

# G3-GNRAC

Quartiere Fieristico di Ferrara, 25 Settembre 2015

**MODELLISTICA NUMERICA PER LA RICOSTRUZIONE  
E PREVISIONE DEL MOTO ONDOSO DALLA SCALA  
DEL MEDITERRANEO ALLA SCALA COSTIERA**

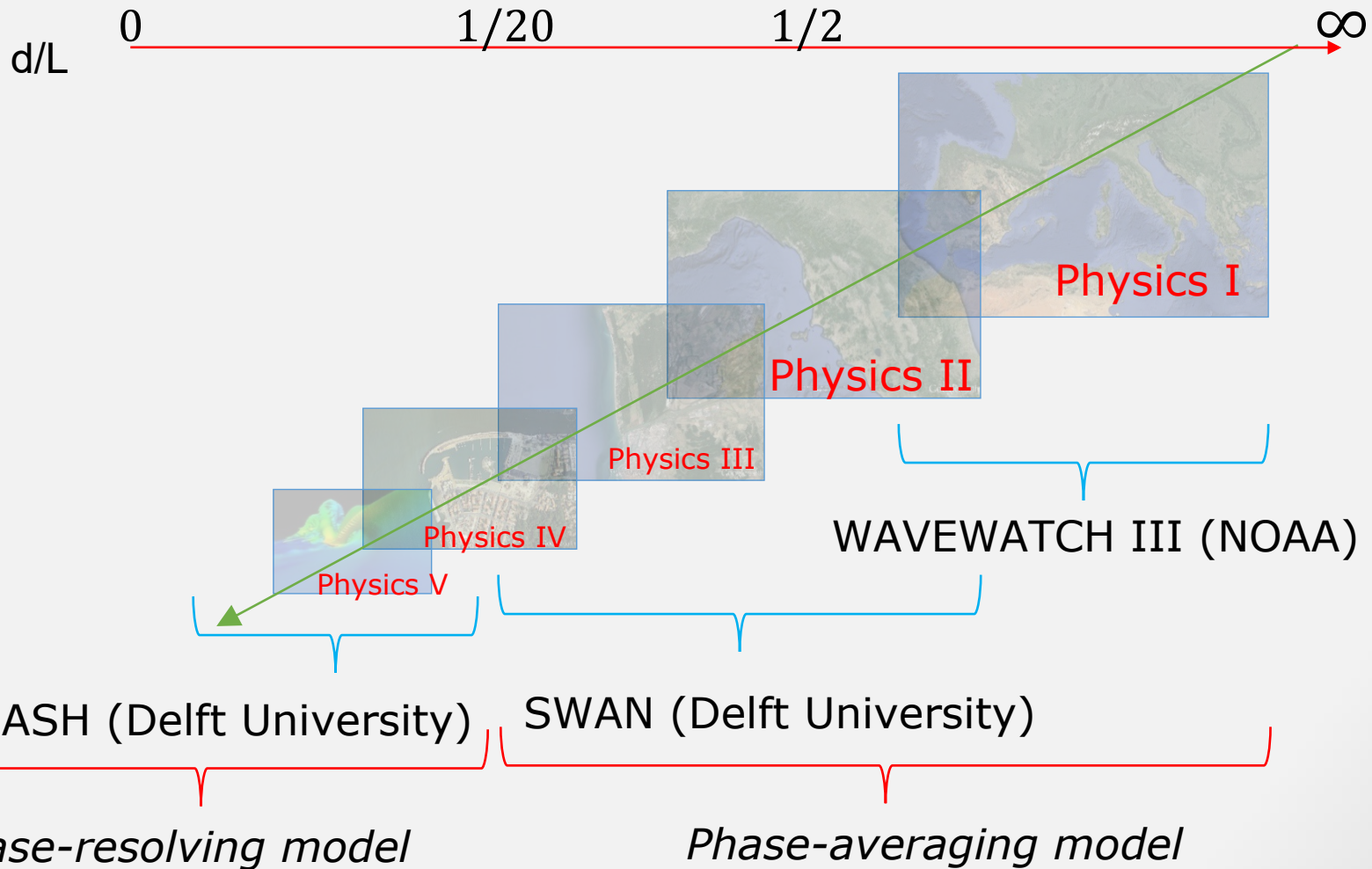
# CONTENUTO

- 
- A map of the Mediterranean Sea region, including parts of Europe, North Africa, and the Middle East. The map is overlaid with a color gradient that transitions from light blue in the west to yellow and orange in the east, indicating a spatial gradient. The text of the list is overlaid on the left side of the map.
- Ambito della ricerca
  - Introduzione
  - Obiettivi
  - Metodologia
  - Presentazione ed analisi dei risultati
  - Discussione
  - Osservazioni

# AMBITO DELLA RICERCA

- Progetto di dottorato che prevede come obiettivo la messa a punto di una catena di modelli numerici per la previsione del moto ondoso
- Coinvolgimento di diverse scale di tempo e spazio, dalla scala mediterranea a quella costiera
- Saranno utilizzati diversi modelli numerici: WWIII (grande scala), SWAN (media-piccola scala), SWASH (scala costiera)

# AMBITO DELLA RICERCA



# INTRODUZIONE

- Primo obiettivo raggiunto: messa a punto del modello a grande scala
- Mar Mediterraneo come area di interesse
- Ricostruzione del moto ondoso nel Mediterraneo con il modello spettrale WAVEWATCH III (NOAA)
- Simulazione di 5 tempeste con 3 diversi assetti del modello

## OBIETTIVI

- Scelta ottimale dei parametri del modello:
  - risoluzione griglia di calcolo:  $0,05^\circ$
  - termini sorgente
- Valutazione della migliore fonte di dati di vento disponibile
- Calibrazione del modello nel Mediterraneo occidentale

# METODOLOGIA

- Simulazione di 5 eventi nel Mar Mediterraneo:

Case study	Start date	End date	Max $H_{m0}$ (m)
October 2003	2003/10/02	2003/10/10	6.03*
December 2008	2008/12/03	2008/10/09	4.96**
October 2012	2012/10/24	2012/11/08	6.39**
December 2012	2012/12/02	2012/12/10	5.12**
March 2013	2013/03/17	2013/03/28	6.13**

\* La Spezia buoy

\*\* Gorgona buoy

## WAVEWATCH III (NOAA)

- Third generation spectral model
- Wave Action Balance Equation:

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \nabla_{\vec{x}} \cdot [(\vec{c}_g + \vec{U})N] + \frac{\partial c_\sigma N}{\partial \sigma} + \frac{\partial c_\theta N}{\partial \theta} = \frac{S_{tot}}{\sigma}$$

$$N(k, \theta) = \frac{E(k, \theta)}{\sigma}$$

- The total source term:

$$S_{tot} = S_{ln} + S_{in} + S_{nl} + S_{ds} + S_{surf}$$

- Linear input, wind input, nonlinear interaction, “whitecapping”, wave breaking



## WAVEWATCH III (NOAA)

- Third generation spectral model
- Wave Action Balance Equation:

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \nabla_{\vec{x}} \cdot [(\vec{c}_g + \vec{U})N] + \frac{\partial c_\sigma N}{\partial \sigma} + \frac{\partial c_\theta N}{\partial \theta} = \frac{S_{tot}}{\sigma}$$

$$N(k, \theta) = \frac{E(k, \theta)}{\sigma}$$

- The total source term:

$$S_{tot} = S_{ln} + S_{in} + S_{nl} + S_{ds} + S_{surf}$$

- Linear input, wind input, nonlinear interaction, “whitecapping”, wave breaking

# WAVEWATCH III (NOAA)

- Third generation spectral model
- Wave Action Balance Equation:

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \nabla_{\vec{x}} \cdot [(\vec{c}_g + \vec{U})N] + \frac{\partial c_\sigma N}{\partial \sigma} + \frac{\partial c_\theta N}{\partial \theta} = \frac{S_{tot}}{\sigma}$$

$$N(k, \theta) = \frac{E(k, \theta)}{\sigma}$$

- The total source term:

$$S_{tot} = S_{ln} + S_{in} + S_{nl} + S_{ds} + S_{surf}$$

- Linear input, wind input, nonlinear interaction, “whitecapping”, wave breaking

## WAVEWATCH III (NOAA)

- Third generation spectral model
- Wave Action Balance Equation:

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \nabla_{\vec{x}} \cdot [(\vec{c}_g + \vec{U})N] + \frac{\partial c_\sigma N}{\partial \sigma} + \frac{\partial c_\theta N}{\partial \theta} = \frac{S_{tot}}{\sigma}$$

$$N(k, \theta) = \frac{E(k, \theta)}{\sigma}$$

- The total source term:

$$S_{tot} = S_{ln} + S_{in} + S_{nl} + S_{ds} + S_{surf}$$

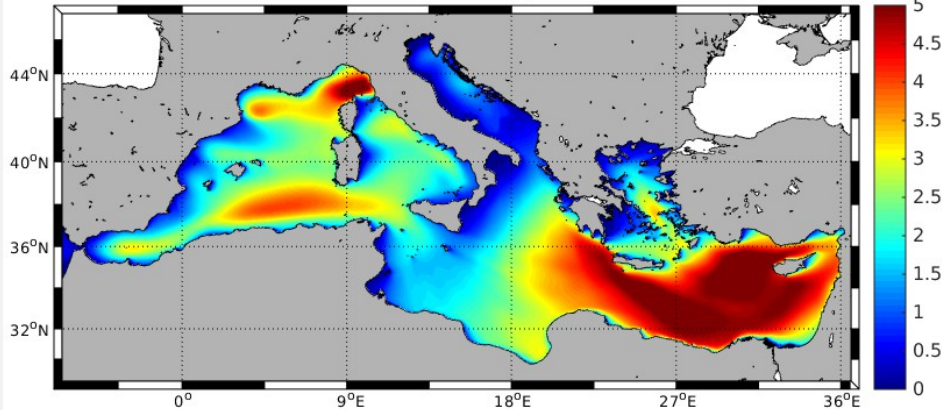
- Linear input, wind input, nonlinear interaction, “whitecapping”, wave breaking

# METODOLOGIA

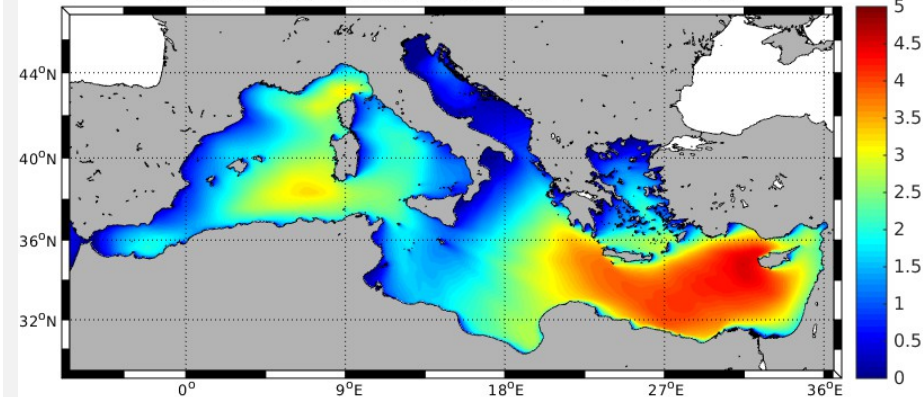
- Valutazione dei diversi settaggi di WWIII:
  - Termini sorgente di Ardhuin et al. (2010) e Tolman e Chalikov (1996)
  - Forzante di vento dei database ECMWF e NOAA
- Validazione del modello tramite confronto statistico con misurazioni del moto ondoso da boa ondametriche (Gorgona, La Spezia)

# RISULTATI

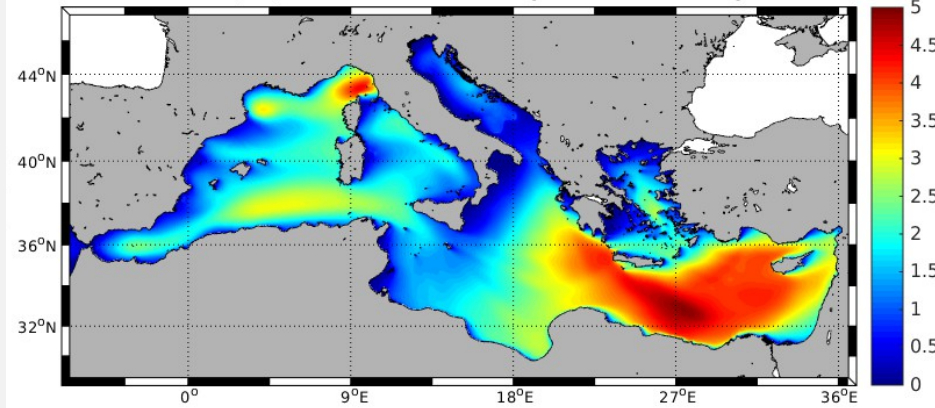
2012/12/04 12:00 UTC: Hm0 (AR + CFSR wind)



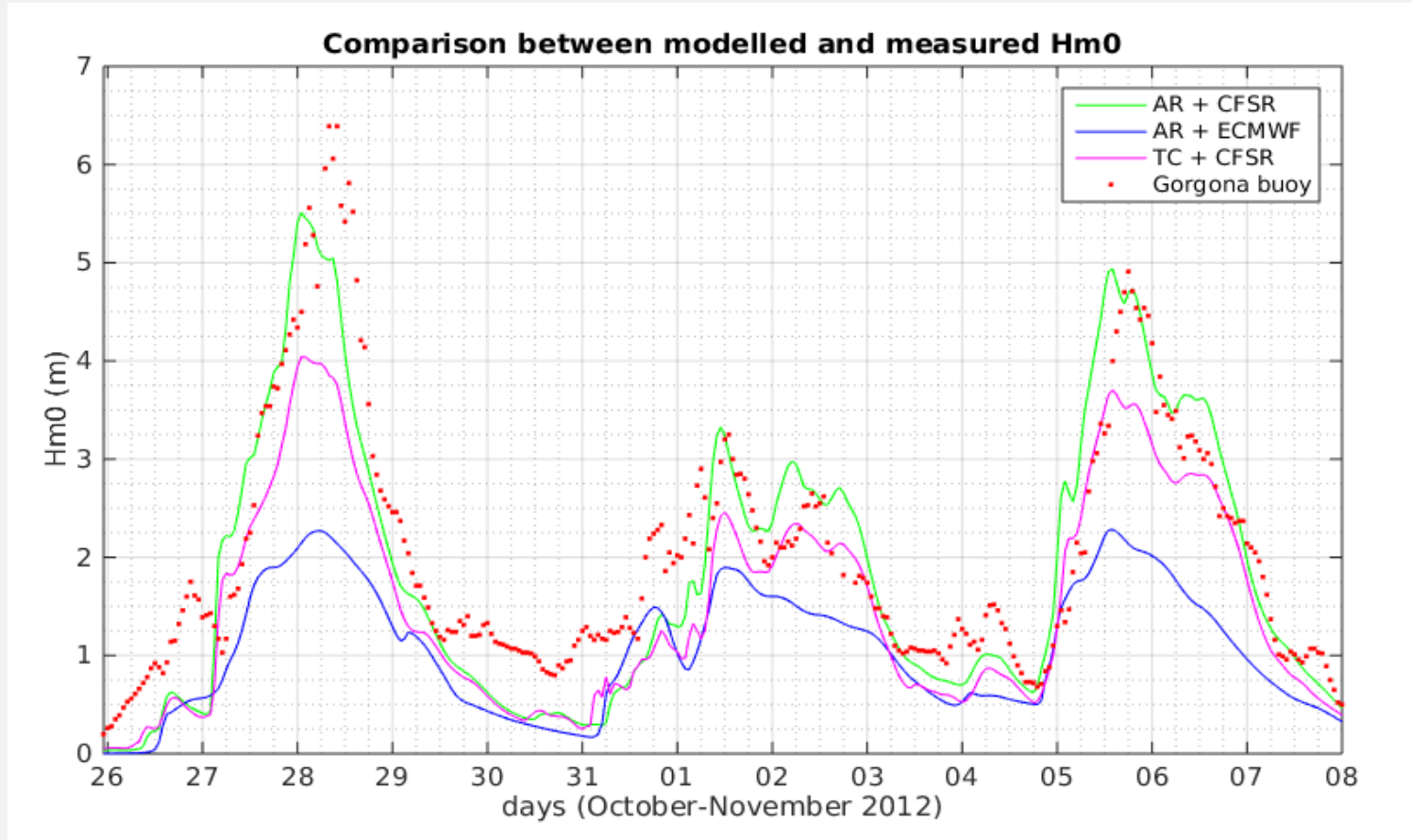
2012/12/04 12:00 UTC: Hm0 (AR + ECMWF wind)



2012/12/04 12:00 UTC: Hm0 (TC + CFSR wind)



# RISULTATI



## DISCUSSIONE

- WWIII con la parametrizzazione di Ardhuin et al. (2010) riesce a simulare meglio  $H_{m0}$
- Il modello forzato con dati di vento NOAA simula meglio l'andamento di  $H_{m0}$  rispetto al modello forzato con dati ECMWF (sottostima di  $H_{m0}$ )
- Le tempeste più recenti (ottobre 2012, dicembre 2012, marzo 2013) simulano meglio  $H_{m0}$  rispetto a quelle del 2003 e 2008

# OSSERVAZIONI

- L'analisi statistica mostra risultati comparabili ad altri studi fatti nel Mar Mediterraneo
- Si osserva che generalmente i picchi di  $H_m0$  vengono leggermente sottostimati
- L'analisi temporale di  $H_m0$  risulta comunque soddisfacente
- Sviluppi futuri



# RIGRAZIAMENTI

- ISPRA – Servizio Mareografico – Rete Ondametrica Nazionale
- Servizio Idrologico Regione Toscana