

Rapporto dell'evento meteorologico del 3 maggio 2013



A cura di

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

BOLOGNA, 08/05/2013

Riassunto

Nella giornata del 3 maggio, una saccatura atlantica ha interessato l'Italia Settentrionale da occidente, dopo alcuni giorni in cui si erano verificati flussi di aria calda africana, generando un meccanismo favorevole all'innescò di convezione profonda.

Nella stessa giornata, quindi, sulla Regione Emilia-Romagna si è abbattuto un intenso sistema convettivo che ha causato almeno tre tornado e grandinate di notevoli dimensioni provocando ingenti danni e feriti nelle pianure del Modenese, Bolognese e, in misura minore, del Ferrarese.

In copertina: 03/05/2013 – Foto dei tornado e della grandine di notevole dimensione che hanno investito la Regione Emilia-Romagna.

INDICE

RIASSUNTO.....	2
1. EVOLUZIONE GENERALE E ZONE INTERESSATE	4
2. ANALISI ALLA MESOSCALA CENTRATA SULL'EMILIA-ROMAGNA.....	6
3. CUMULATE DI PRECIPITAZIONE, CARATTERIZZAZIONE MICROFISICA E ANALISI E DEL VENTO.....	11

1. Evoluzione generale e zone interessate

Per inquadrare le condizioni meteorologiche che hanno portato alla formazione dell'intenso sistema temporalesco che, nella giornata del 3 maggio del 2013, ha interessato con grandine e tornado la pianura modenese, bolognese e, in misura minore, ferrarese, occorre dire che, nei giorni precedenti l'evento, sull'Italia era affluita aria di origine africana. Questa ha la caratteristica di formare uno strato d'inversione del profilo termico verticale, pochi chilometri sopra il suolo, sotto il quale tende ad accumularsi vapore acqueo, fonte di energia potenziale, nello strato atmosferico più basso, quello a contatto con la superficie terrestre. L'inversione, agendo come un coperchio su di una pentola, ostacola, infatti, il rimescolamento verticale della colonna d'aria, che permette una dispersione veloce dell'umidità dei bassi strati.

Nella giornata del 3, una saccatura atlantica si avvicina all'Italia settentrionale da occidente (vedi figura 1), così da fornire un meccanismo dinamico più favorevole alla formazione di convezione profonda, cioè di cellule temporalesche. Inoltre, il riscaldamento solare, avvenuto durante la mattina e le prime ore del pomeriggio, ha fornito l'energia mancante affinché si raggiungesse il livello in cui la massa d'aria al suolo riuscisse a "rompere" l'inversione presente ai livelli superiori. A questo punto si è avuto l'immediato rilascio dell'energia accumulata e ciò proprio nella zona in cui, per prima, si è rotto l'ostacolo al rimescolamento.

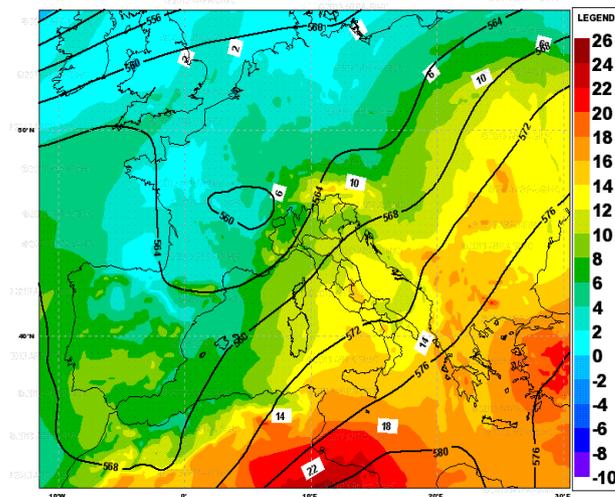


Figura 1: circolazione atmosferica in quota (a circa 5600 mslm) e temperatura dell'aria a 1500 mslm delle ore 12:00 UTC del 3 maggio 2013.

Il profilo termodinamico rappresentato in figura 2 mostra le condizioni di elevata instabilità presente sull'area di Modena, proprio negli istanti in cui comincia a svilupparsi il sistema temporalesco responsabile della formazione della grandine e dei tornado.

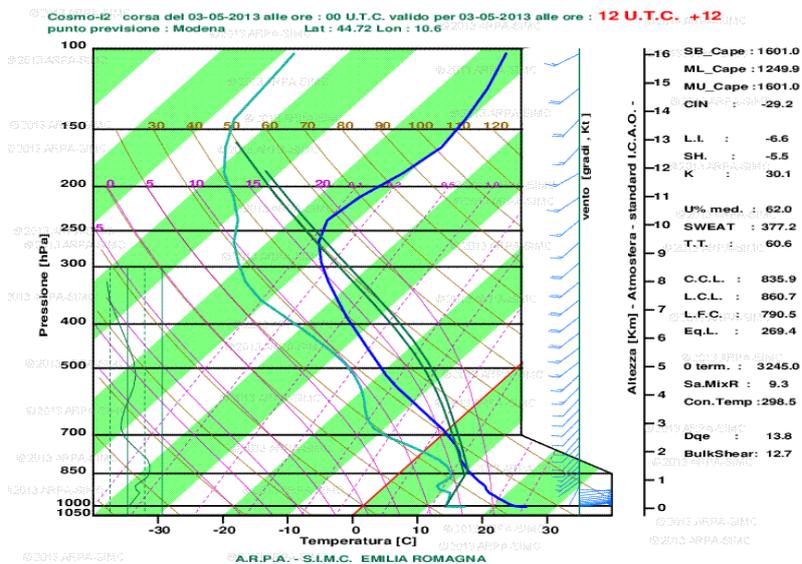


Figura 2: profilo termodinamico verticale previsto dal modello COSMO I2 alle ore 12:00 UTC del 3 maggio 2013 sull'area di Modena.

I temporali che si sono verificati nel Nord Italia nel pomeriggio del 3 maggio sono mostrati nelle immagini del mosaico nazionale di Protezione Civile, dove si osserva in particolare l'esteso sistema che ha attraversato la Pianura Padana, in movimento verso nord-est.

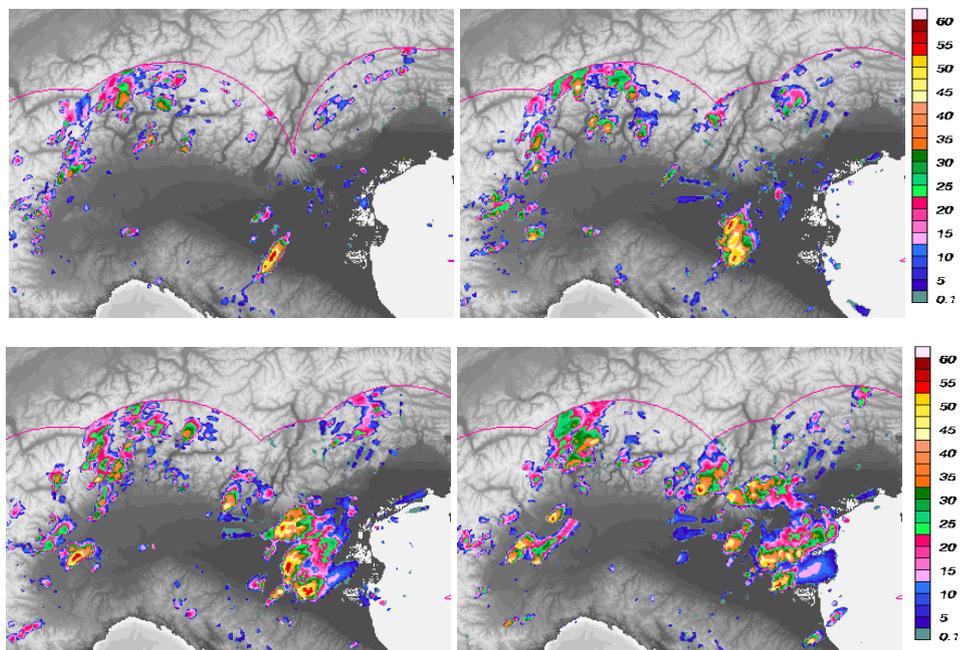


Figura 3: Mappe di riflettività a 2000 m di quota (CAPPI) del mosaico radar nazionale del Dipartimento di Protezione Civile del 03/05/2013 alle ore 13:45 UTC (in alto a sinistra), alle 14:30 UTC (in alto a destra), alle 15:30 UTC (in basso a sinistra) e alle 16:30 UTC (in basso a destra).

Tale sistema è ben visibile nelle mappe da satellite geostazionario riportate di seguito.

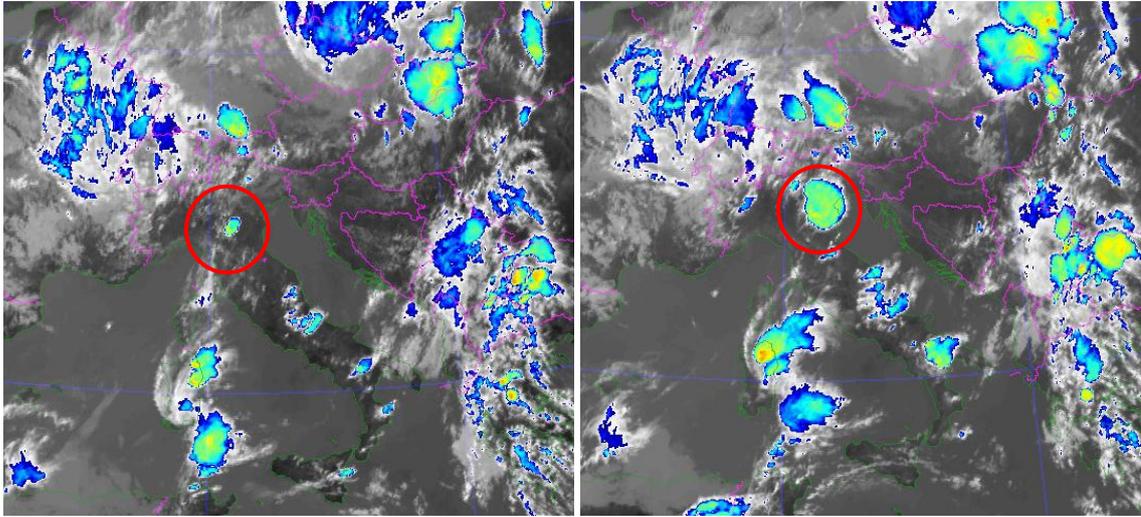


Figura 4: Mappe da satellite MSG canale dell'infrarosso del 03/05/2013 alle ore 13:30 UTC (a sinistra) e alle 15:30 UTC (a destra). Le zone colorate evidenziano le temperature più basse (decrescenti dal blu al rosso).

2. Analisi alla mesoscala centrata sull'Emilia-Romagna

L'evento fortemente convettivo e intenso ha interessato nel pomeriggio-sera del 3 maggio le Province del Reggiano, Modenese, Bolognese e infine del Ferrarese.

I primi temporali in Regione si sviluppano nel primo pomeriggio al confine tra le province di Modena e Reggio Emilia per poi intensificarsi rapidamente a formare un intenso sistema che si dispone lungo tale confine. Successivamente il sistema, ancora molto intenso, si divide in tre intensi temporali: quello più settentrionale esce dalla Regione e si dirige verso il Mantovano, uno investe la zona a Nord di Modena e infine il terzo si abbatte tra il Bolognese e il Ferrarese. Mentre un isolato temporale si verifica sul Forlivese e Ravennate. Il sistema infine si posiziona sul Ferrarese nel tardo pomeriggio per esaurirsi in serata.

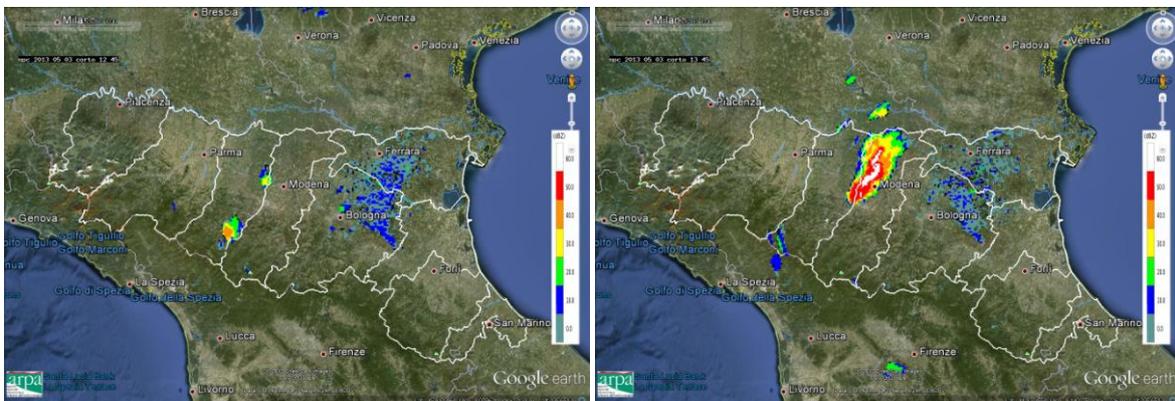


Figura 5: Mappe di riflettività del 03/05/2013 alle 12:45 UTC (a sinistra) e alle 13:45 UTC (a destra).

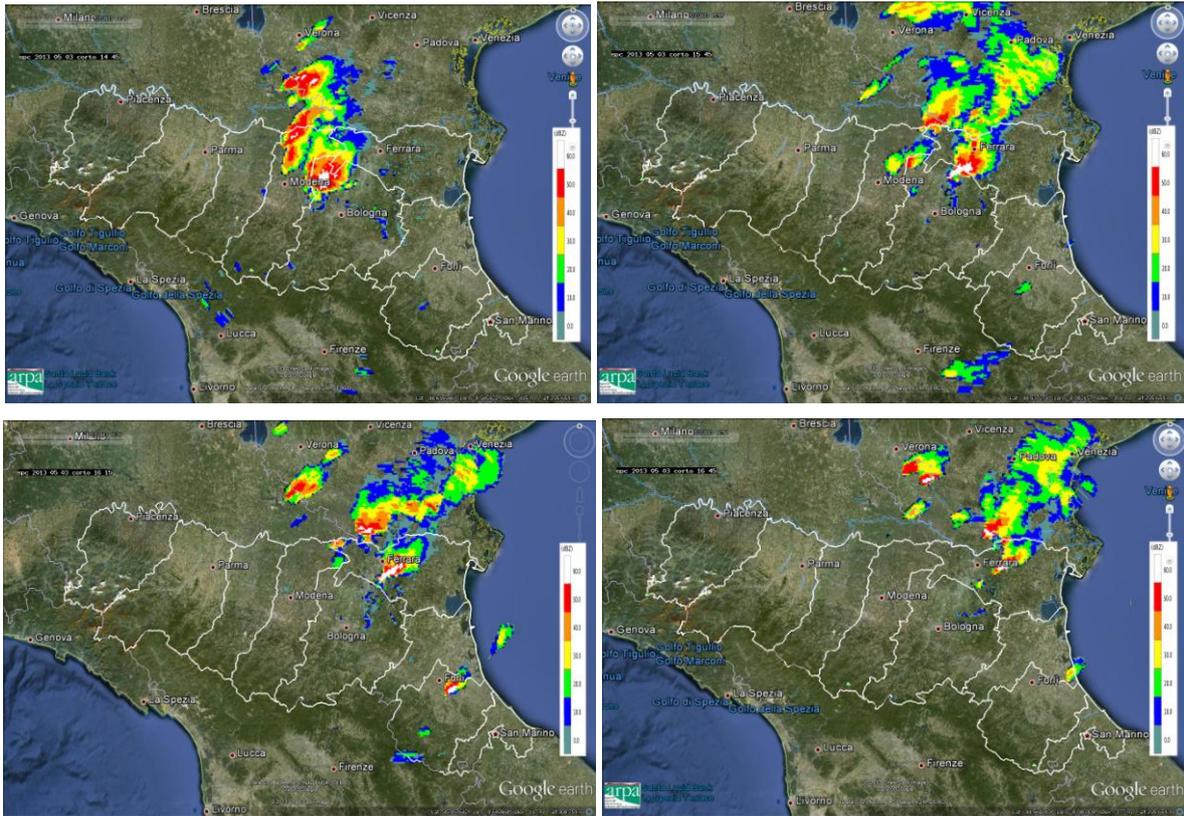


Figura 6: Mappe di riflettività del 03/05/2013 alle 14:45 UTC (in alto a sinistra), alle 15:45 UTC (in alto a destra), alle 16:15 UTC (in basso a sinistra) e alle 16:45 UTC (in basso a destra).

Data la notevole intensità dei fenomeni e le ripercussioni al suolo che verranno meglio specificate nel paragrafo successivo, si riporta un'analisi più dettagliata dei temporali avvenuti nella zona dal Reggiano al Ferrarese.

Intorno alle ore 13 UTC i primi nuclei convettivi si sviluppano nell'area tra Reggio Emilia e Rubiera. A 15 minuti di differenza è già possibile osservare la presenza di grandine associata al nucleo principale.

Successivamente il sistema temporalesco si estende sul confine di provincia con Modena andando a interessare velocemente una lunga fascia di territorio (Modena Ovest, Campogalliano e Carpi).

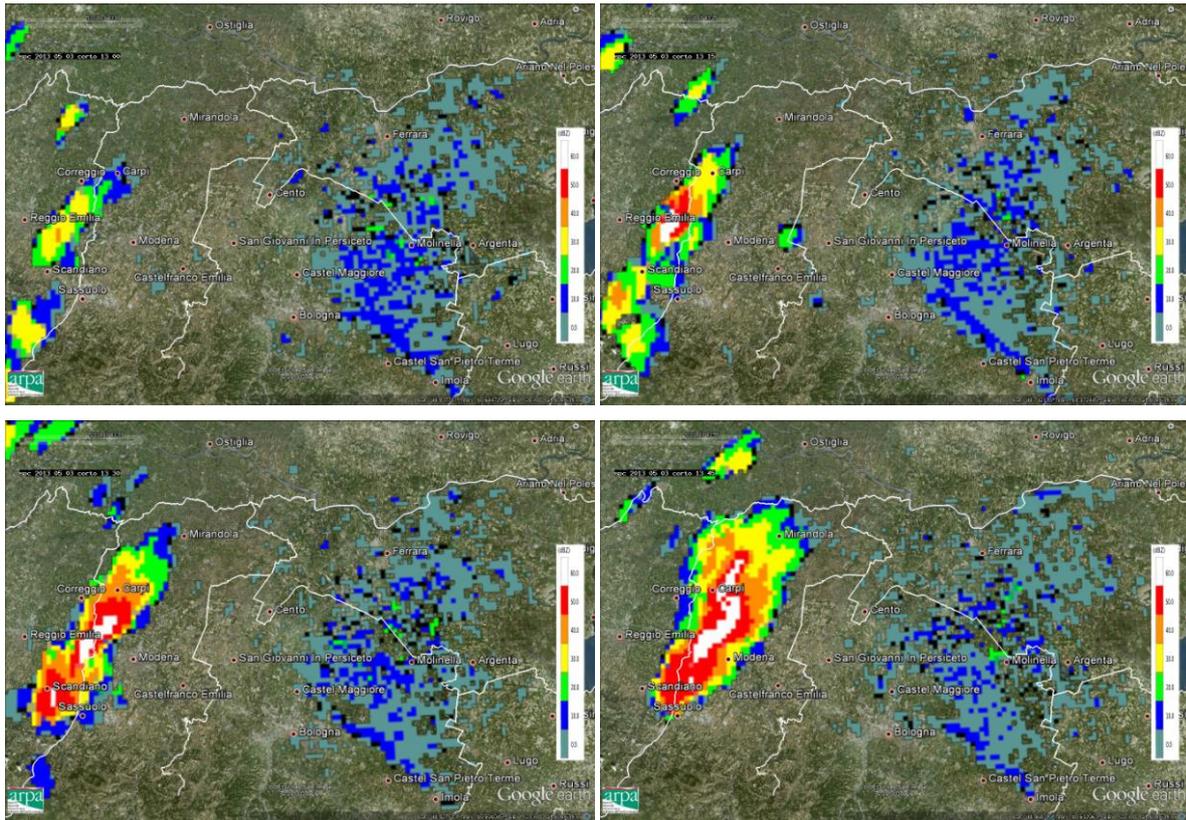


Figura 7: Mappe di riflettività del 03/05/2013 alle 13:00 UTC (in alto a sinistra), alle 13:15 UTC (in alto a destra), alle 13:30 UTC (in basso a sinistra) e alle 13:45 UTC (in basso a destra).

Alle ore 14:00 UTC si osserva una divisione del sistema temporalesco in tre nuclei principali: un nucleo si dirige nel Mantovano, un secondo si muove a nord di Carpi, mentre quello più meridionale si porta sulla città di Modena.

A partire dalle 14:15 UTC è presente l'indicazione di rotazione nei bassi livelli, compatibile con il forte tornado osservato, in corrispondenza della parte più a sud del sistema (a ridosso dell'abitato di Castelfranco Emilia). In figura 8 è evidenziata in rosa la parte del sistema interessata da rotazione (ben visibile la configurazione ad uncino tipico della supercella).

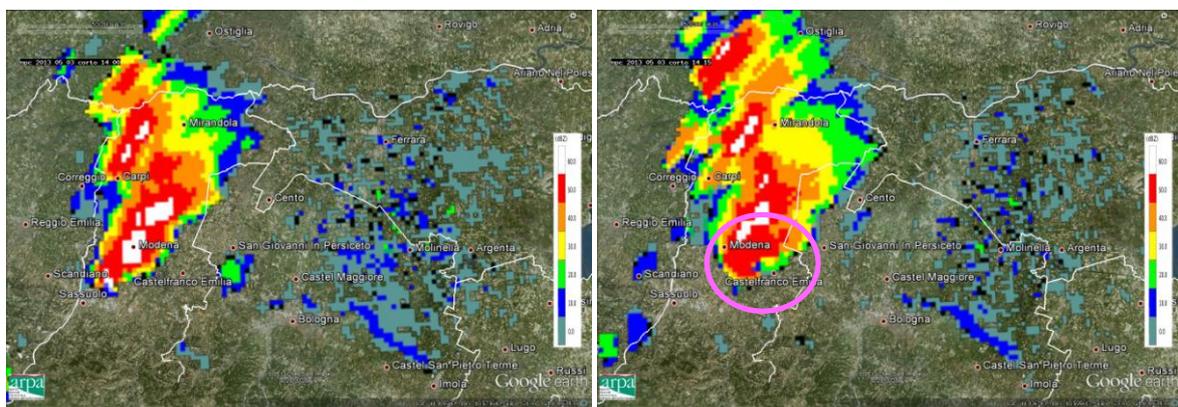


Figura 8: Mappe di riflettività del 03/05/2013 alle 14:00 UTC (a sinistra) e alle 14:15 UTC (a destra).

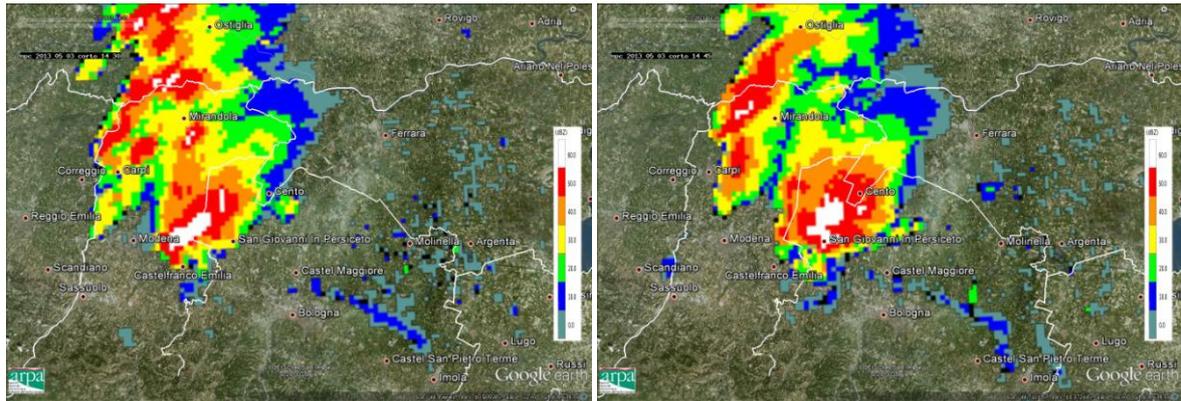


Figura 9: Mappe di riflettività del 03/05/2013 alle 14:30 UTC (a sinistra) e alle 14:45 UTC (a destra).

Successivamente il sistema più meridionale si muove in direzione est/nord-est interessando il Bolognese ed in particolare le zone di Argelato, San Giorgio di Piano, San Pietro in Casale e Bentivoglio i cui territori sono interessati dal passaggio di un tornado.

Nel frattempo la cellula più a Nord si intensifica sul territorio di Mirandola mostrando alle 15:15 UTC la presenza di una nuova rotazione nei livelli inferiori che risulta compatibile con la presenza di un secondo tornado al suolo, che ha causato ingenti danni in particolare nella frazione di San Martino Spino a Nord-Est nel Comune di Mirandola. In rosa sono evidenziate le due supercelle in cui si è suddivisa la cellula originaria, entrambe mostranti la tipica configurazione uncinata.

L'analisi della figura 10 mette bene in evidenza le due diverse celle, più a Nord quella che ha interessato il Comune di Mirandola, più a Sud quella che ha colpito i Comuni della bassa Bolognese. In tutti e quattro i pannelli il radar rileva un'intensità maggiore della cella a Sud (si noti quanto sia più ampia l'area contraddistinta dal colore bianco, che corrisponde al valore massimo dell'eco radar): ciò è dovuto ad un effetto di attenuazione del segnale subito dalla cella a Nord, perché tra questa e il radar si interpone con il suo percorso l'altra cella che ne assorbe in parte l'eco elettromagnetico di ritorno.

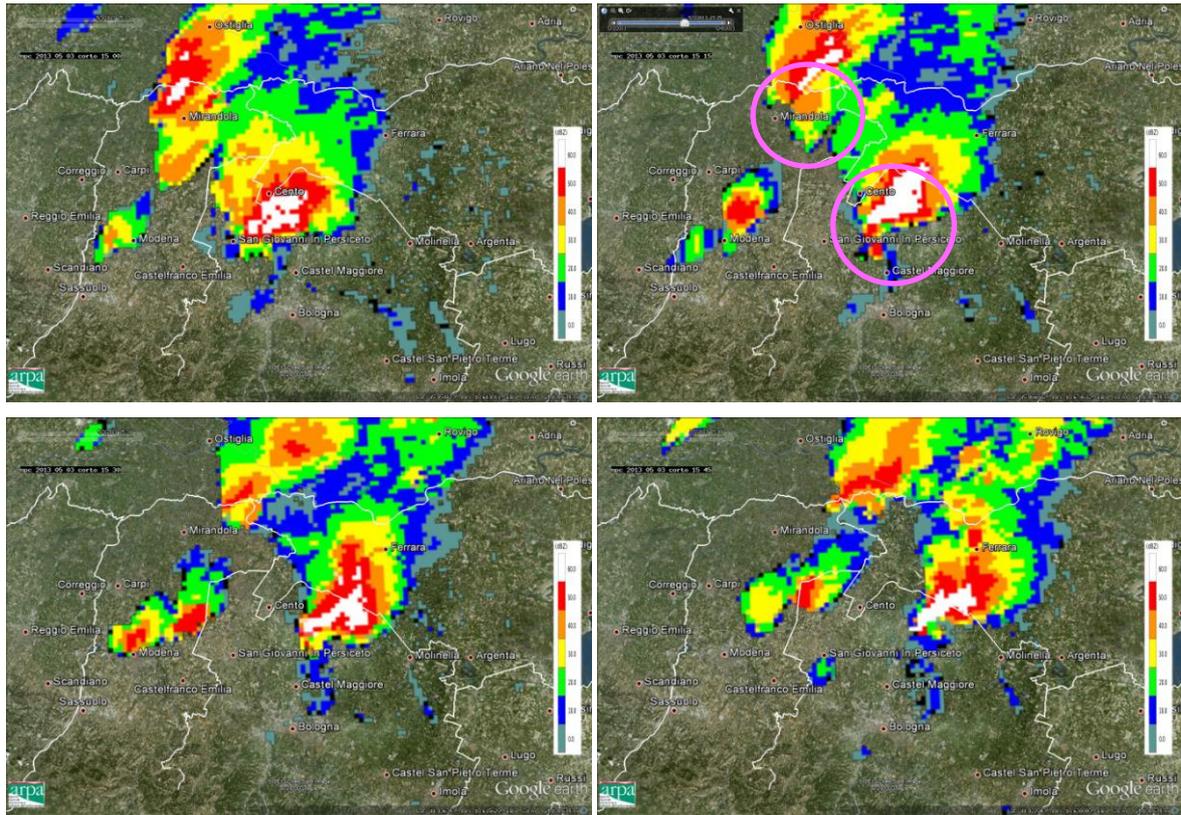


Figura 10: Mappe di riflettività del 03/05/2013 alle 15:00 UTC (in alto a sinistra), alle 15:15 UTC (in alto a destra), alle 15:30 UTC (in basso a sinistra) e alle 15:45 UTC (in basso a destra).

Successivamente la parte più intensa del sistema si dirige sul Ferrarese nel tardo pomeriggio e si esaurisce poi in serata.

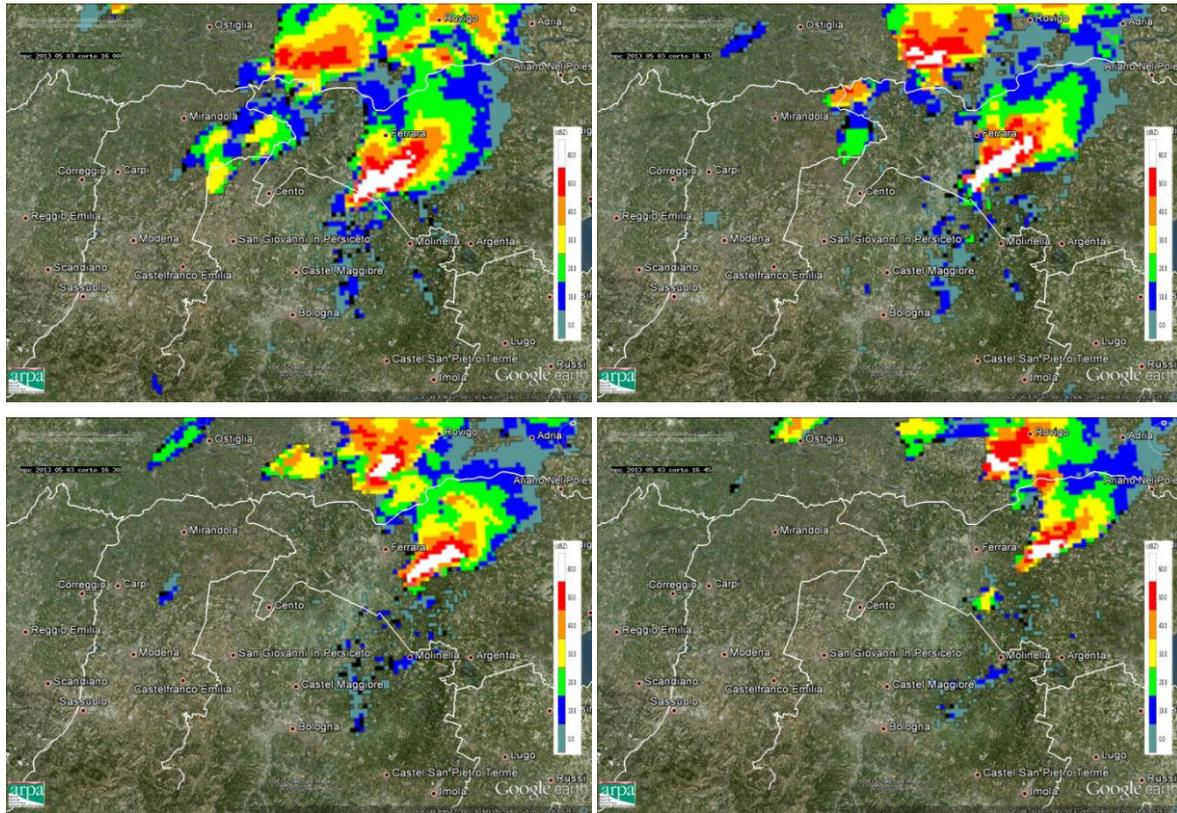


Figura 11: Mappe di riflettività del 03/05/2013 alle 16:00 UTC (in alto a sinistra), alle 16:15 UTC (in alto a destra), alle 16:30 UTC (in basso a sinistra) e alle 16:45 UTC (in basso a destra).

3. Cumulate di precipitazione, caratterizzazione microfisica e analisi e del vento

L'evento convettivo è stato di particolare intensità, tanto che ha provocato la formazione di tre tornado molto intensi (di grado F2-F3 nella scala Fujita) e numerose trombe d'aria minori nelle zone limitrofe. Le definizioni di F2 ed F3 sono rispettivamente: "Danni considerevoli. Scopercchiamento di tetti; distruzione di case prefabbricate; ribaltamento di camion; sradicamento di grossi alberi; sollevamento di auto da terra. Vento stimato di 180-250 km/h" e "Danni gravi. Asportazione tegole o abbattimento di muri di case in mattoni; ribaltamento di treni; sradicamento di alberi anche in boschi e foreste; sollevamento di auto pesanti dal terreno. Vento stimato di 250-330 km/h".

I danni più ingenti si sono verificati nei Comuni di Argelato, Bentivoglio, San Giorgio di Piano e San Pietro in Casale nel Bolognese, a Castelfranco Emilia e Mirandola nel Modenese, dove si sono registrati danni notevoli all'agricoltura, alberi abbattuti, case danneggiate (soprattutto tetti scopercchiati) ed inoltre più di cento persone sono state temporaneamente evacuate, tanto da richiedere lo stato di emergenza dalla Regione.

Inoltre le zone investite dai forti temporali sono state oggetto di intense grandinate, con chicchi di notevolissime dimensioni, che hanno provocato danni alle coltivazioni e alle auto.

A seguire alcune immagini dei tornado che si sono verificati in Regione e della grandine caduta nel corso dell'evento.



Figura 12: Immagini dei tornado che hanno investito la Regione e dettaglio dei chicchi di grandine caduti nel corso dell'evento. Si ringraziano tutti coloro che hanno cortesemente messo a disposizione il loro materiale fotografico sull'evento.

Di seguito si riportano le cumulate orarie registrate dalle stazioni al suolo nel corso dei temporali e le cumulate orarie da radar. Da sottolineare che la presenza di grandine di grosse dimensioni ha generato un'eco radar molto intensa e quindi la precipitazione risulta per questo motivo sovrastimata.

Tabella 1

Cumulate orarie di precipitazione (> 5 mm) – DATI VALIDATI				
DATA-ORA (UTC)	PREC(mm)	NOME STAZIONE	COMUNE	PROV
2013/05/03 14:00	8,8	Campogalliano	Campogalliano	MO
2013/05/03 14:00	6,2	Albareto	Modena	MO
2013/05/03 15:00	9,0	Sant'Agata Bolognese	Sant'agata Bolognese	BO
2013/05/03 15:00	6,6	Modena	Modena	MO
2013/05/03 15:00	5,4	Cortile di Carpi	Carpi	MO
2013/05/03 15:00	6,4	Castelfranco Emilia	Castelfranco Emilia	MO
2013/05/03 15:00	11,2	Albareto	Modena	MO
2013/05/03 15:00	7,2	Ponte Bacchello	Soliera	MO
2013/05/03 17:00	9,2	Chiavica Ruffa 1	Copparo	FE

Si noti però che molti dei valori sopra riportati sono stati registrati su intervalli di tempo molto inferiore all'ora: ad es. Modena 6,4 mm in 15 minuti e Albareto 15 mm in 30 minuti, ad indicare il rapido spostamento della cella temporalesca.

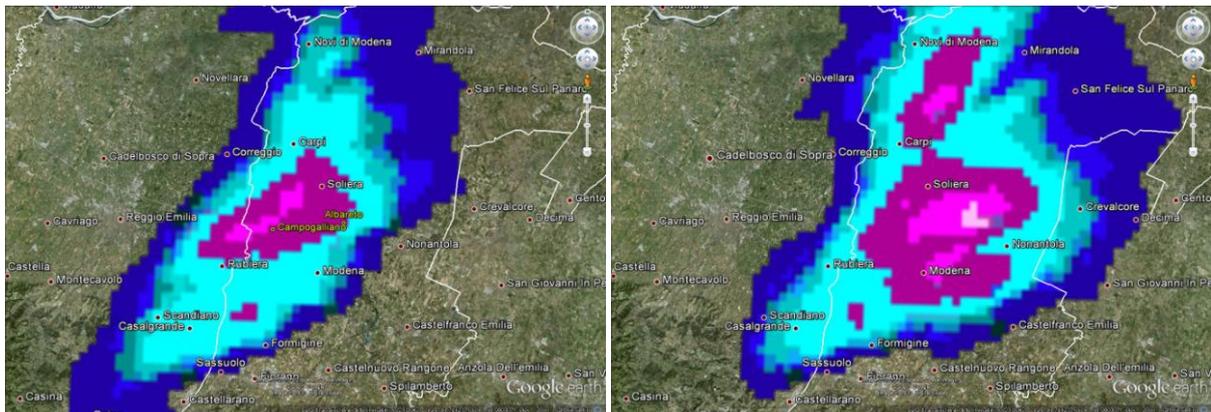


Figura 13: Mappe di cumulate orarie da radar di san Pietro Capofiume del 03/05/2013 delle 14:00 UTC (a sinistra) e delle 14:30 UTC (a destra). In giallo sono evidenziate le stazioni al suolo che hanno misurato quantitativi superiori ai 5 mm in un'ora.

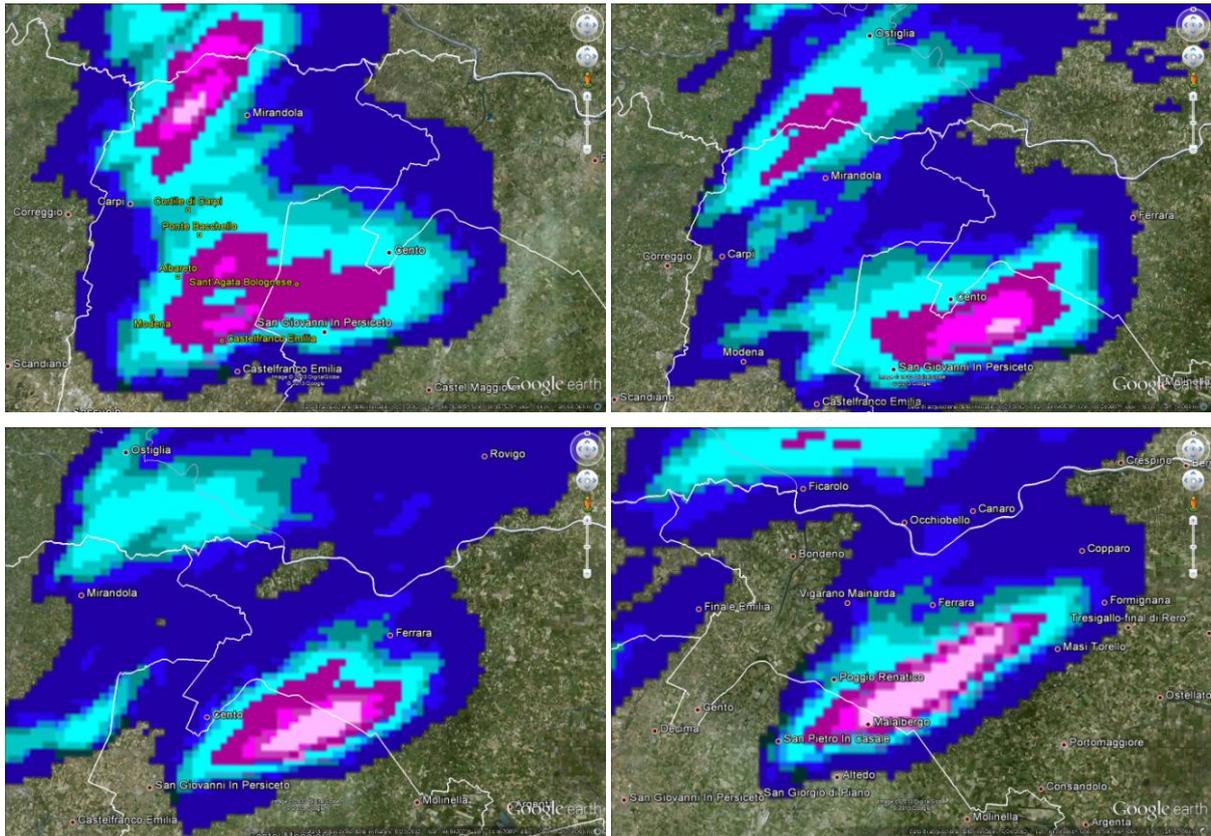


Figura 14: Mappe di cumulate orarie da radar di san Pietro Capofiume del 03/05/2013 alle 15:00 UTC (in alto a sinistra), alle 15:30 UTC (in alto a destra), alle 16:00 UTC (in basso a sinistra) e alle 16:30 UTC (in basso a destra). In giallo sono evidenziate le stazioni al suolo che hanno misurato quantitativi superiori ai 5mm in un'ora.

L'ampia zona interessata dalla grandine è evidenziata dalle mappe di classificazione di idrometeoro da radar. L'immagine seguente mostra la presenza di pioggia mista a grandine (tonalità del verde chiaro), circondata da pioggia intensa (blu scuro) nella zona a sud di Cento.

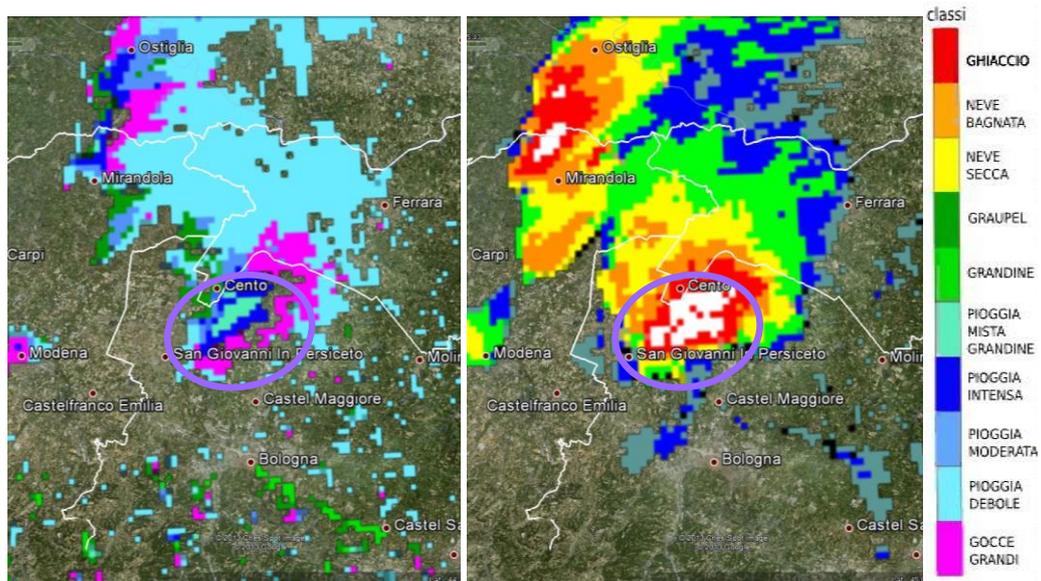


Figura 15: Mappa di idrometeoro da radar (a sinistra) e di riflettività (a destra) del 03/05/2013 alle 15:00 UTC.

La presenza di rotazioni nei livelli medio bassi del sistema temporalesco è ben visibile dai campi di velocità radiale osservati dal radar di San Pietro Capofiume. La figura 16 evidenzia la rotazione del vento vicino al suolo nella parte meridionale del sistema alle 14:15 UTC, orario in cui si è verificato il primo tornado sulla zona di Castelfranco Emilia.

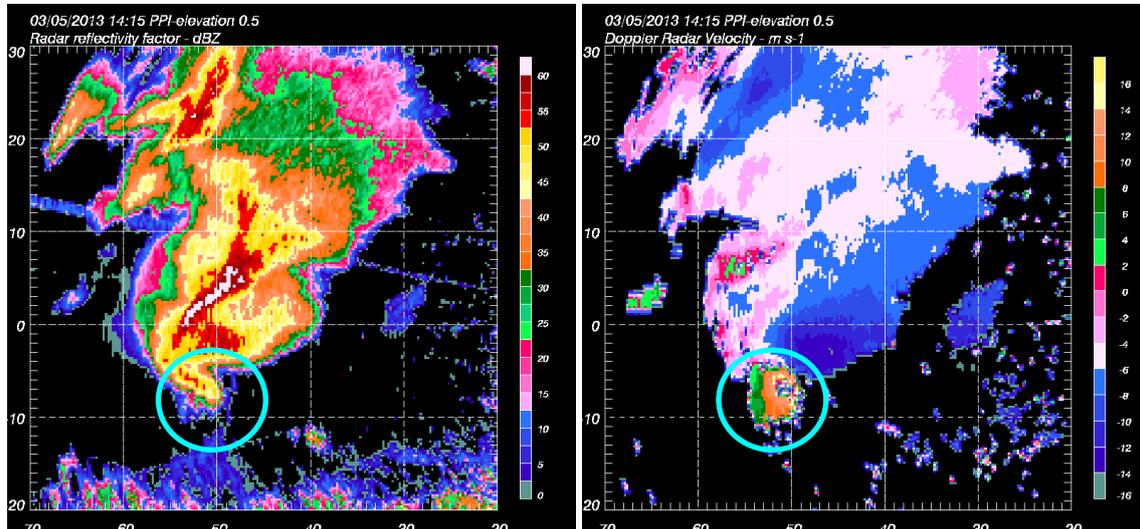


Figura 16: Mappa di riflettività radar (a sinistra) e di vento radiale (a destra) del 03/05/2013 alle 14:15 UTC.

Le sezioni verticali del sistema mostrate in figura 17 (lungo i tagli indicati dalle linee in viola in figura 18), mostrano la natura convettiva dell'evento: con la presenza di un nucleo centrale, la forma concentrica e l'elevato sviluppo in quota; la freccia in azzurro indica la "Bounded weak echo region" osservata da radar in corrispondenza della corrente ascendente ("updraft").

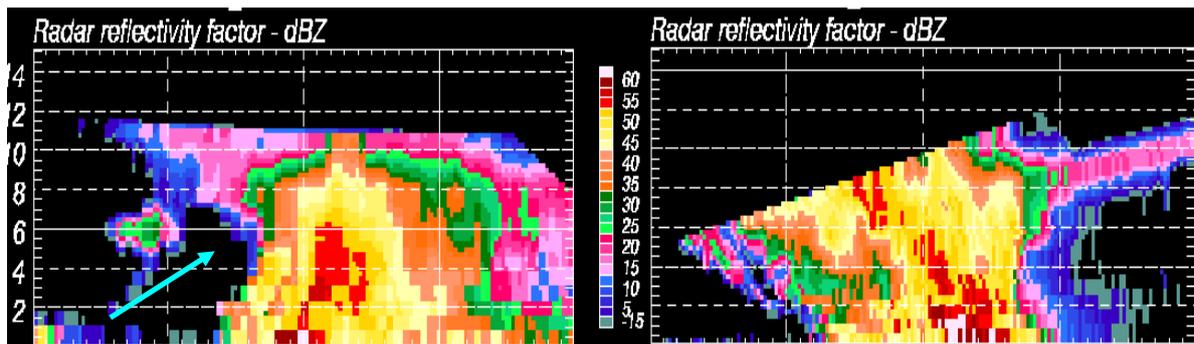


Figura 17: Sezioni verticali di riflettività radar sulla cella temporalesca: taglio Sud-Nord e (a sinistra) e taglio Est-Ovest (a destra) del 03/05/2013 alle 14:15 UTC. Sull'asse delle ordinate i valori sono in km dal suolo.

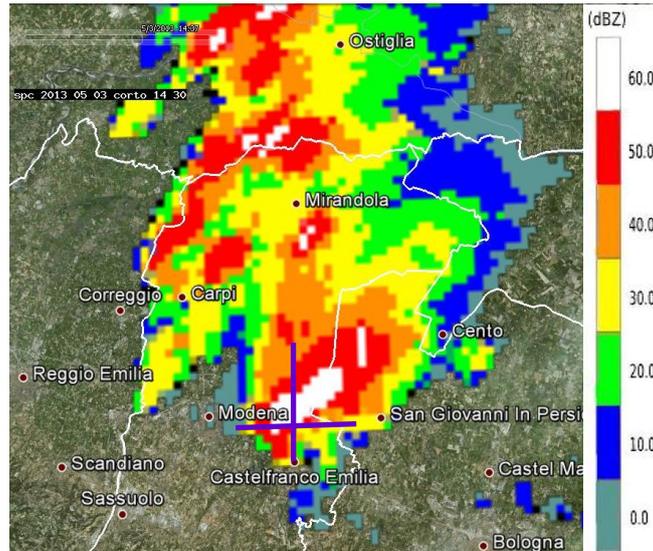


Figura 18: Mappa di riflettività radar del 03/05/2013 alle 14:15 UTC.

In figura 19, delle 15:15 UTC, si osservano due rotazioni, corrispondenti ai mesocicloni che hanno generato i tornado sulla zona di Mirandola nel Modenese e quella di Bentivoglio nel Bolognese. Queste due rotazioni si verificano in Regione alla base dei due nuclei convettivi in cui si è suddivisa la supercella iniziale. I cerchi azzurri indicano le zone soggette a rotazione e sono ben riconoscibili le strutture uncinata: quella più a nord mostra una propaggine verso ovest ed indica una rotazione oraria, mentre quella più a sud si propaga verso est e denota una rotazione antioraria. Le frecce azzurre indicano le strutture ad uncino (“hook echo”), mentre la freccia rossa indica la formazione nuvolosa alla base del sistema denominata “comma cloud”.

Si fa di nuovo presente l’effetto di attenuazione del sistema più a nord che si trova dietro la cella convettiva del Bolognese rispetto alla posizione del radar.

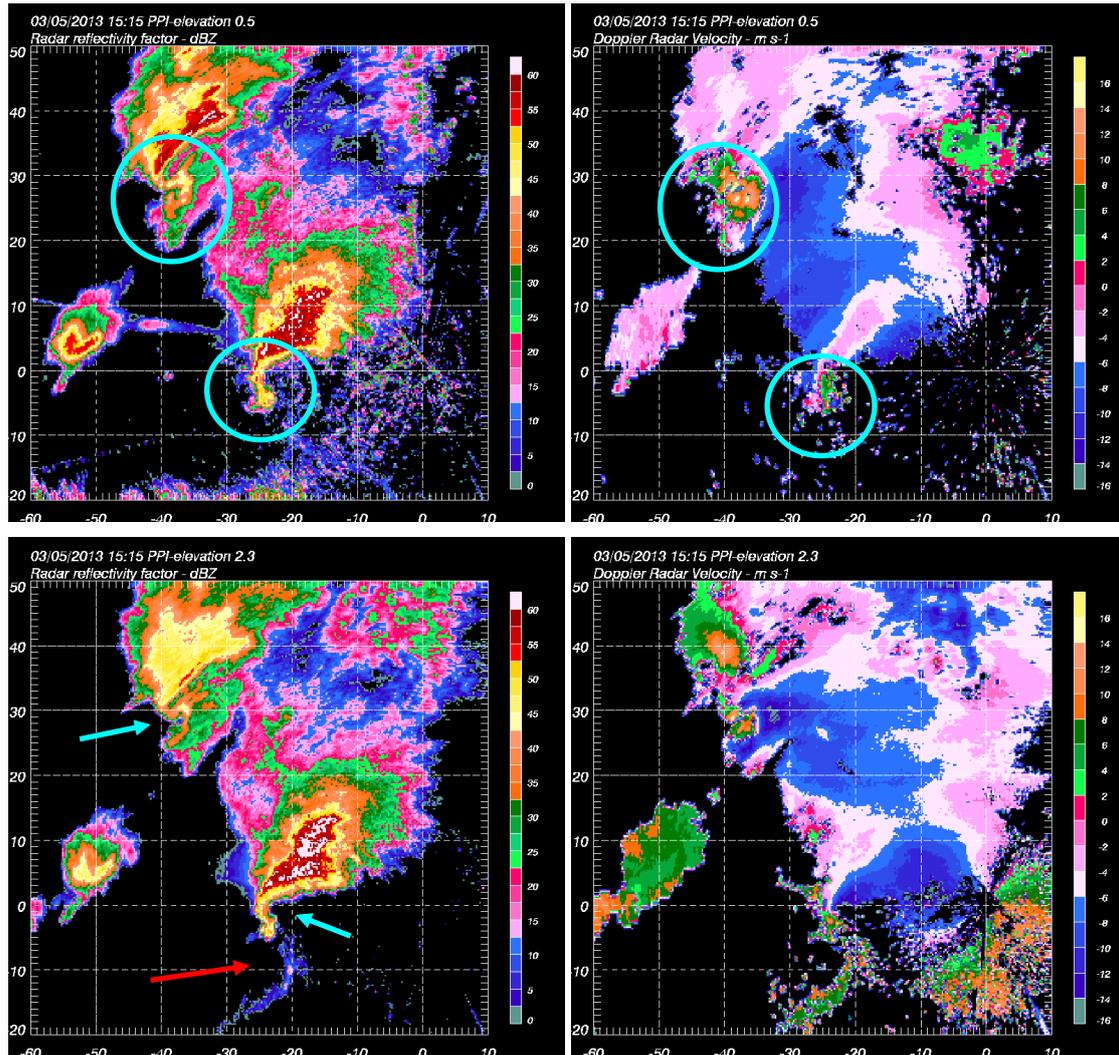


Figura 19: Mappa di riflettività radar (a sinistra) e di vento radiale (a destra) del 03/05/2013 alle 15:15 UTC, alla prima (in alto) e alla terza elevazione (in basso).

Questo tipo di fenomeni molto intensi, ma anche molto localizzati, non sono facilmente analizzabili tramite le stazioni al suolo. Infatti l'unica stazione che ha registrato raffiche di vento considerevoli è stata quella di Modena Urbana che ha misurato valori di 10.7 m/s e di 13.3 m/s rispettivamente alle 14 UTC e alle 15 UTC, anche se i fenomeni hanno localmente raggiunto valori molto superiori.

Arpa Emilia-Romagna
Via Po 5, Bologna
051 6223811

www.arpa.emr.it

Servizio IdroMeteoClima
Viale Silvani 6, Bologna
+39 051 6497511

www.arpa.emr.it/sim

