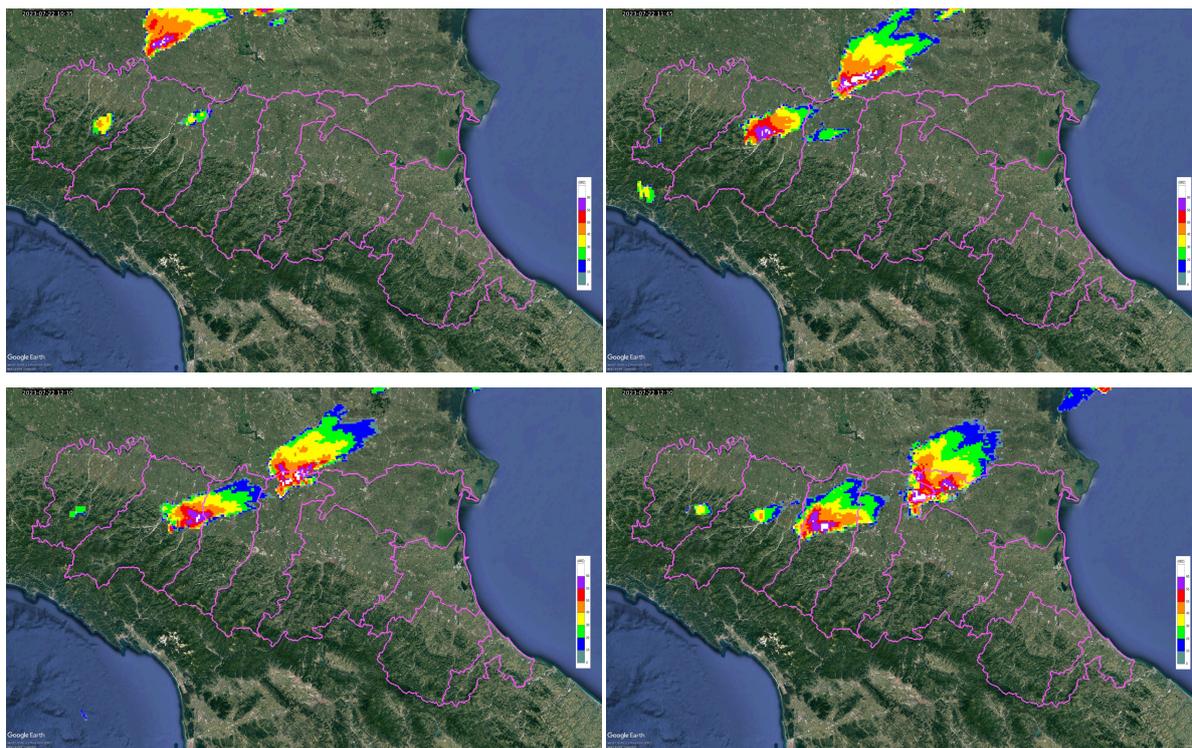


Figura 10: *Mappe di riflettività del composito radar del 22/07/2023 alle ore 12:35 (10:35 UTC, in alto a sinistra), alle ore 13:45 (11:45 UTC, in alto a destra), alle ore 14:10 (12:10 UTC, in basso a sinistra) e alle ore 14:30 (12:30 UTC, in basso a destra).*

Alle ore 15:00 (13:00 UTC) le province principalmente interessate dal passaggio dei temporali a supercella risultano essere quelle di Modena, Bologna e Ferrara; sistemi convettivi di natura meno intensi osservati anche sulla provincia di Piacenza. Alle ore 15:30 (13:30 UTC) la prima supercella raggiunge le aree ad est della provincia di Ferrara e zone a sud del ferrarese, mentre la seconda è principalmente collocata sul territorio bolognese; persiste la presenza di un sistema localizzato nel piacentino.

Lo scenario delle ore 15:50 (13:50 UTC) vede quindi la prima supercella collocata lungo l'area costiera delle province di Ferrara e Ravenna, sistema ancora caratterizzato da valori di riflettività superiori ai 60 dBZ, e la seconda posta sui territori del Bolognese, Ferrarese e Ravennate. Alle ore 16:05 (14:05 UTC), valori di riflettività maggiori di 50 dBZ si osservano sulla regione nelle province di Bologna e Ravenna, legati al decadimento del secondo sistema, e sulla provincia di Piacenza; si osserva inoltre un'intensificazione del primo sistema durante il passaggio sul mare. Dalle ore 16:30 (14:30 UTC) le osservazioni radar non mostrano precipitazioni significative sulla Regione.

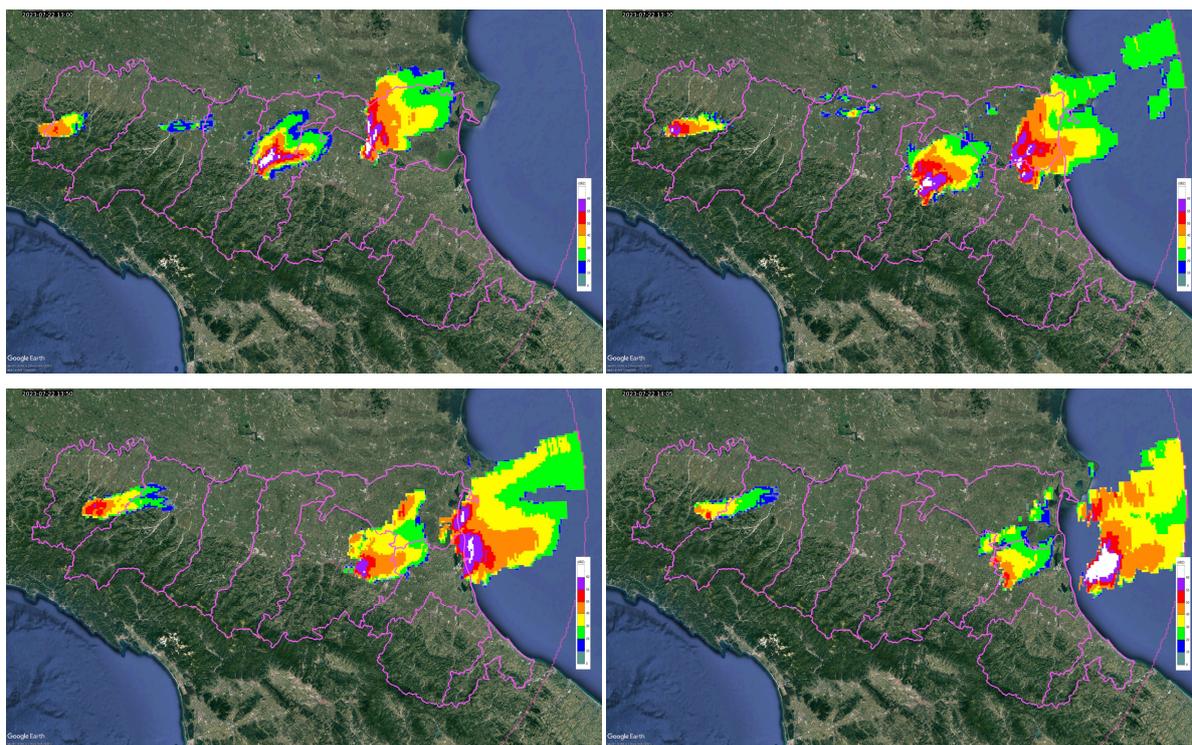


Figura 11: Mappa di riflettività del composito radar del 22/07/2023 alle ore 15:00 (13:00 UTC, in alto a sinistra), alle ore 15:30 (13:30 UTC, in alto a destra), alle ore 15:50 (13:50 UTC, in basso a sinistra) e alle ore 16:05 (14:05 UTC, in basso a destra).

In Figura 12 si riporta il dettaglio dell'eco radar dei due sistemi convettivi in analisi, in cui si nota la struttura "ad uncino" tipicamente osservata nei temporali a supercella. Ulteriore aspetto riconducibile a tali fenomeni è la presenza di una *bounded weak echo region* (BWER), conformazione dell'eco radar dovuta alla presenza di una forte corrente ascensionale, visualizzabile analizzando una sezione verticale del sistema: la BWER è caratterizzata da bassi valori di riflettività circondati da riflettività maggiori (Figura 13).

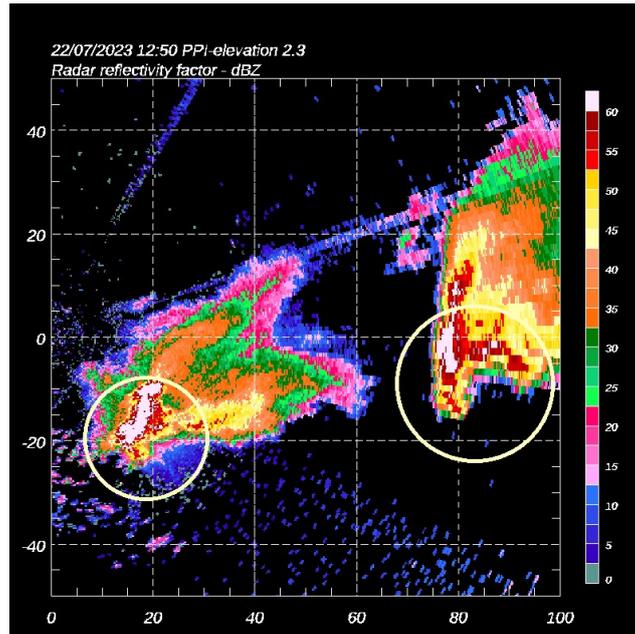


Figura 12: Riflettività all'elevazione di 2.3° misurata dal radar di Gattatico (RE) il 22/07/2023 alle ore 14:50 (12:50 UTC). Dettaglio sui due temporali a supercella.

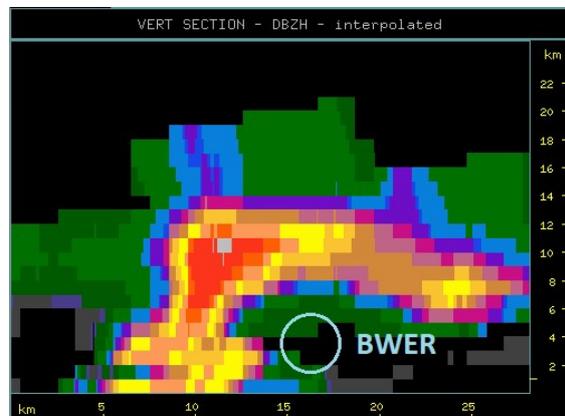
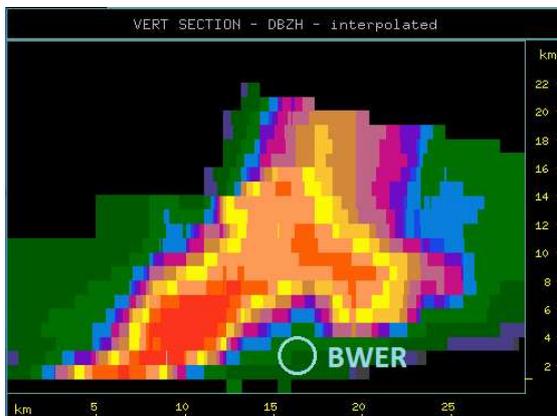
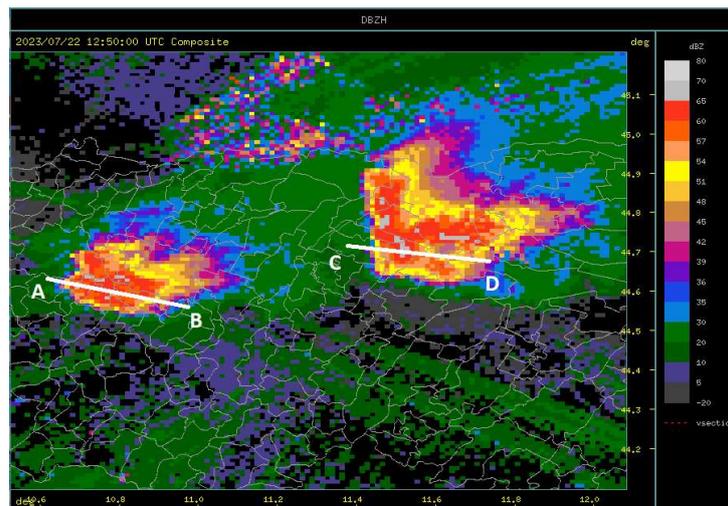


Figura 13: Mappa di riflettività da composito radar del 22/07/2023 delle ore 14:50 (12:50 UTC, in alto). In basso a sinistra sezione verticale tra i punti A e B; in basso a destra sezione verticale tra i punti C e D: su entrambe le sezioni è stata evidenziata la zona BWER. Le immagini sono state ottenute tramite il software LROSE (Michael Dixon & Brenda Javornik, pubblicato nel 2016 via UCAR/NCAR).

2.2. Analisi delle precipitazioni cumulate sul territorio regionale

In Tabella 1 si riportano le misurazioni di precipitazione cumulata su 15 minuti dalle stazioni della rete pluviometrica RIRER che hanno osservato valori maggiori di 10 mm durante la giornata del 22 luglio. Dalle misurazioni ottenute è possibile osservare come le precipitazioni più intense si siano verificate nel primo pomeriggio della giornata, tra le ore 14:15 e 16:00: valori maggiori ai 15 mm sui 15 minuti sono stati misurati nel bolognese dalle stazioni di Lavino di Sopra (15:30), Villa Ghigi (15:45) e in provincia di Ferrara dalla stazione di Saiarino meteo (15:30).

Tabella 1: precipitazioni cumulate sui 15 minuti maggiori di 10 mm. Dati validati.

Data e ora	Termina (PR)	Mirandola (MO)	S. Martino in Casola (BO)	Lavino di Sopra (BO)	Finale Emilia (MO)	Bologna San Luca (BO)	Villa Ghigi (BO)	S. Ruffillo Savena (BO)	Secondo Salto (FE)	Malalbergo (BO)	Saiarino meteo (FE)	Bassarone cassa (FE)	Marina di Ravenna (RA)
22/07/2023 14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22/07/2023 14:15	0	12,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22/07/2023 14:30	14,2	4,4	0	0	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0
22/07/2023 14:45	6,4	0	0	0	14,2	0	0	0	14	0	0	0	0
22/07/2023 15:00	1,8	0	0	0	0,2	0	0	0	4	12,8	0	0	0
22/07/2023 15:15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0,6	0	0
22/07/2023 15:30	0,2	0	10,4	15,8	0	4,2	1,3	0	0	0	16,6	12	0
22/07/2023 15:45	0,2	0	0,2	2,2	0	11,2	17	13,8	0	0	0,2	0,2	0
22/07/2023 16:00	0	0	0	0	0	0,6	1,4	0,6	0	0	0	0	11,8
22/07/2023 16:15	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0,2	0

I temporali non hanno portato accumuli di precipitazioni orari significativi nel corso della giornata. Il massimo di precipitazione cumulata su 60 minuti osservato nel corso dell'evento è pari a 22.4 mm, valore osservato dalla stazione di Termina nel comune di Traversetolo alle ore 15:00.

2.3. Analisi delle grandinate sul territorio regionale

L'evento è stato caratterizzato da grandine di medie (maggiori di 2 cm) e grandi (maggiori di 5 cm) dimensioni lungo il percorso delle due supercelle che hanno interessato la Regione.

In assenza dell'indicatore probabilità di grandine (POH) complessivo, a causa di un'avarìa del radar di San Pietro Capofiume, avvenuta nel pomeriggio del 22 luglio, si mostra in Figura 14 la mappa dell'indicatore di dimensione stimata della grandine che distingue la grandine piccola (< 2 cm) dalla grandine grossa (>= 2 cm). L'indicatore, basato sulla grandezza *Vertically Integrated Liquid density* (VIL density) sfrutta una classificazione a soglia, in base alla quale per valori di VIL density maggiori di 3.5 g/m³ si stimano chicchi di dimensioni maggiori di 1.9 cm, qui arrotondato a 2 cm (da uno studio di Amburn e Wolf del 1997, si stima correttamente la dimensione nel 91% dei casi con 5% falsi allarmi).

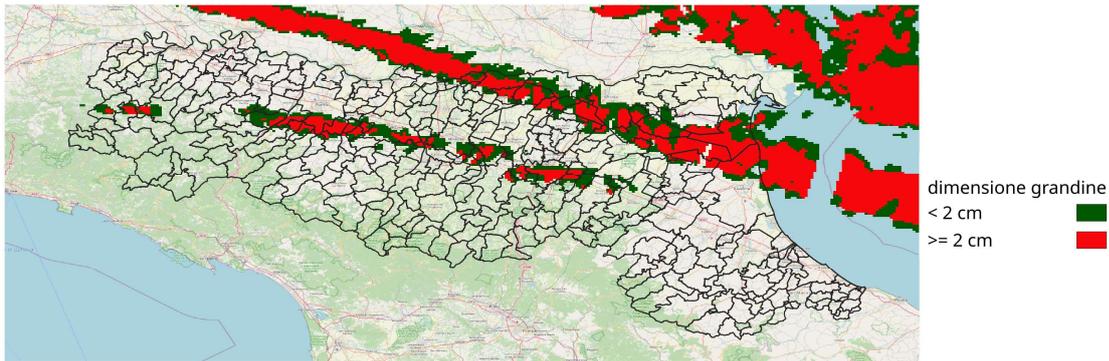


Figura 14: Stima della dimensione della grandine da composito radar per la giornata del 22 luglio 2023 sulla Regione Emilia-Romagna, basata sull'indicatore VIL density.

2.4. Analisi del vento sul territorio regionale

L'evento è stato caratterizzato dalla presenza di forti raffiche di vento: i danni riportati al suolo risultano riconducibili alla formazione di un tornado.

La rete anemometrica RIRER mostra un aumento dei valori di raffica, misurati ogni 15 minuti, relativamente al passaggio due sistemi. La stazione di Settefonti (BO) mostra un aumento da 10 m/s (36 km/h) a 14 m/s (50.4 km/h) tra le 13:45 (11:45 UTC) e le 14:00 (12:00 UTC), per poi diminuire nei 15 minuti successivi. La stazione di San Pietro Capofiume (BO), invece, mostra un aumento del valore della raffica per il passaggio della supercella più a nord. Si osserva un aumento da 8 m/s (28.8 km/h) alle 13:45 (11:45 UTC) a 25 m/s (90 km/h) nei 15 minuti successivi. L'ultima misura effettuata dalla stazione prima di perdere corrente e non inviare più dati è stata alle 14:15 (12:15 UTC) con un valore di 27.8 m/s (100.8 km/h).

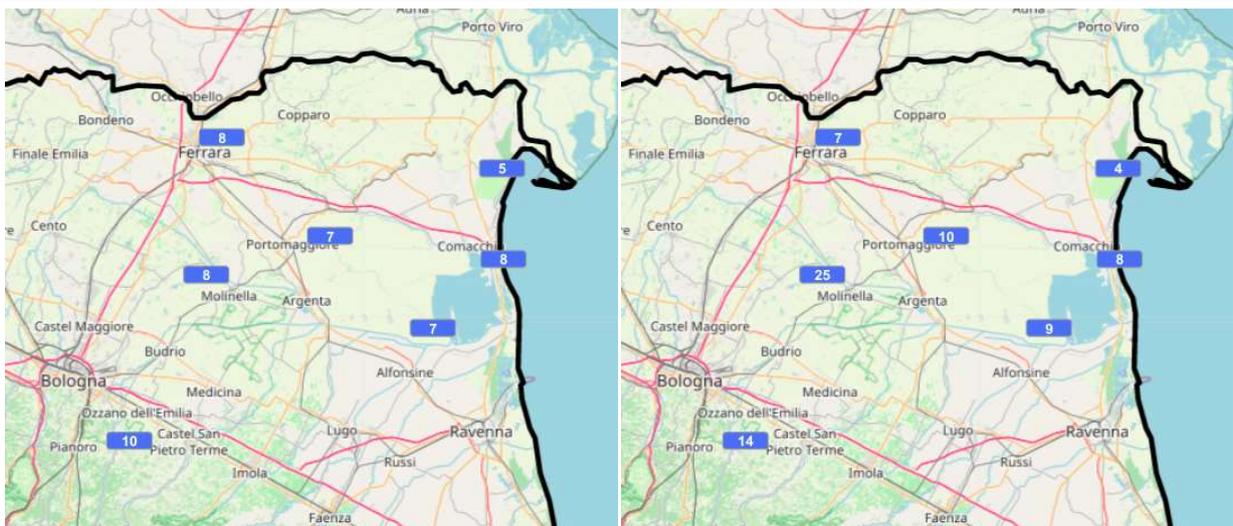
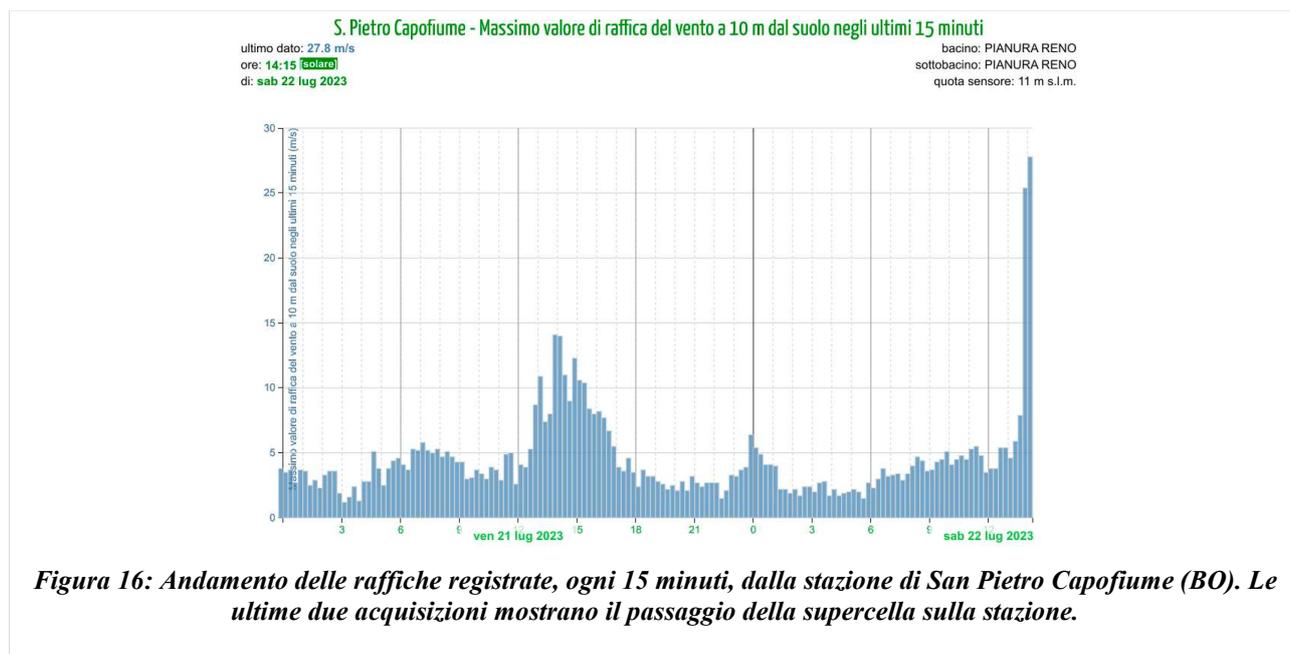


Figura 15: Valori registrati dagli anemometri sulla parte settentrionale della Regione centro-orientale alle 13:45 (a sinistra) ed alle 14:00 (a destra).



Il passaggio della supercella sulla stazione di San Pietro Capofiume ha anche causato la rottura del sistema di asservimento del radar, rendendo di fatto impossibile eseguire un’analisi approfondita del fenomeno e dei venti ad esso associati, in particolare sul ravennate, a partire dalle 14:55 (12:55 UTC).

I massimi orari delle raffiche superiori a 17.2 m/s, rilevati da rete anemometrica, risultano concentrati tra le 15 e 16 e mostrano la velocità di spostamento delle supercelle sul territorio regionale. Il massimo assoluto, pari a 29.9 m/s (107.6 km/h), è stato rilevato dalla stazione di Sasso Marconi (BO) alle 16.

Tabella 2: Vento massimo misurato sull'ora maggiore di 17.2 m/s. Dati validati.

Data e ora	Lago Scaffaiolo (1794 mslm – MO)	Sasso Marconi Arpa (275 mslm – BO)	Cassa Dosolo (22 mslm - BO)	Finale Emilia (12 mslm - MO)	S. Pietro Capofiume (11 mslm – BO)	Forlì urbana (51 mslm – FC)	Umara (-1 mslm – FE)
2023-07-22 14:00	16,1	6	4,4	10,4	5,4	11,2	5,6
2023-07-22 15:00	19,2	4,6	17,3	18,8	25,4	10,8	8,5
2023-07-22 16:00	17,3	29,9	10,4	3,7	-	19	18,6
2023-07-22 17:00	13,1	3,2	6	4,2	-	8,6	16,4

Le informazioni della rete RIRER possono venire integrate dalla rete anemometrica di meteonetwork (<https://www.meteonetwork.it/rete/livemap/>), più diffusa sul territorio regionale, che meglio evidenzia l’intensità del fenomeno. La Figura 17 mostra i massimi, in km/h, per l’intera giornata del 22 luglio. Si evidenzia un valore di 90 km/h osservato dalla stazione di Conselice (RA).

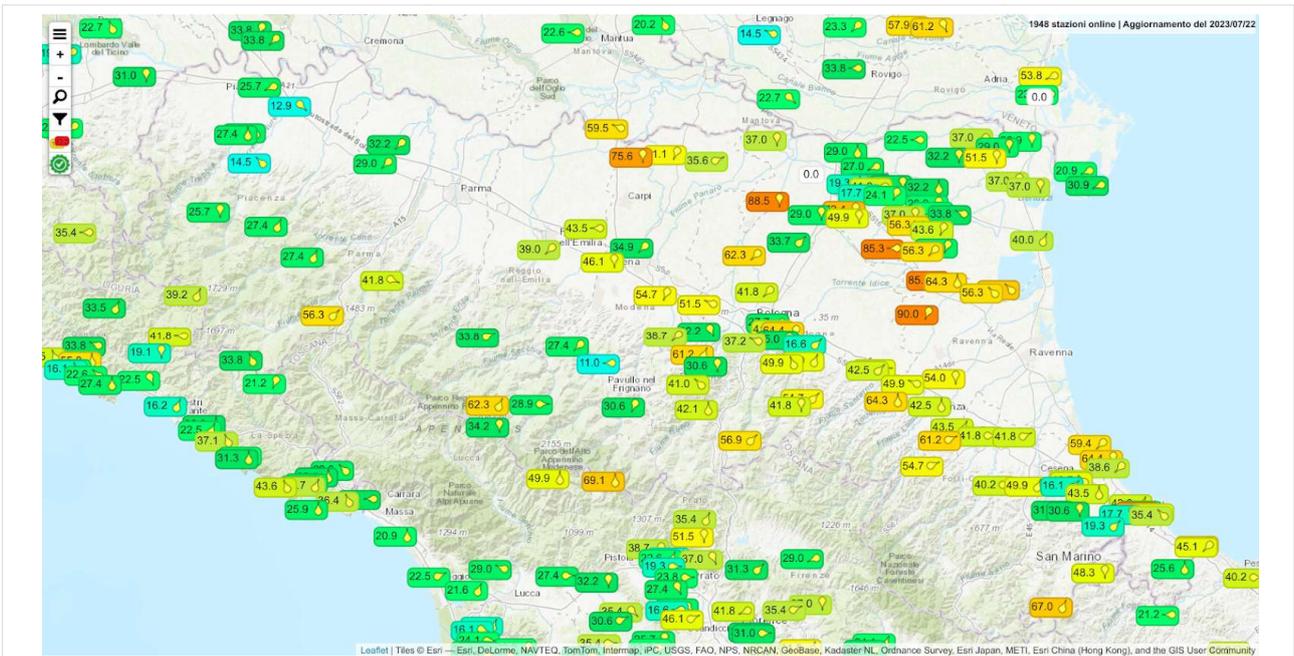


Figura 17: Valori massimi delle raffiche per la giornata del 22/07/2023 registrati dalla rete meteo network.

Il vento stimato da radar tramite tecnica VAD viene presentato solo per il radar di Gattatico. Nell'intervallo temporale mostrato si osserva il passaggio della supercella più a sud, ancora in fase di crescita, tra le 12:40 (10:40 UTC) e le 16:20 (14:20 UTC).

Si nota, al passaggio, una rotazione del vento vicino al suolo che, da est, si orienta da nord nord-est. I venti al di sopra del km di quota mostrano, invece, direzione prevalente da ovest.

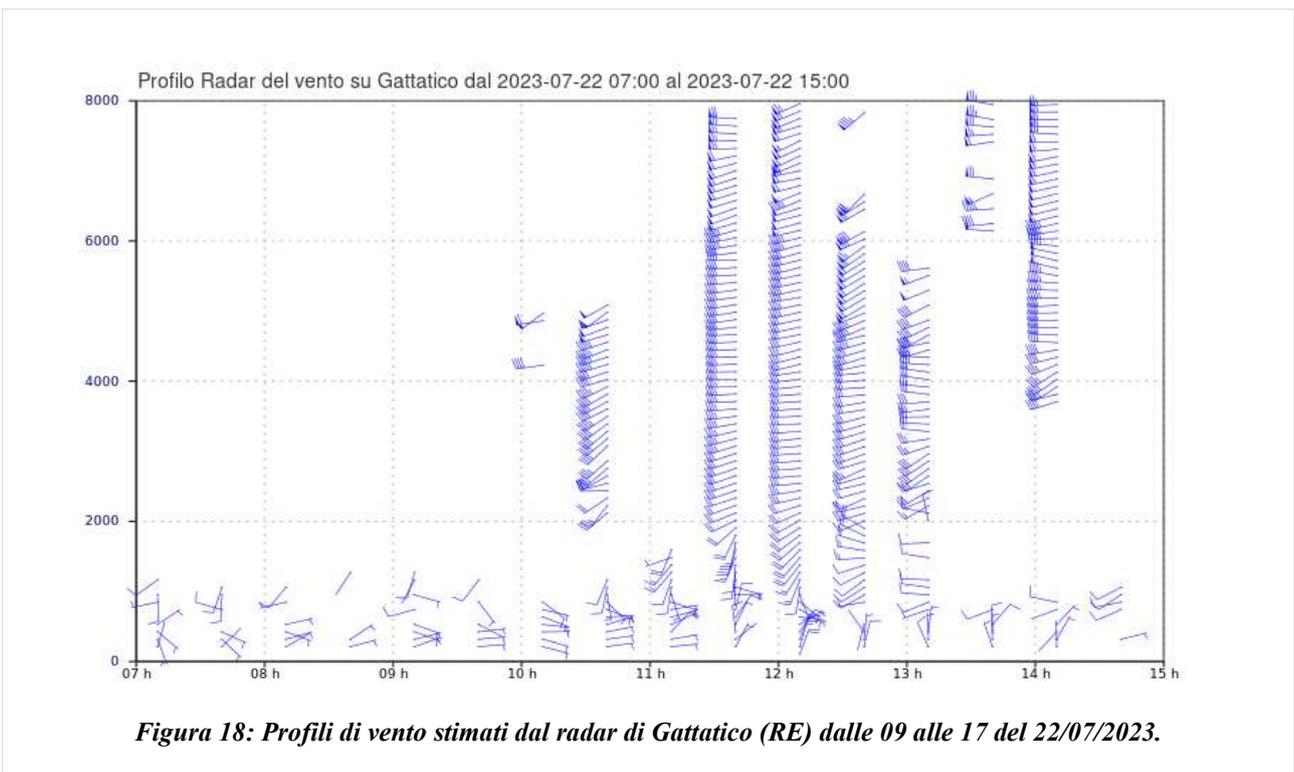


Figura 18: Profili di vento stimati dal radar di Gattatico (RE) dalle 09 alle 17 del 22/07/2023.

2.4. Impatto dell'evento sul territorio regionale

Il giorno 22 luglio due supercelle, accompagnate da violente grandinate, con chicchi anche di dimensione molto grossa, e venti fortissimi, hanno causato ingenti danni sulla Regione centro-orientale, sia alle colture che ad auto ed edifici. Colpite in particolare le province di Modena, Ferrara, Bologna e parte di quella di Ravenna. La rassegna stampa riporta numerose coltivazioni andate distrutte, edifici gravemente danneggiati, tetti scoperchiati, auto quasi distrutte, alberi abbattuti; registrati anche dei feriti.

Chicchi di grandine, anche grandi molto grossi, hanno colpito le colture dell'Emilia-Romagna, in particolare nelle province di Parma (Sala Baganza, Felino, Corcagnano, Carignano, Vigatto), Reggio Emilia (Salvatera, Pratissolo), Modena (Mirandola, Rivara, San Felice sul Panaro, Massa Finalese, Finale Emilia, Cavezzo), Bologna (San Giovanni in Persiceto, Baricella), Ferrara (Cento, Bondeno, Montestirolo, Vigarano Mainarda, Voghiera, Argenta) e Ravenna (Lavezzola, Conselice, Voltana, Alfonsine, Fusignano, Bagnacavallo e buona parte della costa, da Casalborgorsetti a Marina di Ravenna) danneggiando pomodori, vite, cocomeri, meloni, mais, pere, barbabietole, zucche e patate e provocando ingentissimi danni alle attrezzature agricole e alle strutture.

Nel Parmense si riportano segnalazioni di grandine di grosse dimensioni a Collecchio, Langhirano e nella frazione di Pannocchia del comune di Parma.

Nelle zone della Bassa della provincia di Reggio Emilia le forti raffiche di vento hanno fatto cadere piante sulle strade. A Reggiolo un'auto è stata colpita dalla caduta dei grossi rami di una pianta caduta per il vento, un'altra pianta è caduta a Rolo. Grandine di grosse dimensioni segnalata a Scandiano, Casalgrande, Bibbiano, San Polo d'Enza, Quattro Castella e Reggio Emilia.



Figura 19: 22 luglio 2023. Grandine a Scandiano (RE), foto di Elena Casali, dalla pagina Facebook di Emilia Romagna Meteo.

Nel Modenese la violenta grandinata ha colpito in particolare la zona di pianura: Mirandola, Concordia sulla Secchia, San Possidonio e San Felice sul Panaro. I chicchi di grandine, segnalati grandi anche come palline da tennis, hanno causato forti danni all'agricoltura e causato un blackout. A Finale Emilia la grandine ha rotto i lucernari e l'acqua in molti casi è entrata nelle case. Problemi anche nella zona a sud della città, a San Damaso. Grandine segnalata anche su Formigine, Modena, Castelnuovo Rangone, Spilamberto, Castelvetro di Modena, Castelfranco Emilia, Savignano sul Panaro e San Cesario sul Panaro.



Figura 20: 22 luglio 2023. Grandine a Massa Finalese (MO), foto Silvano Sinuhe da canale telegram Meteoroby, a San Possidonio (MO), da video Michael Malaguti su pagina facebook di E-R Meteo e grandine a Mirandola (MO), foto di Samuele Pelatti.



Figura 21: 22 luglio 2023. Grandine e i danni a Mirandola, foto di Angela Bignardi, in alto a sinistra, e di Rossella Fourmiph Sproc, in alto a destra. La grandine caduta a Concordia (MO), fotogramma da video di Michael Malaguti, in basso a sinistra. I danni a Corlo di Formigine (MO), foto di Annarita Piccinini, in basso al centro e a Montale, foto di Silvia Venturelli, in basso a destra. Immagini dalla pagina Facebook di Emilia-Romagna Meteo.

Il Bolognese è stato colpito da una forte grandinata, anche nel centro città, con chicchi grandi come noci, con danni e disagi segnalati anche nella zona di Zola Predosa, Anzola Emilia, Valsamoggia e verso il Ferrarese. Grandine riportata anche sui comuni di Sasso Marconi, Galliera, Casalecchio di Reno, Malalbergo .A Medicina si sono registrati alberi caduti, tetti dei capannoni scoperchiati e coppi volati a terra.



Figura 22: 22 luglio 2023. Grandine nel Bolognese, da Bologna Today, a sinistra (foto Ezio Cairoli) e al centro, e la grandine a Casalecchio (BO), foto Maya Turnikova, a destra.



Figura 23: 22 luglio 2023. Grandine a Boschi frazione di Baricella (BO), foto di Monica Balestra, in alto a sinistra, e a Galliera (BO), foto di Andreea Nechifor, in alto a destra, e Franca Ruffolo, in basso a sinistra e a Casalecchio di Reno (BO), in basso a destra, dalla pagina Facebook di Emilia Romagna Meteo.

Almeno quattro i feriti in provincia di Ferrara per la violenta grandinata che si è abbattuta nel pomeriggio, nella zona di San Bartolomeo, San Martino e Gaibanella. Molti danni alle coltivazioni, alle auto e alle abitazioni, con i chicchi di grandine segnalati delle dimensioni di una noce. Tantissime le chiamate ai vigili del fuoco. Le zone più colpite in provincia sono la frazione di Sant'Egidio, Bondeno, Cento, Sant'Agostino, Dosso, XII Morelli, Vigarano Mainarda, Voghiera e Argenta. Devastata la zona sud della città, Montalbano, Monestirolo, San Martino, San Bartolomeo, Marrara, Sant'Egidio. Grandine anche su Poggio Renatico e Terre del Reno.



Figura 24: 22 luglio 2023. Grandine caduta a Buonacompra di Cento (FE), foto di Luca Balboni, a sinistra, a Bando di Argenta, foto di Laura Previati, al centro, e a Sant'Agostino, foto di Giuseppe Ferrarini, a destra. Immagini dalla pagina Facebook di Emilia-Romagna Meteo.



Figura 25: 22 luglio 2023. Grandine a Sant'Agostino (FE) foto Michelangelo Caselli da pagina facebook di E-R meteo, a Consandolo (FE), foto Simone Fino da pagina facebook di E-R meteo.



Figura 26: 22 luglio 2023. I danni e la grandine a Sant'Agostino (FE), in alto e in basso a sinistra, foto Giorgia Pancotti, e la grandine ad Argenta (FE), in basso a destra, foto di Elia Magnani, dalla pagina Facebook di Emilia Romagna Meteo.



Figura 27: 22 luglio 2023. I danni a San Carlo (FE), foto di Michelangelo Caselli, dalla pagina Facebook di Emilia Romagna Meteo.



Figura 28: 22 luglio 2023. Danni Poggio Renatico (FE), foto di Paola Vaccari dalla pagina Facebook di Emilia-Romagna Meteo.



Figura 29: 22 luglio 2023. La grandine e i danni a Molino Albergati, Cento (FE), foto di Nikita Setti dalla pagina Facebook di Emilia-Romagna Meteo.

Il Ravennate è stato pesantemente colpito, in particolare nella zona al confine tra il Ferrarese e il Ravennate, da Alfonsine, Bagnacavallo e Fusignano fino a Marina di Ravenna. Si sono verificate raffiche fortissime e violente grandinate. Gravemente colpita la zona di Conselice, Alfonsine e Voltana, con alberi sradicati e tetti scoperchiati per le forti raffiche e danni alle auto. Gravissimi danni anche nelle frazioni di Savarna, Conventello, Grattacoppa e Sant'Alberto. Molte le strade interrotte a causa dei pini caduti e interruzioni dell'energia elettrica per circa 150 utenze. Chiusa al traffico la Strada provinciale 105 via Molinazza in direzione di Alfonsine per la caduta di alcuni cavi in tensione.

Il totale dei feriti in provincia è di 14: dieci sono lievi e quattro sono in condizioni di media gravità. Tra questi, due persone, uno era alla guida di un'auto, sono state colpite da alberi ad Alfonsine, caduti per il vento, portati all'ospedale Bufalini di Cesena.

E' stata inoltre sospesa temporaneamente la circolazione ferroviaria, tra Lavezzola, frazione di Conselice, e Ravenna sulla linea Ferrara-Rimini. Ingenti danni alle colture, per Coldiretti le zone più colpite sono state quelle di Lavezzola, Conselice, Voltana, Alfonsine, Fusignano, Bagnacavallo e buona parte della costa, da Casalborgorsetti a Marina di Ravenna.



Figura 30: 22 luglio 2023. I danni ad Alfonsine (RA), foto di Silvia Gallegati, in alto e a Voltana (RA), foto di Pamela Cavallini, in basso a sinistra e a Conselice (RA), in basso a destra, dalla pagina Facebook di Emilia Romagna Meteo.



Figura 31: 22 luglio 2023. I danni del vento ad Alfonsine (RA), foto di Cristina Masi, in alto, e a Taglio Corelli (RA), foto di Samuele Basso, in basso, dalla pagina Facebook di Emilia-Romagna Meteo.

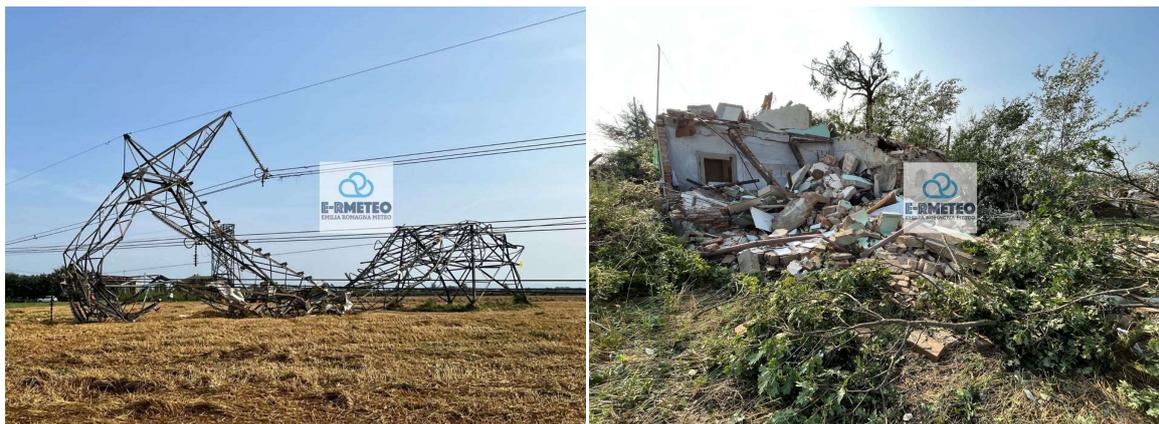


Figura 32: 22 luglio 2023. I danni del vento a Voltana (RA), foto Nicola Pirondini Photography, dalla pagina Facebook di Emilia-Romagna Meteo.



Figura 33: 22 luglio 2023. La grandine e i danni nel Ravennate, da Il Resto del Carlino.



Figura 34: 22 luglio 2023. I danni del maltempo nel Ravennate (foto Zani), da Il Resto del Carlino.



Figura 35: 22 luglio 2023. Danni del vento forte nel Ravennate, foto Scardovi da Il Resto del Carlino.



Figura 36: 22 luglio 2023. Facciata della Chiesa di San Giuseppe di Chiesanuova di Voltana (RA) danneggiata gravemente dalle raffiche di vento, Foto Ravenna SOS sicurezza, dalla pagina Facebook di Emilia-Romagna Meteo.

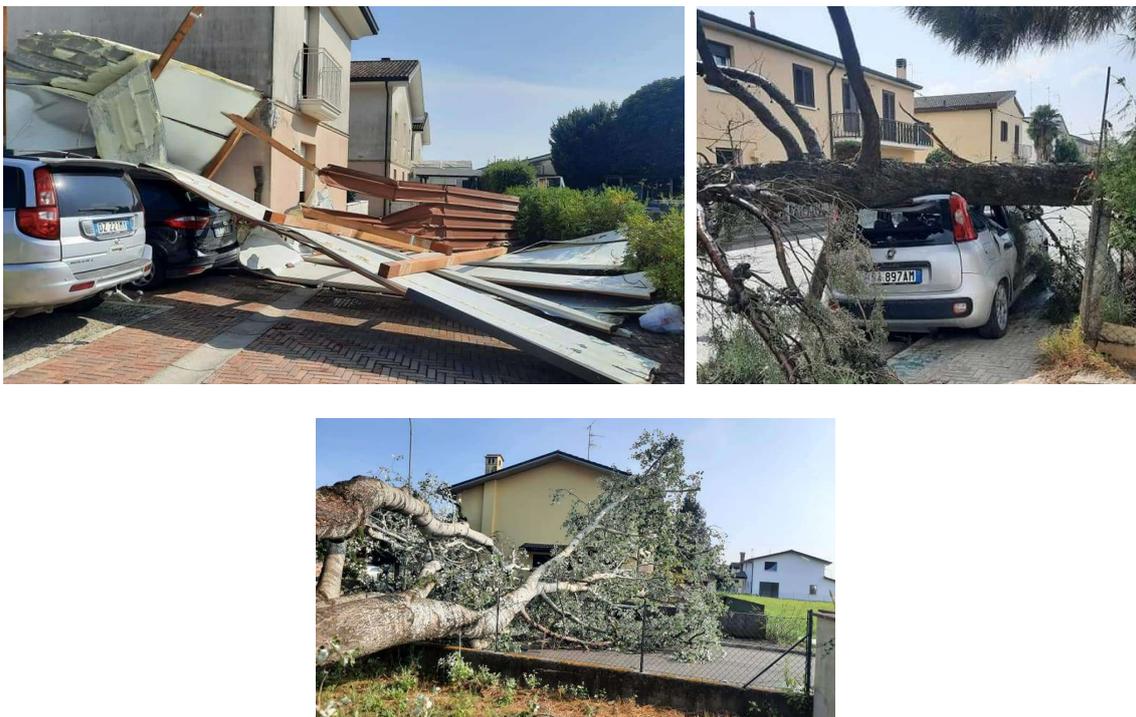


Figura 37: 22 luglio 2023. I danni del vento a Conselice (RA), Foto da Paola Pula, sindaco di Conselice, dalla pagina Facebook di Emilia Romagna Meteo.

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

Per la giornata del 22 luglio 2023, il Centro Funzionale della regione Emilia Romagna di ARPAE-SIMC ha emesso un'allerta meteo, visibile e scaricabile dal portale allertamento all'indirizzo: <https://allertameteo.regione.emilia-romagna.it/allerte-e-bollettini>.

- Allerta gialla n°107/2023 valida dalle 00:00 del 22 luglio 2023 fino alle 00:00 del 23 luglio 2023 per temporali nelle province di PC, PR, RE, MO, BO, FE, RA, FC, RN.

ALLEGATO 1

Elenco delle fonti di stampa e siti web consultati:

Pagina Telegram https://t.me/meteo_robby

Pagina Facebook <https://www.facebook.com/EmiliaRomagnaMeteo>

<https://www.bolognatoday.it/cronaca/grandine-maltempo-danni-casalecchio.html>

<https://www.ilrestodelcarlino.it/emilia-romagna/cronaca/grandine-22-luglio-emilia-romagna-diretta-p19qswsh>

<https://www.ilrestodelcarlino.it/meteo/grandine-oggi-diretta-emilia-romagna-sudwfhv>

<https://www.ilrestodelcarlino.it/bologna/cronaca/la-sindaca-simbolo-dellalluvione-siamo-ripiombati-nellincubo-421c9fdb>

<https://www.ilrestodelcarlino.it/ferrara/cronaca/grandine-crolla-fienile-elmetto-3de9d339>

<https://www.ilrestodelcarlino.it/ravenna/cronaca/vento-forte-e-grandine-tornado-nel-lughese-quattordici-feriti-case-scoperchiate-e87407fb>

ALLEGATO 2



Figura 38: Localizzazione delle stazioni anemometriche che hanno misurato i valori massimi di velocità oraria scalare durante l'evento.

Tabella 3: 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



Struttura Idro-Meteo-Clima
Viale Silvani, 6 – Bologna
051 6497511
<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo>