

Rapporto dell'evento meteorologico dal 20 al 23 luglio 2018



*A cura di
Unità Radarmeteorologia, Radarpluviometria,
Nowcasting e Reti non convenzionali
Area Centro Funzionale e Sala Operativa Previsioni*

BOLOGNA, 27/07/2018

RIASSUNTO

Il periodo in esame è stato caratterizzato da condizioni di forte instabilità che hanno determinato una sequenza di eventi temporaleschi sull'intero territorio regionale. In generale i sistemi temporaleschi si sono propagati velocemente producendo localmente delle intense raffiche di vento, con caratteristiche grandinogene su ampie zone, in particolare il giorno 21 luglio. Differentemente, nei giorni 20 e 23 alcune celle temporalesche hanno avuto un carattere stazionario, determinando degli episodi di allagamenti, rispettivamente nelle campagne bolognesi e ravennate il 20 e nella località Lido di Dante sulla costa ravennate il giorno 23.

In copertina:

*Grandine a Castrocaro (FC) (fonte: Emilia-Romagna Meteo. Foto di Giulia Zannoni),
albero caduto e campi allagati nell'imolese (BO) (fonte: il Resto del Carlino).*

INDICE

1. Evoluzione generale e zone interessate	4
2. Analisi dell'evoluzione alla mesoscala sull'Emilia-Romagna	7
3. Cumulate di precipitazione	16
4. Analisi della grandine, del vento ed effetti al suolo	21

1. Evoluzione generale e zone interessate

Gli eventi di nostro interesse si collocano su scala sinottica in un'ampia circolazione depressionaria che interessa la quasi totalità dell'area europea, estendendosi anche al di sotto del 45-esimo parallelo Nord.

Ad interagire con questi flussi si distinguono l'ampio anticiclone delle Azzorre, molto stabile in questo periodo, l'anticiclone di origine africana e, più a est, un'alta pressione relativa, interna al flusso depressionario, collocata ad alte latitudini.

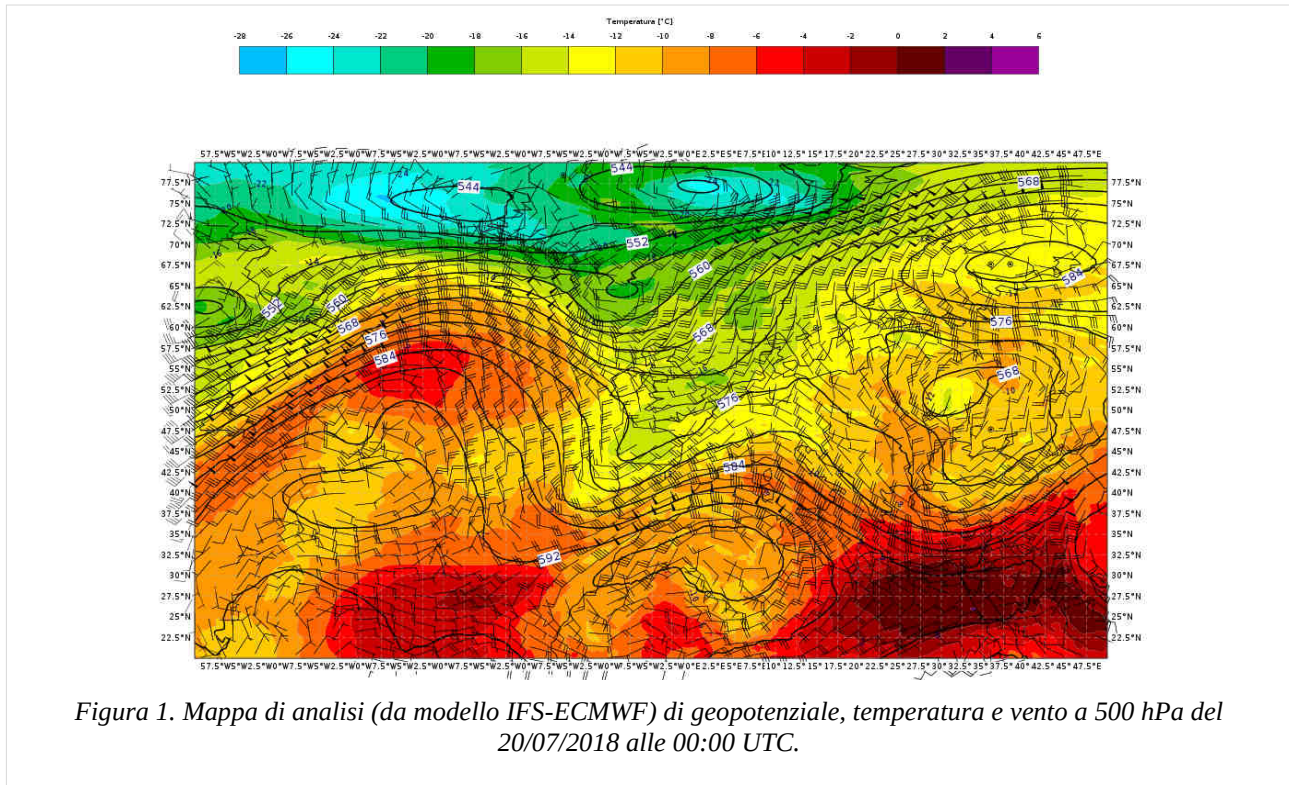


Figura 1. Mappa di analisi (da modello IFS-ECMWF) di geopotenziale, temperatura e vento a 500 hPa del 20/07/2018 alle 00:00 UTC.

E' proprio dalla contrapposizione dell'anticiclone africano con la circolazione depressionaria che si generano i fenomeni meteorologici oggetto del presente rapporto. Come si può osservare dalla Figura 1 il flusso principale crea una saccatura il cui asse è individuabile sulla penisola iberica, mentre la fase ascendente della stessa si estende diagonalmente sul Mediterraneo erodendo la fascia settentrionale del promontorio africano.

Il gradiente barico che si genera tra le due circolazioni è di notevole intensità e determina un flusso di aria calda e umida sulla nostra penisola, sulla quale, ad opera della saccatura iberica, si vanno innestando infiltrazioni di aria dalle caratteristiche termiche continentali, generando forte instabilità.

La giornata successiva, il 21 luglio, la struttura barica a più ampia scala rimane inalterata, ma la saccatura iberica presenta uno spostamento del suo minimo verso l'Europa centrale con corrispettiva intensificazione del gradiente barico sull'alto Mediterraneo. Ciò fornisce un'ulteriore forzante dinamica alla serie di fenomeni convettivi già in atto sulla nostra regione (Figura 2).

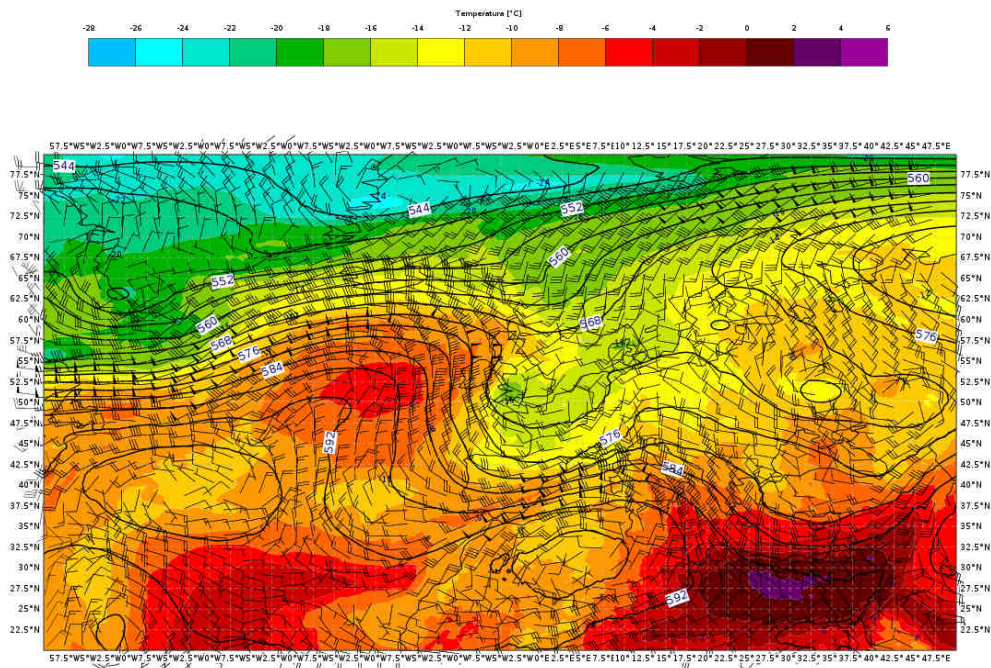


Figura 2. Mappa di analisi (da modello IFS-ECMWF) di geopotenziale, temperatura e vento a 500 hPa del 21/07/2018 alle 00:00 UTC.

Di seguito il profilo termodinamico tracciato dal radiosondaggio della stazione di S. Pietro Capofiume (Bo) alle ore 00 UTC del 22 luglio. Si possono osservare, oltre all'elevata misura di energia potenziale disponibile per moti convettivi (MU_Cape), che raggiunge un valore superiore a 1500 (J/Kg), la significativa intensità dello BulkShear, indice della variazione del vento con la quota, pari a 19.0 (m/s).

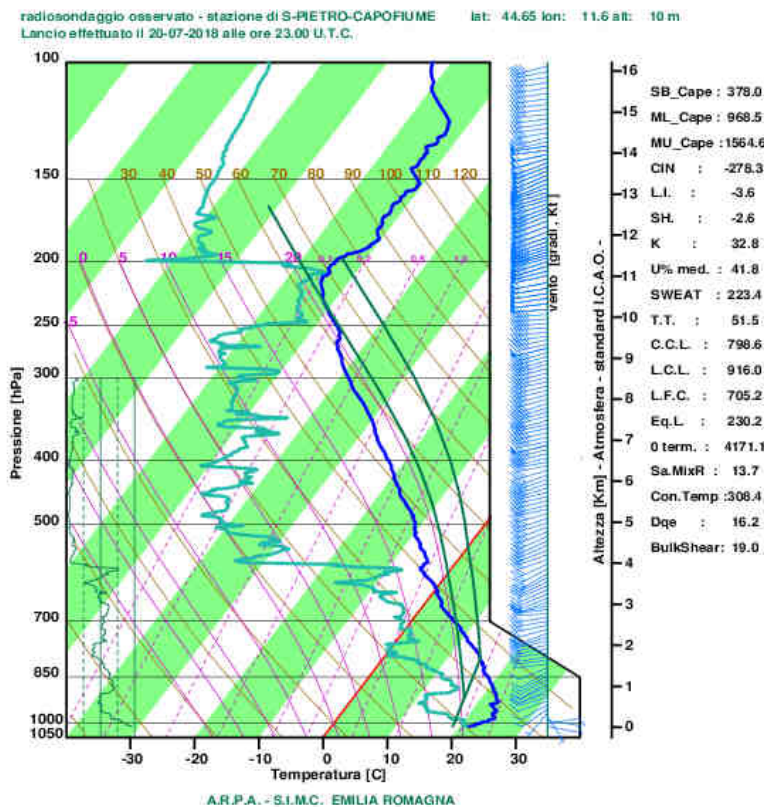
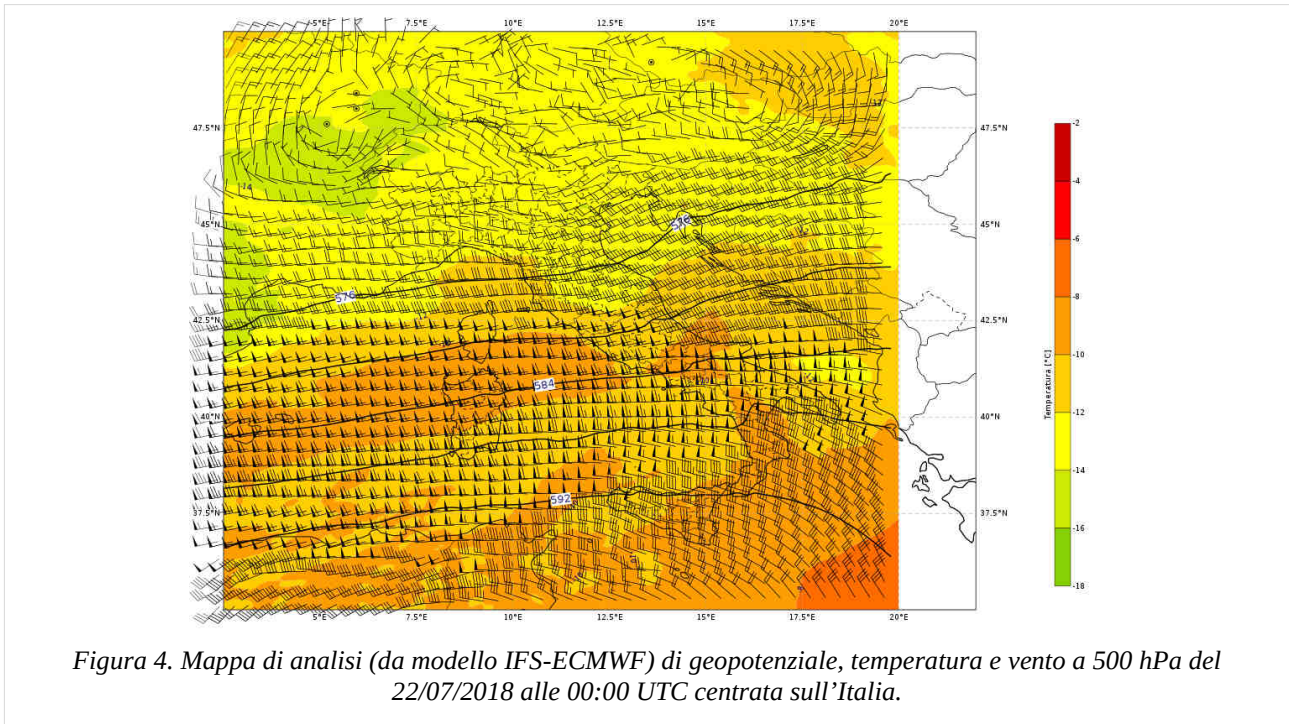
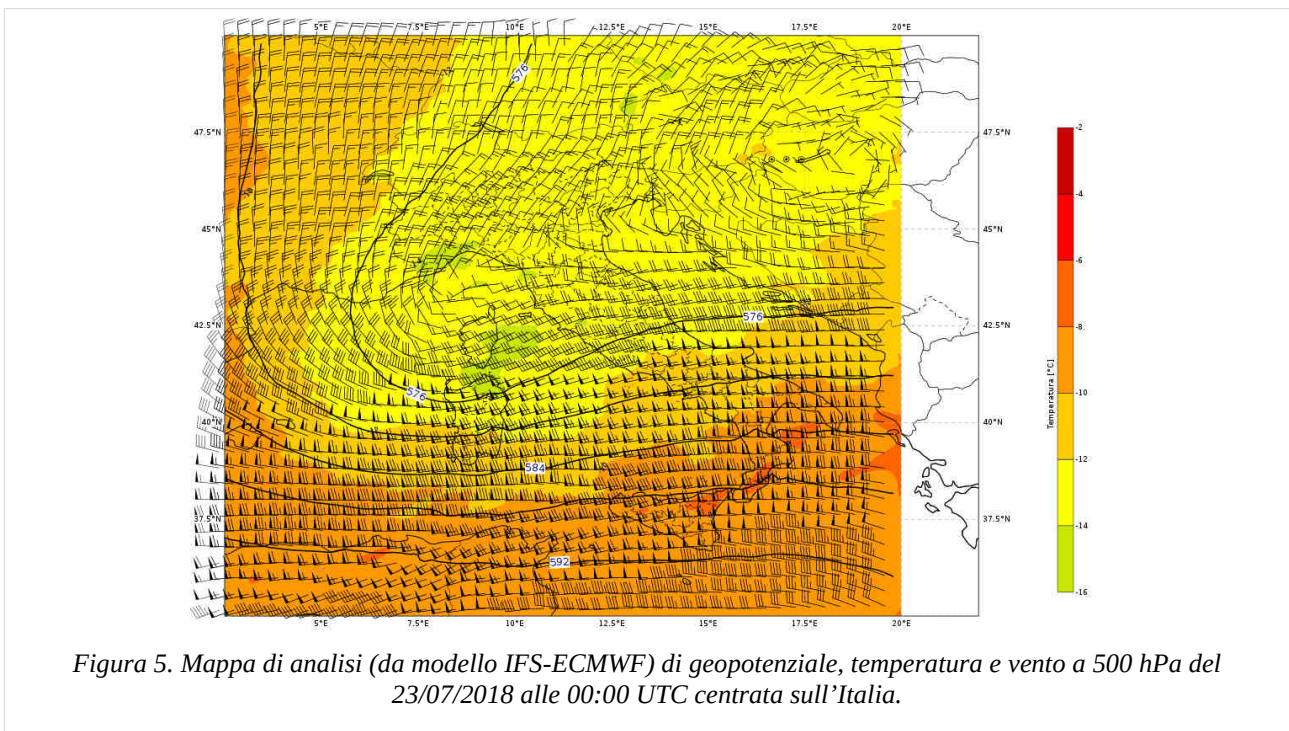


Figura 3. Radiosondaggio termodinamico di S.PietroCapofiume (Bo) del 21/07/2018 ore 00 UTC.

Il 22 luglio il flusso perturbato si inclina ulteriormente in senso orario fino a divenire pressoché zonale (Figura 4). La componente dinamica ancora presente, sebbene avviata ad indebolimento, determina ancora episodi convettivi intensi e grandinigeni innescati dall'orografia.



Il parziale colmamento della saccatura iberica, con conseguente diminuzione del gradiente barico e l'ulteriore spostamento verso est del minimo della suddetta saccatura, favorisce un momentaneo miglioramento delle condizioni meteorologiche nel pomeriggio del giorno 22. Successivamente si evidenzia la presenza di una nuova saccatura centrata sul golfo di Genova il 23 luglio, che fa affluire correnti più fresche da nord est sul Nord Italia (Figura 5). Queste determinano delle nuove condizioni di instabilità che sono la causa dei sistemi temporaleschi intensi che interessano il Nord Italia in particolare nelle prime ore del mattino (Figura 6).



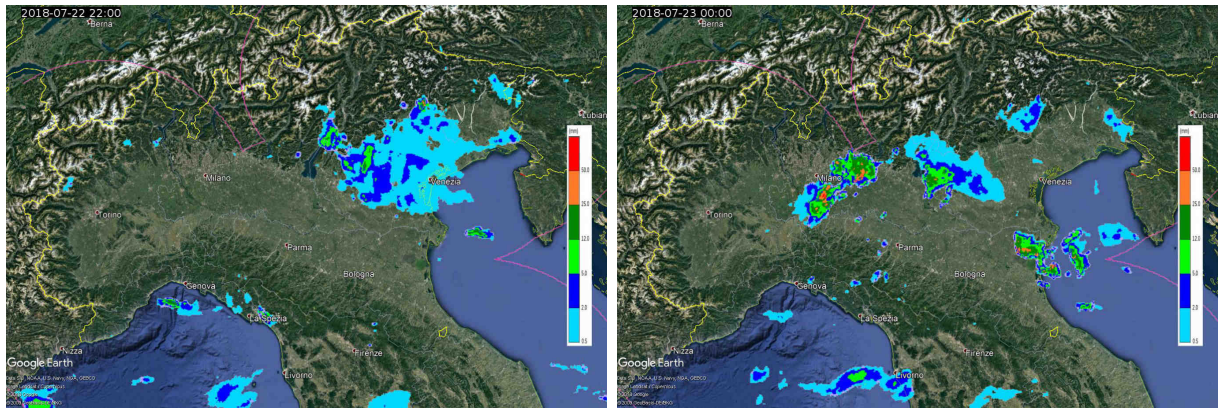


Figura 6. Cumulate di precipitazione orarie del composito radar fornito da Dipartimento di Protezione Civile Nazionale del 22/07/2018 alle 22:00 UTC (a sinistra) e del 23/07/2018 alle 00 UTC (a destra).

2. Analisi dell'evoluzione alla mesoscala sull'Emilia-Romagna

Alle 15:00 UTC si attiva, sulla provincia di Bologna, al confine con le province di Ferrara e Ravenna, un nucleo convettivo che si intensifica nell'ora successiva. Tale innesco è dovuto al flusso di aria in uscita dall'estesa struttura presente sul Veneto, come mostrato dalla sequenza di immagini da satellite Meteosat-11 del prodotto Near Natural ad alta risoluzione (Figura 7). In tali immagini le nubi a forte sviluppo verticale, con presenza di cristalli di ghiaccio, sono identificate dal colore azzurro, mentre lo spostamento del gust front, evidenziato dalla linea gialla, genera la formazione di nubi basse indicate dal colore bianco.

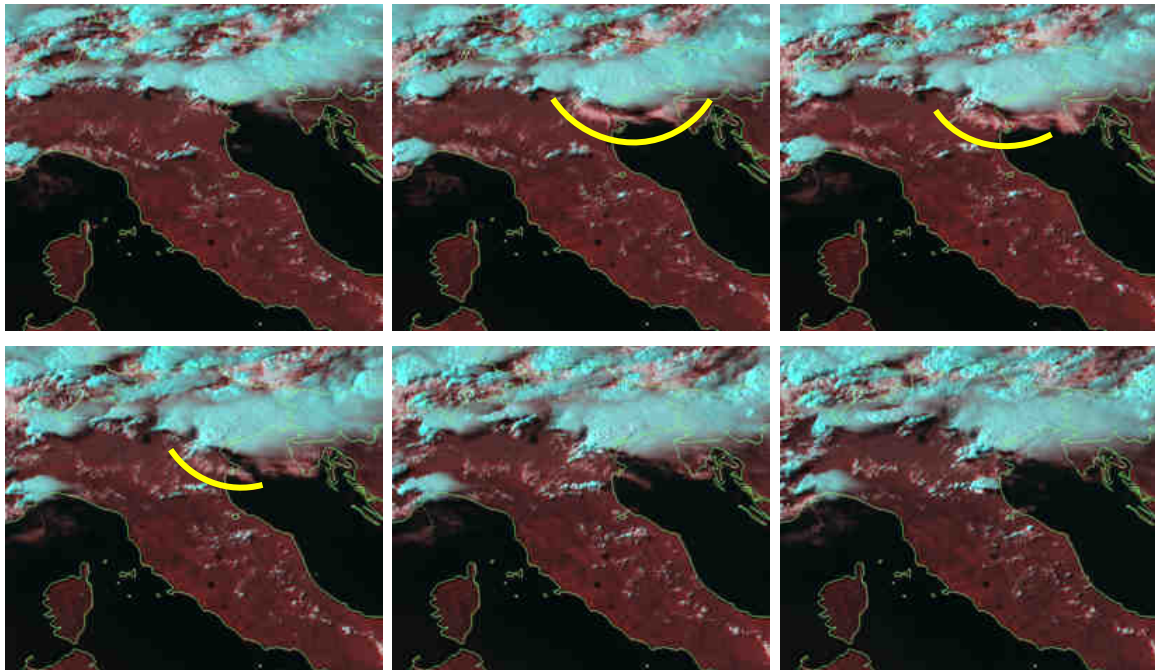


Figura 7. Sequenza di immagini, ad intervalli di 15 minuti, dal prodotto Near Natural ad alta risoluzione da satellite Meteosat-11 del 20/07/2018 dalle 14:15 UTC (in alto a sinistra) alle 15:30 UTC (in basso a destra).

Tale struttura insiste su tale area fino alle 15:45 UTC, quando si innesca un nuovo nucleo più ad ovest, a nord-est di Bologna, che alle 16:00 UTC si salda con il precedente.

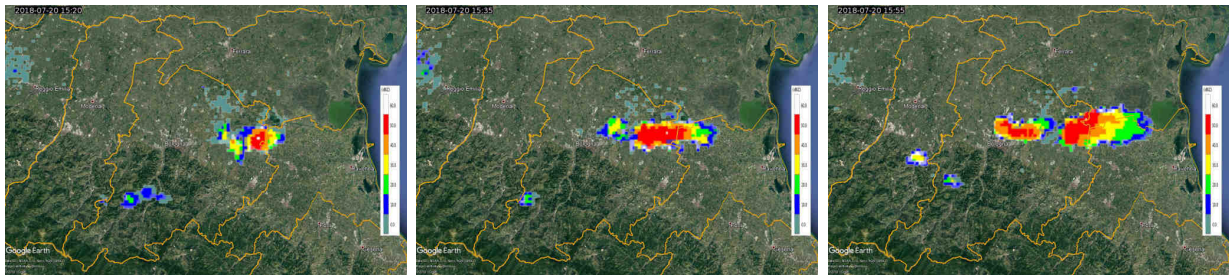


Figura 8. Mappe di riflettività, centrate sulla provincia di Bologna, del 20/07/2018 alle 15:20 UTC (a sinistra), alle 15:35 UTC (al centro) ed alle 15:55 UTC (a destra).

La struttura così definita raggiunge il suo primo massimo alle 16:35 UTC sulla provincia di Ferrara, mentre sulla provincia di Bologna i valori massimi di riflettività sono osservati tra le 16:45 e le 17:00 UTC, quando si assiste anche ad un massimo della fulminazione (Figura 10).

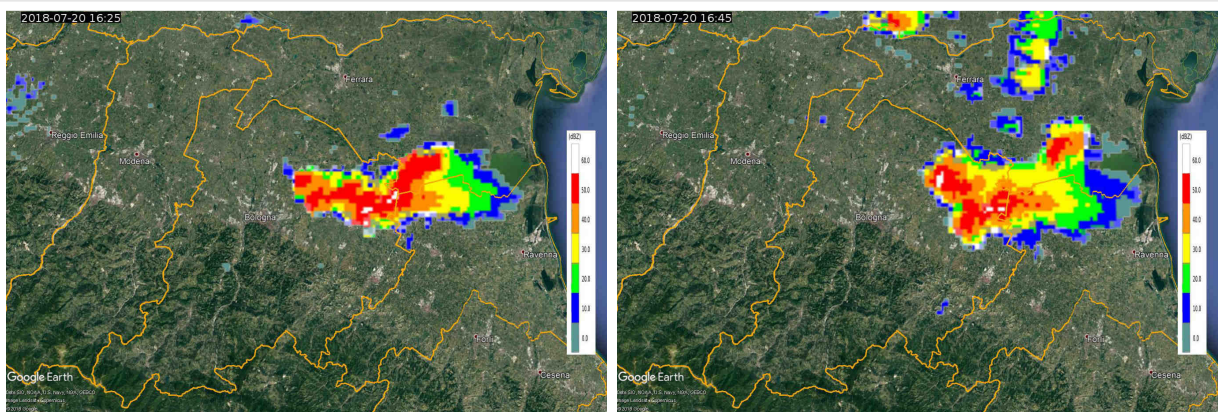


Figura 9. Mappe di riflettività del 20/07/2018 alle 16:25 UTC (a sinistra) ed alle 16:45 UTC (a destra).

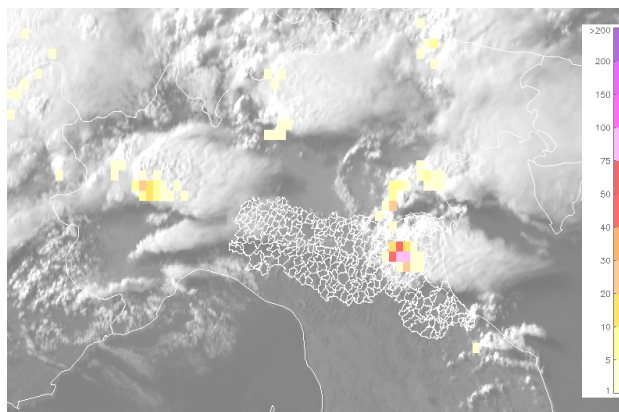


Figura 10. Mappa di fulminazione da rete LAMPINET sovrapposta al canale del visibile ad alta risoluzione HRV del satellite geostazionario Meteosat-11 del 20/07/2018 alle 16:45 UTC.

Alle 16:45 UTC sulla provincia di Ferrara si generano altri nuclei precipitanti che raggiungono il massimo dell'estensione e dell'intensità alle 17:10 UTC, unendosi alle strutture già presenti sull'area. Alla stessa ora, a nord-est di Bologna si attiva un'ulteriore struttura che si intensifica fino alle 17:20 UTC.

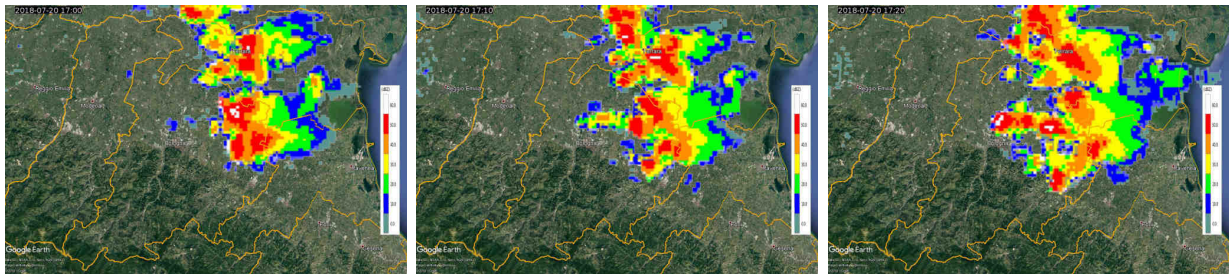


Figura 11. Mappe di riflettività, centrate sulla provincia di Bologna, del 20/07/2018 alle 17:00 UTC (a sinistra), alle 17:10 UTC (al centro) ed alle 17:20 UTC (a destra).

Mentre questa struttura organizzata si sposta lentamente verso est, tra le 17:30 UTC e le 17:40 UTC, sull'area pedecollinare della provincia di Piacenza e nella parte più settentrionale della stessa provincia, si innescano altri due nuclei convettivi che si uniscono e raggiungono il loro massimo alle 18:10 UTC per fuoriuscire, con spostamento verso nord-est, dal territorio regionale alle 19:00 UTC.

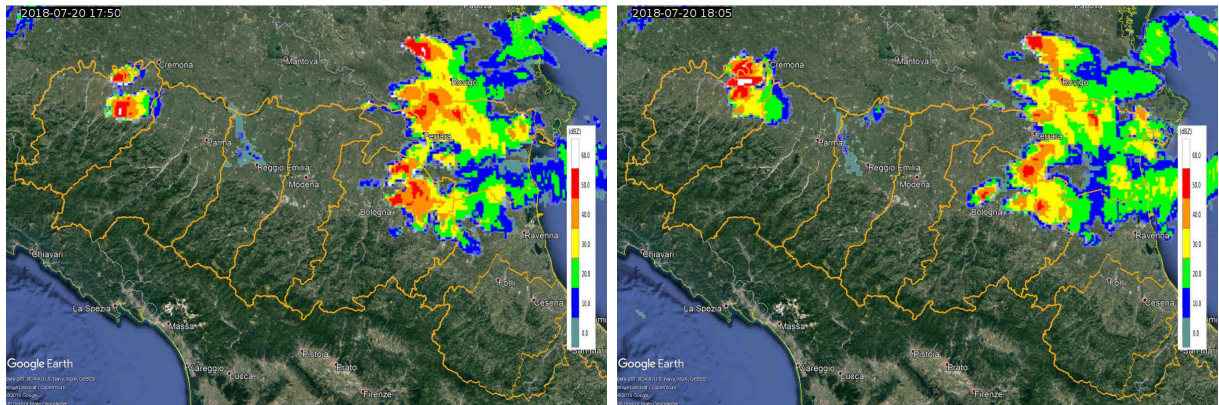


Figura 12. Mappe di riflettività del 20/07/2018 alle 17:50 UTC (a sinistra) ed alle 18:05 UTC (a destra).

A causa della forte instabilità alle 18:00 si sviluppa a nord ovest di Bologna una nuova cella temporalesca, che nell'ora successiva si evolve, spostandosi contemporaneamente verso est, fino a raggiungere il suo massimo alle 18:30 UTC circa ed esaurirsi alle 19:00 UTC al confine con la provincia di Ravenna. Contemporaneamente si assiste ad un'evoluzione analoga per una cella convettiva sulla parte più settentrionale della provincia di Reggio-Emilia, con il verificarsi del massimo dell'intensità alle 19:25 UTC sulla provincia di Modena.

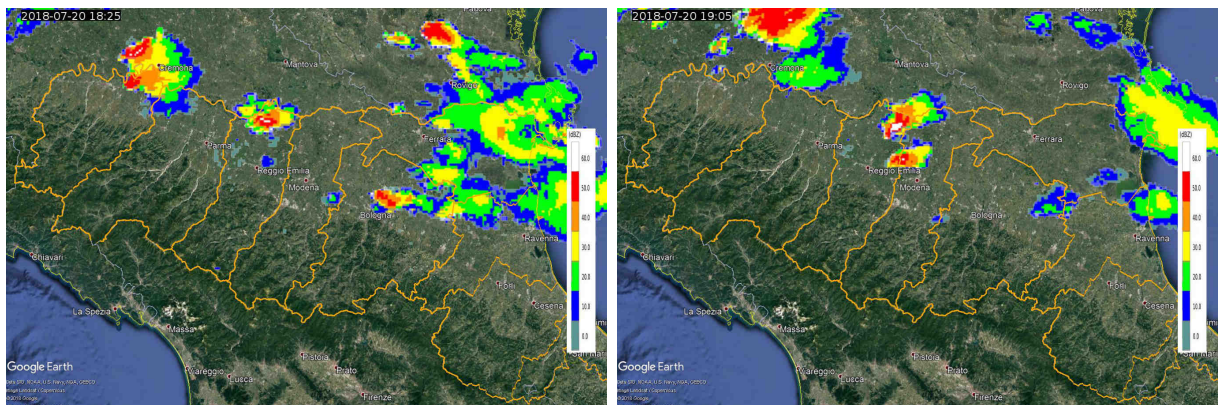


Figura 13. Mappe di riflettività del 20/07/2018 alle 18:25 UTC (a sinistra) ed alle 19:05 UTC (a destra).

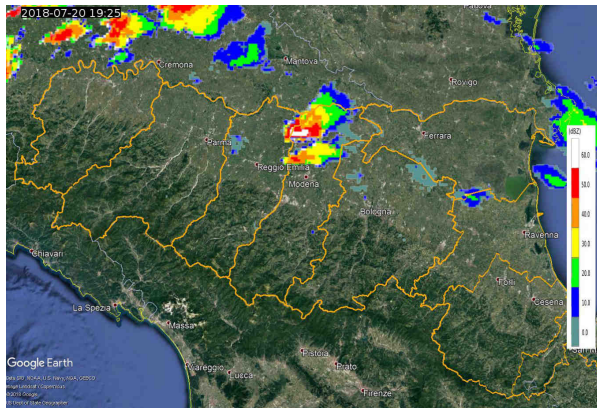


Figura 14. Mappe di riflettività del 20/07/2018 alle 19:25 UTC.

Tre le 03:00 UTC e le 09:00 UTC del 21 luglio la Regione è attraversata, da sud-ovest verso nord-est, da strutture organizzate associate a precipitazioni deboli.

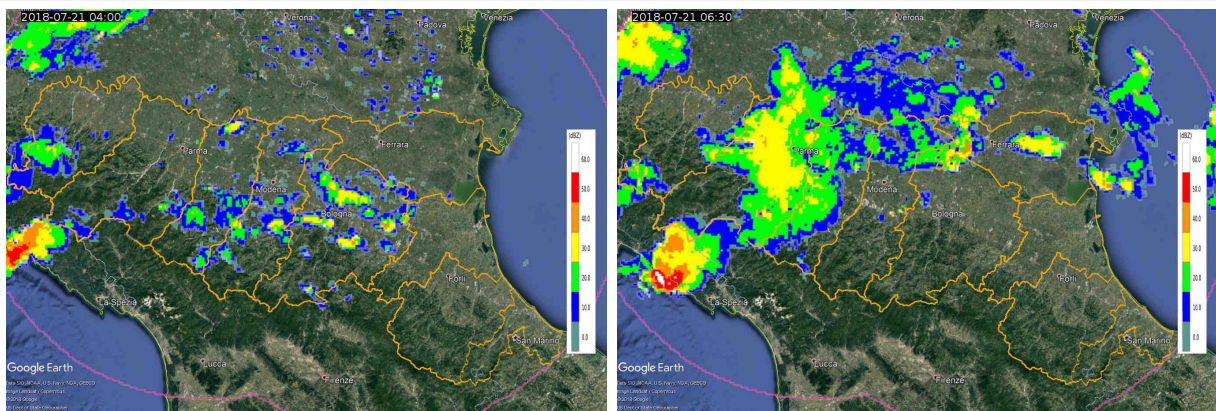


Figura 15. Mappe di riflettività del 21/07/2018 alle 04:00 UTC (a sinistra) ed alle 06:30 UTC (a destra).

Alle 11:15 UTC riprende l'attività convettiva sostenuta, già fin dalle prime ore della giornata, da flussi da sud-ovest verso nord-est dovuti allo spostamento della minimo di pressione verso est. I primi nuclei, più localizzati, si innescano sulle province di Parma e Piacenza, mentre una struttura organizzata più estesa, associata anche ad forte attività elettrica (Figura 16), dapprima lambisce l'Appennino parmense, poi, alle 11:50 UTC, entra in Regione sull'Appennino reggiano e modenese.

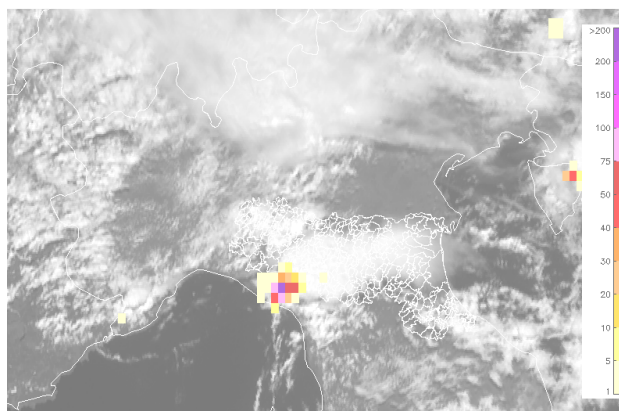


Figura 16. Mappa di fulminazione da rete LAMPINET sovrapposta al canale del visibile ad alta risoluzione HRV del satellite geostazionario Meteosat-11 del 21/07/2018 alle 11:45 UTC.

Dalle 12:00 UTC alle 14:00 UTC, sull'area pedecollinare della provincia di Parma, si sviluppa una serie di nuove strutture precipitanti che attraversano la Regione occidentale fino alle 15:00 UTC.

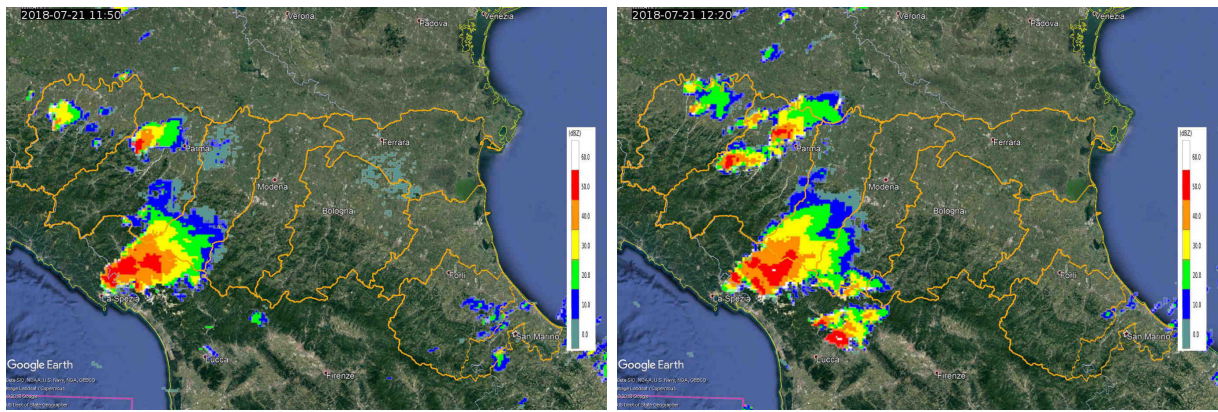


Figura 17. Mappe di riflettività del 21/07/2018 alle 11:50 UTC (a sinistra) ed alle 12:20 UTC (a destra).

Tra le 12:00 UTC e le 14:00 UTC le strutture precipitanti, in ingresso da sud, rimangono confinate sull'Appennino. Il nucleo più intenso si osserva alle 12:40 UTC nella parte più meridionale della provincia di Reggio-Emilia, al confine con la provincia di Modena, dove si sposta nella mezz'ora successiva.

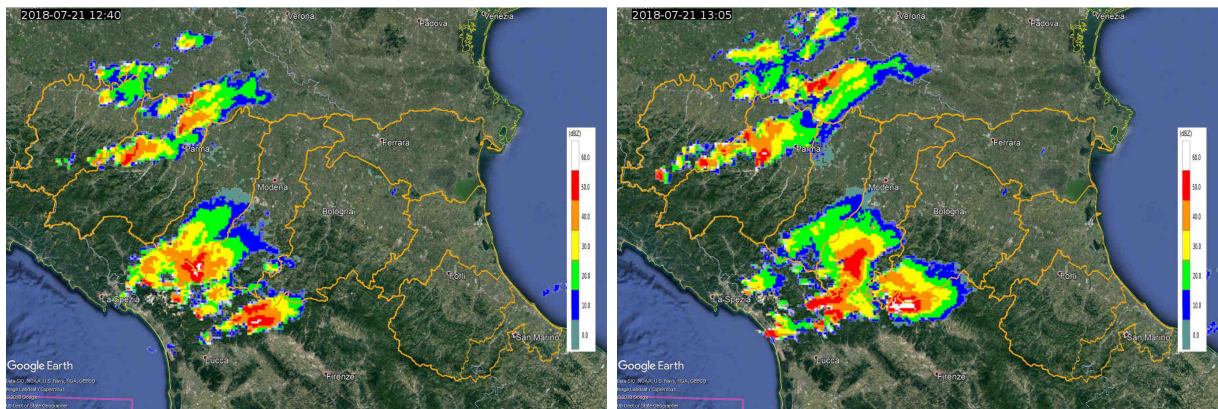


Figura 18. Mappe di riflettività del 21/07/2018 alle 12:40 UTC (a sinistra) ed alle 13:05 UTC (a destra).

Questo sistema prosegue il suo spostamento verso nord-est per raggiungere, alle 13:25 UTC, l'Appennino Bolognese. Il nucleo convettivo molto intenso che alle 13:05 UTC valica il crinale, in questo intervallo di tempo, si indebolisce. Le due strutture, localizzate sull'Appennino, proseguono quindi verso nord-est seguendo percorsi paralleli.

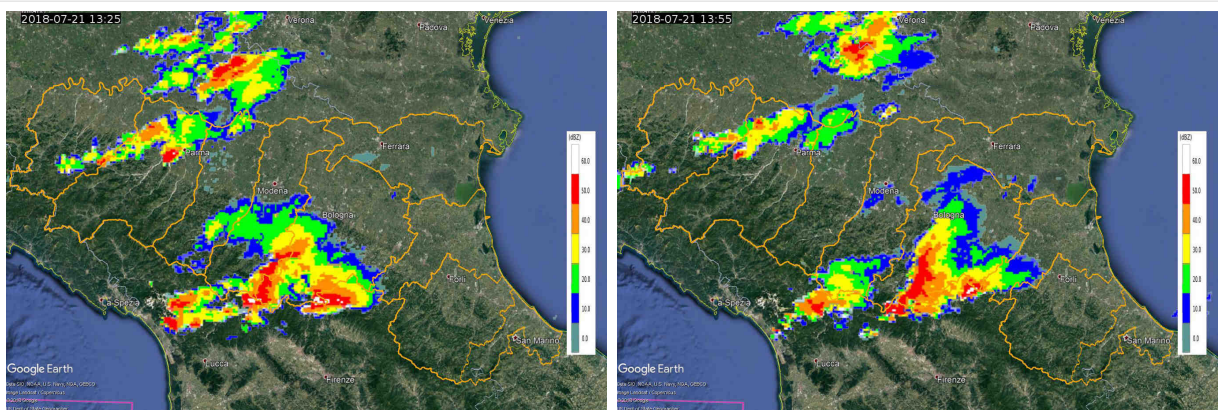


Figura 19. Mappe di riflettività del 21/07/2018 alle 13:25 UTC (a sinistra) ed alle 13:55 UTC (a destra).

Il nucleo più ad est si intensifica nuovamente per raggiungere il suo massimo alle 14:15 UTC sull'Appennino ravennate. L'intensità del sistema è ben evidenziata, per questo istante, dal prodotto

Enhanced Infrared da satellite Meteosat-11 che evidenzia nei toni dal blu al rosso, le nubi ad elevato sviluppo verticale, associate a forte attività convettiva, sull'immagine ad alta risoluzione (Figura 21).

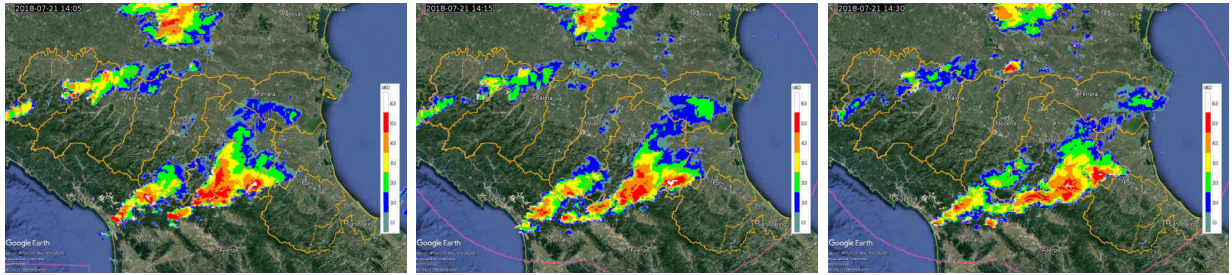


Figura 20. Mappe di riflettività del 21/07/2018 alle 14:05 UTC (a sinistra), alle 14:15 UTC (al centro) ed alle 14:30 UTC (a destra).

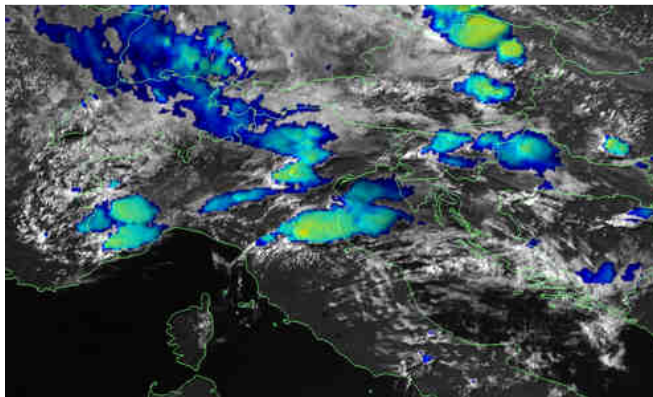


Figura 21. Prodotto Enhanced Infrared canale del visibile ad alta risoluzione HRV del satellite geostazionario Meteosat-11 del 21/07/2018 alle 14:15 UTC.

Fino alle 15:00 UTC questi fenomeni attraversano la provincia di Ravenna con intensità quasi inalterata. Alle 14:50 UTC si osservano due nuclei estremamente intensi sulla provincia di Ravenna al confine con la provincia di Forlì-Cesena.



Figura 22. Mappe di riflettività del 21/07/2018 alle 14:40 UTC (a sinistra), alle 14:50 UTC (al centro) ed alle 15:00 UTC (a destra).

Mentre la parte più ad ovest di questa intensa struttura si distacca evolvendosi in una linea temporalesca di moderata intensità, il nucleo convettivo più ad est attraversa la provincia di Forlì-Cesena per fuoriuscire sulla costa ravennate alle 15:50 UTC.

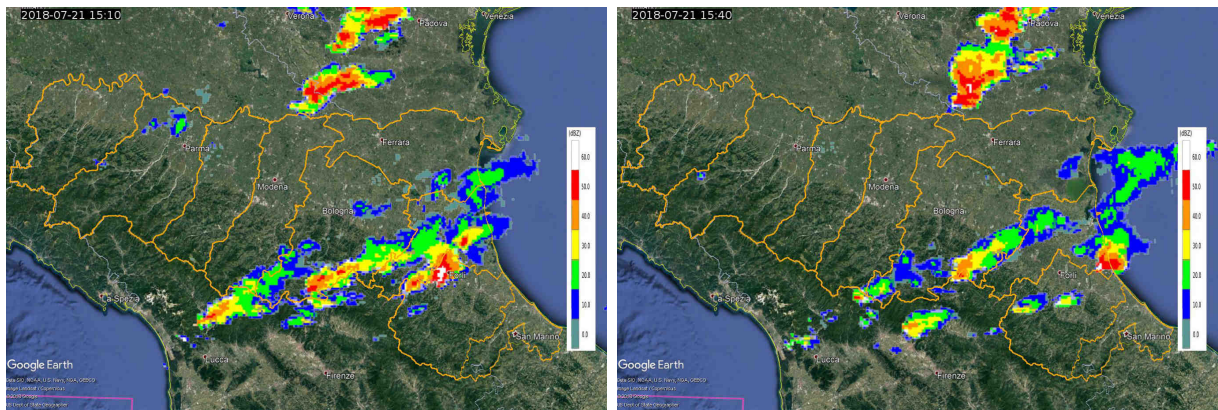


Figura 23. Mappe di riflettività del 21/07/2018 alle 15:10 UTC (a sinistra) ed alle 15:40 UTC (a destra).

Tra le 18:45 e le 21:00 UTC si innescano nuove linee temporalesche localizzate che lambiscono la parte settentrionale delle province di Piacenza, Parma e Reggio-Emilia.

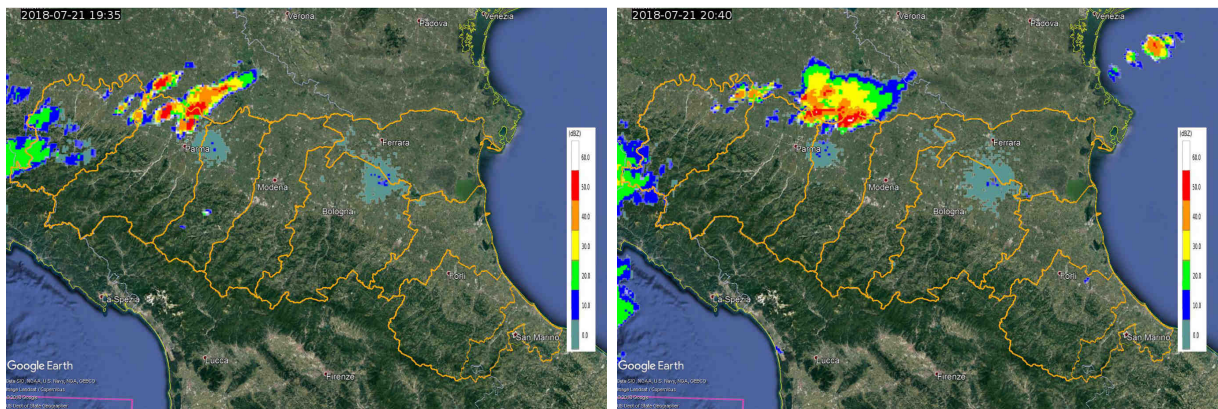


Figura 24. Mappe di riflettività del 21/07/2018 alle 19:35 UTC (a sinistra) ed alle 20:40 UTC (a destra).

Domenica 22 luglio l'attività convettiva riprende alle 09:45 UTC. I primi nuclei si sviluppano nella parte sud-orientale della Regione, seguiti da fenomeni lungo tutta l'area appenninica che si esauriscono alle 16:00 UTC. In questo periodo le strutture hanno un lento spostamento verso est.

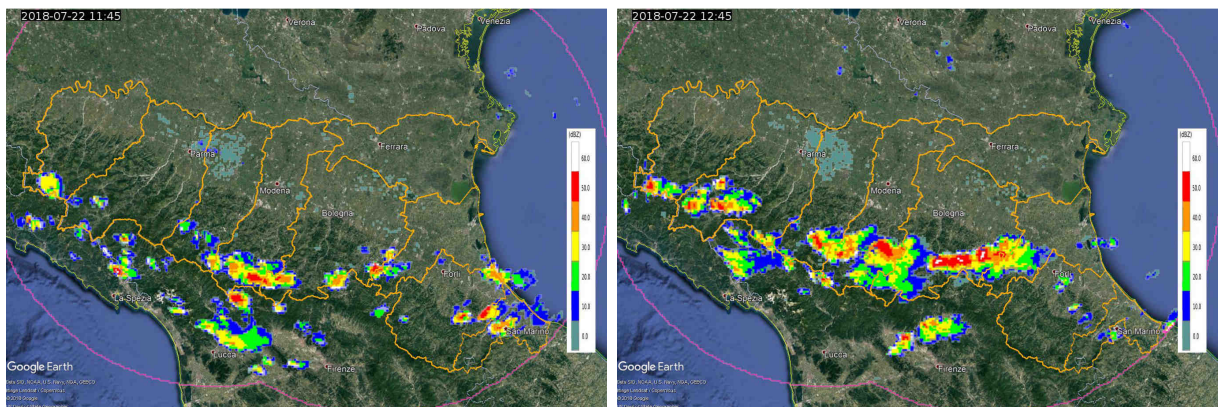


Figura 25. Mappe di riflettività del 22/07/2018 alle 11:45 UTC (a sinistra) ed alle 12:45 UTC (a destra).

I sistemi più intensi si osservano alle 12:45 UTC sull'Appennino centrale. Mentre questi si attenuano, si rafforzano quelli sulla Regione occidentale. L'attività temporalesca prosegue fino alle prime ore del pomeriggio con l'esaurimento dei fenomeni prima sulla Regione orientale e, poi, su quella occidentale.

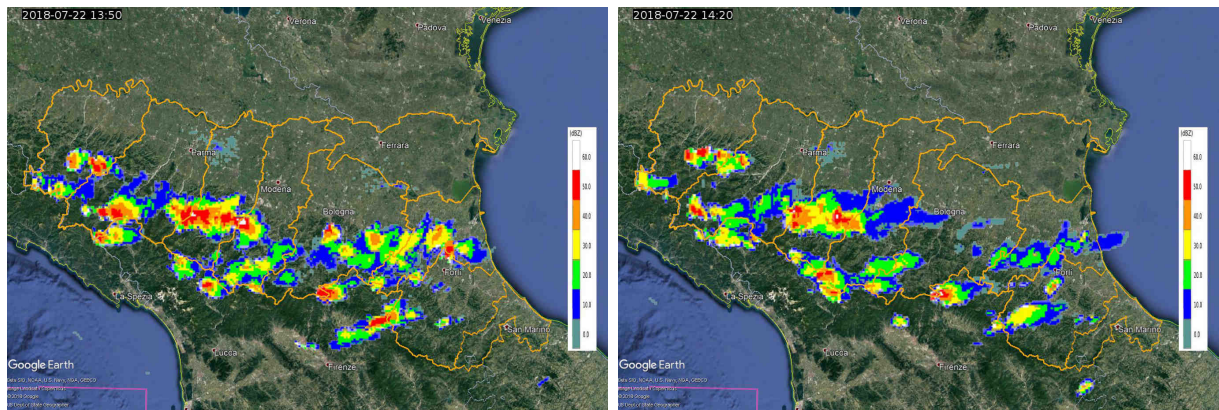


Figura 26. Mappe di riflettività del 22/07/2018 alle 13:50 UTC (a sinistra) ed alle 14:20 UTC (a destra).

A seguito dell'evoluzione della situazione sinottica, i flussi subiscono una forte rotazione e, nella notte tra il 22 ed il 23 luglio, la direttrice si orienta da nord verso sud. Sistemi convettivi intensi, entrano, poco dopo le 22 UTC, dal Veneto sulla provincia di Ferrara. Nelle due ore successive si spostano verso sud lungo la zona costiera organizzandosi e saldandosi in un'unica struttura. All'1:20 UTC i massimi di questo sistema sono localizzati sulla costa tra il ravennate ed il riminese.

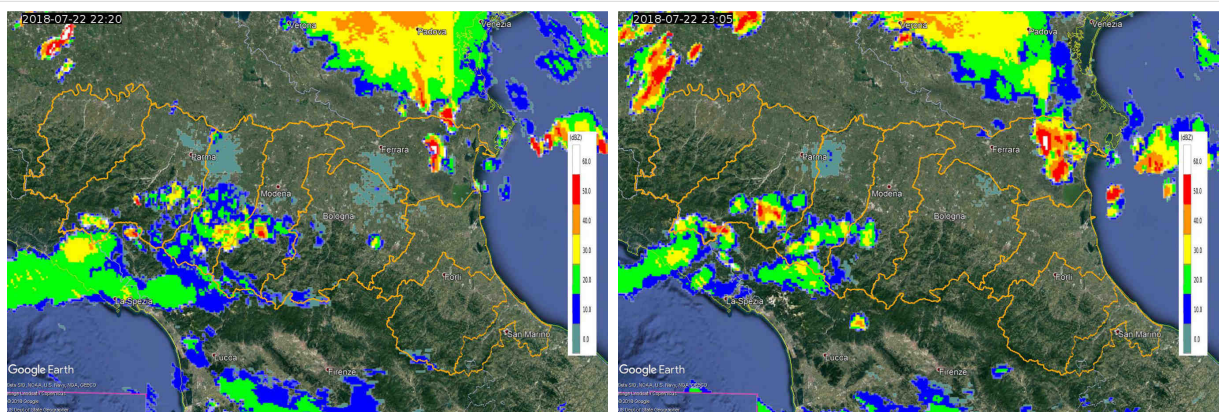


Figura 27. Mappe di riflettività del 22/07/2018 alle 22:20 UTC (a sinistra) ed alle 23:05 UTC (a destra).

Sulla parte occidentale della Regione, alle 23:00 UTC, si sviluppano altri nuclei convettivi sulla provincia di Parma che, nell'ora seguente, si intensificano raggiungendo il massimo alle 00:15 UTC. Alle 00:35 UTC anche la provincia di Modena è interessata dallo sviluppo di celle convettive che si espandono e si organizzano nel loro spostamento verso sud. Lo stesso accade per le province di Forlì-Cesena e Rimini su cui si sviluppano in sequenza due linee temporalesche.

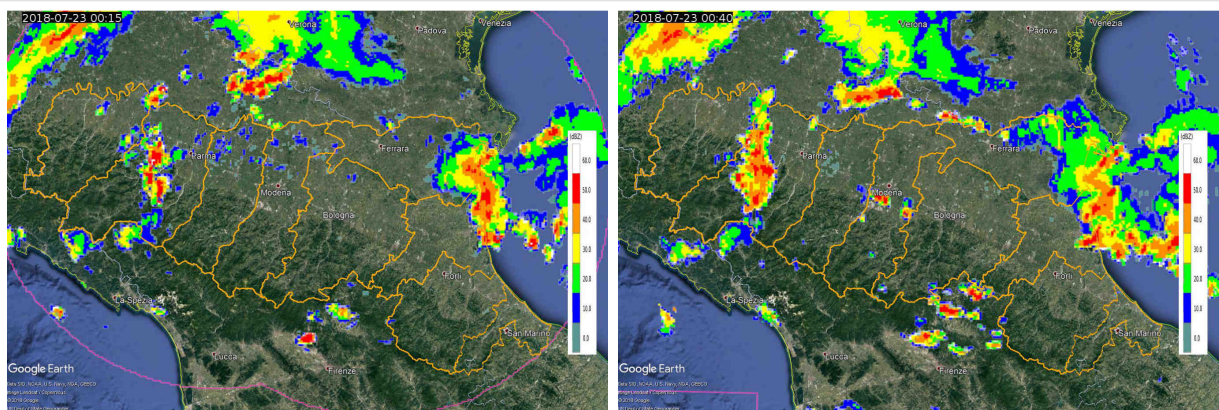


Figura 28. Mappe di riflettività del 23/07/2018 alle 00:15 UTC (a sinistra) ed alle 00:40 UTC (a destra).

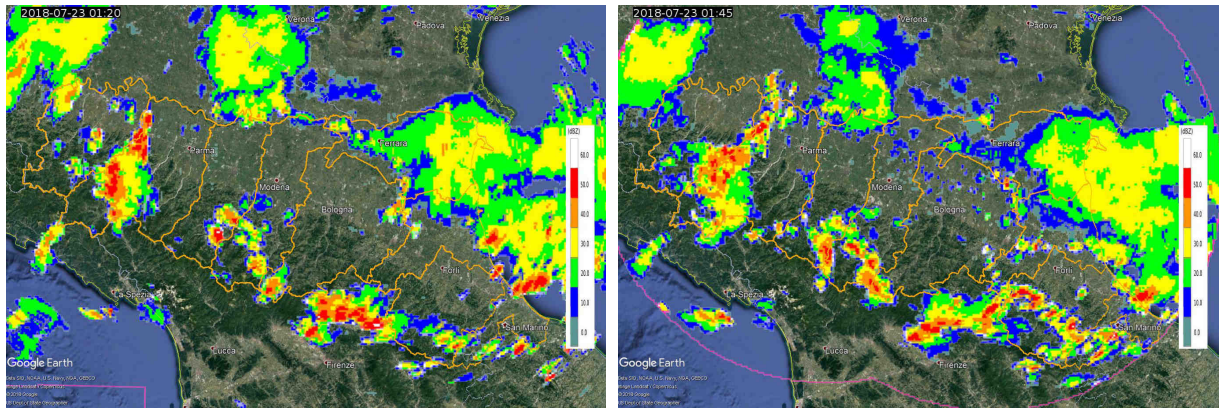


Figura 29. Mappe di riflettività del 23/07/2018 alle 01:20 UTC (a sinistra) ed alle 01:45 UTC (a destra).

Mentre le strutture già presenti sulla Regione proseguono il loro spostamento verso sud indebolendosi lentamente, alle 02:00 UTC si innescano, in sequenza, nuovi fenomeni sulla provincia di Bologna che nelle due ore successive si espandono, si organizzano ed escono dalla Regione.

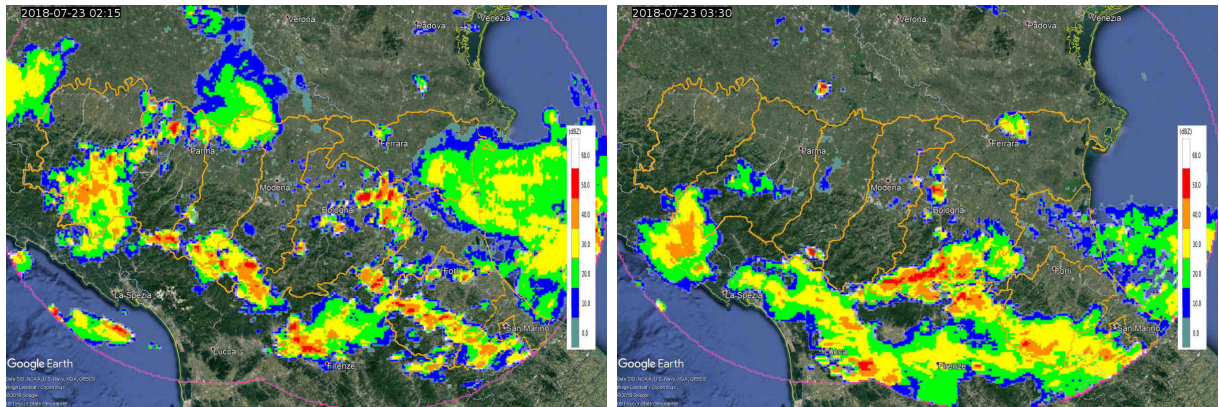


Figura 30. Mappe di riflettività del 23/07/2018 alle 02:15 UTC (a sinistra) ed alle 03:30 UTC (a destra).

Nella mattinata del 23 luglio si assiste al graduale spostamento dei fenomeni con precipitazioni residue sulla parte più sud-orientale della Regione.

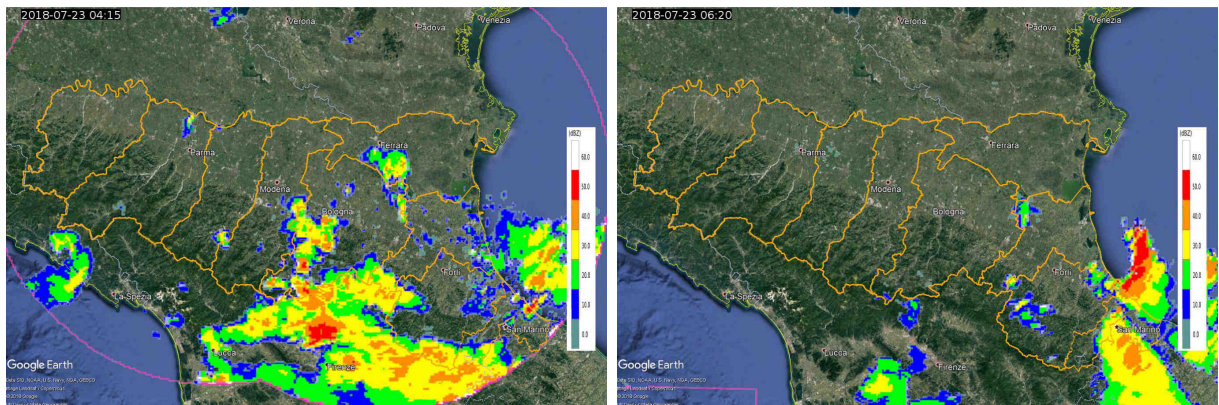


Figura 31. Mappe di riflettività del 23/07/2018 alle 04:15 UTC (a sinistra) ed alle 06:20 UTC (a destra).

3. Cumulate di precipitazione

L'evento è stato caratterizzato da precipitazioni, localmente anche molto intense, accompagnate da raffiche di vento e da violente grandinate.

Il 20 luglio le precipitazioni si sono concentrate nelle ore comprese tra le 15 e le 19 UTC, come mostrato anche dalla sequenza delle cumulate orarie stimate dal composito radar (Figura 32), ed hanno interessato in modo persistente le province di Bologna e Ferrara. La Tabella 1, che riporta le precipitazioni superiori ai 20 mm registrate dai pluviometri, mostra infatti come tutti i valori sopra la soglia siano localizzati nelle due province.

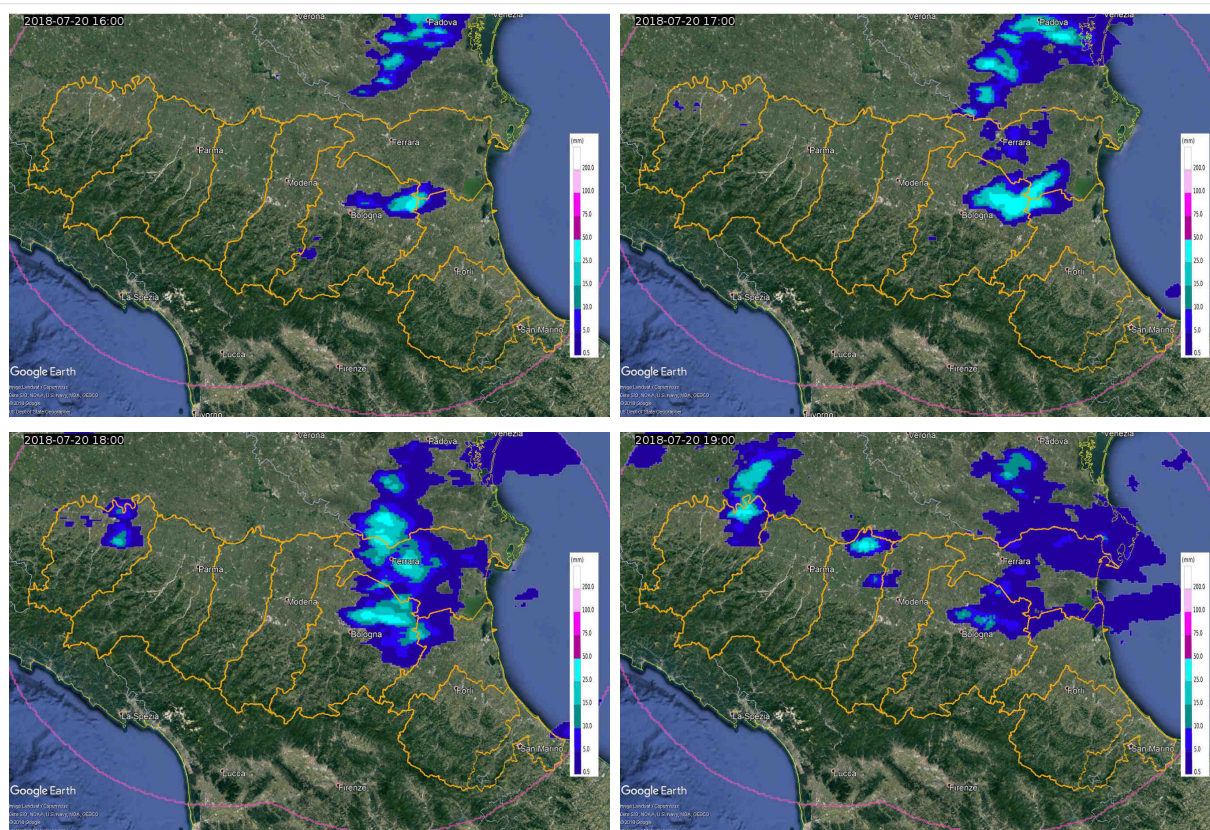


Figura 32. Cumulate orarie di precipitazione stimate dal composito radar del 20/07/2018 alle 16 UTC (in alto a sinistra), alle 17 UTC (in alto a destra), alle 18 UTC (in basso a sinistra) ed alle 19 UTC (in basso a destra).

Tabella 1

Cumulate orarie > 20 mm – DATI VALIDATI				
DATA-ORA (UTC)	PREC(mm)	NOME STAZIONE	COMUNE	PROV
20/07/2018 17:00	30,8	Budrio Olmo	Budrio	BO
20/07/2018 17:00	26,2	Sant'Antonio	Medicina	BO
20/07/2018 17:00	25,2	Massarolo	Medicina	BO
20/07/2018 17:00	22,6	Lavezzola	Argenta	FE
20/07/2018 17:00	21,6	Bassarone cassa	Argenta	FE
20/07/2018 18:00	22,6	Baura	Ferrara	FE

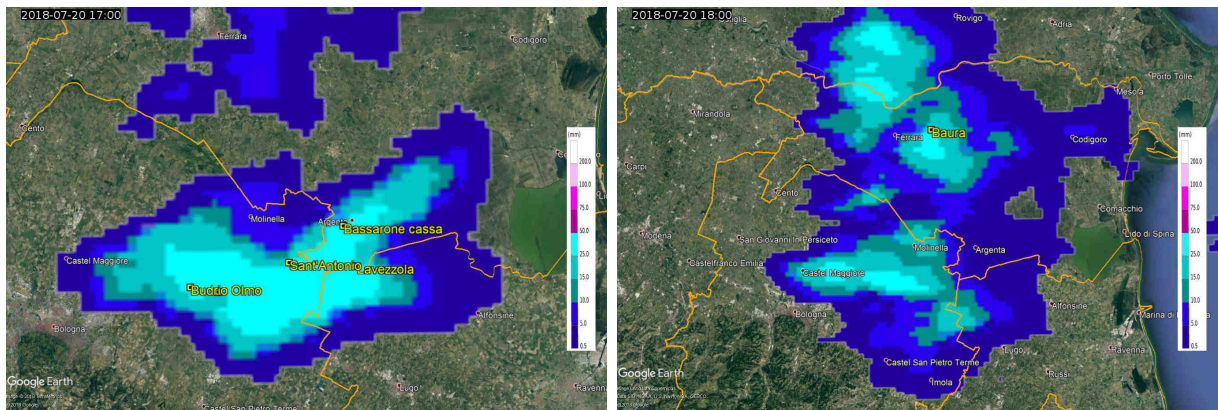


Figura 33. Cumulate orarie di precipitazione stimate dal composito radar del 20/07/2018 alle 17 UTC (a sinistra) ed alle 18 UTC (a destra) sull'area di maggiore interesse. In giallo sono evidenziate le stazioni che hanno registrato i valori massimi riportati in Tabella 1.

Come riporta anche la cronaca locale, le precipitazioni intense e localizzate hanno causato, in provincia di Bologna, allagamenti nelle campagne della bassa imolese (Sesto Imolese e Spazzate Sassatelli) e nei comuni di Molinella e Medicina, provocando ingenti danni alle colture agricole.



Figura 34. Campi allagati nell'imolese (fonte: Il Resto del Carlino Bologna)

La stazione di Sant'Antonio (BO), che registra i dati di precipitazione ogni 15 minuti, ha misurato nella mezz'ora tra le 15:45 e le 16:15 UTC un valore massimo di 30.2 mm (Tabella 2).

Tabella 2

Sant'Antonio (BO)	
DATA-ORA (UTC)	PREC(mm)
20/07/2018 15:00	0
20/07/2018 15:15	0
20/07/2018 15:30	0
20/07/2018 15:45	3,8
20/07/2018 16:00	12,8
20/07/2018 16:15	17,4
20/07/2018 16:30	2,6
20/07/2018 16:45	3,2
20/07/2018 17:00	3

Nella giornata di sabato 21 è stata emessa un’allerta regionale “codice giallo” per la giornata successiva per forte attività temporalesca sull’intera Regione (allerta n°071/2018), prolungata poi anche per il 23 luglio per la sola parte orientale della Regione (allerta n°072/2018), dove si sono esauriti i fenomeni.

In Tabella 3 sono elencate le stazioni che hanno registrato, per la giornata del 21, cumulate orarie superiori ai 20 mm. Ad eccezione della stazione di Pellegrino (PR), che alle 13 UTC ha misurato il massimo orario assoluto nella giornata, le precipitazioni più intense si sono concentrate principalmente sulla provincia di Bologna alle 14 UTC, per spostarsi verso la provincia di Ravenna alle 15 UTC.

Tabella 3

Cumulate orarie > 20 mm – DATI VALIDATI				
DATA-ORA (UTC)	PREC(mm)	NOME STAZIONE	COMUNE	PROV
21/07/2018 13:00	34,2	Pellegrino	Pellegrino Parmense	PR
21/07/2018 14:00	20,8	San Michele	Morfasso	PC
21/07/2018 14:00	28,5	Diga di Suviana	Camugnano	BO
21/07/2018 14:00	25,6	Riola di Labante	Castel D'Aiano	BO
21/07/2018 14:00	25,4	Diga di Pavana	Castel Di Casio	BO
21/07/2018 14:00	23,8	Monteacuto delle Alpi	Lizzano In Belvedere	BO
21/07/2018 14:00	22,4	Cottede	Castiglione Dei Pepoli	BO
21/07/2018 14:00	20,2	Vergato	Vergato	BO
21/07/2018 15:00	26,4	Casola Valsenio	Casola Valsenio	RA
21/07/2018 15:00	21,2	Monte Albano	Casola Valsenio	RA
21/07/2018 15:00	26,2	Cottede	Castiglione Dei Pepoli	BO

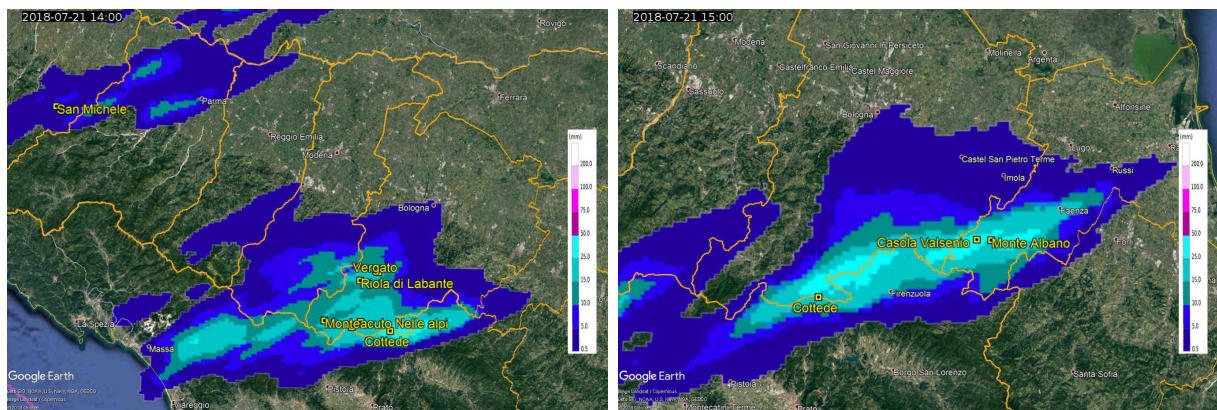


Figura 35. Cumulate orarie di precipitazione stimate dal composito radar del 21/07/2018 alle 14 UTC (a sinistra) ed alle 15 UTC (a destra). In giallo sono evidenziate le stazioni che hanno registrato i valori massimi riportati in Tabella 3.

In Tabella 4 ed in Tabella 5 sono riportate le precipitazioni cumulate sui 15 minuti, per le stazioni che le registrano, ed, in rosso, sono evidenziati i valori superiori ai 15 mm. Si osserva come il veloce transito dei sistemi precipitanti generi quantitativi significativi circoscritti nel tempo.

Tabella 4

Pellegrino (PR)	
DATA-ORA (UTC)	PREC(mm)
21/07/2018 12:00	0
21/07/2018 12:15	0
21/07/2018 12:30	7,2
21/07/2018 12:45	23,4
21/07/2018 13:00	3,6
21/07/2018 13:15	0
21/07/2018 13:30	0

Tabella 5

DATA-ORA (UTC)	Monteacuto delle Alpi	Diga di Pavana	Diga di Suviana	Vergato	Monzuno	Cottede	Invaso
21/07/2018 13:00	5,4	1,6	0,1	0	0	0	0
21/07/2018 13:15	4,2	6,8	5,0	0	0	2,2	0
21/07/2018 13:30	1,0	0,1	0,4	0,4	0	13,0	0,6
21/07/2018 13:45	18,6	1,2	0,1	2,8	0,5	4,6	1
21/07/2018 14:00	0	17,3	23,0	17,0	0,2	2,6	1,4
21/07/2018 14:15	0	1,3	1,7	1,6	16,8	17,4	15,2
21/07/2018 14:30	0	0,2	0	0	0,2	5,8	0,2
21/07/2018 14:45	0	0,1	0,1	0	0	2,8	0
21/07/2018 15:00	0	2,0	2,7	0	0	0,2	0

I fenomeni occorsi il 22 luglio hanno generato precipitazioni orarie inferiori ai 20 mm, ad eccezione della stazione di Vetto (PR) che alle 14 UTC ha registrato un valore pari a 31.4 mm. Questa quantità deriva dalla pioggia caduta nella sola mezz'ora tra le 13:30 e le 14:00 UTC, come mostrato in Tabella 6.

Tabella 6

Vetto (PR)	
DATA-ORA (UTC)	PREC(mm)
22/07/2018 13:00	0
22/07/2018 13:15	0
22/07/2018 13:30	0
22/07/2018 13:45	16,0
22/07/2018 14:00	15,4
22/07/2018 14:15	7,4
22/07/2018 14:30	5,2
22/07/2018 14:45	1,2
22/07/2018 15:00	1,8

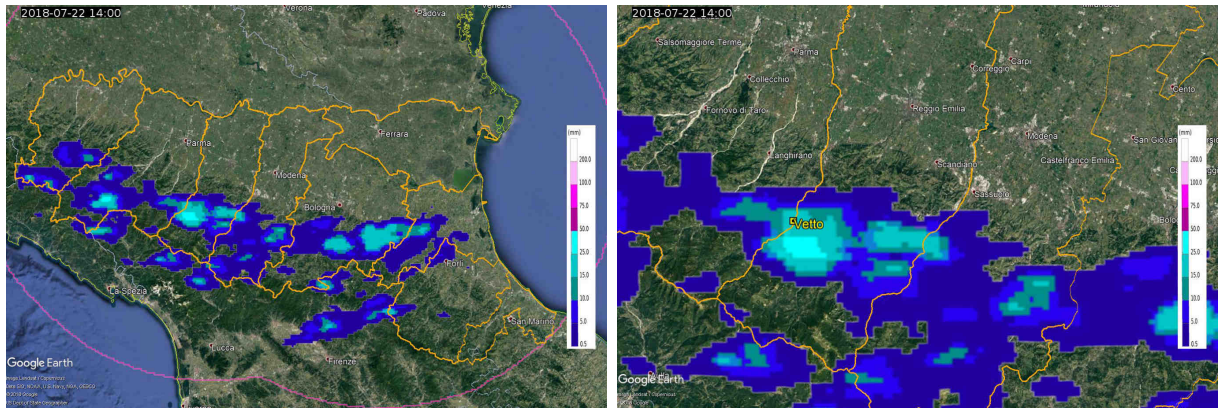


Figura 36. Cumulata oraria di precipitazione stimata dal composito radar del 22/07/2018 alle 14 UTC sulla Regione (a sinistra) e zoom sulla stazione di Vetto (a destra).

Il 23 luglio le precipitazioni hanno interessato solo le prime ore della giornata. In Tabella 7 sono elencate tutte le stazioni che hanno misurato precipitazioni orarie superiori a 20 mm.

Tabella 7

Cumulate orarie > 20 mm – DATI VALIDATI				
DATA-ORA (UTC)	PREC(mm)	NOME STAZIONE	COMUNE	PROV
23/07/2018 02:00	21,4	Rimini urbana	Rimini	RN
23/07/2018 02:00	26,8	Salsomaggiore	Salsomaggiore Terme	PR
23/07/2018 02:00	34,0	Monteacuto delle Alpi	Lizzano In Belvedere	BO
23/07/2018 03:00	25,8	Lago Scaffaiolo	Fanano	MO
23/07/2018 03:00	30,6	Rocca San Casciano	Rocca San Casciano	FC
23/07/2018 03:00	25,4	Civitella	Civitella Di Romagna	FC
23/07/2018 03:00	25,2	Rullato	Civitella Di Romagna	FC
23/07/2018 07:00	23,4	Vergiano	Rimini	RN

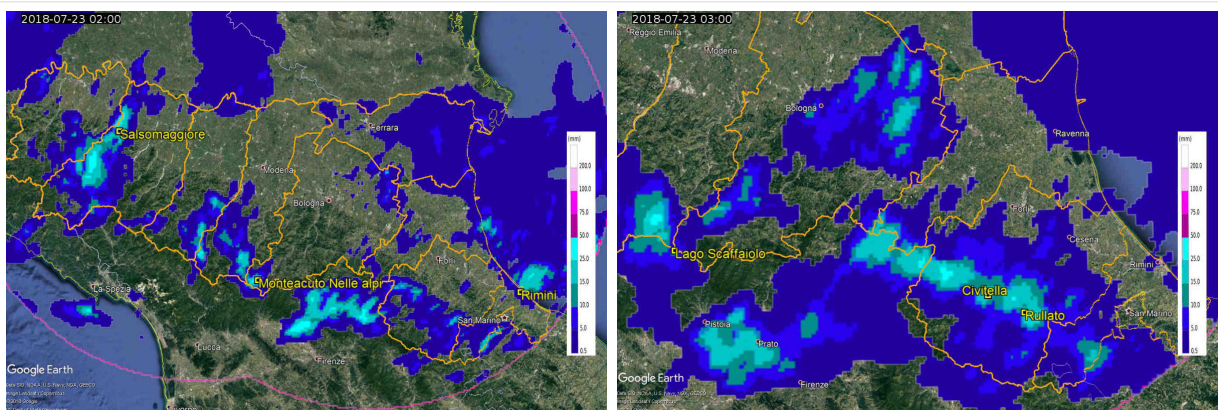


Figura 37. Cumulate orarie di precipitazione stimate dal composito radar del 23/07/2018 alle 02 UTC (a sinistra) ed alle 03 UTC (a destra). In giallo sono evidenziate le stazioni che hanno registrato i valori massimi riportati in Tabella 7.

Al fine di sottolineare l'intensità e la breve durata dei fenomeni, come per le giornate precedenti sono riportate le precipitazioni nei 15 minuti, superiori a 15 mm per le stazioni che hanno cumulate orarie significative alle 14 UTC (Tabella 8) ed alle 15 UTC (Tabella 9). Da sottolineare come la stazione di Monteacuto delle Alpi (BO) abbia misurato 27.4 mm nella mezz'ora tra l'1:00 e l'1:30 UTC.

Tabella 8

DATA-ORA (UTC)	Pessola (PR)	Salsomaggiore (PR)	Monteacuto delle Alpi (BO)
23/07/2018 00:45	0	5,0	0
23/07/2018 01:00	0,4	1,2	0,4
23/07/2018 01:15	15,6	5,2	12,2
23/07/2018 01:30	3,4	18,4	15,2
23/07/2018 01:45	0,2	2,8	4,4
23/07/2018 02:00	0,4	0,4	2,2

Tabella 9

DATA-ORA (UTC)	Lago Scaffaiolo (MO)	Rocca San Casciano (FC)
23/07/2018 01:45	0,2	0
23/07/2018 02:00	5,4	0,1
23/07/2018 02:15	17,4	15,8
23/07/2018 02:30	6,0	2,8
23/07/2018 02:45	2,4	2,2
23/07/2018 03:00	0	9,8

Durante la notte del 23 luglio sono stati registrati danni e disagi a Lido di Dante (RA) dove la pioggia ha allagato strade, garage ed il camping.



Figura 38. Allagamenti a Lido di Dante (RA) (fonte: Il Resto del Carlino Ravenna. Foto di Andrea Raggini)

4. Analisi della grandine, del vento ed effetti al suolo

Le precipitazioni occorse durante l'evento sono state accompagnate da grandinate, localmente intense.

Per la giornata del 20 luglio la probabilità di grandine superiore al 99%, stimata dal radar di San Pietro Capofiume (Figura 39), si localizza sull'area che ha registrato anche le precipitazioni più intense.

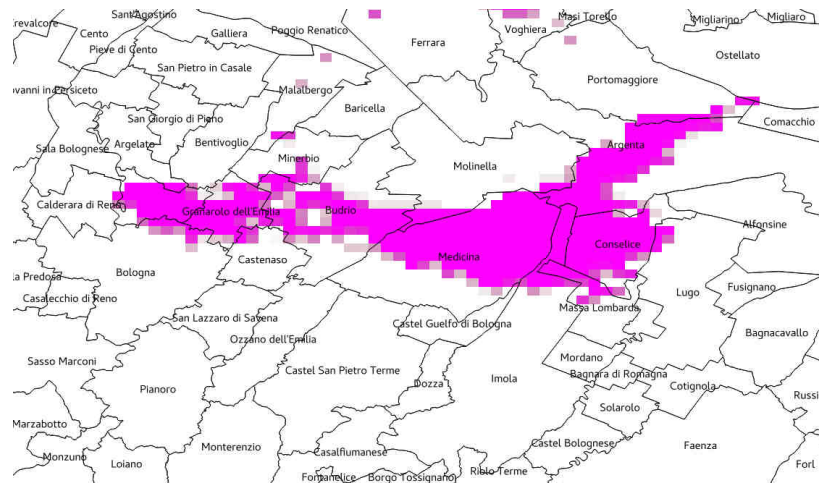


Figura 39. Probabilità di grandine superiore al 99% stimata dal radar di San Pietro Capofiume del 20/07/2018.

I fenomeni grandinigeni del 21 luglio sono stati più violenti ed hanno interessato un'area più vasta rispetto al giorno precedente (Figura 40), localizzata nella parte più a sud della Regione, dove si è verificato lo spostamento delle strutture temporalesche.

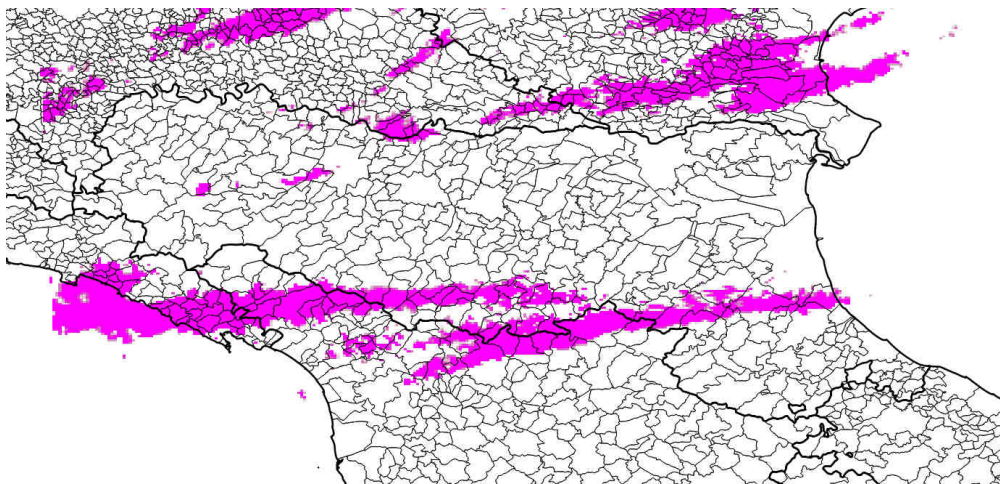


Figura 40. Probabilità di grandine superiore al 99% stimata dal radar di San Pietro Capofiume del 21/07/2018.

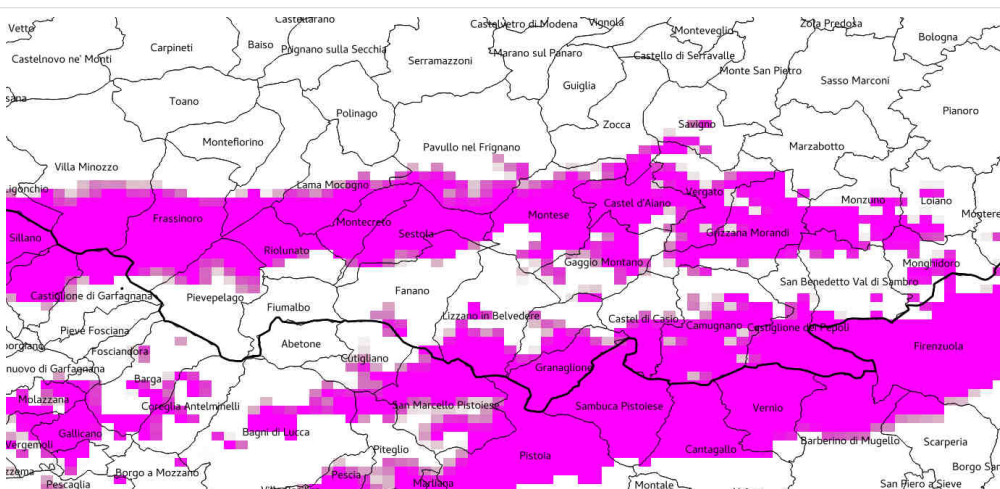


Figura 41. Probabilità di grandine superiore al 99% stimata dal radar di San Pietro Capofiume del 21/07/2018 centrata sulle province di Reggio-Emilia, Modena e Bologna.

Gli effetti al suolo della grandine sono riportati dalla cronaca locale soprattutto nella zona del faentino, forlivese e cesenate dove si sono registrati anche danni alle colture. La grandine ha colpito prima l'Appennino, poi la pianura. Nel ravennate sono stati interessati i comuni di Casola Valsenio, Brisighella, Faenza, Ravenna e Cervia. In provincia di forlì-Cesena, invece, i comuni colpiti sono stati Modigliana, Castrocaro, Forlì, Forlimpopoli, Predappio e Bertinoro (Figura 42).

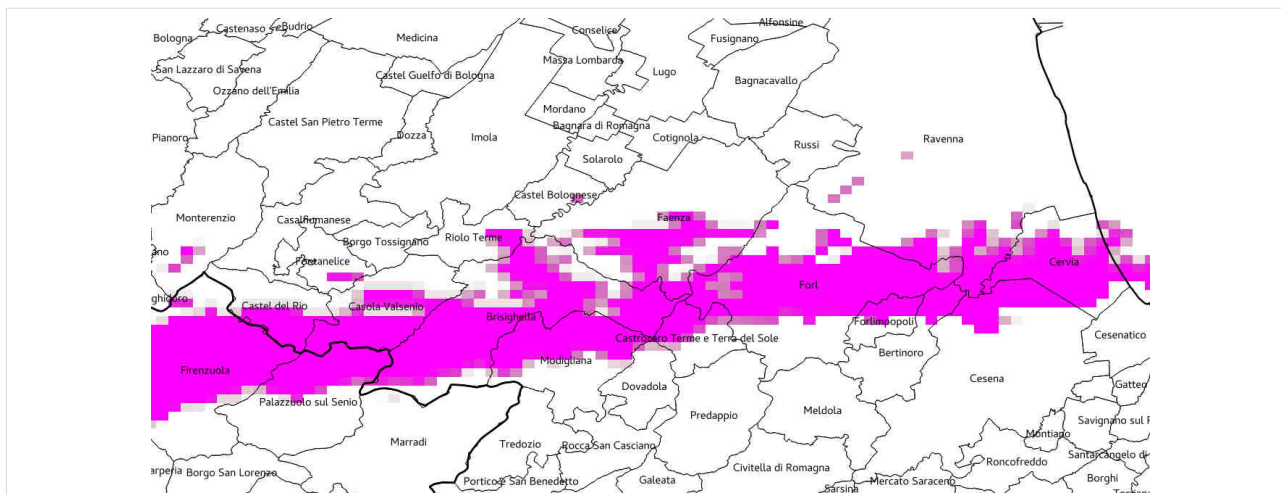


Figura 42. Probabilità di grandine superiore al 99% stimata dal radar di San Pietro Capofiume del 21/07/2018 centrata sulle province di Ravenna e Forlì-Cesena.



Figura 43. Grandine a Carpinello (FC) (fonte: Romagna Corriere di Forlì e Cesena. Foto di Fabio Blaco).



Figura 44. Grandine a Castrocaro (FC) (fonte: Emilia-Romagna Meteo. Foto di Giulia Zannoni), Pievequinta (FC) (fonte: Emilia-Romagna Meteo. Foto di Simone Stiuso) e Faenza (RA) (fonte: il Resto del Carlino Ravenna).

I temporali del 22 luglio sono stati più localizzati. La probabilità di grandine superiore al 99% stimata dal radar di San Pietro Capofiume mostra le aree interessate per la giornata (Figura 45). Le strutture site sull'Appennino si riferiscono alle precipitazioni occorse tra le 10 e le 14 UTC, mentre il sistema sulla provincia di Ferrara è quello relativo alla sera dello stesso giorno.

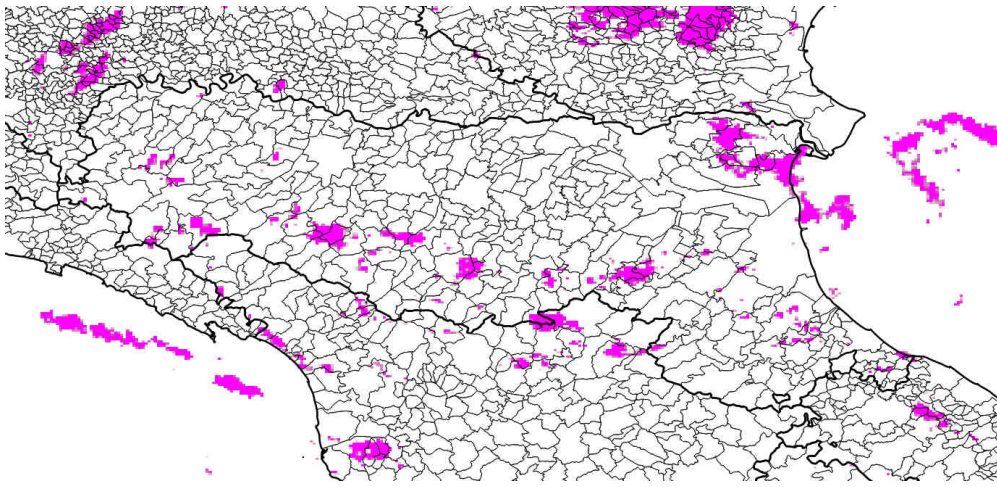


Figura 45. Probabilità di grandine superiore al 99% stimata dal radar di San Pietro Capofiume del 22/07/2018.

In corrispondenza degli eventi temporaleschi, occorsi durante il periodo in esame, sono state registrate raffiche di vento localizzate. Valori significativi sono stati osservati nelle giornate del 20 (Tabella 11) e del 21 luglio (Tabella 12). Di seguito si elencano le stazioni anemometriche che hanno registrato, nell'ora, i massimi valori di raffica (in m/s) a 10 m dal suolo, evidenziandoli seguendo le classi della scala Beaufort (Tabella 10). Pur essendo la scala Beaufort riferita a velocità medie, i valori delle raffiche sono stati messi in risalto con questo criterio per sottolineare l'intensità del fenomeno.

Tabella 10

Valore scala Beaufort	Termine descrittivo	Velocità del vento medio in m/s
7	Vento forte	13.9-17.1
8	Burrasca moderata	17.2-20.7
9	Burrasca forte	20.8-24.4

Tabella 11

Data e ora (UTC)	San Pietro Capofiume (BO – 11 mslm)	Ferrara urbana (FE – 26 mslm)
20/07/2018 15:00	3	6,3
20/07/2018 16:00	13,9	4,7
20/07/2018 17:00	18,0	17,0
20/07/2018 18:00	20,4	17,0
20/07/2018 19:00	8,7	5,1

Dai profili di vento stimati, tramite tecnica VAD, dal radar di San Pietro Capofiume (BO) si osserva, tra le 16:30 UTC e le 17:30 UTC, un'intensificazione dei fenomeni con una velocità al suolo tra i 30 ed i 34.9 nodi (55-65 km/h).

In particolare tali profili mostrano, al passaggio del sistema precipitante, una forte rotazione del vento. Il flusso risulta zonale in quota ma che si attesta, negli orari di massima intensità, da sud-est al suolo. Tali raffiche hanno causato anche caduta di alberi, come riportato dalla cronaca locale (Figura 47).

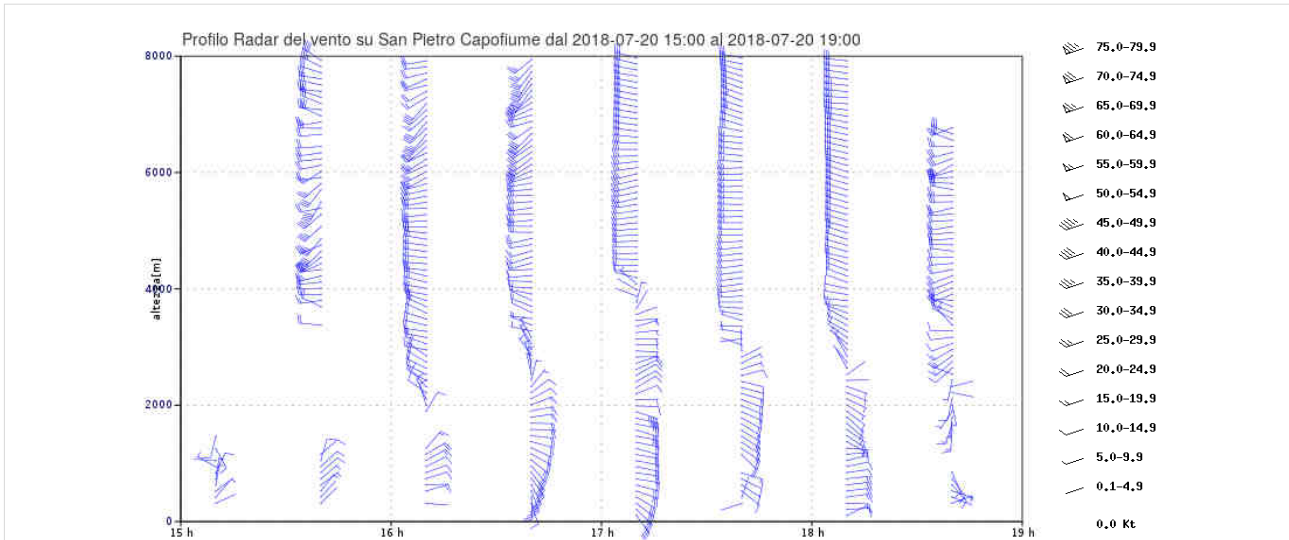


Figura 46. Profili verticali di vento stimati dal radar di San Pietro Capofiume il 20/07/2018 tra le 15 e le 19 UTC.



Figura 47. Albero caduto nell'imolese (BO) (fonte: il Resto del Carlino Bologna).

Tabella 12

Data e ora (UTC)	Martorano (FC - 25 mslm)	Loiano (BO - 741 mslm)	Madonna dei Fornelli (BO - 900 mslm)	Forlì urbana (FC - 51 mslm)	Cesena urbana (FC - 77 mslm)	Lago Scaffaiolo (MO - 1794 mslm)
21/07/2018 10:00	7,1	14	12,8	7,2	8,8	11,2
21/07/2018 11:00	7,8	13	14,8	6,7	9,7	13,9
21/07/2018 12:00	7,3	14,9	12,8	5,8	7,7	12,7
21/07/2018 13:00	8,3	9,1	8,6	5,3	9,6	13,1
21/07/2018 14:00	6,6	5,3	6,8	6,6	8,3	14,4
21/07/2018 15:00	3,9	21,3	16,2	13,9	5,3	16,1
21/07/2018 16:00	15,9	10,7	8,1	23,5	19,2	10,2



Servizio Idro-Meteo-Clima
Viale Silvani, 6 – Bologna
051 6497511
<http://www.arpae.it/sim>