

Rapporto dell'evento meteorologico

dal 21 al 22 novembre 2022



A cura di:

Chiara Cardinali, Staff Modellistica Meteorologica Numerica e Radarmeteorologia

Stefano Costa, Servizio Sala Operativa e Centro Funzionale

Luis Biolchi, Unità Previsioni numeriche marino-costiere

BOLOGNA, 30/11/2022

Riassunto

Precipitazioni persistenti, anche a carattere nevoso fino a quote alto collinari, interessano la Regione. Forti raffiche di vento si registrano sui crinali appenninici e nella fascia costiera, dove le mareggiate causano allagamenti e criticità.

In copertina: *Neve a Lago Santo, a Corniglio (PR), il 22/11/2022 (foto da pagina Facebook Centro Meteo Emilia Romagna) a sinistra, Lido di Volano allagata (FE) (foto da pagina Facebook Centro Meteo Emilia Romagna) a destra.*

INDICE

1. Evoluzione meteorologica a grande scala.....	5
2. Analisi meteorologica in Emilia-Romagna.....	7
2.1. Evoluzione alla mesoscala sul territorio regionale	7
2.2. Analisi delle precipitazioni cumulate sul territorio regionale.....	9
2.4. Analisi del vento e dei relativi effetti sul territorio regionale.....	11
2.5. Analisi delle nevicate e dei relativi effetti sul territorio regionale.....	15
5. Le mareggiate ed i relativi effetti sulla costa regionale	21
6. L'attività di previsione e monitoraggio del Centro Funzionale	24
ALLEGATO 1	26
ALLEGATO 2	27

1. Evoluzione meteorologica a grande scala

Sull'Italia, la giornata del 21/11 inizia con un temporaneo miglioramento delle condizioni generali. Si assiste poi ad una veloce e decisa intensificazione dell'instabilità da ovest, dovuta al sopraggiungere della tempesta Denise, la quale si porta sul Mediterraneo occidentale per la fine della giornata. La presenza di una forte corrente a getto in quota (non mostrata in Figura 1) porta ad un approfondimento del sistema verso sud, favorendo una veloce diminuzione del campo di pressione al suolo, con la formazione di un minimo sul Mar Ligure, dovuto alla ciclogenesi sottovento, che va ad incrementare ulteriormente la ventilazione.

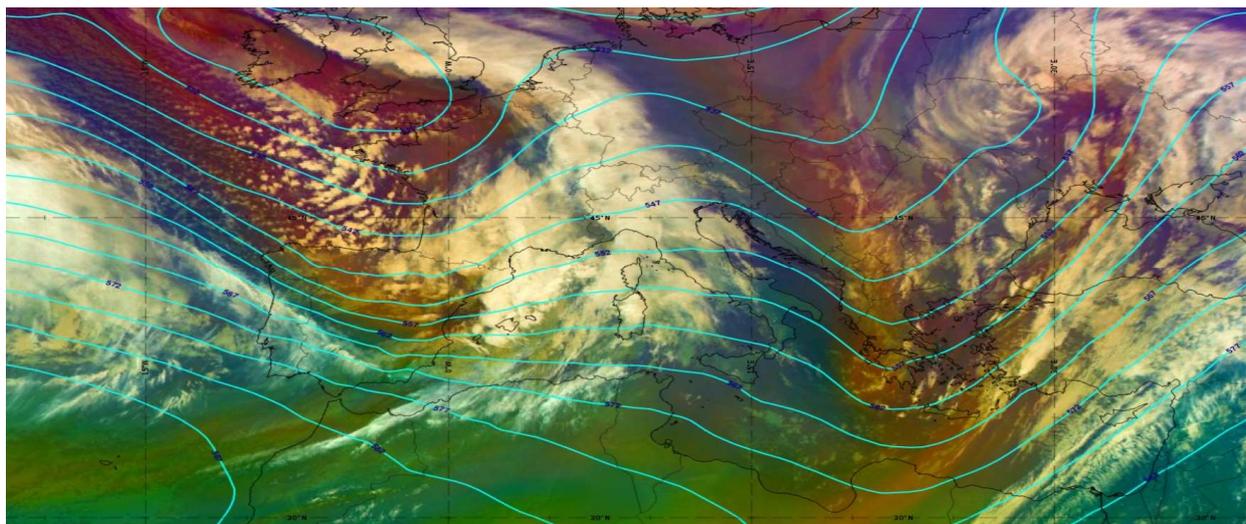


Figura 1: Immagine Airmass da satellite Meteosat Seconda Generazione (MSG), con sovrapposte linee di altezza del geopotenziale a 500 hPa (in azzurro) da modello IFS-ECMWF del 21/11/2022 ore 19:00 (18:00 UTC) (fonte: eumetrain.org).

Grazie alla forte ventilazione occidentale, si ha un trasporto di intensi flussi di vapore acqueo dall'Atlantico verso l'Italia (Figura 2). Nel primo chilometro di atmosfera il rapporto di mescolanza raggiunge i 10-12 g/kg in serata, con una colonna d'acqua totale che raggiunge i 30 mm sulla costa occidentale della Sardegna (Figura 2). Assistiamo così a condizioni di maltempo diffuso, che interessano dal pomeriggio-sera le regioni sul bordo occidentale dell'Italia.

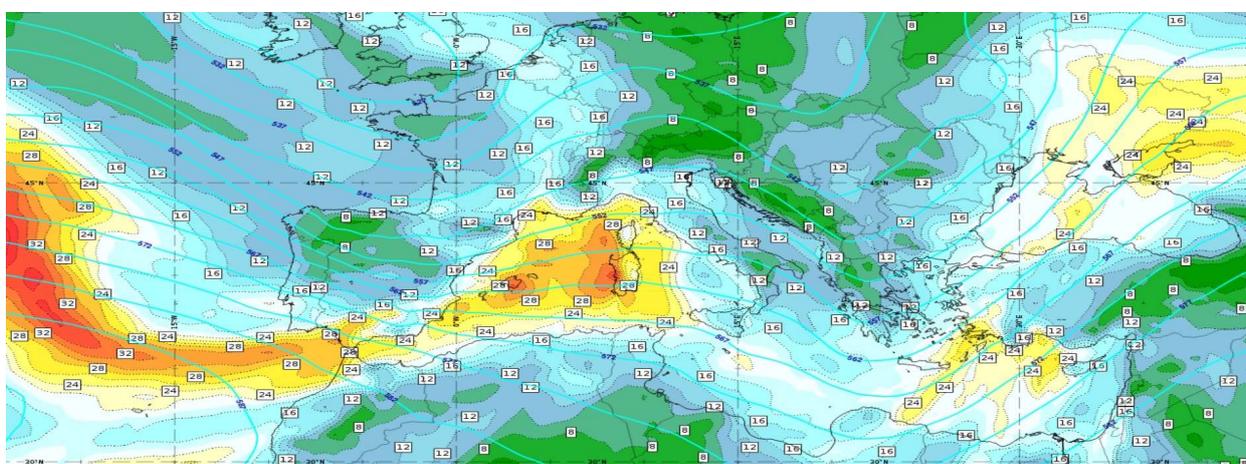


Figura 2: Mappa della colonna totale di acqua e linee di altezza di geopotenziale a 500 hPa (in azzurro) da modello IFS-ECMWF del 21/11/2022 alle ore 19:00 (18:00 UTC) (fonte : eumetrain.org)

Il giorno seguente, 22 novembre, continua lo spostamento del sistema perturbato verso sud-est, associato ad una intensa avvezione fredda che continua a mantenere attiva la diminuzione di pressione al suolo. La ventilazione si intensifica su tutto il territorio italiano e in particolare, tra la tarda mattinata e il primo pomeriggio il minimo al suolo, posizionandosi tra l'Italia e i Balcani, richiama una violenta ventilazione di bora sulle coste del medio-alto Adriatico (Figura 3). Nelle ore successive il sistema continua a muoversi velocemente verso est, dando luogo ad un progressivo miglioramento delle condizioni ad iniziare dalle regioni nord-occidentali, grazie al sopraggiungere di un anticiclone mobile che porta ad un aumento del campo di geopotenziale.

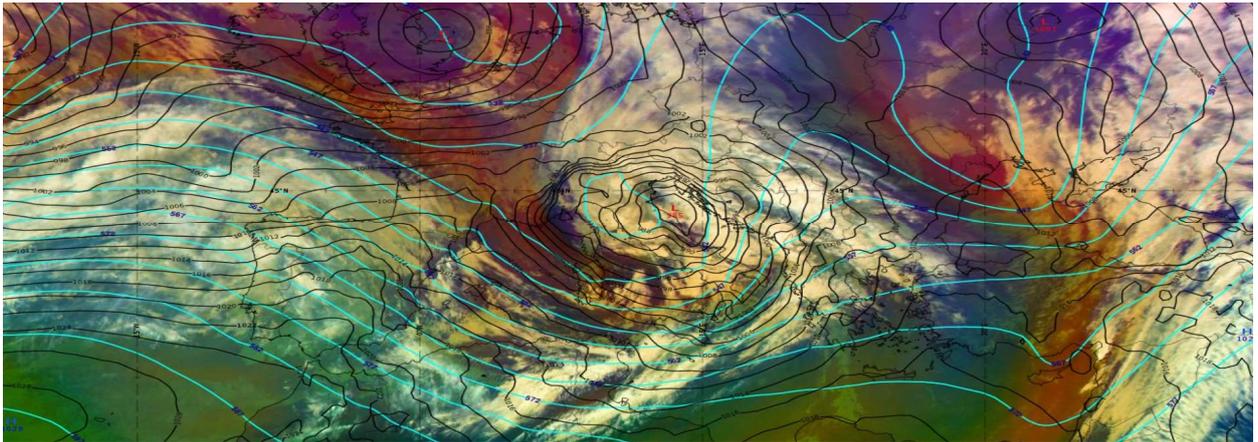


Figura 3: Immagine Airmass da satellite Meteosat Seconda Generazione (MSG), con sovrapposte altezza del geopotenziale a 500 hPa (in azzurro) e pressione del livello del mare (in nero) da modello IFS-ECMWF del 22/11/2022 ore 13 (12 UTC) (fonte : eumetrain.org).

2. Analisi meteorologica in Emilia-Romagna

2.1. Evoluzione alla mesoscala sul territorio regionale

I primi rovesci, prevalentemente deboli e sparsi, interessano la Regione a partire dal tardo pomeriggio del 21 novembre. Dalle 18:50 i flussi da sud-ovest, associati al lento transito del minimo depressionario, favoriscono l'ingresso e la persistenza sul territorio regionale di strutture diffuse di precipitazioni a carattere moderato, dapprima sul settore centro-occidentale e dalle prime ore del 22 novembre anche sul settore orientale.

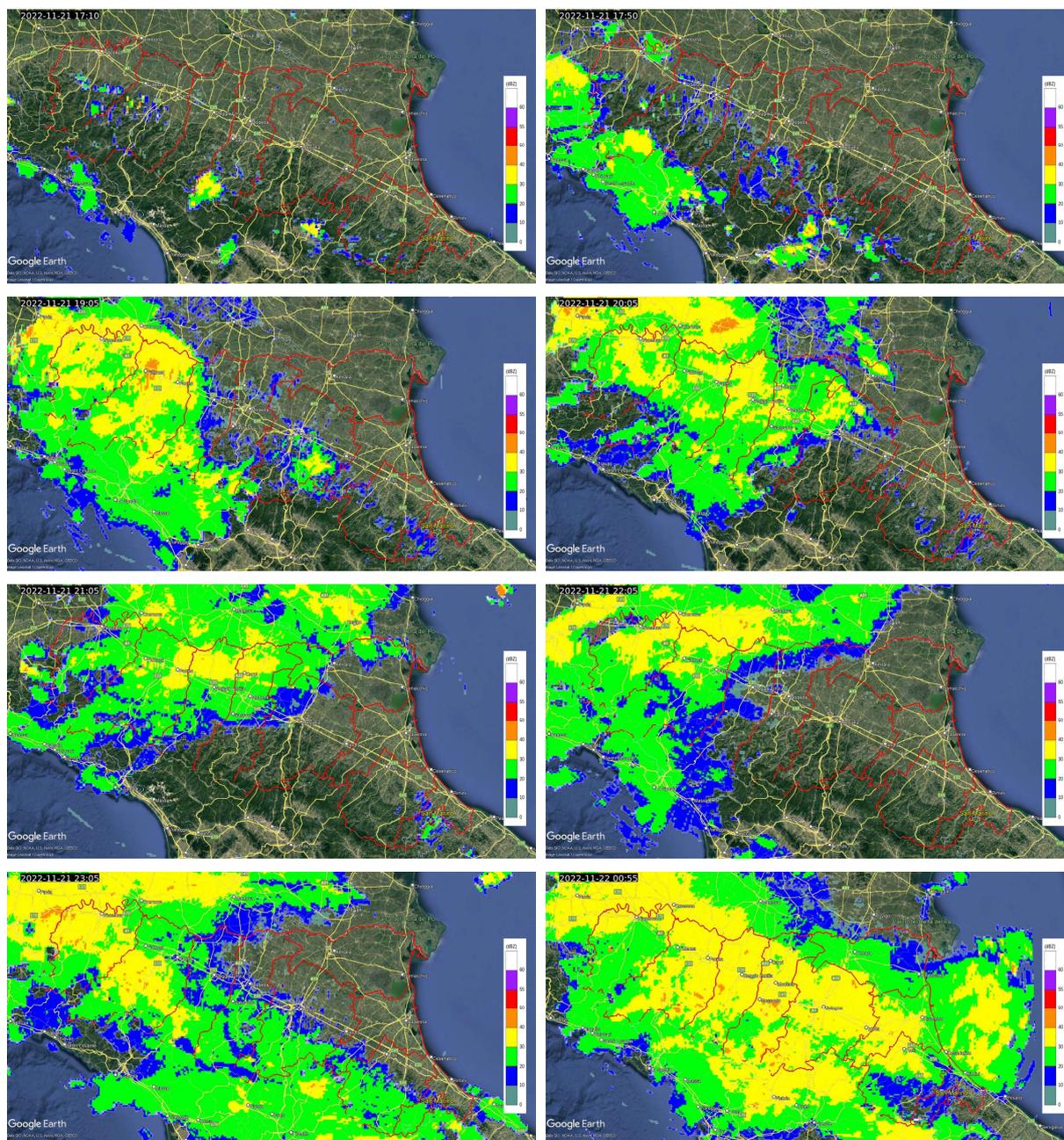


Figura 4: Mappe di riflettività del composito radar, dall'alto al basso e da sinistra a destra, del 21/11/2022 alle 18:10 (17:10 UTC), alle 18:50 (17:50 UTC), alle 22:05 (21:05 UTC), alle 23:05 (22:05 UTC), alle 20:05 (19:05 UTC), alle 21:05 (20:05 UTC) e del 22/11/2022 alle 00:05 (23:05 UTC del 21/11/2022) ed alle 01:55 (00:55 UTC).

I fenomeni si intensificano sull'Appennino Parmense e Reggiano tra le 02:30 e le 02:55, poi nel Bolognese, Forlivese e Ferrarese dalle 04:40.

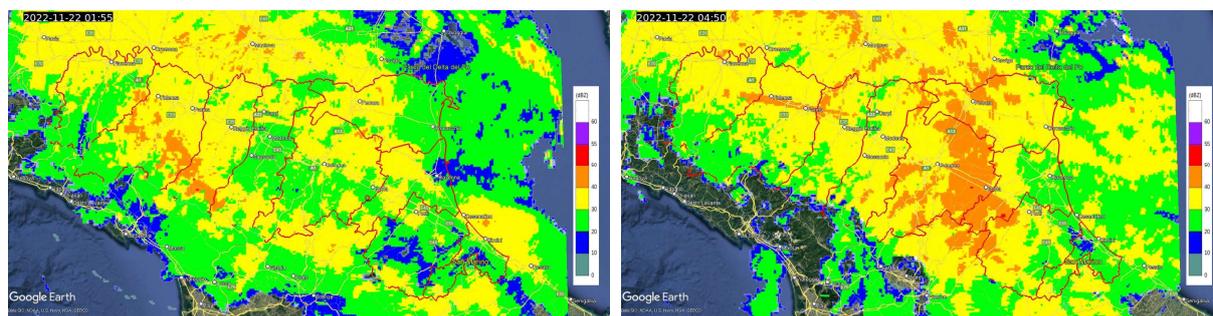


Figura 5: Mappe di riflettività del composito radar del 22/11/2022 alle 02:55 (01:55 UTC) a sinistra ed alle 05:50 (04:50 UTC) a destra.

In mattinata tale sistema transita verso nord, seguendo la direzione del flusso, lasciando liberi i crinali dell'Appennino Piacentino e Parmense e le zone del Ravennate, Riminese e buona parte del Forlivese dalle 8:40 alle 9:40 circa, quando la rotazione del flusso favorisce l'ingresso da sud nella Regione di nuove strutture precipitanti a carattere debole-moderato.

Alle 9:55 si individuano due nuclei convettivi localizzati ad est della costa Ferrarese, che si uniscono alla struttura lineare in transito verso nord sulla costa del Cesenatico nel corso della successiva mezz'ora, formando una linea convettiva, estesa per circa 50 km. Questa struttura transita sulla costa Ferrarese tra le 10:30 e le 11:30.

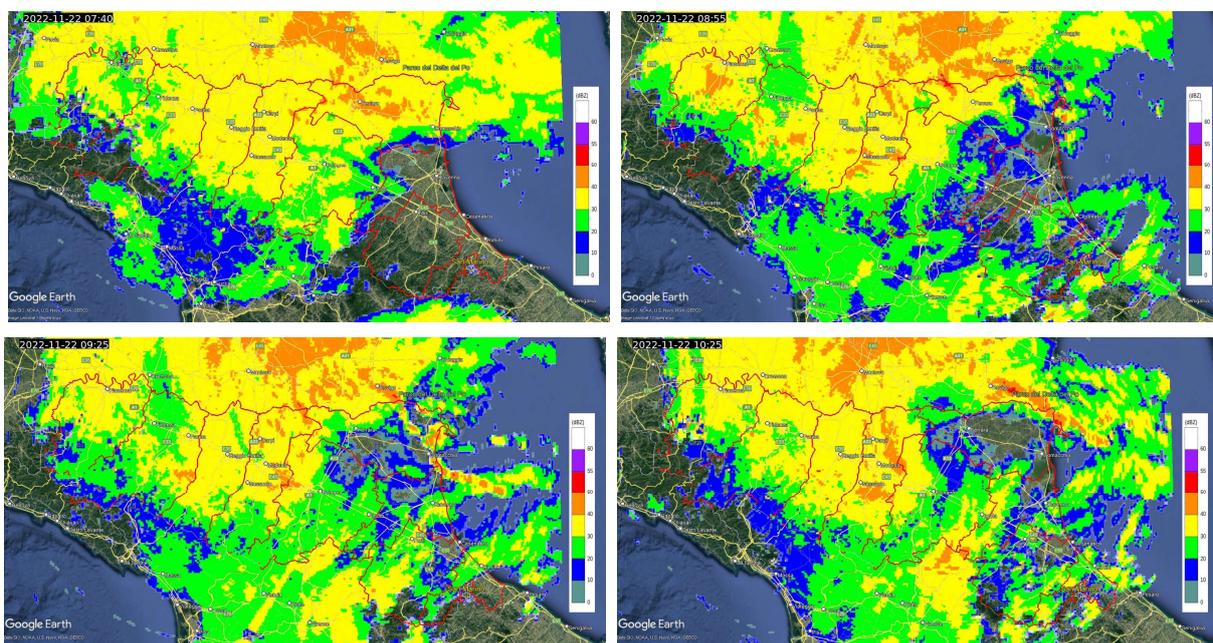


Figura 6: Mappe di riflettività del composito radar del 22/11/2022 alle 08:40 (07:40 UTC, in alto a sinistra), alle 09:55 (08:55 UTC, in alto a destra), alle 10:25 (09:25 UTC, in basso a sinistra), alle 11:25 (10:25 UTC, in basso a destra).

Alle 12:55 si ha una nuova intensificazione dei fenomeni nel settore centro-occidentale della Regione e l'esaurimento di quelli nelle fasce costiere nel corso della successiva ora e mezzo.

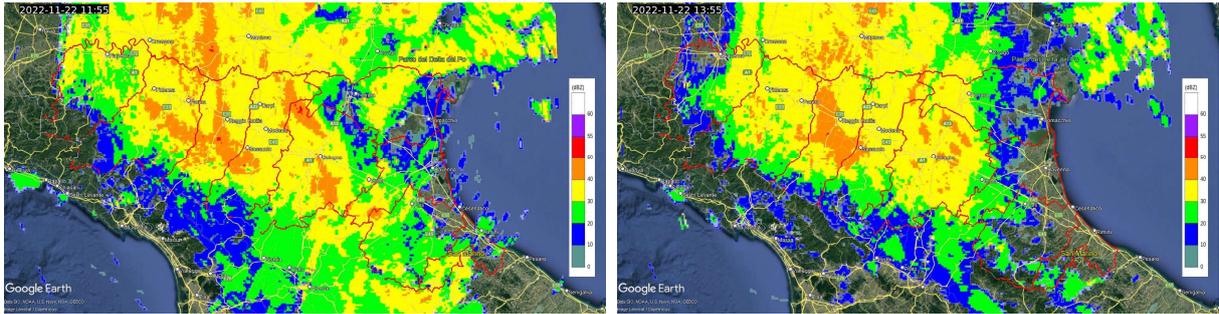


Figura 7: Mappe di riflettività del composito radar del 22/11/2022 alle 12:55 (11:55 UTC a sinistra) ed alle 14:55 (13:55 UTC a destra).

Dalle 17:00 circa il sistema compatto che interessa la Regione inizia a transitare verso est, lasciando libero il settore occidentale intorno alle 23:20. Alle 00:05 del 23 novembre fenomeni localizzati si innescano sul Bolognese, esaurendosi rapidamente.

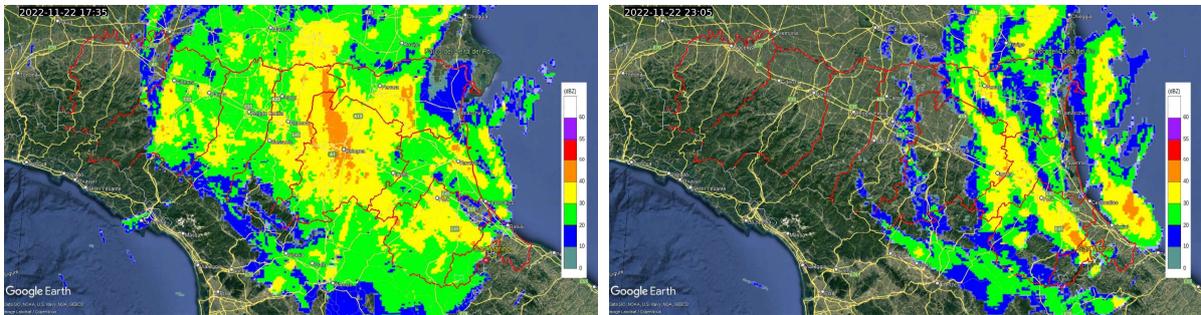


Figura 8: Mappe di riflettività del composito radar del 22/11/2022 alle 18:35 (17:35 UTC a sinistra) e del 23/11/2022 alle 00:05 (23:05 UTC del 22/11/2022 a destra).

Alle 03:15 sul settore orientale persistono precipitazioni sparse, prevalentemente a carattere debole, e strutture a carattere moderato su Imola e nel Forlivese. Tali fenomeni si esauriscono nell'arco delle due ore successive.

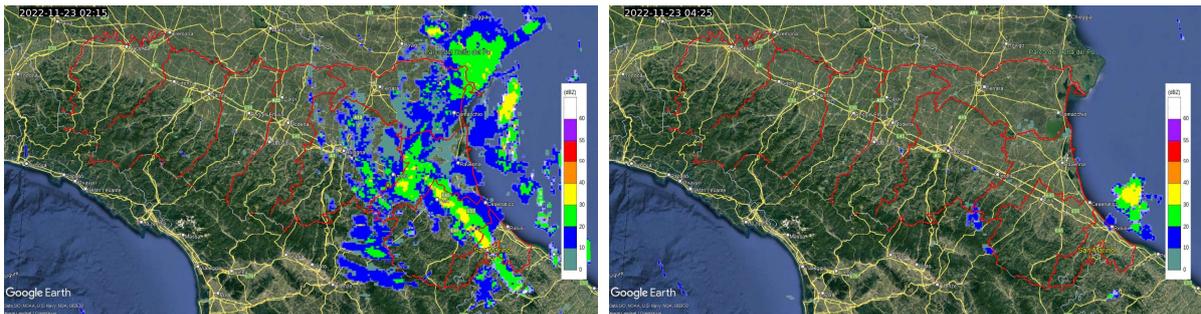


Figura 9: Mappe di riflettività del composito radar del 23/11/2022 alle 03:15 (02:15 UTC a sinistra) ed alle 05:25 (04:25 UTC a destra).

2.2. Analisi delle precipitazioni cumulate sul territorio regionale

L'evento è stato caratterizzato da fenomeni persistenti, ma prevalentemente a carattere debole-moderato, che hanno prodotto accumuli significativi sulle 24 ore solo per la giornata del 22 novembre, ma non sull'ora. I dati pluviometrici delle stazioni in Appennino possono essere sottostimati rispetto alle precipitazioni effettivamente cadute nel territorio, anche a causa della natura stessa dell'evento, in parte nevoso, ma danno un'idea della distribuzione dei massimi che si sono localizzati su Bolognese, Ferrarese e sull'Appennino Modenese.

Soltanto la stazione di Avanzarola, nel comune di Copparo (FE), ha riportato un valore di cumulata oraria superiore alla soglia di allerta (30 mm), pari a 35.4 mm alle 11:00 del 22/11/2022.

Gli accumuli sulle 24 ore maggiori di 70 mm registrati dalle stazioni pluviometriche della rete regionale per la giornata del 22 novembre sono riportati in Tabella 1.

Tabella 1: Precipitazioni cumulate maggiori di 70 mm/24 ore dalle ore 01 del 22/11/2022 alle ore 01 del 23/11/2022 (dati validati)

PREC [mm]	NOME STAZIONE	COMUNE	PROV
70,6	Mirandola	San Possidonio	MO
71,2	Bazzano	Valsamoggia	BO
80,8	S. Felice sul Panaro	San Felice Sul Panaro	MO
75,6	Fondo Martignone	Valsamoggia	BO
72,2	Anzola	Anzola Dell'Emilia	BO
73,2	Canocchia Botte monte	Bologna	BO
75,2	Sermide	Sermide	MN
76	Diamantina	Vigarano Mainarda	FE
79,2	Malalbergo	Malalbergo	BO
72,4	Palazzuolo sul Senio	Palazzuolo Sul Senio	FI
78,6	Pontelagoscuro	Ferrara	FE
85,3	MALBORGHETTO	Ferrara	FE
85	Copparo	Copparo	FE
73,2	Final di Rero	Tresignana	FE
94,2	Avanzarola	Copparo	FE

La cumulata stimata da radar (Figura 10) è affetta dal disturbo dei ripetitori wi-fi visibile nelle strutture coniche, una che attraversa la pianura verso nord-ovest e l'altra che interseca l'Appennino verso sud-ovest; perciò i massimi da essa indicati possono essere non corrispondenti a quelli misurati dai pluviometri.

Gli allagamenti nelle zone costiere riportati dalla cronaca locale sono stati piuttosto causati dalle mareggiate, favorite dal forte vento.

La pioggia ha causato qualche danno all'asfalto nel Bolognese, soprattutto sulla Lungosavona, ma senza disagi particolari. Più seri sono stati i problemi sulla linea ferroviaria Porrettana, con deviazioni e ritardi dei treni regionali.

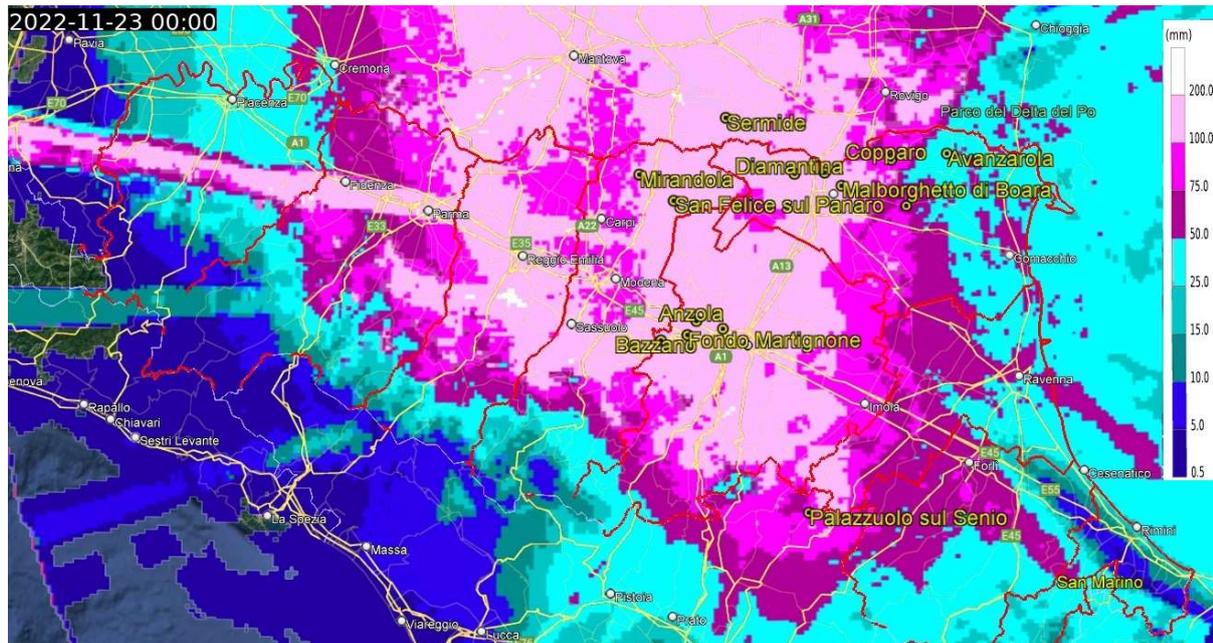


Figura 10: Cumulata su 24 ore da composito radar dalle 01 (00 UTC) del 22 novembre 2022 alle 01 (00 UTC) del 23 novembre 2022, con indicate in giallo le stazioni pluviometriche che hanno misurato valori superiori a 70 mm.

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

Durante l’evento la ventilazione è stata sostenuta, soprattutto nel settore orientale e sui crinali appenninici della Regione.

I valori di velocità massima oraria scalare, in m/s, misurata dalle stazioni anemometriche, la cui posizione è riportata in Allegato 1, nella Figura 29, sono riportati in Tabella 2 per la giornata del 21/11/2022, in Tabella 3 per la giornata del 22/11/2022 e in Tabella 4 per la giornata del 23/11/2022.

I diversi colori evidenziano la codifica della scala Beaufort, in senso stretto riferita ai valori di vento medio, ma qui utilizzata per sottolineare l’intensità dell’evento: per “burrasca moderata” (giallo), “burrasca forte” (arancione), “burrasca fortissima” (rossa) e “fortunale” (viola) (vedi Allegato 1). Le stazioni mostrate sono quelle che hanno rilevato valori superiori a quelli di burrasca moderata.

Il 21 novembre la ventilazione è stata particolarmente significativa sull’Appennino, soprattutto sul versante emiliano, per tutta la serata, dove dalle 17:00 i valori di velocità massima oraria scalare si sono mantenuti superiori al livello di burrasca forte presso la stazione di Lago Scaffaiolo (MO), raggiungendo anche valori superiori a 90 km/h alle 19:00, alle 21:00 e alle 23:00 con un picco di 105.4 km/h alle 23:00. Sul versante romagnolo, il massimo è stato di 65.8 km/h alle 20:00 presso la stazione di Pennabilli (RN).

Tabella 2: Valori massimi orari di velocità del vento > 17.2 m/s del 21 novembre 2022

Data e ora (UTC)	Lago Scaffaiolo (1794 mslm - MO)	Pennabilli (629 mslm - RN)
2022-11-21 16:00	17,4	12,9
2022-11-21 17:00	23,3	11
2022-11-21 18:00	21,6	13,7
2022-11-21 19:00	26	17
2022-11-21 20:00	24,3	18,3
2022-11-21 21:00	25,4	16,6
2022-11-21 22:00	29,3	17,6
2022-11-21 23:00	27,9	15,5
2022-11-22 00:00	22,5	15,5

Il 22 novembre anche le pianure del settore centro-orientale sono state interessate da forti raffiche, più intense nel Ferrarese. In particolare, tra le 17:00 e le 20:00 i valori registrati dalla stazione di Giralda (FE) si sono mantenuti superiori al livello di burrasca fortissima, con un picco di 93.2 km/h alle 18:00. Nel Bolognese il massimo è stato di 67 km/h alle 22:00 presso la stazione di Bologna Torre Asinelli, mentre nel Forlivese sono stati raggiunti 69.4 km/h alle 17:00 presso la stazione di Forlì Urbana. La ventilazione è rimasta sostenuta anche sui versanti appenninici, con superamenti di 100 km/h alle 02:00 e alle 09:00 presso Lago Scaffaiolo (MO) e di 90 km/h alle 05:00 presso Pennabilli (RN). Qui valori superiori al livello di burrasca moderata sono stati registrati anche in serata, mentre sul versante emiliano i venti si sono attenuati gradualmente dopo le 16:00.

Tabella 3: Valori massimi orari di velocità del vento > 17.2 m/s del 22 novembre 2022

Data e ora	Lago Scaffaiolo (1794 mslm - MO)	Bologna Torre Asinelli (148 mslm - BO)	S. Pietro Capofiume (11 mslm - BO)	MALBORGHETTO (2 mslm - FE)	Forlì urbana (51 mslm - FC)	UMANA (-1 mslm - FE)	Guagnino (1 mslm - FE)	GIRALDA (-1 mslm - FE)	Porto Garibaldi (0 mslm - FE)	Pennabilli (629 mslm - RN)
2022-11-22 01:00	21,8	6,8	8,1	9,7	4,3	2,2	2,7	5,5	9,3	15
2022-11-22 02:00	28,2	6	8	9	4,9	6,2	10,2	7,2	14,3	17,4
2022-11-22 03:00	19,7	5,7	8,5	8,8	6,8	7,5	10	13,4	14	19,4
2022-11-22 04:00	15	6	8,2	7,9	9,9	10,4	9	9,7	12,8	21
2022-11-22 05:00	9,2	4,2	7,1	8,7	10	12,3	9,9	9,2	14,4	25,9

Arpae Emilia-Romagna - Struttura Idro-Meteo-Clima

2022-11-22 06:00	10	6,4	8,3	8,6	6,9	11,4	13,3	14,5	18,2	23
2022-11-22 07:00	17,9	5,9	8,3	5,5	9,4	14,1	11,9	13,3	17,3	13,7
2022-11-22 08:00	23,7	10,6	7,1	6,2	10,4	16	14,3	16,6	18,7	17,2
2022-11-22 09:00	29	12,1	7	7,8	7,9	17	16,6	18,5	21,4	14,2
2022-11-22 11:00	23	11,6	6	12	5,3	15,9	14,3	18,3	21,6	4,3
2022-11-22 12:00	14,9	3,7	12,3	8,8	8,9	12,5	17,6	16,9	2,9	7,1
2022-11-22 13:00	16,6	10,9	17,5	9,1	6	7,1	5,3	9,3	5	10,8
2022-11-22 14:00	17,4	15,7	15,9	12,5	5,8	4,4	7,9	6,2	5,7	11,2
2022-11-22 15:00	19	14,8	14,7	14,1	4,3	10,7	14,6	15,7	7,6	11,2
2022-11-22 16:00	18,1	17,7	12,2	13,9	17	18,8	19	23,5	8,7	16
2022-11-22 17:00	15,9	16,3	13,4	18,9	19,3	18,5	20,6	24,7	8,6	16,4
2022-11-22 18:00	14,2	15,6	12,9	17,9	17,7	20	22,2	25,9	7,9	20,1
2022-11-22 19:00	12,2	13,7	12,9	19,4	15,6	17,7	17,9	25,3	6,6	20
2022-11-22 20:00	14	18,6	10,1	17,8	15,9	15,3	17,3	25,1	6,6	18,6
2022-11-22 21:00	9,2	11,9	8,2	16,1	15,4	13,7	14,8	18,3	8,9	18,3
2022-11-22 22:00	5,8	8,7	5,9	15,8	15,4	15,1	10,2	16,3	9,5	19
2022-11-22 23:00	3	8,9	4,8	14,5	16,6	16,1	14	14,9	9,7	18,3

Le raffiche hanno continuato ad interessare il settore costiero della Regione per le prime ore del 23/11, con picchi di 86.7 km/h e 62.4 km/h alle 01:00 rispettivamente presso le stazioni di Mulazzano (RN) e Riccione Urbana (RN).

Tabella 4: Valori massimi orari di velocità del vento > 17.2 m/s del 23 novembre 2022

Data e ora (locale)	Mulazzano (190 mslm - RN)	Riccione Urbana (22 mslm - RN)
2022-11-23 01:00	24,1	17,4
2022-11-23 02:00	19,2	13,6

Si riporta il profilo verticale del vento stimato tramite tecnica VAD dal radar di Gattatico dalle 13 (12 UTC) del 21/11 alle 01 (00 UTC) del 22/11 in Figura 11, dalle 01 (00 UTC) del 22/11 alle 13 (12 UTC) del 22/11 in Figura 12 e dalle 13 (12 UTC) del 22/11 alle 01 (00 UTC) del 23/11 in Figura 13.

A partire dalle 16:00 si rileva una componente sinottica sud-occidentale intorno ai 4000 m, con intensità di 74 km/h fino a raggiungere oltre i 90 km/h alle 19:00. Il profilo del vento si estende progressivamente a tutta la colonna intercettata dal radar, mantenendosi dai quadranti occidentali fino a 500 m di quota, ma attenuandosi fino a 10 km/h, e disponendosi, dalle 20:00, dai quadranti orientali al suolo con intensità intorno ai 20 km/h. L'innalzamento in quota dello shear rispetto al

livello di 500 m si attesta dalle 23:00 del 21/11 e prosegue per tutta la giornata del 22/11, in corrispondenza del transito del ciclone sulla Regione.

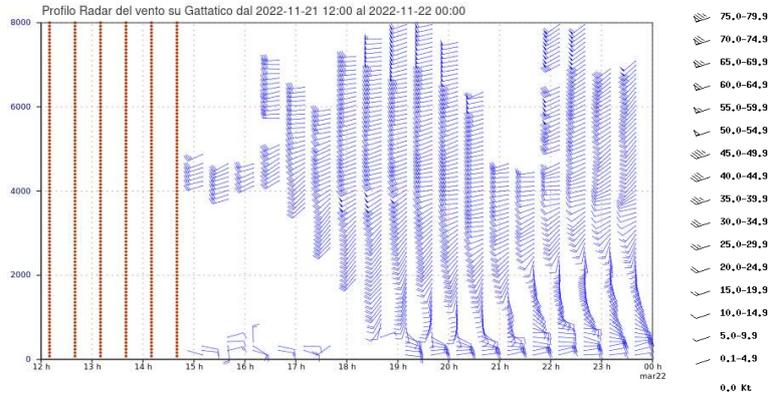


Figura 11: Profili verticali di vento del radar di Gattatico (RE), ottenuto tramite tecnica VAD, dalle 13:00 (12:00 UTC) del 21/11/2022 alle 01:00 (00:00 UTC) del 22/11/2022. Gli orari dell'immagine sono espressi in UTC.

La circolazione ciclonica sulla Regione è evidenziata dall'ulteriore rotazione dei venti al suolo in senso antiorario, disponendosi da nord-est tra le 5:30 e le 6:30 e successivamente da nord alle 9:00, infine da nord-ovest dopo le 10:00.

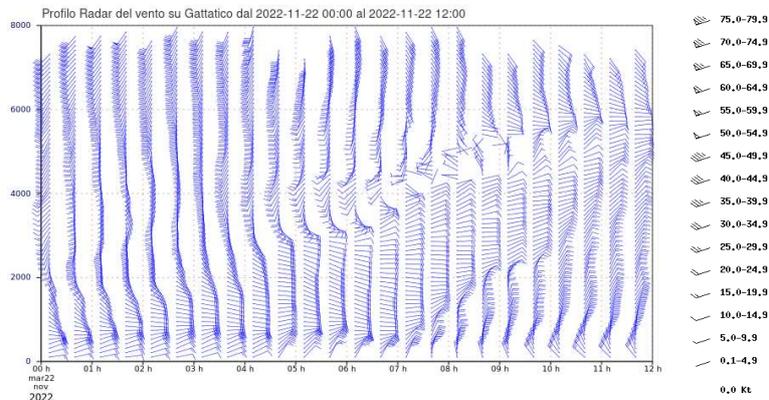


Figura 12: Profili verticali di vento del radar di Gattatico (RE), ottenuto tramite tecnica VAD, dalle 01:00 (00:00 UTC) del 22/11/2022 alle 13:00 (12:00 UTC) del 22/11/2022. Gli orari dell'immagine sono espressi in UTC.

Il profilo del vento stimato dal radar di Gattatico mostrato in Figura 13 evidenzia una notevole rotazione dei venti su tutta la colonna nel pomeriggio del 22 novembre. Dalle 19:00 i venti al suolo si attenuano e si indeboliscono dopo le 22:00, in corrispondenza dello spostamento del sistema ciclonico ad est.

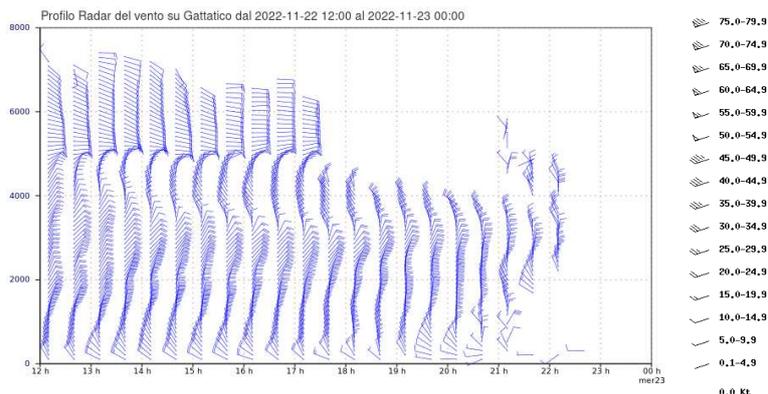


Figura 13: Profili verticali di vento del radar di Gattatico (RE), ottenuto tramite tecnica VAD, dalle 13:00 (12:00 UTC) del 22/11/2022 alle 01:00 (00:00 UTC) del 23/11/2022. Gli orari dell'immagine sono espressi in UTC.

La ventilazione sostenuta ha causato la rottura di rami e alberi. Una grande quercia è caduta in strada a Marano (MO), mentre a Castenaso e Monghidoro (BO) la caduta di alberi ha bloccato la viabilità. Nel Forlivese un'automobile è stata investita da un albero abbattuto dal vento.



Figura 14: tronco caduto in strada a Marano (MO) il 22/11/2022 (foto da Gazzetta di Carpi) e albero in strada a Castenaso (BO) il 22/11/2022 (foto da Il Resto del Carlino-Bologna).

2.5. Analisi delle nevicate e dei relativi effetti sul territorio regionale

L'evento è stato caratterizzato da precipitazioni anche a carattere nevoso, più consistenti sui crinali appenninici del Parmense e Modenese, ma anche fino a quote alto collinari nel settore centrale della Regione.

Dall'analisi dei profili verticali di riflettività radar per il 22/11 (Figura 15) si individua l'intervallo medio di scioglimento della neve in corrispondenza della zona di rapida crescita e successiva decrescita del profilo.

Si attesta una quota del picco della bright band e quindi della fascia di scioglimento della neve un po' più basso per il radar di Gattatico (dai 1200 ai 1100 m nel corso della giornata) che per quello di San Pietro Capofiume (dai 1700 ai 1100 m nel corso della giornata): questo indica un innalzamento dello zero termico nella zona a est rispetto alla fascia occidentale. La fascia di scioglimento raggiunge nel livello più basso i 500 m per il radar di San Pietro Capofiume mentre per il radar di Gattatico non è possibile determinarlo per l'assenza di dati sotto i 900 m.

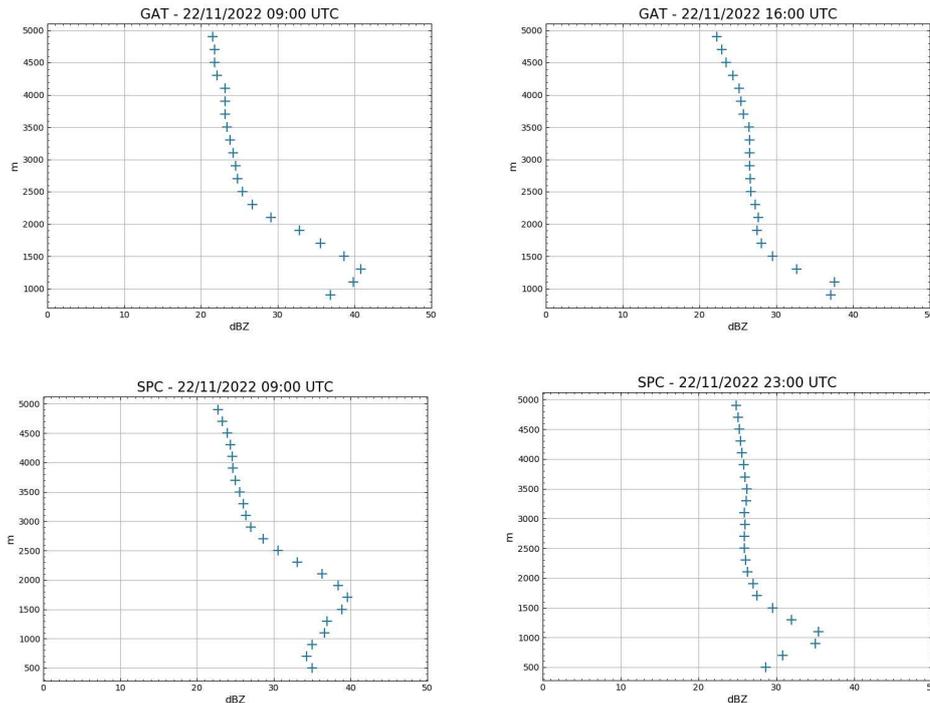


Figura 15: Profili verticali di riflettività in alcuni orari significativi dell'evento ottenuti dai radar di Gattatico (RE) in alto e San Pietro Capofiume (BO) in basso.

I nivometri della regione, la cui posizione è riportata nella Figura 30 in Allegato 1, mostrano un incremento dello spessore del manto, a partire dalla sera del 21/11 e per tutta la giornata del 22/11 (Figura 16). L'andamento crescente risulta particolarmente significativo nel Modenese e Parmense, per le stazioni di Piandelagotti (1219 m.s.l.m.) e Lagdei (1252 m.s.l.m.) nel Modenese, con spessori del manto nevoso fino a 25 cm, e Doccia di Fiumalbo (1371 m.s.l.m.) nel Parmense, dove lo spessore del manto ha superato i 30 cm alle 23 del 22/11.

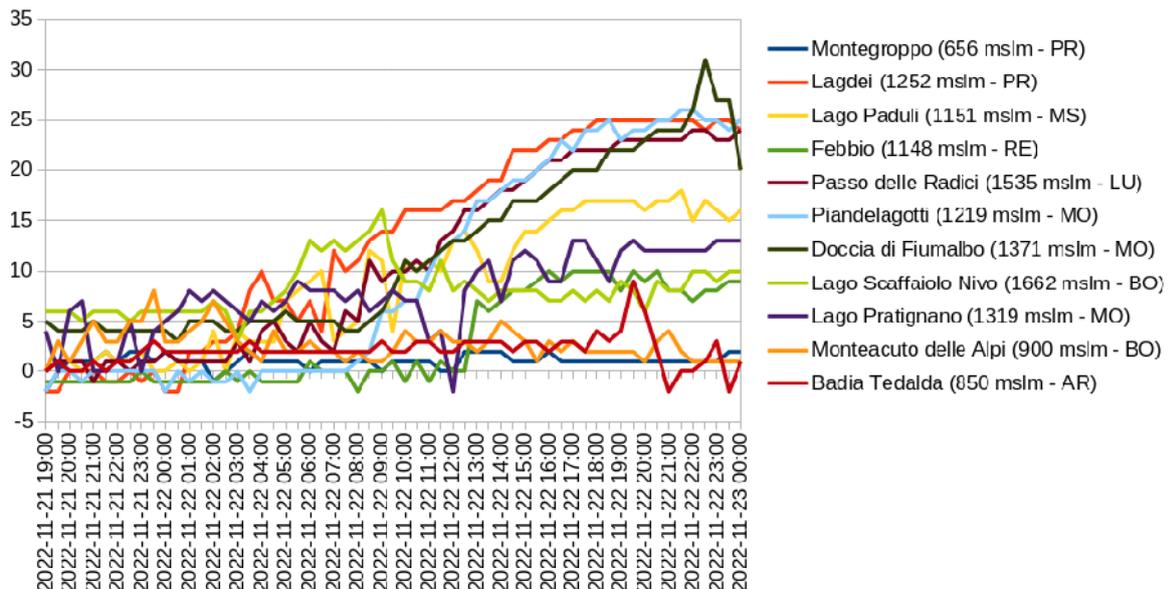


Figura 16: Variazione dello spessore del manto nevoso (in cm) misurato dai nivometri della regione che hanno registrato un incremento nel periodo esaminato, con orari sull'asse orizzontale espressi in UTC.

I rilevamenti da parte del Servizio Meteomont dell'Arma dei Carabinieri dello spessore di neve fresca per il 22/11 sono riportati in Tabella 5 e mostrano spessori di neve da piccoli a modesti. La massima altezza di neve fresca è stata misurata alle 16:30 a Sestola (MO) pari a 10 cm. La quota neve si attesta tra i 1500 m e i 790 m: a Serramazzone (793 m.s.l.m.) è stata segnalata una debole nevicata nel pomeriggio del 22/11.

Tabella 5: Osservazioni ad alta quota dell'Arma dei Carabinieri il 22 novembre 2022

Provincia	Comune	Data e Ora	Quota m.s.l.m.	Condizioni del tempo	Altezza neve fresca (cm)
FORLI' CESENA	Santa Sofia	18:00	1114	Nevicata debole continua	0
FORLI' CESENA	Santa Sofia	17:17	1526	Nevicata debole continua	7
FORLI' CESENA	Santa Sofia	17:06	1447	Nevicata debole continua	2
MODENA	Sestola	16:30	1383	Nevicata moderata	10
MODENA	Sestola	16:27	1383	Nevicata moderata	10
MODENA	Serramazzone	15:59	793	Nevicata debole continua	0
FORLI' CESENA	Santa Sofia	15:31	1114	Pioggia mista neve	0
FORLI' CESENA	Santa Sofia	14:41	1526	Nevicata moderata	5
FORLI' CESENA	Santa Sofia	13:51	1404	Nevicata moderata	0

Il Bollettino Valanghe emesso il 23/11 alle ore 14:00 locali dall'Arma dei Carabinieri (Figura 17) indica nevicate per la giornata precedente sull'Appennino emiliano-romagnolo con un incremento dello spessore del manto nevoso fino a 22 cm a Passo Pradarena a Ventasso (RE) e a 30 cm a PianCavallaro (MO), dove l'altezza della neve fresca ha raggiunto i 45 cm.

Parametri meteorivometrici registrati presso i campi di rilevamento il 23/11/2022							
Località	Comune	Quota (m.s.l.m.)	Altezza neve (cm)	Neve caduta nelle 24 ore (cm)	Temp. Min (°C)	Temp. Max (°C)	Condizioni del tempo
FANGACCI-MONTE FALCO	Santa Sofia (FC)	1450	13	13	-3	-1	Assenza di precipitazioni
PASSO PRADARENA	Ventasso (RE)	1585	7	7	-3	+5	Assenza di precipitazioni
PASSO PRADARENA	Ventasso (RE)	1585	22	22	-4	0	Assenza di precipitazioni
PASSO PENICE	Bobbio (PC)	1195	7	7	N.P.	N.P.	Assenza di precipitazioni
LAGO DELLA NINFA	Sestola (MO)	1550	13	13	N.P.	N.P.	Assenza di precipitazioni
PIANCAVALLARO	Riolunato (MO)	1840	45	30	N.P.	N.P.	Assenza di precipitazioni
MONTE FUMAIOLO	Verghereto (FC)	1380	12	12	-1	+4	Assenza di precipitazioni

Figura 17: Bollettino Meteomont emesso dall'Arma dei Carabinieri il 23 novembre 2022 alle ore 14:00.

Sono disponibili anche misurazioni ad opera di volontari, scaricabili dal sito <https://rmap.cc/> e mostrate in Figura 18; Si notano valori dello spessore del manto prevalentemente da bassi a modesti sui rilievi appenninici e, nel Bolognese e Modenese, anche in alta collina. Spessori maggiori di 20 cm sono stati misurati sui crinali dell'Appennino Parmense e Modenese.

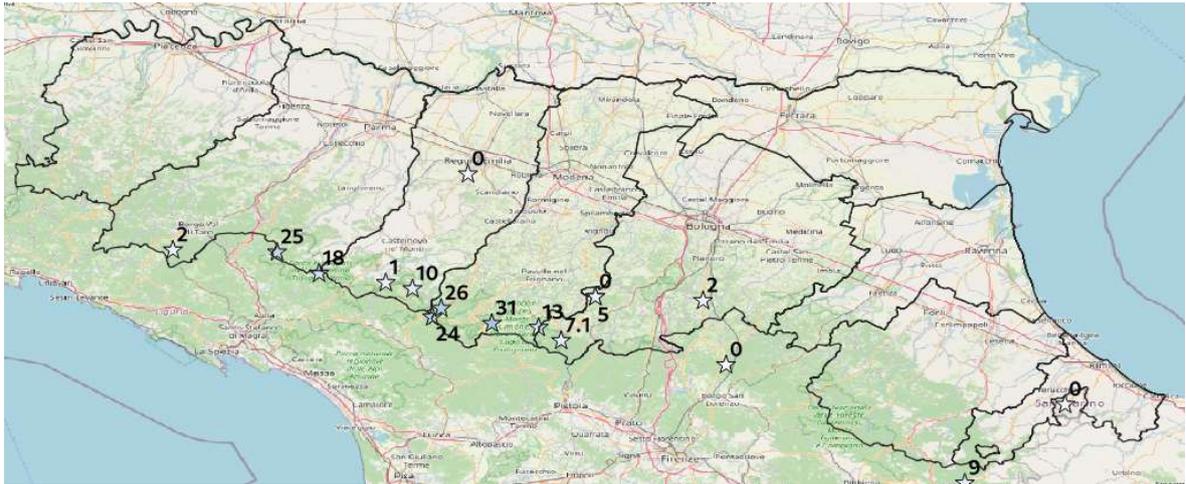


Figura 18: Osservazioni della neve ad opera di volontari del progetto RMAP il giorno 22/11/2022.

La mappa della neve al suolo del 23 novembre (Figura 19), ottenuta mediante i dati da satellite, e la mappa di “snow water equivalent” (Figura 20), ovvero dell’equivalente in acqua della neve (SWE, in mm), ottenuto da integrazione dei dati da modello e satellite, entrambe pubblicate nel bollettino dell’innnevamento del 23/11/2022, mostrano coerentemente che gli accumuli di neve sono stati più consistenti sul versante occidentale dell’Appennino rispetto a quello orientale in Emilia Romagna.

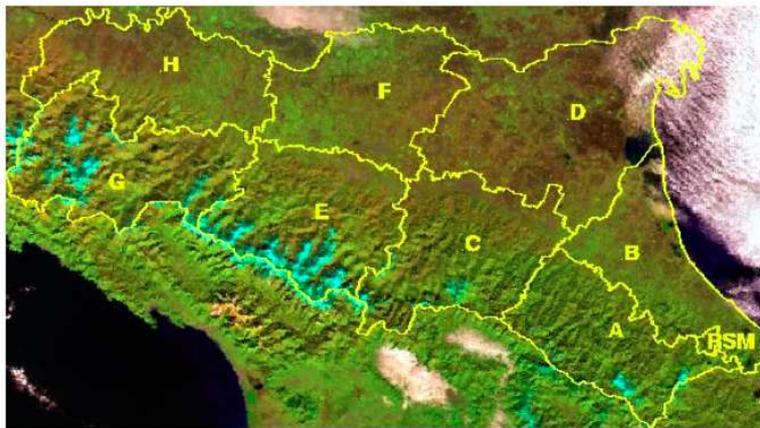


Figura 19: Mappa di neve del 23/11/2022 10:26, ottenuta dal satellite Sentinel 3 SLSTR.. La neve, se presente, appare in azzurro. Colore simile può interessare anche formazioni nuvolose caratterizzate da ghiaccio. Le nubi appaiono bianco o grigio.

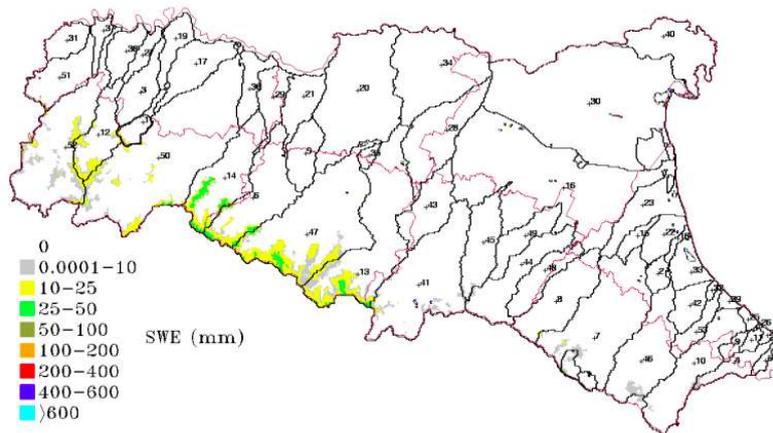


Figura 20: Mappa di “snow water equivalent” (SWE), in mm.

La cronaca locale riporta notizia di abbondanti nevicate sull'Appennino Piacentino e Parmense, fino a 30 cm a Lago Santo (PR) a 1507 m.s.l.m. . La neve è caduta fino a 900 m in Val Parma, Val di Cedra, Val d'Enza e Val Briatica, mentre in Val Taro e Val Ceno solo le vette più alte sono state imbiancate. A Rigoso (1131 m.s.l.m., PR) e Ticchiano (1154 m.s.l.m. , PR) sono stati attivati i mezzi spartineve.



Figura 21: Neve a Rifugio Segheria (RE) a 1410 m.s.l.m. alle 16:06 del 22/11/2022 (webcam del rifugio Segheria tramite pagina facebook Centro Meteo Emilia Romagna) e neve a Cerreto Laghi (RE) a 1345 m.s.l.m. alle 10:30 del 22/11/2022 (webcam di Cerreto Laghi tramite pagina facebook Centro Meteo Emilia Romagna).

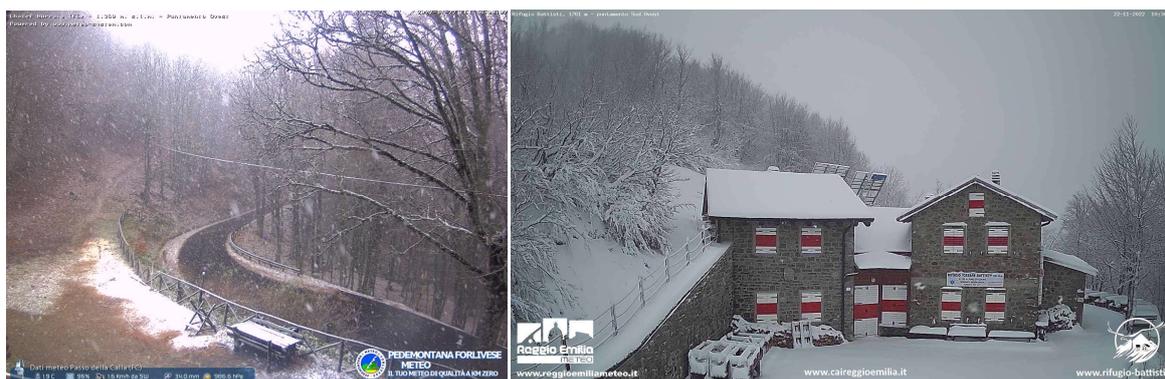


Figura 22: Neve a Passo della Calla (FC) a 1360 m.s.l.m. alle 14:00 del 22/11/2022 (webcam di Chalet Burraia tramite pagina facebook Centro Meteo Emilia Romagna) e neve a Rifugio Battisti (RE) a 1761 m.s.l.m. alle 10:30 del 22/11/2022 (webcam di Rifugio Battisti tramite pagina facebook Centro Meteo Emilia Romagna).



Figura 23: Neve a Capanne di Verghereto (FC) a 1146 m.s.l.m. alle 9:40 del 23/11/2022 (immagine di webcam dell'Eremo di Sant'Alberico tramite pagina facebook Centro Meteo Emilia Romagna) e neve a Passo Pradarena (LU) a 1579 m.s.l.m. il 23/11/2022 (foto da pagina facebook Centro Meteo Emilia Romagna).



Figura 24: Neve sul Monte Cimone (MO) a 1576 m.s.l.m. alle 7:00 del 23/11/2022 (immagine di webcam di M. Cervarola tramite pagina facebook Centro Meteo Emilia Romagna) e neve a Rifugio Lagdei (PR) a 1250 m.s.l.m. il 22/11/2022 (foto da pagina facebook Centro Meteo Emilia Romagna).

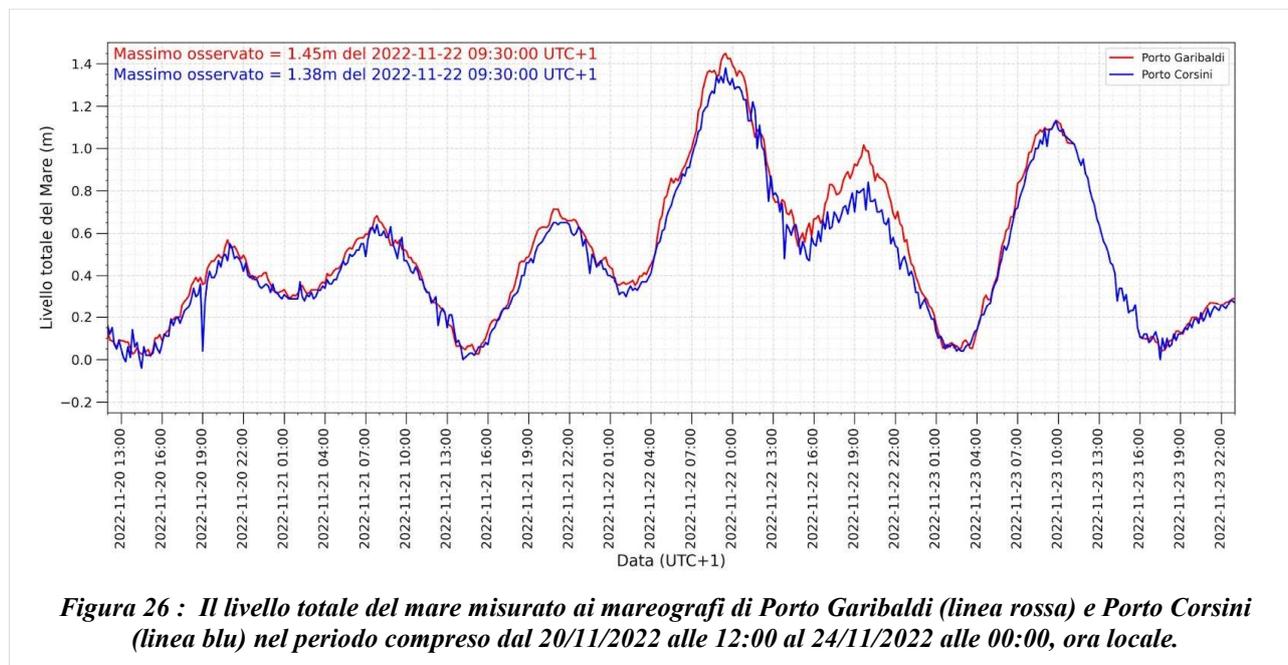


Figura 25: Neve a Cerreto Laghi (PR) a 1345 m.s.l.m. il 24/11/2022 (foto da pagina facebook Centro Meteo Emilia Romagna) a sinistra, neve a Lago Calamone, ai piedi del Ventasso, (RE) a 1403 m.s.l.m il 24/11/2022 (foto di Ferruccio Agnesini tramite pagina facebook Centro Meteo Emilia Romagna) al centro, neve a Lago Scaffaiolo (MO) a 1775 m.s.l.m. il 24/11/2022 (foto di Gabriele Obino tramite pagina facebook Centro Meteo Emilia Romagna).

5. Le mareggiate ed i relativi effetti sulla costa regionale

Sfortunatamente, nel corso dell'evento meteorologico e marino che ha colpito la costa dell'Emilia-Romagna la boa ondometrica "Nausicaa-II" che rileva onde e correnti e sostituisce la precedente "Nausicaa" era in manutenzione. Non sono quindi disponibili dati misurati di onda e correnti per il periodo di mareggiata. Il presente report si limiterà quindi a fornire informazioni sui dati rilevati dai mareografi di Porto Garibaldi (gestito da Arpae) e Porto Corsini (gestito da ISPRA).

Nel periodo compreso tra le 12.00 (UTC+1, ora locale) del 20/11/2022 e le 00.00 del 24/11/2022, il livello del mare misurato dal mareografo di Porto Garibaldi (linea rossa nella Figura 26) ha mostrato oscillazioni ad alta frequenza normalmente associate a fenomeni intensi di mareggiata. Poco dopo le 05:10 del 22/11/2022 il livello totale dell'acqua ha superato il valore di soglia di 0.8 m e ha mantenuto valori sopra soglia fino alle 12:50 dello stesso giorno, per un totale di circa 8 ore. Durante tale innalzamento, è stato raggiunto il picco di livello del mare alle ore 9:30 del 22/11/2022 pari a 1.45 m. A seguire, i valori di livello hanno superato nuovamente la soglia di 0.8m a partire dalle ore 17:10 del 22/11/2022 per un periodo di circa 4 ore durante le quali è stato rilevato il secondo picco della giornata pari a 1.02m alle 19:40. La giornata del 23/11/2022 è stata caratterizzata da un'ulteriore superamento di soglia a partire dalle ore 7:00 con un valore massimo di 1.13m di livello del mare alle ore 09:50.



La stazione mareografica di Porto Corsini (Ravenna) (linea blu nella Figura 26) mostra globalmente lo stesso trend del livello del mare rilevato dalla stazione di Porto Garibaldi, sebbene con valori di livello leggermente inferiori. Come riportato infatti nei paragrafi seguenti, i maggiori danni rilevati sulla costa sono riferiti alla parte più a nord del litorale emiliano-romagnolo.

La soglia di livello di 0.8 m è stata superata nella giornata del 22/11/2022 per un periodo di circa 6 ore, dalle ore 5:50 alle ore 12:50. Durante la giornata del 22/11/2022, il livello del mare ha raggiunto due picchi di livello strettamente legati alla componente meteorologica dell'evento con valori pari a 1.38 m alle ore 9:30 e 0.8 m alle ore 19:10. Valori di livello sopra soglia sono stati inoltre rilevati nella giornata del 23/11/2022 e hanno raggiunto un ulteriore picco pari a 1.13 m alle ore 9:50 del 23/11/2022.

L'evento meteo-marino ha causato notevoli criticità lungo gran parte del litorale regionale, in termini di allagamento delle spiagge e del territorio urbanizzato retrostante e forte erosione in determinate zone. Sulla base del report di evento redatto dal Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna, le zone interessate dall'evento sono le seguenti:

- Rimini: erosione arenile e duna invernale lungo tutta la costa (Cattolica, Misano Adriatico, Riccione-Rimini, Bellaria Igea Marina) e conseguenti danni agli stabilimenti balneari a causa dell'ingressione marina.
- Forlì-Cesena: erosione arenile e duna invernale lungo tutta la costa (Savignano sul Rubicone, Gatteo, Cesenatico, Cesenatico - Valverde) con inondazione del retrospiaggia di Savignano sul Rubicone, con conseguenti danni agli stabilimenti, e Valverde. Le Porte Vinciane sono state colpite e le coperture delle pompe sono state danneggiate.
- Ravenna: allagamento del territorio urbanizzato a Lido Adriano, Punta Marina, Marina di Ravenna, Lido di Savio e Porto di Cervia. Nelle zone di Cervia, Lido di Savio, Lido Adriano, Marina Romea e Casal Borsetti è stata invece osservata l'erosione dell'arenile e della duna invernale. Nei tratti di Milano Marittima, Lido Adriano, Marina Romea e Casal Borsetti sono stati rilevati danni agli stabilimenti.
- Ferrara: allagamento del tratto urbano esteso su tutta la zona (Ferrarese, Porto Garibaldi e Goro) associato ad erosione dell'arenile e della duna invernale, danni agli stabilimenti e alle opere di difesa principalmente nel Ferrarese.

A seguire alcune immagini degli impatti verificatisi sulle coste dell'Emilia-Romagna. In Figura 27 si riportano i fenomeni di allagamento nel territorio di Cesenatico.

L'ingressione marina è stata osservata anche lungo il litorale ravennate a Casalborgorsetti, Marina di Ravenna, Punta Marina, Lido Adriano e Lido di Savio, come illustrato in Figura 28, con casi di danni agli stabilimenti balneari. L'erosione degli argini invernali è stata osservata lungo tutta la costa, con particolare intensità nel Ferrarese, dove è stata interamente distrutta. A Rimini, a causa dell'aumento delle acque nel porto Canale, sono stati osservati allagamenti delle banchine.



Figura 27 : Allagamento delle strade a Valverde, Cesenatico a sinistra e a Cesenatico a destra il 22 novembre 2022 (foto da <https://www.cesenatoday.it>).



Figura 28: Allagamenti a Marina di Ravenna (foto da <https://www.ravennatoday.it/>) a sinistra e a Marina a Comacchio (foto da <https://bologna.repubblica.it/>) a destra il 22 novembre 2022.

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

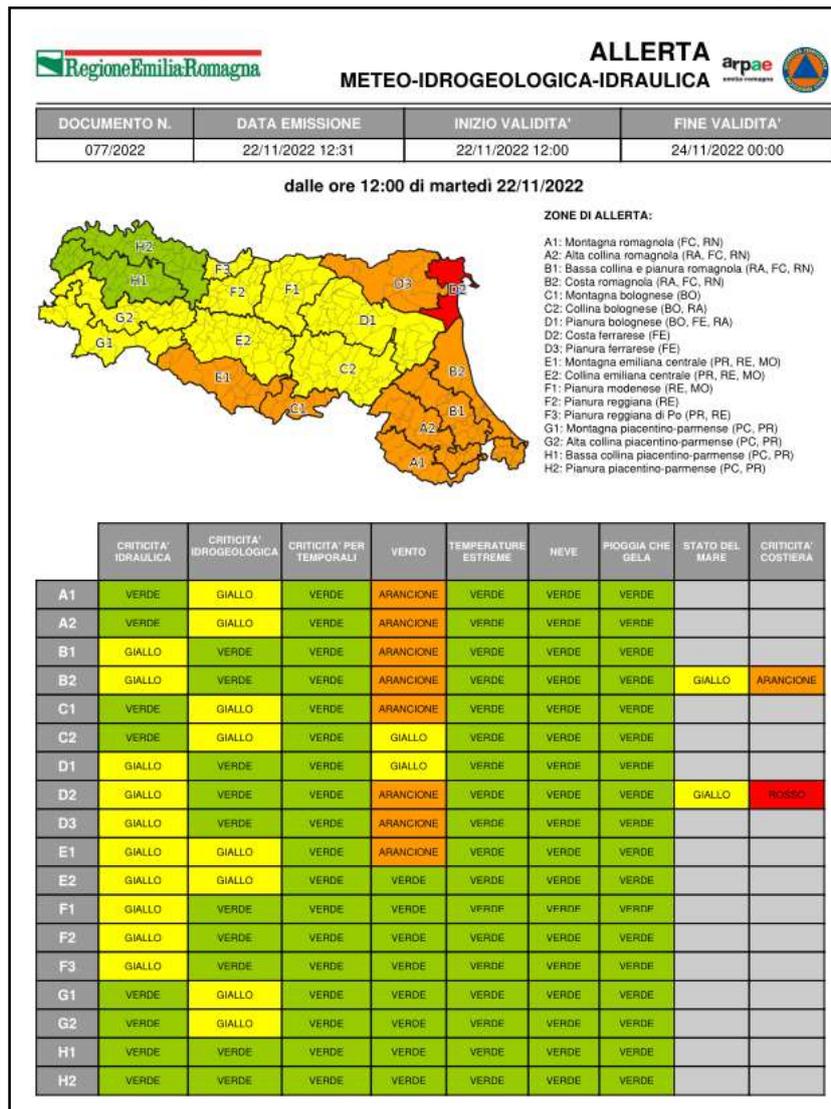
Per l'evento in esame, il Centro Funzionale della Regione Emilia-Romagna di ARPAE-SIMC ha emesso due allerte meteo, visibili e scaricabili dal portale allertamento all'indirizzo:

<https://allertameteo.regione.emilia-romagna.it/allerte-e-bollettini>

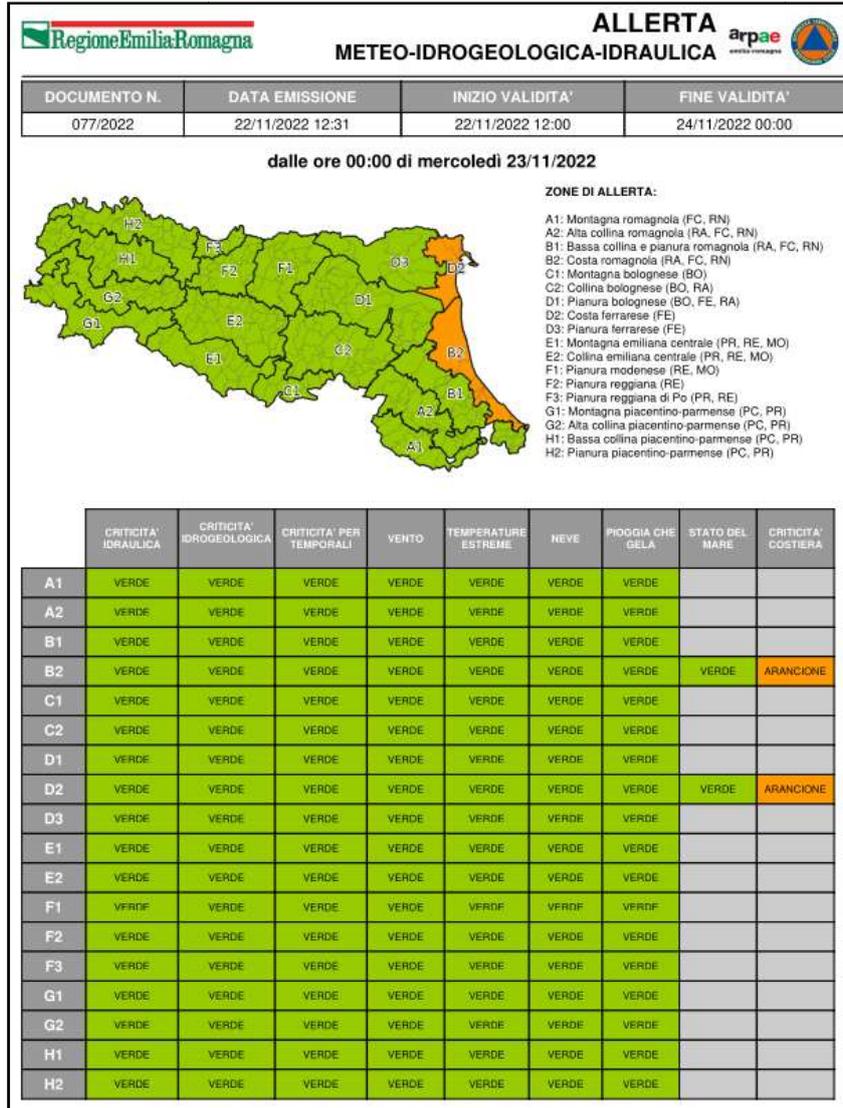
L'allerta n° 077/2022 è stata emessa il 22 novembre, con validità dalle 12:00 del 22/11/2022 alle 00:00 del 24/11/2022:

- per mareggiate per la provincia di Ferrara con codice colore rosso e per le province di RA, FC, RN con codice colore arancione
- per vento per le province di PR, RE, MO, FE, BO, RA, FC, RN con codice colore arancione e per le province di BO, FE, RA con codice colore giallo
- per piene dei fiumi per le province di PR, RE, MO, BO, FE, RA, FC, RN con codice colore giallo
- per frane e piene dei corsi minori per le province di PC, PR, RE, MO, BO, RA, FC, RN con codice colore giallo
- per stato del mare per le province di FE, RA, FC, RN con codice colore giallo

e con validità dalle 00:00 del 23/11/2022 alle 00:00 del 24/11/2022 per mareggiate per le province di FE, RA, FC, RN con codice colore arancione.



Arpae Emilia-Romagna - Struttura Idro-Meteo-Clima



ALLEGATO 1



Figura 29: Localizzazione delle stazioni anemometriche che hanno misurato i valori massimi di velocità oraria scalare durante l'evento.

Tabella 18: Legenda dei colori delle intensità del vento in riferimento alla scala Beaufort.

Valore scala Beaufort	Termine descrittivo	Velocità del vento medio in m/s
8	Burrasca moderata	17.2-20.7
9	Burrasca forte	20.8-24.4
10	Burrasca fortissima	24.5-28.4
11	Fortunale	28.5-32.6
12	Uragano	>= 32.7



Figura 30: Localizzazione delle stazioni nivometriche riportate nell'analisi.

ALLEGATO 2

Elenco delle fonti di stampa consultate:

<https://www.centrometeoemiliaromagna.com/cronaca-meteo/danni-ed-allagamenti-a-causa-della-mareggiata?fbclid=IwAR2qUIAjdMe4vZpeSwuBVC5JNnhswhWYhal8y3Mazs3oJ0cJTZxRw1Mvd9w>

<https://video.repubblica.it/edizione/bologna/maltempo-emilia-romagna-mareggiate-ai-lidi-di-ferrara-e-ravenna/432464/433420>

https://corrieredibologna.corriere.it/bologna/cronaca/22_novembre_22/maltempo-allagamenti-ravenna-violente-mareggiate-riviera-af95afe4-6a4f-11ed-81f6-85bdc84d778d.shtml

<https://www.ilrestodelcarlino.it/emilia-romagna/maltempo-oggi-diretta-1.8310077g>

<https://www.ilrestodelcarlino.it/emilia-romagna/maltempo-allerta-arancione-23-novembre-1.8310730>

Resto del Carlino di Bologna, Ravenna, Forlì e Ferrara

Quotidiano Libertà

Gazzetta di Parma

Gazzetta di Carpi

<https://www.facebook.com/CentroMeteoEmiliaRomagna/>

<https://www.cesenatoday.it/cronaca/forte-vento-mareggiata-allagamenti-cesenatico.html>

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

https://bologna.repubblica.it/cronaca/2022/11/22/news/maltempo_mareggiata_in_riviera-375616789/

<https://www.ravennatoday.it/meteo/venti-mareggiata-allerta-meteo-arancione-22-23-novembre.html>

<https://www.ravennatoday.it/meteo/venti-mareggiata-allerta-meteo-arancione-22-23-novembre.html>

https://bologna.repubblica.it/cronaca/2022/11/22/news/maltempo_mareggiata_in_riviera-375616789/



Struttura Idro-Meteo-Clima

Viale Silvani, 6 – Bologna

051 6497511

<http://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo>