

INCERTEZZA PREDITTIVA E PREVISIONE DELLA MAREA

Workshop
Venezia, 24 NOVEMBRE 2017



Previsioni operative, allerte e rischio costiero in Emilia-Romagna

Andrea Valentini, Tiziana Paccagnella, Lidia Bressan & Silvia Unguendoli

arpae
emilia-romagna



**ALLERTA
RISCHIO
COSTIERO**

*Superamento soglie
Analisi indicatori e valutazione impatti*

BRIEFING del Centro Funzionale ER



Meteorological Service (ARPAE-SIMC)

Geological survey (SGSS)



Civil Protection

*Previsioni numeriche in tempo reale
Monitoraggio meteo e marino*

**Servizio IdroMeteoClima
ARPAE-SIMC**

DECISION SUPPORT SYSTEM FOR COASTAL HAZARDS

Regione Emilia-Romagna

ALLERTA
METEO-IDROGEOLOGICA-IDRAULICA

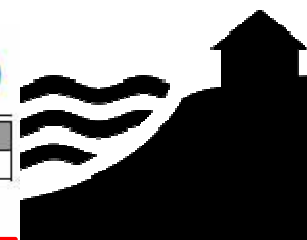
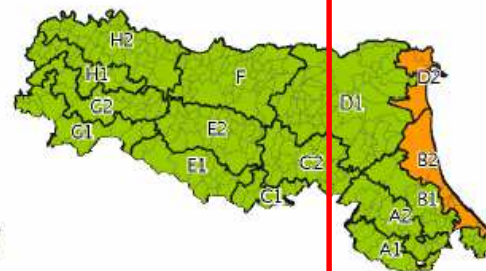


DOCUMENTO N.	DATA EMISSIONE	INIZIO VALIDITA'	FINE VALIDITA'
036/2017	10/05/2017 11:26	11/05/2017 00:00	12/05/2017 00:00

Criticità idraulica e idrogeologica-temporali

Criticità meteo e marino-costiera

Analisi



ALLERTA
SCHIO
OSTIERO

BRIEFING de

arpae



Meteorologia
Geologia
Civil Protezione

Previsioni numeri
Monitoraggio

Servizio IdroMeteo
ARPAE-SIMC

		CRITICITA' IDRAULICA	CRITICITA' IDROGEOLOGICA	CRITICITA' IDROGEOLOGICA PER TEMPORALI	VENTO	TEMPERATURE ESTREME	NEVE	GHIACCIO / PIOGGIA CHE GELA	STATO DEL MARE	CRITICITA' COSTIERA
A	1	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE				
	2	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE				
B	1	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE				
	2	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE			ARANCIONE	GIALLO
C	1	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE				
	2	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE				
D	1	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE				
	2	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE			ARANCIONE	GIALLO
E	1	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE				
	2	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE				
F	1	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE				
	2	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE				
G	1	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE				
	2	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE				
H	1	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE				
	2	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE	VERDE				

arpae
agenzia regionale
ambiente, energia
emilia-romagna

ALLERTA METEO EMILIA-ROMAGNA

Sito ufficiale gestito dall'Agenzia per la sicurezza territoriale e la protezione civile e da ARPAE

Informati e preparati

Cosa fare prima durante e
dopo le allerte meteo

Allerte e bollettini

Documenti ufficiali di previsione
regionali

Monitoraggio eventi

Aggiornamenti sugli eventi
in corso

Previsioni e dati

Previsioni, dati
radar

Social allerta

Gli aggiornamenti dalla
rete #allertameteorer



Allerta 055/2017 valida dal 27-06-2017: vento, temporali
27 giugno 2017 - 11:34 - [Leggi](#)



[Altri aggiornamenti](#)

OGGI PREVISIONE

Emessa con Allerta 055

Mappa Idrogeologica e Idraulica



Piense dei fiumi



Frane e piene dei corsi
minori



Temporali

Mappa meteo e marino- costiera



Vento



Temperature calde
estreme



Neve



Ghiaccio/Pioggia che
gela

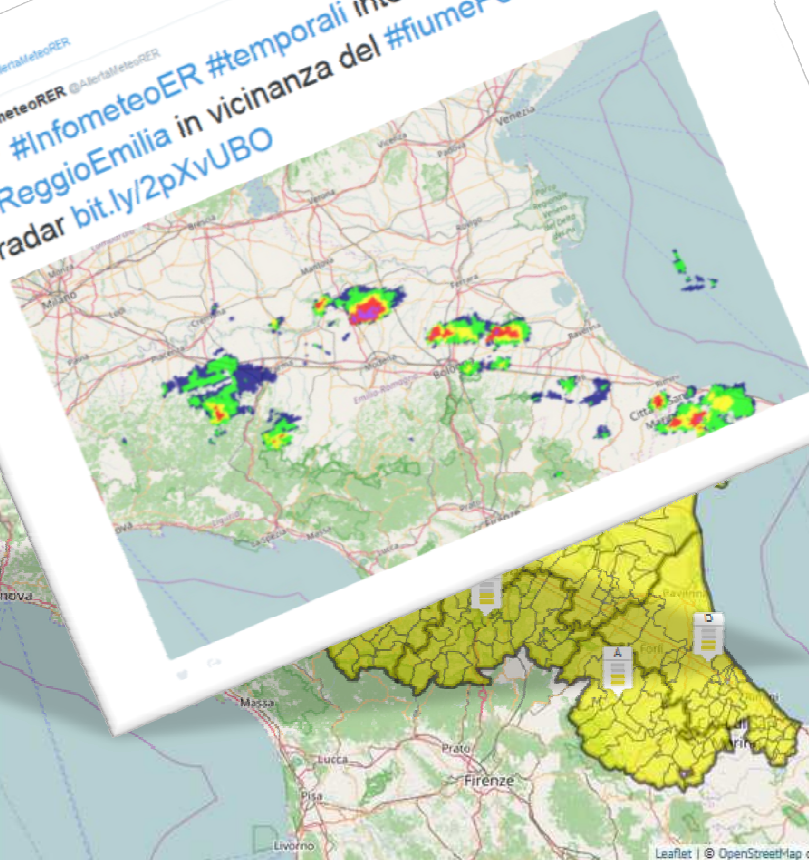


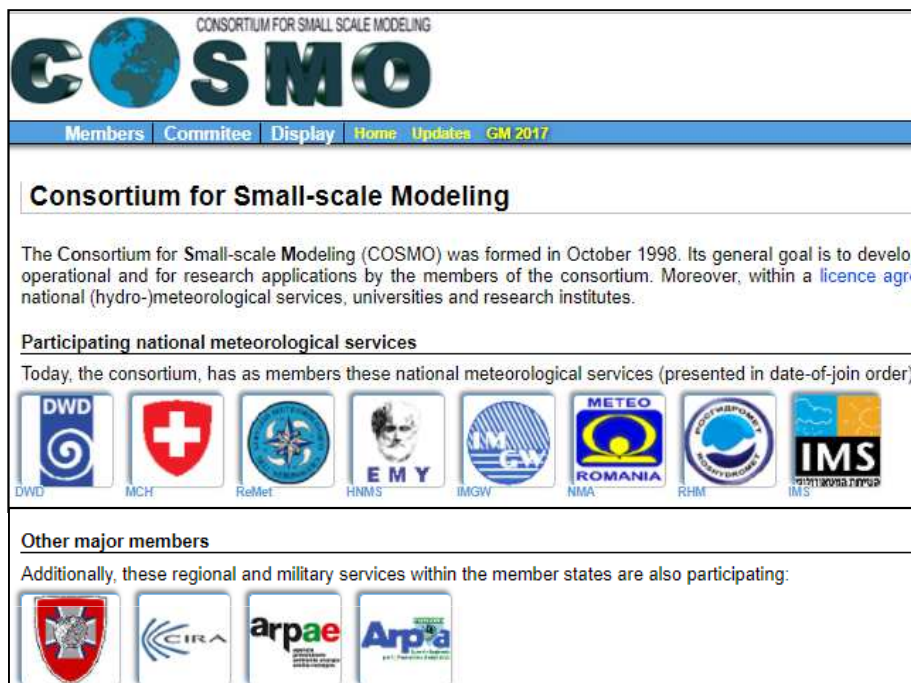
Stato del mare al largo



Mareggiate

Tweet [@AlertaMeteoER](#)
allertameteoERER @AlertaMeteoER
#InfometeoER #temporali intensi su provincia di
#ReggioEmilia in vicinanza del #fiumePo. Segui mappe
radar bit.ly/2pXvUBO





COSMO CONSORTIUM FOR SMALL SCALE MODELING


Members Committee Display Home Updates GM 2017

Consortium for Small-scale Modeling

The Consortium for Small-scale Modeling (COSMO) was formed in October 1998. Its general goal is to develop operational and for research applications by the members of the consortium. Moreover, within a licence agreement, national (hydro-)meteorological services, universities and research institutes.


Participating national meteorological services

Today, the consortium, has as members these national meteorological services (presented in date-of-join order):



Other major members

Additionally, these regional and military services within the member states are also participating:



L'Italia ha aderito al consorzio europeo per la modellistica numerica previsionale
COSMO

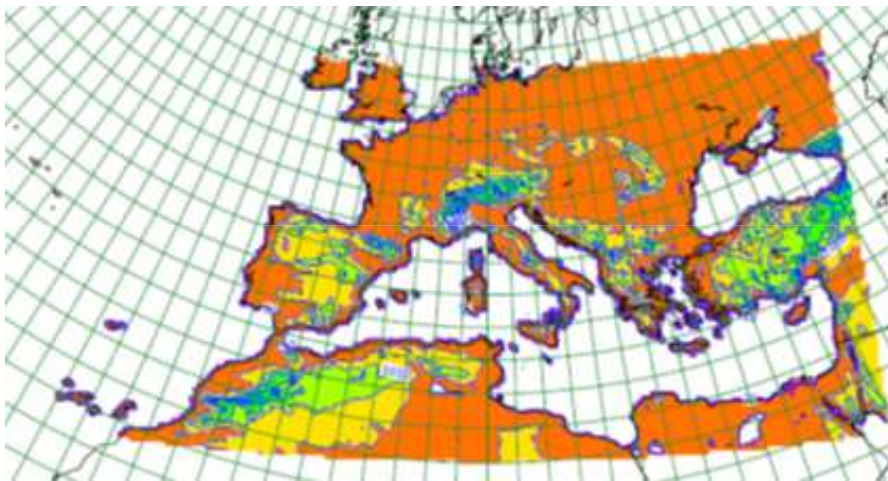
A livello Nazionale USAM, ARPA SIMC e ARPA Piemonte hanno siglato l'**ACCORDO LAMI** per cooperare alla gestione e allo sviluppo della modellistica nazionale su base operativa



Dal 2004 (DPCM 27/2/2004) **LAMI** è il sistema nazionale di riferimento a supporto della Protezione Civile.

Weather prediction modelling by ARPAE-SIMC
New chains in close armonization with AM suites in Rome

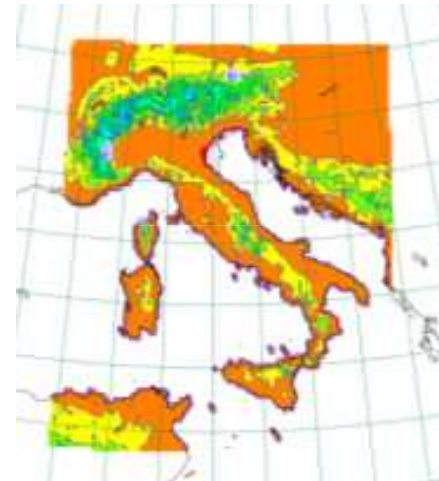
COSMO 5M 5 km h.r.



*BCs from ECMWF IFS
IC from AM-Rome LETKF analysis*

Two runs per day +72h

COSMO 2I 2.2 km h.r.



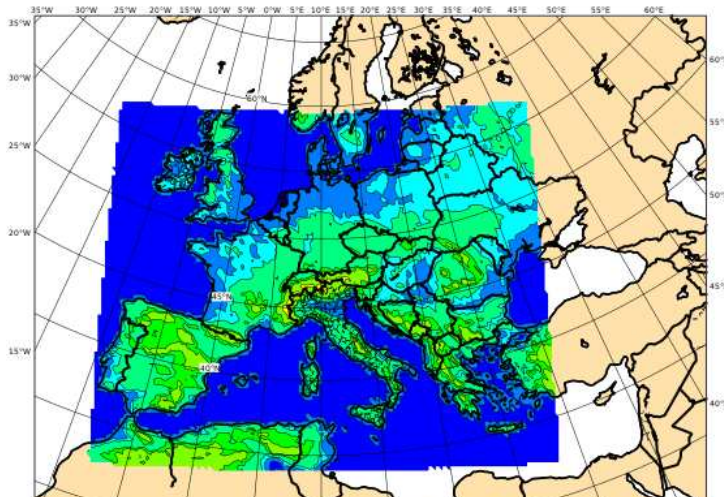
*BCs from COSMO 5M
IC from the new LETKF by ARPAE SIMC*

Two runs per day +48h
&
Eight runs per day +18h
(Rapid Update Cycle)

COSMO-LEPS by ARPAE-SIMC for the COSMO Consortium

ECMWF EPS
Initial and boundary
conditions

Several perturbations
introduced to represent
model errors
20 members, 7(5) km H.R.
2 runs per day +120



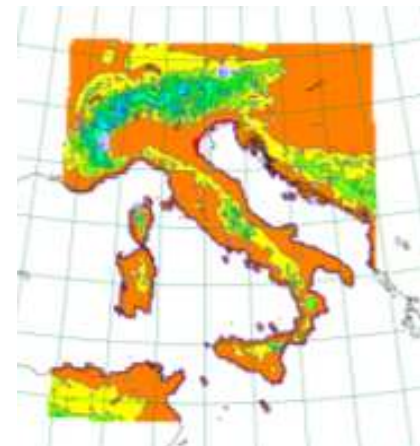
Operational at ECMWF since 2002 as Time Critical Application
RUN thanks to COSMO Countries resources at ECMWF

ARPAE-SIMC COSMO 2I EPS Pre-operational

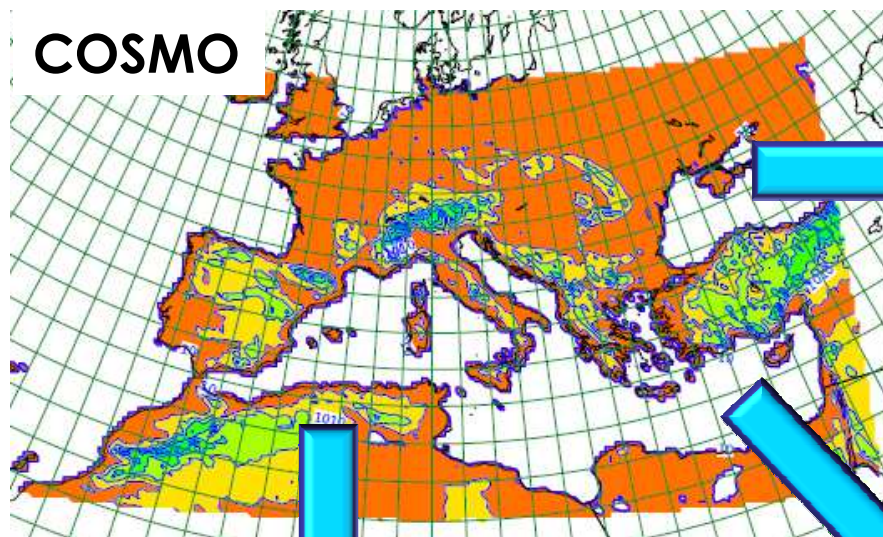
ECMWF EPS
Initial and boundary
conditions

COMET Rome EPS
boundary conditions

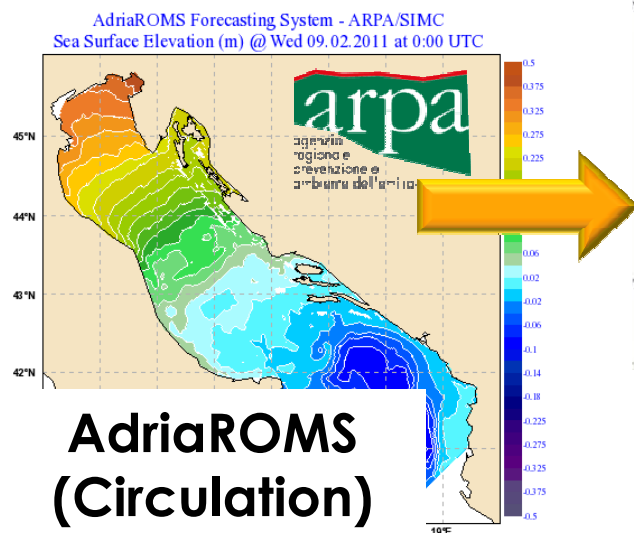
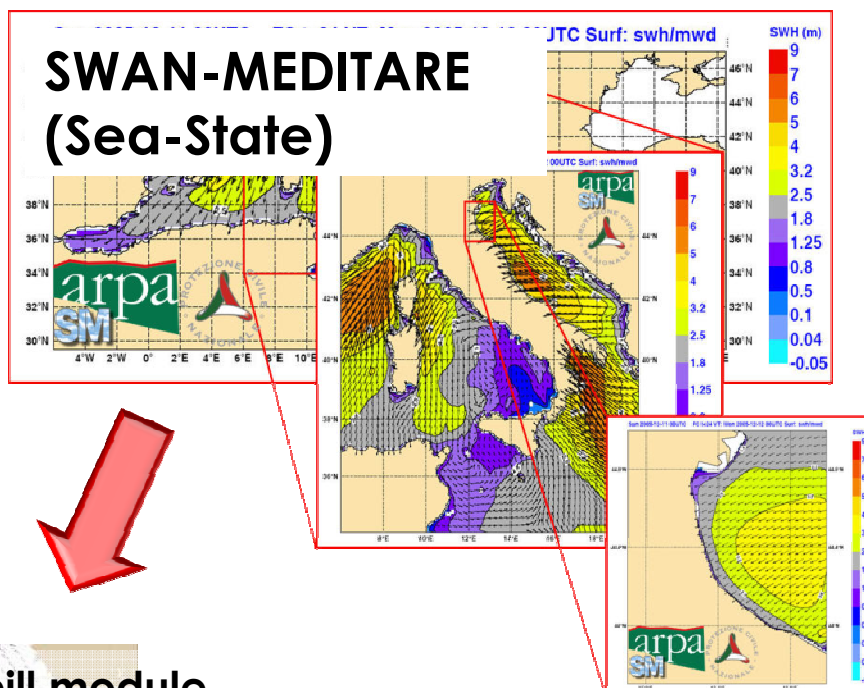
ARPAE-SIMC COSMO 2I EPS
bcs by ARPAE LETKF KENDA
20 members, 2.2 km H.R.
1 run per day +48



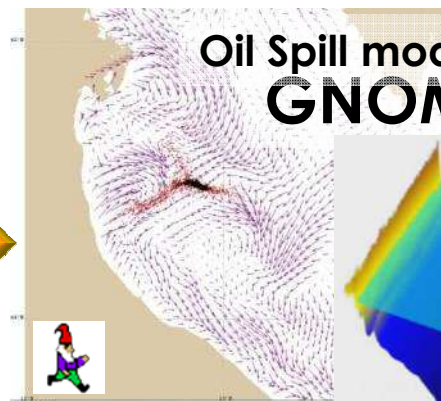
METEO & MARINE OPERATIONAL CHAINS



SWAN-MEDITARE (Sea-State)



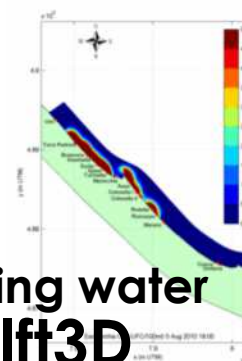
Oil Spill module GNOME



Morphological module Xbeach

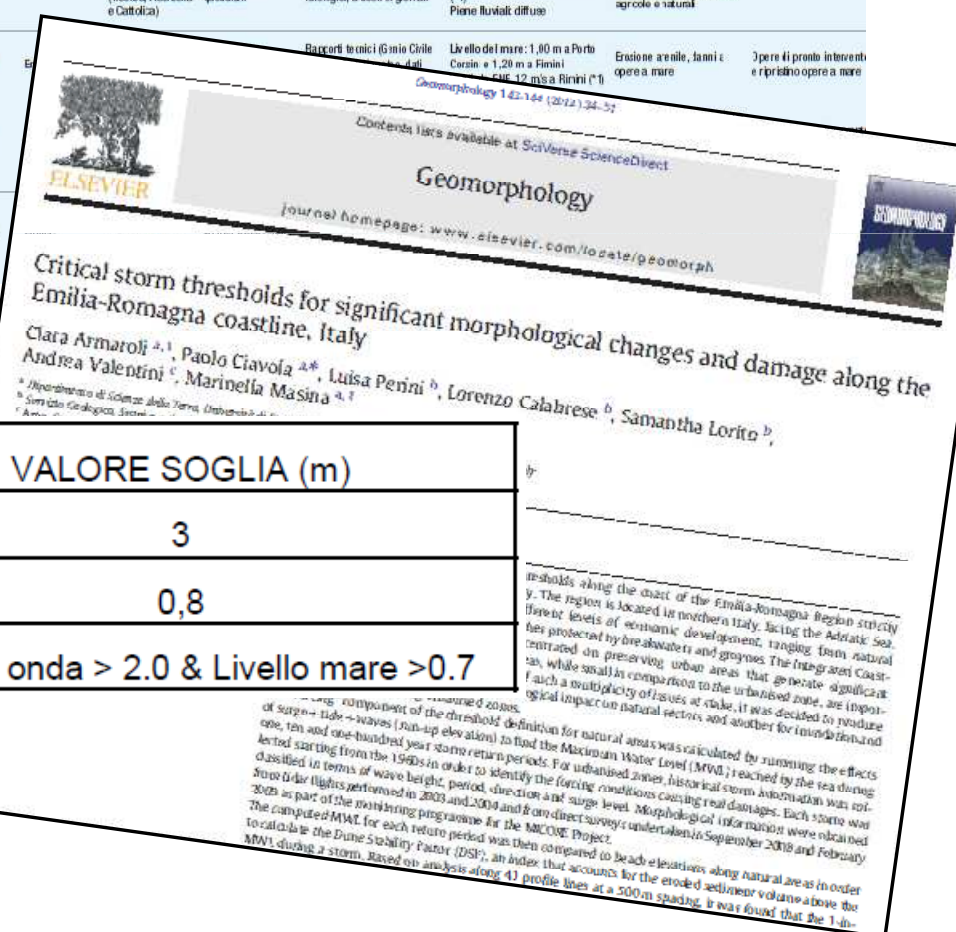


Bathing water Delft3D





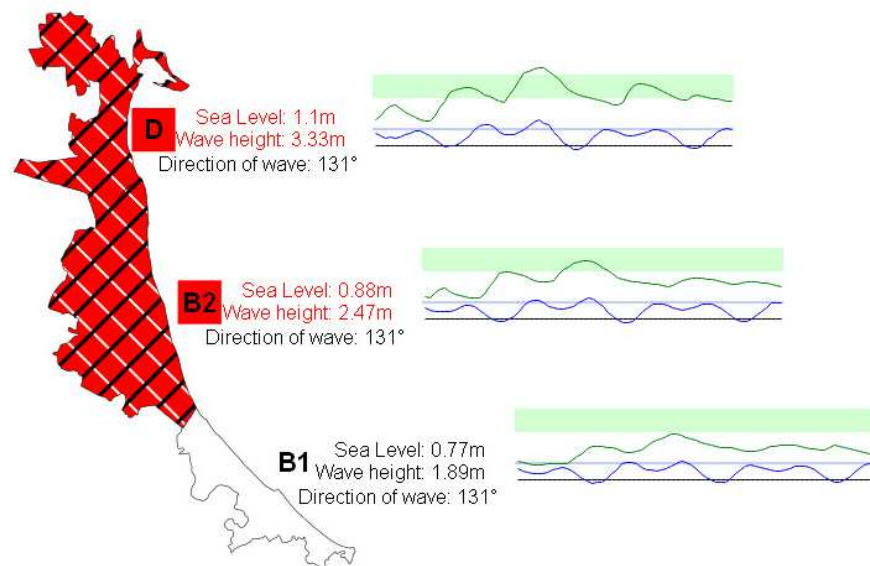
Numero Evento	Data evento	Regione Adriatico Ionio	Le città e dotti in Emilia-Romagna	Fonte delle informazioni	Tipologia delle informazioni	Principali caratteristiche dell'evento	Danni riportati	Azioni e interventi
1	5 dicembre 1946	Venezia, Emilia-Romagna	Costa da Cervia a Cesenatico, da Rimini a Riccione e Cattolica	Archivi R.E.R., ISPRA, quotidiani	Rapporti tecnici (Gino Gale di Rimini), dati mareografici (anni idrologici), articoli di giornali	Livello del mare: 1,13 m a Porto Corsini e 1,37 m a Fimini. Venti: la E. Piene fluviali diffuse	Evacuazione arenile, allagamenti; danni a opere a mare e infrastrutture urbane	Opere di pronto intervento di Prefettura, Servizio Civile, Nigli del Fucio e Capitaneria di Porto
2	27-28 gennaio 1948	Venezia, Emilia-Romagna	Ballarò a Igles Marina	Archivi: Centro Maree Comune di Venezia, ISPRA, quotidiani	Dati mareografici e annuali idrologici, articoli di giornali	Livello del mare: 1,26 m a Venezia, 1,15 m a Porto Corsini e 1,29 a Fimini. Venti: la E-SE con velocità di 21 m/s	Erosione arenile, ingressione marina e allagamenti; danni a infrastrutture urbane	Non documentati
3	11-12 novembre 1951	Venezia, Emilia-Romagna	Costa ferrarese, ravennate (Cast. Borsari, Marina di Ravenna e Cervia) e riminese (Viserba, Viserbella e Cattolica)	Archivi: R.E.R., ARPA-SIMC, Centro Maree Comune di Venezia, ISPRA, quotidiani	Rapporti tecnici (Gino Gale di Ferrara e Rimini), ABI Parlamentari, dati meteo, dati mareografici e annuali idrologici, articoli di giornali	Livello del mare: 1,51 m (il 12 novembre) a Leneda (Punta della Salute); 0,97 m a Porto Corsini e 1,26 m a Rimini. Venti: da S-SE, 13 m/s a Rimini (*)	Erosione arenile, ingressione marina e allagamenti; danni a opere a mare, infrastrutture urbane e zone agricole e naturali	Non documentati
4	4-5 gennaio 1954	Emilia-Romagna			Rapporti tecnici (Gino Gale di Ferrara e Rimini)	Livello del mare: 1,80 m a Porto Corsini e 1,20 m a Fimini. Venti: la E. Piene fluviali diffuse	Erosione arenile, danni a opere a mare	Opere di pronto intervento e ripristino opere a mare
5	1 novembre 1955							
6	30 novembre 1956							



PARAMETRO	VALORE SOGLIA (m)
Altezza significativa onda	3
Livello del mare	0,8
Altezza d'onda & Livello mare	Altezza onda > 2.0 & Livello mare >0.7



2014-01-31 09:00:00



PARAMETRO	VALORE SOGLIA (m)
Altezza significativa onda	3
Livello del mare	0.8
Altezza d'onda & Livello mare	Altezza onda > 2.0 & Livello mare > 0.7

[primo](#) [precedente](#) [successivo](#) [ultimo](#)

30.01.2014

[scarica](#)

Legenda

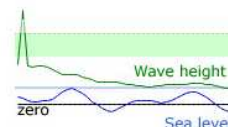
- Sea level > .8m
- Wave height > 3m
- Sea level > .7m & Wave height > 2m

D

Almeno un superamento è presente per l'area indicata all'interno della corsa visualizzata

B1

Nessun superamento presente per l'area indicata all'interno della corsa visualizzata



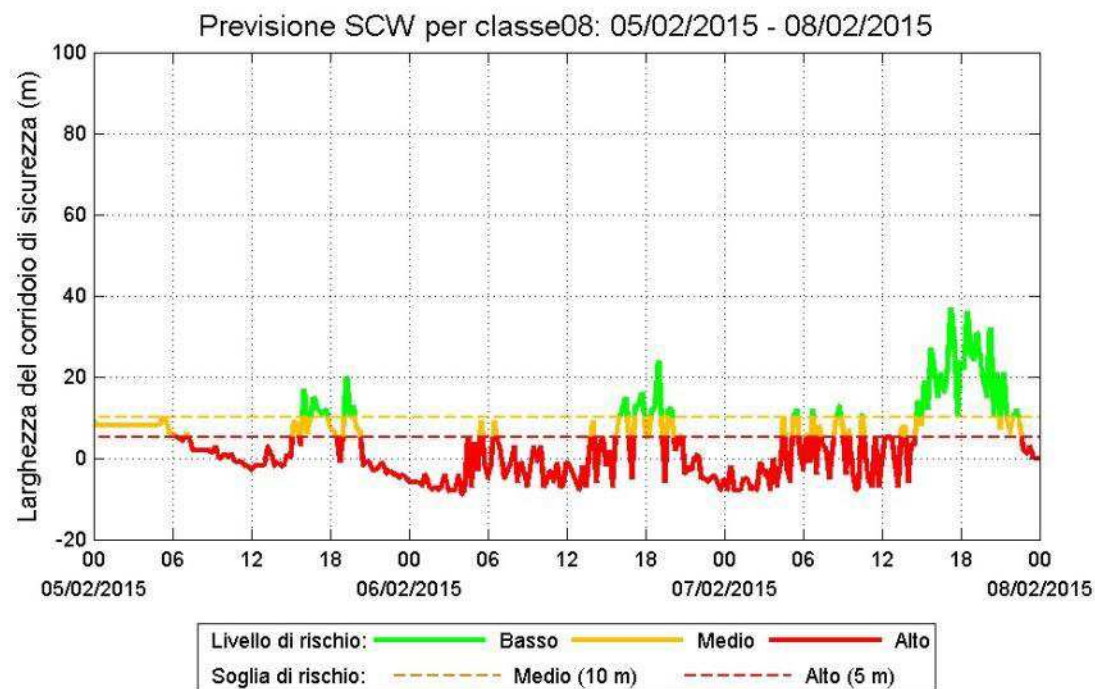
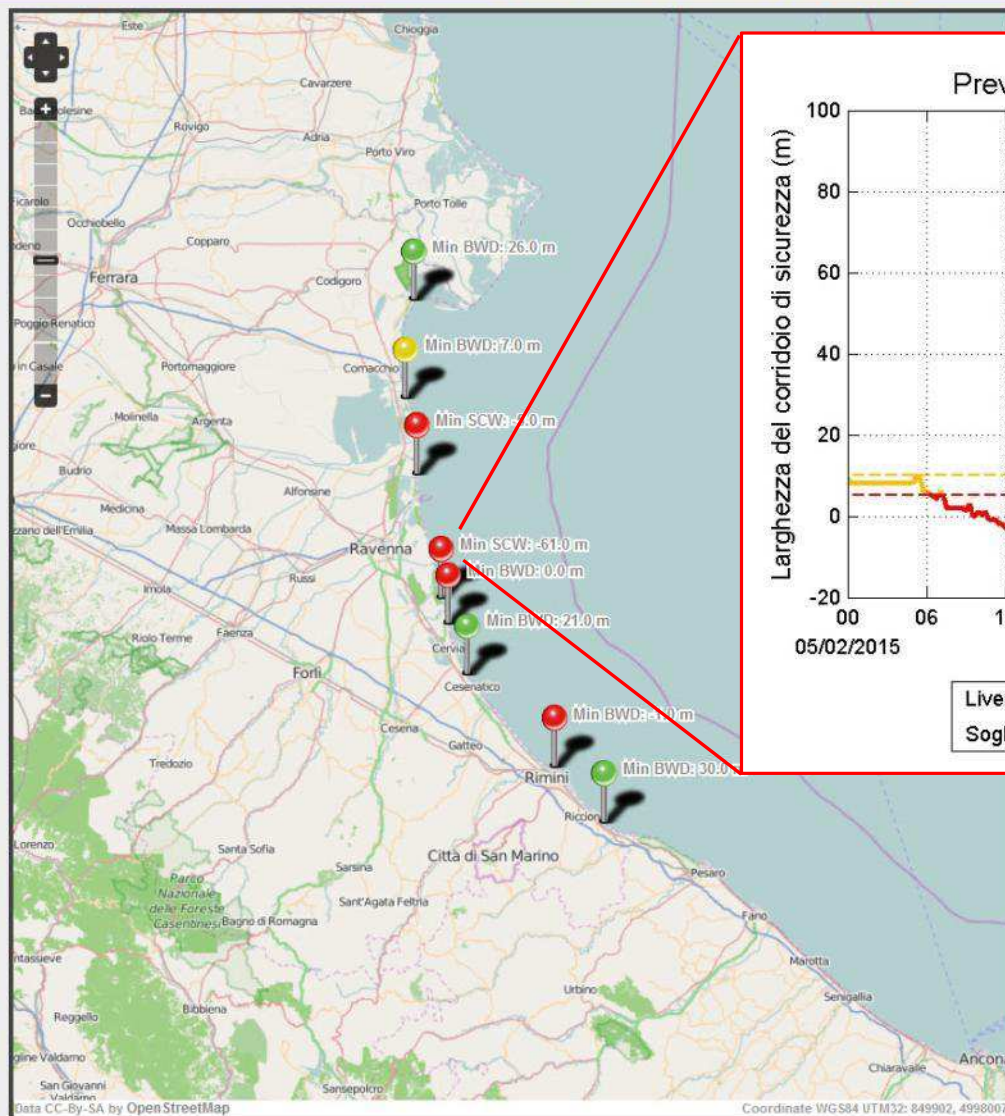
Dati grezzi

D Lon: 12.31246 Lat: 44.75590				B2 Lon: 12.31207 Lat: 44.41490				B1 Lon: 12.53054 Lat: 44.11034			
Date	Direction of waves	Significant wave height	Sea Level	Date	Direction of waves	Significant wave height	Sea Level	Date	Direction of waves	Significant wave height	Sea Level
2014-01-30 00:00:00				2014-01-30 00:00:00				2014-01-30 00:00:00			
2014-01-31 09:00:00	131°	3.33m	1.1m	2014-01-31 09:00:00	131°	2.47m	0.88m	2014-01-31 09:00:00	131°	1.89m	0.77m
2014-01-31				2014-01-31				2014-01-31			

Sistema di allerta mareggiate per la costa emiliano-romagnola

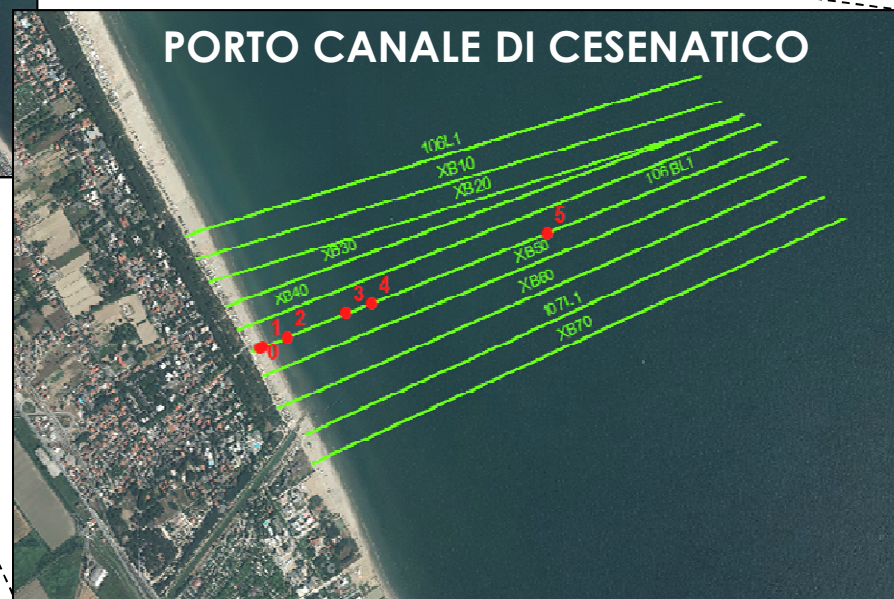
Data di esecuzione modello: 05-Feb-2015

Ita | Eng



Guida

AREA DI STUDIO - CESENATICO



- 10 sezioni perpendicolari alla costa
- 2 eventi:
 - 20-24 novembre 2015
 - 27 febbraio – 2 marzo 2016
- Rilievo topo-batimetrico prima e dopo l'evento

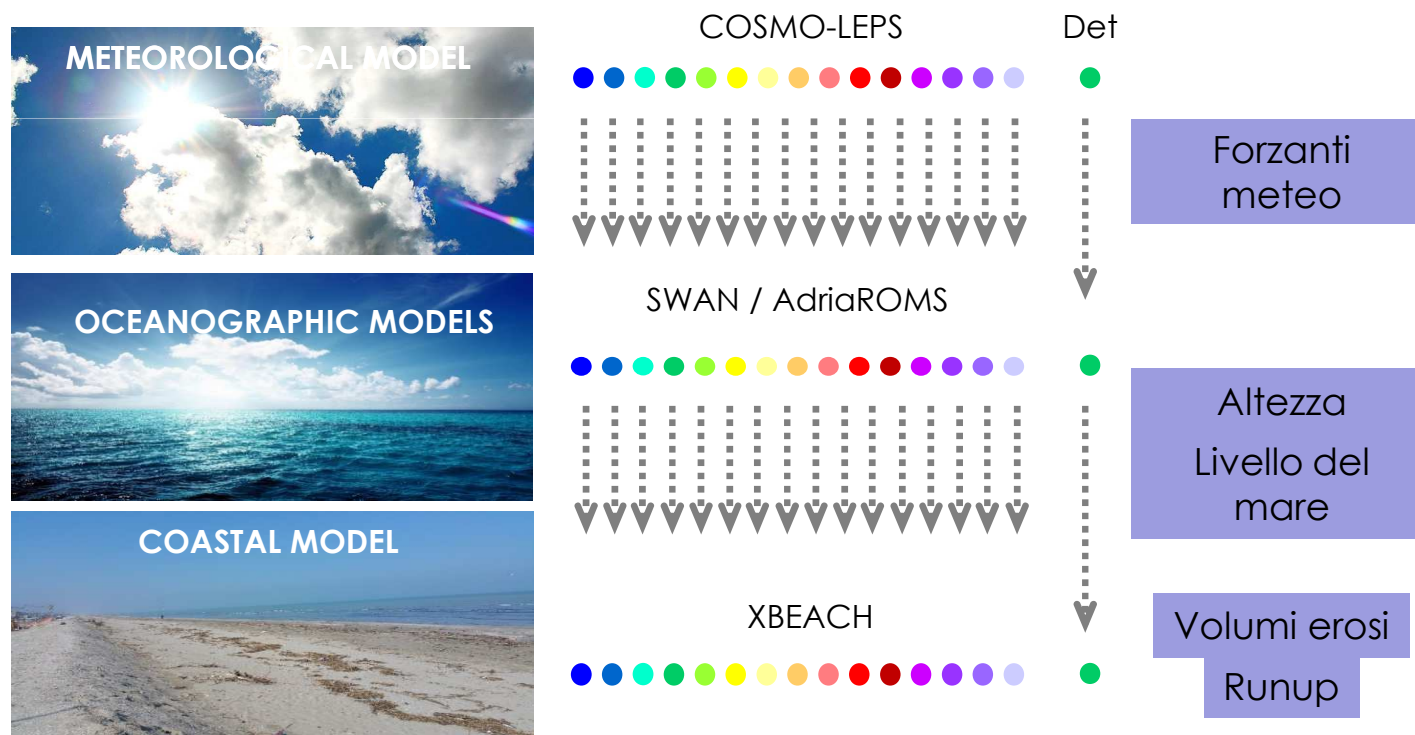
— Singola simulazione in modalità deterministica —



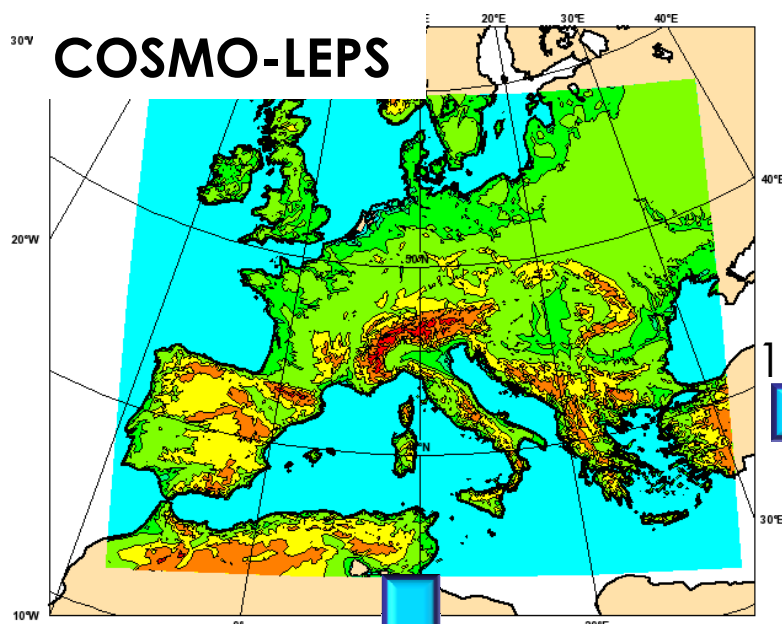
Il modello viene fatto girare n-volte
forzato con dati di input e condizioni al contorno lievemente perturbate.

1. Avere un indicazione dell'incertezza correlata alla previsione

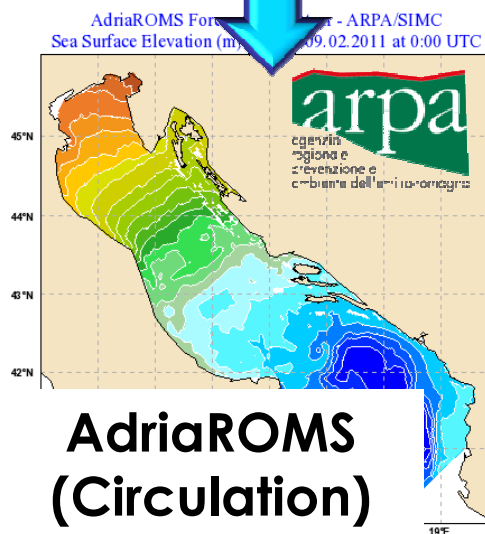
2. Stima dell'affidabilità della previsione



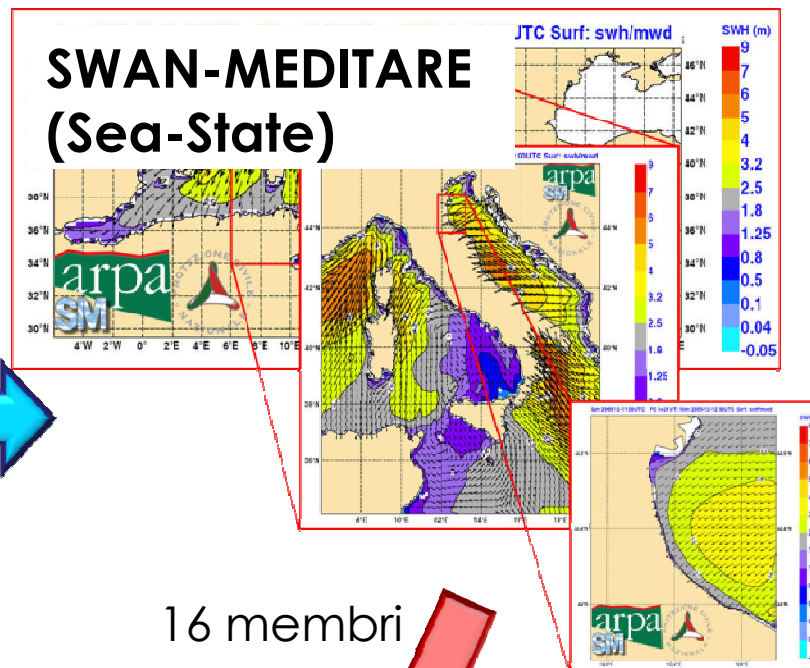
METEO & MARINE ENSEMBLE OPERATIONAL CHAINS



16 membri



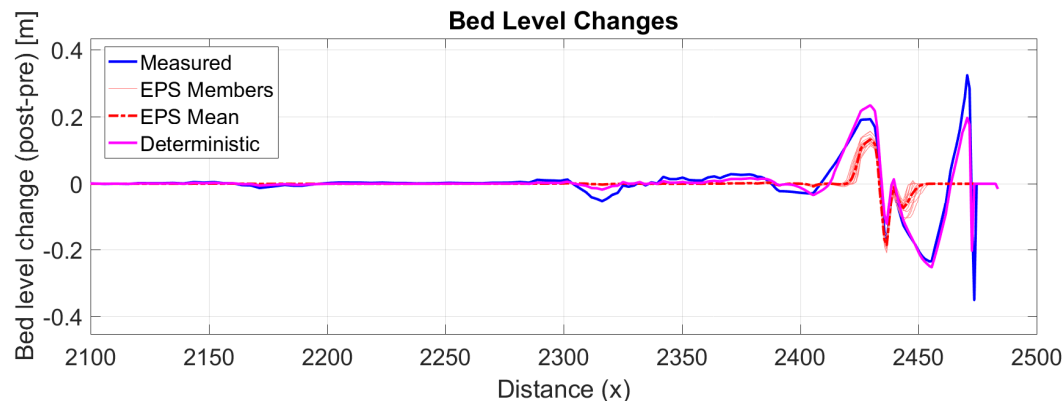
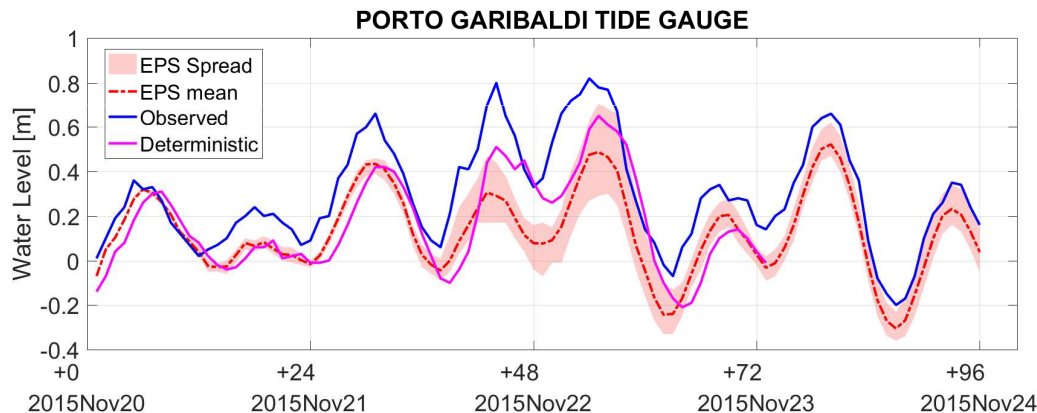
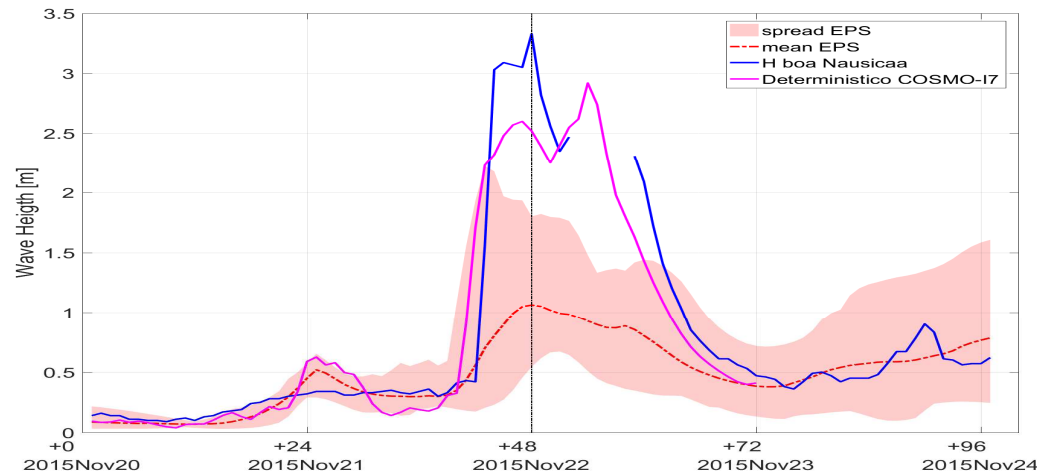
**SWAN-MEDITARE
(Sea-State)**



16 membri



16 membri



Run Deterministico

- Il deterministico prevede correttamente l'inizio e la durata dell'evento
- Sia l'onda che il livello sono sottostimati

Run Ensemble

- Prevede correttamente l'inizio e la durata dell'evento
- Indica correttamente il massimo spread (minore predicibilità) in corrispondenza del picco dell'evento
- Lo spread aiuta a definire il momento di maggiore incertezza
- Sottostima (più del deterministico) l'intensità dell'evento

Morfodinamica

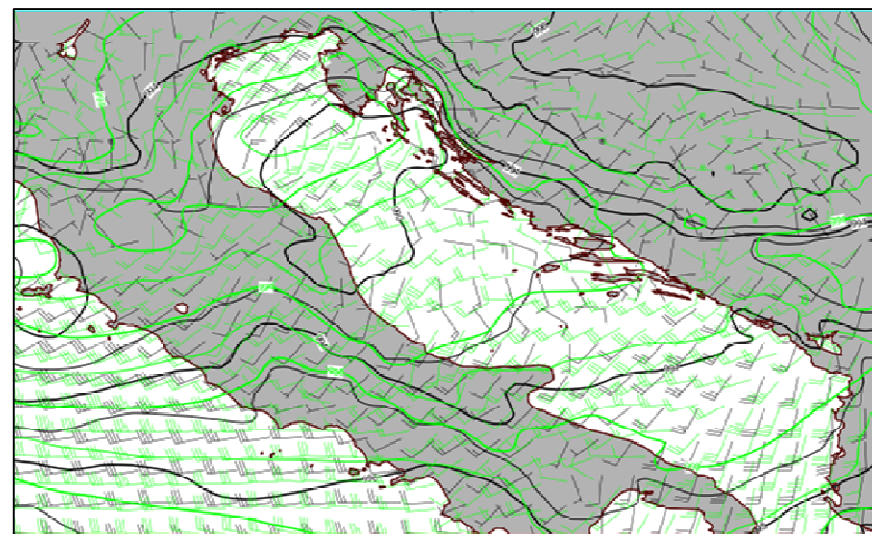
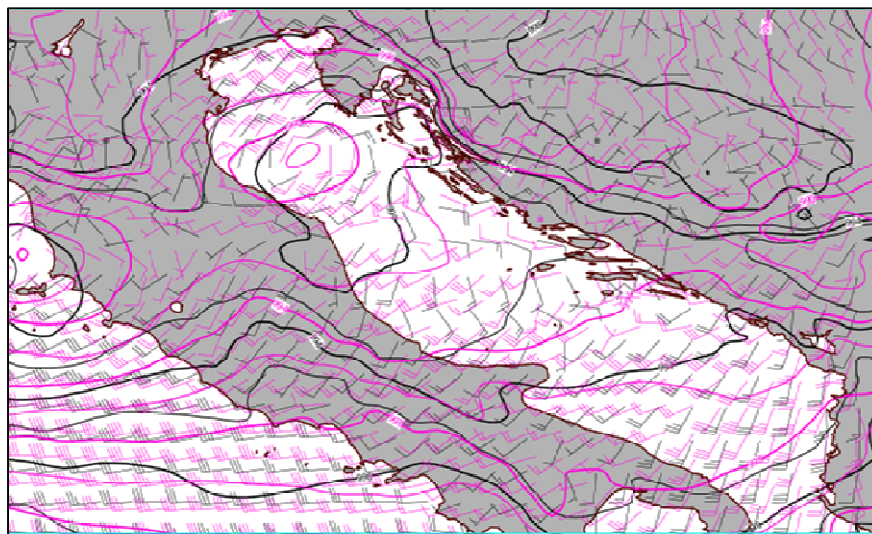
- La variazione morfologica del profilo rispecchia il comportamento delle forzanti meteo-marine

— Analisi ECMWF

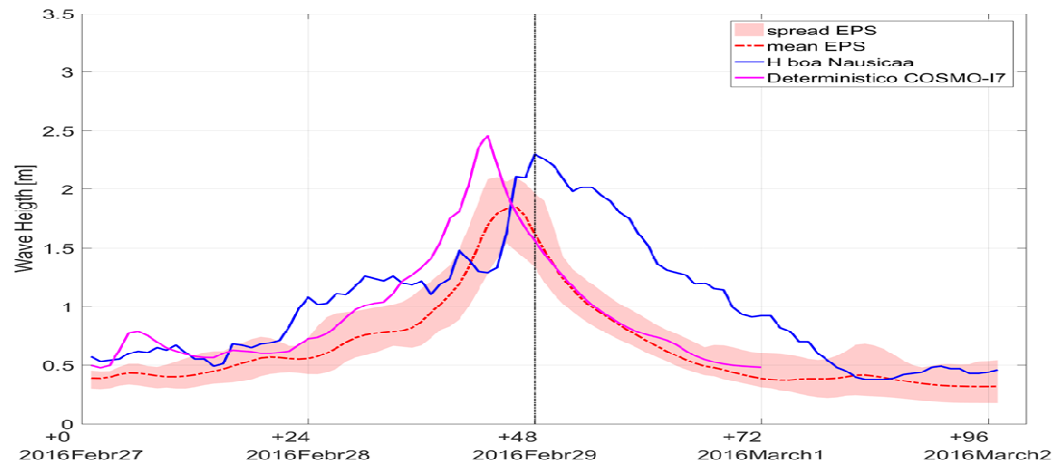
— COSMO-I7

— COSMO-LEPS

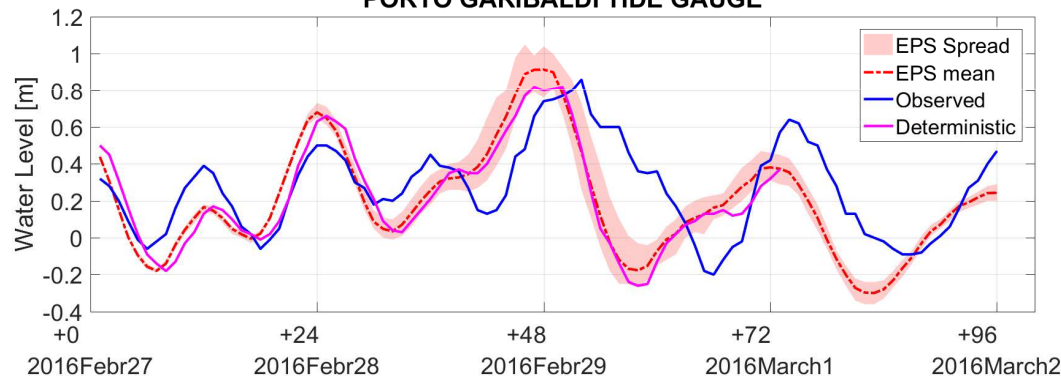
20 November 2015 00:00 UTC t: + 48h



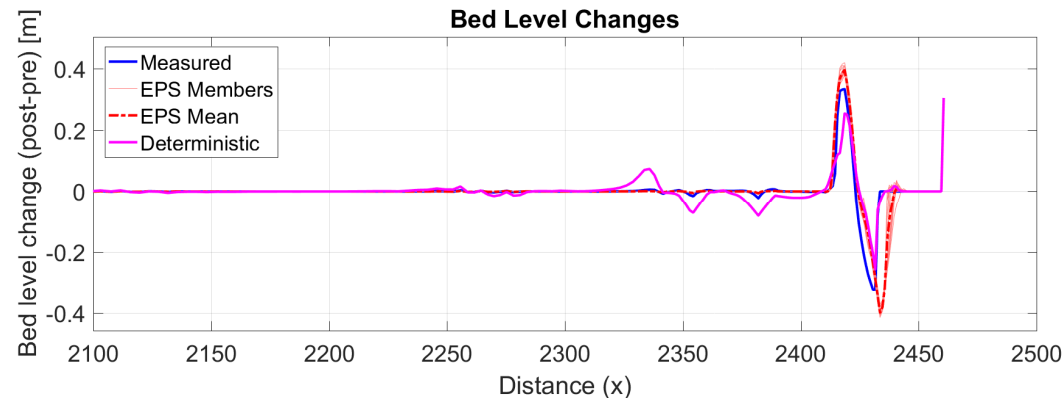
- **COSMO-I7** deterministico **prevede correttamente il posizionamento del minimo** di pressione, con una generale **sottostima dei venti sottocosta**
- **COSMO-LEPS** prevede il posizionamento del **minimo di pressione più a Nord** rispetto alle analisi ECMWF, con conseguente **rotazione da Ovest dei venti** nella zona di studio che ostacolano la generazione dell'onda



PORTO GARIBALDI TIDE GAUGE



Bed Level Changes



Run Deterministico

- Prevede correttamente l'intensità del picco anticipandolo leggermente (sia per le onde che per il livello)
- Prevede un evento che si esaurisce più rapidamente rispetto all'osservato (apprezzabile maggiormente nell'onda)

Run Ensemble

- Banda di incertezza più ristretta rispetto al caso precedente a fronte di un errore di previsione inferiore
- Sottostima il picco dell'onda mentre prevede correttamente il valore del livello del mare anticipando per entrambe le grandezze il momento di massimo

Sia per il deterministico che per il probabilistico il livello del mare è dominato dalla componente meteorologica

Morfodinamica

- La variazione morfologica del profilo è ben simulata da entrambi i modelli

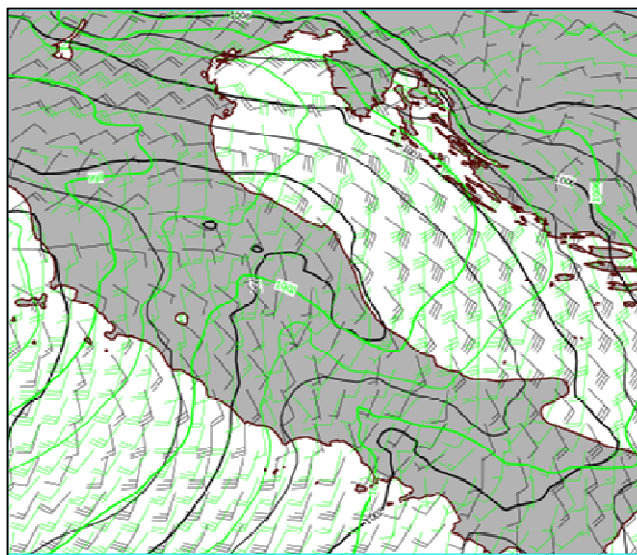
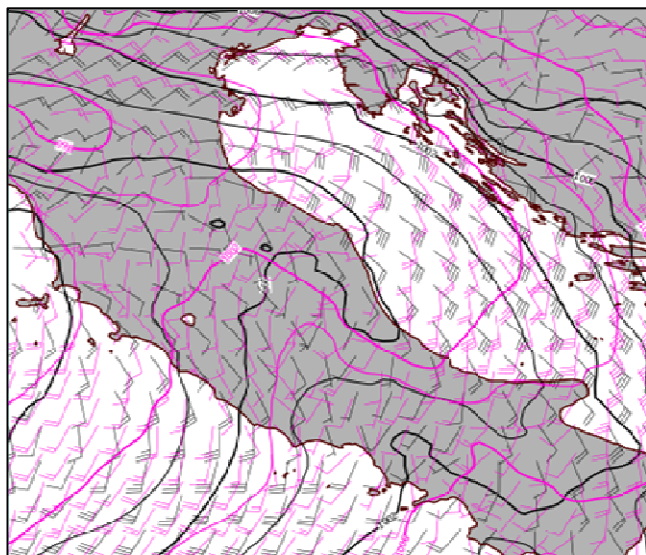
arpae emilia-romagna EVENTO 27 FEBBRAIO – 2 MARZO 2016 – SITUAZIONE METEOROLOGICA

— Analisi ECMWF

— COSMO-I7

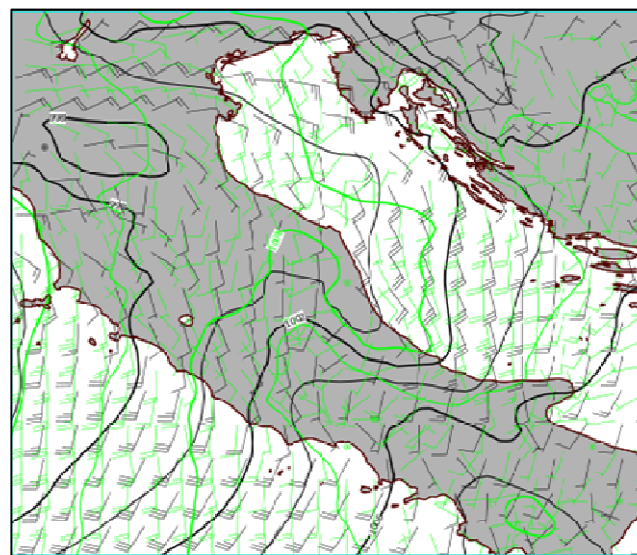
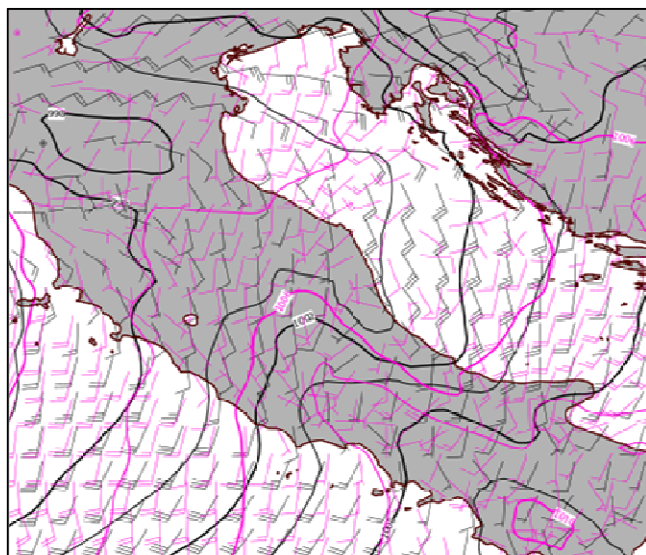
— COSMO-LEPS

27 Febbraio 2016 00:00 UTC t: + 48h



- Entrambi i modelli **anticipano la formazione di un minimo** di pressione sulla Pianura Padana
- L'**anticipazione di venti da Sud-Ovest** nell'area di studio **riduce rapidamente l'entità del fenomeno**

27 Febbraio 2016 00:00 UTC t: + 54h



- L'ensemble ci dà un'utile informazione sull'errore che il modello sta commettendo attraverso l'**indicazione dell'incertezza associata alla previsione** (informazione non estrapolabile dalla modellistica deterministica)
- In questi 2 casi l'ensemble non riesce a compensare gli errori generati dai vari modelli e la loro propagazione



- L'**utilizzo dell'ensemble è estendibile anche alla modellazione oceanografica e costiera**, ma forse è necessaria una caratterizzazione dei membri meteo finalizzata all'oceanografia:
 - *cluster analysis* finalizzata variabili meteo superficiali
- La componente meteorologica è quella predominante

- Per una catena operativa marina probabilistica bisogna studiare come **gestire gli allarmi a partire da un'informazione di ensemble**

- Probabilità nel forecast?
- Allerta SI o NO?
- Soglie di riferimento?



Previsioni operative, allerte e rischio costiero in Emilia-Romagna

Ing. Andrea Valentini

avalentini@arpae.it

arpae
emilia-romagna

Grazie per l'attenzione