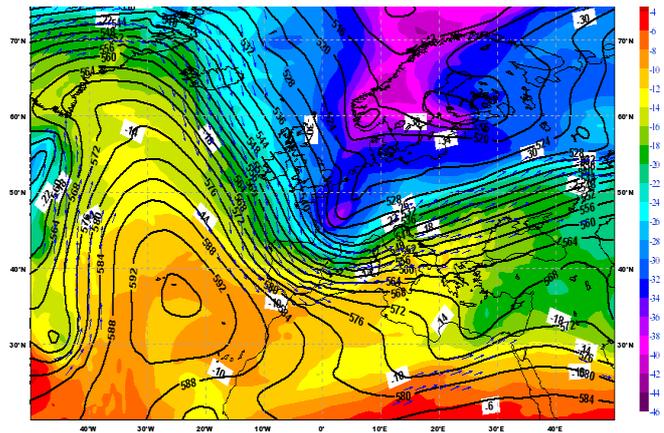


# Rapporto dell'evento meteorologico del 21-22 novembre 2015



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

**BOLOGNA, 30/11/2015**

## **Riassunto**

*Un flusso perturbato causa l'ingresso deciso di aria fredda di origine polare sull'Emilia-Romagna, dove si verificano precipitazioni diffuse, localmente elevate. In Appennino si registra la prima nevicata della stagione, mentre episodi di vento molto forte sono rilevati sui rilievi e sulle province orientali.*

*In copertina:* Foto di Sant'Agata Feltria innevata (da QN Il Resto del Carlino) e mappa di analisi del 21 gennaio 2015 alle 12 UTC, da modello IFS-ECMWF.

## 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>4</b>
<b>3. CUMULATE DI PRECIPITAZIONE.....</b>	<b>5</b>
<b>4. ANALISI DELLA NEVE.....</b>	<b>7</b>
<b>5. ANALISI DEL VENTO.....</b>	<b>8</b>
<b>6. ANALISI METEO-MARINA.....</b>	<b>9</b>

## 1. Evoluzione generale e zone interessate

La situazione a larga scala è caratterizzata il giorno 21 dalla presenza di un flusso perturbato principale che scorre con una marcata ondulazione sul settore centrale europeo dove una estesa saccatura si protende dall'aria artica sino a latitudini mediterranee. Sul vicino Atlantico persiste l'azione di un esteso anticiclone il cui bordo orientale viene sempre più eroso per il progredire della saccatura, con conseguente incremento del gradiente in corrispondenza della penisola iberica. A fine giornata la depressione interessa tutto lo scenario centro europeo e mediterraneo con formazione sul Golfo Ligure di un minimo depressionario presente a tutte le quote. Nel contempo, un'area anticiclonica sul vicino medio-oriente ostacola lo spostamento della suddetta saccatura verso levante. (Figura1)

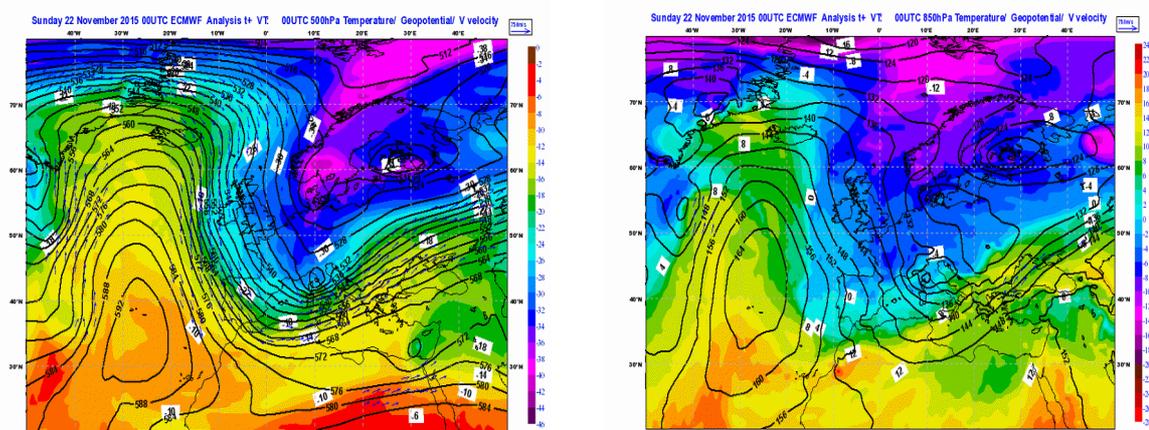


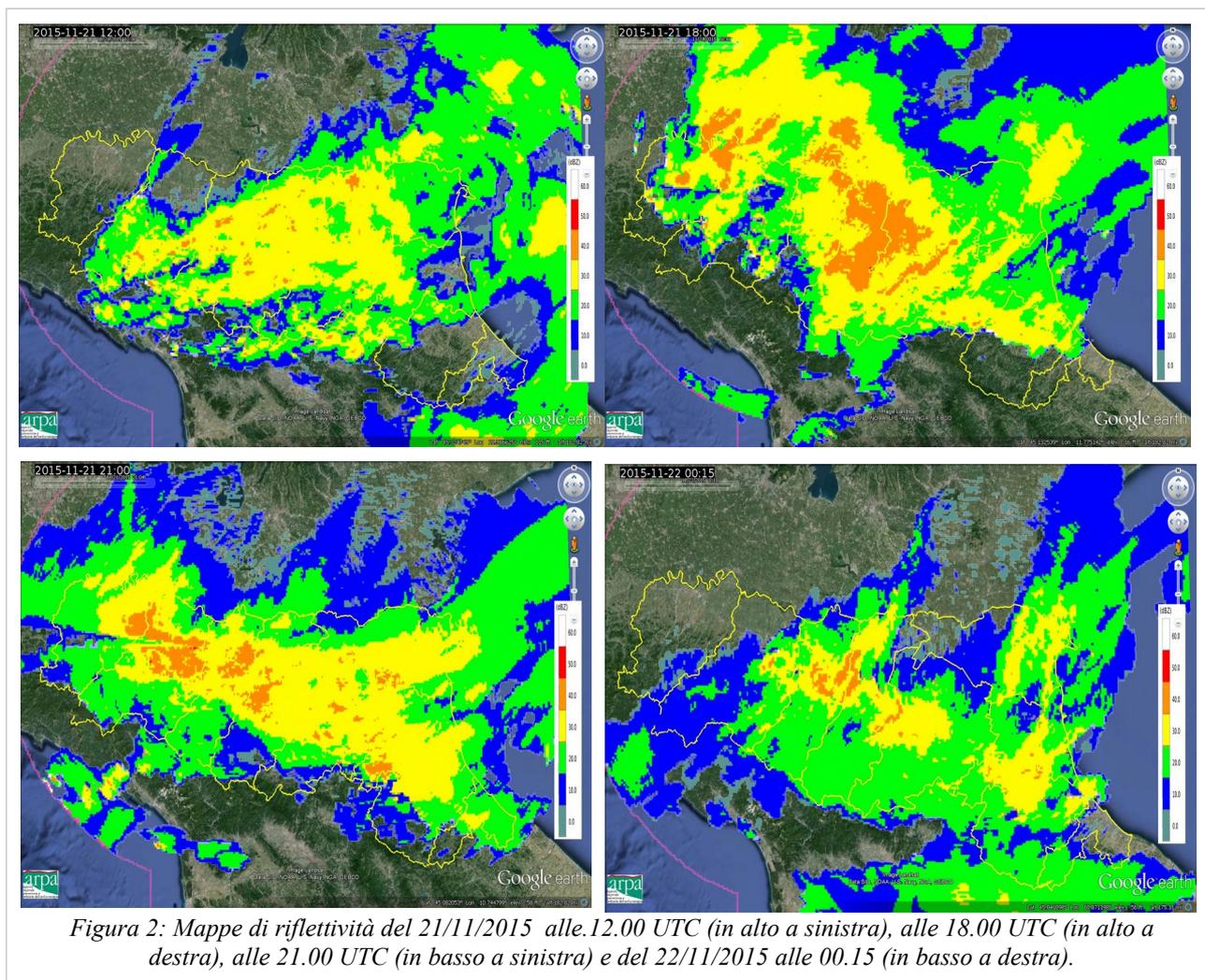
Figura1: Mappe di analisi (da modello IFS-ECMWF) del 22/11/2015 alle 00.00 UTC del campo di temperatura e geopotenziale a 500 hPa d(sinistra) e 850 hPa(destra).

Sull'Italia quindi si delinea il cedimento del geopotenziale con l'ingresso deciso di aria fredda di origine polare sulle regioni settentrionali mentre il centro-sud è ancora investito da un flusso in quota da sud ovest con ventilazione occidentale, sostenuta nei bassi strati. Ciò determina una marcata diminuzione del campo termico sulle aree settentrionali, e maltempo diffuso che persiste fino alla giornata successiva in concomitanza del veloce spostamento verso sud-est del minimo secondario formatosi sul golfo Ligure.

All'interno di tale contesto sinottico la fenomenologia che si determina è quella di precipitazioni diffuse che tendono ad assumere frequentemente carattere di temporale e/o di rovescio. I fenomeni hanno avuto carattere nevoso a quote collinari.

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

Le precipitazioni hanno inizio in Emilia-Romagna a partire dalla fascia appenninica e da nord, inizialmente coinvolgendo le province occidentali, dalle ore 06 UTC circa.. Nelle ore successive, per tutto il giorno 21, la precipitazione si estende al resto delle province, in particolare sulle province del settore centrale. Durante la notte si osserva un graduale spostamento dei sistemi verso est, interessando nella mattinata del giorno 22 le province romagnole. I fenomeni si esauriscono sulla costa alle 12 UTC circa (Figura 2).



### 3. Cumulate di precipitazione

Durante l'evento si sono registrate su tutta la regione Emilia-Romagna precipitazioni diffuse, generalmente moderate, su aree ristrette elevate e puntualmente molto elevate. I quantitativi maggiori sono stati registrati nelle province centrali e orientali (Tabella 1), con il valore massimo pari a 92.4 mm in 48 ore, registrato dalla stazione di Patracci (FC).

Tabella 1

Cumulate di precipitazione sull'evento > 60 mm – DATI VALIDATI				
DATA-ORA (UTC)	PREC(mm)	NOME STAZIONE	COMUNE	PROV
2015-11-23 00:00:00	61.2	Casalecchio Canonica	CASALECCHIO DI RENO	BO
2015-11-23 00:00:00	61.4	Bazzano	VALSAMOGGIA	BO
2015-11-23 00:00:00	61.4	Vergato	VERGATO	BO
2015-11-23 00:00:00	63.4	Casalecchio canale	CASALECCHIO DI RENO	BO
2015-11-23 00:00:00	61	Lavino di Sopra	ZOLA PREDOSA	BO
2015-11-23 00:00:00	61.4	Anzola	ANZOLA DELL'EMILIA	BO
2015-11-23 00:00:00	60.4	Casoni di Romagna	MONTERENZIO	BO
2015-11-23 00:00:00	61.2	San Martino in Casola	MONTE SAN PIETRO	BO
2015-11-23 00:00:00	67	Borgo Tossignano	BORGO TOSSIGNANO	BO
2015-11-23 00:00:00	68	Le Taverne	FONTANELICE	BO
2015-11-23 00:00:00	61.2	San Ruffillo Savena	BOLOGNA	BO
2015-11-23 00:00:00	61.2	Monte San Pietro	MONTE SAN PIETRO	BO
2015-11-23 00:00:00	66	Zola Predosa	ZOLA PREDOSA	BO

2015-11-23 00:00:00	69.8	Castel del Rio	CASTEL DEL RIO	BO
2015-11-23 00:00:00	60.2	Canocchia Botte monte	BOLOGNA	BO
2015-11-23 00:00:00	62	Fondo Martignone	VALSAMOGGIA	BO
2015-11-23 00:00:00	92.4	Pratacci	PORTICO E SAN BENEDETTO	FC
2015-11-23 00:00:00	75.6	Trebbio	MODIGLIANA	FC
2015-11-23 00:00:00	66	Castrocaro	CASTROCARO T. e T. S.	FC
2015-11-23 00:00:00	83.2	Campigna	SANTA SOFIA	FC
2015-11-23 00:00:00	63.6	Marradi	MARRADI	FI
2015-11-23 00:00:00	67	Casaglia	BORGO SAN LORENZO	FI
2015-11-23 00:00:00	60.8	Firenzuola	FIRENZUOLA	FI
2015-11-23 00:00:00	69.2	Piancaldoli	FIRENZUOLA	FI
2015-11-23 00:00:00	63.6	Palazzuolo sul Senio	PALAZZUOLO SUL SENIO	FI
2015-11-23 00:00:00	60.6	Vignola	VIGNOLA	MO
2015-11-23 00:00:00	60.8	Albaretto	MODENA	MO
2015-11-23 00:00:00	68	Pavullo	PAVULLO NEL FRIGNANO	MO
2015-11-23 00:00:00	60.8	Monteombraro	ZOCCA	MO
2015-11-23 00:00:00	73.8	Ponte Samone	PAVULLO NEL FRIGNANO	MO
2015-11-23 00:00:00	64.2	Guiglia	GUIGLIA	MO
2015-11-23 00:00:00	69.6	Monte Romano	BRISIGHELLA	RA
2015-11-23 00:00:00	73.2	Casola Valsenio	CASOLA VALSENI	RA
2015-11-23 00:00:00	66	Brisighella	BRISIGHELLA	RA
2015-11-23 00:00:00	79	Vergiano	RIMINI	RN

In Figura 3 è mostrata la mappa di precipitazione cumulata sulle 48 ore, ottenuta dai dati pluviometrici da stazione e da stima radar, combinando le informazioni con metodo di Kriging con Regressione Esterna.

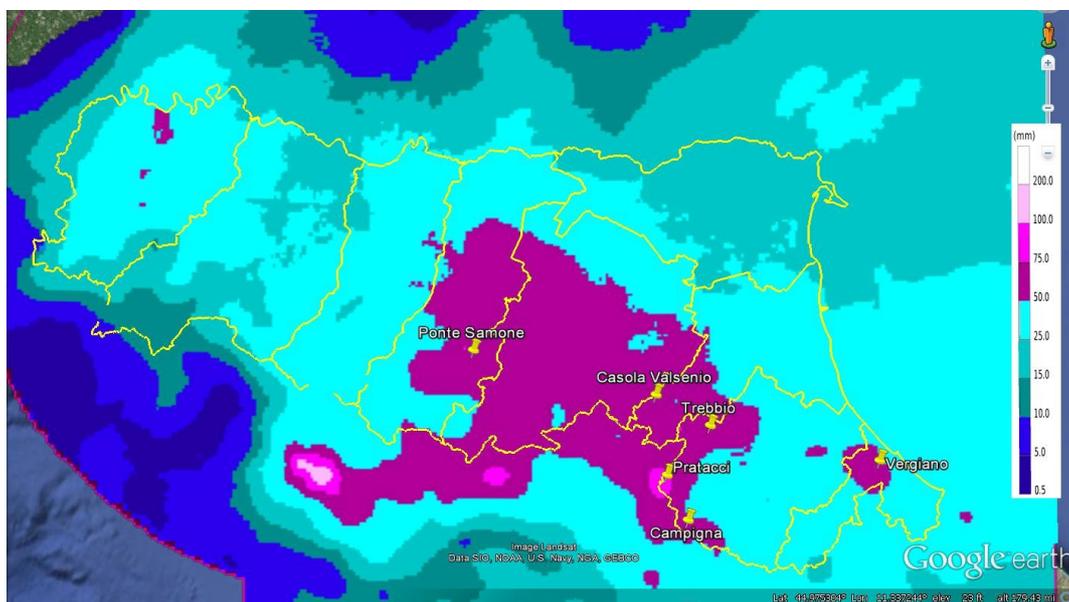


Figura 3: Precipitazione cumulata sulle 48 ore ottenuta da dati pluviometrici e da radar, con metodo di interpolazione Kriging con Regressione Esterna. In giallo sono evidenziate le stazioni che hanno registrato i valori di precipitazione maggiori di 70 mm.

## 4. Analisi della neve

Durante l'evento in esame la precipitazione è stata a carattere di pioggia liquida a quote basse, mentre si è segnalata neve con accumuli di qualche centimetro, nelle località con quote superiori ai 600 m circa. L'accumulo di neve si è registrato tra le 16.00 UTC circa del giorno 21 fino alle 02 UTC circa del giorno successivo. Di seguito si riportano le misure di spessore del manto nevoso, ottenute dalle stazioni presenti in Regione (Figura 4)

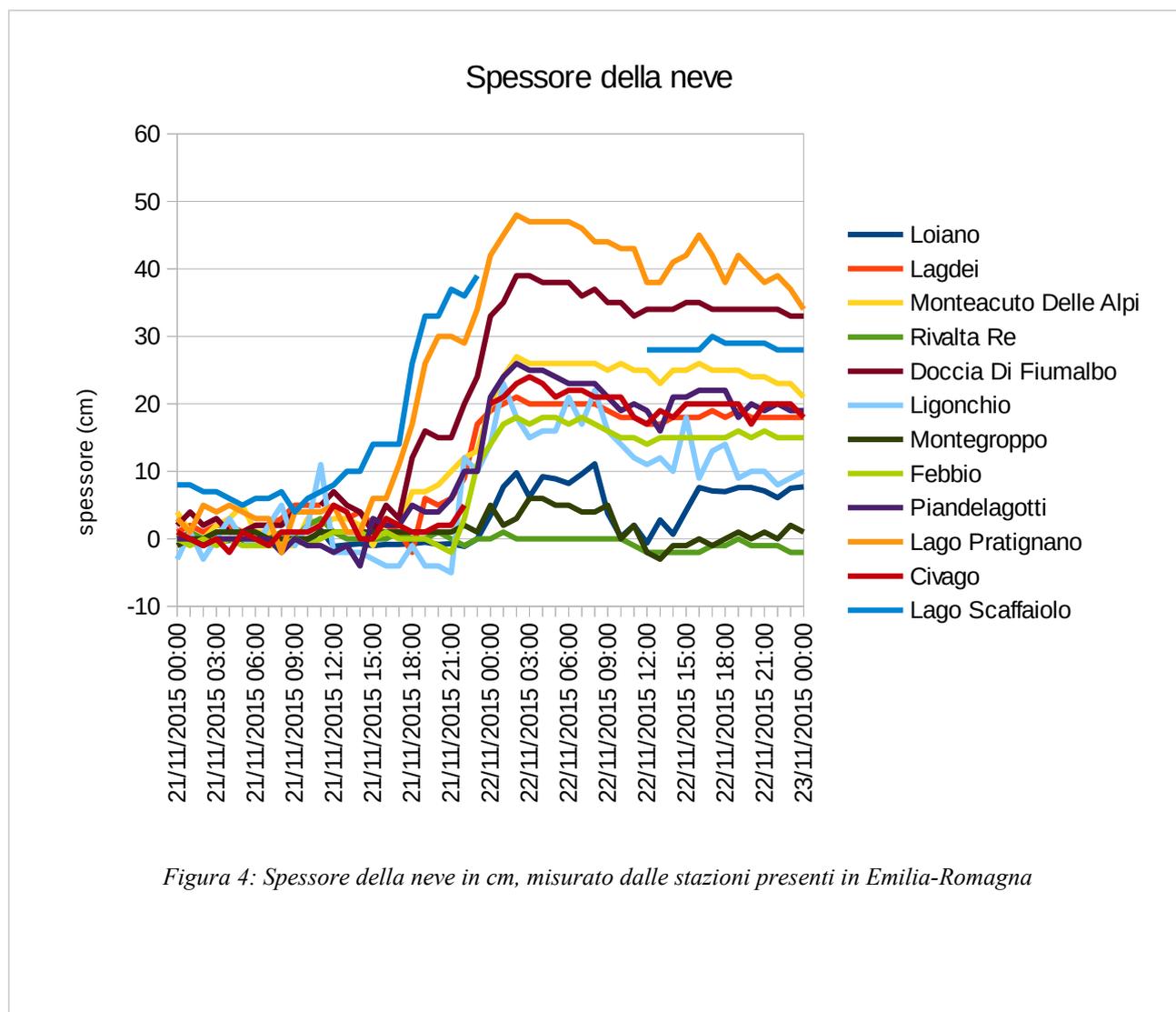


Figura 4: Spessore della neve in cm, misurato dalle stazioni presenti in Emilia-Romagna

## 5. Analisi del vento

L'evento in esame è caratterizzato dalla presenza di vento forte, con numerose stazioni che hanno registrato velocità massime pari o superiori al grado 7 della scala Beaufort.

Tabella 2

Data e Ora UTC	Loiano	Modena Urbana	Bologna Urbana	Ravenna Urbana	Rimini Urbana	Mulazzano	Colorno	Madonna Dei Fornelli	Febbio	Bologna Torre Asinelli	Pennabilli	Lago Scaffaiolo
21/11/2015 00:00	30.2	3.6	2.9	3.1	10.8	18.1	2.01	21.6	19.4	4.8	24.1	25.2
21/11/2015 01:00	32.1	3.9	3.7	0	11.4	18.8	2.96	22.3	18.2	5.6	22.3	26.2
21/11/2015 02:00	28.9	3.6	3.9	5.7	10.9	20.1	3.23	20.3	18.6	5.1	23.3	22.6
21/11/2015 03:00	28.9	3.8	3.1	4.5	8.6	14.7	1.33	20.2	18.1	4.1	24.8	19.3
21/11/2015 04:00	28.2	3.5	4	4.4	7.2	14.6	3.03	22	15.2	3.9	25	21.2
21/11/2015 05:00	23.3	3.5	4.3	5.1	10.9	17.7	4.18	21.6	15.4	5.7	30	21
21/11/2015 06:00	20.6	4.6	2.8	5.1	9.7	24.8	3.64	16.9	16.8	5.5	28.3	21.5
21/11/2015 07:00	13.4	3	3.1	5.8	6.9	18.8	2.82	14.6	17.8	4.8	31.9	21.1
21/11/2015 08:00	5.8	2.4	2.4	6	4.5	8.8	2.42	10.6	13.6	3.9	13.8	22.7
21/11/2015 09:00	5.4	2.1	0	3.9	3.9	5.5	2.82	9.5	8.6	2.5	15.6	21.5
21/11/2015 10:00	4.5	1.6	0	3	4.1	4.5	3.5	9.9	7.9	0	20.6	21.2
21/11/2015 11:00	3.3	3.5	2	2	3.5	4.3	3.77	11	2.9	0	19.1	20.7
21/11/2015 12:00	3.5	3.7	3.4	4.5	3.1	5	3.77	5.6	2.4	3.6	14.4	24
21/11/2015 13:00	5.7	2.7	2.9	4.9	4.7	3.6	4.65	9.3	2.1	3	12.8	21.2
21/11/2015 14:00	6.6	3.1	4.9	5.8	5.4	5.4	2.49	10.1	2.6	5.4	12.8	18.7
21/11/2015 15:00	6	3.4	2.8	4.8	6.8	7.8	4.86	7.7	2.3	3.7	8.8	8.6
21/11/2015 16:00	4.8	6.3	9.6	7.7	6.1	8.5	6.42	4.5	3	9.5	9.6	6.5
21/11/2015 17:00	3.9	13	10	14.5	8	11.6	19.77	5	1.8	12.3	4.7	11.4
21/11/2015 18:00	9.6	9.9	7.9	14.1	13.2	17.2	15.03	9.5	2.8	8.4	5.1	11.4
21/11/2015 19:00	9.4	16.5	12.9	14.4	16.4	15.6	12.52	11.9	2.9	14.2	9.3	13.7
21/11/2015 20:00	9.3	17.3	12.8	12.7	21.1	8.7	13.88	13.6	1.8	13.4	9.4	14.9
21/11/2015 21:00	11.5	13.5	18.1	18.4	19	13.8	15.37	14.2	3.1	19.7	7.5	12
21/11/2015 22:00	11.5	10.9	11.7	19.5	18.3	13.7	10.42	15.4	2.7	13.5	6.1	14.5
21/11/2015 23:00	9.6	6.2	8.9	14.4	12.4	9.4	4.72	14.9	3.1	11.2	4.2	18.4
22/11/2015 00:00	7.6	8	3.5	15.6	8.5	12	5.6	9	3.3	6.9	4.9	17.5
22/11/2015 01:00	6.8	8.9	5.9	11.1	8.8	13.4	3.91	10.7	2.8	8.7	4.4	0
22/11/2015 02:00	7.8	7.3	9.9	15.3	6.9	13.8	4.18	7.2	4	11.9	2.9	0
22/11/2015 03:00	6.5	5.8	8.4	19.8	12.2	20	2.89	5.4	4	10.7	4.2	0
22/11/2015 04:00	0	4.8	5.9	13.6	13.9	20.3	3.37	0	1.7	7.7	4.3	0
22/11/2015 05:00	0	6.6	5.1	12.4	18.4	22.7	3.91	0	1.8	8.7	10.3	0
22/11/2015 06:00	4.3	4.4	5.2	11.4	13.9	19.4	3.3	0	2.4	8.3	11.1	0
22/11/2015 07:00	4.6	5.1	4.2	9.2	12.5	16.5	3.23	0	5.2	8.2	13.7	0
22/11/2015 08:00	2.5	3.8	3.6	8.9	15.4	18.9	2.62	0	4.4	7.1	11.8	0
22/11/2015 09:00	3.6	4.5	6.3	6.8	13.2	15.1	1.94	0.3	5.5	5.3	12.7	0
22/11/2015 10:00	4.5	3.5	6.2	4.7	16.9	15.4	6.01	5.1	3	4.1	9	0
22/11/2015 11:00	4.8	3.6	5.1	5.8	9.4	10.7	3.84	4.9	2.4	5.2	6.7	0
22/11/2015 12:00	3.8	3.2	5.7	5.8	10.2	9	3.5	3.9	2.6	6.1	6.2	0

In Tabella 2 vengono riportati i dati relativi alle stazioni che hanno misurato valori pari o superiori a 8 gradi della scala Beaufort (la scala dei colori è descritta in Tabella 3)

Durante la prima parte dell'evento le stazioni posizionate sui rilievi registrano valori di velocità massima del vento che raggiungono il grado 11 della scala Beaufort. Nella seconda parte dell'evento sono le stazioni più orientali che misurano i valori più elevati di velocità.

Tabella 3

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
10	Burrasca fortissima	24.5-28.4
11	Fortunale	28.5-32.6
12	Uragano	$\geq 32.7$

## 6. Analisi meteo-marina

Le previsioni meteo-marine emesse il giorno venerdì 20 novembre indicavano che l'intensificarsi dei venti da NE sulla costa dal pomeriggio di sabato 21 (per raggiungere un picco durante le prime ore di domenica 22) (Figura 5) avrebbe originato mare agitato/molto-agitato che, in combinazione a un livello del mare sostenuto, avrebbe prodotto un effetto combinato di acqua alta ed altezza d'onda particolarmente intenso (Figura 6). Si prevedevano onde superiori ai 3.00 metri e un livello del mare superiore a 0.7 metri. Tale combinazione di *surge* ed onda avrebbe potuto originare fenomeni locali di ingressione marina ed erosione litoranea.

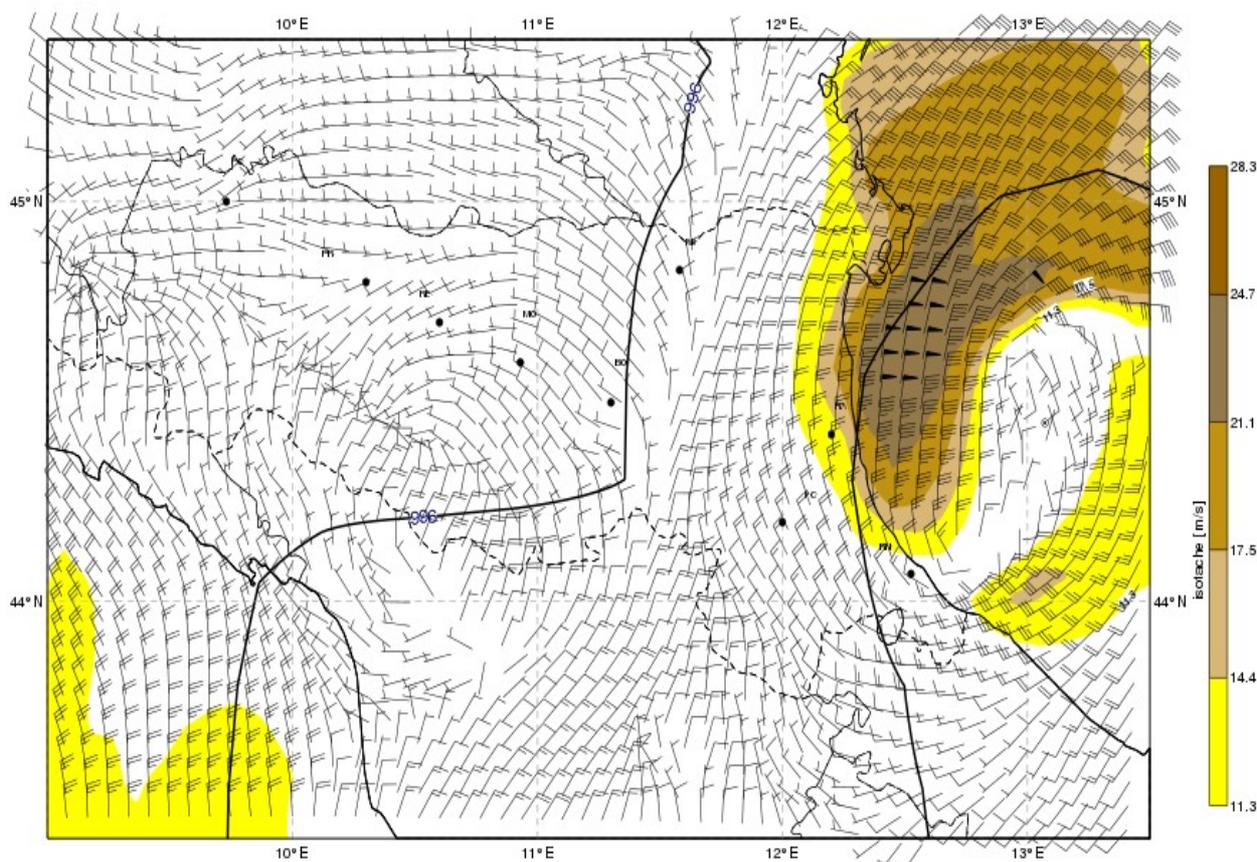


Figura 5: Previsione del 20 novembre per le ore 03 UTC del 22/11/2015 del vento a 10 metri da modello COSMO. Al largo della costa emiliano-romagnola si prevedono venti di intensità fino a 50 nodi con direzione NE.

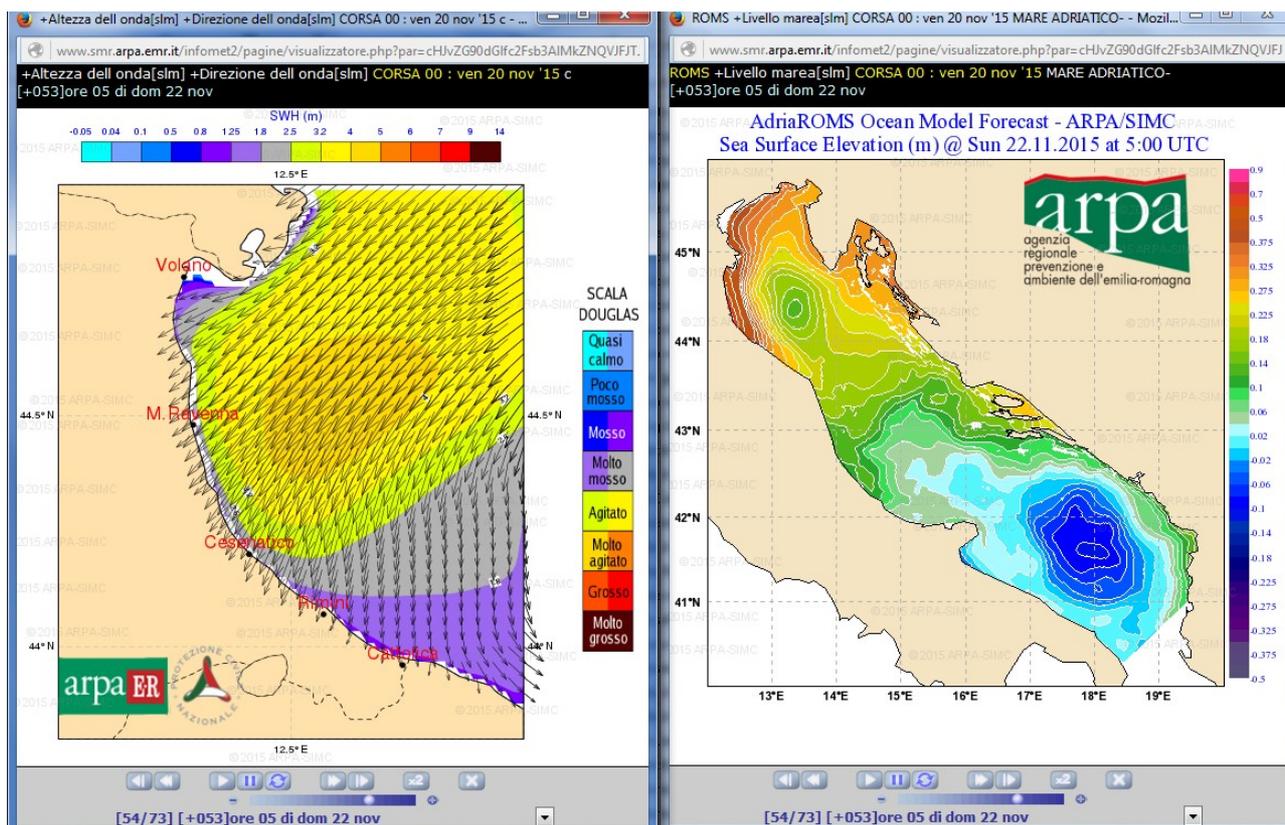


Figura 6: Previsione del 20 novembre 2015 per le ore 05 UTC del 22/11/2015. A destra il livello del mare (da modello AdriaROMS) e a sinistra l'altezza significativa dell'onda (da modello SWAN). Sulla costa dell'Emilia-Romagna si prevedono onde superiori ai 3.00 metri e un livello del mare superiore a 0.7 metri

La modellistica di morfodinamica costiera che fornisce previsioni di ingressione marina, ha dato indicazioni di livello di rischio lungo le coste dell'Emilia-Romagna, in particolare le previsioni dell'indicatore Safe Corridor Width nella zona di Lido di Classe (Figura 7), in cui è attivo il modello per la previsione della morfodinamica costiera, inoltre, indicavano un livello di rischio elevato partendo dalla serata del 21 novembre.

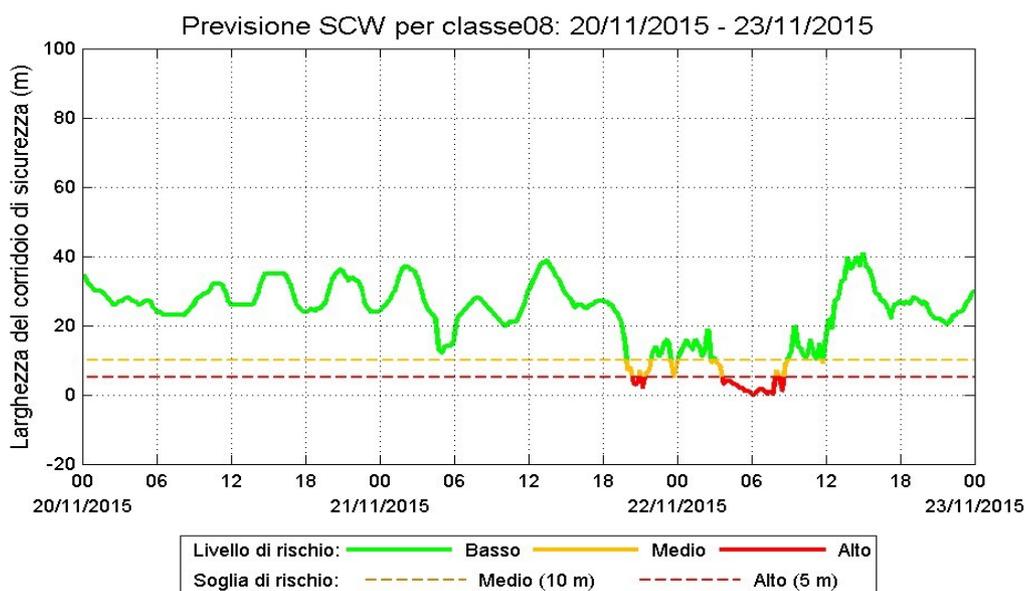


Figura 7: Previsione del 20 novembre 2015 per per il Safe Corridor Width a Lido di Classe. Come si evince dalla figura il livello di rischio è elevato a partire dalla serata del 21 in avanti.

Il Safe Corridor Width (SCW), è un indicatore definito solo per le zone di costa naturale (senza la presenza di edifici balneari) ed è finalizzato a prevenire gli incidenti mortali dovuti a mareggiate intense, durante le quali gli alti livelli d'acqua e/o *overtopping* possono risultare pericolosi per gli utenti. SCW è usato per prevedere quando la spiaggia sarà troppo stretta (sotto un valore di soglia prefissato) da permettere che la gente cammini senza alcun pericolo, date le avverse condizioni meteo-marine. Definisce quindi un corridoio sicuro lungo il quale la gente si può allontanare in caso di mareggiate intense che provocano ingressione marina sulla zona litoranea.

Il Safe Corridor Width è ottenuto attraverso la modellistica di morfodinamica costiera Xbeach ([www.xbeach.org](http://www.xbeach.org)) che gira operativamente per alimentare il prototipo di EWS (Early Warning System, <http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/micore/>) dell'Emilia-Romagna sviluppato durante il progetto europeo MICORE ([www.micore.eu](http://www.micore.eu)),

Le misurazioni del livello del mare hanno registrato a Porto Garibaldi (Ferrara) un valore massimo di 73 cm alle ore 04:30 UTC del 22 novembre 2015, mentre le misurazioni ondametrichhe della boa Nausicaa di Cesenatico, posizionata nella parte centrale della regione, riportano un'onda significativa massima di 3,33 m alle ore 23:00 del 21 (Figura 8).

Per la valutazione della sovrapposizione degli effetti del livello del mare e dell'altezza d'onda si è evidenziata una finestra temporale di circa 3 ore (area grigia all'interno del grafico di Figura 8), durante la quale la combinazione dei segnali di onda e di livello è superiore alla soglia individuata come potenzialmente critica per il sistema. Purtroppo la stazione ondametricha non ha effettuato la trasmissione dei dati dalle ore 04 alle ore 08:30 UTC del 22 novembre, ma dall'analisi della mareggiata si ipotizzano valori di onda superiori ai 2 metri in quell'arco temporale.

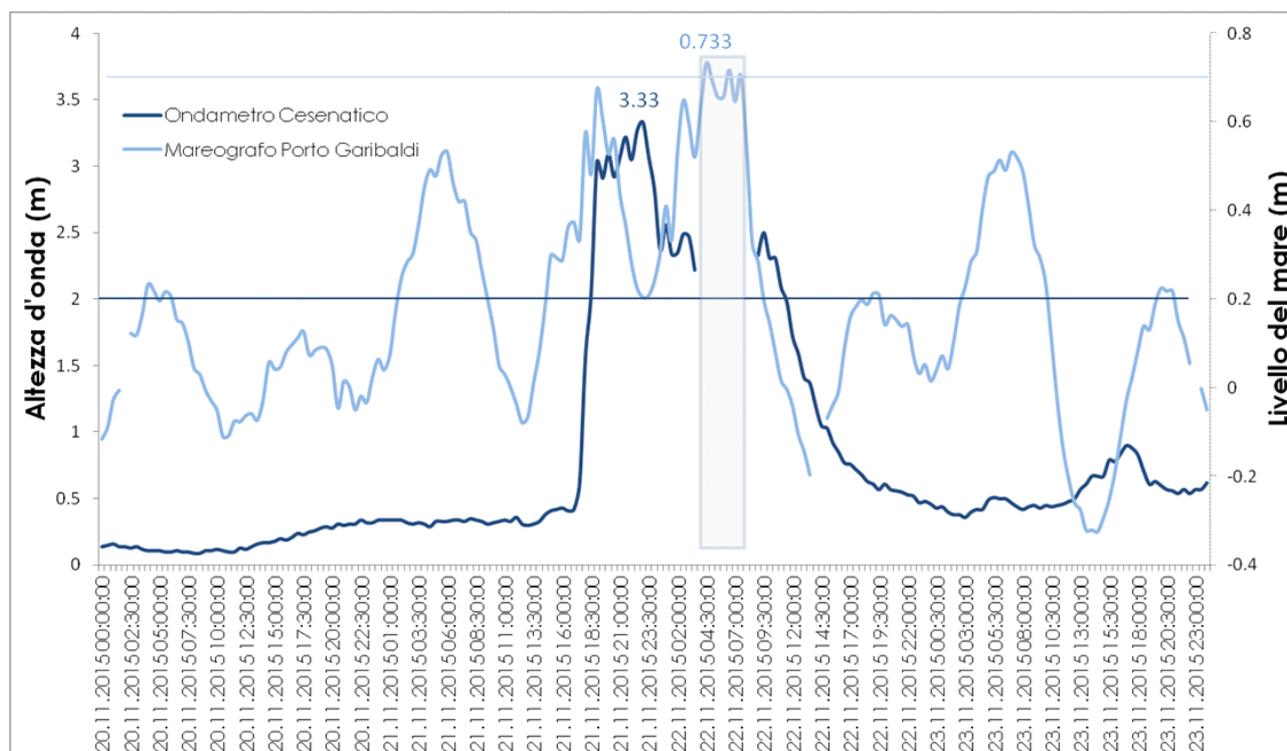


Figura 8: Altezza significativa dell'onda registrata dalla boa dell'Emilia-Romagna Nausicaa ed installata al largo di Cesenatico e livello del mare registrato dal mareografo della Provincia di Ferrara ed installato a Porto Garibaldi (Ferrara).

**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)**