

Rapporto dell'evento meteorologico del 26 settembre 2021



A cura di:

***Chiara Cardinali, Staff Modellistica Meteorologica Numerica e Radarmeteorologia
Stefano Costa, Rosanna Foraci Servizio Sala Operativa e Centro Funzionale***

BOLOGNA, 7/10/2021

Riassunto

La discesa di una profonda saccatura di origine polare determina l'infiltrazione di aria fredda e secca sull'Italia centro-settentrionale, interessata da correnti calde e umide sud-occidentali. La conseguente forte instabilità atmosferica favorisce la formazione di strutture temporalesche organizzate e persistenti, responsabili di abbondanti e intense precipitazioni, anche a carattere grandinigeno.

Numerosi allagamenti localizzati di zone depresse, strade e sottopassi hanno richiesto l'intervento dei Vigili del Fuoco, soprattutto nel Bolognese, mentre sull'Appennino locali cadute massi e smottamenti hanno interessato la viabilità.

In copertina: *via Pietramellara (BO) allagata (fonte: www.ilrestodelcarlino.it) a sinistra e grandine a Tizzano Val Parma (PR) a destra (fonte: www.gazzettadiparma.it).*

INDICE

1. Evoluzione meteorologica a grande scala	4
2. Analisi meteorologica in Emilia-Romagna	7
2.1. Evoluzione alla mesoscala sul territorio regionale	7
2.2. Analisi delle precipitazioni cumulate e dei relativi effetti sul territorio regionale	15
2.3. Analisi della grandine, delle fulminazioni e dei relativi effetti sul territorio regionale	20
2.4. Analisi del vento e dei relativi effetti sul territorio regionale	22
5. L'attività di previsione e monitoraggio del Centro Funzionale	25
ALLEGATO 1	27
ALLEGATO 2	28

1. Evoluzione meteorologica a grande scala

La situazione sinottica per la giornata del 26 settembre si caratterizza per la presenza di una vasta area anticiclonica, sotto forma di un promontorio che dalla Tunisia si estende sulle regioni centro-meridionali italiane, arrivando poi a nord sulla penisola scandinava. Una saccatura, estesa dal Golfo di Bisaglia fino al Mediterraneo occidentale, favorisce un flusso di correnti sud-occidentali che richiamano aria calda e umida sulle regioni dell'Italia centro-settentrionali, in particolare su Liguria, Emilia e Toscana. In Figura 1 è rappresentata la situazione sinottica, con l'asse della saccatura sulla Francia e le prime celle temporalesche sull'Appennino settentrionale.

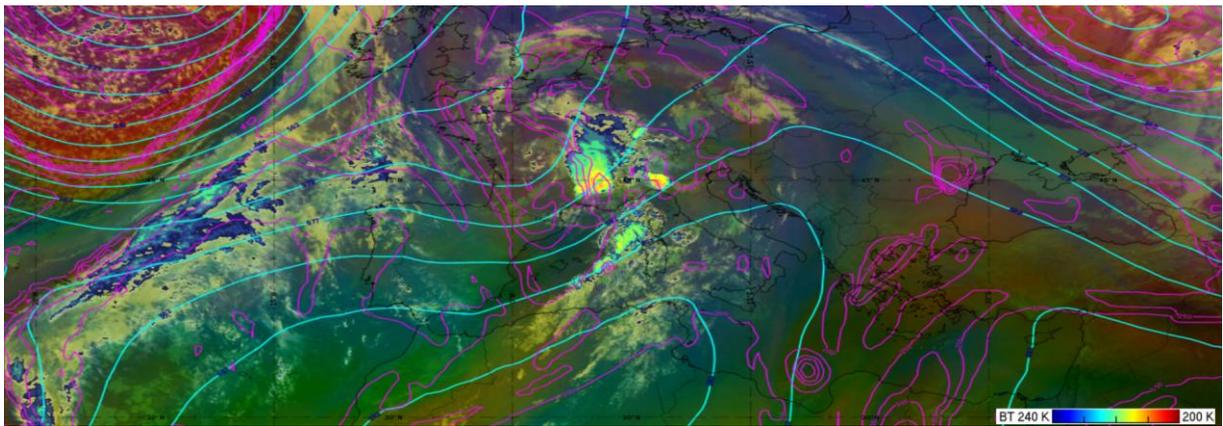


Figura 1: Enhanced Infrared sovrapposto ad immagine Airmass da satellite Meteosat Seconda Generazione (MSG), con sovrapposte linee di altezza del geopotenziale a 500 hPa (in azzurro) e altezza del livello di vorticità potenziale 1,5 PVU (in viola) da modello IFS-ECMWF del 26/09/2021 alle 08 (06 UTC).

Passando ai parametri termodinamici, possiamo vedere l'alto contenuto di acqua nella colonna atmosferica, dell'ordine dei 36 mm, nella mappa di Figura 2:

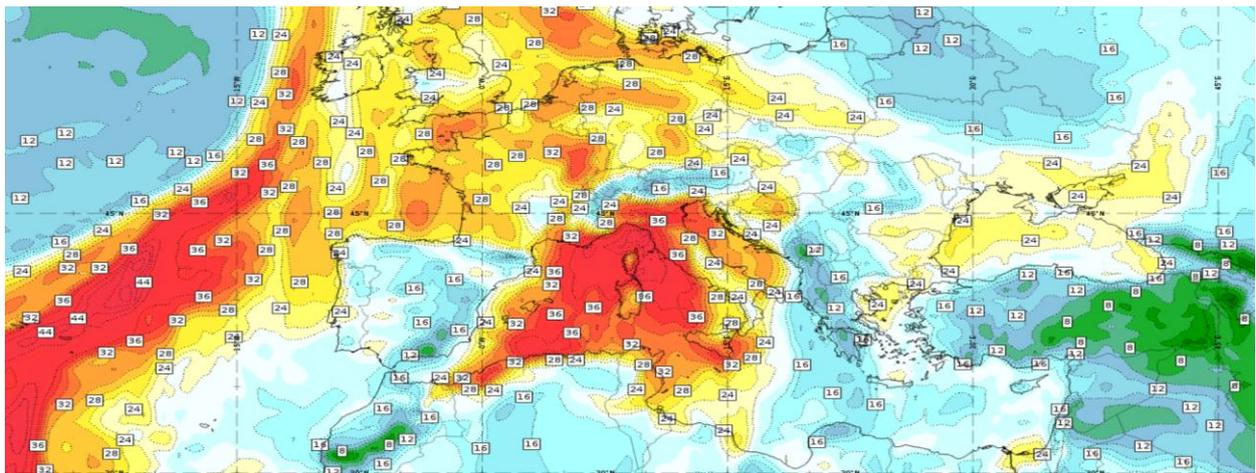


Figura 2: Mappa del contenuto totale di acqua nella colonna atmosferica del 26/09/2021 alle 08 (06 UTC) da modello IFS-ECMWF.

I valori di CAPE sul Mar Ligure alle 06 UTC sono dell'ordine dei 2500 J/Kg, con valori di shear che raggiungono e superano i 20 m/s.

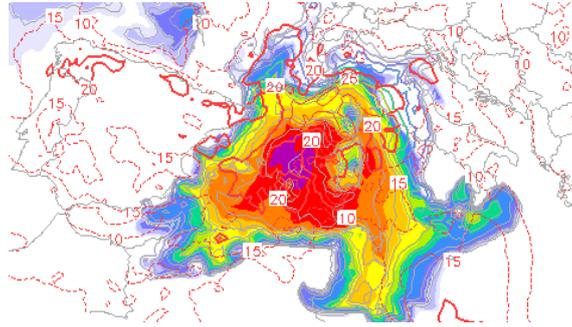


Figura 3: CAPE (J/Kg) e shear 0-6 km (m/s) del 26/09/2021 alle 08 (06 UTC) da modello GFS.

Durante le ore pomeridiane la saccatura prosegue nel suo spostamento verso est. Si nota una debole anomalia di vorticità potenziale sul lato occidentale del fronte, che favorisce l'afflusso di aria fredda e secca in quota, di origine stratosferica, aumentando così l'instabilità (vedi Figura 4).

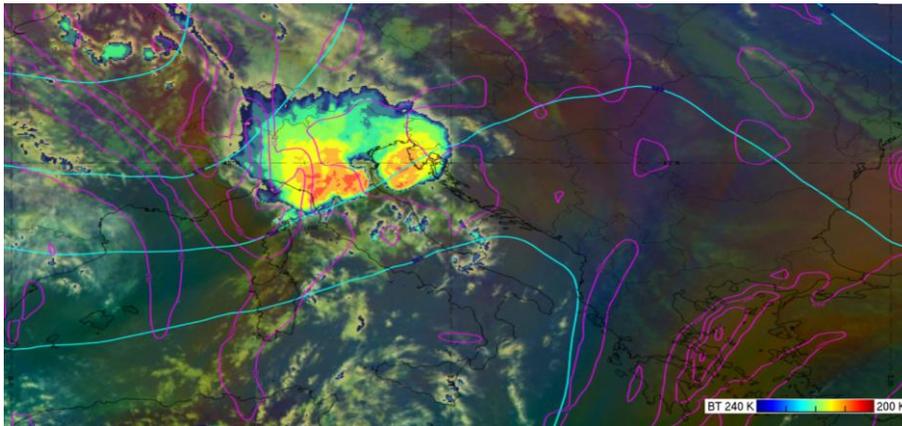


Figura 4: Enhanced Infrared sovrapposto ad immagine Airmass da satellite Meteosat Seconda Generazione (MSG), con sovrapposte linee di altezza del geopotenziale a 500 hPa (in azzurro) e altezza del livello di vorticità potenziale 1,5 PVU (in viola) da modello IFS-ECMWF del 26/09/2021 alle 17 (15 UTC) da modello IFS-ECMWF.

È interessante seguire il cambiamento della massa d'aria in Pianura Padana, grazie al sondaggio di San Pietro Capofiume (vedi Figura 5).

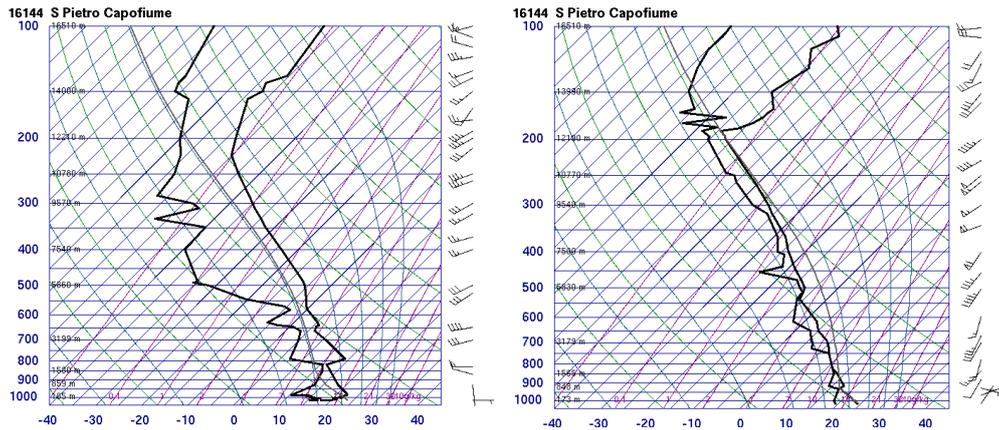


Figura 5: Sondaggio di San Pietro Capofiume del 26/09/2021 alle 02 (00 UTC) a sinistra e alle 14 (12 UTC) a destra.

È evidente la differenza tra le due masse d'aria, con il sondaggio delle 12 UTC che mostra una massa d'aria quasi saturata a tutti i livelli in troposfera, favorevole quindi a determinare una situazione con abbondanti precipitazioni.

I fenomeni temporaleschi della mattina si sono sviluppati dapprima sull'Appennino Ligure, per poi transitare verso ovest. Il secondo e più intenso impulso ha avuto la sua origine sul Golfo Ligure, con una linea di alimentazione che partiva dal mare fino a giungere all'Appennino Tosco-Emiliano.

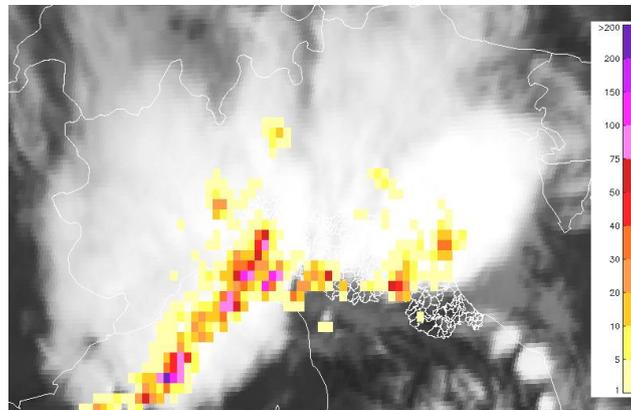


Figura 6: Immagine nell'infrarosso con sovrapposto il numero di fulminazioni del 26/9/2021 alle 15 (13 UTC).

2. Analisi meteorologica in Emilia-Romagna

2.1. Evoluzione alla mesoscala sul territorio regionale

L'evento è stato caratterizzato da precipitazioni intense e continue, a causa della persistenza sulla regione di un sistema temporalesco V shaped nella prima parte dell'evento e del successivo transito di un MCS sull'Italia centro-settentrionale.

I primi rovesci interessano il settore centro-occidentale della regione tra le 7:00 e le 8:00 del 26 settembre e risultano localizzati e di breve durata, con media-alta intensità.

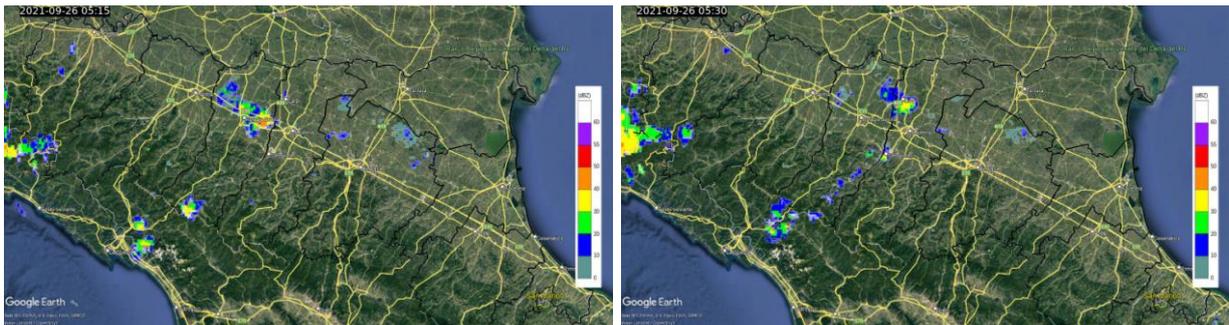


Figura 7: Mappe di riflettività del composito radar del 26/09/2021 alle 07:15 (05:15 UTC) ed alle 07:30 (05:30 UTC).

Tra le 8:00 e le 8:30 precipitazioni di forte e media intensità si estendono all'intero territorio Piacentino. Valori di riflettività superiori a 55 dBZ vengono mantenuti per l'ora successiva su buona parte del versante appenninico della provincia, dove si origina una struttura temporalesca V shaped. La persistenza di condizioni atmosferiche fortemente instabili favorisce infatti l'autoalimentarsi del sistema ed il continuo sviluppo di fenomeni convettivi di forte intensità per le successive due ore, come si nota confrontando le mappe di riflettività del composito radar con quelle satellitari del canale Enhanced Infrared, in Figura 9.

Nel settore centrale i fenomeni localizzati di media intensità sviluppatasi intorno alle 8:00 traslano nella direzione del flusso verso il Ferrarese, dove si esauriscono nell'arco dell'ora successiva.

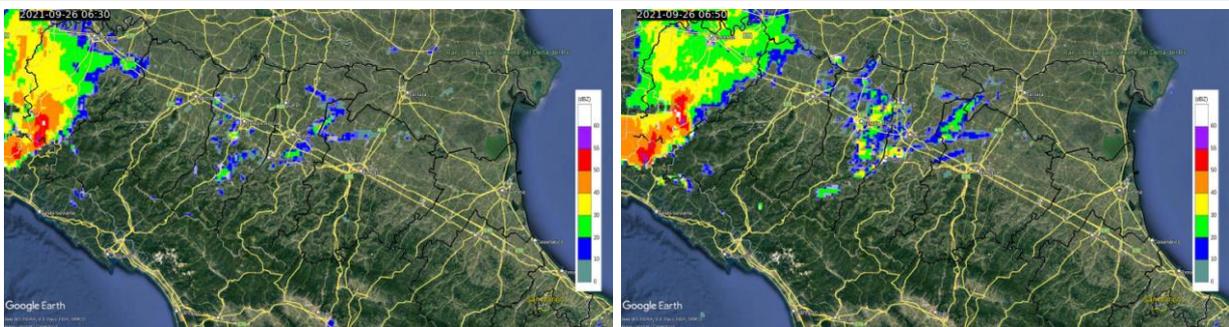


Figura 8: Mappe di riflettività del composito radar del 26/09/2021 alle 08:30 (06:30 UTC) ed alle 08:50 (06:50 UTC).

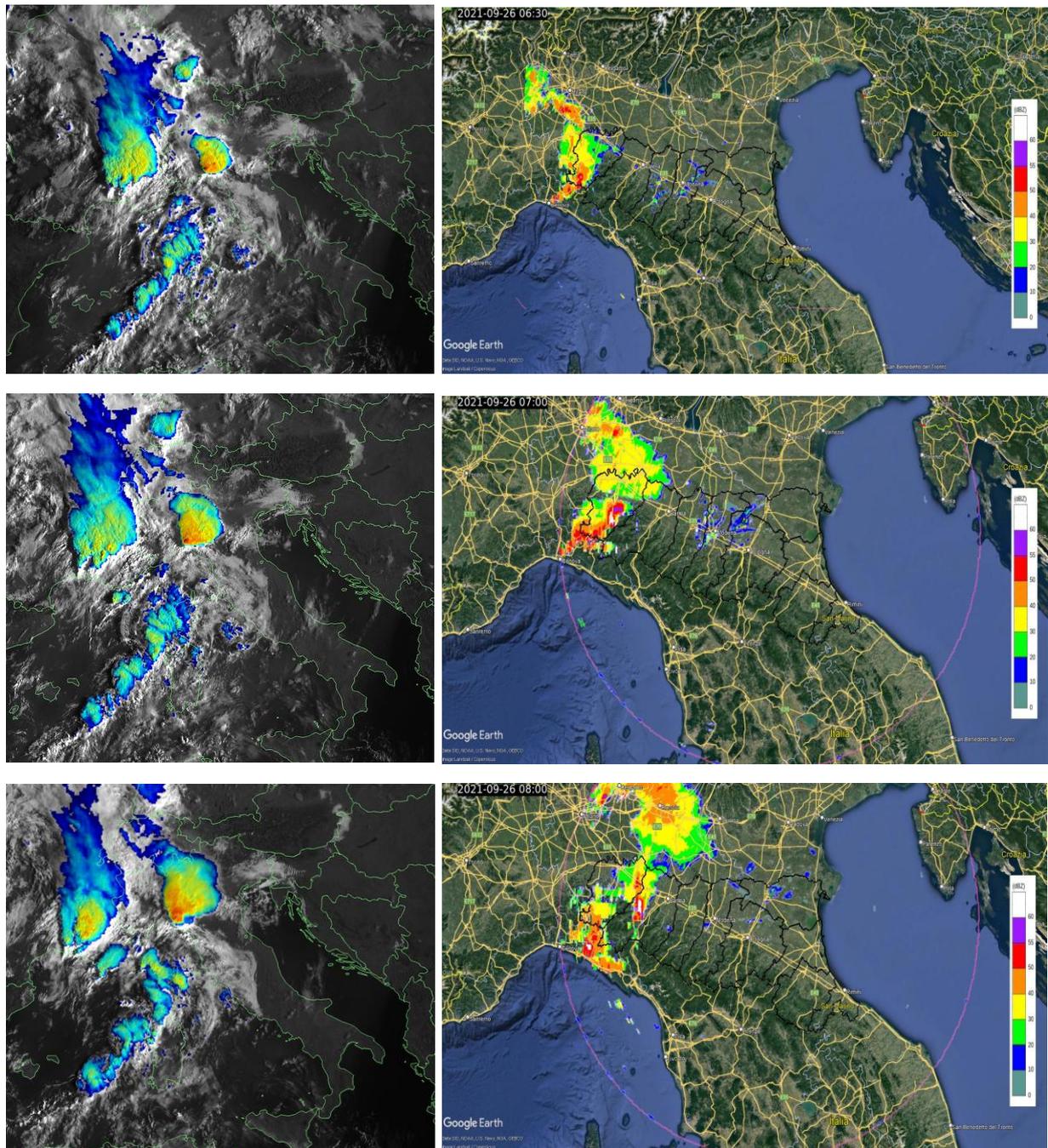


Figura 9: Immagine satellitare Enhanced Infrared a destra e mappa di riflettività del composito radar a sinistra, del 26/09/2021 alle 08:30 (06:30 UTC) in alto, alle 09:00 (07:00 UTC) al centro, alle 10:00 (08:00 UTC) in basso.

Alle 9:20 all'interno del sistema V shaped nel settore occidentale si individua una squall line estesa tra Piacentino e Parmense. Alle 9:50 nella parte inferiore della struttura tra Piacentino e Parmense la linea convettiva risulta compattata in una cella che mantiene valori di riflettività superiori a 60 dBZ fino alle 10:45, quando transita su Parma. Dalle 10:00 precipitazioni di forte-media intensità si estendono al settore appenninico occidentale della regione, finché alle 10:45 formano una struttura compatta.

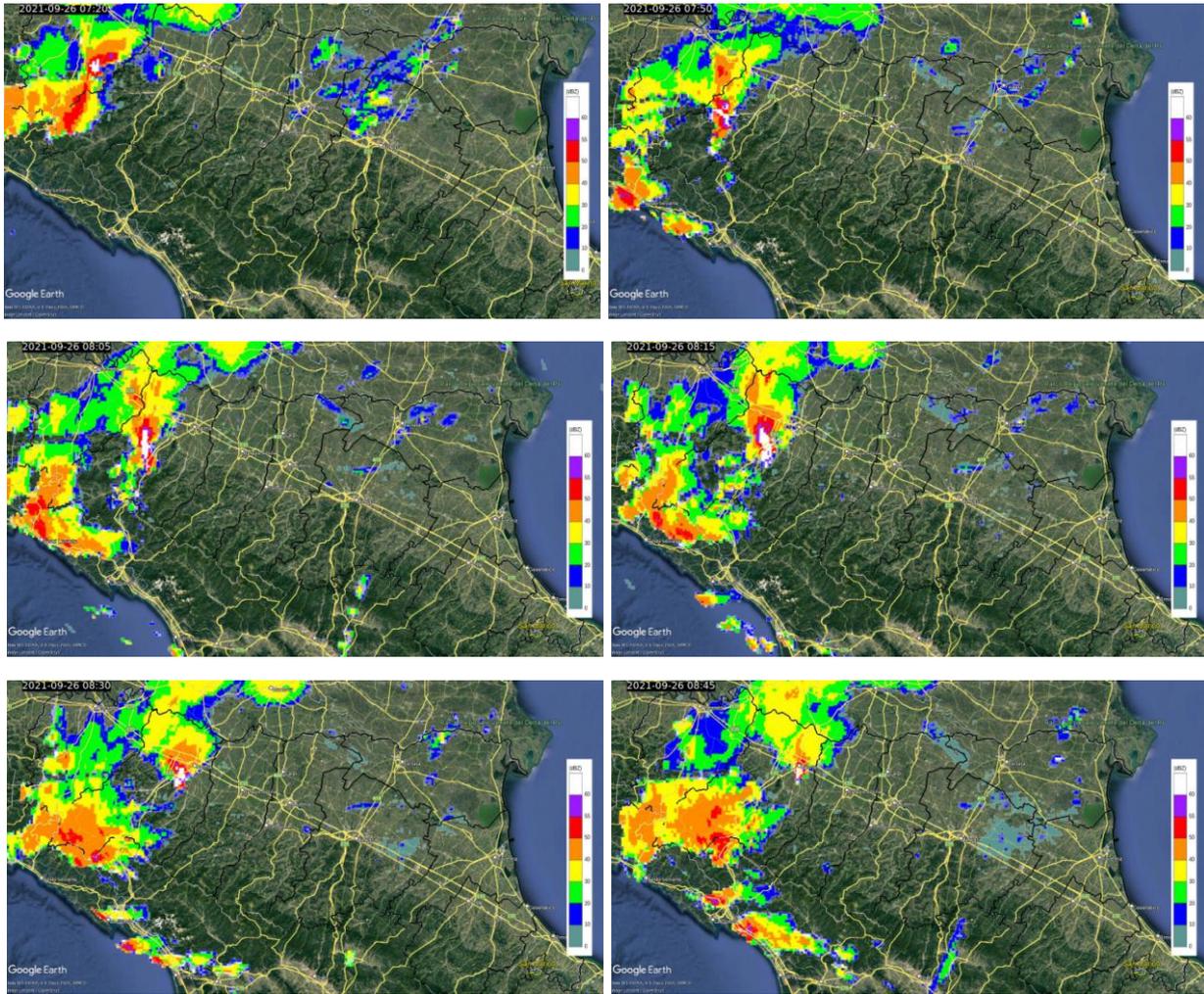


Figura 10: Mappe di riflettività del composito radar del 26/09/2021 alle 09:20 (07:20 UTC) a destra e alle 09:50 (07:50 UTC) a sinistra in alto, alle 10:05 (08:05 UTC) a destra e alle 10:15 (08:15 UTC) a sinistra al centro, alle 10:30 (08:30 UTC) a destra e alle 10:45 (08:45 UTC) a sinistra in basso.

Tra le 11:00 e le 11:30 le due strutture sul settore occidentale della regione si aggregano e tutto il Parmense è interessato da precipitazioni di forte intensità. In particolare, alle 11:10 si sviluppa un nucleo convettivo molto intenso sull'Appennino parmense che mantiene valori di riflettività superiori a 60 dBZ per 20 minuti. Quello a nord di Parma riceve un nuovo impulso e poi trasla nella direzione del flusso, uscendo dal confine regionale nei successivi 30 minuti.

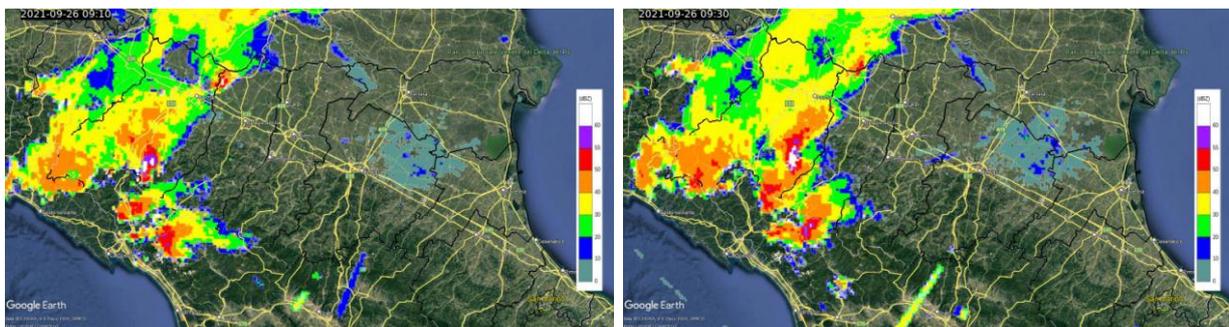


Figura 11: Mappe di riflettività del composito radar del 26/09/2021 alle 11:10 (09:10 UTC) ed alle 11:30 (09:30 UTC).

Tra le 11:40 e le 12 si sviluppano nuclei convettivi con valori di riflettività superiori ai 60 dBZ sull'Appennino Parmense. Quello più ad est di questi mantiene tale intensità per circa 30 minuti.

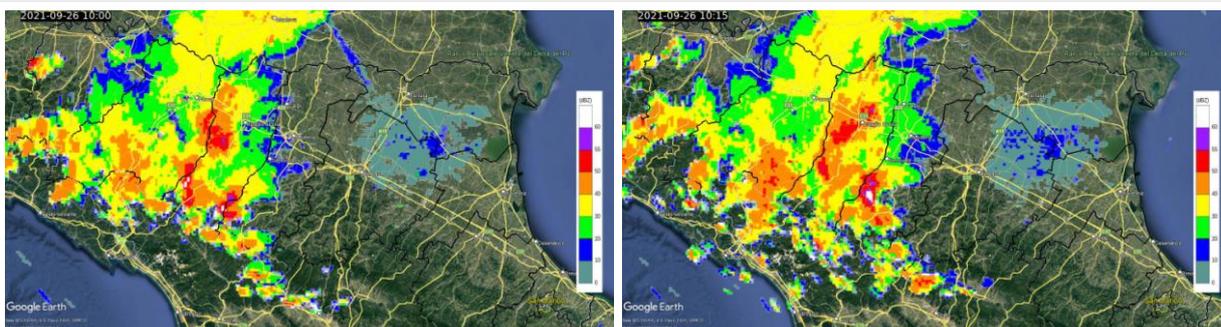


Figura 12: Mappe di riflettività del composito radar del 26/09/2021 alle 11:10 (09:10 UTC) ed alle 11:30 (09:30 UTC).

Intorno alle 12:00 si ha una ripresa dei fenomeni sul Piacentino e precipitazioni di forte-media intensità interessano dapprima buona parte del settore occidentale della regione, estendendosi progressivamente al centro nell'ora successiva ed infine alla Romagna dopo circa due ore, seguendo la direzione del flusso sud-occidentale. Dalle 12:00 il sistema complessivo di precipitazioni si configura come un MCS, come si nota dal confronto tra immagini satellitari e radar in Figura 13.

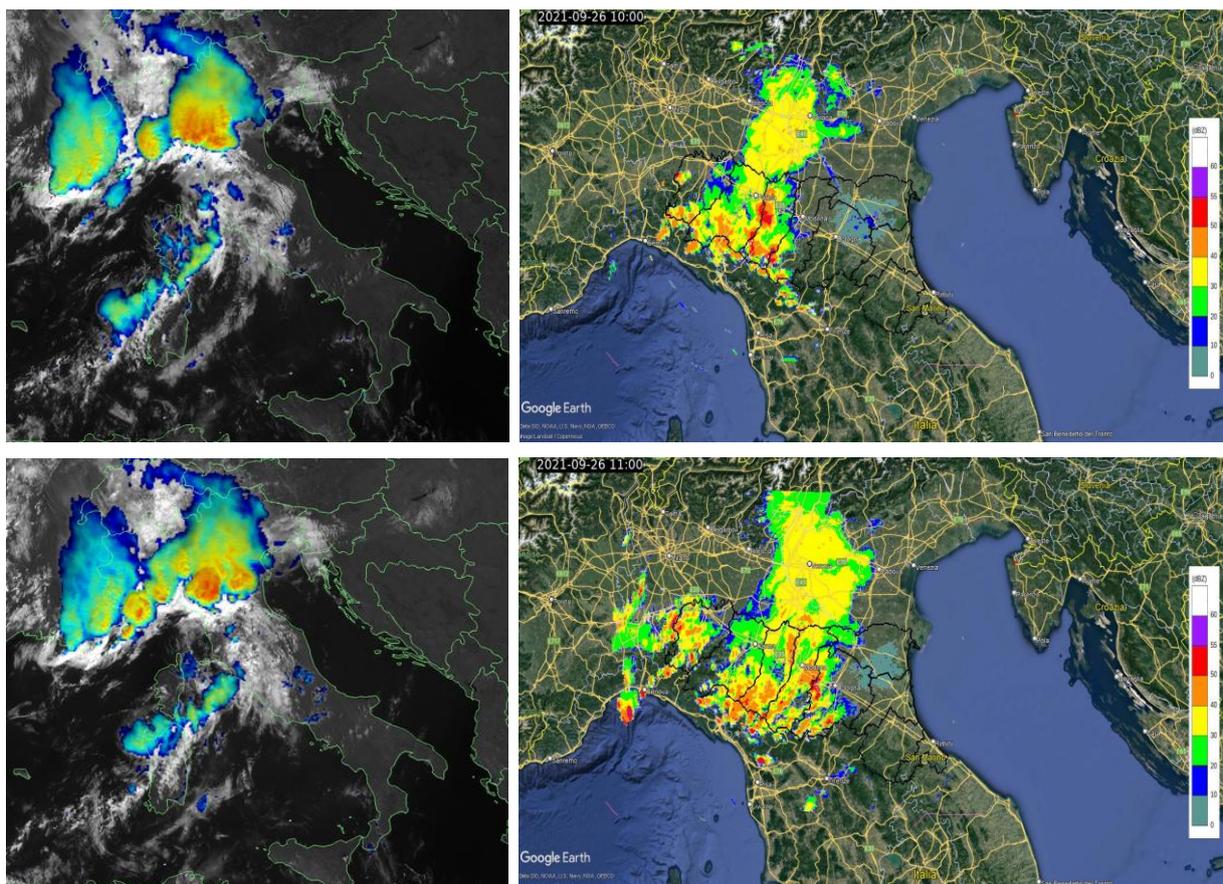


Figura 13: Immagine satellitare Enhanced Infrared a destra e mappa di riflettività del composito radar a sinistra, del 26/09/2021 alle 12:00 (10:00 UTC) in alto e alle 13:00 (11:00 UTC) in basso.

Alle 13:00 si individua un nucleo convettivo esteso con picchi di riflettività superiori ai 60 dBZ tra Sassuolo e Bologna, dove transita intorno alle 13:30, mantenendo tale intensità. Precipitazioni intense interessano il Bolognese per l'arco dell'ora successiva.

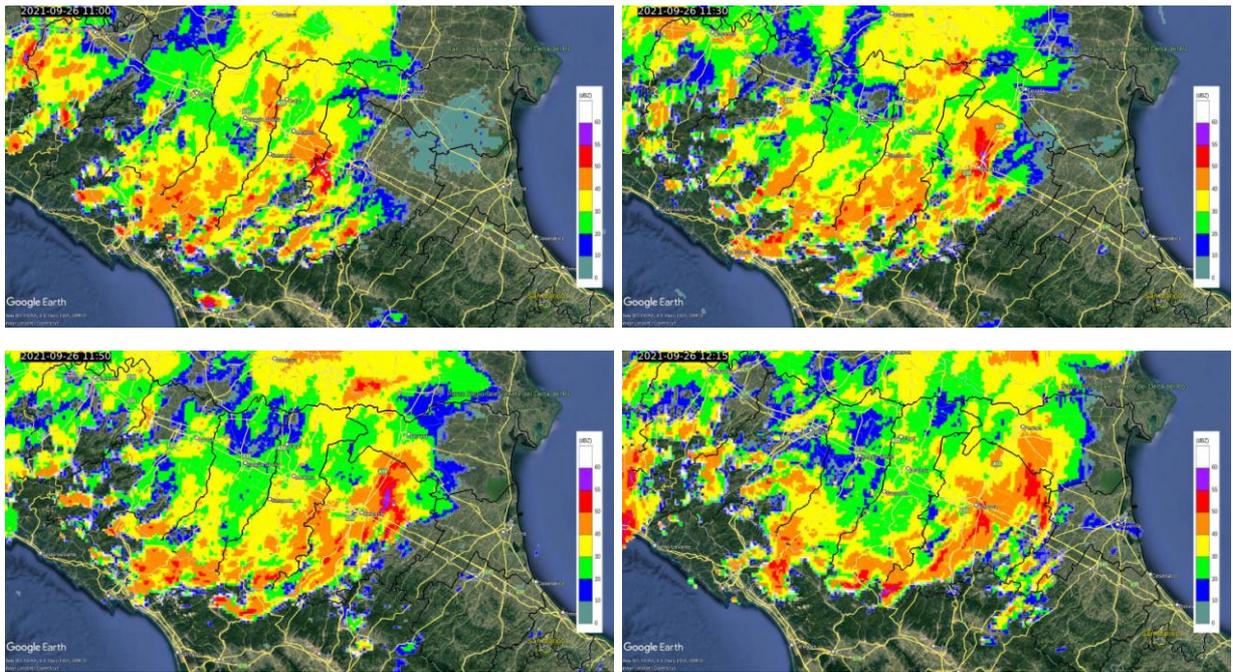


Figura 14: Mappe di riflettività del composito radar del 26/09/2021 alle 13:00 (11:00 UTC) a destra ed alle 13:30 (11:30 UTC) a sinistra in alto, alle 13:50 (11:50 UTC) a destra e alle 14:15 (12:15 UTC) a sinistra in basso.

Dalle 14:40 i fenomeni si estendono anche alla Romagna e si intensificano sull'Appennino Piacentino. Alle 15:15 una linea convettiva intensa transita su Ravenna, estendendosi a tutta la costa del Ravennate e buona parte di quella del Ferrarese nei 5 minuti successivi. Alle 15:50 l'estremità inferiore di questa transita su Cesenatico, dove vengono rilevati picchi di riflettività superiori ai 55 dBZ. Precipitazioni di forte e media intensità interessano il settore centro-occidentale della regione, andando a formare un nuovo MCS, visibile anche in Figura 16.

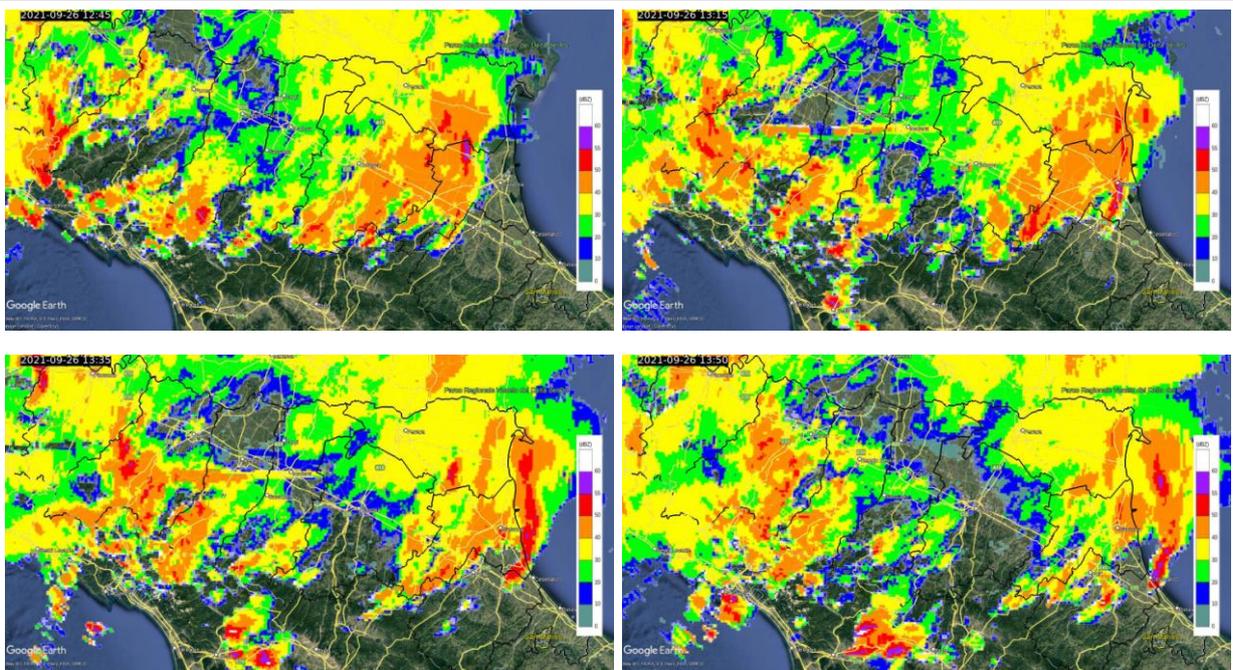


Figura 15: Mappe di riflettività del composito radar del 26/09/2021 alle 14:45 (12:45 UTC) a destra ed alle 15:15 (13:15 UTC) a sinistra in alto, alle 15:35 (13:35 UTC) a destra e alle 15:50 (13:50 UTC) a sinistra in basso.

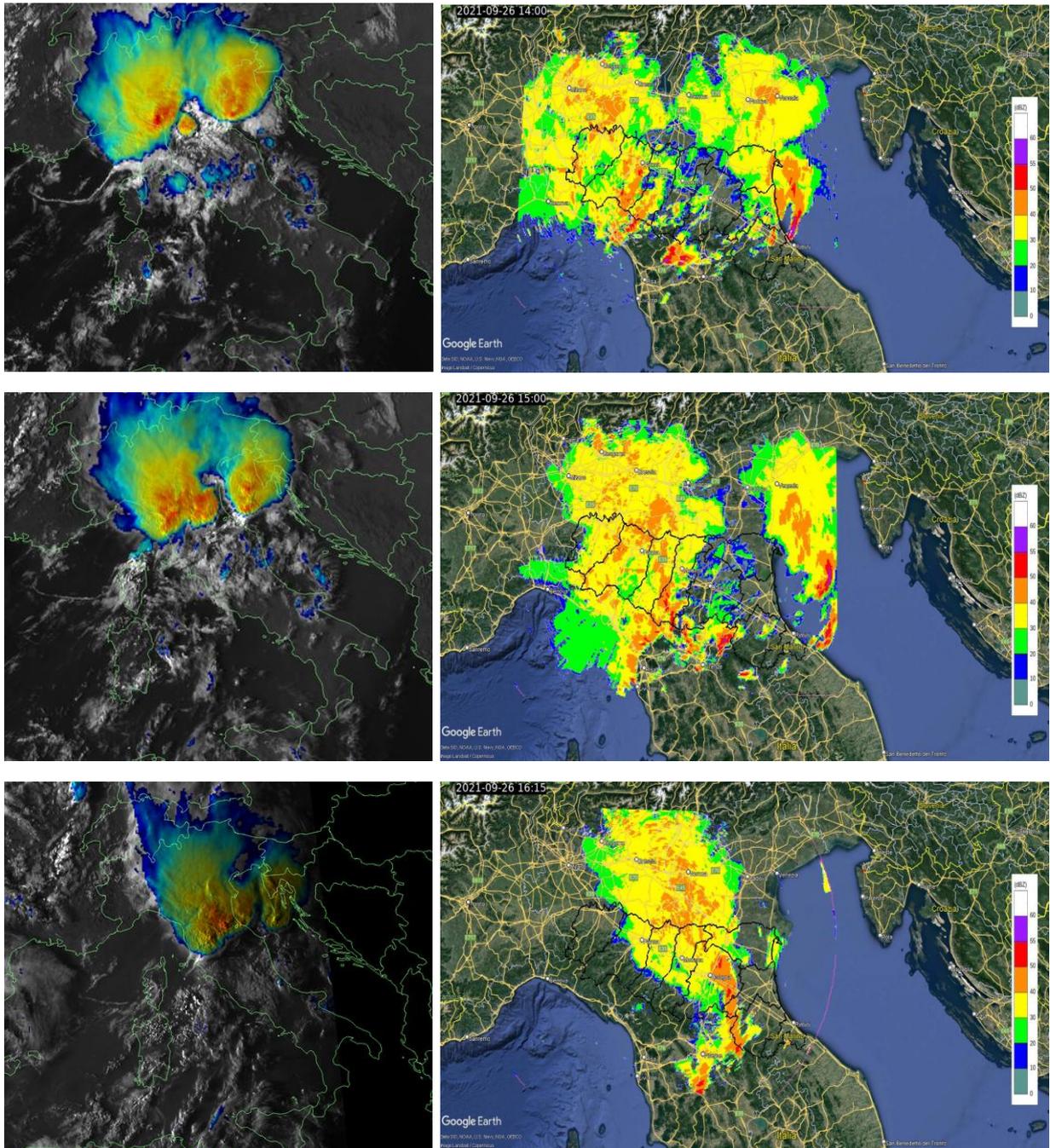


Figura 16: Immagine satellitare Enhanced Infrared a destra e mappa di riflettività del composito radar a sinistra, del 26/09/2021 alle 16:00 (14:00 UTC) in alto, alle 17:00 (15:00 UTC) al centro, alle 18:15 (16:15 UTC) in basso.

Alle 17:00 la prima struttura esce dalla regione e sul settore orientale persistono fenomeni di moderata intensità, più forti sui crinali appenninici. Alle 17:15 i fenomeni più intensi si concentrano sul Parmense lungo una linea ad alta riflettività estesa da Reggio Emilia fino all'Appennino modenese.

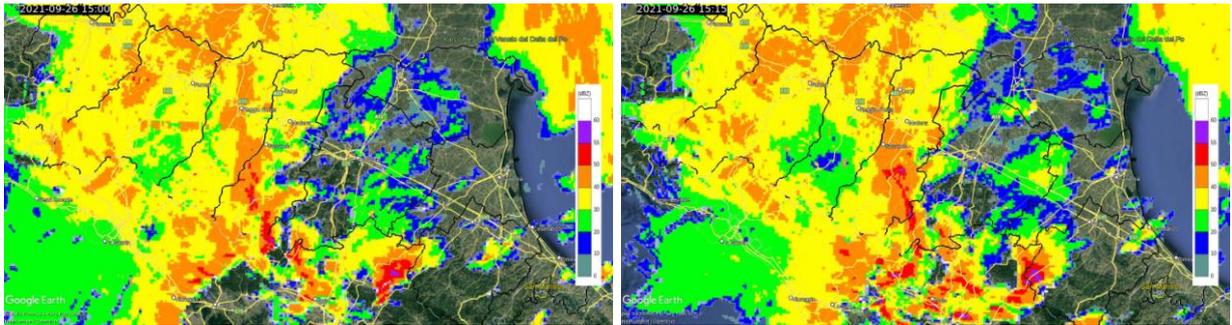


Figura 17: Mappe di riflettività del composito radar del 26/09/2021 alle 17:00 (15.00 UTC) ed alle 17:15 (15:15 UTC).

Tale linea attraversa la regione verso nord-est, con lo spostamento del MCS nella direzione del flusso, e tra le 17:50 e le 18:10 transita su Bologna, interessando buona parte del Bolognese fino all'Appennino ravennate e forlivese. Alle 18:35 si sviluppano più nuclei convettivi intensi, tra Ferrarese, Ravennate e Forlivese. I fenomeni presentano forte e moderata intensità sulla parte centro-occidentale settentrionale della regione, mentre sono esauriti sul Piacentino.

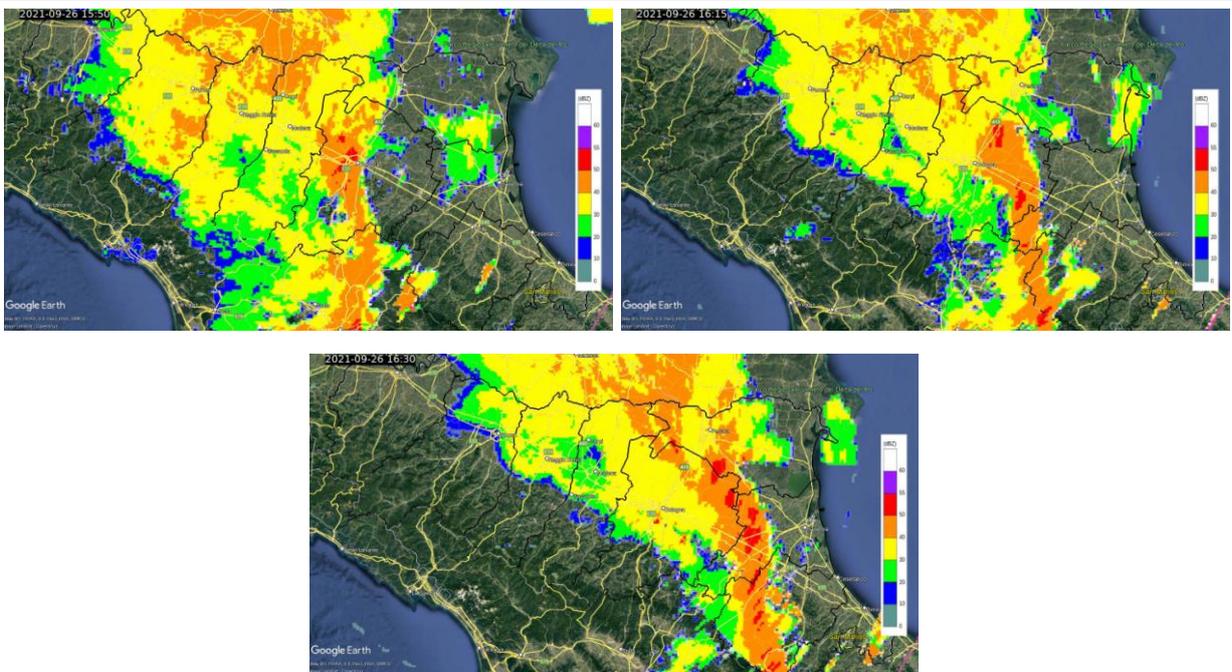


Figura 18: Mappe di riflettività del composito radar del 26/09/2021 alle 17:50 (15:50 UTC) a destra ed alle 18:15 (16:15 UTC) a sinistra in alto, alle 18:30 (16:30 UTC) in basso.

Alle 19:00 fenomeni di moderata e forte intensità interessano rispettivamente la parte settentrionale della regione e le coste, con picchi di riflettività sul Ferrarese. Alle 19:30 precipitazioni forti e moderate persistono ancora sul Ferrarese e al confine settentrionale del Modenese e Bolognese. Alle 20:30 il sistema, seguendo la direzione del flusso, ha lasciato la regione.

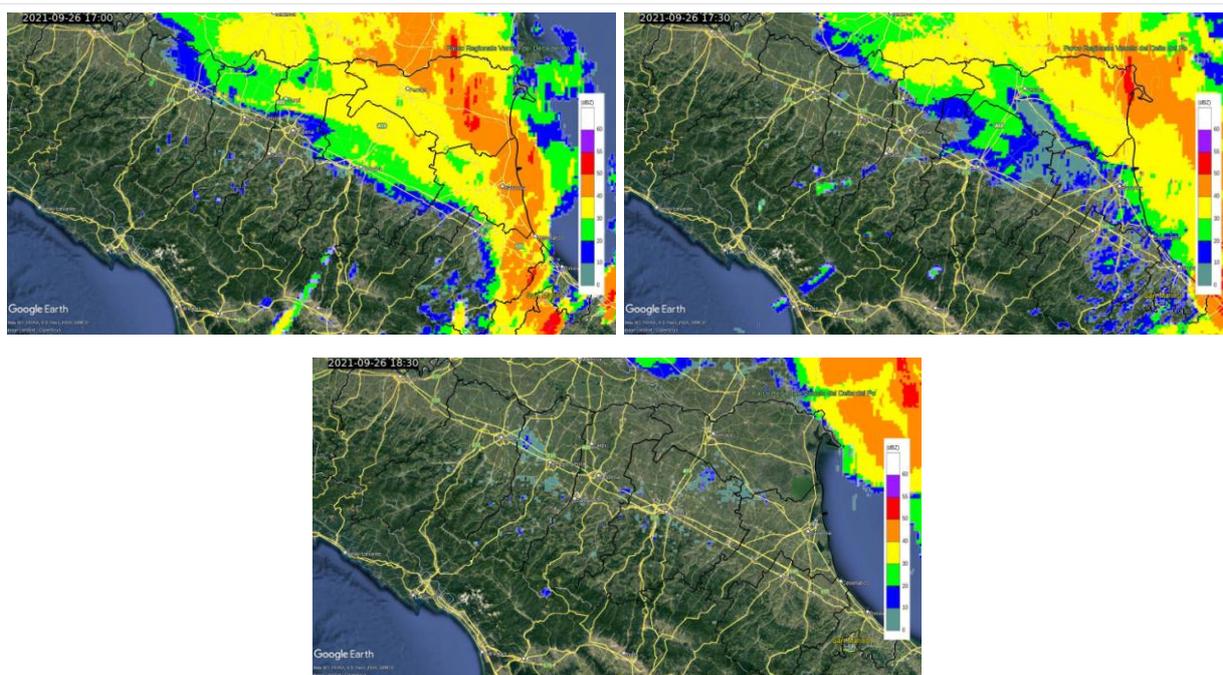


Figura 19: Mappe di riflettività del composito radar del 26/09/2021 alle 19:00 (17:00 UTC) a destra ed alle 19:35 (17:30 UTC) a sinistra in alto, alle 20:30 (18:30 UTC) in basso.

2.2. Analisi delle precipitazioni cumulate e dei relativi effetti sul territorio regionale

Come descritto nel dettaglio nei precedenti paragrafi, le precipitazioni più intense si sono registrate sul crinale appenninico occidentale, nei bacini del Trebbia e del Taro, nella mattina del 26 settembre, spostandosi poi verso est sul crinale dei bacini di Enza e Secchia e successivamente, nel corso del pomeriggio, verso nord sulla pianura bolognese, come è possibile osservare nella Tabella 1, che riporta le massime intensità di precipitazione superiori ai 30 mm/ora registrate nelle stazioni pluviometriche dei bacini della regione Emilia-Romagna, in ordine decrescente.

Tabella 1: Precipitazioni massime superiori ai 30 mm/ora registrati sui bacini della regione (dati validati)

PREC (mm/h)	NOME STAZIONE	BACINO	COMUNE	PROV
123	Torriglia	TREBBIA	TORRIGLIA	GE
43,6	Sant'Antonio Arpa	PIANURA RENO	MEDICINA	BO
41	Lastra	RONCO	BAGNO DI ROMAGNA	FC
40,2	Ospitaletto	SECCHIA	VENTASSO	RE
39,8	Sant'Agata sul Santerno	PIANURA RENO	SANT'AGATA SUL SANTERNO	RA
39,6	Pianoro	IDICE	PIANORO	BO
38,4	Casoni di S. Maria di Taro	TARO	TORNOLO	PR
38,2	Lavezzola	PIANURA RENO	ARGENTA	FE
37,6	Frassinoro	SECCHIA	FRASSINORO	MO
36	Ligonchio	SECCHIA	VENTASSO	RE
35,2	Salsominore	TREBBIA	FERRIERE	PC
35,2	Piandelagotti	SECCHIA	FRASSINORO	MO
34,6	Alpe Gorreto	TREBBIA	GORRETO	GE
34,2	Tarsogno	TARO	TORNOLO	PR
33,8	Rovegno	TREBBIA	ROVEGNO	GE
33,8	Neviano Arduini	ENZA	NEVIANO DEGLI ARDUINI	PR
33,4	Civago	SECCHIA	VILLA MINOZZO	RE
33,2	Succiso	ENZA	VENTASSO	RE
32,8	Prugnolo	QUADERNA	CASTEL SAN PIETRO TERME	BO
32,6	Diga del Brugno	TREBBIA	TORRIGLIA	GE
32,2	Monte Ceresa	IDICE	PIANORO	BO
31,7	Ponte Vico	MONTONE	RUSSI	RA
31,6	Lago Ballano	ENZA	MONCHIO DELLE CORTI	PR
31,6	Passo delle Radici	SECCHIA	CASTIGLIONE DI GARFAGNANA	LU
31,4	Marra	PARMA	CORNIGLIO	PR
31,4	Canocchia Botte	PIANURA RENO	BOLOGNA	BO
31,4	Alberino	PIANURA RENO	MOLINELLA	BO
31,2	Albareto Parma	TARO	ALBARETO	PR
30,8	Quattro Castella	CROSTOLO	QUATTRO CASTELLA	RE
30,6	Febbio	SECCHIA	VILLA MINOZZO	RE
30	Barbagelata	TREBBIA	MONTEBRUNO	GE

I fenomeni hanno assunto carattere di maggiore persistenza sul crinale appenninico centro-occidentale, come si osserva nella Tabella 2 che riporta le precipitazioni massime superiori ai 70 mm/3 ore, concentrate soprattutto sul crinale del bacino del Trebbia, in territorio ligure.

Tabella 2: Precipitazioni massime superiori ai 70 mm/3 ore registrati sui bacini della regione (dati validati)

PREC (mm/3h)	NOME STAZIONE	BACINO	COMUNE	PROV
207,4	Torriglia	TREBBIA	GENOVA	GE
86,8	Rovegno	TREBBIA	ROVEGNO	GE
85,6	Diga del Brugneto	TREBBIA	TORRIGLIA	GE
84,4	Alpe Gorreto	TREBBIA	GORRETO	GE
75,8	Ospitaletto	SECCHIA	VENTASSO	RE
73	Casoni di S. Maria di Taro	TARO	TORNOLO	PR

Nella Tabella 3 si riportano le precipitazioni cumulate superiori agli 80 mm/24 ore registrate nell'intera giornata del 26 settembre, identificabili nella mappa riportata in Figura 20.

Tabella 3: Precipitazioni cumulate maggiori di 80 mm/24 ore del 26 settembre 2021 (dati validati)

PREC (mm/24h)	NOME STAZIONE	BACINO	COMUNE	PROV
112,4	Trebbia Valsigiara	TREBBIA	Ottone	PC
120	Salsominore	TREBBIA	Ferriere	PC
118,2	Casoni di Santa Maria di Taro	TARO	Tornolo	PR
83,2	Selva Ferriere	NURE	Ferriere	PC
81,6	Ferriere Pluvio	NURE	Ferriere	PC
91,8	Casalporino	TARO	Bedonia	PR
83,2	Frassineto	TARO	Bardi	PR
95,4	Tarsogno	TARO	Tornolo	PR
80,4	Montegrosso	TARO	Albareto	PR
78,6	Albareto Parma	TARO	Albareto	PR
86,6	Valdena	TARO	Borgo Val Di Taro	PR
85,4	Lagdei	PARMA	Corniglio	PR
71,4	Fugazzolo	PARMA	Berceto	PR
91,4	Bosco di Corniglio	PARMA	Corniglio	PR
82,4	Marra	PARMA	Corniglio	PR
97,2	Lago Ballano	ENZA	Monchio Delle Corti	PR
83	Lago Paduli	ENZA	Comano	MS
87	Succiso	ENZA	Ventasso	RE
88	Collagna	SECCHIA	Ventasso	RE
120,2	Ospitaletto	SECCHIA	Ventasso	RE
107,6	Ligonchio	SECCHIA	Ventasso	RE
83,4	Febbio	SECCHIA	Villa Minozzo	RE
86,6	Civago	SECCHIA	Villa Minozzo	RE
90,4	Piandelagotti	SECCHIA	Frassinoro	MO
80,8	Frassinoro	SECCHIA	Frassinoro	MO

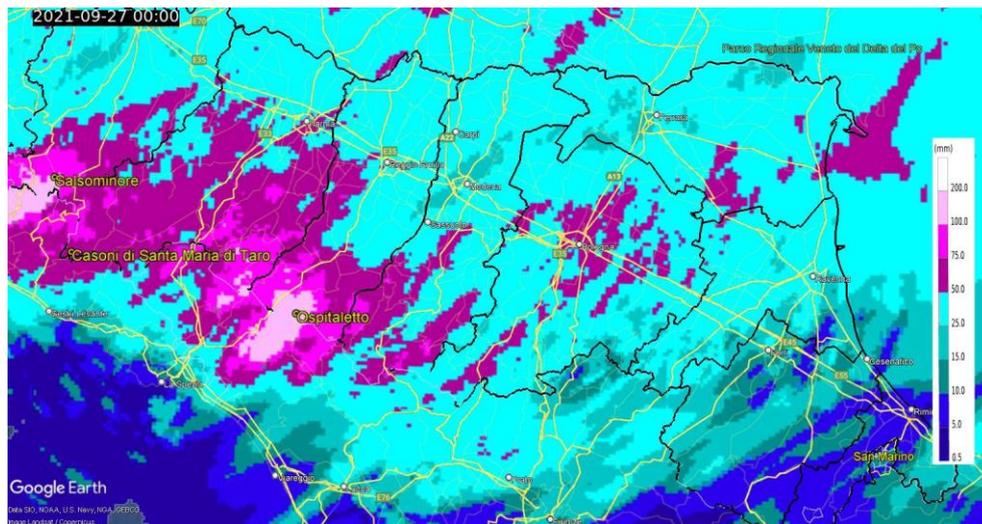


Figura 20: Precipitazione cumulata stimata da radar nella giornata del 26 settembre. Sono indicate le stazioni con i massimi valori di cumulata pluviometrica giornaliera .

Le precipitazioni di durata inferiore all'ora sono state molto intense non solo sul crinale appenninico ma anche sulla pianura bolognese e ferrarese.

In particolare sulla città di Bologna è stato registrato un picco di 24,9 mm/30 min alle ore 12:45 del 26 settembre, seguito da una nuova intensificazione delle precipitazioni con 24,2mm/30 min alle ore 17:15, che hanno causato il rapido innalzamento dei livelli idrometrici sui Canali Navile e Savena abbandonato, che raccolgono le acque della città, con due colmi ravvicinati in corrispondenza dei due picchi di precipitazione, che hanno superato la soglia 1 in tutte le sezioni di entrambi i Canali, raggiungendo la soglia 2 a Castelmaggiore sul Navile e la soglia 3 alla Dozza sul Savena abbandonato (vedi Figura 22).

In corrispondenza della sezione di La Dozza si sono registrate erosioni spondali ed allagamenti localizzati all'altezza di via Ferrarese 255, in una zona ribassata prossima all'argine sinistro, attualmente più basso dell'argine destro (vedi Figura 21). L'allagamento non ha comunque interessato gli edifici, posti ad una quota più elevata.



Figura 21: Allagamenti localizzati causati dai sormonti arginali sulla sponda sinistra del Savena abbandonato

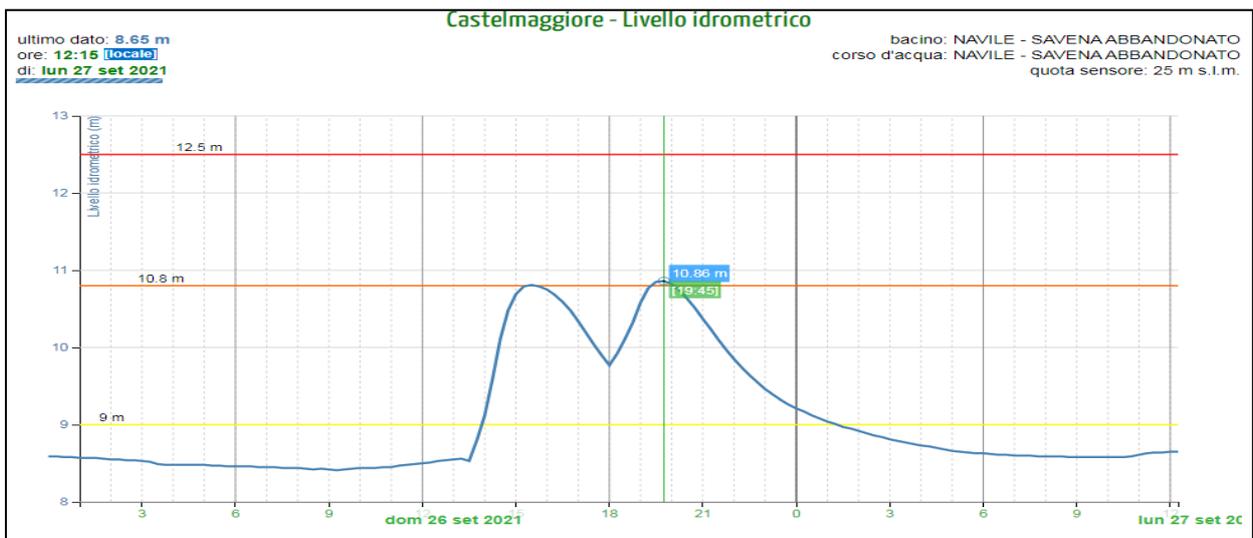
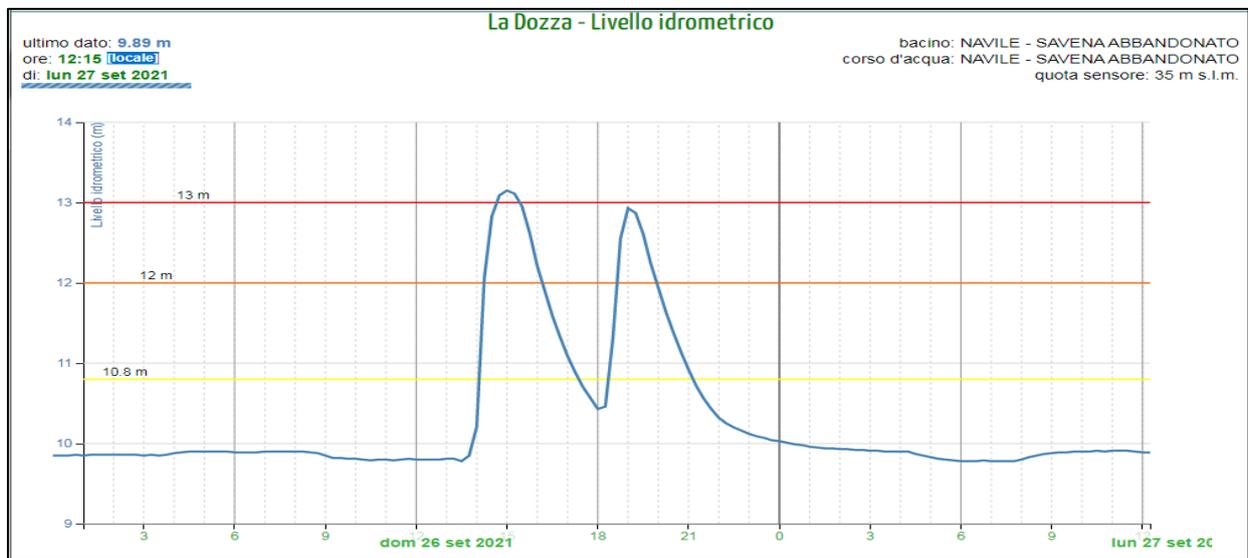
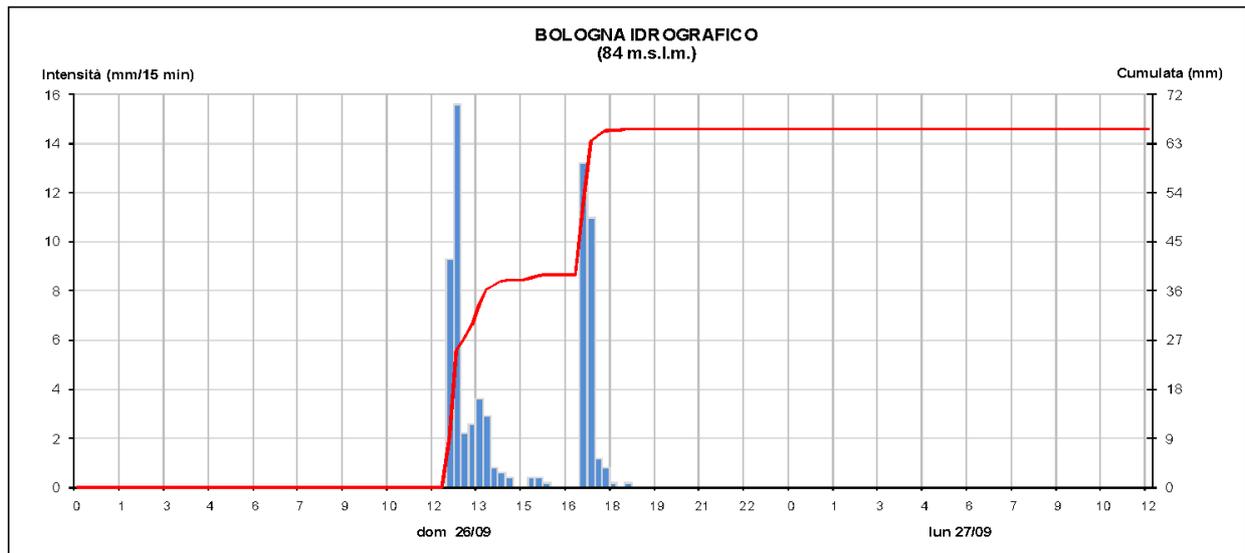


Figura 22: Andamento delle precipitazioni registrate dal pluviometro di Bologna idrografico e dei livelli idrometrici corrispondenti registrati dall'idrometro della Dozza sul canale Savena abbandonato e a Castelmaggiore sul canale Navile.

I due colmi di piena distinti nelle prime sezioni di Navile e Savena abbandonato si sono successivamente propagati verso valle, unendosi in un unico colmo nella sezione di Casoni, a valle della confluenza tra i due, dove il livello si è mantenuto al di sopra della soglia 2 fino alle prime ore del 27 settembre (vedi Figura 23), con notevole trasporto di materiale ed interessamento delle aree golenali, ma senza generare particolari danni pur avvicinandosi ai franchi di sicurezza idraulica.

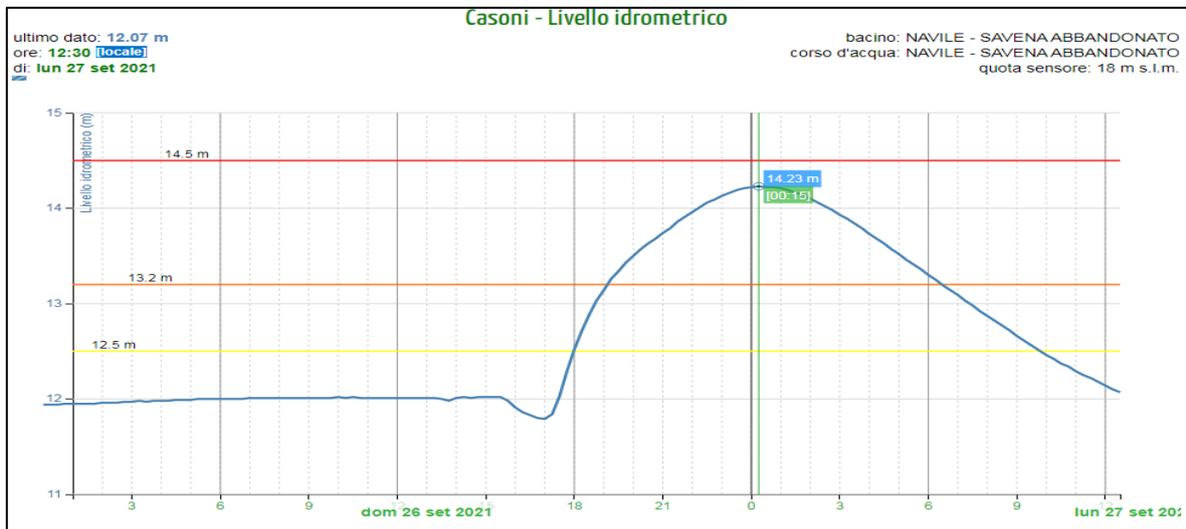


Figura 23: Andamento dei livelli idrometrici nella sezione di Casoni, a valle della confluenza tra Navile e Savena abbandonato.

Le intense precipitazioni sulla città di Bologna hanno causato anche numerosi disagi alla viabilità, con scorrimento delle acque lungo le strade ed allagamenti in molti sottopassi. In particolare in via del Triumvirato i Carabinieri hanno tratto in salvo una donna rimasta intrappolata con la sua auto nel sottopasso allagato in prossimità dell'aeroporto (vedi Figura 24). Un motociclista è stato travolto da un albero in via del Traghetto e la tangenziale è rimasta bloccata a causa del maltempo, e le intense precipitazioni hanno inoltre causato piccole frane e smottamenti lungo la viabilità nella zona dei colli bolognesi.

Gli allagamenti hanno interessato anche molte cantine ed edifici al primo piano prossimi alle strade nel comune di Bologna, rendendo necessari innumerevoli interventi da parte dei Vigili del Fuoco. In particolare si sono allagati alcuni locali del Pronto Soccorso dell'Ospedale Maggiore, con interruzione della corrente elettrica, ed alcuni scantinati dell'Ospedale INAIL nel comune di Budrio (BO).

La cronaca locale riporta anche notizia di molti allagamenti nel Ravennate a Castelbolognese, dove sono stati interdetti al traffico alcuni sottopassi, nel Ferrarese ad Argenta, dove si sono allagate alcune scuole ed in numerose località della provincia di Parma, con problemi al traffico.

Sull'Appennino le abbondanti piogge hanno causato cadute massi lungo la SP586R della Val d'Aveto (PC), ed una frana lungo la fondovalle Savena a Pianoro, con conseguenti interruzioni della viabilità. Il Soccorso Alpino è intervenuto in favore di alcuni raccoglitori di funghi rimasti bloccati sull'Appennino parmense a causa delle precipitazioni intense.



Figura 24: Strada allagata a Bologna a sinistra e sottopasso di via Masserenti a destra in alto, sottopasso di via Gagarin in basso a sinistra, sottopasso di via del Triumvirato in basso a destra. (fonte: www.ilrestodelcarlino.it; www.24emilia.com)

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

L'evento è stato caratterizzato da fenomeni temporaleschi anche a carattere grandinigeno. La cronaca locale riporta violenta grandinata su Tizzano Val Parma (PR) intorno alle 11:30. Si hanno notizie di grandine anche nella zona di Castel Bolognese (BO) e a Budrio (BO).

La Figura 25 mostra la probabilità di grandine superiore all'80% come stimata dal radar di Gattatico dall'echo a 45 dBZ e dalla quota dello zero termico del modello COSMO 5M, per la giornata del 26 settembre.

In particolare in viola chiaro sono evidenziate le probabilità tra l'80% e il 90% di grandine, in viola scuro le probabilità superiori al 90%. In blu sono rappresentate le isolinee della densità di fulminazioni, sovrapposte alla probabilità di grandine. Si nota una stretta correlazione tra i due fenomeni: la densità di fulminazioni è sempre elevata dove viene rilevata la POH. Le isolinee delle fulminazioni sono molto fitte anche sull'Appennino Modenese tra Sassuolo e Vignola, dove intorno alle 12:30 è transitato un nucleo convettivo intenso.

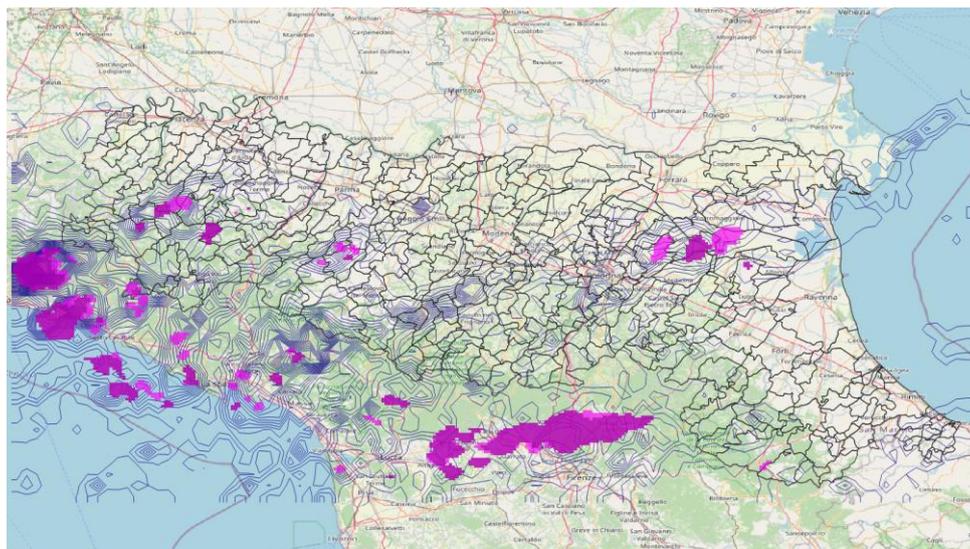


Figura 25: Probabilità di grandine superiore all'80% come stimata dal radar di Gattatico per la giornata del 26/9/2021.

In Figura 26 si riporta la classificazione delle idrometeore, effettuata dal radar di Gattatico all'elevazione più bassa, tramite l'algoritmo di Park, alle 09:00 e alle 11:30 in accordo alla stima di POH sulla presenza di grandine tra Bettola e Farini (PC) e a Tizzano Val Parma (PR) rispettivamente.

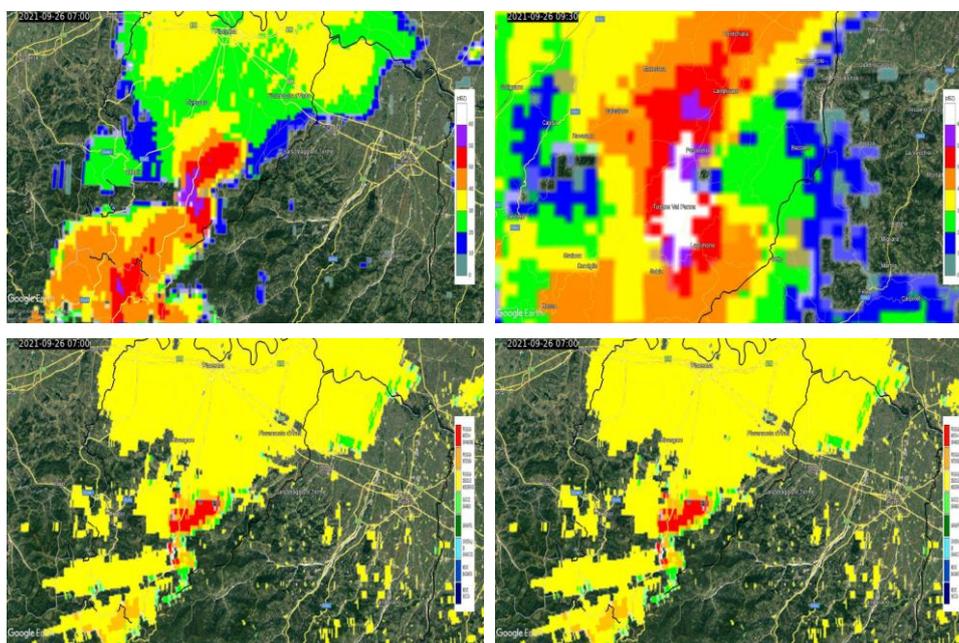


Figura 26: Mappe di riflettività (in alto) e corrispondente classificazione delle idrometeore (in basso) delle 09:00 (07:00 UTC) a destra e delle 11:30 (09:30 UTC) a sinistra del 26/9/2021. La pioggia mista a grandine è associata al rosso.

La cronaca locale ha segnalato numerosi fulmini che hanno investito un'auto ed un'abitazione a Ventasso (RE) ed un albero che cadendo ha tranciato una linea elettrica a Frassinoro (MO).



Figura 27: Grandine a Tizzano Val Parma (fonte : www.gazzettadiparma.it, www.parmatoday.it)

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

In Tabella 4 sono riportate le velocità massime orarie scalari, in m/s, misurate dalle stazioni anemometriche. I diversi colori evidenziano la codifica della scala Beaufort (vedi Tabella 5 in Allegato 1), in senso stretto riferita ai valori di vento medio, ma qui utilizzata per sottolineare l'intensità dell'evento, per "burrasca moderata" (giallo), "burrasca forte" (arancione).

La ventilazione risulta sostenuta dalla tarda mattinata per tutta la durata dell'evento, portando a superamenti dei livelli indicati con "burrasca moderata" e "burrasca forte" dapprima sul settore centro-occidentale della regione e successivamente sulla Romagna, in corrispondenza del transito dei sistemi temporaleschi sulle località delle stazioni anemometriche.

In particolare si registrano valori di velocità massima sull'ora di 22 m/s alle 11:00 presso la stazione di Lago Scaffaiolo (MO), 24 m/s alle 17:00 presso la stazione di Pennabilli (RN) e Porto Garibaldi (FE), dove la velocità massima sull'ora risulta al di sopra del livello di "burrasca forte" anche per l'ora successiva e pari a 21,4 m/s.

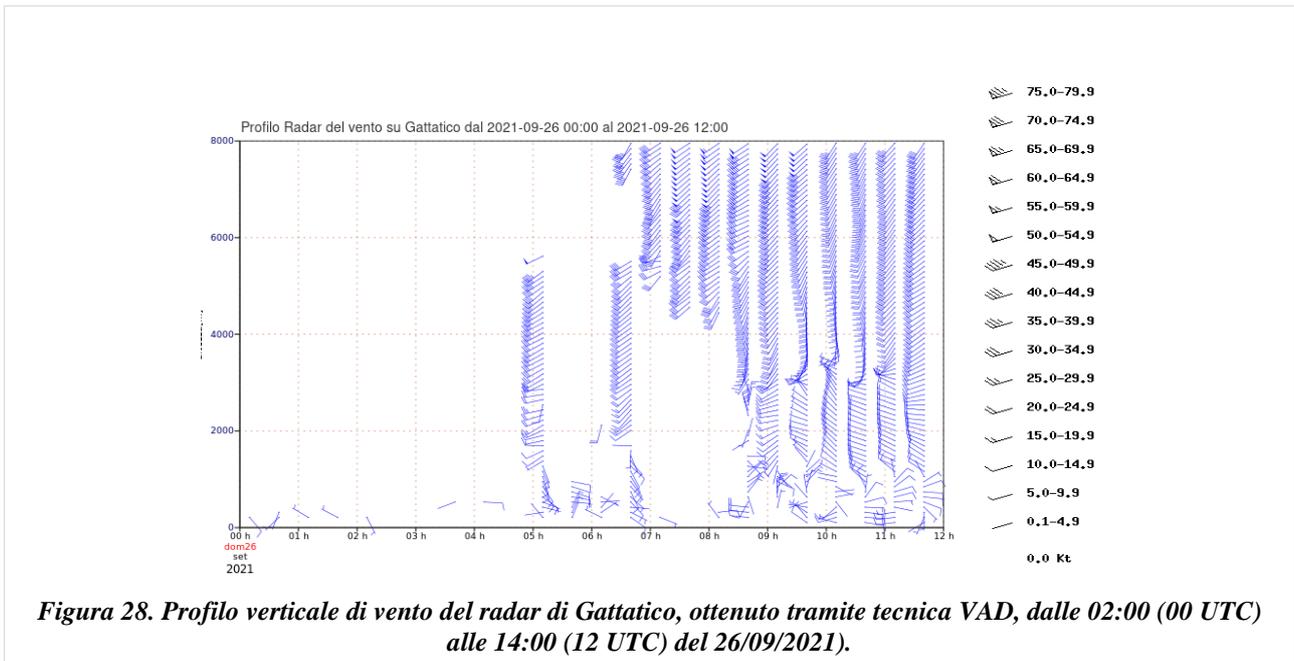
Nella Figura 32 in Allegato 1 è riportata la mappa con la posizione degli anemometri citati.

Tabella 4: Valori massimi orari di velocità del vento > 17.2 m/s del 26/09/2021.

ora (locale)	Lago Scaffaiolo (1794 mslm - MO)	Ca' Bortolani (691 mslm - BO)	Bologna Torre Asinelli (148 mslm - BO)	SETTEFONTI (321 mslm - BO)	Granarolo Faentino (15 mslm - RA)	UMANA (-1 mslm - FE)	Guagnino (1 mslm - FE)	GIRALDA (-1 mslm - FE)	Porto Garibaldi (0 mslm - FE)	Martorano (25 mslm - FC)	Pennabilli (629 mslm - RN)
11:00	22	8,1	5,6	5,7	5,5	8,8	5,3	8,1	6	10,8	-
12:00	19,7	6,3	20,5	7,8	8	8,4	7,2	7,5	7,7	8,1	-
13:00	12,5	8,5	10,8	8,8	10,2	18,2	9,8	7	12	7,9	13,8
15:00	19,5	3,7	5,2	5,6	4,7	9,7	9,9	8,3	11,2	9,8	10,7
16:00	29,9	18,6	17,6	18,4	3,2	5,2	5,9	6,8	8	3,8	9,1
17:00	20,1	13,1	15,4	15,9	17,9	17,1	18	5,2	24	17,3	24
18:00	15,7	4	9,6	5	6,7	12,5	15,7	19,9	21,4	6,5	7,3
19:00	14,1	4,3	8	5,6	5,9	10	14,4	12,9	19,4	3,2	5

La Figura 28 e Figura 29 mostrano rispettivamente i profili di vento stimati da radar di Gattatico tramite la tecnica VAD (Velocity Azimuth Display) dalle ore 02:00 (00 UTC) alle 14:00 (12 UTC) del 26/9/2021 e dalle 14:00 (12 UTC) del 26/9/2021 alle 02 (00 UTC) del 27/9/2021. Questo prodotto fornisce una stima del vento da 50 a 8000 m di quota in un'area circoscritta attorno al radar.

Alle 07:00 e alle 09:00 del 26/9/2021 il vento medio risulta sud-occidentale e di moderata intensità tra i 2000 m e i 6000 m circa, ruotando e disponendosi da sud-est intorno ai 1000 m. Tra le 09:00 e le 10:00 si nota una forte componente sinottica sud-occidentale al di sopra dei 4000 m, con picchi di intensità di circa 92,6 km/h (50 nodi) sopra i 6000 m. A partire dalle 10:30 la quota del vento scende ai 3000 m e a 1000 m nella mezz'ora seguente. Tra le 11:30 e le 13:30 si osserva shear del vento, disponendosi da sud-occidentale a nord-occidentale, tra i 3000 m e i 3200 m, e poi intorno ai 1000 m, da nord-occidentale a nord-orientale. Al suolo i venti risultano variabili e deboli. Dalle 13:30 il profilo verticale risulta sud-occidentale dagli 8000 m fino ai 2000 m, al di sotto di cui ruota disponendosi da sud-est al suolo. Dalle 15:30 la quota a cui avviene il cambiamento della direzione si alza progressivamente fino ai 3000 m alle 16:30, mentre si mantiene la rotazione del vento al di sotto dei 1000 m con venti da sud-ovest al suolo. Dalle 17:00 il profilo del vento risulta sud-occidentale a tutte le quote al di sopra dei 1000 m, a cui avviene lo shear. Alle 19:30 la quota del profilo verticale si alza a 5000 m. La componente sinottica si esaurisce nella mezz'ora seguente, mentre persistono deboli venti al suolo.



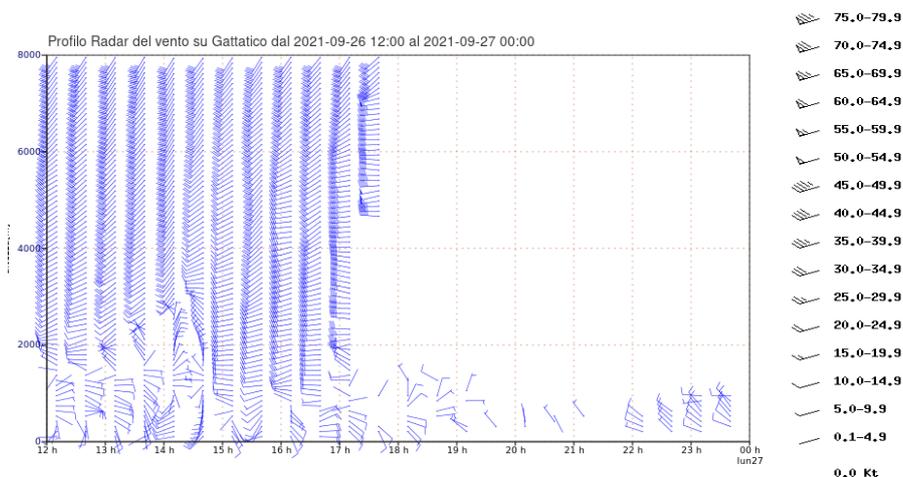


Figura 29. Profilo verticale di vento del radar di Gattatico, ottenuto tramite tecnica VAD, dalle 14:00 (12 UTC) del 26/09/2021 alle 02:00 (00 UTC) del 27/09/2021.

La cronaca locale riporta che il forte vento e le precipitazioni hanno provocato sradicamento di alberi in provincia di Parma, Modena, Ravenna, Bologna; si segnala in particolare il distacco cavo ENEL a Monticelli d’Ongina (PC) e la caduta di un palo della luce a Bologna in via Zanardi, con conseguente black-out (vedi Figura 30).



Figura 30. Alberi sradicati in via Zanardi a Bologna (fonte: www.ilrestodelcarlino.it).

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

Per l'evento in esame, il Centro Funzionale della Regione Emilia-Romagna di ARPAE-SIMC, unitamente all'Agenzia Regionale per la Sicurezza Territoriale e la Protezione Civile ha emesso un'allerta meteo idrogeologiche idraulica il giorno 25 settembre, valida per la giornata del 26 settembre 2021, illustrata nella Figura 31.

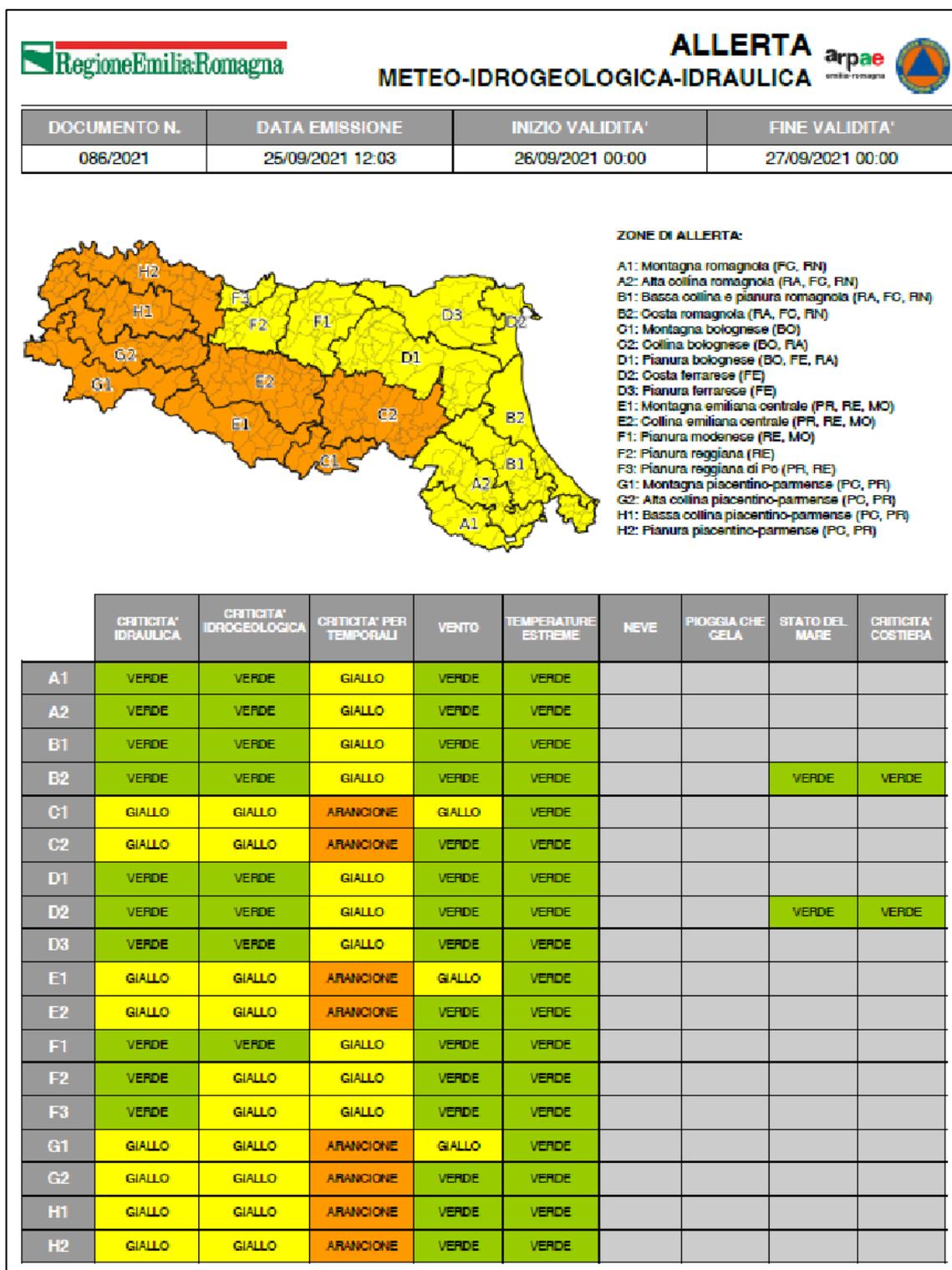


Figura 31 : Allerta 086/2021, valida il 26 settembre 2021

L'allerta indicava condizioni favorevoli alla formazione di temporali particolarmente intensi e persistenti sul settore centro-occidentale, possibili criticità idrogeologiche e idrauliche associate ai fenomeni temporaleschi, nonché venti di burrasca lungo la fascia appenninica, con possibili rinforzi durante i temporali più intensi.

A seguito dell'emissione dell'allerta arancione per temporali, a partire dalle prime ore del 26 settembre il Centro Funzionale ha attivato il presidio h24 per il monitoraggio e la previsione a breve termine degli eventi in corso, emettendo 5 aggiornamenti rapidi su AllertameteoER e Twitter, dalle ore 8:30 alle ore 15:30 circa, per la segnalazione dell'evoluzione spazio-temporale dei fenomeni significativi in atto sul territorio regionale.

Il sistema AllertameteoER ha inviato durante l'evento 32 segnalazioni di superamento della soglia pluviometrica di 30 mm/ora, 5 segnalazioni di superamento dei 70 mm/3 ore e 6 superamenti di soglia idrometrica per le stazioni lungo il canale Navile-Savena abbandonato.

ALLEGATO 1

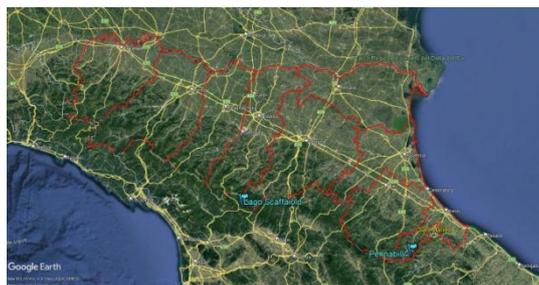


Figura 32: Localizzazione delle stazioni anemometriche che hanno misurato i valori massimi di velocità oraria scalare durante l'evento.

Tabella 5: 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 consultate:

<https://www.repubblica.it/>

<https://www.ilrestodelcarlino.it/>

<https://www.bolognatoday.it/>

https://www.ansa.it/emiliaromagna/notizie/2021/01/23/maltempo-nel-bolognese-allagamenti-e-frane-in-appennino_8fe502c4-2a3e-4f95-aaac-c60e3e44e474.html

<https://www.ilmessaggero.it/>

<https://www.settesere.it/>

www.gazzettadiparma.it

www.parmatoday.it/

www.24emilia.com



Struttura Idro-Meteo-Clima

Viale Silvani, 6 – Bologna

051 6497511

<http://www.arpae.it/sim>