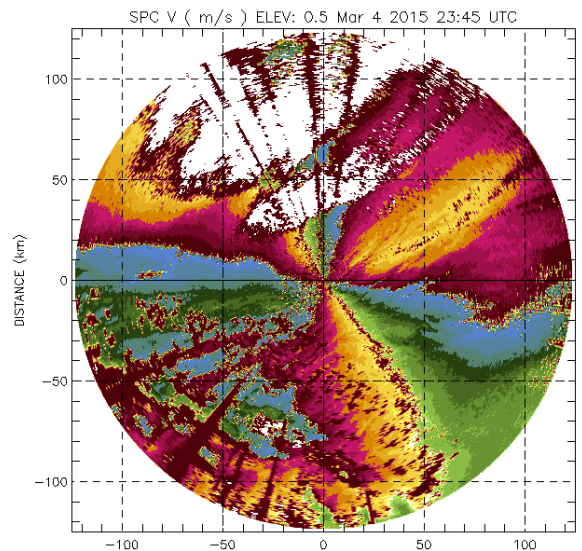
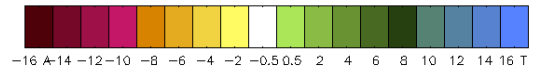
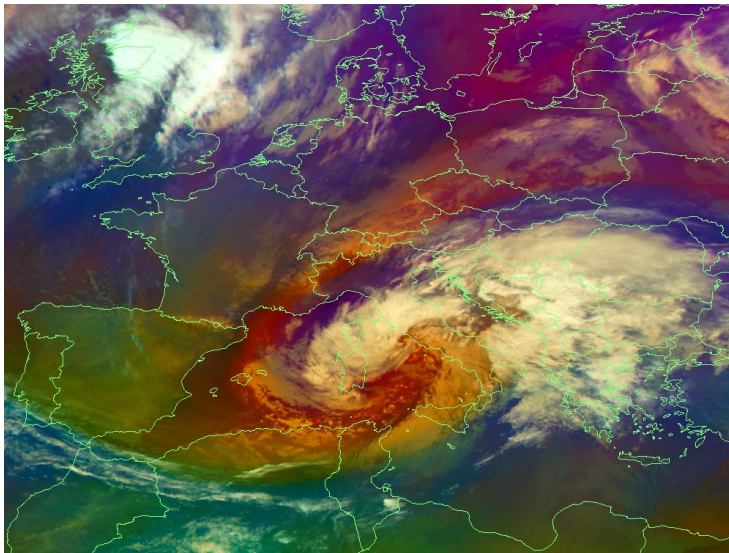


# Rapporto dell'evento meteorologico del 4 e 5 marzo 2015



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

**BOLOGNA, 13/03/2015**

## Riassunto

*Il 4 marzo si verifica il veloce approfondimento di un minimo depressionario sul Mediterraneo associato al quale si osservano, dal pomeriggio, le prime precipitazioni. Nelle ore notturne tra i giorni 4 e 5 marzo, il forte gradiente barico presente sulle regioni dell'Italia centro-settentrionale fa registrare un rapido e forte rinforzo della ventilazione che causa anche un veloce innalzamento del moto ondoso.*

*Durante l'evento si verificano anche precipitazioni nevose sino a quote collinari sui rilievi appenninici centro-occidentali, mentre sulla parte orientale della Regione le precipitazioni si presentano prevalentemente sotto forma di pioggia anche a quote relativamente alte.*

*In copertina: immagine del prodotto AIRMASS, da MSG2, del 05/03/2015 alle 06:30 UTC (a sinistra) e mappa di vento radiale per il radar di San Pietro Capofiume alle 23:45 UTC del 04/03/2015 (a destra).*

## **INDICE**

<b>RIASSUNTO</b> .....	<b>2</b>
<b>INDICE</b> .....	<b>3</b>
<b>1. EVOLUZIONE GENERALE E ZONE INTERESSATE</b> .....	<b>4</b>
<b>2. ANALISI DELL'EVOLUZIONE ALLA MESOSCALA SULL'EMILIA-ROMAGNA</b> .....	<b>7</b>
<b>3. CUMULATE DI PRECIPITAZIONE</b> .....	<b>10</b>
<b>5. ANALISI DELLA NEVE</b> .....	<b>11</b>
<b>4. ANALISI DEL VENTO</b> .....	<b>13</b>

## 1. Evoluzione generale e zone interessate

Nelle giornate immediatamente precedenti l'evento, il bacino del Mediterraneo è interessato dall'arrivo di correnti temperate di origine atlantica che apportano un aumento del campo termico, come evidenziato dall'analisi dei campi di geopotenziale e delle temperature a 850 hPa (Figura 1).

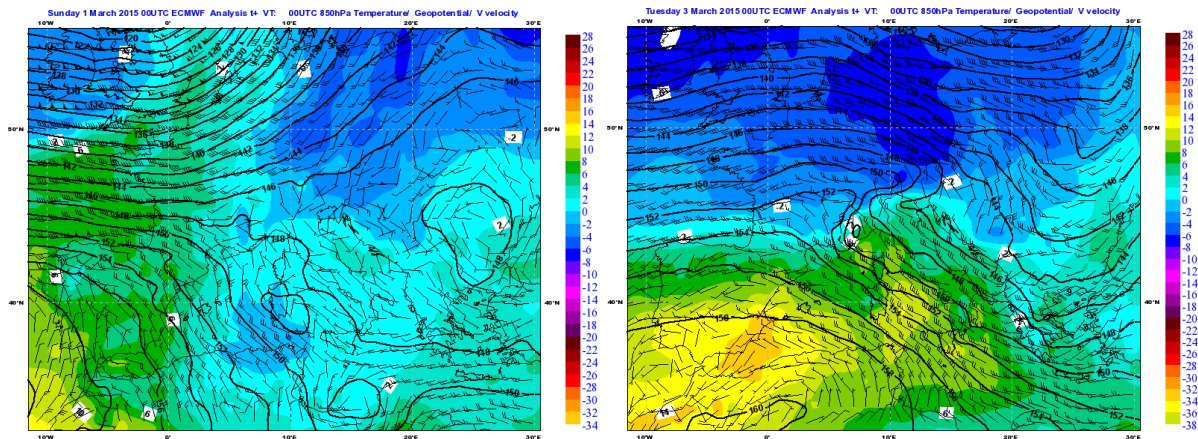


Figura 1: Mappe di analisi (da modello IFS-ECMWF) del campo di geopotenziale, temperatura e vento a 850 hPa del 01/03/2015 (a sinistra) e del 03/03/2015 (a destra) alle 00:00 UTC che mettono in evidenza l'arrivo della massa d'aria temperata di origine atlantica sul bacino del Mediterraneo.

Questa massa di aria calda posizionata sul bacino del Mediterraneo, evidenziata dai colori verde/marrone, è visibile anche dall'immagine del prodotto AIRMASS, da satellite MSG2, ottenuta tramite la combinazione di canali nell'infrarosso e nel vapor d'acqua (Figura 2).

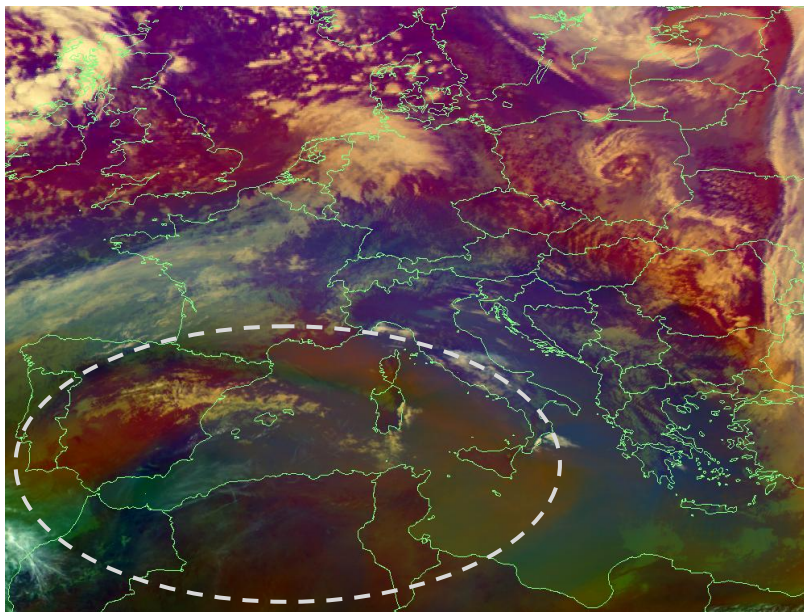


Figura 2: Immagine del prodotto AIRMASS, da MSG2, del 03/03/2015 alle 12:45 UTC. La linea tratteggiata evidenzia la massa di aria calda.

Nella serata di mercoledì 4 marzo, dal Golfo del Leone, una massa d'aria fredda proveniente dall'Artico si riversa sul bacino del Mediterraneo, apporta un rapido calo del campo barico e causa la formazione di un profondo minimo (Figura 3).

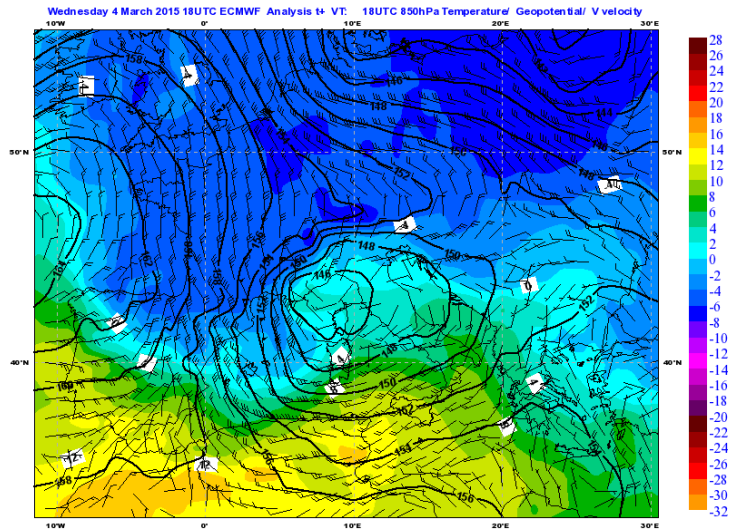


Figura 3: Mappa di analisi (da modello IFS-ECMWF) del campo di geopotenziale, temperatura e vento a 850 hPa del 04/03/2015 alle 18:00 UTC che evidenzia la formazione del minimo barico sul bacino del Mediterraneo.

Associate a questo minimo, dal pomeriggio del giorno 4, si registrano le prime precipitazioni sull'Italia centro settentrionale che si intensificano in serata.

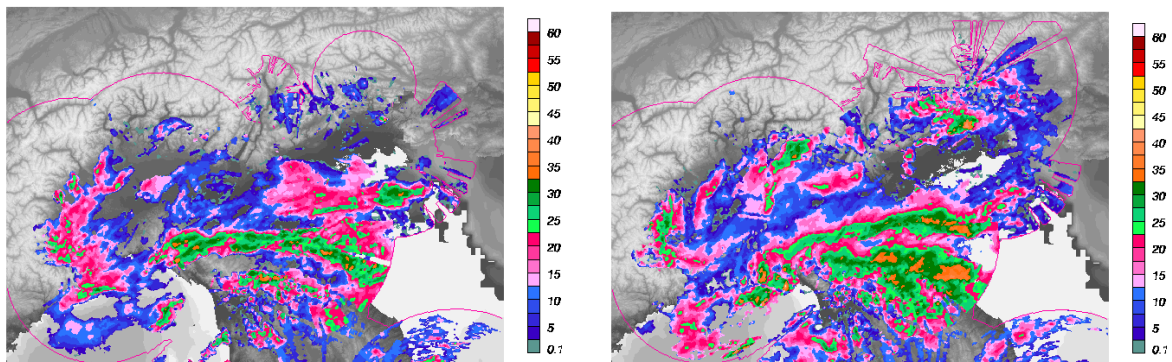


Figura 4: Mappe di riflettività a 2000 m (CAPPI – 2000m) del composito radar fornito dal Dipartimento di Protezione Civile Nazionale del 04/03/2015 alle 16:00 UTC (a sinistra) ed alle 18:00 UTC (a destra).

Nelle ore notturne tra i giorni 4 e 5 marzo, il forte gradiente barico presente sulle regioni dell'Italia centro settentrionale fa registrare un rapido e forte rinforzo della ventilazione con una componente prevalente da est-nord-est (Figura 5). La forte ventilazione apporta anche un rapido innalzamento del moto ondoso del mare che diviene rapidamente agitato con altezza dell'onda di circa 3,5 metri.

Nell'immagine del prodotto AIRMASS (Figura 6) la massa d'aria indicata in rosso rappresenta l'intrusione verso il suolo di aria secca stratosferica. Al confine tra questa e la massa d'aria fredda contigua, evidenziata dal colore viola, si posiziona il jet (linea nera tratteggiata).

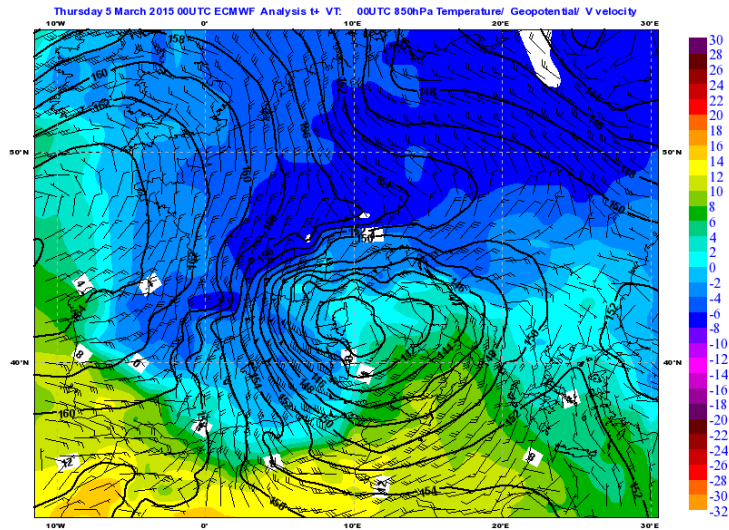


Figura 5: Mappa di analisi (da modello IFS-ECMWF) del campo di geopotenziale, temperatura e vento a 850 hPa del 05/03/2015 alle 00:00 UTC. Si evidenzia l'elevato gradiente barico presente sul Nord Italia.

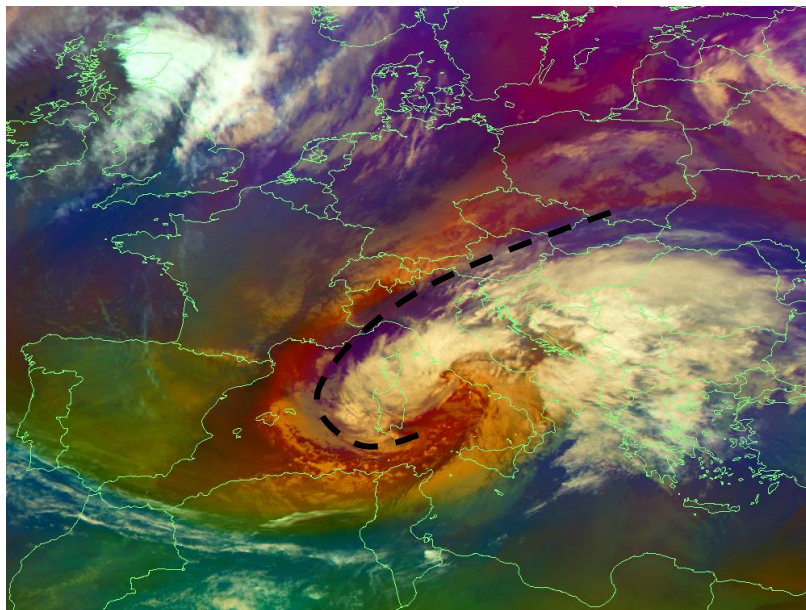


Figura 6: Immagine del prodotto AIRMASS, da MSG2, del 05/03/2015 alle 06:30 UTC. La linea tratteggiata evidenzia la massa di aria calda.

Nel corso della giornata del 5 marzo le precipitazioni tendono rapidamente ad esaurirsi con ampie zone di sereno a partire dal settore nord-occidentale, mentre la ventilazione si mantiene sostenuta da est nord-est.

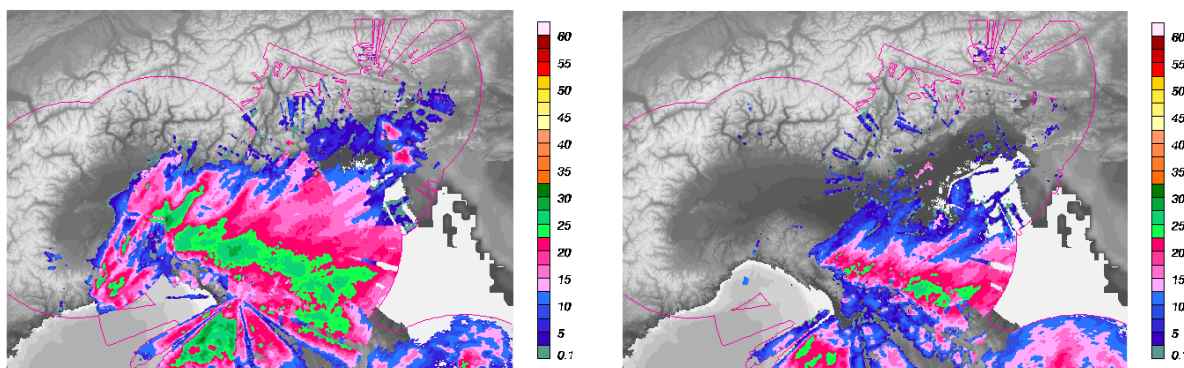


Figura 7: Mappe di riflettività a 2000 m (CAPPI – 2000m) del composito radar fornito dal Dipartimento di Protezione Civile Nazionale del 05/03/2015 alle 00:00 UTC (a sinistra) ed alle 03:00 UTC (a destra).

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

Dalle 12:00 UTC le prime precipitazioni interessano la nostra Regione localizzandosi sull'area appenninica della provincia di Bologna. Nell'ora successiva i sistemi precipitanti si estendono, con direttrice est-ovest, dapprima sulle province orientali e, poi, anche a quelle occidentali. Tra le 14:00 UTC e le 16:00 UTC si assiste ad un'intensificazione di questa linea temporalesca.

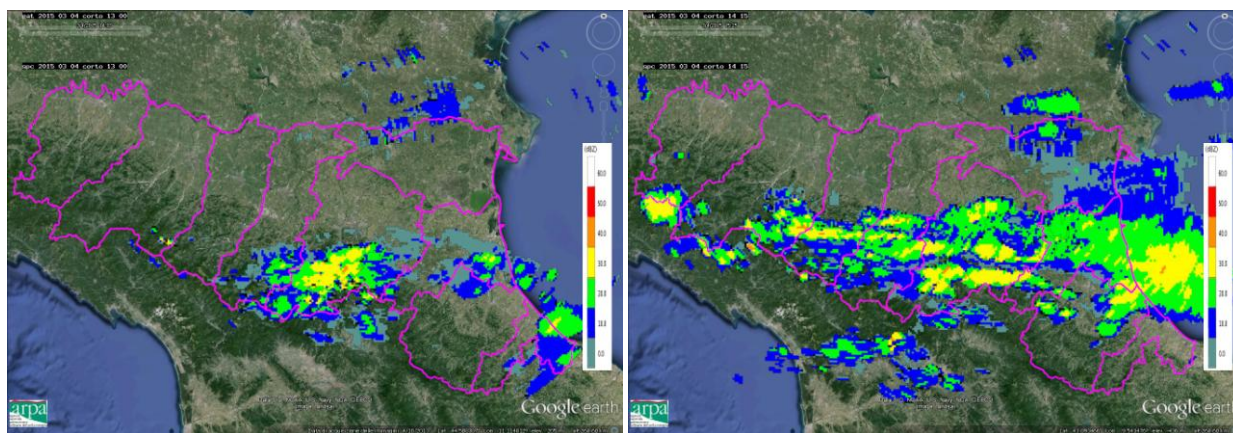


Figura 8: Mappe di riflettività del 04/03/2015 alle 13:00 UTC (a sinistra) ed alle 14:15 UTC (a destra).

Dalle 15:00 UTC questa prima struttura, che continua a persistere sul centro della Regione, è seguita da una successiva in ingresso da sud-est sull'Appennino centrale.

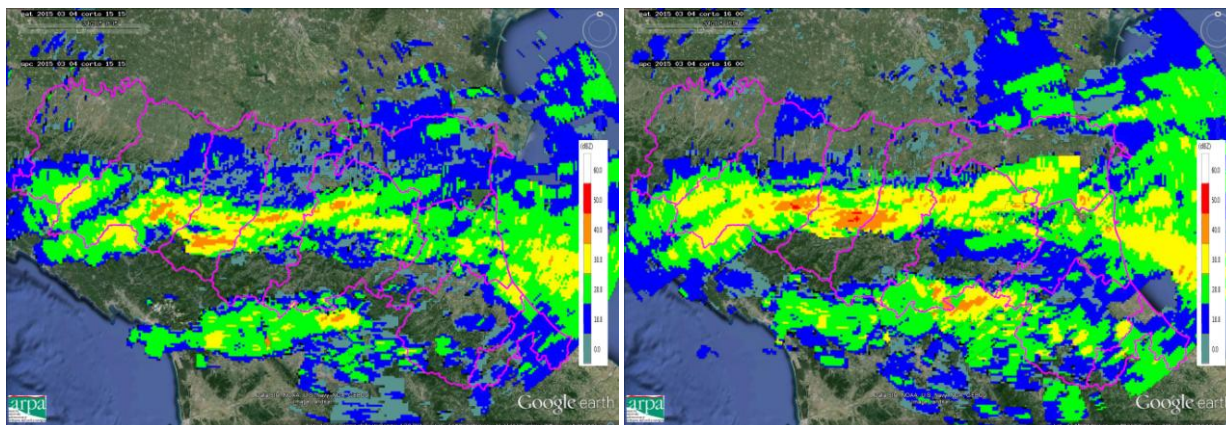


Figura 9: Mappe di riflettività del 04/03/2015 alle 15:15 UTC (a sinistra) ed alle 16:00 UTC (a destra).

Alle 16:45 UTC le due strutture si uniscono allargandosi all'intera Regione. Le precipitazioni, di entità moderata, persistono per alcune ore su tutto il territorio regionale.

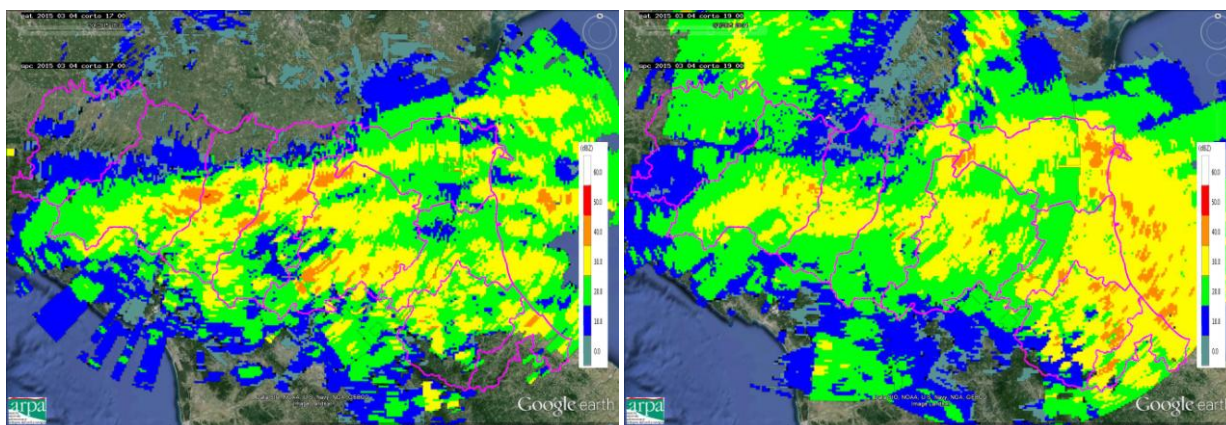


Figura 10: Mappe di riflettività del 04/03/2015 alle 17:00 UTC (a sinistra) ed alle 19:00 UTC (a destra).

Dalle 20:30 UTC si assiste ad un abbassamento del livello dello zero termico localizzato 200 m circa sopra la bright band, ovvero sopra il picco di riflettività che rappresenta la quota intermedia dell'intervallo di scioglimento della neve (evidenziata in giallo in Figura 11 e Figura 12). I profili verticali di riflettività, per entrambi i radar, mostrano un abbassamento della bright band da 900 m a 500 m di quota. Durante la serata, questo abbassamento si verifica prima per il radar di Gattatico e poi per quello di San Pietro Capofiume.

Nelle mappe di riflettività la bright band per il radar di Gattatico è evidenziata dal pattern circolare in arancione attorno al radar stesso (Figura 13).



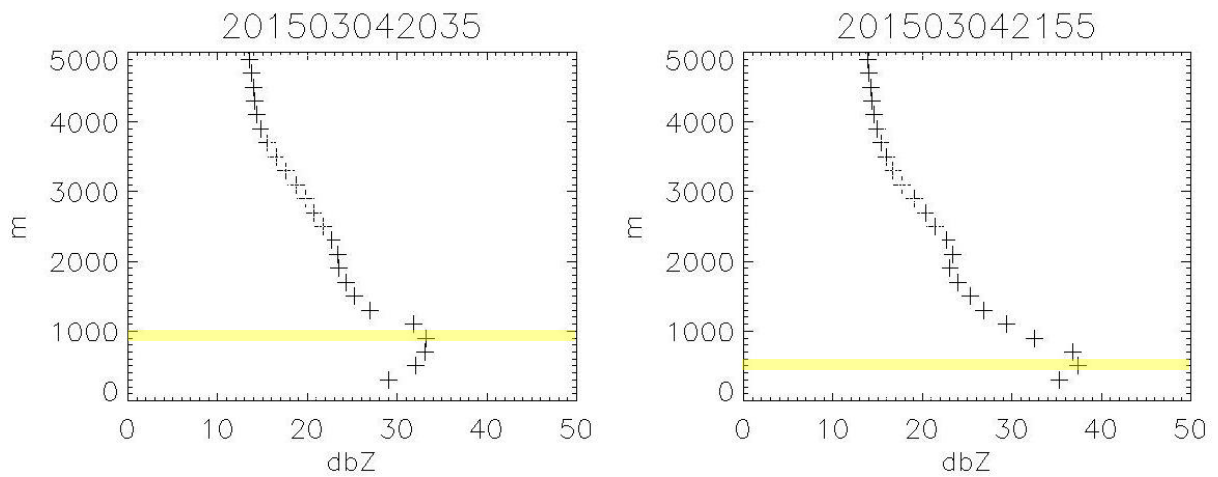


Figura 11: Profili verticali di riflettività per il radar di Gattatico del 04/03/2015 alle 20:35 UTC (a sinistra) ed alle 21:55 UTC (a destra).

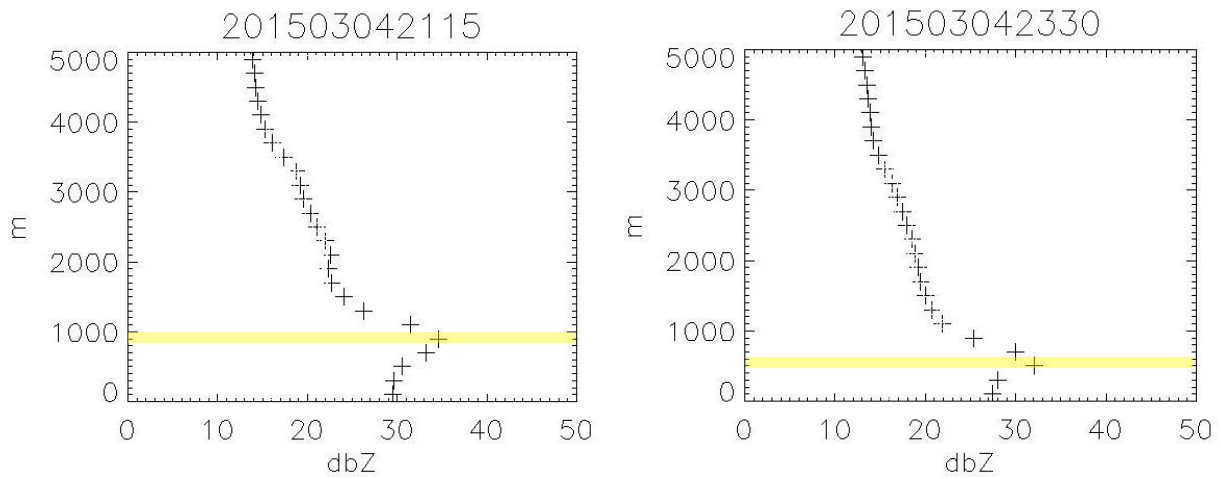


Figura 12: Profili verticali di riflettività per il radar di San Pietro Capofiume del 04/03/2015 alle 21:15 UTC (a sinistra) ed alle 23:30 UTC (a destra).

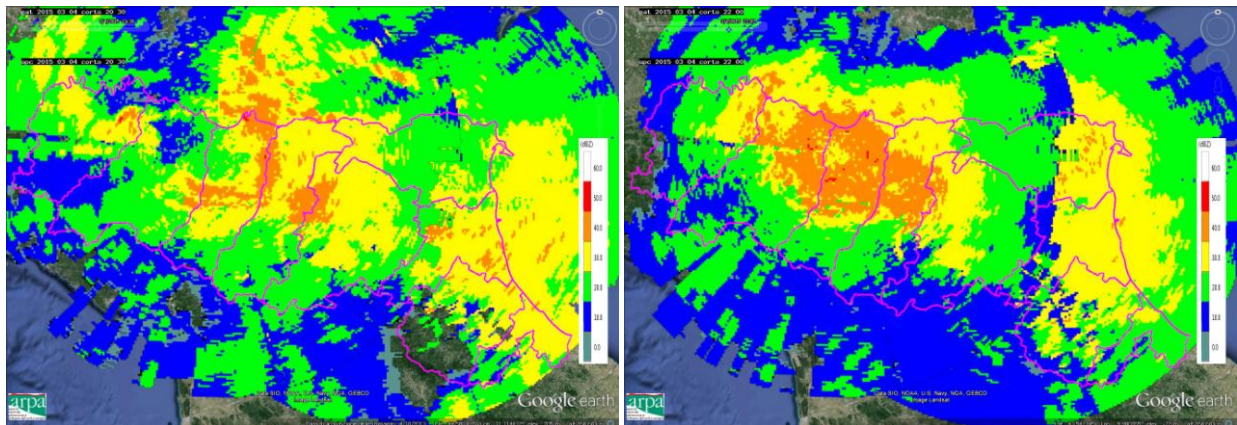


Figura 13: Mappe di riflettività del 04/03/2015 alle 20:30 UTC (a sinistra) ed alle 22:00 UTC (a destra).

Dalle 00:00 UTC i sistemi cominciano ad indebolirsi, spostandosi contemporaneamente verso sud. Le precipitazioni sono confinate nella parte centro-meridionale della Regione. Alle 03:00 UTC le piogge interessano solo il territorio dalla provincia di Modena verso est. Alle 04:00 UTC le precipitazioni sono confinate alle zone appenniniche. Qualche debole precipitazione perdura, nella mattinata del 5 marzo, sulle province di Forlì-Cesena e Rimini.

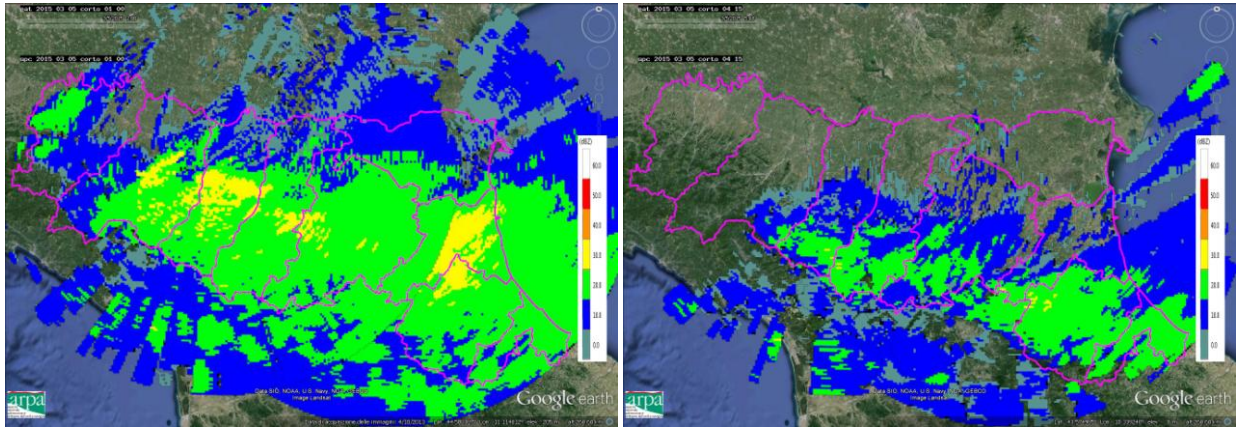


Figura 14: Mappe di riflettività del 05/03/2015 alle 01:00 UTC (a sinistra) ed alle 04:00 UTC (a destra).

### 3. Cumulate di precipitazione

Le piogge che hanno caratterizzato l'evento sono state deboli/moderate. I valori massimi delle cumulate relative all'evento si sono attestati poco al di sopra dei 50 mm (Tabella 1). Come mostrato anche dalla cumulata di precipitazione ottenuta dai dati di riflettività radar (Figura 15), le stazioni che hanno registrato i valori massimi sono localizzate nella parte meridionale della Regione centro-orientale.

Tabella 1

Cumulate sull'evento > 45 mm – DATI VALIDATI			
PREC(mm)	NOME STAZIONE	COMUNE	PROV
46,60	Castel del Rio	Castel Del Rio	BO
51,40	Vergato	Vergato	BO
47,60	Castrocaro	Castrocaro Terme E Terra Del Sole	FC
53,00	Civitella	Civitella Di Romagna	FC
46,40	Diga di Ridracoli	Bagno Di Romagna	FC
48,40	Modigliana	Modigliana	FC
45,40	Montriolo	Santa Sofia	FC
47,20	Brisighella	Brisighella	RA
48,00	Casola Valsenio	Casola Valsenio	RA
47,00	Morciano	Morciano Di Romagna	RN
48,00	Vergiano	Rimini	RN

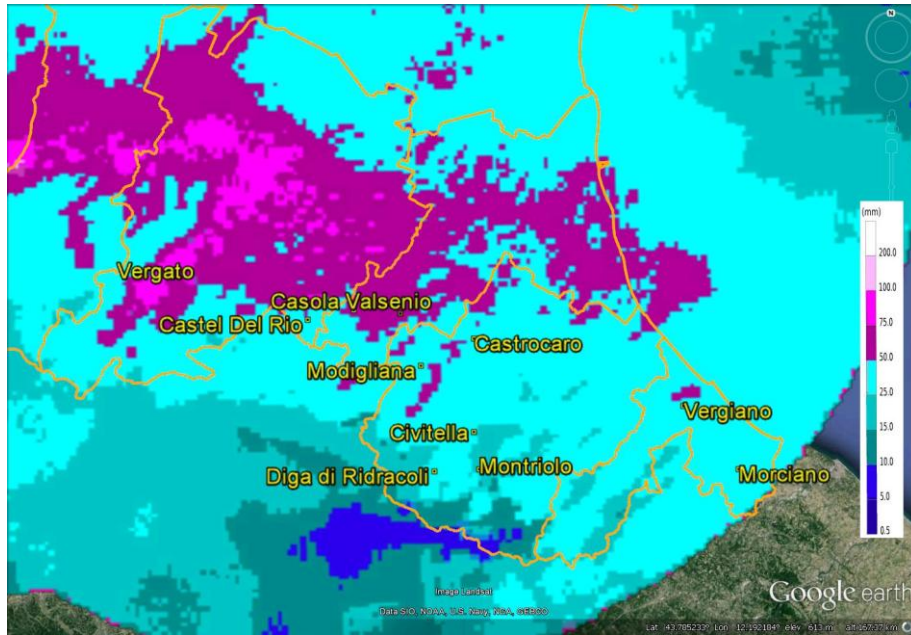


Figura 15: Cumulata da dati radar del centrata sulle stazioni che hanno registrato i valori di precipitazione cumulata massima per l'evento.

Nonostante le piogge moderate sono stati segnalati allagamenti localizzati riferiti ai due corsi d'acqua Pisciatello ed Uso.

## 5. Analisi della neve

Durante l'evento si assiste al calo dello zero termico prima sui rilievi appenninici centro-occidentali, dove si registrano precipitazioni nevose sino a quote collinari e nevicate abbondanti sui rilievi più alti; mentre il settore appenninico orientale tarda a risentire del calo dello zero termico e le precipitazioni si presentano prevalentemente sotto forma di pioggia anche a quote relativamente alte.

Lo spessore dello strato nevoso (in cm) registrato dalle stazioni nivometriche della Regione Emilia-Romagna è riportato nel grafico di Figura 17. Per le stazioni situate sul crinale appenninico tra Parma e Bologna l'aumento del manto nevoso si è attestato tra 20 e 40 cm.

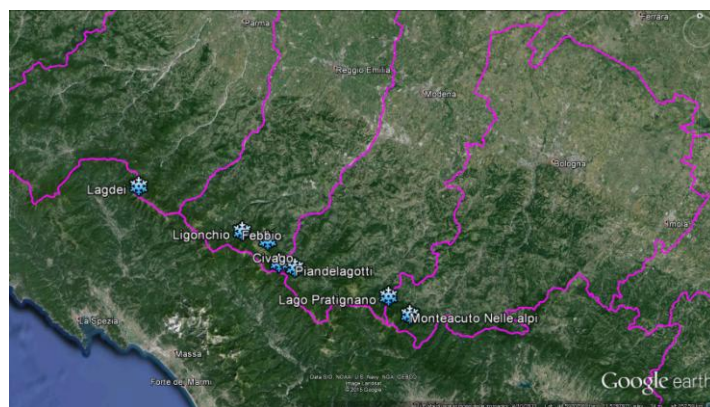
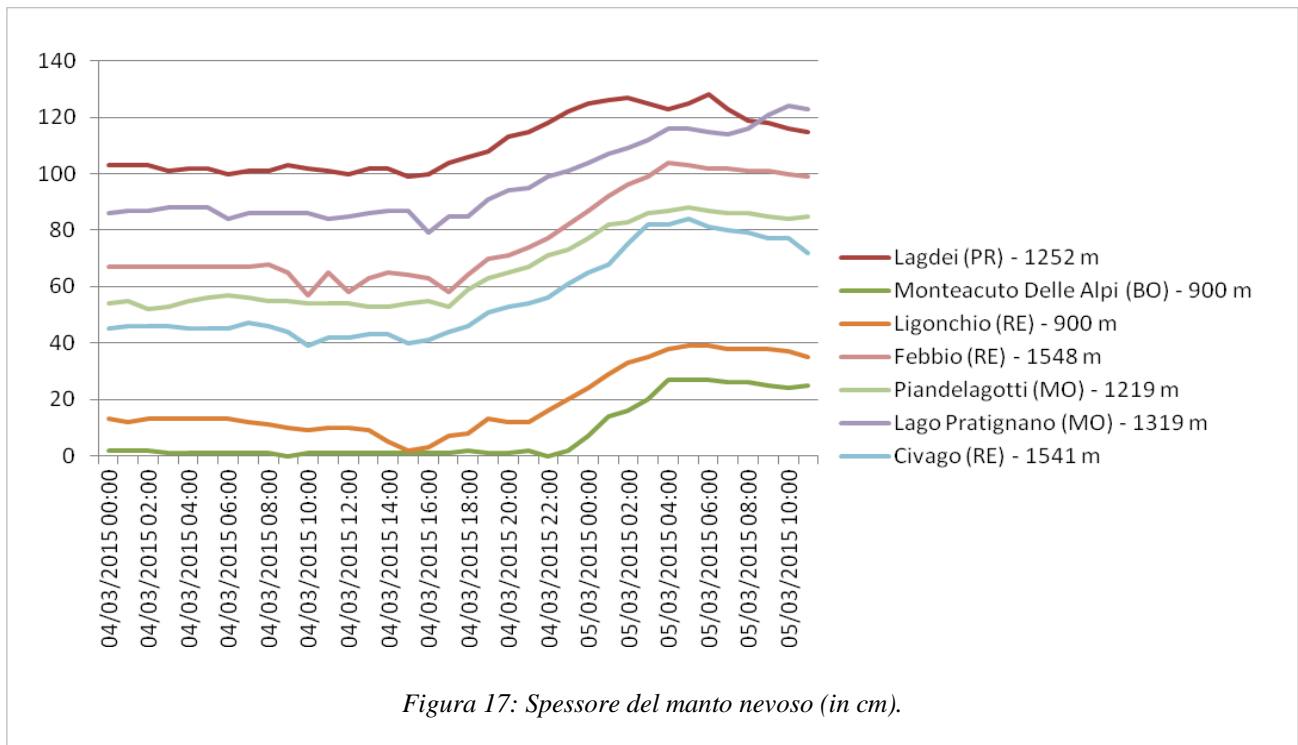


Figura 16: Localizzazione delle stazioni nivometriche riportate nel grafico di Figura 17.



Ad integrazione delle informazioni fornite dalle stazioni nivometriche, vengono riportati i valori di neve caduta misurate dal corpo Forestale dello Stato in collaborazione con il Comando Truppe Alpine ed il Servizio Meteo dell'Aeronautica Militare. La Tabella 2 mostra i valori di neve registrati il giorno 5.

Tabella 2

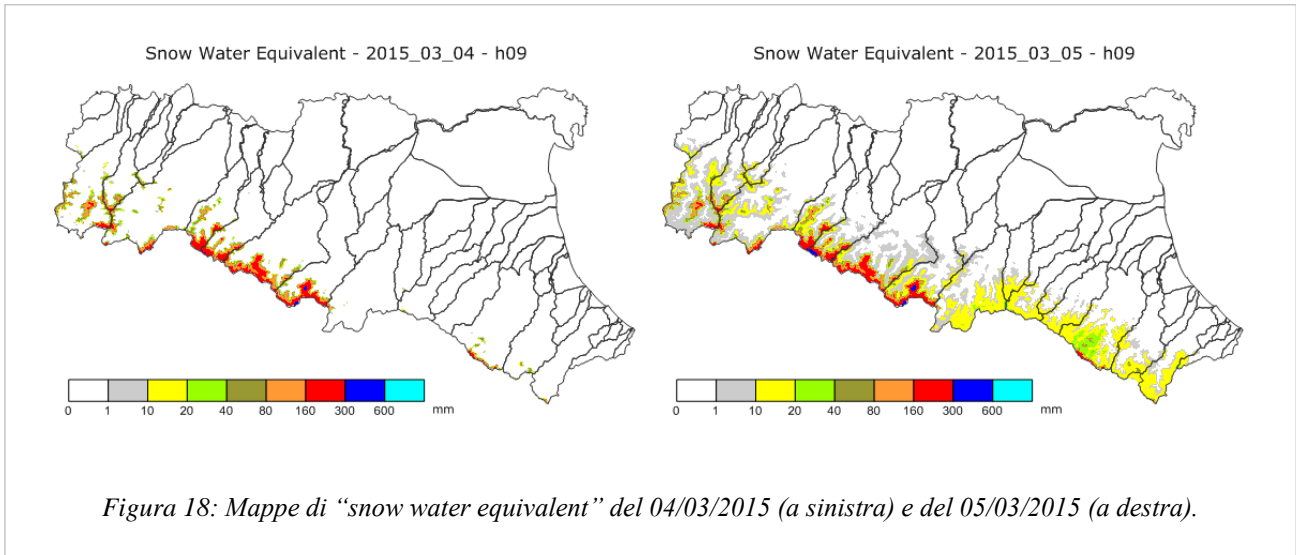
Località	Comune	Quota (mslm)	Neve caduta nelle 24 ore (cm)
Passo Penice	Bobbio (PC)	1195	17
Lago della Ninfa	Sestola (MO)	1550	48
Rifugio Cavone	Lizzano in Belvedere (BO)	1416	46
Passo della Biancarda	Verghereto (FC)	1171	20

Dalla rete di osservatori volontari, inoltre, sono stati raccolti altri dati in diverse località a quote collinari. Mediamente, se si esclude il dato di Montese (MO), i valori registrati sono stati inferiori a quelli delle stazioni più in quota.

Tabella 3

Località	Comune	Quota (mslm)	Neve caduta nelle 24 ore (cm)
Montese	Modena	769	29
Polinago	Modena	764	12/13
Monzuno	Bologna	600	4
San Benedetto in Alpe	Forlì-Cesena	585	5
San Marino	Repubblica San Marino	612	2/5

Le mappe di “snow water equivalent”, ovvero la stima del contenuto di acqua equivalente al manto nevoso (in mm) calcolato tramite un modello di accumulo integrato con le immagini satellitari che rilevano le aree del territorio coperte da neve, mostrano, nel passaggio dal 4 al 5 marzo, un aumento della copertura nevosa su tutto il crinale appenninico (Figura 18).



## 4. Analisi del vento

L’evento è stato caratterizzato da forte ventilazione che ha interessato l’intera Regione. La Tabella 5 e la Tabella 6 riportano i valori di velocità massima (in m/s) registrati dalle stazioni anemometriche. Le celle sono evidenziate secondo i diversi valori della scala Beaufort, anche se riferiti strettamente a velocità medie, come mostrato in Tabella 4. In Figura 19, per sottolineare il carattere diffuso del fenomeno su tutta la Regione, sono stati localizzati i massimi (e l’ora di acquisizione) per tutte le stazioni anemometriche elencate nelle tabelle. Questa grafica mette in risalto la maggiore intensità del vento registrata sulle province orientali.

Sebbene il valore massimo assoluto della raffica, pari a 31.7 m/s (ore 06:00 UTC), sia stato osservato in quota a 1794 m (Lago Scaffaiolo - MO), i valori più elevati sono stati registrati nelle zone di pianura e collina.

Tabella 4

Valore scala Beaufort	Termine descrittivo	Velocità del vento medio in m/s
6	Vento fresco	10.8-13.8
7	Vento forte	13.9-17.1
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

Tabella 5

Data e Ora (UTC)	Bologna Urbana (BO)	Imola Mario Neri (Imola - BO)	Loiano (Loiano - BO)	San Pietro Capofiume Molinella - BO)	Sasso Marconi (Sasso Marconi - BO)	Settefonti (Ozzano Dell'Emilia - BO)	Cesena Urbana (FC)	Forlì Urbana (FC)	Martorano (Cesena - FC)	Camse (Argenta - FE)	Ferrara Urbana (FE)	Malborghetto Di Boara (Ferrara - FE)	Volano (Codigoro - FE)	Granarolo Faentino (Faenza - RA)	Ravenna Urbana (RA)	Mulazzano (Coriano - RN)	Rimini Urbana (RN)
04/03/2015 20:00	6,5	3,0	5,8	9,5	6,3	7,8	6,2	4,9	5,2	9,4	7,9	7,7	9,9	2,7	11,4	3,7	4,7
04/03/2015 21:00	8,7	10,1	7,9	8,9	10,9	11,9	14,5	12,0	12,5	11,8	9,3	9,1	10,1	8,9	12,2	15,4	14,6
04/03/2015 22:00	12,6	11,3	14,0	13,1	11,1	15,0	15,6	12,7	13,4	14,5	15,5	16,1	12,5	14,3	18,3	15,9	16,3
04/03/2015 23:00	19,0	17,7	15,2	17,5	17,1	20,1	20,8	18,1	19,3	16,1	22,9	23,9	15,8	18,2	18,6	21,7	19,3
05/03/2015 00:00	20,0	17,5	16,5	21,2	16,2	22,6	22,8	20,7	19,0	16,7	19,6	20,1	20,7	18,6	23,2	23,4	21,0
05/03/2015 01:00	20,4	16,9	15,4	19,6	17,1	23,4	22,5	14,8	18,9	19,8	14,9	15,2	20,9	17,2	18,1	22,0	21,5
05/03/2015 02:00	17,6	17,6	19,1	17,2	17,2	30,0	16,6	16,1	17,2	17,6	13,7	13,2	18,9	15,9	16,5	20,6	20,8
05/03/2015 03:00	15,5	17,4	18,7	12,6	19,4	23,8	17,8	11,9	16,4	19,0	10,7	9,5	17,6	18,0	14,4	24,9	20,7
05/03/2015 04:00	12,4	12,0	20,5	11,8	12,1	20,4	18,1	10,1	17,3	18,8	9,8	9,9	17,4	16,8	18,2	24,2	18,0
05/03/2015 05:00	10,7	14,5	20,3	11,1	12,6	23,0	14,2	13,4	14,6	18,3	8,8	7,3	16,8	14,4	18,1	25,0	18,2
05/03/2015 06:00	8,7	16,4	20,9	10,6	10,5	16,1	16,3	14,7	12,1	16,9	7,4	6,8	17,1	14,6	18,1	22,9	19,2
05/03/2015 07:00	8,1	13,0	21,4	10,4	9,7	16,0	18,9	14,4	14,1	16,0	6,5	5,7	15,1	16,1	23,9	21,7	17,9
05/03/2015 08:00	7,3	17,0	18,0	9,6	8,1	15,7	17,6	14,3	15,2	15,5	8,4	9,6	15,5	17,8	19,9	18,1	18,0
05/03/2015 09:00	12,4	16,4	19,8	13,2	11,0	18,0	14,5	16,7	12,5	14,6	12,6	11,1	14,0	16,1	19,8	17,8	18,4
05/03/2015 10:00	12,3	15,6	20,9	12,1	14,6	18,7	15,3	19,1	12,9	14,9	12,1	12,3	15,1	21,4	21,3	18,6	18,3
05/03/2015 11:00	15,5	18,7	20,8	12,0	15,1	21,3	17,0	19,5	14,5	15,9	13,5	12,7	15,2	20,0	20,1	21,0	19,2

Tabella 6

Data e Ora (UTC)	Piacenza Urbana (PC)	Casatico (Langhirano - PR)	Colorno (Colorno - PR)	Panocchia (Langhirano - PR)	Parma Urbana (PR)	San Pancrazio (Parma - PR)	Sivizzano (Traversetolo - PR)	Reggio Nell'Emilia Urbana (RE)	Rolo (Rolo - RE)	Finale Emilia (Finale Emilia - MO)	Modena Urbana (MO)	Vignola (Vignola - MO)
04/03/2015 20:00	7,8	7,16	4,52	7,3	6,5	4,9	6,62	4,5	5,1	4,4	4,6	2,0
04/03/2015 21:00	9,5	5,4	6,96	6,5	4,2	3,4	6,28	5,3	5,3	7,4	2,5	4,1
04/03/2015 22:00	11,2	7,23	13,27	6,9	12,3	7,1	8,32	7,6	18,2	16,6	7,8	6,7
04/03/2015 23:00	11,7	15,5	13,54	15,8	17,1	15	20,25	16	17,1	19,3	20,2	16,7
05/03/2015 00:00	6,3	13,67	13,74	16,6	13,2	11,7	14,49	14	14,9	17,0	22,3	19,5
05/03/2015 01:00	4,6	12,99	12,05	13,0	6,3	10,7	12,59	8,3	7,0	11,0	14,5	15,2
05/03/2015 02:00	8,1	12,66	8,11	11,4	6,1	8,5	14,08	7,7	4,2	9,1	12,4	13,1
05/03/2015 03:00	5,6	8,18	3,71	6,7	7,2	6,3	12,11	8,4	3,4	10,1	5,7	10,9
05/03/2015 04:00	2,9	10,35	2,96	7,5	2,9	2,9	9,94	4,5	4,3	4,4	5,8	7,0

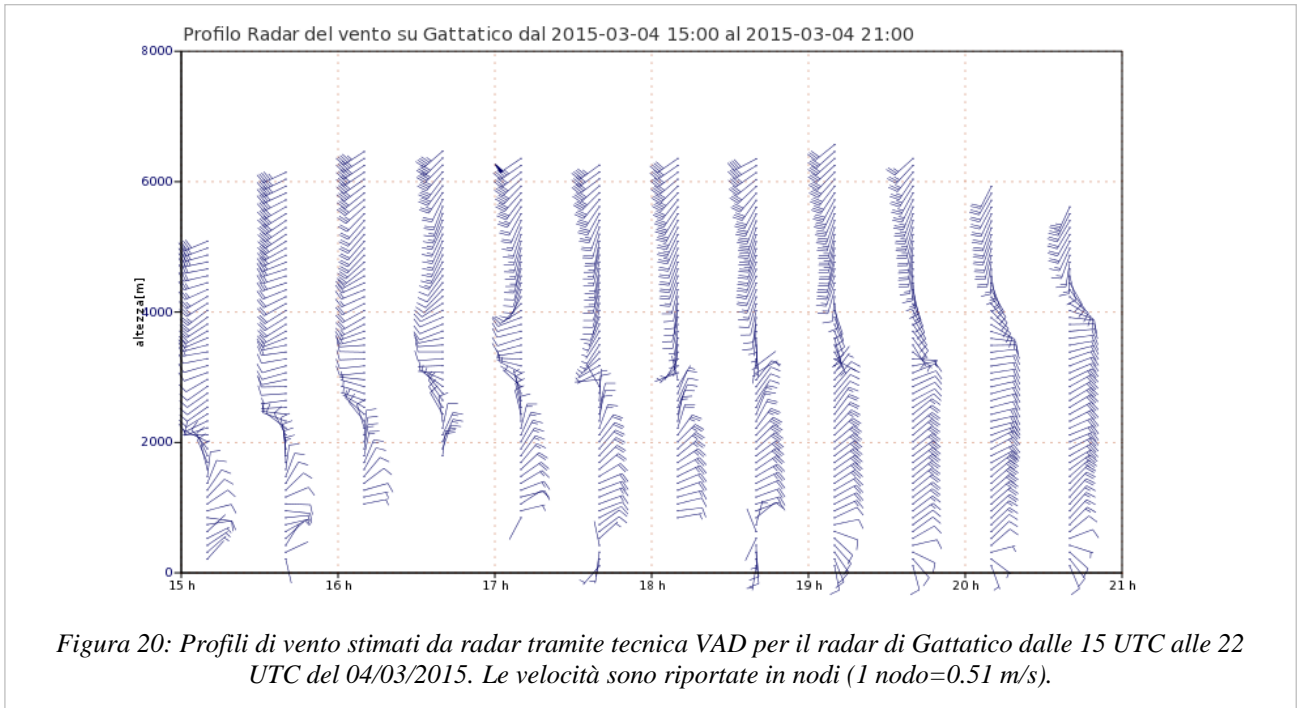
05/03/2015 05:00	3,1	6,96	3,16	6,5	2,3	1,8	10,35	3,8	2,5	3,0	5,3	5,9
05/03/2015 06:00	1,9	2,76	14,96	0,0	2,6	1,2	2,69	2,2	3	2,7	4,3	4,9
05/03/2015 07:00	2,5	4,32	4,18	1,7	3,9	2,9	2,42	1,9	3,2	3,2	3,8	3,3
05/03/2015 08:00	4,4	5,06	5,33	4,3	4,8	4,9	3,43	3,7	5,4	5,3	4,8	2,9
05/03/2015 09:00	4,6	7,5	5,6	6,8	6,1	6,5	7,43	8	10	7,7	9,6	7,3
05/03/2015 10:00	4,0	10,08	6,28	9,6	10,8	7,9	10,69	12,5	11,1	8,9	12,8	13,9
05/03/2015 11:00	4,0	10,35	6,15	11,5	9,1	8,1	11,98	10,3	10,1	11,3	12,1	14,5



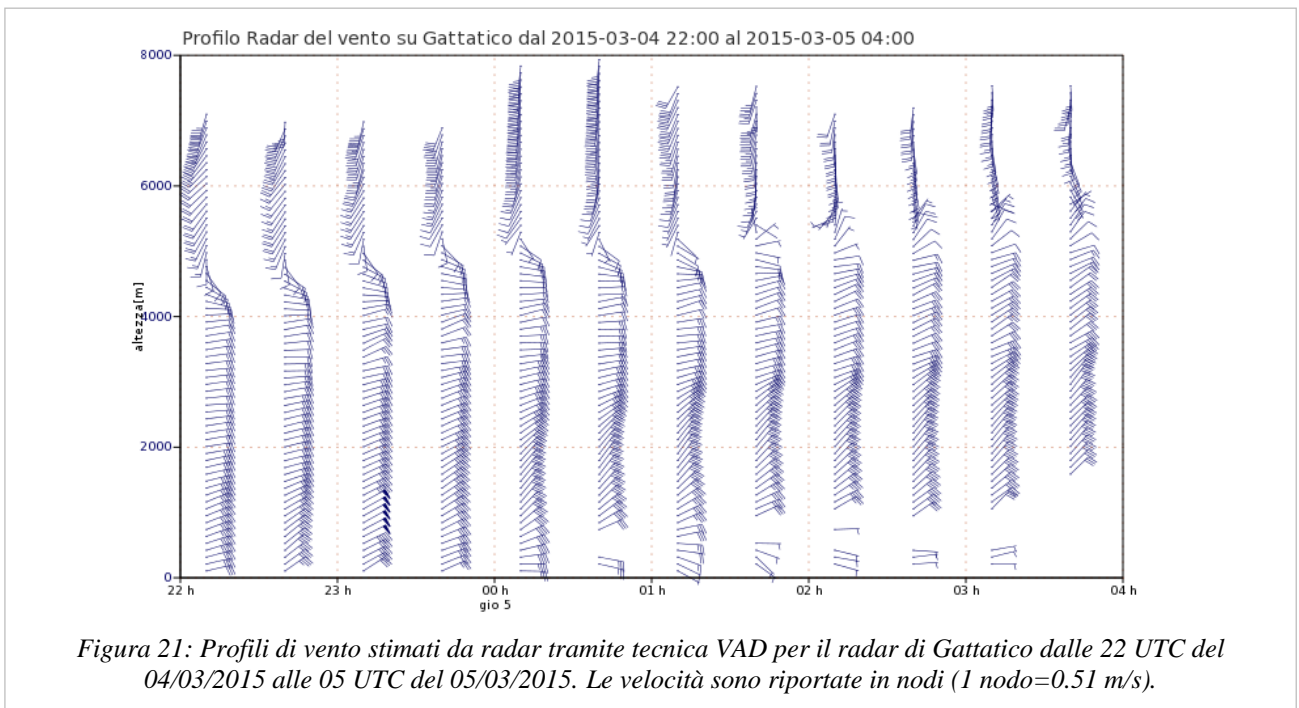
Figura 19: Localizzazione dei valori massimi di vento registrati dalle stazioni anemometriche. I valori sono evidenziati secondo la scala Beaufort (Tabella 4). Tra parentesi è riportata anche l'ora di acquisizione del massimo.

Oltre ai dati anemometrici, utilizzando entrambi i radar della rete dell'Emilia-Romagna, sono stati analizzati i profili di vento stimati tramite la tecnica VAD (Velocity Azimuth Display) e le immagini di vento radiale. I profili di vento utilizzano il volume di dati acquisito alla massima elevazione e sono rappresentativi dell'area vicino al radar.

Nelle prime ore dell'evento il radar di Gattatico osserva un flusso con direzione nord-est che subisce una forte rotazione con la quota orientandosi da sud-ovest. A partire dalle 15 UTC, nelle sei ore successive, l'altezza di questa rotazione passa da 2000 a 4000 m (Figura 20). Vicino al suolo, dalle 17:30 UTC il vento ruota da sud-est attestandosi a nord-est dopo le 21 UTC.



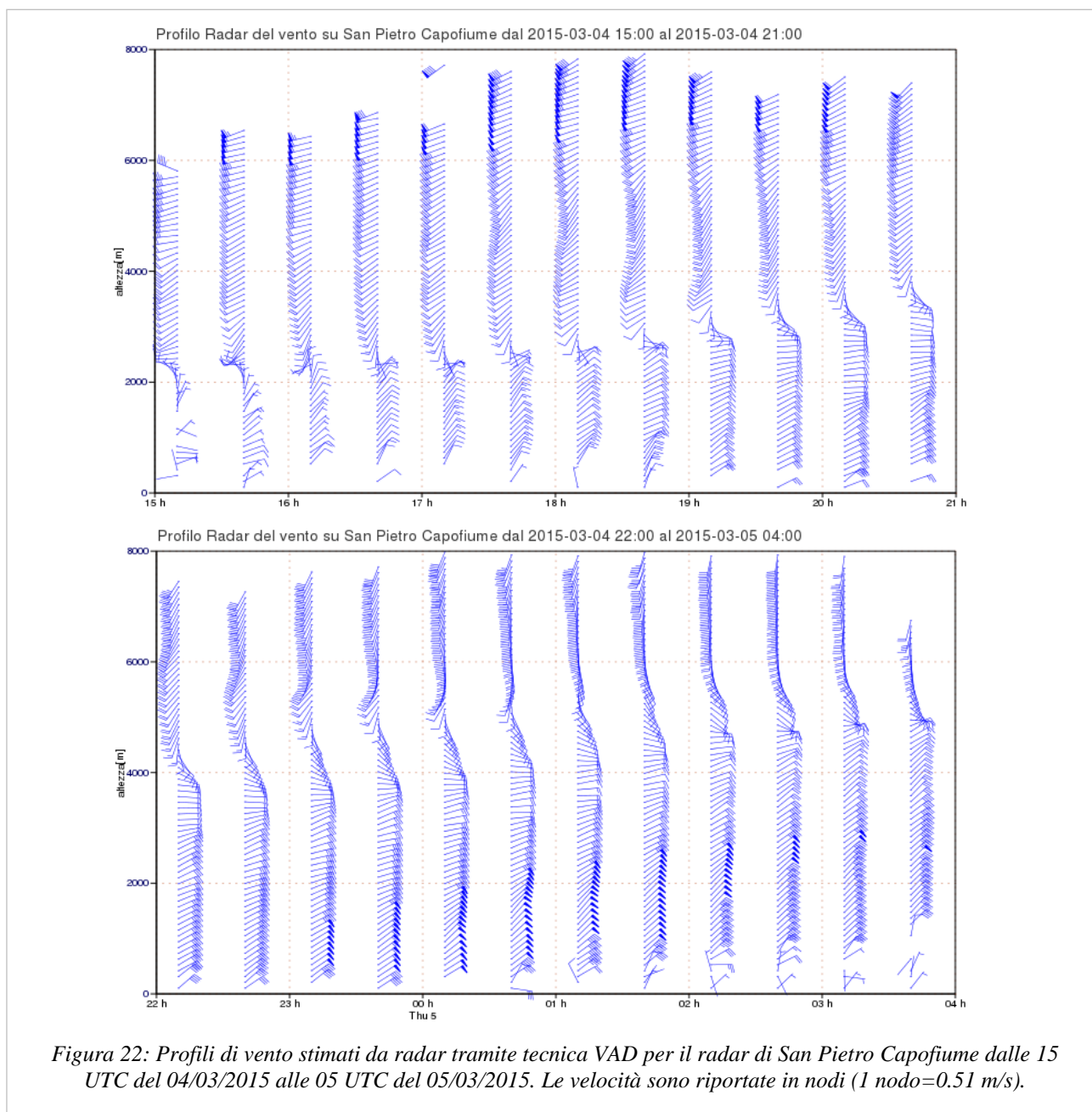
Dalle 22 UTC la quota della rotazione del flusso continua ad aumentare raggiungendo i 6000 m, contestualmente i venti in quota acquisiscono una direzione predominante da sud. Al suolo, fino alle 22 UTC si osservano venti compresi tra i 10 e i 15 nodi. Nelle ore successive si assiste ad un generale rinforzo dei venti su tutta l'estensione verticale del profilo e, vicino al suolo, assumono valori fino a 40 nodi. Dalle 01 UTC, lo spostamento ed il progressivo esaurimento dei fenomeni mostrano una ventilazione più debole con un massimo di 10 nodi.



I profili per il radar di San Pietro Capofiume mostrano una maggiore estensione verticale. La quota della rotazione del flusso cresce, nello stesso intervallo temporale, meno rispetto a quella di Gattatico. I venti, in media, risultano più intensi. In particolare questa differenza si osserva maggiormente tra i 1500 ed i 3000 m, con valori fino a 55 nodi, e al suolo, dove il valore massimo raggiunge i 45 nodi.



La direzione vicino al suolo è più omogenea rispetto a quella di Gattatico con venti diretti sempre da nord-est. Anche per San Pietro Capofiume l'andamento in quota passa da sud-ovest a nord.



Per entrambi i radar, le immagini di vento radiale (i valori positivi indicano un vento diretto verso il radar) eseguite all'elevazione più vicina al suolo mostrano, nei primi km attorno al radar, la direzione da nord-est a sud-ovest del flusso. Inoltre sono ben visibili vaste aree di "aliasing", dove la velocità osservata supera la massima velocità rilevabile (evidenziate nei cerchi rosa).

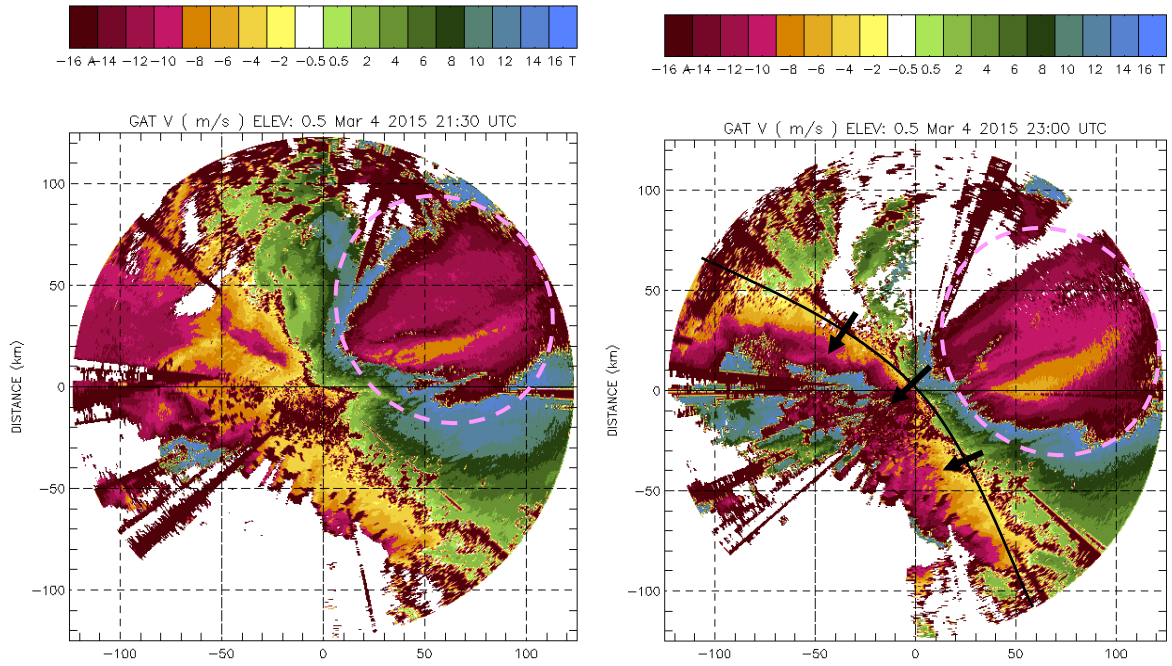


Figura 23: Mappe di vento radiale per il radar di Gattatico alle 21:30 UTC (a sinistra) ed alle 23:00 UTC (a destra) del 04/03/2015.

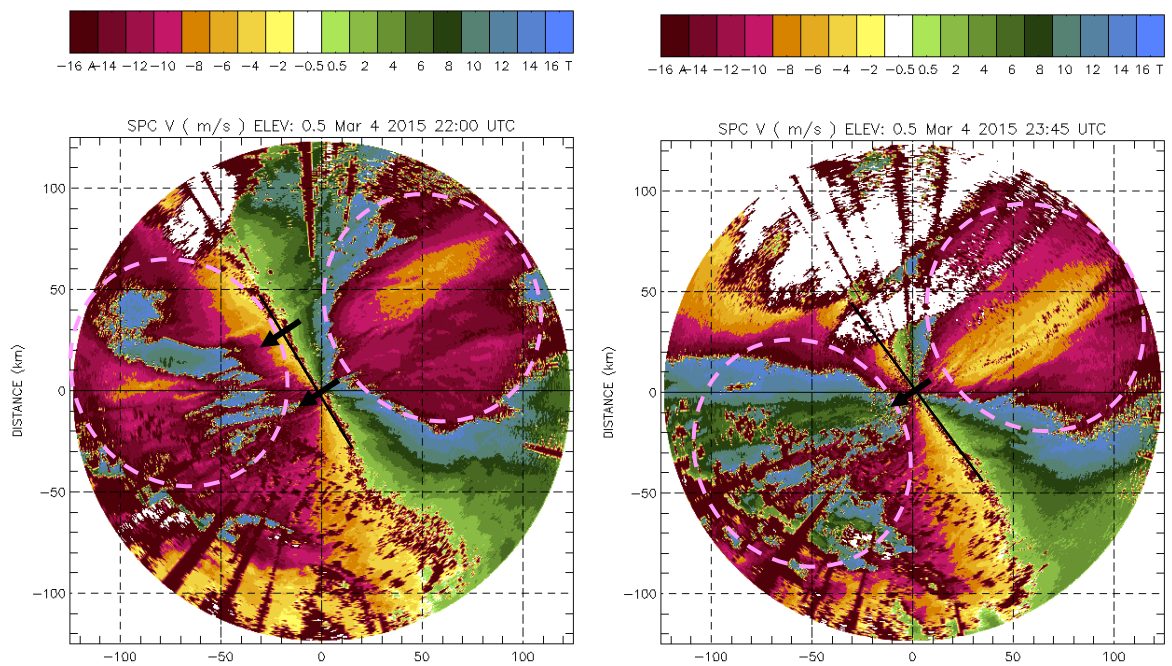


Figura 24: Mappe di vento radiale per il radar di San Pietro Capofiume alle 22:00 UTC (a sinistra) ed alle 23:45 UTC (a destra) del 04/03/2015.

**Arpa Emilia-Romagna**  
**Via Po 5, Bologna**  
**051 6223811**

**[www.arpa.emr.it](http://www.arpa.emr.it)**

**Servizio IdroMeteoClima**  
**Viale Silvani 6, Bologna**  
**+39 051 6497511**

**[www.arpa.emr.it/sim](http://www.arpa.emr.it/sim)**

