

Rapporto dell'evento meteorologico dal 21 al 24 settembre 2023



A cura di:

*Chiara Cardinali, Miria Celano Staff Modellistica Meteorologica Numerica e
Radarmeteorologia*

Roberto Stanzani Servizio Sala Operativa e Centro Funzionale

BOLOGNA, 02/10/2023

Riassunto

Precipitazioni persistenti, accompagnate da ventilazione sostenuta, interessano la Regione tra il 21 ed il 24 settembre 2023, causando allagamenti di strade, cantine e piani bassi di abitazioni.

I maggiori accumuli si registrano sull'Appennino Parmense nella notte tra il 21 ed il 22 settembre, e su Bolognese, Ferrarese e Riminese nella seconda parte dell'evento.

In particolare, nella giornata del 23 settembre si formano anche strutture organizzate di tipo convettivo, che producono grandine di piccole dimensioni su Bologna ed in provincia di Ferrara.

In copertina: struttura temporalesca a Conselice (FE) il 23 settembre 2023 (foto di Daniela Zanotti tramite pagina Facebook Emilia Romagna Meteo).

INDICE

1. Evoluzione meteorologica	4
1.1. Analisi sinottica alla mesoscala	4
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.....	21
2.3. Analisi della grandine e dei relativi effetti sul territorio regionale.....	30
2.4. Analisi del vento e dei relativi effetti sul territorio regionale.....	31
3. L'attività di previsione e monitoraggio del Centro Funzionale	37
ALLEGATO 1	39
ALLEGATO 2	39

1. Evoluzione meteorologica

1.1. Analisi sinottica alla mesoscala

Nella giornata di giovedì 21 settembre lo scenario sinottico euro-atlantico (vedi Figura 1) è caratterizzato da una profonda onda depressionaria che si sviluppa in senso meridiano dalla Scandinavia fino alla penisola Iberica con un minimo centrato sulle Isole Britanniche; tale saccatura si inserisce tra un debole promontorio intercyclonico sul Mare del Nord e un robusto promontorio che interessa gran parte della Russia centrale più a Est.

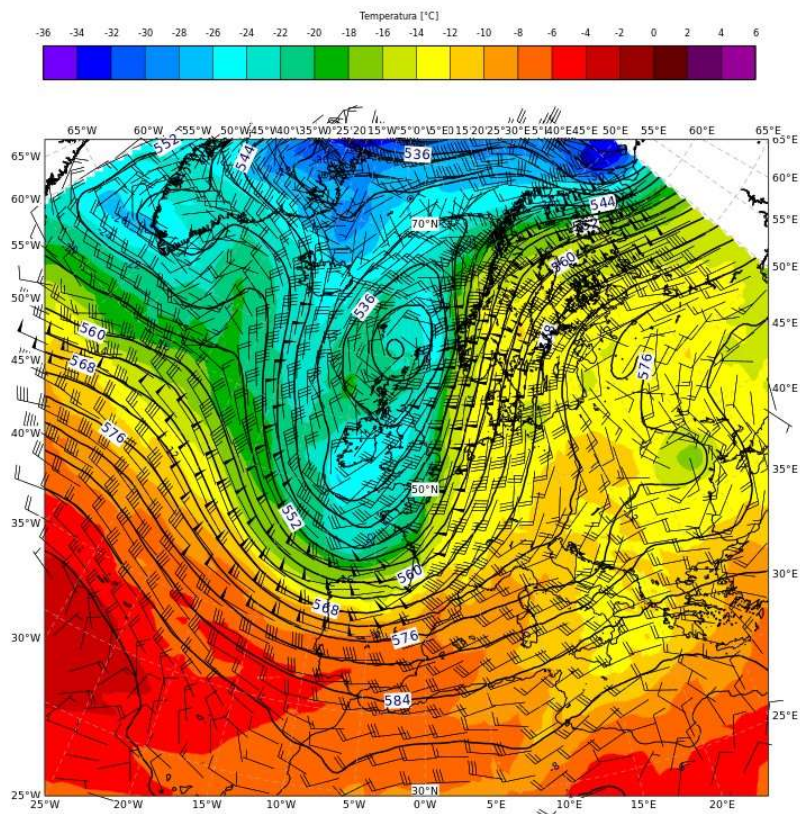


Figura 1: Mappa di analisi di geopotenziale , temperatura e vento a 500hPa a grande scala (ECMWF) valida alle ore 12 UTC del 21 settembre 2023.

Sull'Italia si osserva un forte flusso di correnti diffluenti in direzione sud-ovest per effetto dell'approfondimento della saccatura sulla penisola Iberica con una tenue avvezione fredda nel settore più occidentale (vedi Figura 2).

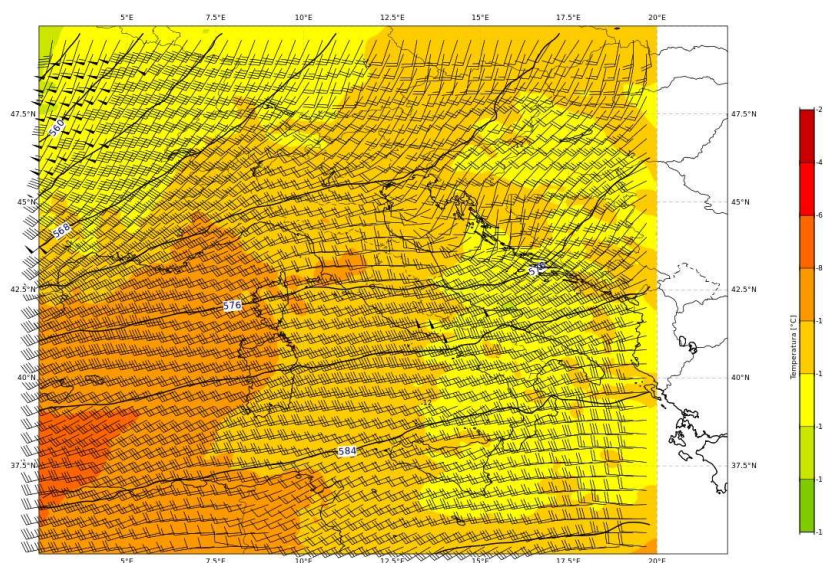


Figura 2: Mappa di analisi di geopotenziale , temperatura e vento a 500hPa alla mesoscala (ECMWF) valida alle ore 12 UTC del 21 settembre 2023.

Venerdì 22 settembre la profonda onda depressionaria con asse meridiano che attraversa le isole Britanniche si avvicina al nord-ovest del territorio nazionale (vedi Figura 3). Ciò determina una intensificazione del flusso umido sud-occidentale per la presenza di una corrente a getto, con l'avvezione fredda che si estende a tutte le regioni centrali e si intensifica ulteriormente sulle regioni settentrionali di ponente (vedi Figura 4).

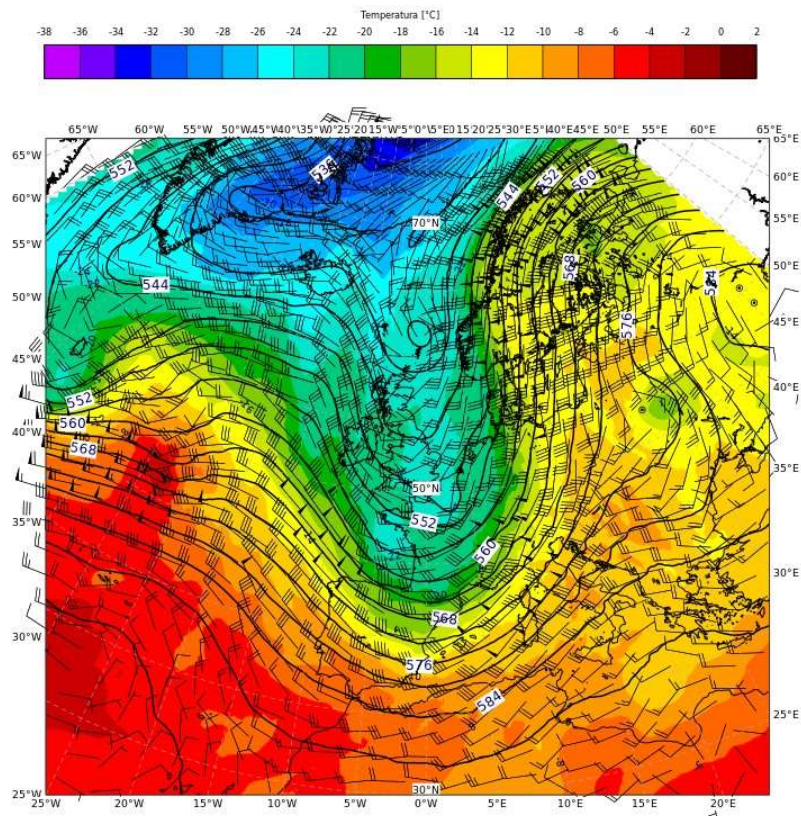


Figura 3: *Mappa di analisi di geopotenziale , temperatura e vento a 500hPa a grande scala (ECMWF) valida alle ore 12 UTC del 22 settembre 2023.*

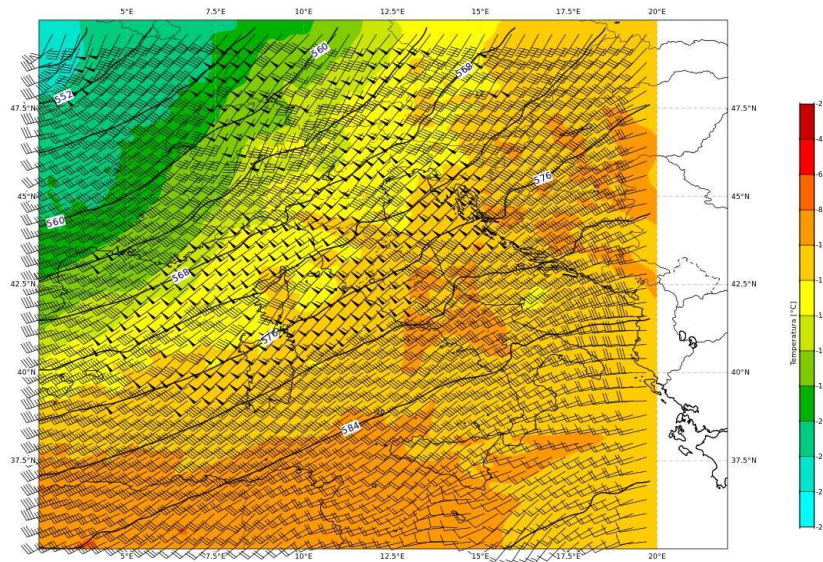


Figura 4: *Mappa di analisi di geopotenziale , temperatura e vento a 500hPa alla mesoscala (ECMWF) valida alle ore 12 UTC del 22 settembre 2023.*

Nella giornata di sabato 23 settembre lo scenario sinottico euro-atlantico è caratterizzato dal transito di una profonda saccatura alimentata da aria di origine polare che si sviluppa in senso meridiano tra il Mar di Norvegia ed il Mediterraneo centrale, interessando quindi anche l'Italia. Tale saccatura intervalla due aree anticicloniche, come mostrato in Figura 5: la prima dal medio Atlantico è costituita da un promontorio che presenta l'asse principale tra la Penisola Iberica e le Isole Britanniche; la seconda, localizzata sulla pianura russa centromeridionale.

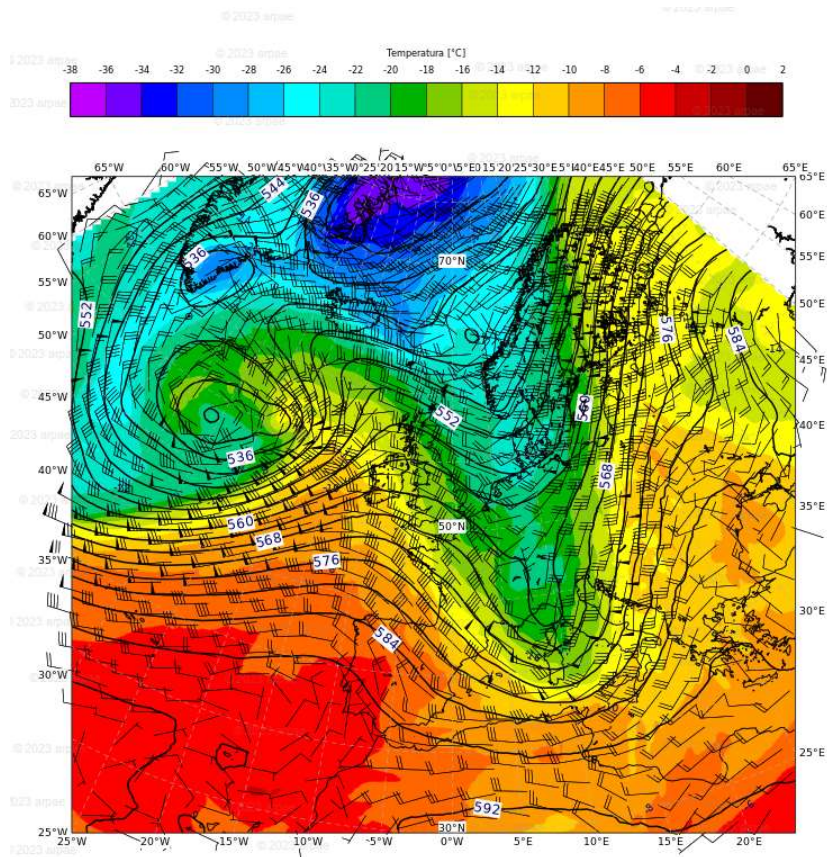


Figura 5: Mappa di analisi di geopotenziale , temperatura e vento a 500hPa a grande scala (ECMWF) valida alle ore 12 UTC del 23 settembre 2023.

Nella giornata di domenica 24 settembre l'azione di blocco del promontorio più orientale e la contestuale espansione verso NE di quello occidentale atlantico, completano l'allungamento della saccatura con formazione di un cut-off che va ad influenzare più direttamente le regioni centrali adriatiche e soprattutto il meridione, mentre al Nord ed al centro tirrenico le condizioni tornano sostanzialmente stabili (Figura 6).

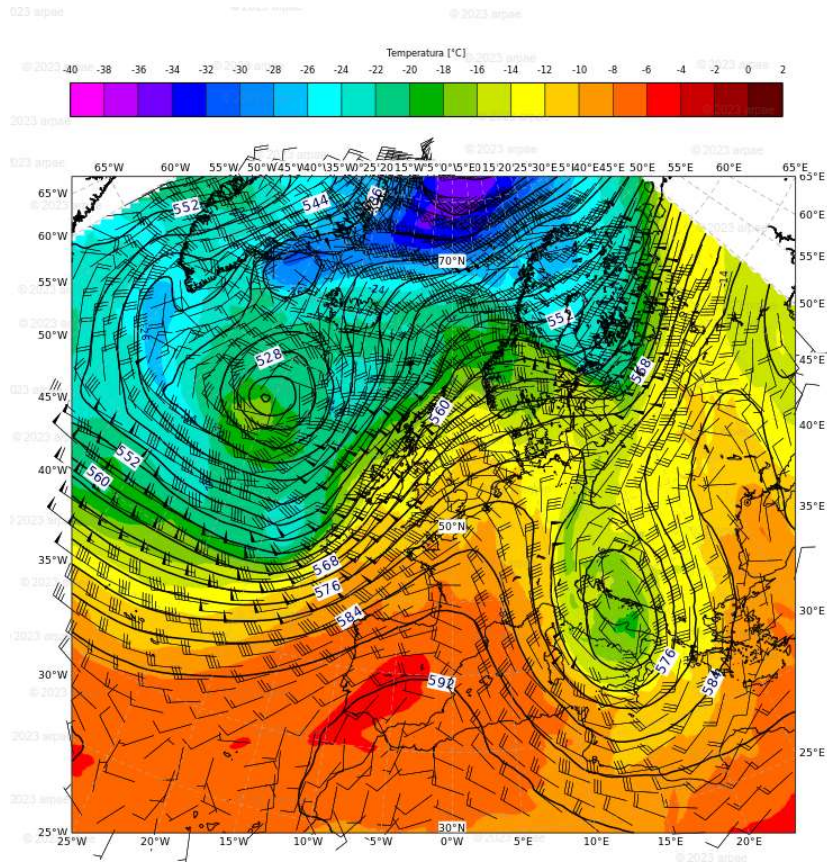


Figura 6: Mappa di analisi di geopotenziale , temperatura e vento a 500hPa a grande scala (ECMWF) valida alle ore 12 UTC del 24 settembre 2023.

Sul territorio nazionale, la saccatura apporta aria fredda in quota con un intenso flusso di correnti da sud-ovest (Figura 7) che instabilizza la massa d'aria presente sulla pianura padana. Dal radiosondaggio osservato di San Pietro Capofiume (Figura 9) con valori di CAPE (Convective Available Potential Energy) intorno a 600 J/kg e bulk shear intorno a 18 m/s si evidenziano condizioni favorevoli alla formazione di temporali organizzati.

Nel corso della notte del 23 Settembre la saccatura forma un minimo depressionario ben distinto sul settore del medio-alto adriatico (Figura 8), con un flusso di correnti settentrionali che favoriranno i fenomeni temporaleschi a ridosso del settore costiero.

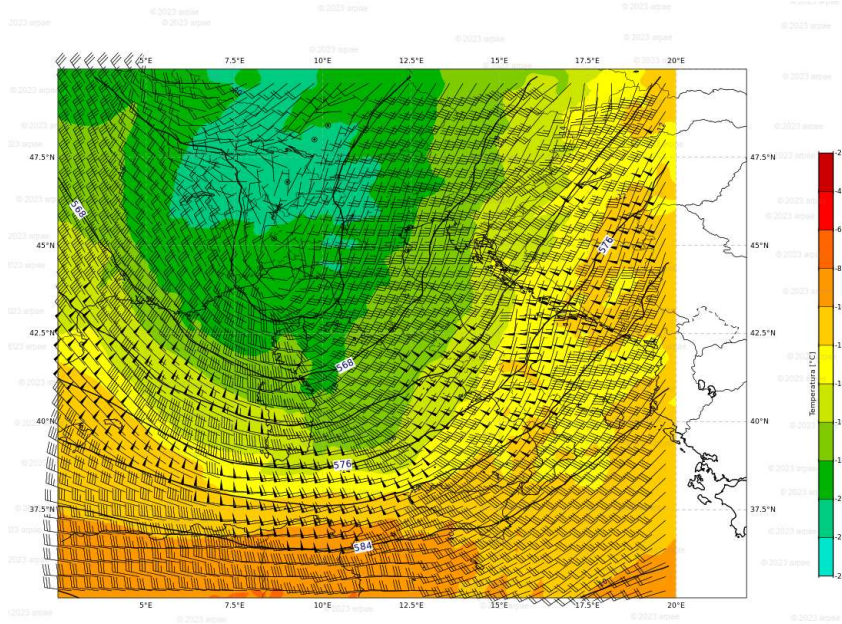


Figura 7: Mappa di analisi di geopotenziale , temperatura e vento a 500hPa a mesoscala (ECMWF) valida alle ore 12 UTC del 23 settembre 2023.

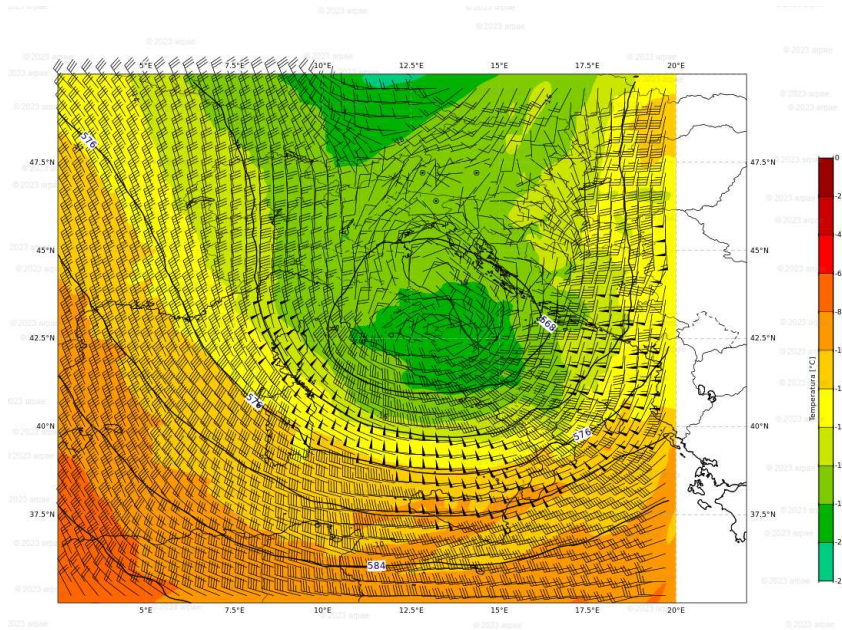


Figura 8: Mappa di analisi di geopotenziale , temperatura e vento a 500hPa a mesoscala (ECMWF) valida alle ore 00 UTC del 24 settembre 2023.

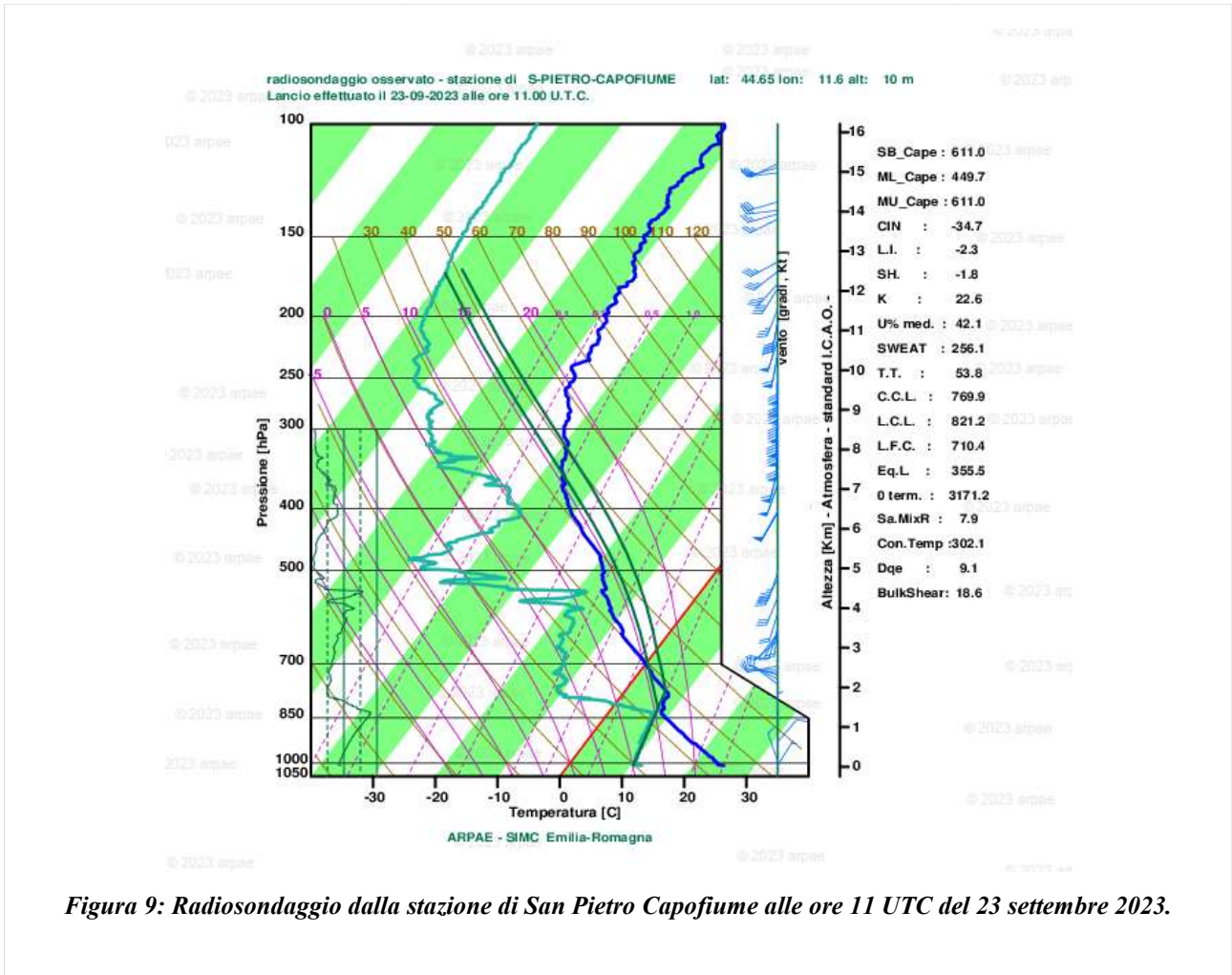


Figura 9: Radiosondaggio dalla stazione di San Pietro Capofiume alle ore 11 UTC del 23 settembre 2023.

2. Analisi meteorologica in Emilia-Romagna

2.1. Evoluzione alla mesoscala sul territorio regionale

Le prime precipitazioni, a carattere debole-moderato, si verificano sull'Appennino emiliano sin dalle 02:00 del 21 settembre.

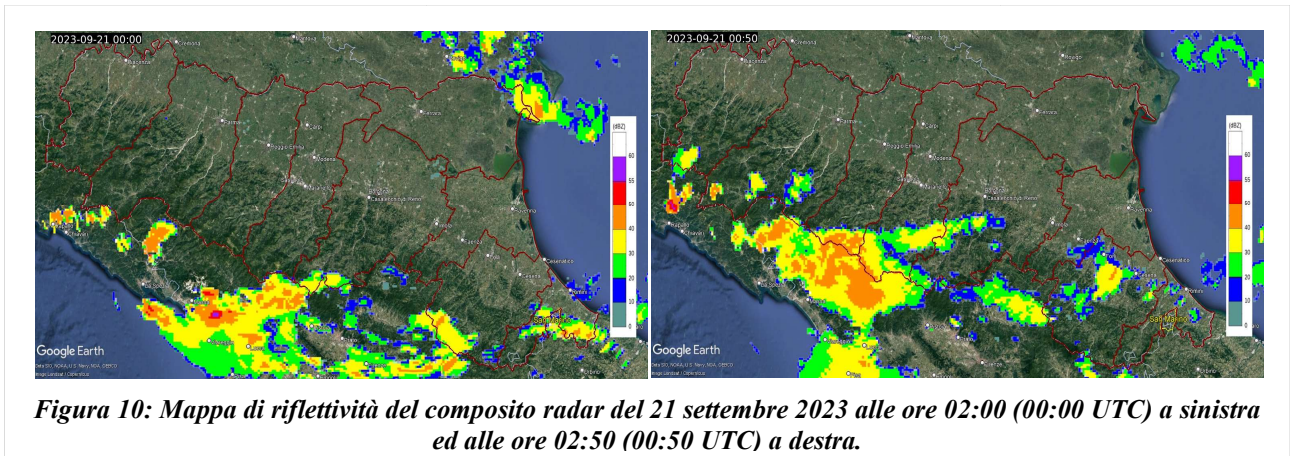


Figura 10: Mappa di riflettività del composito radar del 21 settembre 2023 alle ore 02:00 (00:00 UTC) a sinistra ed alle ore 02:50 (00:50 UTC) a destra.

Dalle 03:25 i fenomeni, seguendo la direzione del flusso sud-occidentale, si estendono anche al settore centro-orientale della Regione.

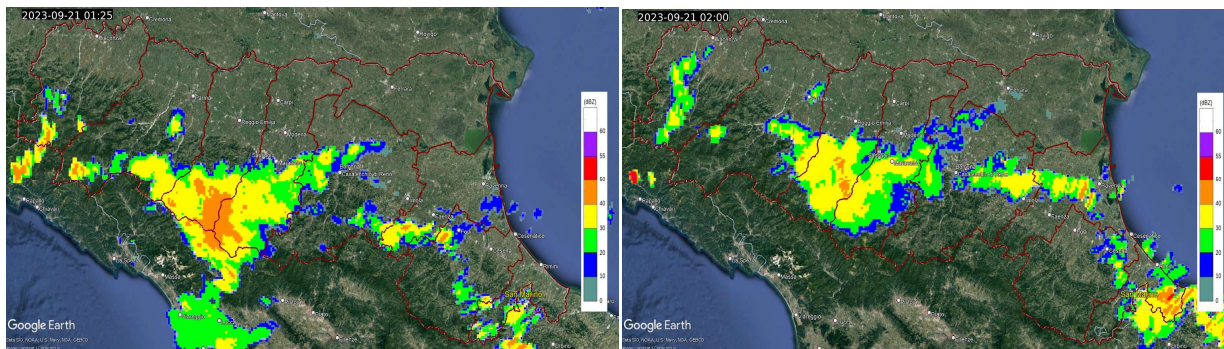


Figura 11: Mappa di riflettività del composito radar del 21 settembre 2023 alle ore 03:25 (01:25 UTC) a sinistra ed alle ore 04:00 (02:00 UTC) a destra.

Le precipitazioni si mantengono di moderata-debole intensità sul Piacentino fino alle 07:00, mentre nel resto della Regione assumono carattere debole e intermittente dalle 04:55, esaurendosi alle 06:25.

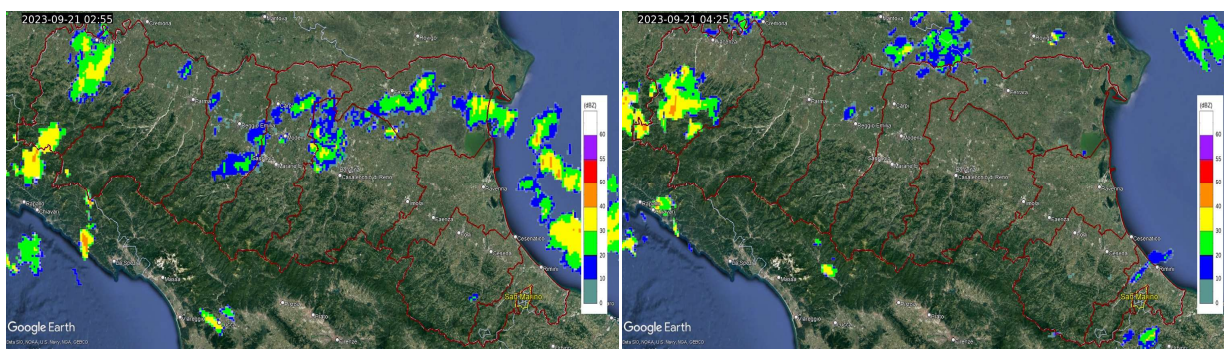


Figura 12: Mappa di riflettività del composito radar del 21 settembre 2023 alle ore 04:55 (02:55 UTC) a sinistra ed alle ore 06:25 (04:25 UTC) a destra.

Tra le 07:55 e le 09:25 fenomeni a carattere debole interessano l'Appennino Piacentino, Reggiano, Modenese e Forlivese e il Cesenatico, estendendosi al Ravennate alle 10:00.

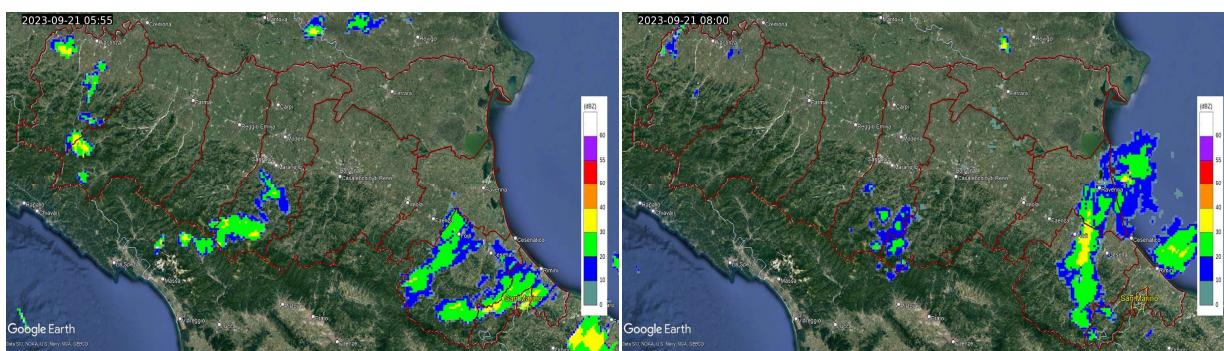


Figura 13: Mappa di riflettività del composito radar del 21 settembre 2023 alle ore 07:55 (05:55 UTC) a sinistra ed alle ore 10:00 (08:00 UTC) a destra.

Alle 10:55 le precipitazioni risultano assenti su tutto il territorio regionale.

Nuovi fenomeni di moderata intensità interessano il Piacentino tra le 13:00 e le 14:00 e il Parmense dalle 14:45. Dalle 15:00 le precipitazioni sul Parmense assumono carattere debole, mentre alle 16:30 si innesca una cella convettiva localizzata sulla bassa Reggiana.

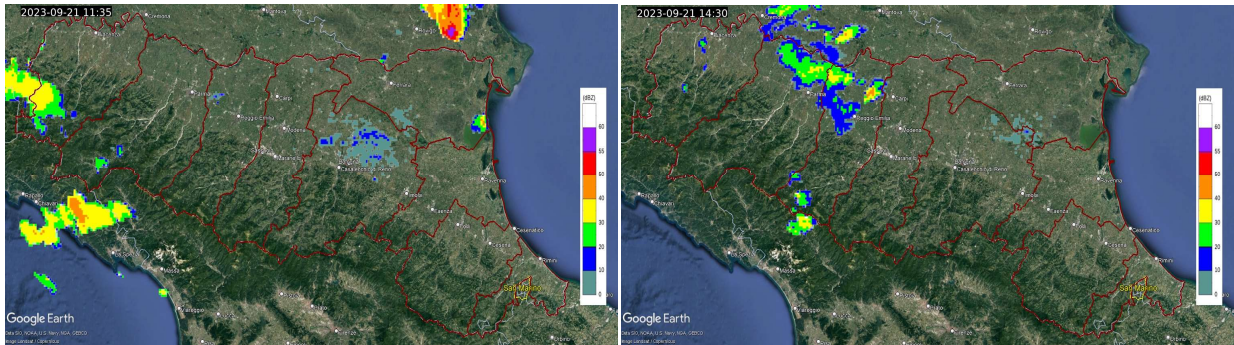


Figura 14: *Mappa di riflettività del composito radar del 21 settembre 2023 alle ore 13:35 (11:35 UTC) a sinistra ed alle ore 16:30 (14:30 UTC) a destra.*

Dalle 17:00 si osservano soltanto fenomeni intermittenti e prevalentemente deboli sul settore occidentale della Regione.

Alle 21:55 un sistema di precipitazioni a carattere debole-moderato fa ingresso nel Piacentino e transita sulla Regione nella direzione del flusso.

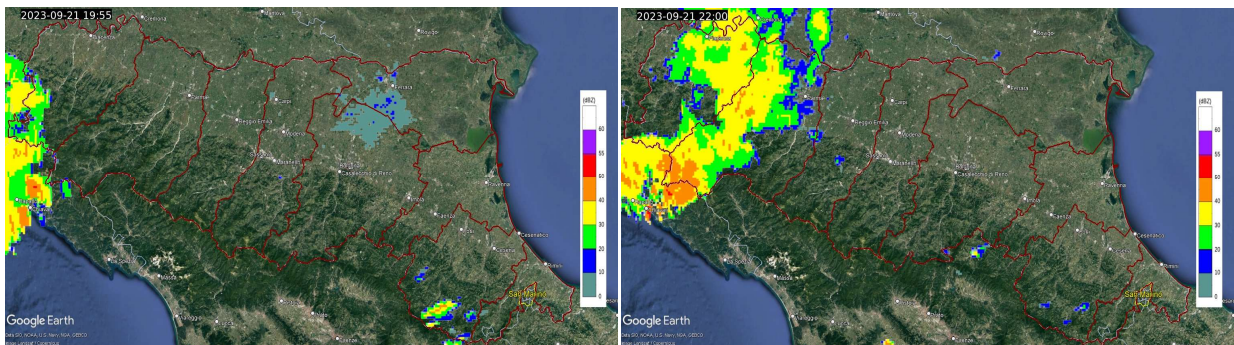


Figura 15: *Mappa di riflettività del composito radar del 21 settembre 2023 alle ore 21:55 (19:55 UTC) a sinistra e del 22 settembre 2023 alle ore 00:00 (22:00 UTC del 21 settembre 2023) a destra.*

Tra le 00:35 e le 00:50 del 22 settembre i fenomeni si intensificano sui crinali dell'Appennino Parmense e su quello Piacentino dalle 03:15.

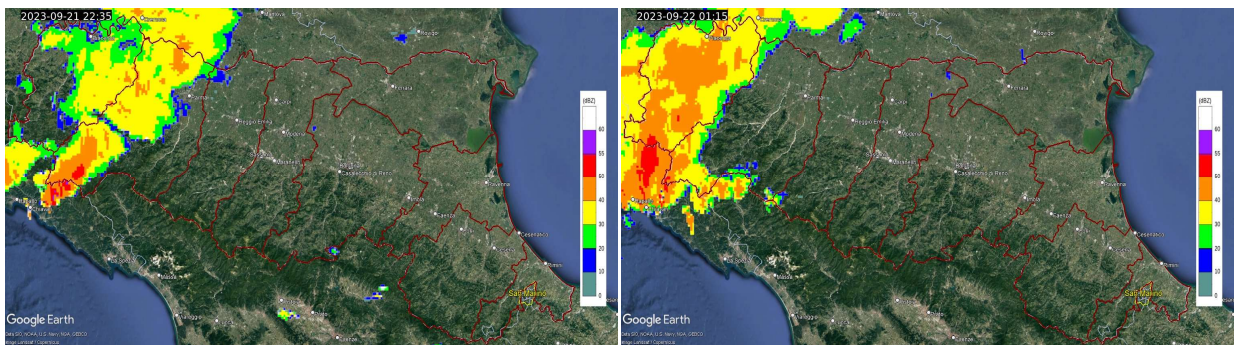


Figura 16: *Mappa di riflettività del composito radar del 22 settembre 2023 alle ore 00:35 (22:35 UTC del 21 settembre 2023) a sinistra ed alle ore 03:15 (01:15 UTC) a destra.*

Le precipitazioni persistono sull'intero territorio Parmense con carattere moderato, forte sui crinali, dalle 04:25 per circa due ore. Dalle 07:45 un nuovo sistema di precipitazioni di moderata-forte intensità fa ingresso da sud-ovest nel settore appenninico Parmense, estendendosi fino alla pianura e poi al Reggiano tra le 08:55 e le 09:30.

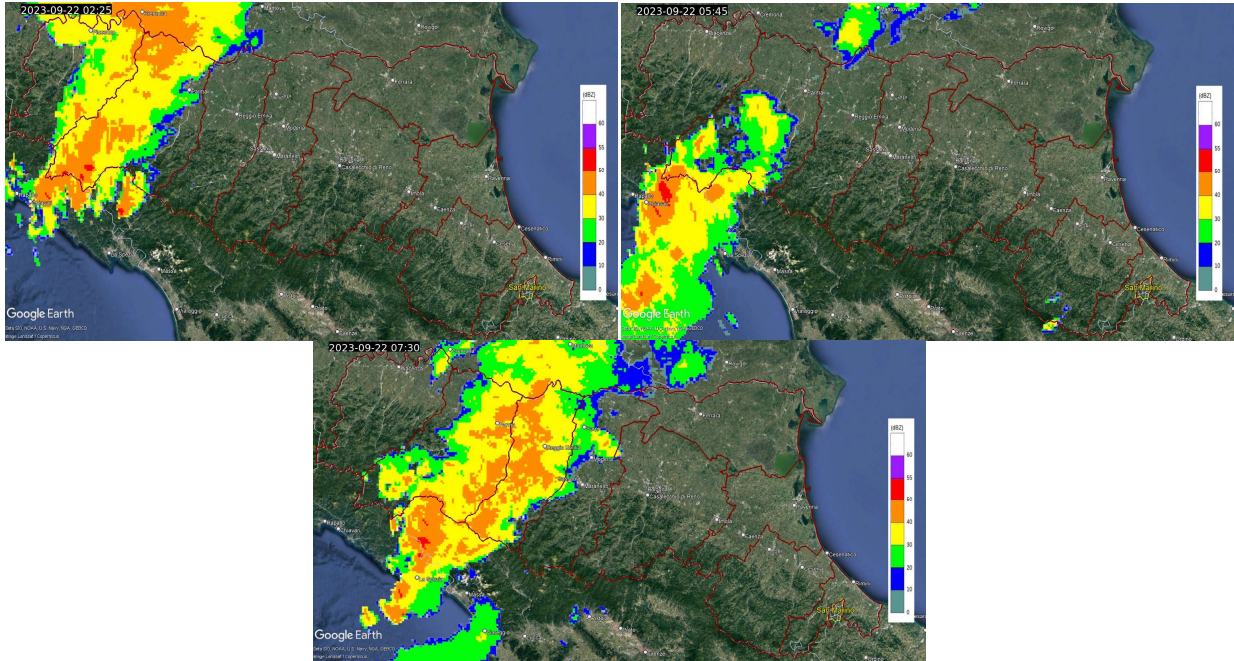


Figura 17: *Mappa di riflettività del composito radar del 22 settembre 2023 alle ore 04:25 (02:25 UTC) a sinistra ed alle ore 07:45 (05:45 UTC) a destra in alto, alle ore 09:30 (07:30 UTC) al centro in basso.*

Tale sistema transita nella direzione del flusso interessando la bassa Modenese dalle 10:00 ed il Ferrarese dalle 11:15, quando iniziano ad innescarsi fenomeni localizzati sul Piacentino e sull'Appennino Parmense.

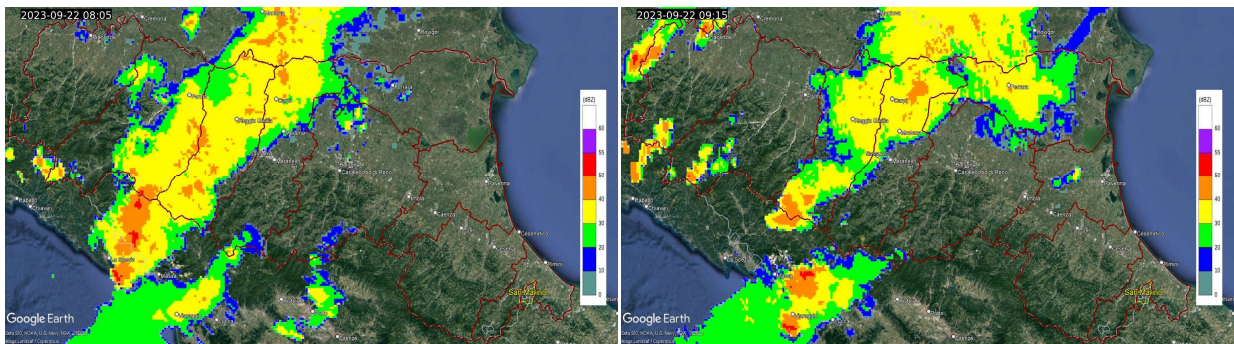


Figura 18: *Mappa di riflettività del composito radar del 22 settembre 2023 alle ore 10:05 (08:05 UTC) a sinistra ed alle ore 11:15 (09:15 UTC) a destra.*

Tra le 11:35 e le 12:30 un nuovo sistema di precipitazioni di moderata intensità svalica l'Appennino Modenese e Reggiano, mentre i fenomeni tra la bassa Modenese ed il Ferrarese si attenuano.

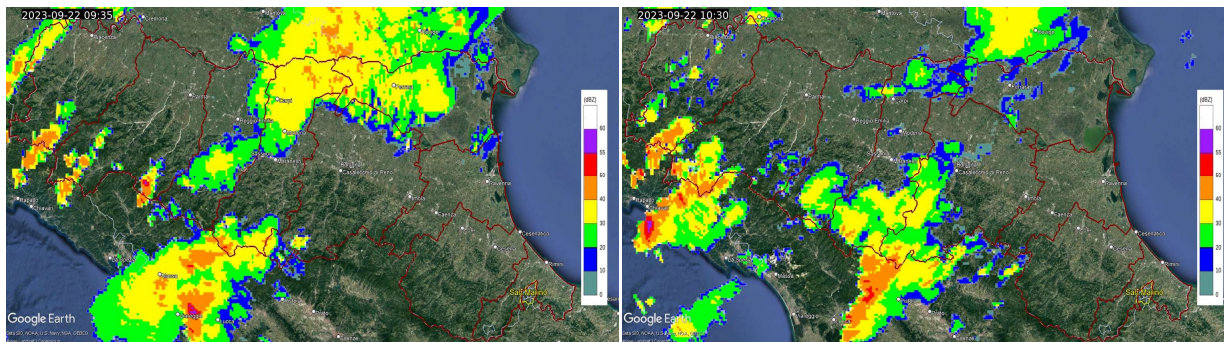


Figura 19: *Mappa di riflettività del composito radar del 22 settembre 2023 alle ore 11:35 (09:35 UTC) a sinistra ed alle ore 12:30 (10:30 UTC) a destra.*

Alle 12:45 le precipitazioni a carattere moderato sul settore centrale si estendono a buona parte del Bolognese e quelle sull'Appennino Parmense assumono carattere forte per i successivi 45 minuti. Alle 13:20 il sistema sul Bolognese si estende fino al Ferrarese e alle 14:00 fenomeni deboli interessano anche il Forlivese.

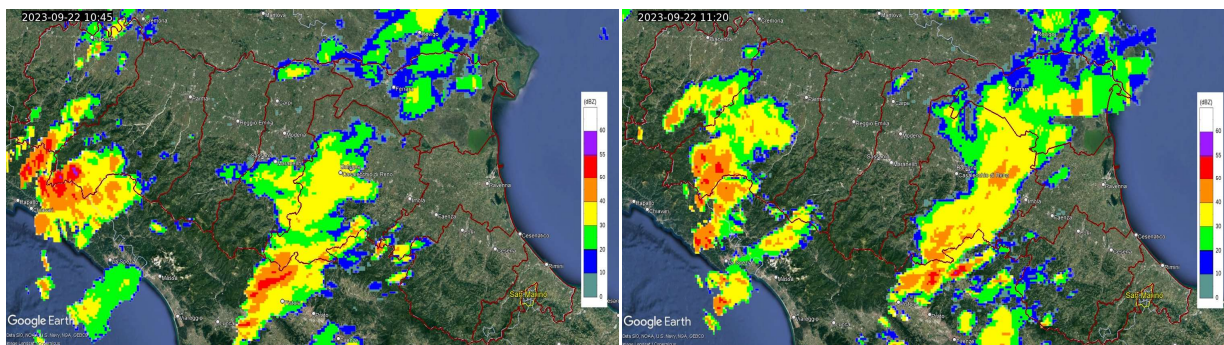


Figura 20: *Mappa di riflettività del composito radar del 22 settembre 2023 alle ore 12:45 (10:45 UTC) a sinistra ed alle ore 13:20 (11:20 UTC) a destra.*

Tra le 14:35 e le 16:00 fenomeni convettivi localizzati si sviluppano sui crinali del Parmense e Reggiano, mentre precipitazioni a carattere debole-moderato persistono sul Ferrarese e transitano su Modenese, Bolognese e Ravennate.

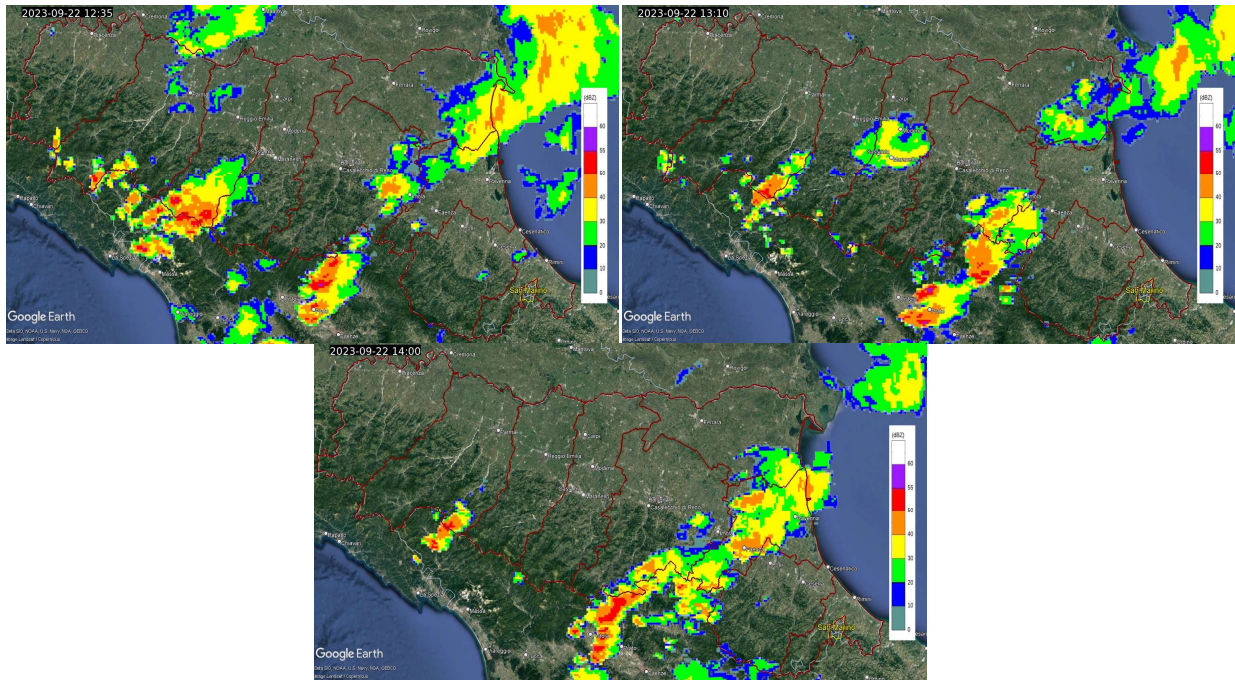


Figura 21: *Mappa di riflettività del composito radar del 22 settembre 2023 in alto alle ore 14:35 (12:35 UTC) a sinistra ed alle ore 15:10 (13:10 UTC) a destra, in basso alle ore 16:00 (14:00 UTC) al centro.*

Alle 16:20 i fenomeni si intensificano sull'Appennino Bolognese, mentre quelli sul settore occidentale della Regione si esauriscono quasi totalmente intorno alle 17:00.

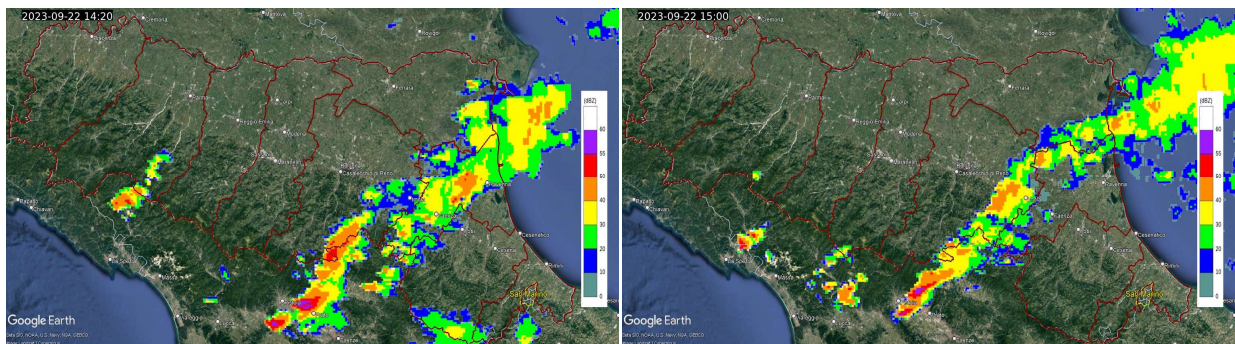


Figura 22: *Mappa di riflettività del composito radar del 22 settembre 2023 alle ore 16:20 (14:20 UTC) a sinistra ed alle ore 17:00 (15:00 UTC) a destra.*

Alle 17:30 si nota l'innesco di una cella convettiva localizzata sull'Appennino Bolognese, mentre le precipitazioni sul Ferrarese abbandonano la Regione alle 18:00 circa. Nel corso delle successive due ore fenomeni a carattere intermittente interessano i crinali dell'Appennino centrale della Regione.

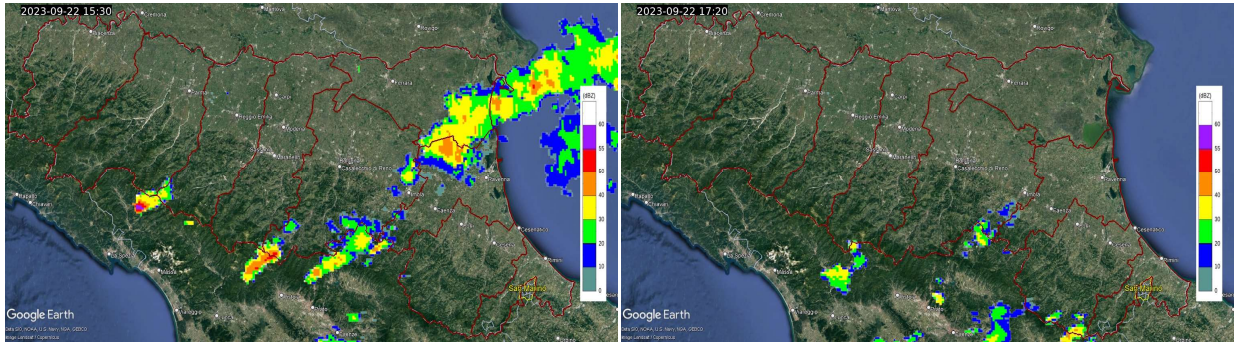


Figura 23: Mappa di riflettività del composito radar del 22 settembre 2023 alle ore 17:30 (15:30 UTC) a sinistra ed alle ore 19:20 (17:20 UTC) a destra.

Dalle 20:00 fino alle 07:00 del 23 settembre 2023 fenomeni di debole-moderata intensità transitano su Riminese, Forlivese e Ravennate.

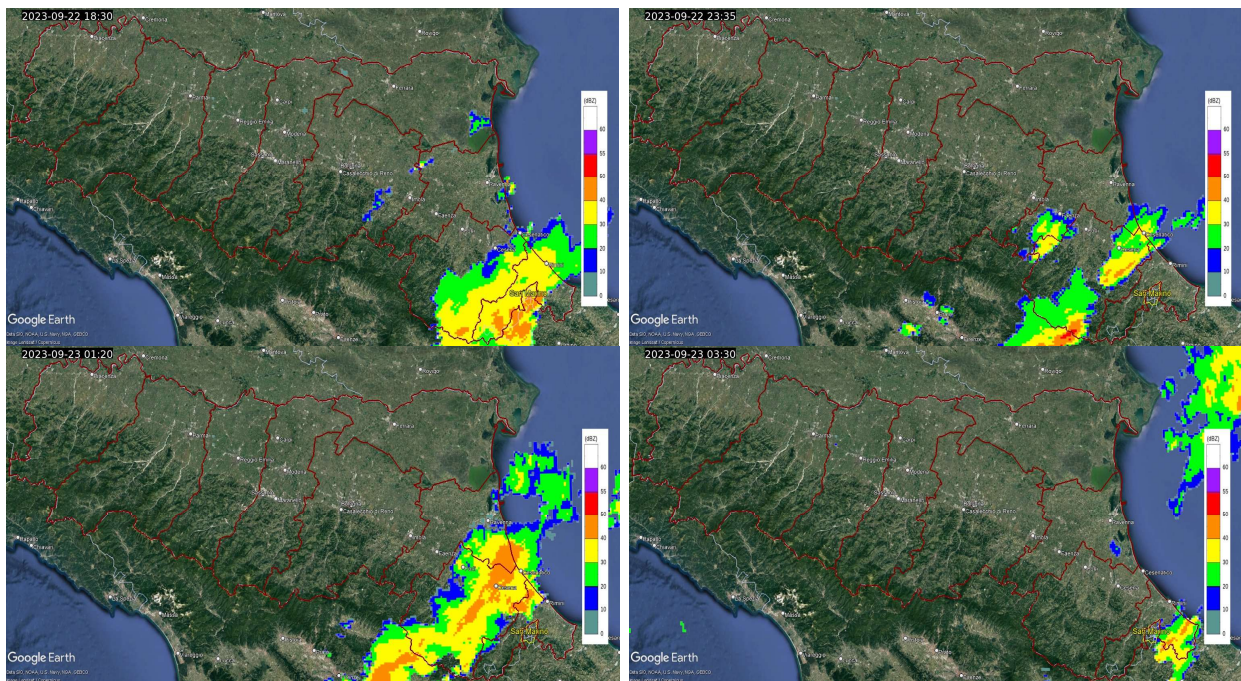


Figura 24: Mappa di riflettività del composito radar del 22 settembre 2023 alle ore 20:30 (18:30 UTC) a sinistra e del 23 settembre 2023 alle ore 01:35 (23:35 UTC del 22 settembre) a destra in alto, del 23 settembre 2023 alle ore 03:20 (01:20 UTC) a sinistra ed alle ore 05:30 (03:30 UTC) a destra in basso.

Dalle 11:40 fino alle 13:30 del 23 settembre fenomeni convettivi localizzati ma persistenti si sviluppano sul Piacentino e dalle 15:00 anche sul Reggiano e Modenese.

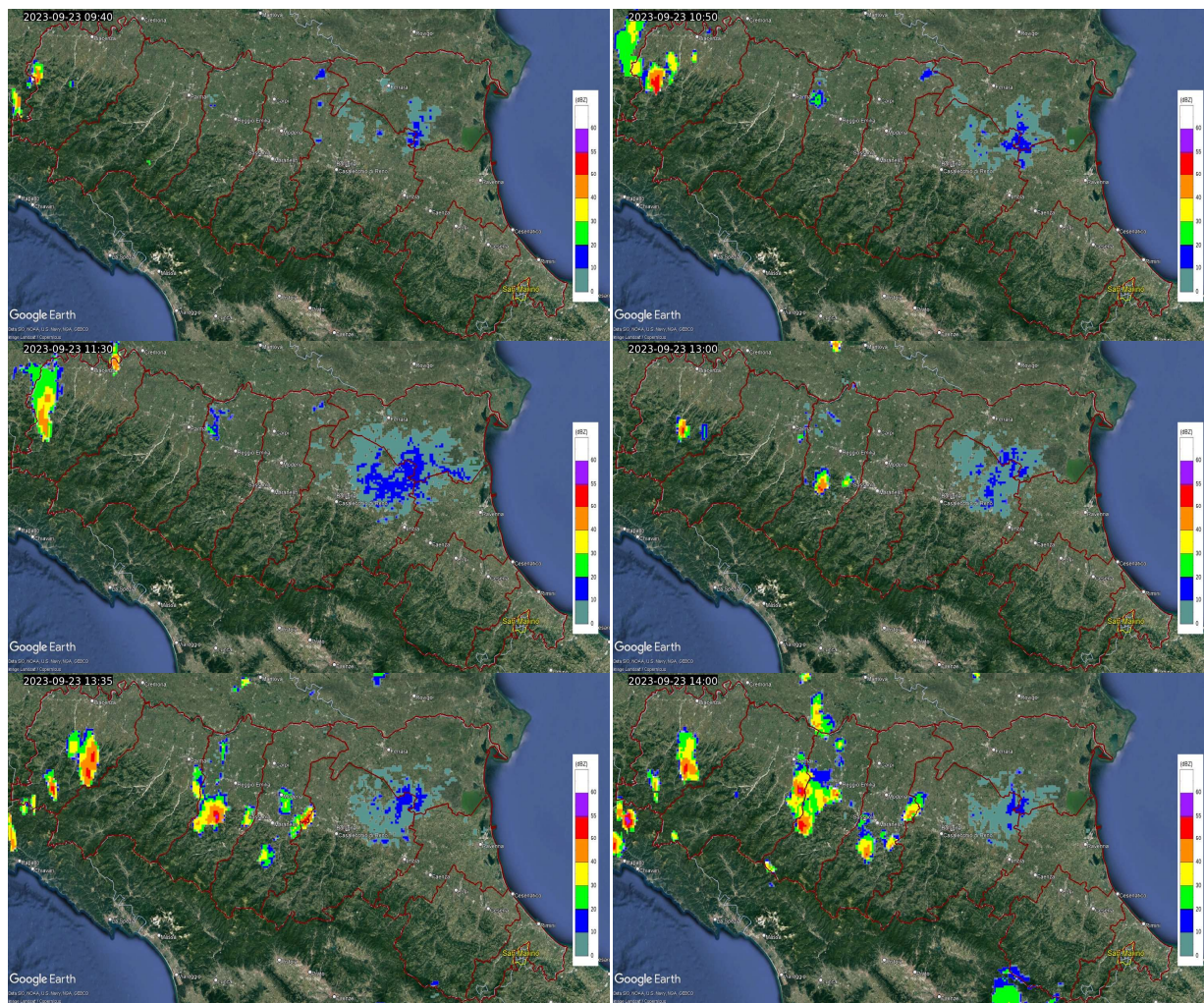


Figura 25: Mappa di riflettività del composito radar del 22 settembre 2023, dall'alto al basso e da sinistra a destra alle ore 11:40 (09:40 UTC), 12:50 (10:50 UTC), 13:30 (11:30 UTC), 15:00 (13:00 UTC), 15:35 (13:35 UTC), 16:00 (14:00 UTC) .

A partire dalle 16:30 i nuclei tra Parmense e Modenese assumono carattere molto forte, mantenendo tale intensità per circa un'ora (i valori di riflettività superano i 50 dBZ).

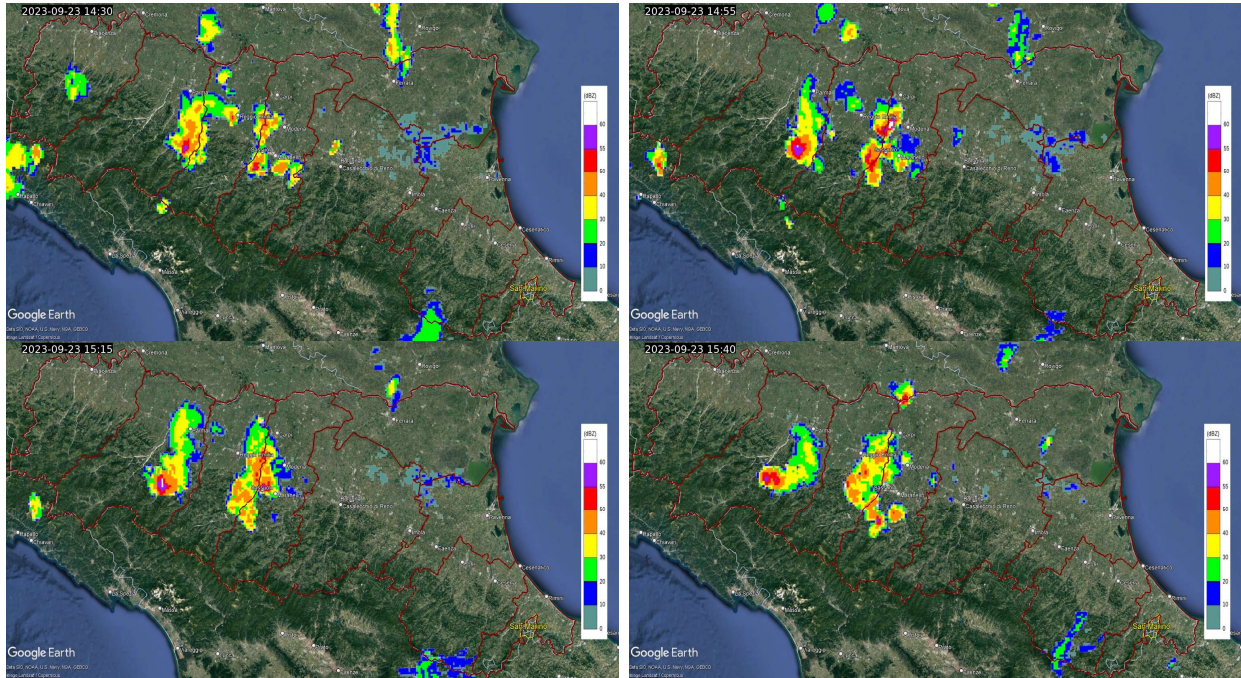


Figura 26: *Mappa di riflettività del composito radar del 23 settembre 2023 alle ore 16:30 (14:30 UTC) a sinistra e alle ore 16:55 (14:55 UTC) a destra in alto, alle ore 17:15 (15:15 UTC) a sinistra ed alle ore 17:40 (15:40 UTC) a destra in basso.*

Alle 18:15 i fenomeni si intensificano nuovamente e si nota l'innesco di celle convettive a carattere molto forte anche su Bolognese e Ferrarese. In particolare vengono rilevati valori di riflettività molto elevati, riconducibili a presenza di grandine, in corrispondenza del nucleo in transito su Bologna tra le 18:15 e le 18:45 e del sistema a multi-cella che si forma sul Ferrarese alle 18:30.

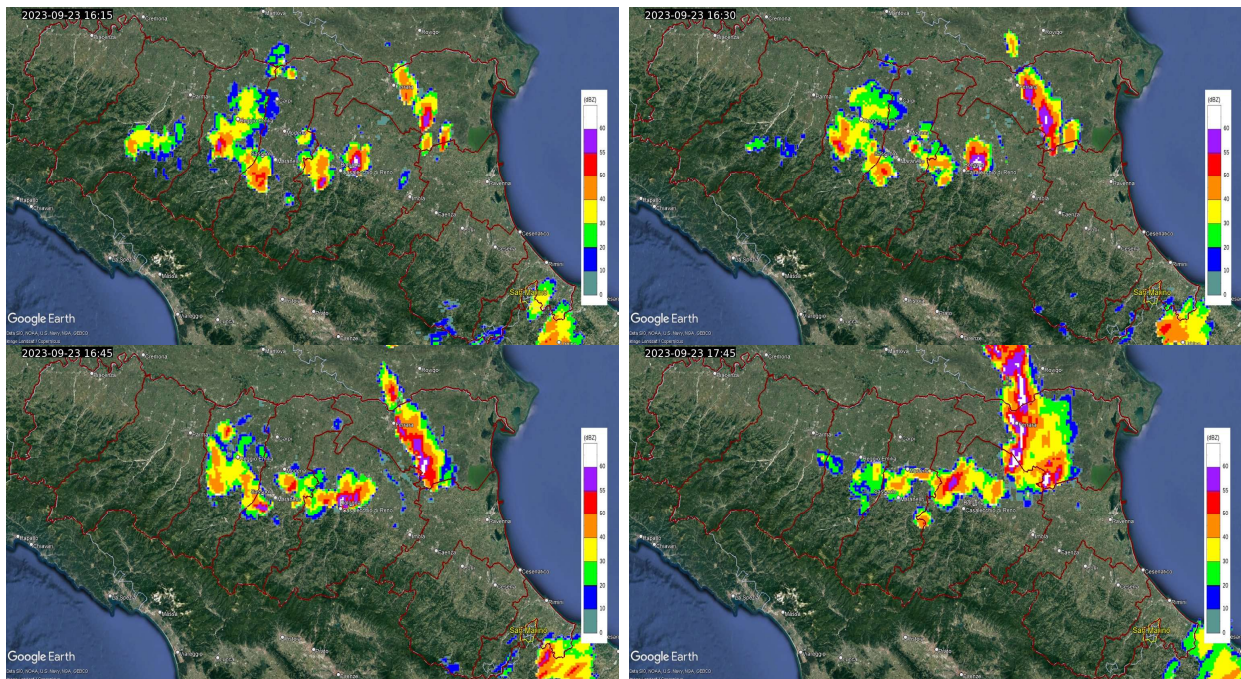


Figura 27: *Mappa di riflettività del composito radar del 23 settembre 2023 alle ore 16:15 (14:15 UTC) a sinistra e alle ore 16:30 (14:30 UTC) a destra in alto, alle ore 18:45 (16:45 UTC) a sinistra ed alle ore 19:45 (17:45 UTC) a destra in basso.*

Questa seconda struttura si accresce, interessando buona parte del Ferrarese nell'arco dei successivi 15 minuti, e si aggrega a quella estesa tra Modenese e Bolognese tra le 20:35 e le 21:00.

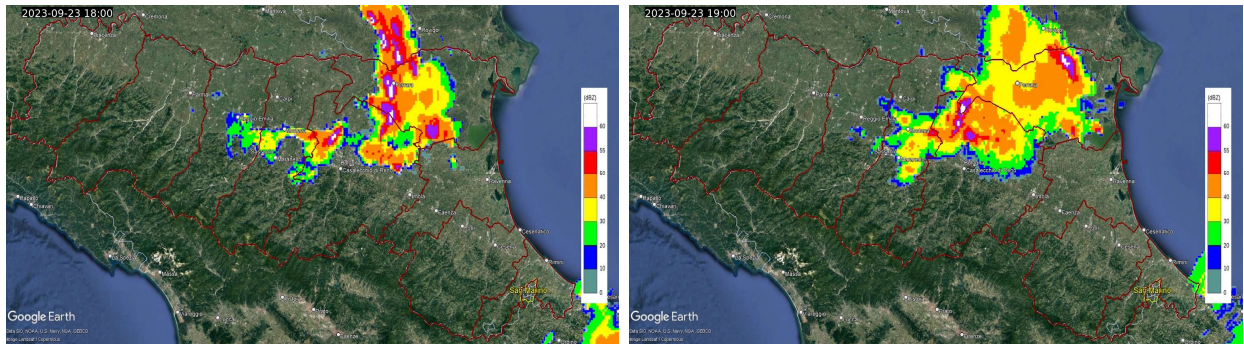


Figura 28: Mappa di riflettività del composito radar del 23 settembre 2023 alle ore 20:00 (18:00 UTC) a sinistra e alle ore 21:00 (19:00 UTC) a destra.

Le precipitazioni mantengono carattere molto forte tra Modenese e Bolognese fino alle 21:30, mentre alle 22:00 un nuovo nucleo convettivo si innesca tra Ravennate e Ferrarese, persistendo con forte intensità per l'ora successiva.

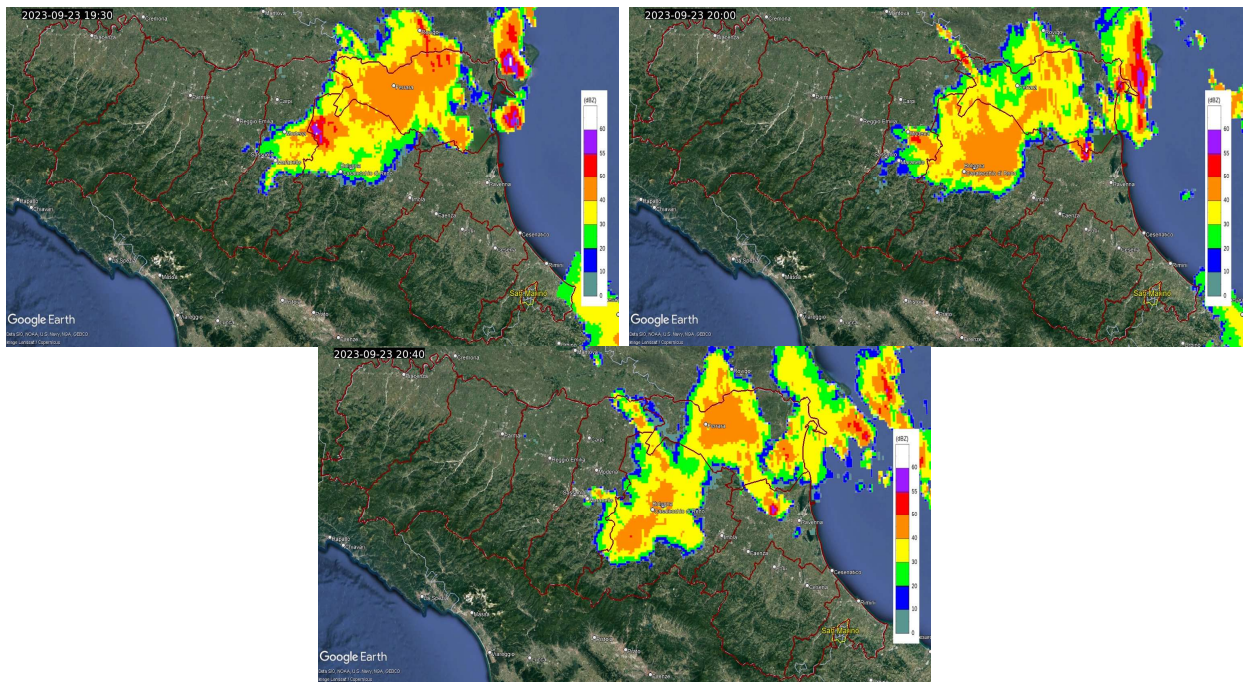


Figura 29: Mappa di riflettività del composito radar del 23 settembre 2023 alle ore 21:30 (19:30 UTC) a sinistra e alle ore 22:00 (20:00 UTC) a destra in alto, alle ore 22:40 (20:40 UTC) in basso.

Precipitazioni a carattere prevalentemente moderato transitano su Ferrarese, Modenese, Bolognese e Ravennate dalle 22:00 fino alle 01:00 del 24 settembre.

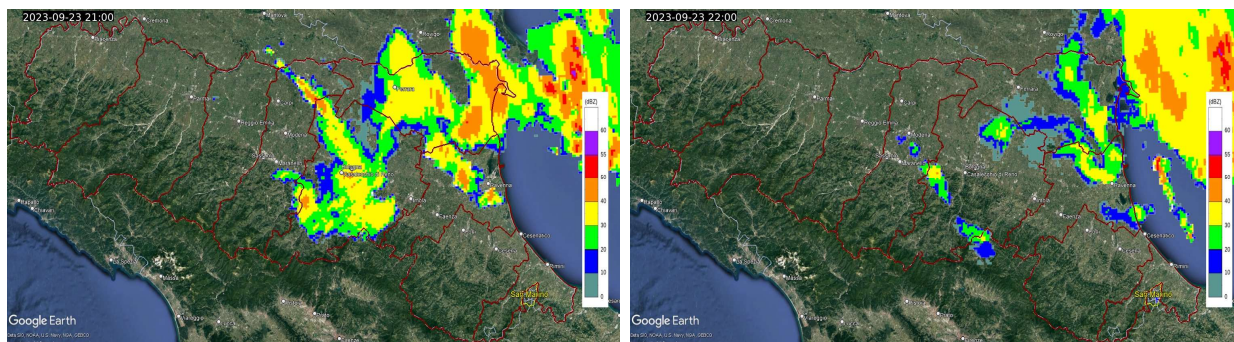


Figura 30: Mappa di riflettività del composito radar del 23 settembre 2023 alle ore 23:00 (21:00 UTC) a sinistra e del 24 settembre 2023 alle ore 00:00 (22:00 UTC del 23 settembre 2023) a destra.

Alle 01:40 un nuovo sistema di precipitazioni a carattere moderato entra da est sul settore costiero della Regione, intensificandosi localmente nel corso delle ore seguenti.

Alle 10:00 persistono soltanto deboli fenomeni intermittenti sul settore orientale, che si esauriscono nel corso della mezz'ora successiva.

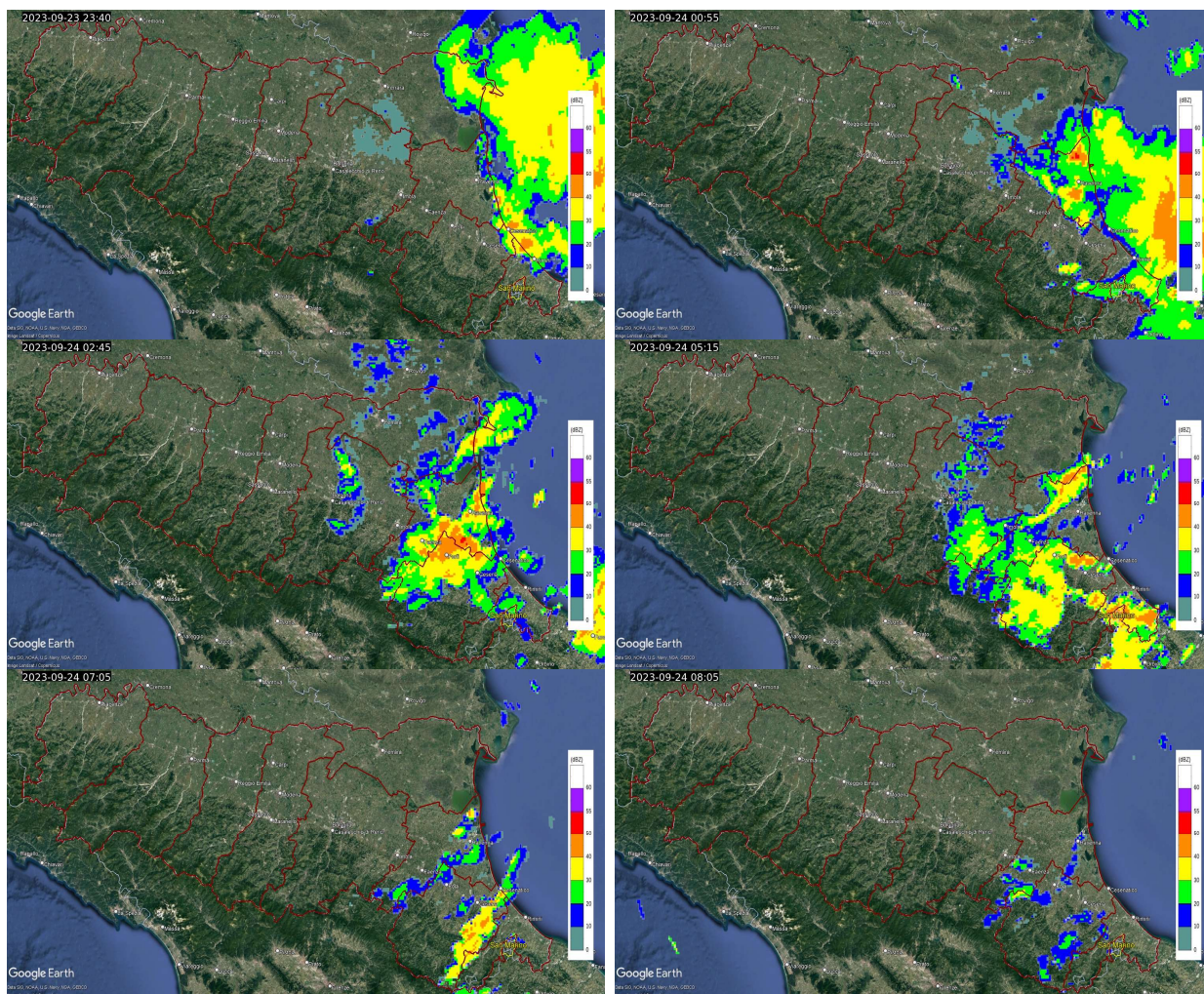


Figura 31: Mappa di riflettività del composito radar del 24 settembre 2023, dall'alto al basso e da sinistra a destra, alle ore 01:40 (23:40 UTC del 23 settembre), alle ore 02:55 (00:55 UTC), alle ore 04:45 (02:45 UTC), alle ore 07:15 (05:15 UTC), alle ore 09:05 (07:05 UTC) ed alle ore 10:05 (08:05 UTC).

2.2. Analisi delle precipitazioni cumulate sul territorio regionale

Nel periodo in esame, i fenomeni hanno riguardato prevalentemente il lato occidentale della Regione, in particolare i rilievi del Parmense, nei giorni 21 e 22 settembre, e la pianura centro-orientale regionale, in particolare il Bolognese, Ferrarese e Riminese il 23 e il 24 settembre.

Le precipitazioni giornaliere del 21 e del 22 settembre, riportate in Tabella 3 e Tabella 2, evidenziano precipitazioni superiori a 100 mm in provincia di Parma e di Genova (nelle stazioni afferenti ai bacini emiliano romagnoli), mentre per i giorni 23 e 24 settembre, interessati da fenomeni di tipo temporalesco, si registrano solo i 59,6 mm della stazione di Saiarino Meteo, Argenta (FE), il giorno 23, e i 62,8 mm nella stazione di Conca a San Giovanni in Marignano (RN), il 24.

Tabella 1: precipitazioni giornaliere maggiori di 60 mm del 21 settembre 2023. Dati validati.

PREC (mm)	NOME STAZIONE	COMUNE	PROV
149.4	Barbagelata	Montebruno	GE
88.2	Casoni di Santa Maria di Taro	Tornolo	PR
76.6	Cabanne	Rezzoaglio	GE
69.0	Tarsogno	Tornolo	PR
60.8	Diga del Brugno	Torriglia	GE
64.2	Torriglia	Torriglia	GE

Tabella 2: precipitazioni giornaliere maggiori di 60 mm del 22 settembre 2023. Dati validati.

PREC (mm)	NOME STAZIONE	COMUNE	PROV
162.4	Casoni di Santa Maria di Taro	Tornolo	PR
157.2	Tarsogno	Tornolo	PR
122.6	Cabanne	Rezzoaglio	GE
114.8	Bedonia	Bedonia	PR
101.8	Farfanaro	Compiano	PR
102.4	Casalporino	Bedonia	PR
82.4	S. Stefano d'Aveto	Santo Stefano D'Aveto	GE
85.0	Barbagelata	Montebruno	GE
77.8	Montegropo	Albareto	PR
71.6	Albareto Parma	Albareto	PR
67.8	Nociveglia	Bedonia	PR
74.0	Alpe Gorreto	Gorreto	GE
66.8	Lagdei	Corniglio	PR
62.0	Selva Ferriere	Ferriere	PC
61.4	Frassineto	Bardi	PR
60.4	Noveglia	Bardi	PR

Le precipitazioni giornaliere osservate da composito radar del 21 e 22 settembre sono mostrate in Figura 32 e Figura 33.

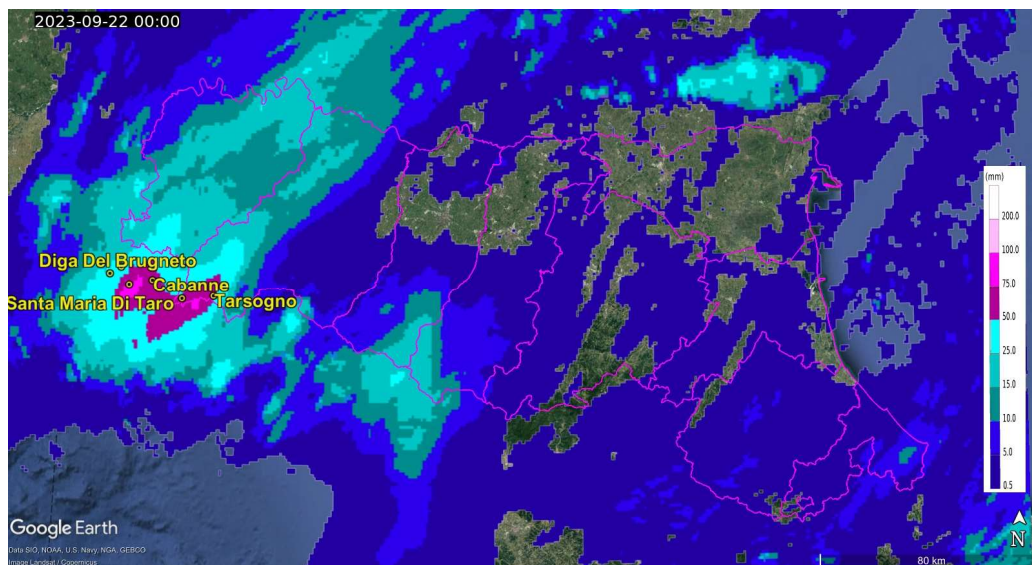


Figura 32: Precipitazione giornaliera da composito radar del 21/09/2023, con indicate le stazioni che hanno misurato i massimi quantitativi nel giorno.

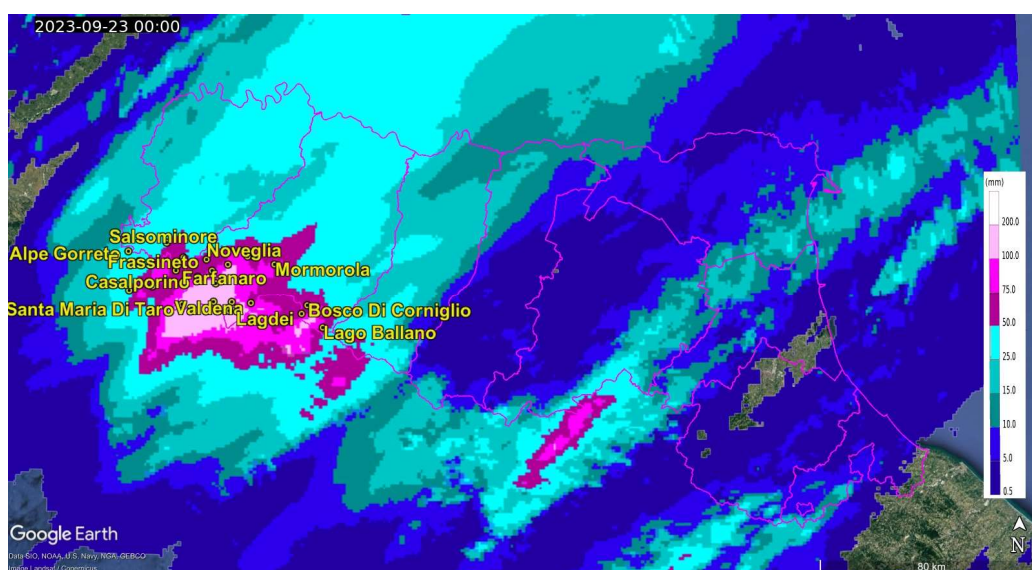


Figura 33: Precipitazione giornaliera da composito radar del 22/09/2023, con indicate le stazioni che hanno misurato i massimi quantitativi nel giorno.

Le precipitazioni cumulate sull'ora (Tabella 3) mostrano che i maggiori quantitativi registrati dalla notte del 21 alla mattina del 22 settembre, hanno interessato prevalentemente l'Appennino Parmense e le stazioni della Provincia di Genova afferenti ai bacini regionali, mentre i fenomeni occorsi in Regione la sera-notte del 23 settembre hanno colpito prevalentemente il Bolognese e Ferrarese e infine, nella mattina del 24, il Riminese.

Tabella 3: precipitazioni cumulate sull'ora maggiori di 30 mm dal 21 al 24 settembre 2023. Dati validati.

Data e ora	PREC (mm)	NOME STAZIONE	COMUNE	PROV
21/09/2023 23:00	37.2	Barbagelata	Montebruno	GE
22/09/2023 00:00	36.8	Casoni di Santa Maria di Taro	Tornolo	PR
22/09/2023 01:00	49.8	Tarsogno	Tornolo	PR
22/09/2023 04:00	40.4	Barbagelata	Montebruno	GE
22/09/2023 04:00	50.4	Cabanne	Rezzoaglio	GE
22/09/2023 04:00	41.0	S. Stefano d'Aveto	Santo Stefano D'Aveto	GE
22/09/2023 05:00	41.8	Casoni di Santa Maria di Taro	Tornolo	PR
22/09/2023 05:00	33.2	Farfanaro	Compiano	PR
22/09/2023 06:00	38.4	Casoni di Santa Maria di Taro	Tornolo	PR
22/09/2023 06:00	36.4	Tarsogno	Tornolo	PR
23/09/2023 20:00	39.0	Saiarino meteo	Argenta	FE
23/09/2023 20:00	32.8	Bassarone cassa	Argenta	FE
23/09/2023 21:00	31.2	Padulle Sala Bolognese	Sala Bolognese	BO
23/09/2023 21:00	38.4	Mezzolara	Budrio	BO
23/09/2023 22:00	31.8	Cassa Dosolo	Sala Bolognese	BO
24/09/2023 07:00	35.6	Conca	San Giovanni In Marignano	RN

Le cumulate orarie da composito radar, con indicate le stazioni di Tabella 3, del 21 e 22 settembre sono mostrate in Figura 34 e Figura 35.

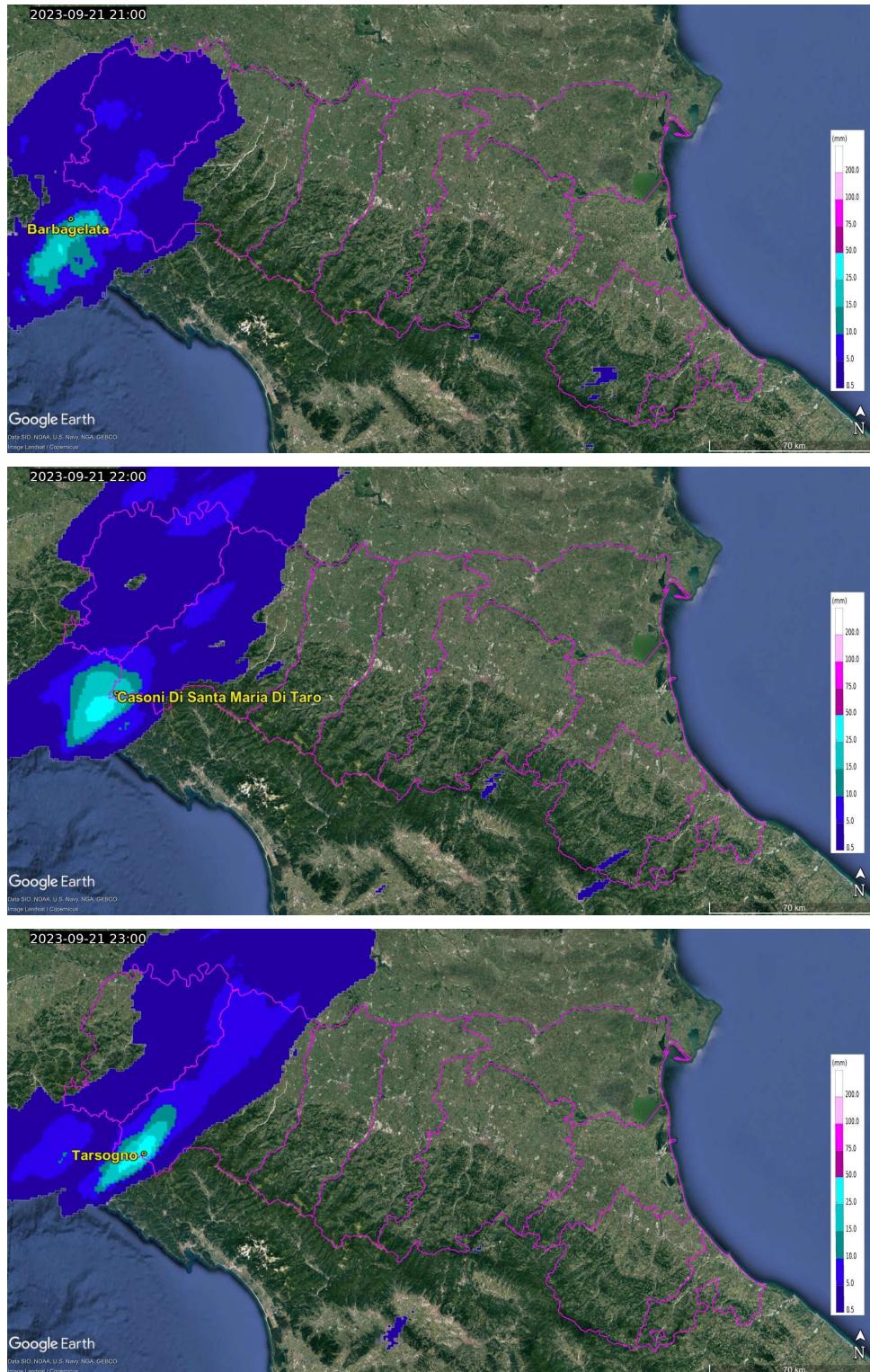


Figura 34: Cumulate orarie di precipitazione da composito radar del 21/09/2023 alle 23:00 (21:00 UTC) in alto, del 22/09/2023 alle 00:00 (21/09/2023 22:00 UTC), al centro, e alle 01:00 (21/09/2023 23:00 UTC), in basso, con indicate le stazioni che hanno misurato i massimi quantitativi nell'ora.

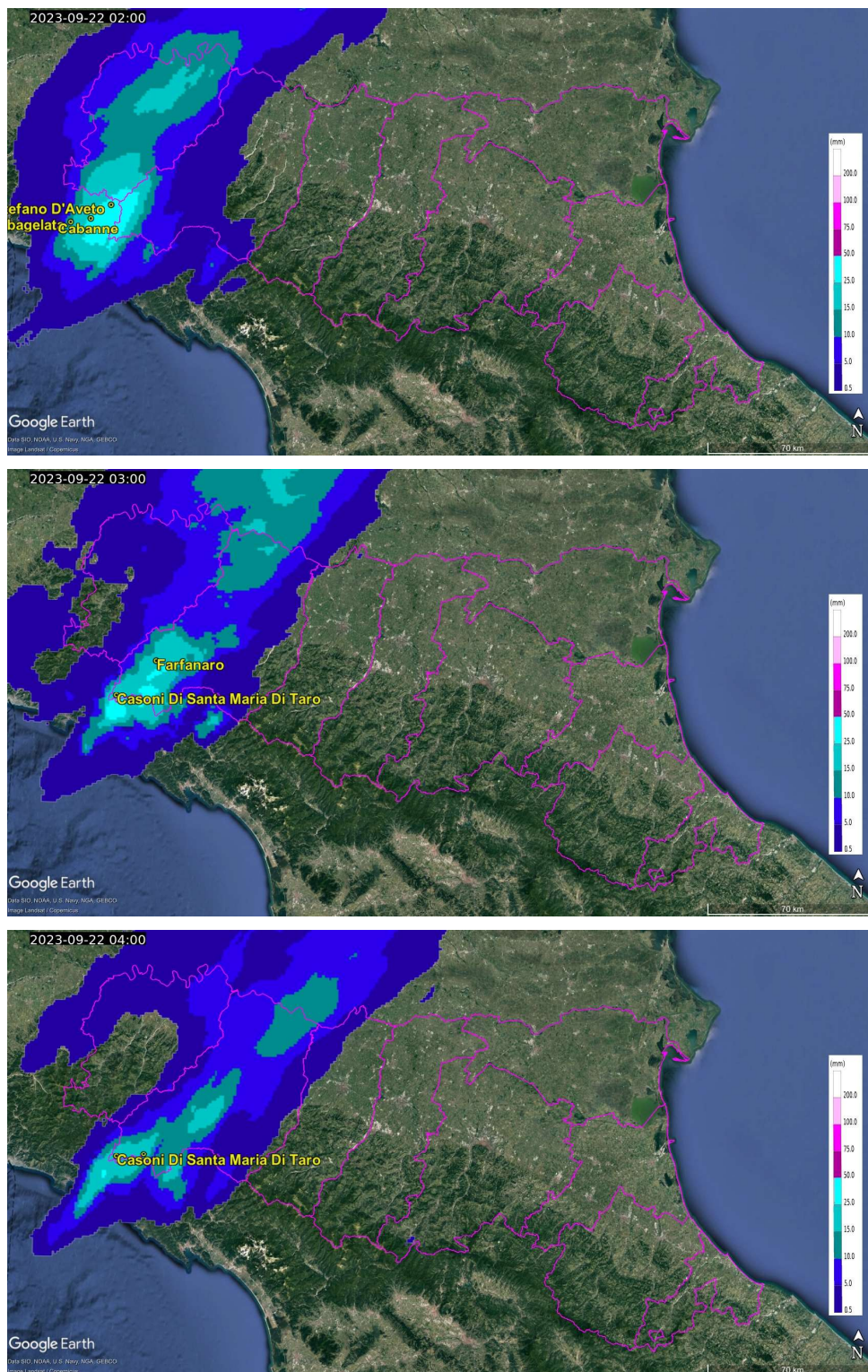


Figura 35: Cumulate orarie di precipitazione da composito radar del 22/09/2023 alle 04:00 (02:00 UTC) in alto, alle 05:00 (03:00 UTC), al centro, e alle 06:00 (04:00 UTC), in basso, con indicate le stazioni che hanno misurato i massimi quantitativi nell'ora.

Le cumulate orarie da composito radar, con indicate le stazioni di Tabella 3, del 23 e 24 settembre sono mostrate in Figura 36 e Figura 37.

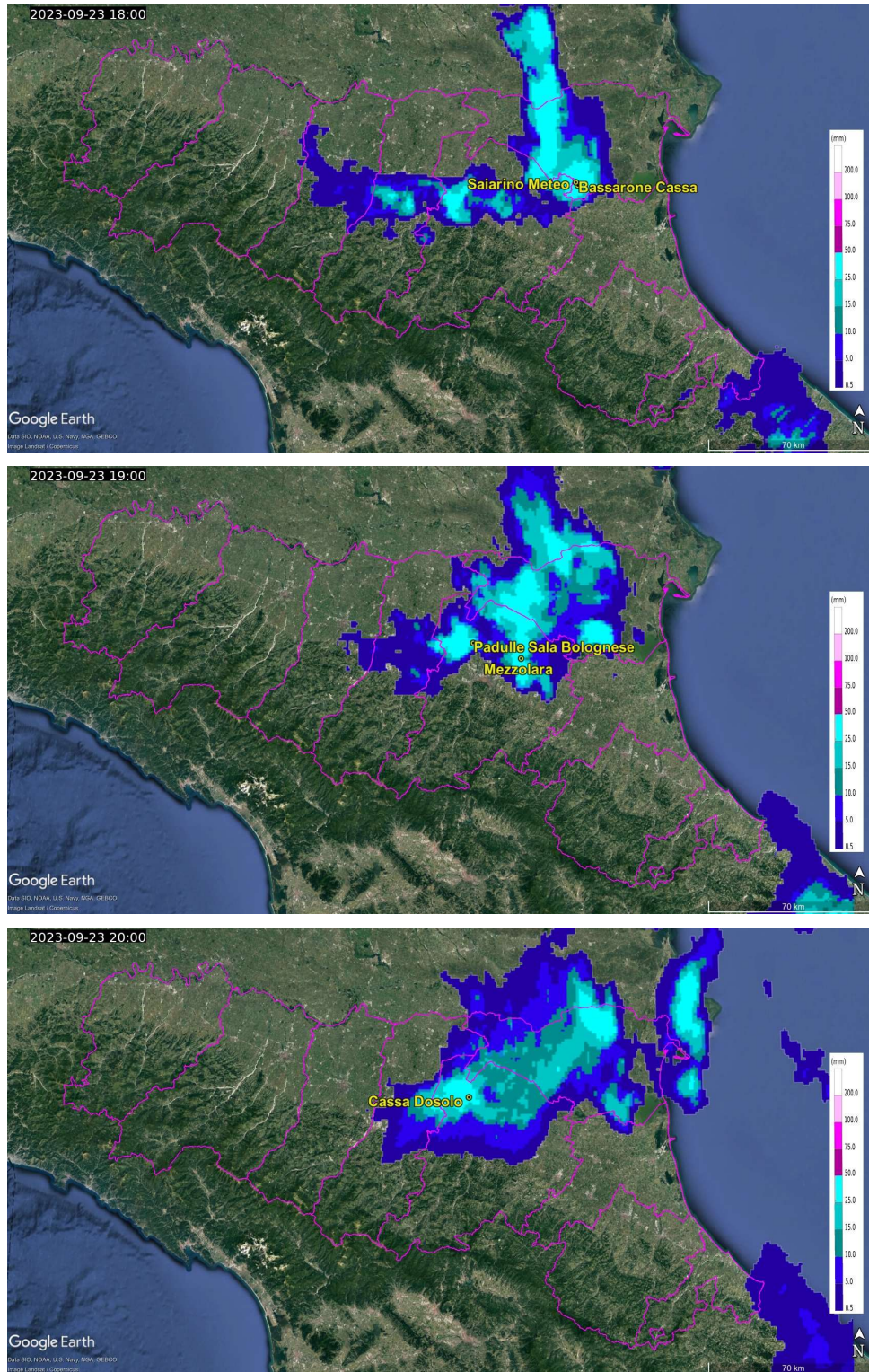


Figura 36: Cumulate orarie di precipitazione da composito radar del 23/09/2023 alle 20:00 (18:00 UTC) in alto, alle 21:00 (19:00 UTC), al centro, e alle 22:00 (20:00 UTC), in basso, con indicate le stazioni che hanno misurato i massimi quantitativi nell'ora.

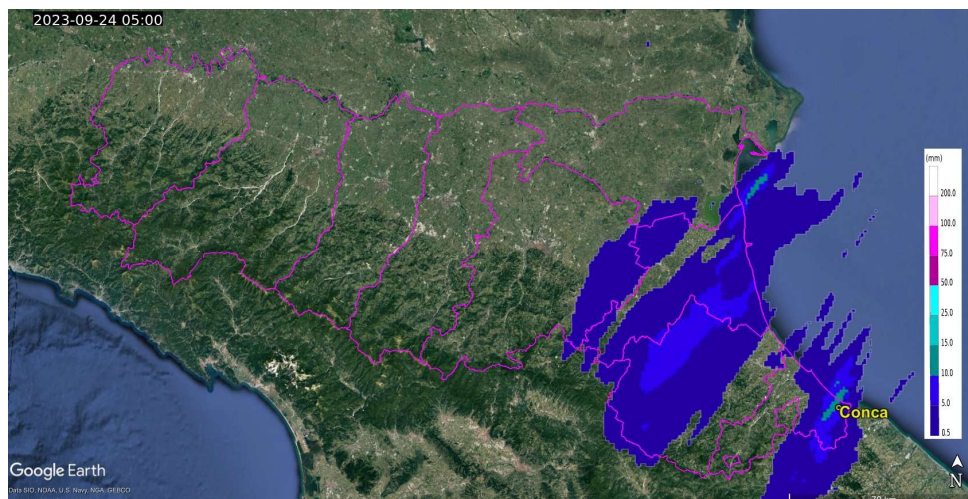


Figura 37: Cumulata oraria di precipitazione da composito radar del 24/09/2023 alle 07:00 (05:00 UTC), con indicata la stazione che ha misurato il massimo quantitativo nell'ora.

L'intensità delle precipitazioni nel corso dell'evento è ben evidenziata dai massimi di precipitazione cumulata sui 15 minuti mostrati in Tabella 4.

Tabella 4: precipitazioni cumulate sui 15 minuti maggiori di 15 mm dal 21 al 24 settembre 2023. Dati validati. In rosso i valori superiori a 20 mm.

Data e ora	PREC (mm)	NOME STAZIONE	COMUNE	PROV
21/09/2023 23:00	26.6	Barbagelata	Montebruno	GE
21/09/2023 23:15	18.4	Cabanne	Rezzoaglio	GE
21/09/2023 23:45	17.6	Casoni di Santa Maria di Taro	Tornolo	PR
22/09/2023 00:00	15.0	Casoni di Santa Maria di Taro	Tornolo	PR
22/09/2023 00:30	16.6	Tarsogno	Tornolo	PR
22/09/2023 03:00	18.8	Barbagelata	Montebruno	GE
22/09/2023 03:15	29.2	Barbagelata	Montebruno	GE
22/09/2023 03:15	17.2	Rovegno	Rovegno	GE
22/09/2023 03:30	28.0	Cabanne	Rezzoaglio	GE
22/09/2023 03:45	20.6	S. Stefano d'Aveto	Santo Stefano D'Aveto	GE
22/09/2023 04:00	15.0	Casalporino	Bedonia	PR
22/09/2023 04:15	18.2	Casoni di Santa Maria di Taro	Tornolo	PR
22/09/2023 04:30	16.2	Farfanaro	Compiano	PR
22/09/2023 06:00	17.8	Casoni di Santa Maria di Taro	Tornolo	PR
22/09/2023 06:45	16.0	Tarsogno	Tornolo	PR
22/09/2023 13:30	15.8	Albareto Parma	Albareto	PR
23/09/2023 18:45	18.7	Bologna idrografico	Bologna	BO
23/09/2023 19:00	17.4	Saiarino meteo	Argenta	FE
23/09/2023 19:15	17.4	Saiarino meteo	Argenta	FE
23/09/2023 20:15	23.0	Padulle Sala Bolognese	Sala Bolognese	BO
23/09/2023 21:15	15.4	Cassa Dosolo	Sala Bolognese	BO

La rassegna stampa riporta notizia di interventi dei Vigili del Fuoco per allagamenti nella notte tra il 21 e il 22 settembre 2023 a Tornolo (PR), più numerosi il 23 settembre a Bologna e nel Ferrarese, dove si sono allagati alcuni androni di palazzi, cantine e strade. Il 23 settembre sono stati necessari anche interventi di spurgo della rete fognaria e i disagi al traffico hanno reso necessario anche l'intervento della Polizia Locale. A Ferrara le zone più colpite sono state zona stadio e via Bologna, il sottopasso di via Modena si è allagato e la partita della Spal-Lucchese è stata rimandata per impraticabilità del campo da gioco. Si ha anche notizia di allagamenti a Cesenatico.

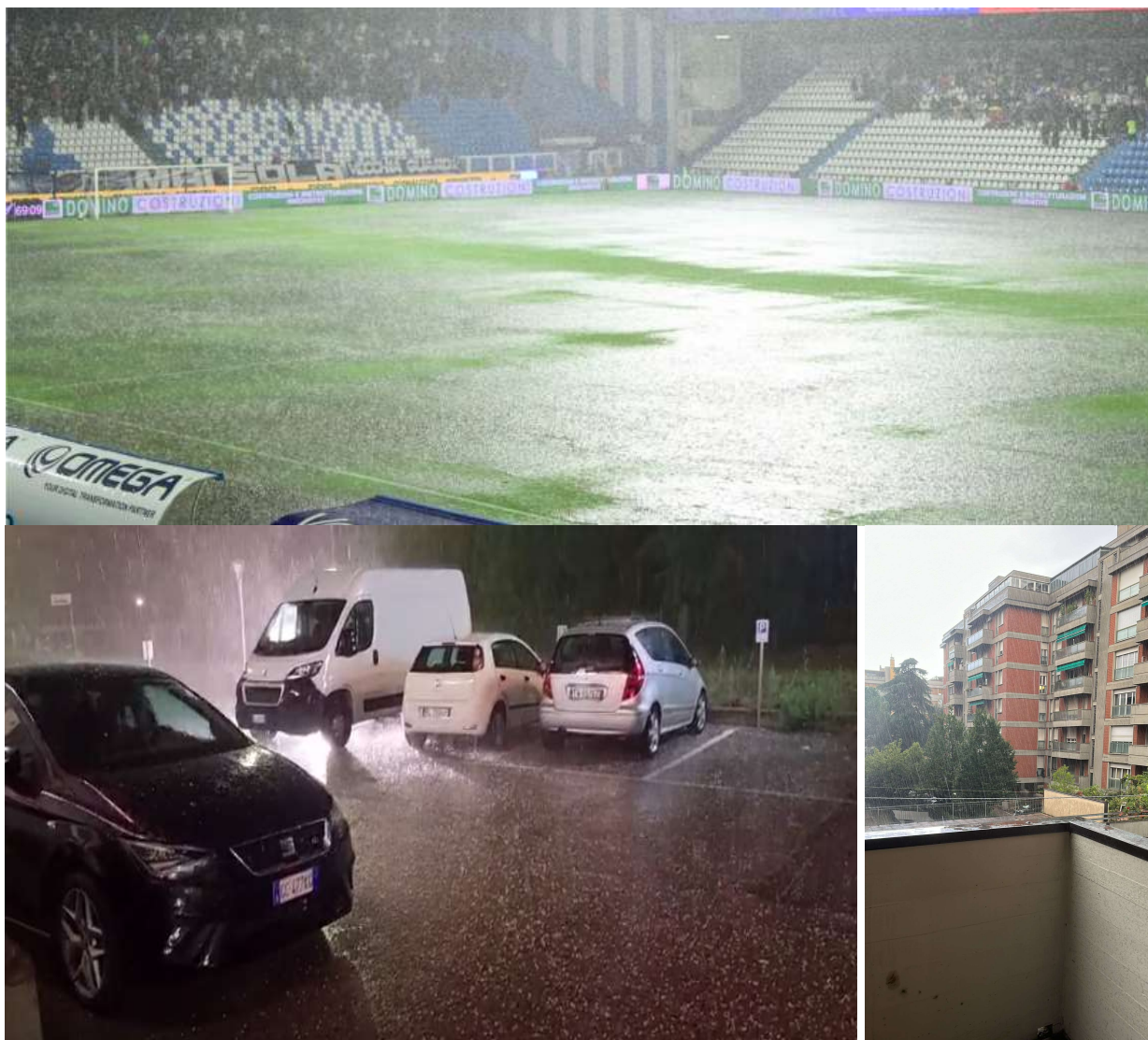


Figura 38: Stadio Paolo Mazza (FE) allagato (foto da pagina web del Resto del Carlino – Ferrara) in alto, temporale a Cento (FE) il 23 settembre (foto da video di Michele Ferrarin tramite pagina Facebook di Emilia Romagna Meteo) a sinistra e temporale a Bologna (foto di Luciana Sabina) a destra in basso, il 23 settembre 2023



Figura 39: Strada allagata a Cesenatico (foto di Andrea Manuzzi tramite pagina Facebook Emilia Romagna Meteo) a sinistra e rovescio a Modena (foto di Antonella tramite pagina Facebook Emilia Romagna Meteo).

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

Nel tardo pomeriggio e nella serata del 23 settembre i fenomeni hanno assunto anche carattere grandinigeno nel Bolognese e Ferrarese, come riportato dalla rassegna stampa. In particolare le zone più colpite risultano il settore est di Bologna, la città di Ferrara e la frazione di Francolino (FE), dove la grandine ha imbiancato le strade. Diversi sono stati gli interventi dei Vigili del fuoco nonostante i danni risultino di lieve entità.

In Figura 40 è mostrata la distribuzione dell'indicatore POH, probabilità massima di grandine, calcolato dal composito radar per la fascia oraria tra le 18:00 e le 21:00 del 23 settembre, assieme alle curve di livello relative alla densità di fulminazioni osservate da satellite. L'indicatore mostra valori superiori anche all'80% su Bologna e nel Ferrarese, in accordo alla rassegna stampa.

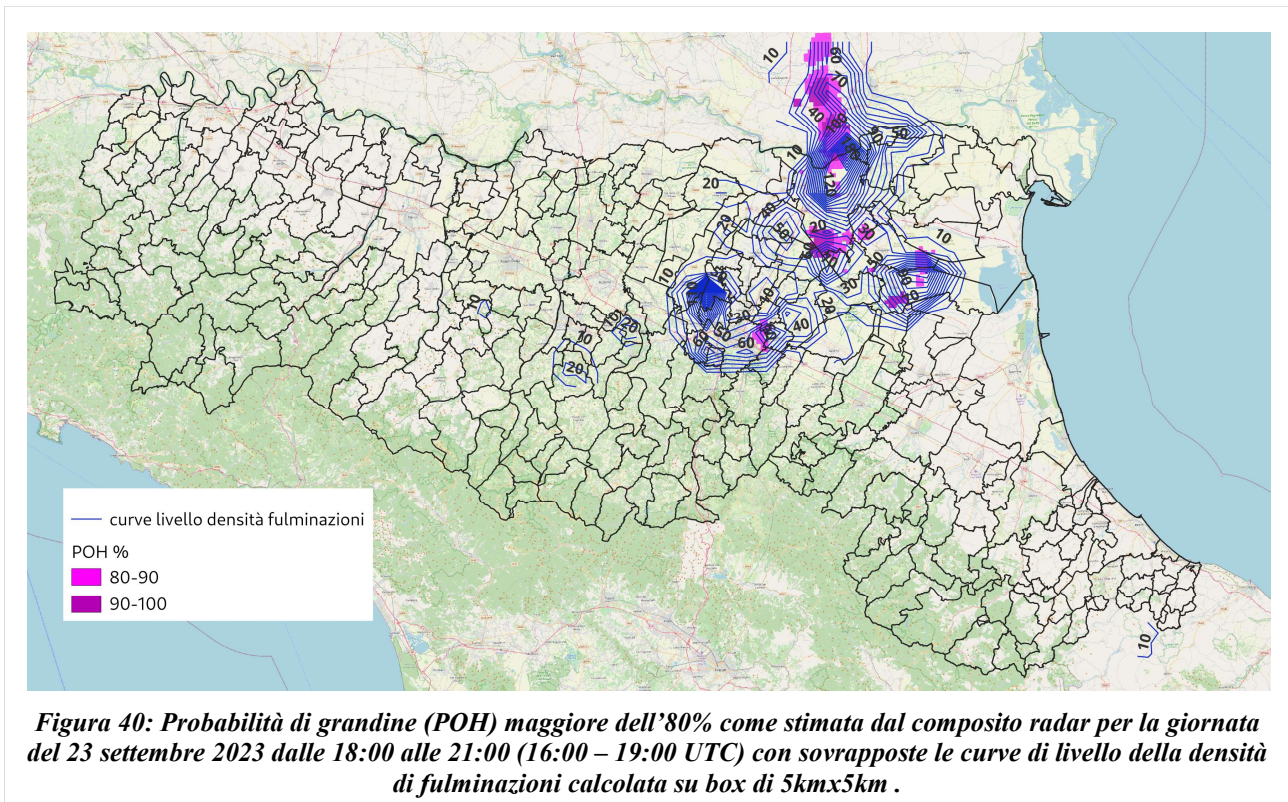




Figura 41: Grandine a Bologna nel pomeriggio del 23 settembre (foto di Tania Santangelo a sinistra, Antonio Perri a destra).



Figura 42: Grandine a Ferrara il 23 settembre (foto da www.telestense.it).

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

L'evento è stato caratterizzato da ventilazione sostenuta, più significativa nella giornata del 22 settembre.

In Tabella 5 e Tabella 6 sono riportate le stazioni anemometriche della rete regionale che hanno rilevato valori massimi di velocità di vento sull'ora maggiori o uguali a 17.2 m/s rispettivamente per le giornate del 22 e 23 settembre; tramite i colori sono evidenziati diversi intervalli, secondo la codifica della scala Beaufort (Tabella 7, ALLEGATO 1), in senso stretto riferita ai valori di vento

medio, ma qui utilizzata per sottolineare l'intensità del vento. In Figura 48 viene riportata la localizzazione delle stazioni menzionate.

Il 22 settembre le maggiori raffiche sono state registrate prevalentemente nel pomeriggio, dalle 16:00, nel settore centro-occidentale della Regione, mentre nel settore orientale già dalle 09:00 presso la stazione di Pennabilli (RN), dove sono state registrate le raffiche più significative, oltre gli 88 km/h tra le 21:00 e le 22:00. Nel Reggiano, presso la stazione di Febbio, sono stati misurati massimi di velocità del vento sull'ora oltre 80 km/h tra le 16:00 e le 21:00, mentre a Bologna, presso la stazione di Madonna dei Fornelli, e nel Piacentino, presso la stazione di Teruzzi, le raffiche non sono state superiori ai 70 km/h.

Nelle prime ore del 23 settembre la ventilazione si è mantenuta sostenuta nel settore orientale, dove sono state registrate raffiche oltre i 100 km/h alle 00:00 e fino a 99 km/h alle 01:00 presso la stazione di Porto Garibaldi (FE) e fino a 68 km/h alle 04:00 presso la stazione di Pennabilli (RN). Si nota anche il valore di velocità massima sull'ora, oltre i 60 km/h, misurato presso Porto Garibaldi in serata, alle 22:00, in corrispondenza dell'ingresso di nuova precipitazione dal mare nel Ferrarese.

Tabella 5: Vento massimo [m/s] misurato sull'ora maggiore di 17.2 m/s per la giornata del 22 settembre 2023. Dati validati

Data e Ora	Teruzzi (1077 mslm - PC)	Febbio (1148 mslm - RE)	Madonna dei Fornelli (900 mslm - BO)	Pennabilli (629 mslm - RN)
2023-09-22 00:00	12,6	17,7	12,2	12,3
2023-09-22 01:00	9,4	16,5	14,3	11,2
2023-09-22 02:00	10,8	9,9	13,1	6,6
2023-09-22 03:00	12	10,2	12,9	8,3
2023-09-22 04:00	11,9	7,9	14	7,1
2023-09-22 05:00	7,8	10,6	12,2	5,3
2023-09-22 06:00	10,2	19,6	16,1	4,3
2023-09-22 07:00	9,9	12	16,7	10,3
2023-09-22 08:00	14,4	7,4	14,6	15,5
2023-09-22 09:00	10,7	10,5	14,6	17,5
2023-09-22 10:00	8,2	9	14	18,7
2023-09-22 11:00	10,7	9,4	17	18,4
2023-09-22 12:00	10,8	18,3	16,2	19
2023-09-22 13:00	9,1	12,3	16,1	17,1
2023-09-22 14:00	9,8	14,4	12,6	17
2023-09-22 15:00	13	9,9	13,4	18,2
2023-09-22 16:00	18,5	22,6	13,3	19,8
2023-09-22 17:00	19,1	20,6	16,8	21,3
2023-09-22 18:00	17,6	22,4	18,3	19
2023-09-22 19:00	19,1	20,6	19,4	17,2
2023-09-22 20:00	16,4	22	15,1	15,1
2023-09-22 21:00	17,7	22,4	19,6	24,5
2023-09-22 22:00	16,7	20,8	19,4	26,4

2023-09-22 23:00	16,3	19,2	17,5	17,2
------------------	------	------	------	------

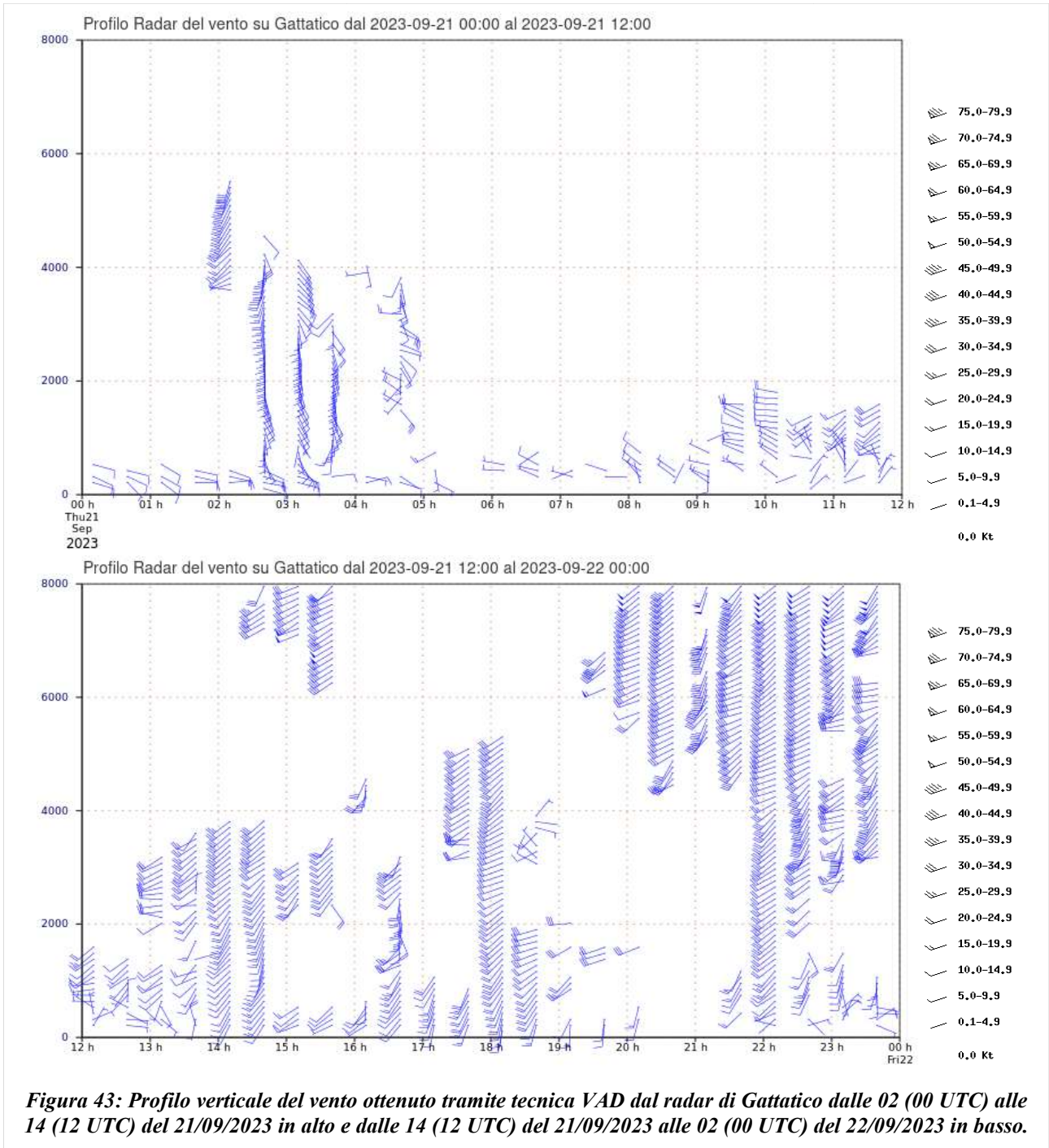
Tabella 6: Vento massimo [m/s] misurato sull'ora maggiore di 17.2 m/s per la giornata del 23 settembre 2023. Dati validati

Data e Ora	Porto Garibaldi (0 mslm - FE) [14387]	Pennabilli (629 mslm - RN) [11103]
2023-09-23 00:00	29,2	10,9
2023-09-23 01:00	27,6	9,8
2023-09-23 02:00	10,6	15,6
2023-09-23 03:00	8,8	17,9
2023-09-23 04:00	9,6	19,1
2023-09-23 05:00	7,8	11,5
2023-09-23 22:00	17,4	4,2

Si riportano i profili di vento stimati dal radar di Gattatico (RE) tramite la tecnica VAD, per le giornate del 21 e 22 settembre in Figura 43 e Figura 44 , mentre per le giornate del 23 e 24 settembre vengono mostrati, in Figura 45 e Figura 46, quelli stimati dal radar di San Pietro Capofiume (BO), più rappresentativo del settore centro-orientale, dove si sono verificate le raffiche e le precipitazioni più significative nelle ultime due giornate dell'evento.

Tra le 05:00 e le 06:00 del 21 settembre si nota una rotazione del profilo di vento dal suolo fino ai 4000 m. I venti risultano a direzione variabile con la quota, e deboli al suolo per la prima parte della giornata, a direzione prevalentemente sud-occidentale nella seconda parte della giornata. Dalle 22:00 viene rilevata una componente sud-occidentale sopra i 6000 m, con intensità oltre 55 km/h. Alle 00:00 del 22 settembre i valori di velocità del vento aumentano con la quota, risultando inferiori a 10 km/h al suolo e raggiungendo i 92 km/h a 8000 m.

Il 22 settembre tra le 05:00 e le 11:00 e successivamente tra le 14:00 e le 15:00 il profilo del vento presenta shear significativo. Poi i venti risultano deboli al suolo fino alla prima parte della giornata del 23 settembre. Dalla serata del 23 i venti tendono a disporsi da nord-est, risultando deboli nei bassi strati.



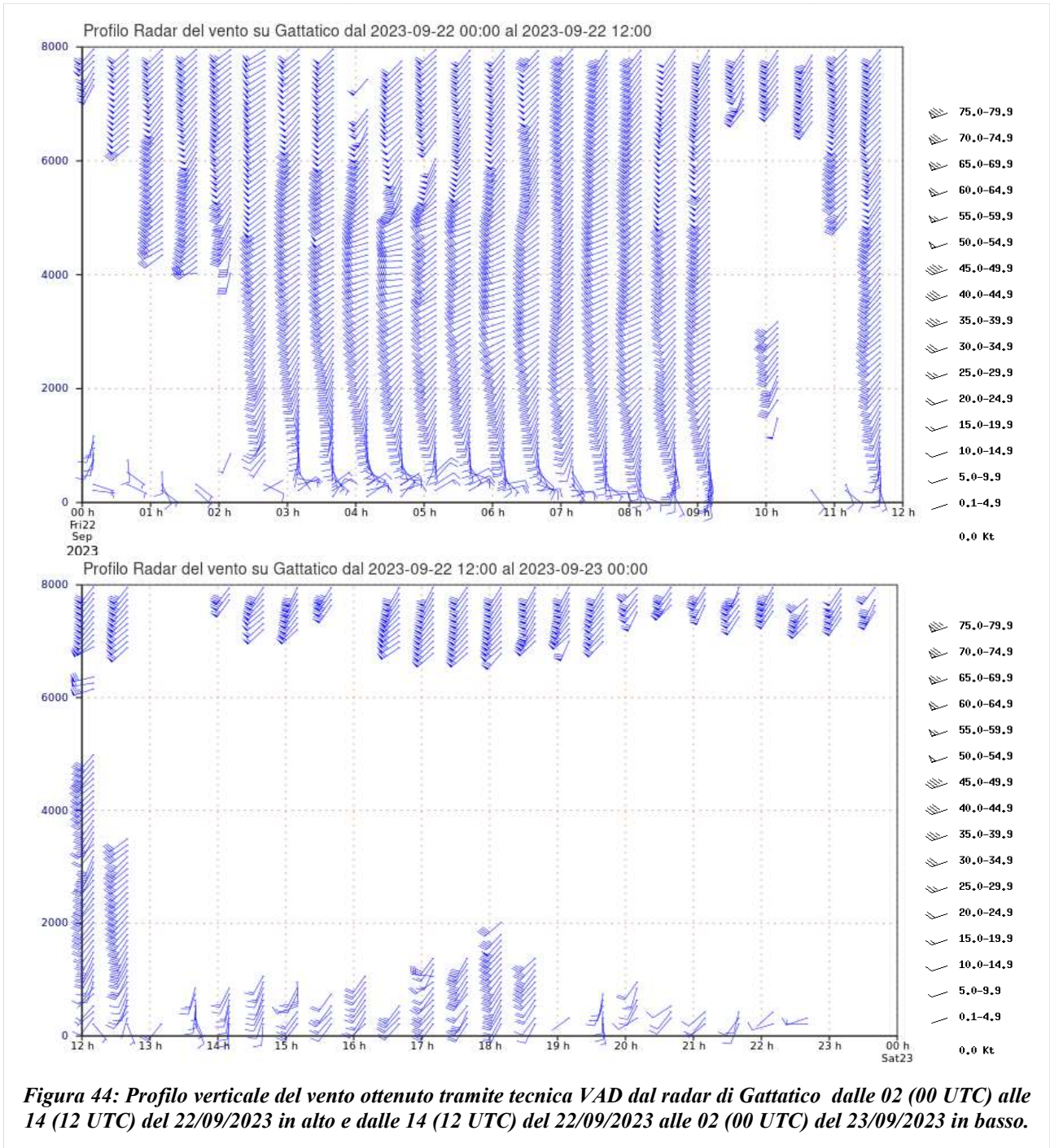
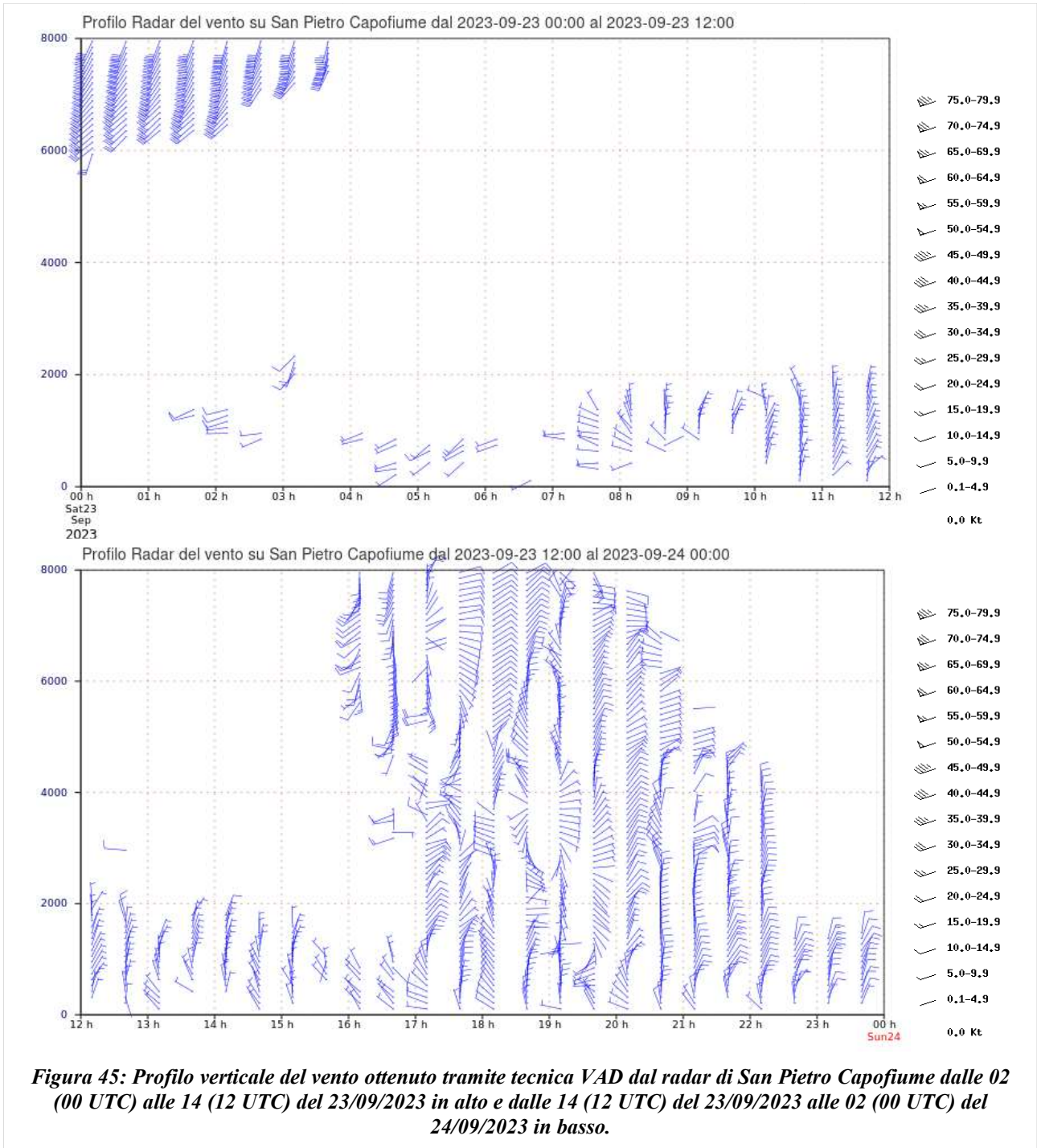
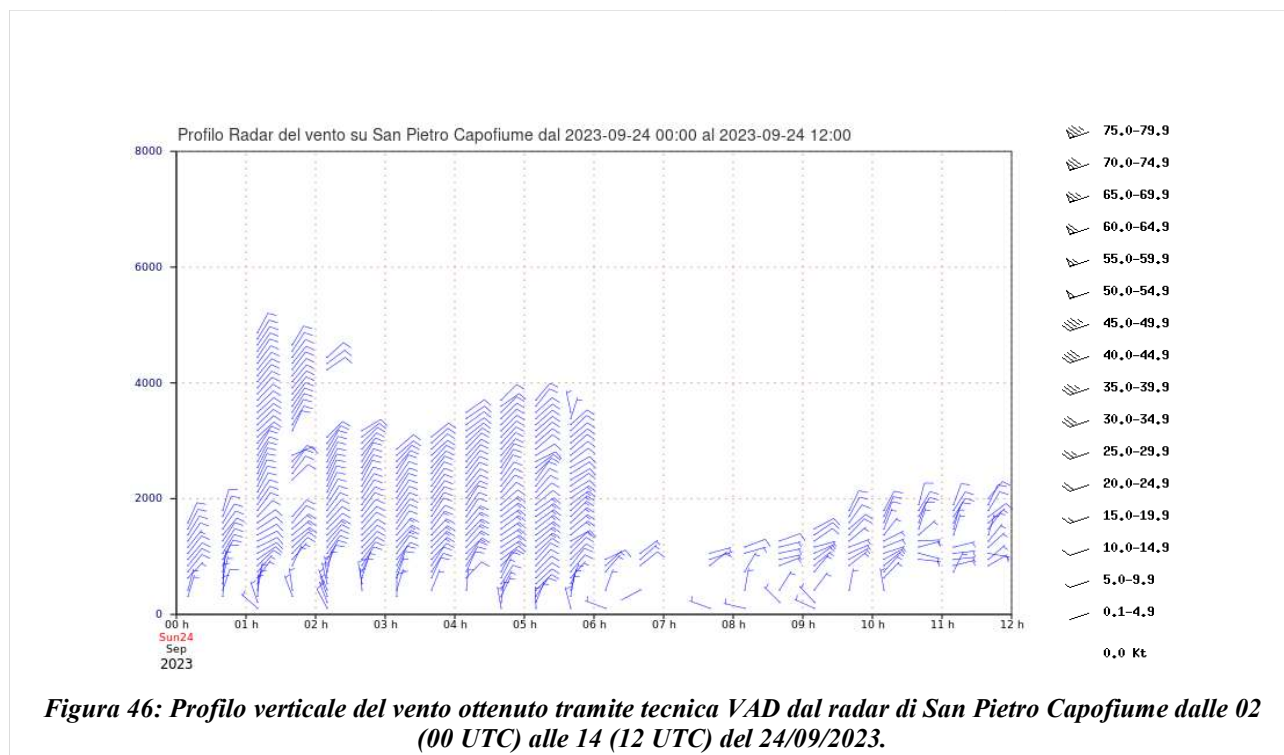


Figura 44: Profilo verticale del vento ottenuto tramite tecnica VAD dal radar di Gattatico dalle 02 (00 UTC) alle 14 (12 UTC) del 22/09/2023 in alto e dalle 14 (12 UTC) del 22/09/2023 alle 02 (00 UTC) del 23/09/2023 in basso.





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

Per il periodo dal 22 al 24 settembre 2023, il Centro Funzionale della regione Emilia Romagna di ARPAE-SIMC ha emesso tre allerte meteo, visibili e scaricabili dal portale allertamento all'indirizzo: <https://allertameteo.regione.emilia-romagna.it/allerte-e-bollettini>.

- Allerta 128/2023 valida dalle 00:00 del 22/09/2023 alle 00:00 del 23/09/2023 GIALLA per temporali nella montagna delle province di PC, PR, RE, MO, BO; per vento nella montagna e alta collina nelle province di PC, PR, BO, RA, FC, RN e ARANCIONE per vento nella montagna di PR, RE, MO.
- Allerta 129/2023 valida dalle 00:00 del 23/09/2023 alle 00:00 del 24/09/2023 GIALLA per temporali nelle province di BO, FE, RA, FC, RN e pianura di MO e RE.
- Allerta 130/2023 valida dalle 00:00 del 24/09/2023 alle 00:00 del 25/09/2023 GIALLA per temporali nelle province di BO, RA, FC, RN e costa di FE.

Le allerte sono mostrate in Figura 47.

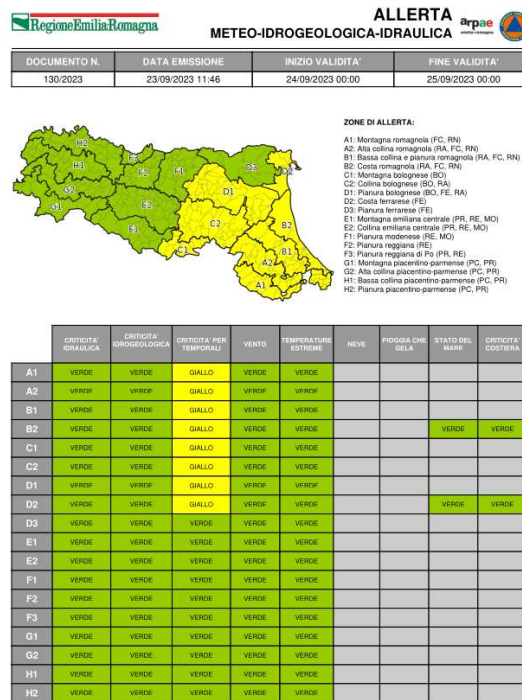
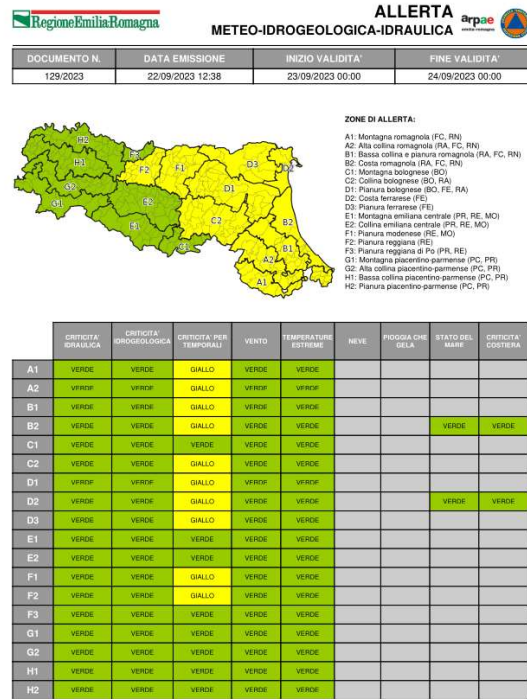
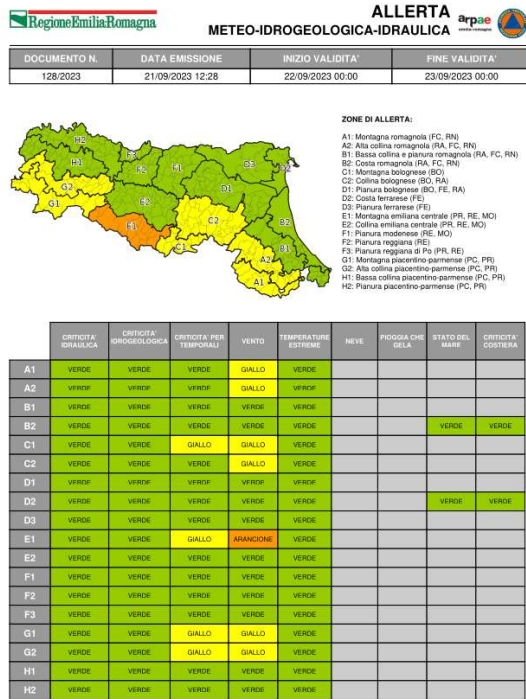


Figura 47: Allerte emesse per il periodo d'evento: nell'ordine n. 128, n. 129 e n. 130 del 2023.

ALLEGATO 1

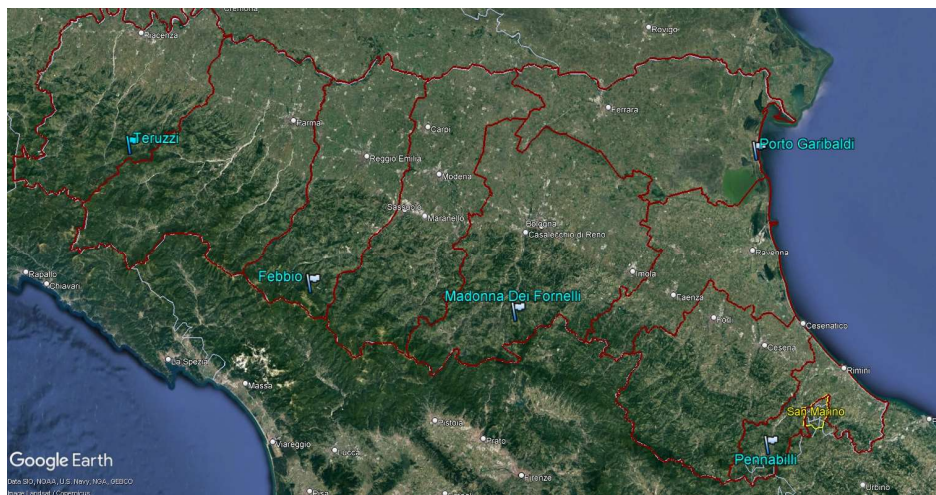


Figura 48: Localizzazione delle stazioni anemometriche della rete RIRER che hanno misurato i valori massimi di velocità oraria scalare durante l'evento.

Tabella 7: 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

ALLEGATO 2

Elenco delle fonti di stampa e pagine web consultate:

- Pagina Facebook <https://www.facebook.com/EmiliaRomagnaMeteo>
- www.parmatoday.it
- https://bologna.repubblica.it/cronaca/2023/09/23/news/temporale_emilia-romagna_grandine_bologna-415556092/
- <https://www.ilrestodelcarlino.it/bologna/cronaca/bomba-acqua-grandine-diretta-w9dczdz8>
- Il Resto del Carlino – Bologna
- <https://www.ilrestodelcarlino.it/ferrara/cronaca/pioggia-grandine-allagamenti-435d4769>
- <https://www.telestense.it/il-maltempo-colpisce-ferrara-due-ore-intense-di-pioggia-e-grandine-video-20230924.html>



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