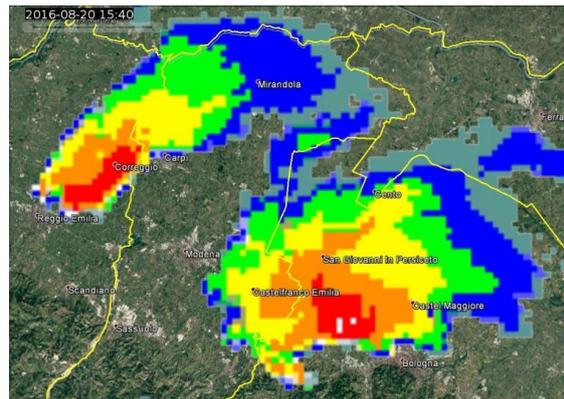


Rapporto dell'evento meteorologico del 20 e 21 agosto 2016



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

BOLOGNA, 31/08/2016

RIASSUNTO

La situazione sinottica è caratterizzata da una vasta area depressionaria, con minimo sulla Gran Bretagna, il cui sistema frontale associato è posizionato sulla Francia meridionale.

La Regione Emilia-Romagna viene colpita da intensa attività temporalesca, con violente grandinate e forti venti, nel pomeriggio-sera sia del 20 che del 21 agosto. Il giorno 20 la parte più interessata è la zona da Parma al Bolognese, mentre il giorno seguente la costa di Cesena-Forlì e Ravenna ed il Ferrarese, soprattutto sui Lidi. I maggiori danni sul territorio sono legati alla formazione di due supercelle il giorno 20 ed un'altra supercella il 21.

In copertina: Foto del temporale su Bologna nel pomeriggio del 20 agosto (in alto), la grandine che ha colpito il Modenese (da "La Gazzetta di Modena", in basso a sinistra) e la riflettività da radar (in basso a destra) del 20-08-2016 ore 15:40 UTC

INDICE

RIASSUNTO	2
INDICE.....	3
1. EVOLUZIONE GENERALE E ZONE INTERESSATE	4
2. ANALISI DELL'EVOLUZIONE ALLA MESOSCALA SULL'EMILIA-ROMAGNA	6
3. CUMULATE DI PRECIPITAZIONE.....	11
4. I SISTEMI A SUPERCELLA E GLI EFFETTI SUL TERRITORIO	13

1. Evoluzione generale e zone interessate

La situazione sinottica del 20 agosto presenta una vasta area depressionaria, con minimo sulla Gran Bretagna. Il sistema frontale associato si trova sulla Francia meridionale, con l'aria fredda nel suo retro ben evidenziata dalla caratteristica nuvolosità cumuliforme, mentre il Nord Italia è interessato dall'avvezione di aria calda che precede il passaggio frontale vero e proprio.

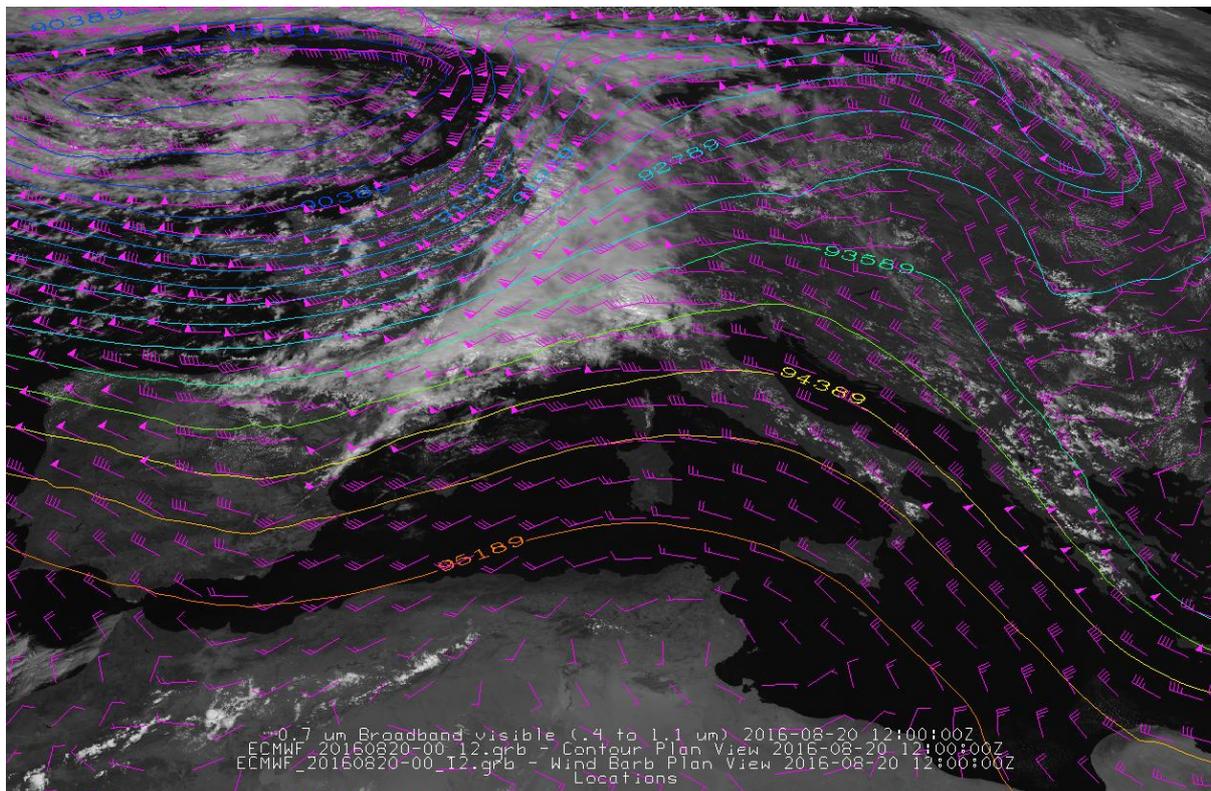


Figura 1. Mappa da satellite nel canale del visibile HRV, Z300 (geopotenziale al livello di 300 hPa) e UV300 (vettori vento al medesimo livello) del 20/08/2016 alle 12 UTC.

Grazie anche alle condizioni di stabilità ed alle elevate temperature dei giorni precedenti, si presenta in Pianura Padana un elevato accumulo di uno dei fattori più importanti dell'attività convettiva, vale a dire il vapore acqueo, ben evidenziato dalla mappa del Total Column Water Vapor, che presenta valori elevati, maggiori di 40 kg/m^2 .

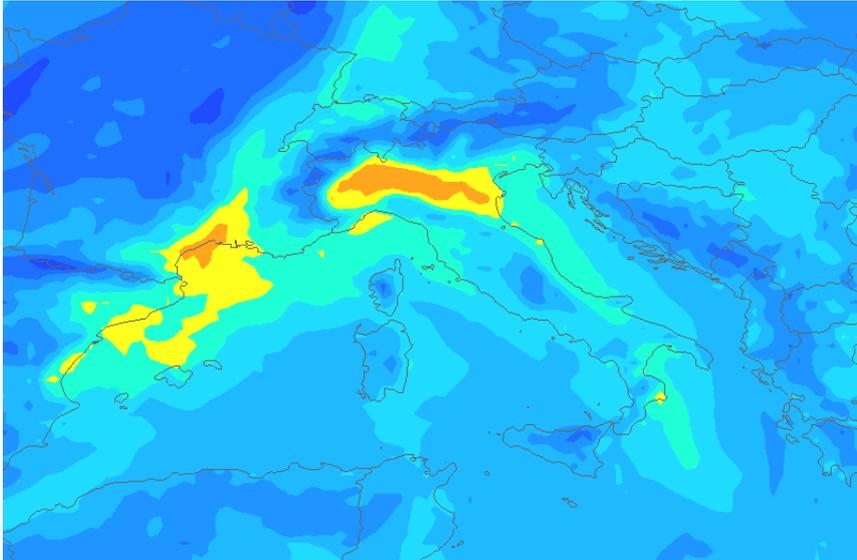


Figura 2. Mappa di Total Column Water Vapor del 20/08/2016 alle 12 UTC.

Il giorno 21 agosto, il fronte vero e proprio è ormai passato, come è ben visibile dalla banda nuvolosa a est. L'aria fredda, evidenziata dalla colorazione blu nell'immagine, ha ormai sostituito la massa d'aria precedente sul Nord Italia. Il campo di pressione in quota (300 hPa) ha ancora una curvatura ciclonica che favorisce l'instabilità, così come l'alto contenuto di vapore acqueo presente soprattutto sul settore orientale della Pianura Padana, che dalla serata vedrà lo sviluppo di intensi sistemi convettivi.

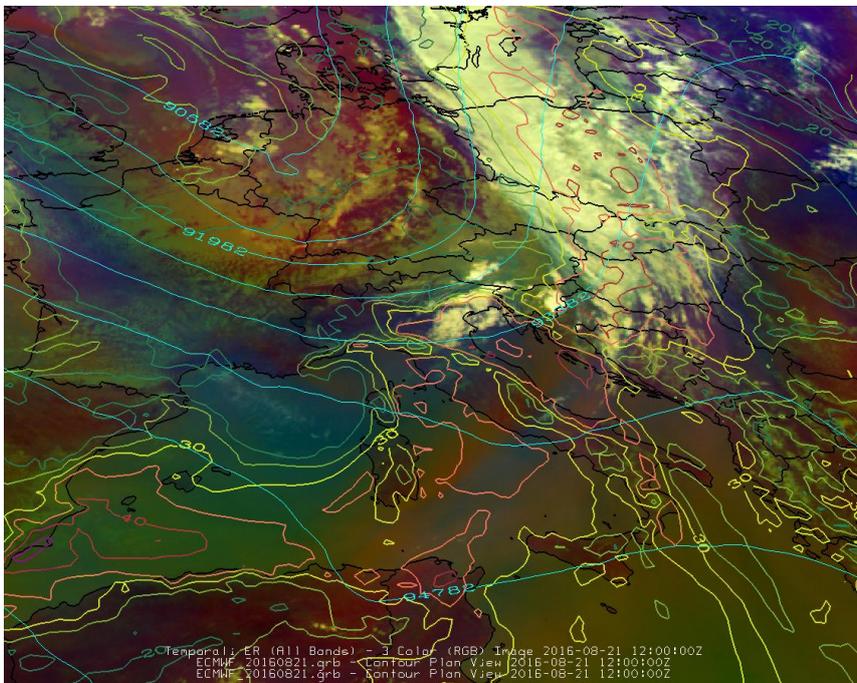


Figura 3. Mappa da satellite "Airmass" 21/08/2016 alle 12 UTC.

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

Nel pomeriggio del giorno 20 agosto, i primi temporali cominciano ad interessare la Regione centro occidentale. In particolare si osserva la formazione di due celle temporalesche molto intense: una sul Parmense e una sul Reggiano, entrambe in movimento verso sud-est.

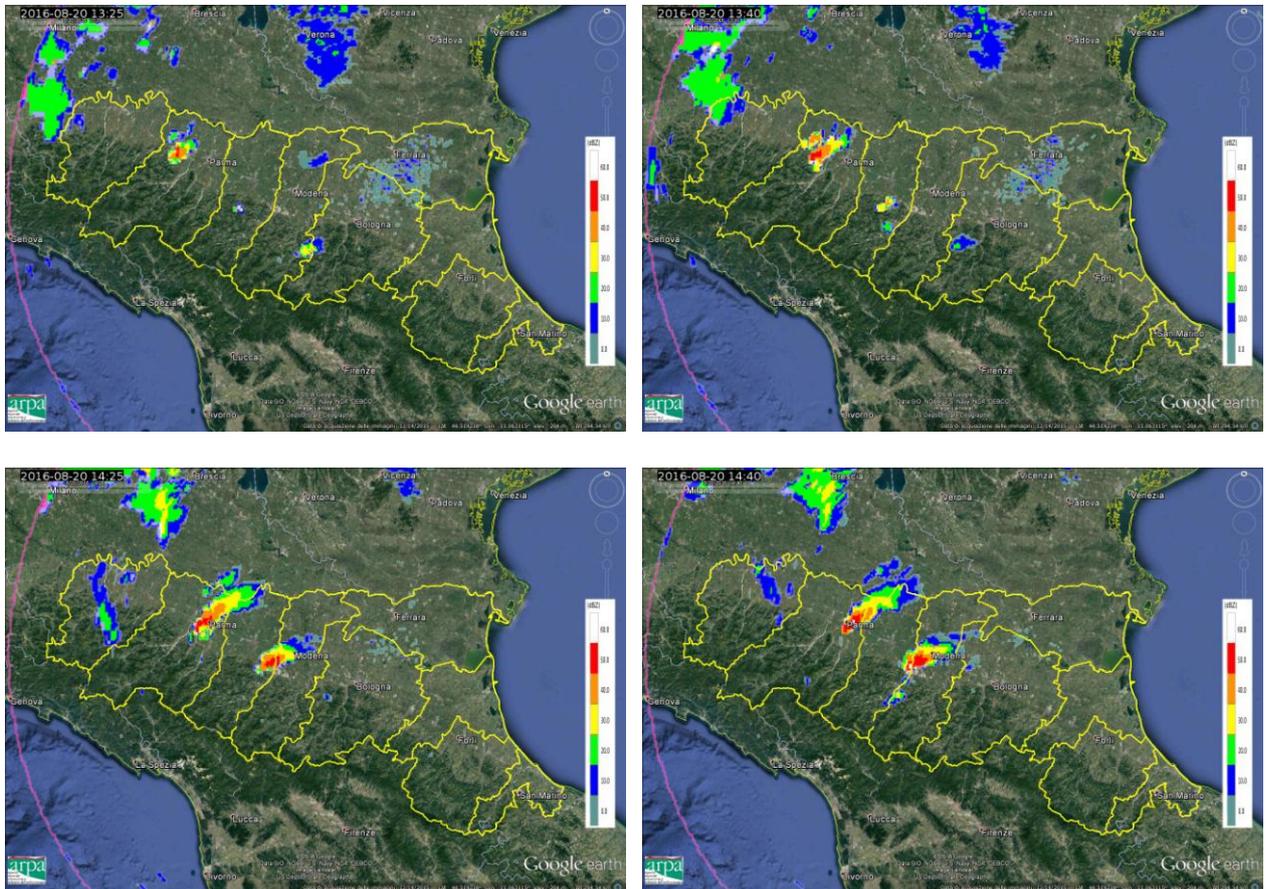


Figura 4. Mappe di riflettività del 20/08/2016 alle 13:25 UTC (in alto a sinistra), alle 13:40 UTC (in alto a destra), alle 14:25 UTC (in basso a sinistra) e alle 14:40 UTC (in basso a destra).

In due sistemi si intensificano, mostrando le caratteristiche tipiche di due supercelle (si veda analisi più dettagliata nei paragrafi successivi). Il sistema più a ovest arriva ad interessare il Modenese, mentre quello più a est giunge sul Bolognese.

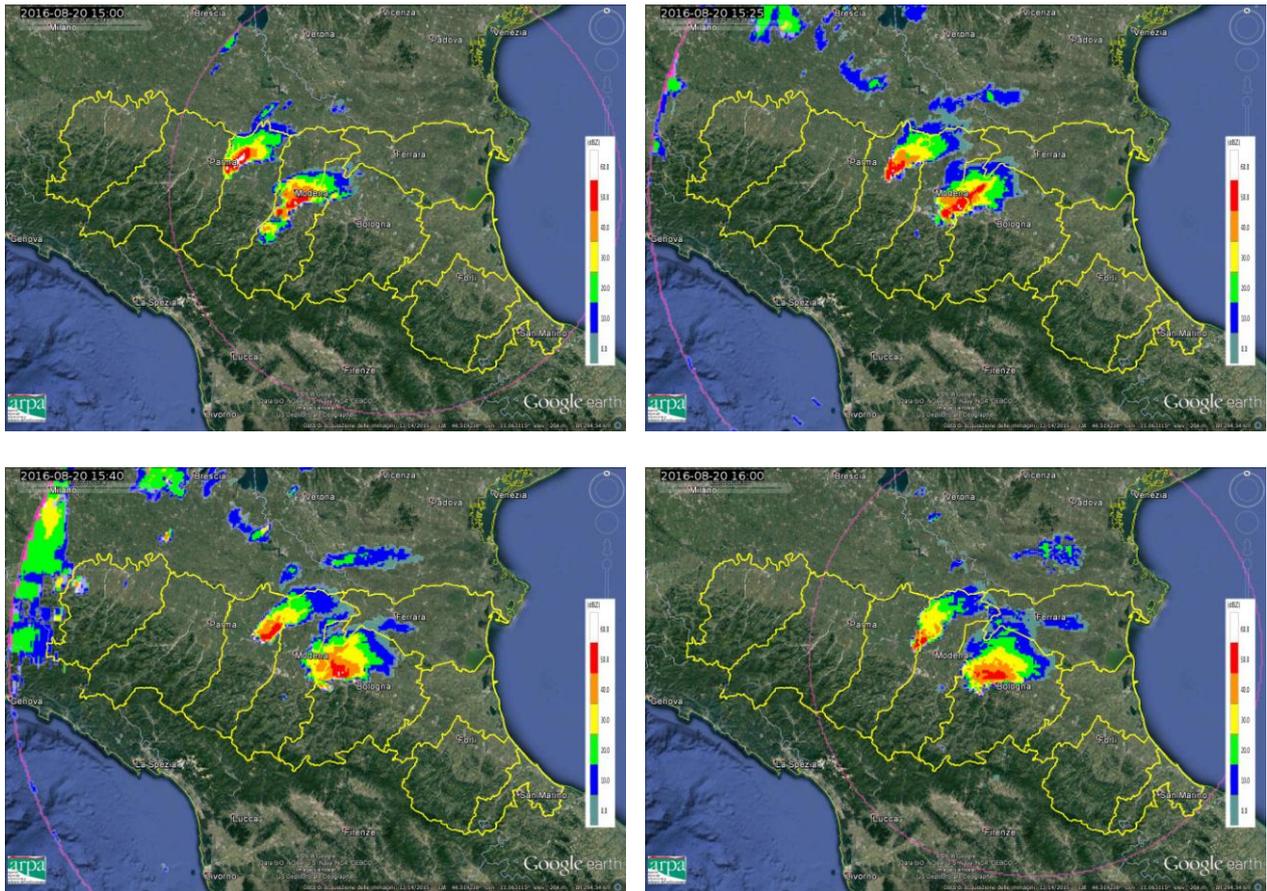


Figura 5. Mappe di riflettività del 20/08/2016 alle 15:00 UTC (in alto a sinistra), alle 15:25 UTC (in alto a destra), alle 15:40 UTC (in basso a sinistra) e alle 16:00 UTC (in basso a destra).

Nel tardo pomeriggio un esteso sistema da ovest, con alcuni nuclei di rovesci e temporali, investe la Regione e, in movimento verso est, interessa la parte nord-occidentale della Regione, mentre precipitazioni più deboli di tipo stratiforme si registrano sul Ferrarese. Si osserva che, mentre il flusso porta genericamente i temporali a spostarsi verso est, le due supercelle si muovono più verso sud-est, con durata e traiettoria tipica di questo tipo di sistemi, per poi esaurirsi attorno alle 17 UTC.

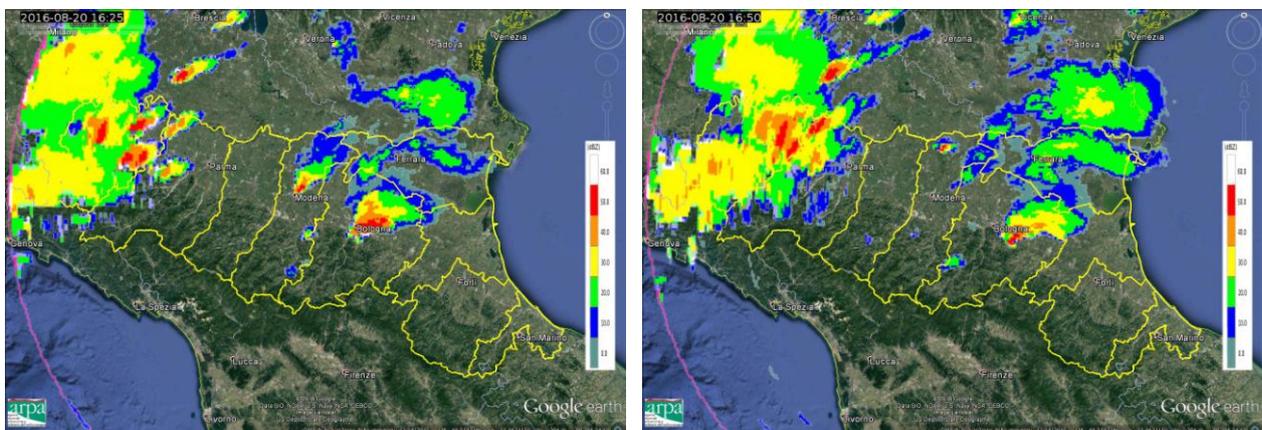


Figura 6. Mappe di riflettività del 20/08/2016 alle 16:25 UTC (a sinistra) e alle 16:50 UTC (a destra)

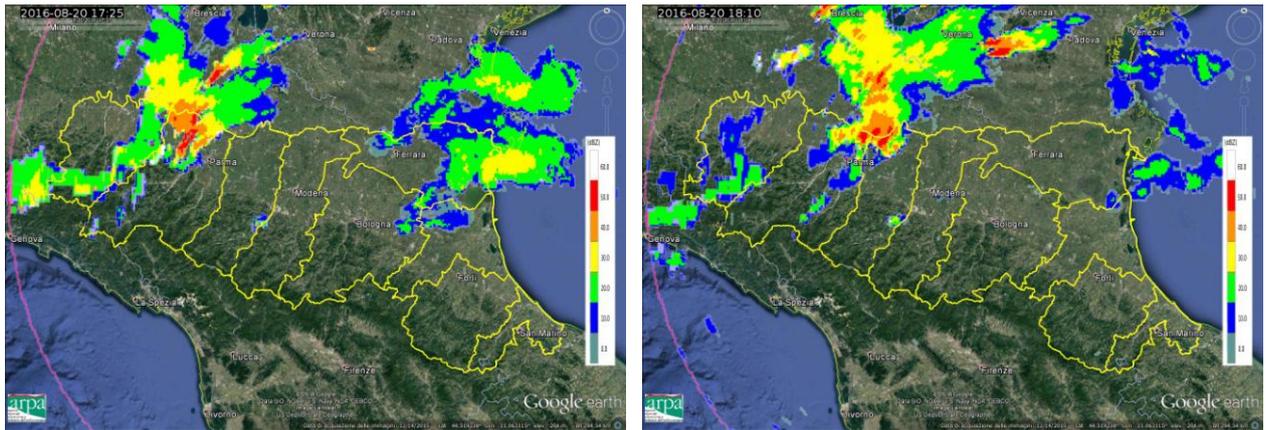


Figura 7. Mappe di riflettività del 20/08/2016 alle 17:25 UTC (a sinistra) e alle 18:10 UTC (in basso a destra).

In serata il sistema da ovest, accompagnato da celle più localizzate e intense, giunge sul Ferrarese, dove si esaurisce dopo le 20 UTC sulla nostra regione, mentre proseguono nelle aree a nord del fiume Po.

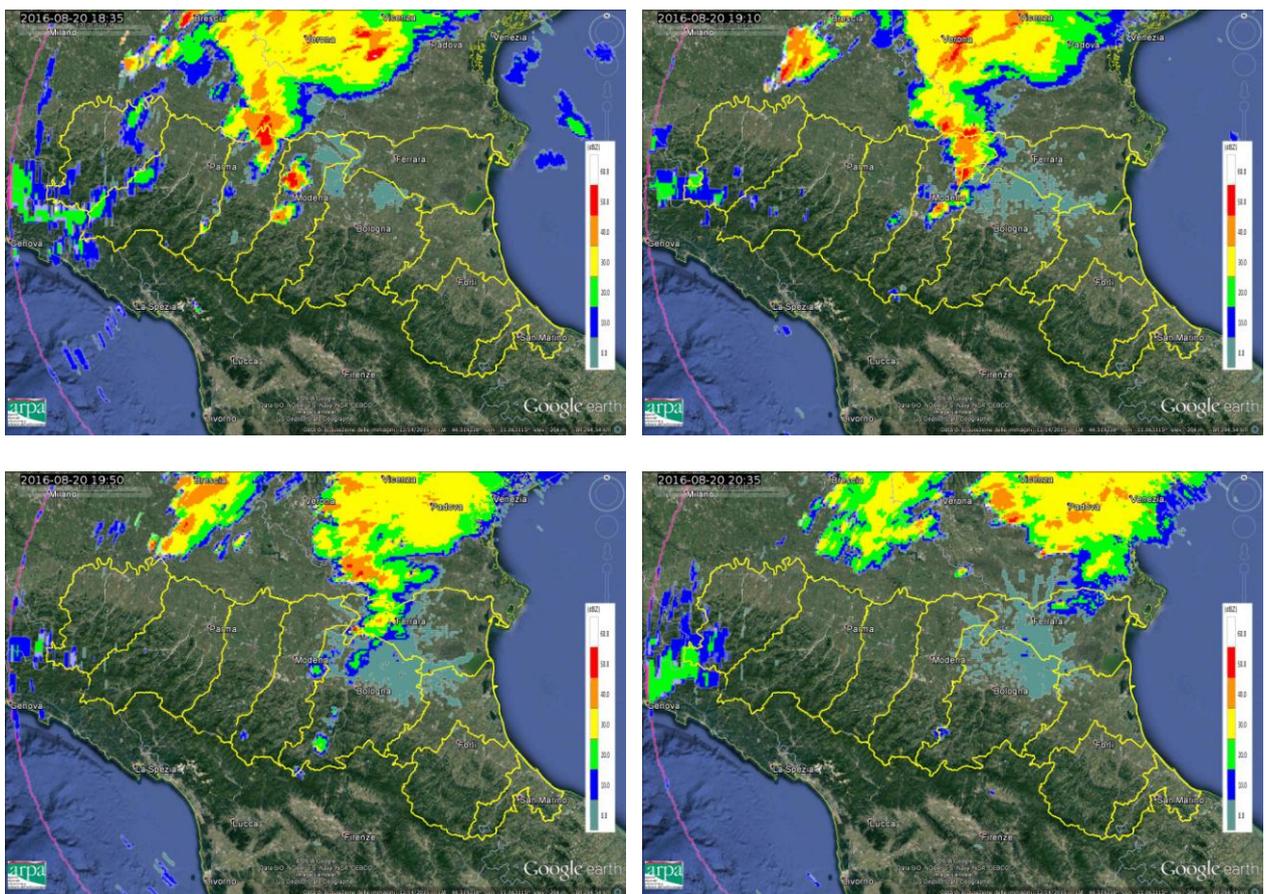


Figura 8. Mappe di riflettività del 20/08/2016 alle 16:35 UTC (in alto a sinistra), alle 19:10 UTC (in alto a destra), alle 19:50 UTC (in basso a sinistra) e 20:35 alle UTC (in basso a destra).

Il pomeriggio del giorno 21, una cella temporalesca si sviluppa su Parma, mentre una serie di temporali interessano le Province di Bologna e Ravenna per poi organizzarsi a formare una linea temporalesca con direttrice zonale. Nel prosieguo del pomeriggio i temporali si intensificano a est della Regione, sulle province di Ravenna e Forlì-Cesena, dove il sistema assume la forma tipica di una supercella.

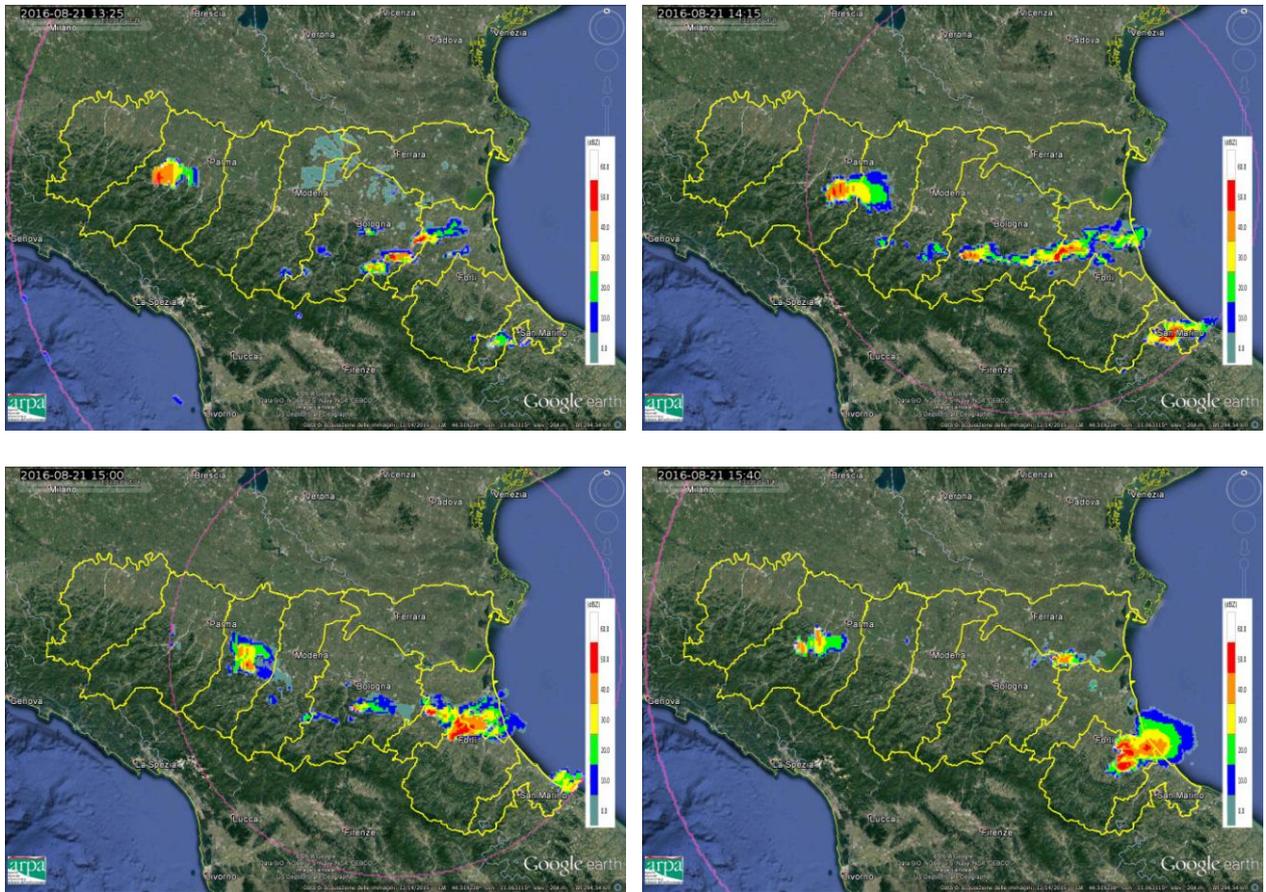


Figura 9. Mappe di riflettività del 21/08/2016 alle 13:25 UTC (in alto a sinistra), alle 14:15 UTC (in alto a destra), alle 15:00 UTC (in basso a sinistra) e alle 15:40 UTC (in basso a destra).

Successivamente i temporali continuano ad interessare la Regione centro-orientale ed in particolare il Bolognese ed il Ferrarese. I fenomeni si intensificano a partire dalle 19 UTC, estendendosi anche al Ravennate.

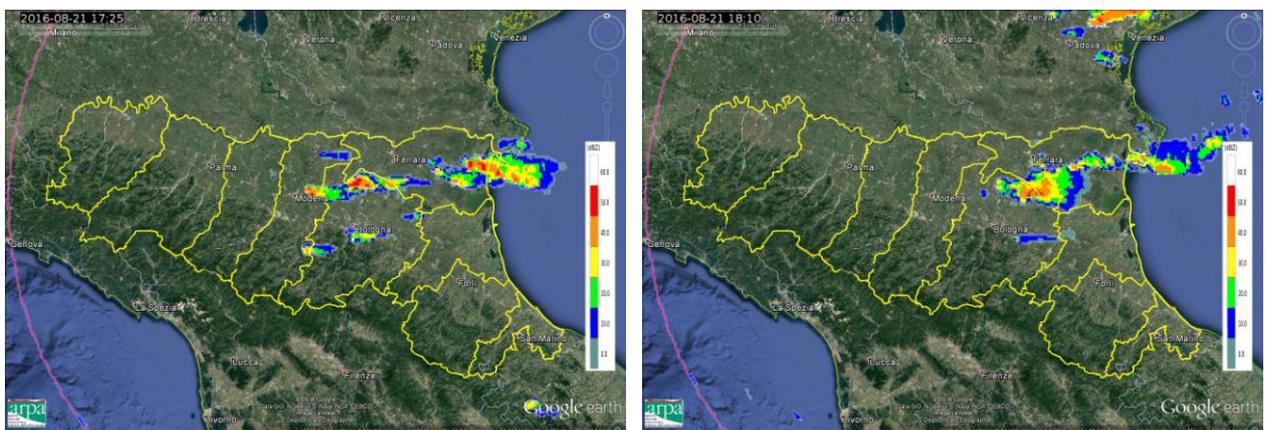


Figura 10. Mappe di riflettività del 21/08/2016 alle 17:25 UTC (a sinistra) e alle 18:10 UTC (a destra).

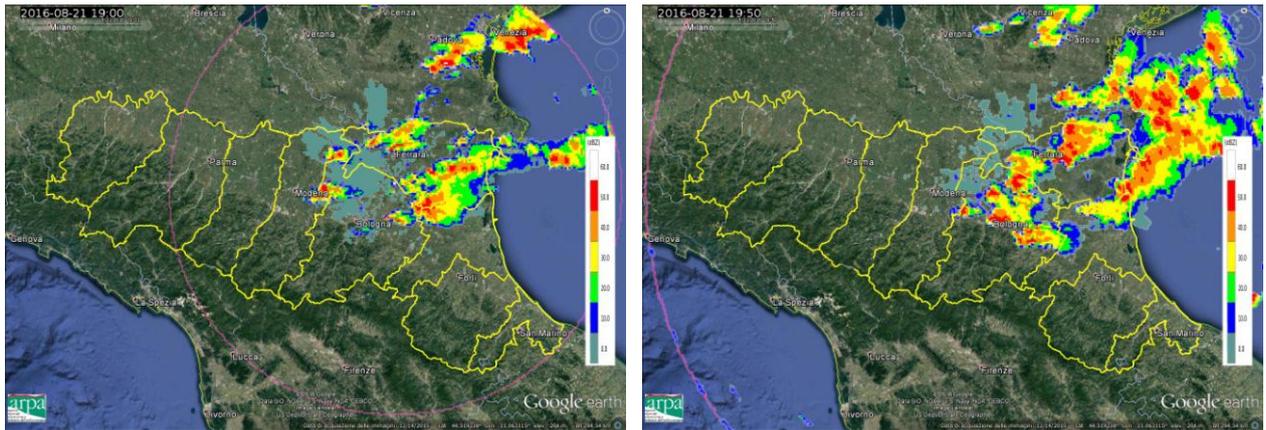


Figura 11. Mappe di riflettività del 21/08/2016 alle 19:00 UTC (a sinistra) e alle 19:50 UTC (a destra).

Dalle 21 UTC i temporali si muovono verso sud e insistono sul versante centro-orientale della Regione fino alle prime ore del 22.

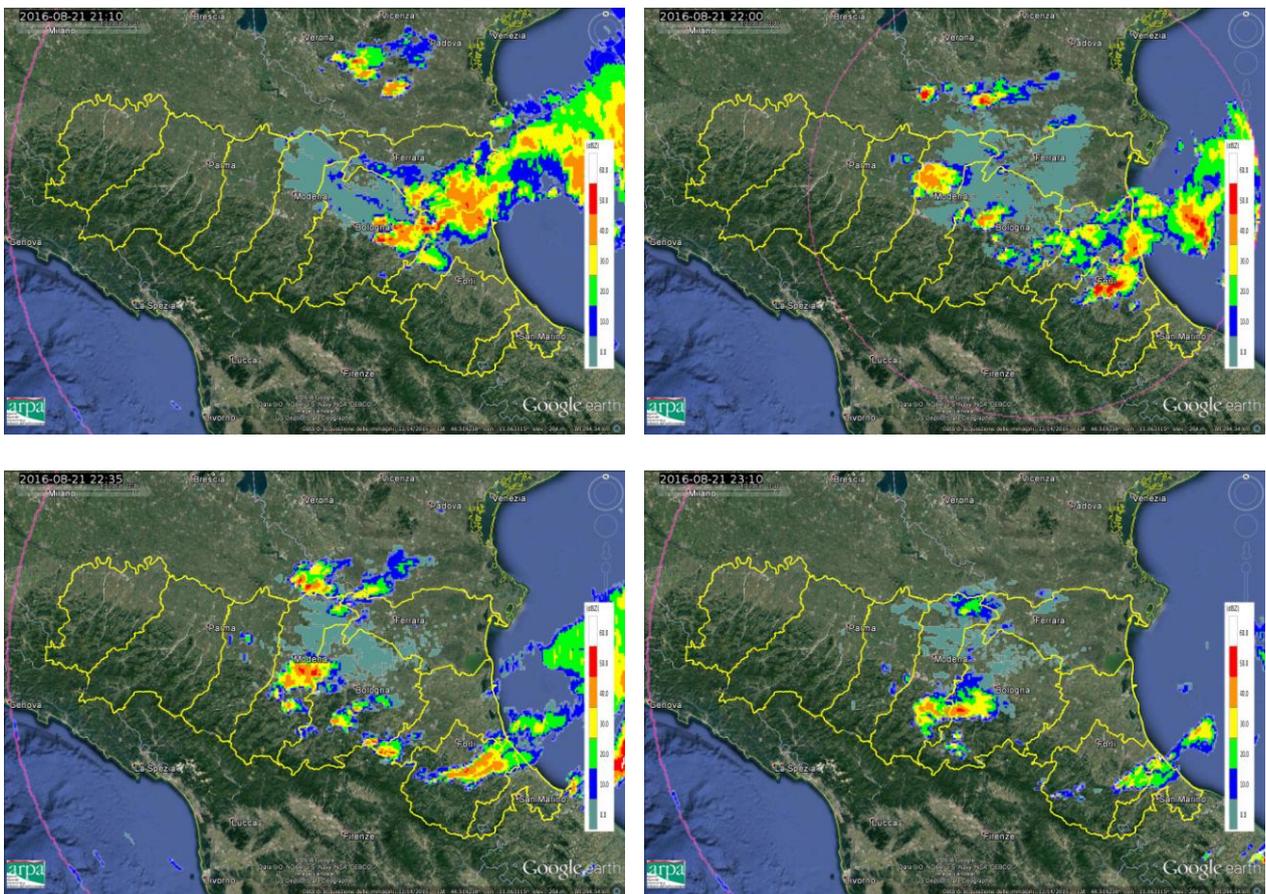


Figura 12. Mappe di riflettività del 21/08/2016 alle 21:10 UTC (in alto a sinistra), alle 22:00 UTC (in alto a destra), alle 22:35 UTC (in basso a sinistra) e alle 23:10 UTC (in basso a destra).

3. Cumulate di precipitazione

L'evento è costituito da due eventi distinti occorsi nei giorni 20 e 21, avvenuti entrambi nella seconda parte delle giornate.

Nel pomeriggio del 20, le precipitazioni più intense, registrate dai pluviometri, hanno interessato prevalentemente la provincia di Parma (si veda Tabella 1). Sulle province di Reggio Emilia, Modena e Bologna, il segnale radar è affetto da una sovrastima dovuta all'elevata presenza di grandine, mentre i pluviometri della rete regionale hanno misurato valori inferiori ai 15 mm orari (si veda le cumulate delle ore 16 e 17 UTC di **Figura 13**).

Tabella 1

Cumulate orarie di precipitazione del 20/08/2016 > 15mm Dati validati				
ORA (UTC)	PREC(mm)	NOME STAZIONE	COMUNE	PROV
16:00	33,6	Formigine	FORMIGINE	MO
17:00	28,1	Fidenza	FIDENZA	PR
18:00	18,4	Ongina	POLESINE ZIBELLO	PR
18:00	26,2	Colorno	COLORNO	PR

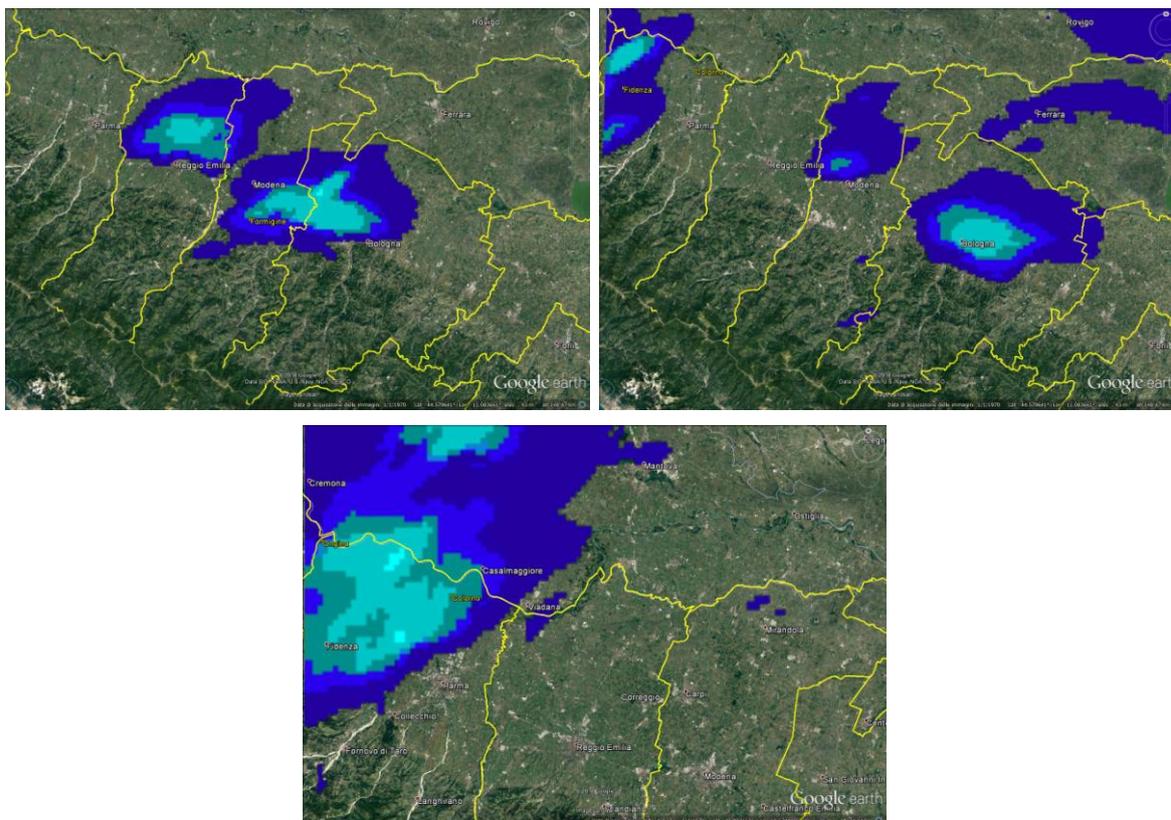


Figura 13. Cumulate orarie da radar di San Pietro Capofiume del 20/08/2016 delle 16 UTC (in alto a sinistra), alle 17 UTC (in alto a destra) e alle 18 UTC (in basso), con indicate in giallo le stazioni che hanno registrato le massime precipitazioni nell'ora.

Nella serata del giorno 21 è in particolare il Ferrarese a registrare le cumulate orarie più intense, soprattutto nei Comuni di Argenta e Codigoro (vedi Tabella 2).

Tabella 2

Cumulate orarie di precipitazione del 21/08/2016 > 15mm Dati validati				
ORA (UTC)	PREC(mm)	NOME STAZIONE	COMUNE	PROV
19:00	21,2	Sant'Antonio	MEDICINA	BO
20:00	23,4	Guagnino	COMACCHIO	FE
20:00	16,2	Giralda	CODIGORO	FE
20:00	17,2	Lavezzola	ARGENTA	FE
21:00	36,4	Giralda	CODIGORO	FE
21:00	18,6	Lavezzola	ARGENTA	FE
21:00	16	Camse	ARGENTA	FE
21:00	32,2	Volano	CODIGORO	FE
22:00	25,4	Camse	ARGENTA	FE

Le cumulate orarie da radar sono mostrate in **Figura 14**.

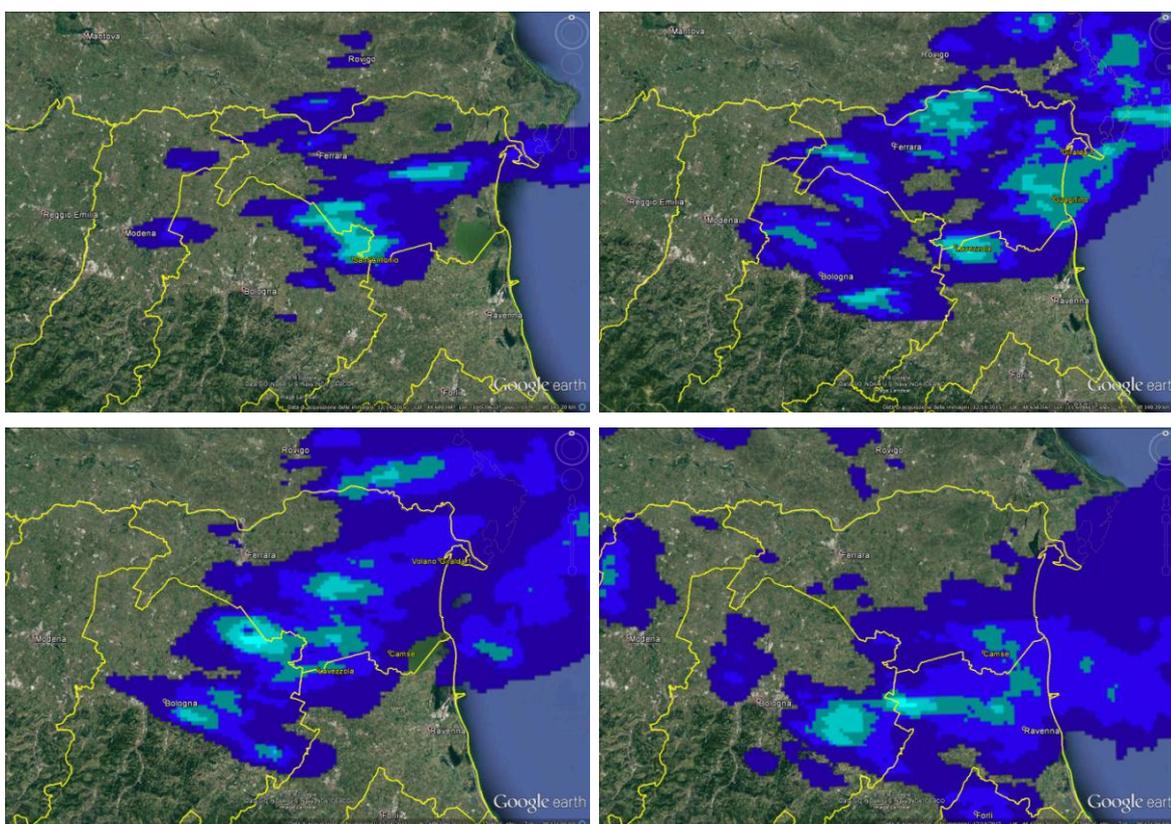


Figura 14. Cumulate orarie da radar di San Pietro Capofiume del 21/08/2016 delle 19 UTC (in alto a sinistra), alle 20 UTC (in alto a destra), 21 UTC (in basso a sinistra) e alle 22 UTC (in basso a destra), con indicate in giallo le stazioni che hanno registrato le massime precipitazione nell'ora.

4. I sistemi a supercella e gli effetti sul territorio

I fenomeni temporaleschi del 20 e 21 agosto sono stati particolarmente intensi e hanno causato ingenti grandinate e forti raffiche di vento su buona parte della Regione. Nel corso dell'evento, i danni principali sul territorio sono da attribuirsi alla generazione di tre supercelle: una che ha interessato il Reggiano, la seconda il Modenese-Bolognese il giorno 20, la terza che si è sviluppata verso la costa romagnola il giorno seguente.

Un dettaglio dell'evoluzione delle due supercelle che hanno interessato, rispettivamente, la zona da Parma a Modena e la zona da Reggio Emilia a Bologna nel pomeriggio del 20 agosto è mostrato in **Figura 15** e **Figura 16**.

Il campo di riflettività radar mostra per entrambe le celle la struttura ad uncino, "hook echo", in corrispondenza dell'updraft (corrente ascensionale), sebbene più evidente in quella di Bologna (vedi frecce bianche). Queste due strutture presentano le caratteristiche di dimensione, intensità, durata e aspetto tipiche dei fenomeni a supercella.

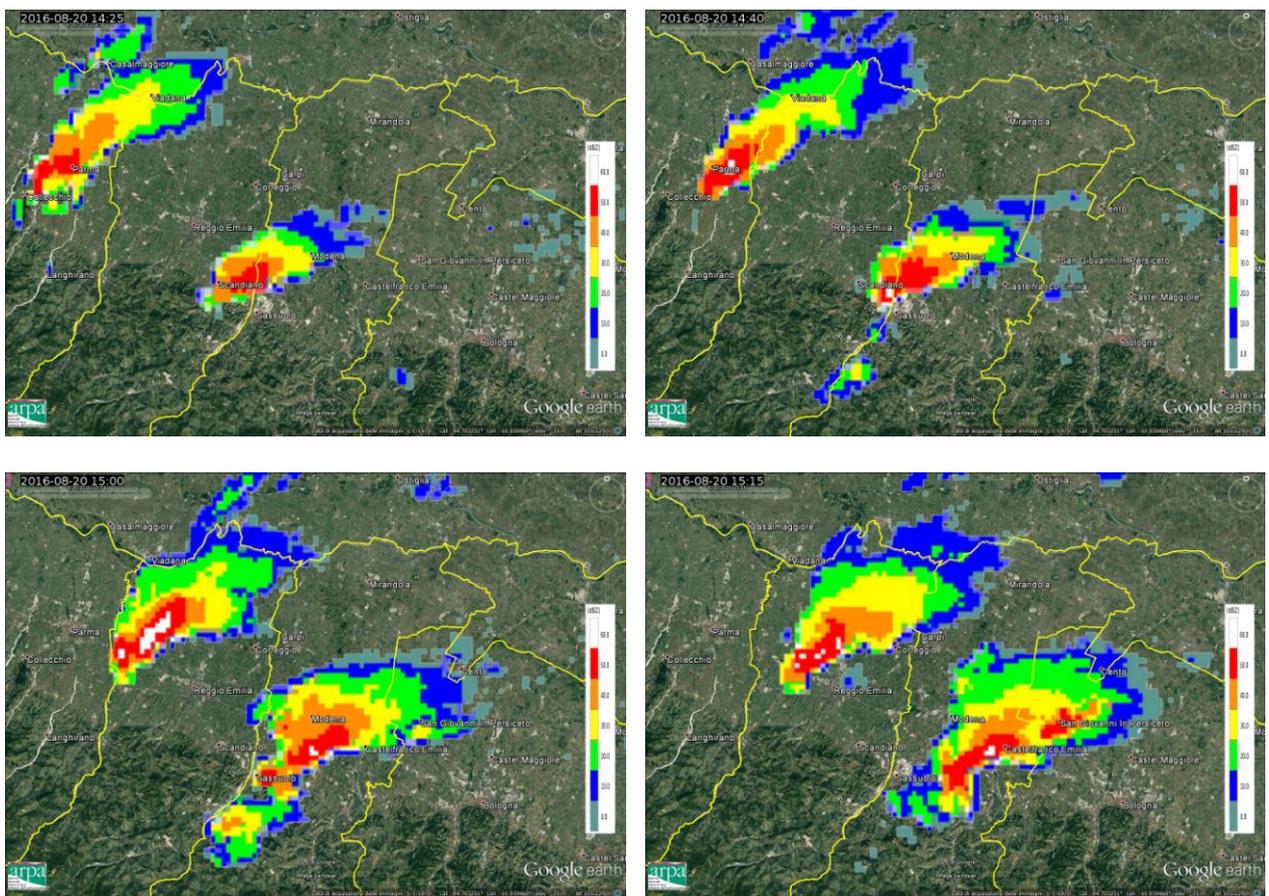


Figura 15. Mappe di riflettività del 20/08/2016 alle 14:25 UTC (in alto a sinistra), alle 14:40 UTC (in alto a destra), alle 15:00 UTC (in basso a sinistra) e alle 15:15 UTC (in basso a destra).

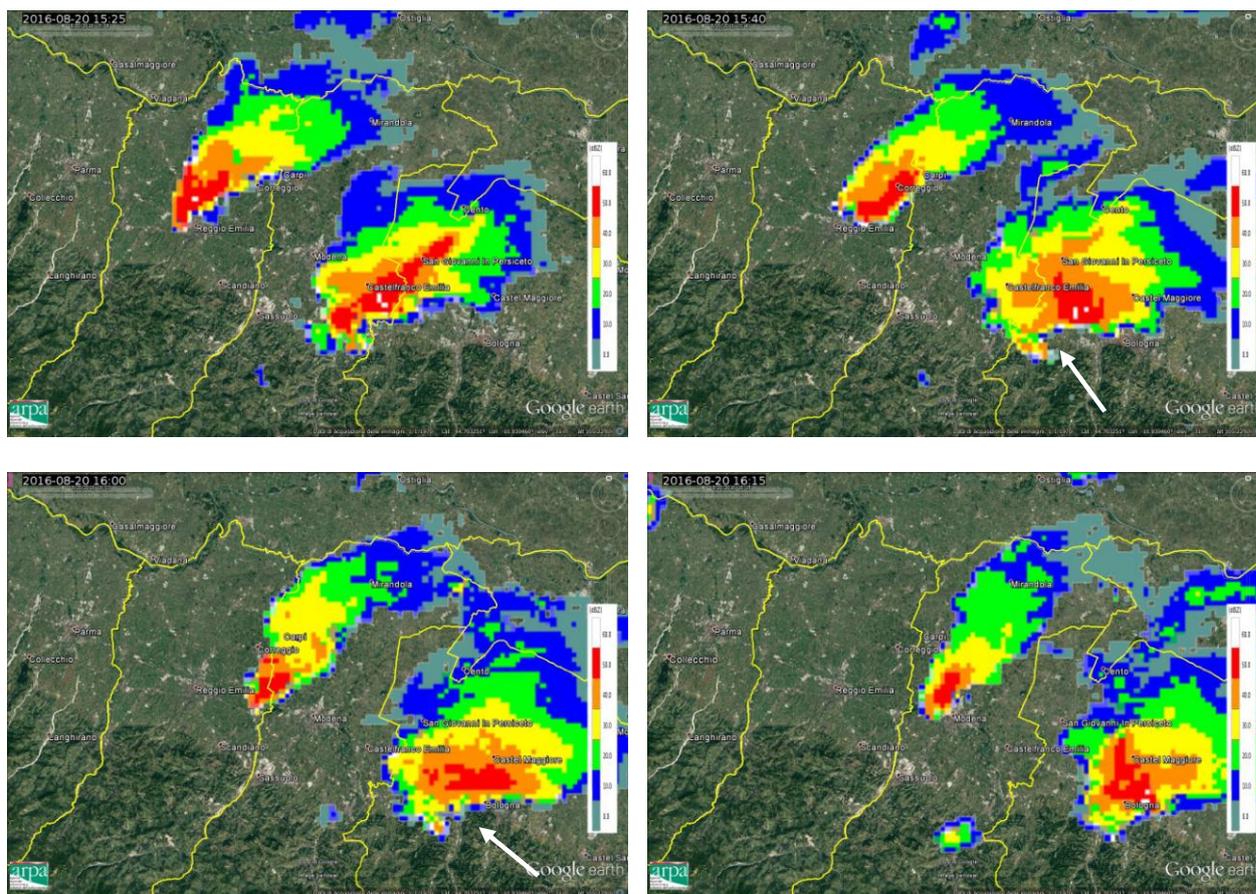


Figura 16. Mappe di riflettività del 20/08/2016 alle 15:25 UTC (in alto a sinistra), alle 15:40 UTC (in alto a destra), alle 16:00 UTC (in basso a sinistra) e alle 16:15 UTC (in basso a destra).

Di seguito si riportano delle descrizioni di danni (danneggiamenti, allagamenti, alberi sradicati, etc.) prodotti dai temporali sulla regione; tali informazioni sono una parte di quanto riportato da diverse fonti di informazione e non sono da ritenersi esaustivi degli effetti complessivi occorsi sul territorio.

Il violento temporale del pomeriggio del 20 agosto ha causato allagamenti diffusi nel Piacentino, in particolare nella zona di Fontanafredda (frazione di Cadeo), che hanno richiesto interventi da parte dei Vigili del Fuoco per liberare cortili e scantinati dall'acqua.

Anche a Parma, il violento temporale occorso attorno alle 16:30 locali, ha provocato allagamenti di strade, la chiusura di due sottopassi e vi sono state numerose chiamate ai Vigili del Fuoco per rami e fogliame caduti che causavano disagi alla circolazione stradale.

Nel Reggiano, forti raffiche di vento hanno colpito Quercioli di Cavriago, la zona nord di Reggio (Pratofontana, Massenzatico e Mancasale in particolare) e la periferia sud di Bagnolo in Piano. Numerosi gli interventi dei vigili del Fuoco per alberi e grossi rami caduti su strade e su cavi dell'energia elettrica, con black out in alcuni quartieri. Alcune strade sono state chiuse al traffico e le coperture di alcuni capannoni sono state danneggiate dal vento, sia a Reggio Emilia che a Bagnolo. Altri Comuni colpiti dal maltempo sono quelli di Guastalla e Brescello (alcune immagini del maltempo sono riportate in **Figura 18**).

Mettiamo in evidenza alcune strutture caratteristiche di un sistema a supercella, considerando quella che ha interessato il Reggiano. Nell'area identificata dal cerchio color viola (in **Figura 17**), si possono individuare i valori massimi sia di riflettività radar che di vento radiale. L'eco di riflettività porta l'indicazione della presenza di grandine (evidenziata dal fenomeno del "flare", indicato dalla freccia) e forte precipitazione, oltre ad un segnale di "inflow" e di correnti discendenti verso il suolo. Queste ultime due caratteristiche sono evidenziate anche dalla mappa del vento, in cui la rapida variazione della velocità, nella medesima area cerchiata di viola, è un indicatore di forti venti, con un potenziale effetto di rotazione, tali da giustificare i danni a strutture e vegetazione riportati dalle cronache locali.

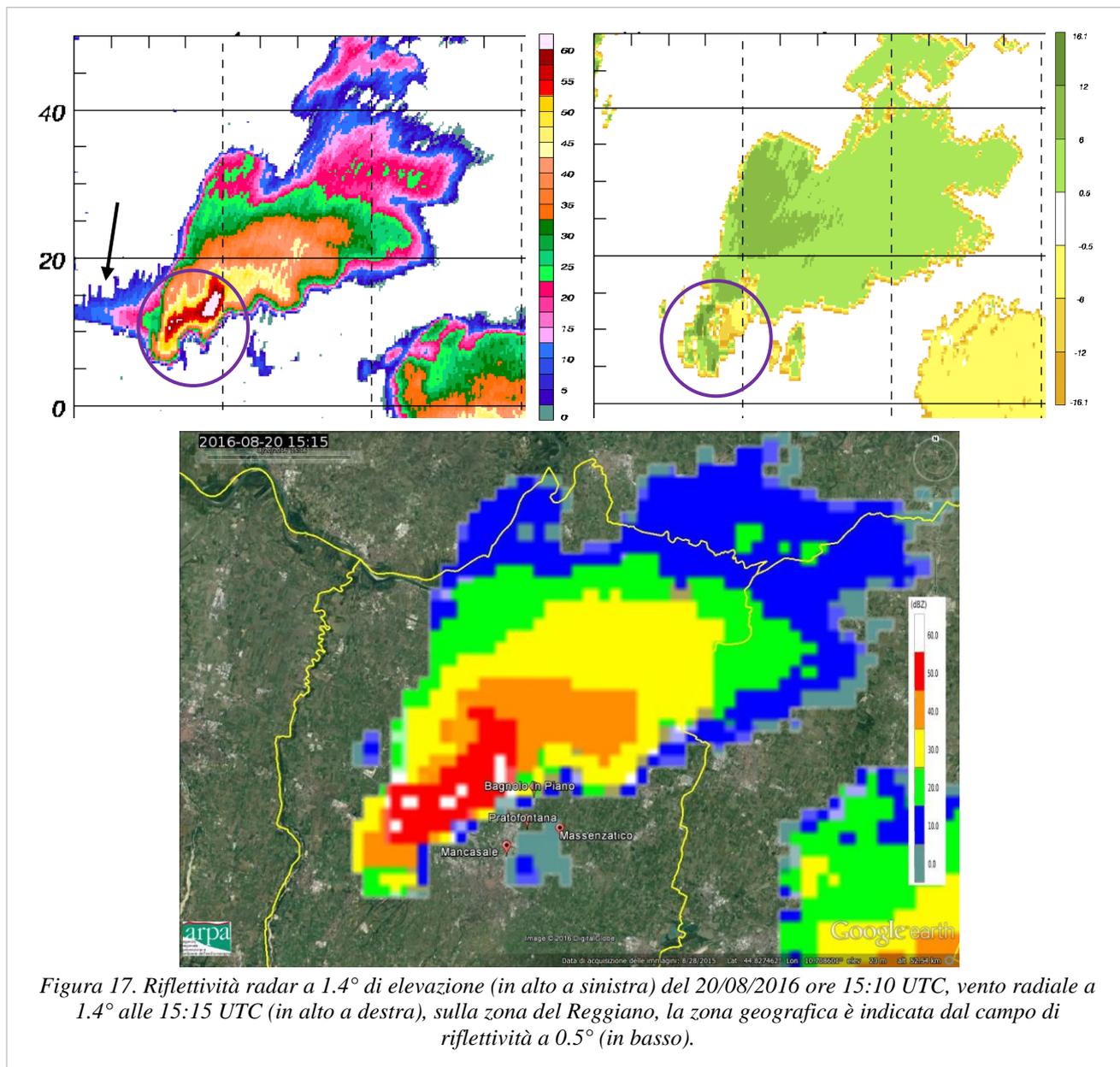


Figura 17. Riflettività radar a 1.4° di elevazione (in alto a sinistra) del 20/08/2016 ore 15:10 UTC, vento radiale a 1.4° alle 15:15 UTC (in alto a destra), sulla zona del Reggiano, la zona geografica è indicata dal campo di riflettività a 0.5° (in basso).



Figura 18. I danni del maltempo sul Reggiano (da “La Gazzetta di Reggio”, in alto e da “Il Resto del Carlino”, in basso).

Particolarmente colpito anche il Modenese, dove, dalle ore 16 locali, una forte grandinata, con chicchi di grandine che in alcuni casi hanno raggiunto 3-5 cm di diametro, ha colpito l’area della Valle Panaro: San Cesario sul Panaro, Castelfranco Emilia, Spilamberto e Castelnuovo, con forti raffiche di vento che hanno sferzato tutta la zona fino a San Damaso.

Si sono verificati diffusi allagamenti, abbattimenti di alberi e pali di linee elettriche e telefoniche, oltre a danni a abitazioni, auto e colture. A Castelnuovo Rangone le raffiche di vento hanno divelto il tetto di un’azienda (attorno alle 17 locali) e si sono verificati allagamenti a garage e sotterranei. A Spilamberto la grandine di grossa dimensione ha fortemente danneggiato diverse auto e sfondato i vetri di alcune abitazioni. A Castelfranco e San Cesario la pioggia e il vento hanno danneggiato i vigneti e gli alberi da frutto, mentre San Vito, frazione di Spilamberto, è rimasta senza erogazione di energia elettrica. A Castelvetro un albero è crollato nel cortile dell’asilo comunale e a Solignano si sono scoperchiati alcuni gazebo. In **Figura 20** sono riportate alcune immagini della grandinata e dei danni riportati.

La supercella sul Modenese si è sviluppata dopo quella del Reggiano, dando luogo a una fenomenologia di supercelle gemelle che è alquanto rara, ma è presente nella lettura scientifica di questi speciali sistemi temporaleschi. Entrambe hanno avuto una durata di circa tre ore, tipica di questi fenomeni; quella del Reggiano si è formata 20-30 minuti prima e si è esaurita con lo stesso anticipo rispetto alla gemella del modenese. Per un intervallo di circa 2 ore esse hanno “convissuto” mantenendo caratteristiche analoghe e viaggiando parallele nella Regione (si vedano **Figura 15** e **Figura 16**). Per confronto si fa presente che il tempo di vita medio di una singola cella temporalesca è dell’ordine di 30-45 minuti.

La mappa del vento in **Figura 19** mostra con maggiore evidenza la presenza dei forti venti e l'effetto di rotazione, le cui conseguenze complessive sono i danni riportati da rassegna stampa.

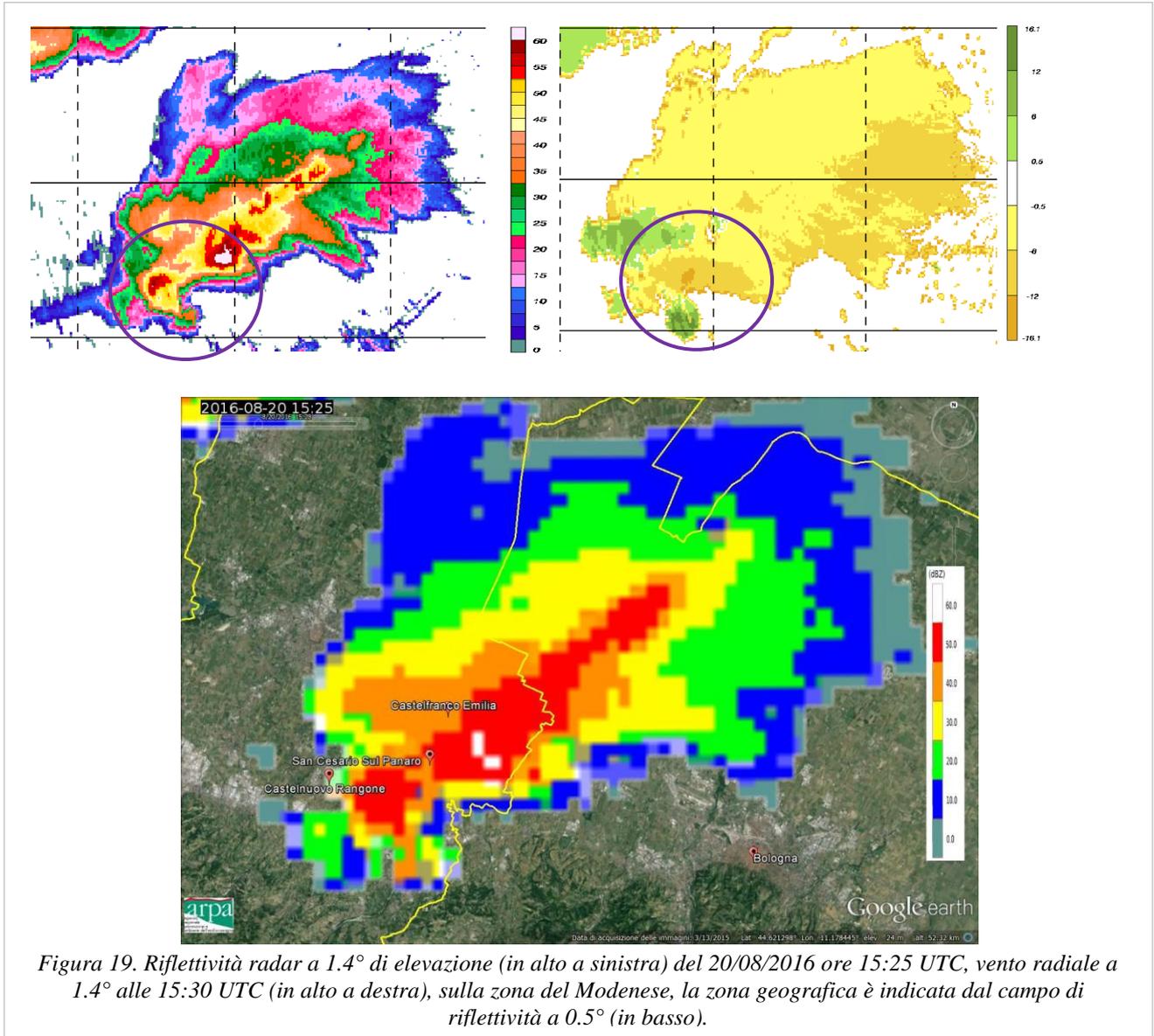


Figura 19. Riflettività radar a 1.4° di elevazione (in alto a sinistra) del 20/08/2016 ore 15:25 UTC, vento radiale a 1.4° alle 15:30 UTC (in alto a destra), sulla zona del Modenese, la zona geografica è indicata dal campo di riflettività a 0.5° (in basso).

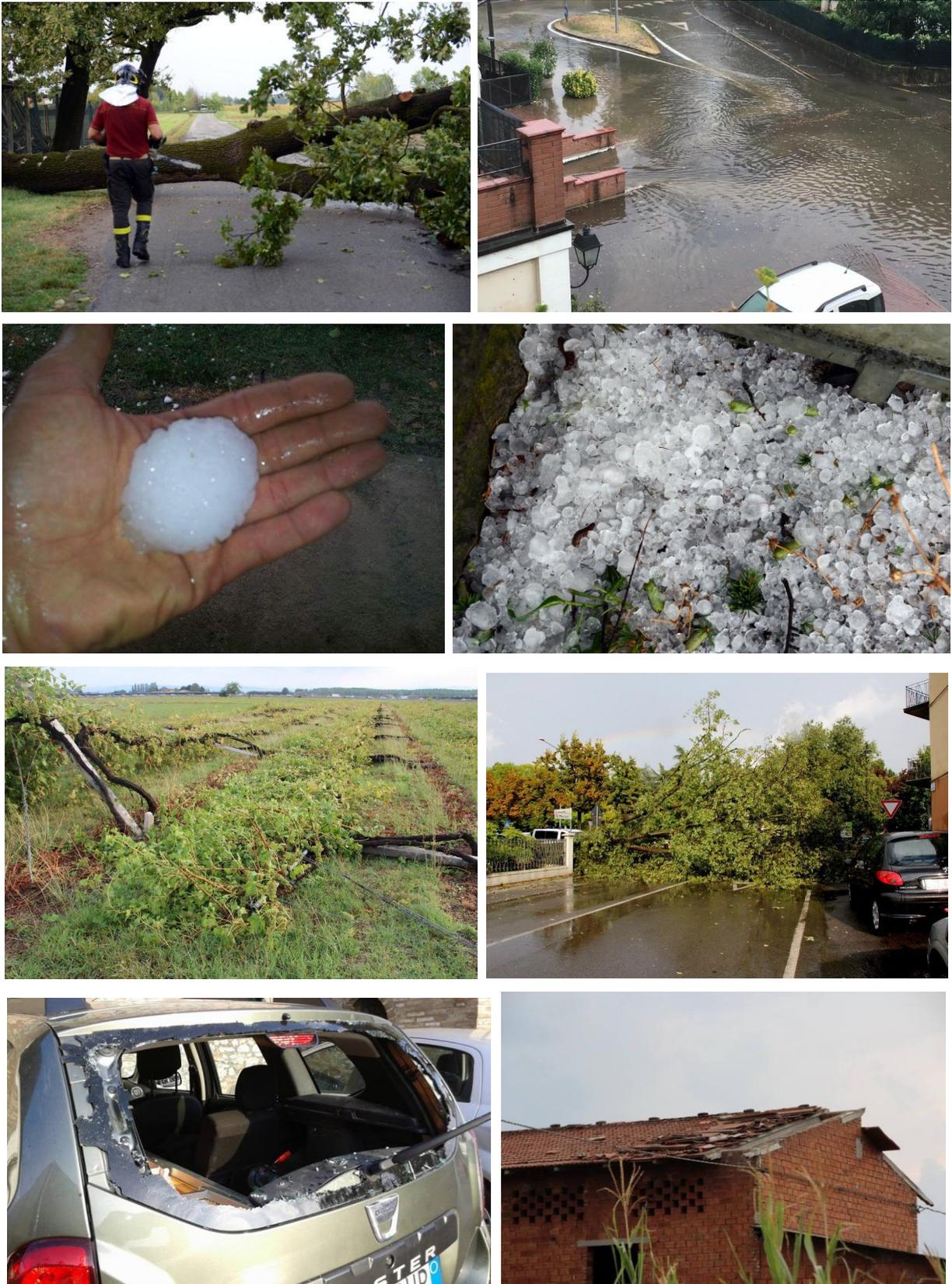


Figura 20. Immagini degli effetti della forte grandinata che si è abbattuta sul Modenese (da "La Gazzetta di Modena").

La presenza di grandine sul Modenese è ben evidenziata in **Figura 21** dal prodotto “probability of hail” da radar. Le mappe riportate, che rappresentano una selezione di tutte quelle disponibili, indicano la probabilità di grandine calcolata in due specifici istanti: si noti quanto siano estese le aree con valore massimo, pari a 100%, indicato in rosso, e la sovrapposizione con le aree dei Comuni da cui sono pervenute segnalazioni di danni.

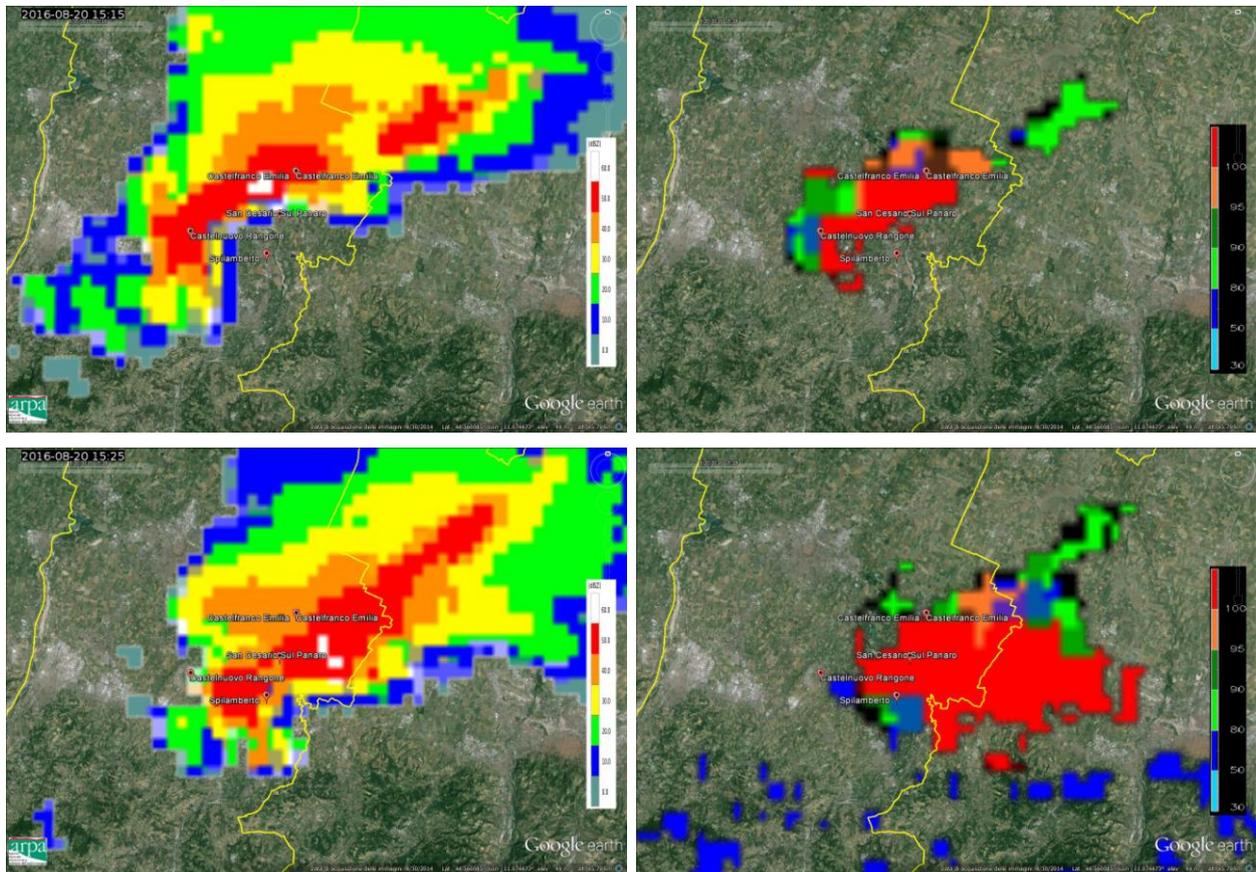


Figura 21. Mappe di riflettività (a sinistra) e di “Probability of hail” (a destra) da radar di San Pietro Capofiume del 20/08/2016 alle 15:15 UTC (a sinistra) e alle 15:25 UTC (a destra). Sono indicati i Comuni di San Cesario sul Panaro, Castelfranco Emilia, Spilamberto e Castelnovo.

Su Bologna e provincia i fenomeni del pomeriggio del 20 (accompagnati da pioggia intensa e grandine anche di notevoli dimensioni) hanno causato numerosi interventi dei Vigili del Fuoco. In città si sono verificati allagamenti, alberi e cartelli stradali danneggiati e alcuni calcinacci sono caduti dal cornicione di un edificio in pieno centro storico. In provincia, si segnalano danni e allagamenti a Casalecchio di Reno e nella zona di Bazzano, Comune di Valsamoggia (alcune immagini del maltempo sul Bolognese sono riportate in **Figura 24**).

Nel sistema che ha interessato il Bolognese si nota la presenza di una rotazione (**Figura 22**), ma negli istanti in cui sono state seguite visivamente le nubi ad imbuto (denominate “funnel cloud”) esse si sono rapidamente dissipate prima di arrivare al suolo, senza generare quindi delle trombe d’aria (vedi **Figura 23**). Le raffiche di vento che hanno portato i danni registrati nel corso dell’evento, quindi, sono con molta probabilità da attribuirsi al forte “downburst”, ovvero alla

repentina e violenta ricaduta di aria verso il suolo nella parte discendente del sistema, che provoca a sua volta raffiche di vento nelle zone a ridosso del sistema.

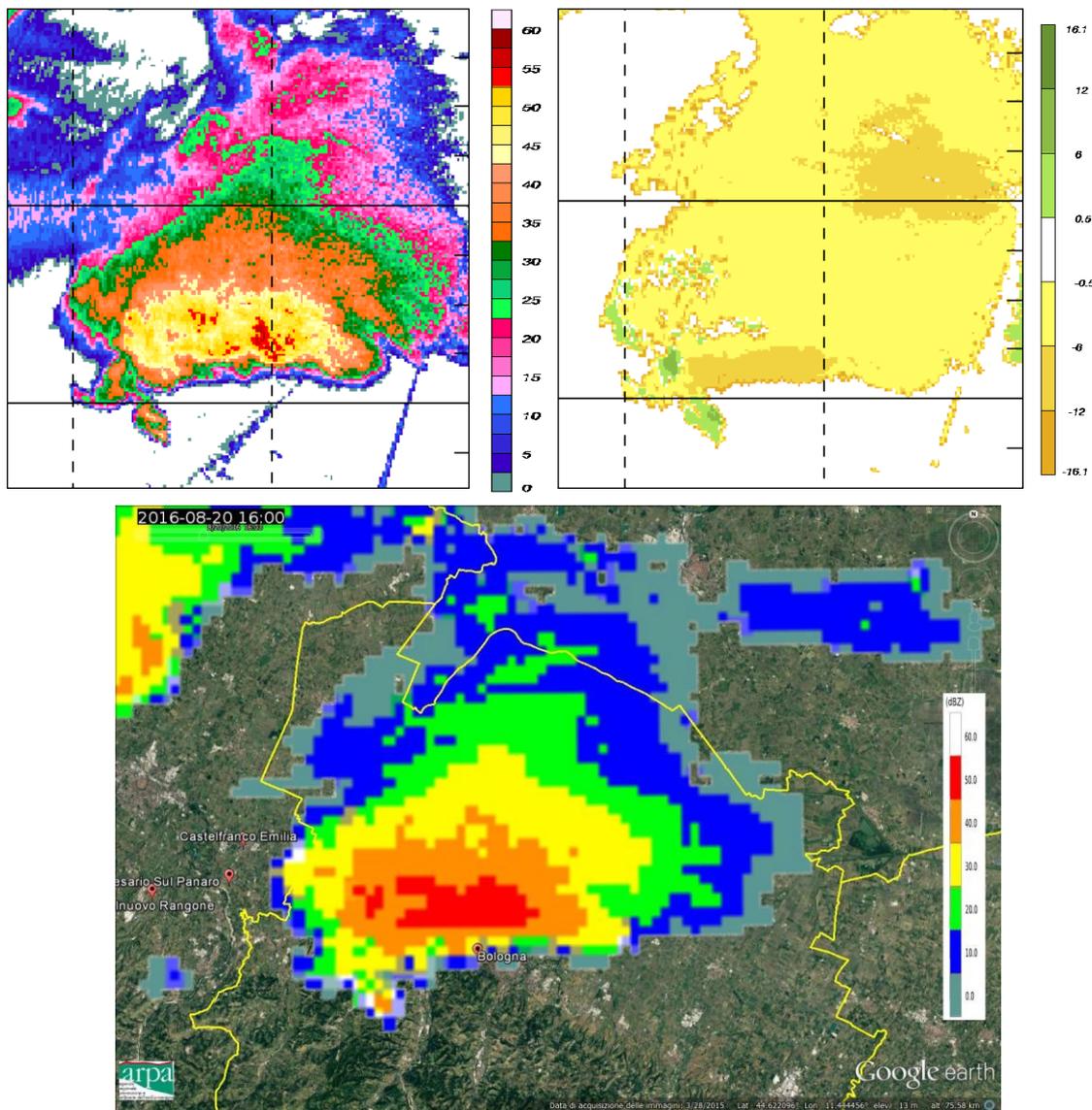


Figura 22. Riflettività radar a 1.4° di elevazione (in alto a sinistra) del 20/08/2016 ore 16:00 UTC, vento radiale a 1.4° alle 16:00 UTC (in alto a destra), sulla zona del Bolognese, la zona geografica è indicata dal campo di riflettività a 0.5° (in basso).



Figura 23. Immagini del temporale su Bologna, foto di Federico Grazzini.



Figura 24. Immagini del temporale su Bologna. La grandinata che ha colpito il centro storico, da "Il Resto del Carlino" (a sinistra) e gli allagamenti, dal "Corriere della Sera" (a destra).

La presenza di grandine sul Bolognese è ben evidenziata, in colore rosso (probabilità del 100%), Figura 25 e Figura 26, mediante il prodotto "probability of hail" ottenuto da radar.

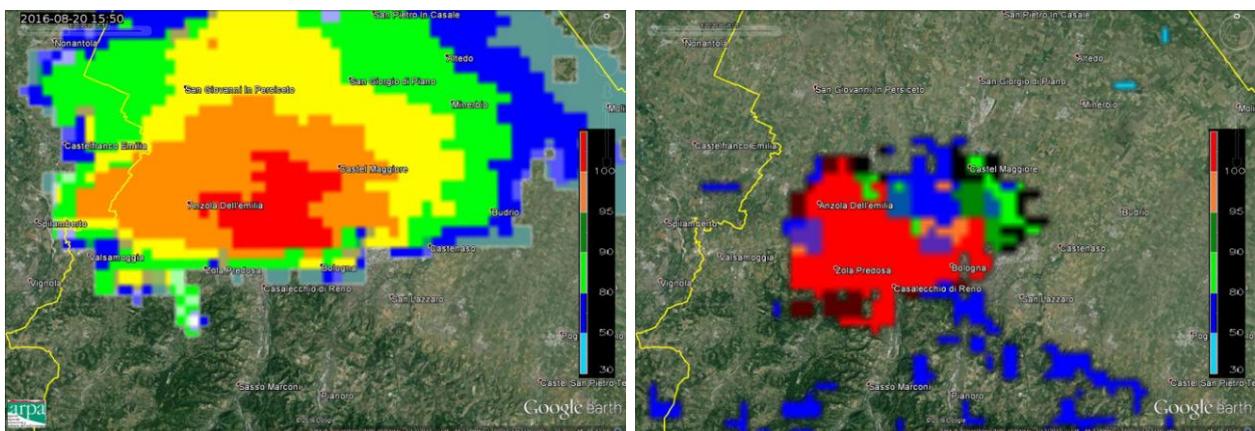


Figura 25. Mappe di riflettività (a sinistra) e di "Probability of hail" (a destra) da radar di San Pietro Capofiume del 20/08/2016 alle 15:50 UTC (a sinistra) e alle 15:55 UTC (a destra).

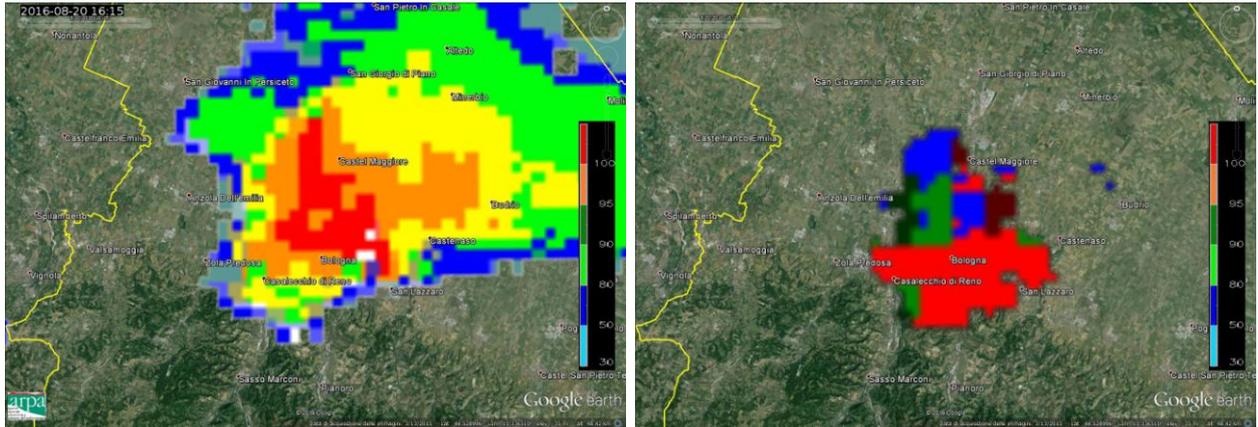


Figura 26. Mappe di riflettività (a sinistra) e di “Probability of hail” (a destra) da radar di San Pietro Capofiume del 20/08/2016 alle 16:15 UTC (a sinistra) e alle 16:10 UTC (a destra).

Il giorno 21 agosto, si sono registrate forti grandinate in Romagna (attorno alle 17-17:30 locali), in particolare su Forlì, Faenza, Ravenna e Cervia. Chicchi molto grossi sono stati osservati anche nel Cesenate.



Figura 27. La grandine caduta nel Ravennate (da Ravenna Today).

In **Figura 28**, viene presentato il dettaglio dell’intenso sistema che ha interessato la zona tra Ravenna e Forlì il pomeriggio del 21. La presenza di grandine è dalla “probability of hail” da radar, con zone con la massima probabilità di grandine (100%, in rosso). La struttura ad uncino, tipica di una supercella, è evidenziata dalla freccia.

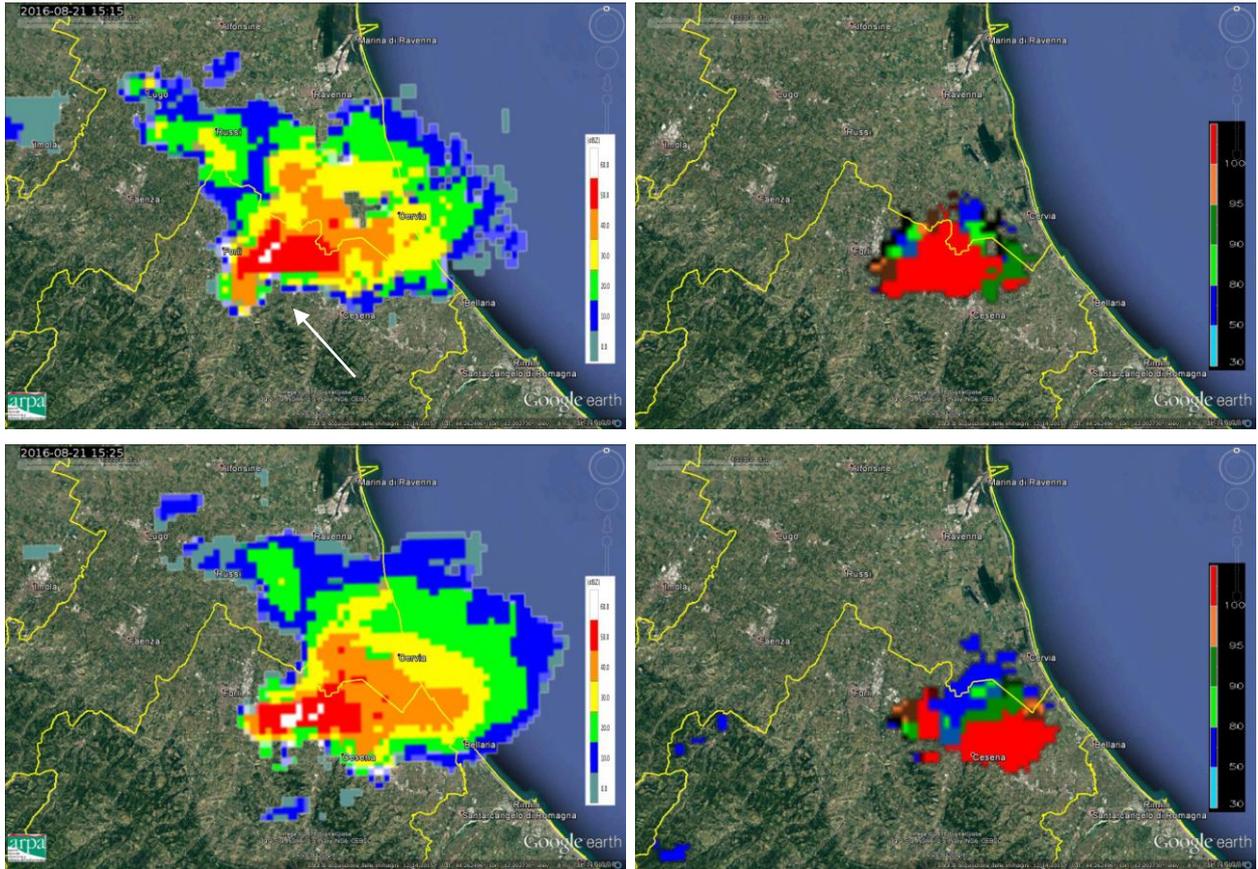


Figura 28. Mappe di riflettività (a sinistra) e di "Probability of hail" (a destra) da radar di San Pietro Capofiume del 20/08/2016 alle 15:15 UTC (a sinistra) e alle 15:25 UTC (a destra).

Nel Ferrarese, pioggia molto intensa e forti raffiche di vento, dal tardo pomeriggio fino alla sera, hanno causato numerosi allagamenti e black out elettrici e telefonici. Le zone particolarmente colpite sono state quella da Comacchio a Lagosanto e la zona della costa. Il vento forte ha sradicato alberi e danneggiato i tetti di alcune abitazioni. Ai Lidi la pioggia ha causato allagamenti di strade e abitazioni, con anche interruzioni di erogazione di energia elettrica.



Figura 29. Danni nel Ferrarese (da "La Nuova Ferrara").

Il vento massimo misurato dalle stazioni al suolo per il giorno 21 agosto è riportato in Tabella 3 e mostra raffiche dal livello 7 al 9 (stazione di San Pietro Capofiume) della scala Beaufort.

Tabella 3

Ora UTC	Martorano	San Pietro Capofiume	Volano	Modena Urbana	Bologna Urbana	Ravenna Urbana	Forlì Urbana	Cesena Urbana	Rimini Urbana	Granarolo Faentino	Pennabilli	Lago Scaffaiolo
15:00	7,5	3,7	0	4,1	4,4	6,5	15,3	10,2	7	10	7,1	9,8
16:00	8,1	2,4	0	3,9	3,9	6	16,8	12	6,7	6,5	4,7	8,3
19:00	2,3	20,4	0	4,7	4,5	3,5	3,7	2,4	4,1	2,5	2,9	5,2
20:00	0	5,9	10,4	5,3	10,4	4,1	3,8	2,2	2,6	4,9	3,1	7,4
21:00	4,1	23,1	15,4	3,2	5,8	8,3	3,2	4,1	2,8	3,4	3,2	6,1
22:00	14,9	13,3	8,6	12,5	16,7	15,5	15,9	16,6	19,8	14,5	5,1	9,5
23:00	12,4	10,7	9,2	14,5	13,6	13,2	8,7	11,1	18,6	10	14,7	15

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



Servizio Idro-Meteo-Clima

Viale Silvani 6, Bologna

051 6497511

www.arpae.it/sim