



ESPERIMENTI DI MREA07 - MREA08 NEL MARE LIGURE

Nicoletta Fabbroni ⁽¹⁾, Nadia Pinardi ⁽¹⁾⁽²⁾, Paolo Oddo ⁽²⁾

⁽¹⁾Laboratorio Sincem, Università di Bologna

⁽²⁾ INGV, Bologna

Roma, 2 Dicembre 2008

Marine Rapid Environmental Assessment

MREA07 : Maggio – Giugno 2007

MREA08 : 29 Settembre – 31 Ottobre 2008



IIM
CNCMA - USAM
INGV - GNOO
Università di Bologna
OGS
ENEA
CNR ISMAR
CNR ISAC

Obiettivi:

1. Collezionare dati oceanografici per calibrare e validare la strategia MREA per applicazioni ambientali in mare aperto e costiero.
2. Calibrare e validare un modello rilocabile ad alta risoluzione innestato in un modello oceanografico operativo a grande scala
3. Dimostrare l'utilità del sistema MREA per un sistema di previsione di dispersione inquinanti
4. Studiare i processi di mesoscala nel Mar Ligure e la loro importanza per la dispersione di contaminanti

MREA07

- 
- 2 CAMPAGNE : 1 LEG / 2 LEG (IIM)
 - COLLEZIONE DATI CTD (ENEA_IIM)
 - DRIFTERS (OGS)

FASE OPERATIVA in MARE:

FASE di MODELLISTICA (delayed time):

- 
- IMPLEMENTAZIONE MODELLO RILOCABILE
 - VALIDAZIONE DEL MODELLO CON LE OSSERVAZIONI
 - ACCOPPIAMENTO DEL MODELLO RILOCABILE CON MODELLO LAGRANGIANO



**FASE OPERATIVA :
SISTEMA OSSERVATIVO**

DATI OCEANOGRAFICI

Campagna Aretusa

2/3 Maggio : CTD 1-5

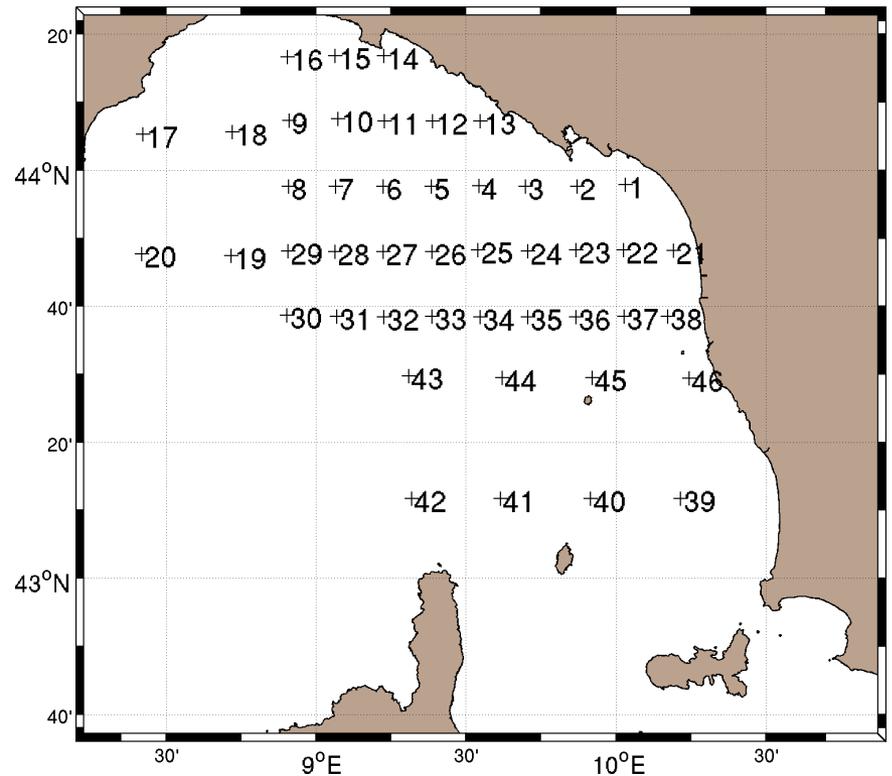
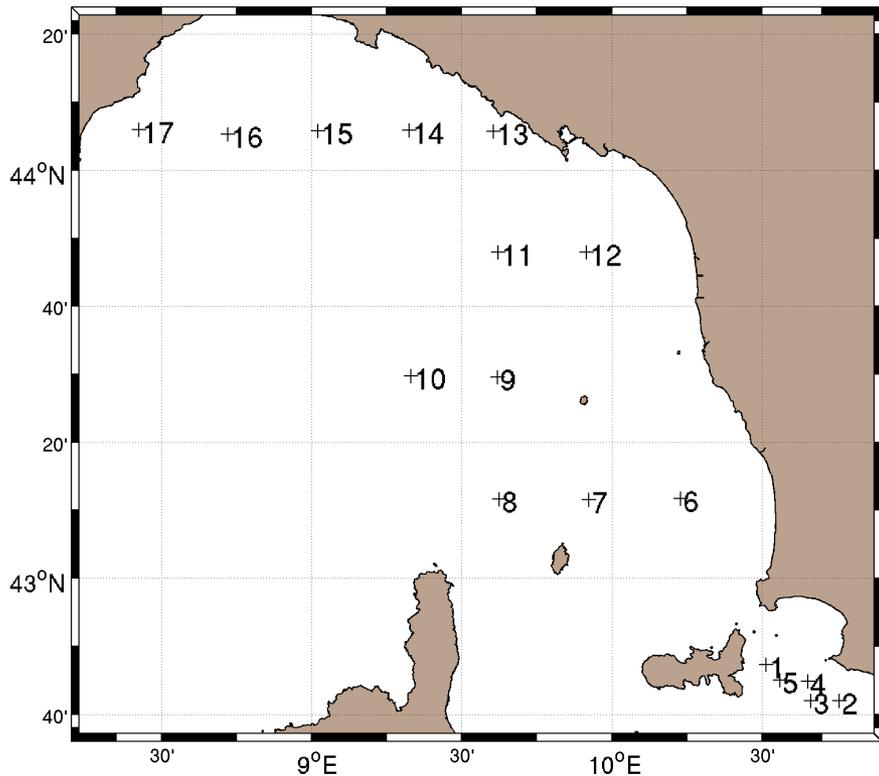
7/9 Maggio : CTD 6-17

Campagna Galatea

4/6 giugno : CTD 1-20

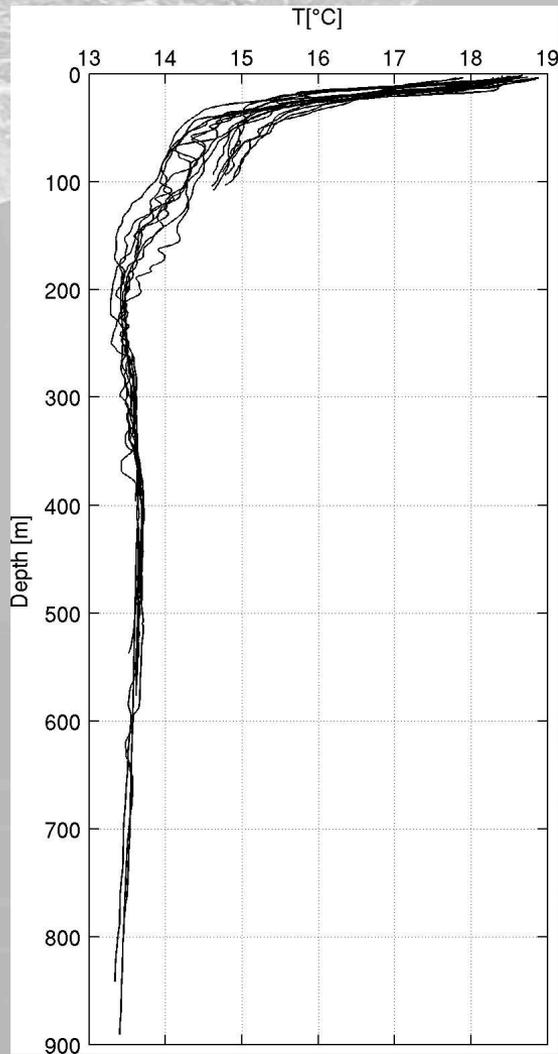
13/14 giugno : CTD 21-38

18 giugno : CTD 39-46



CAMPAGNA ARETUSA

Temperatura



Salinità

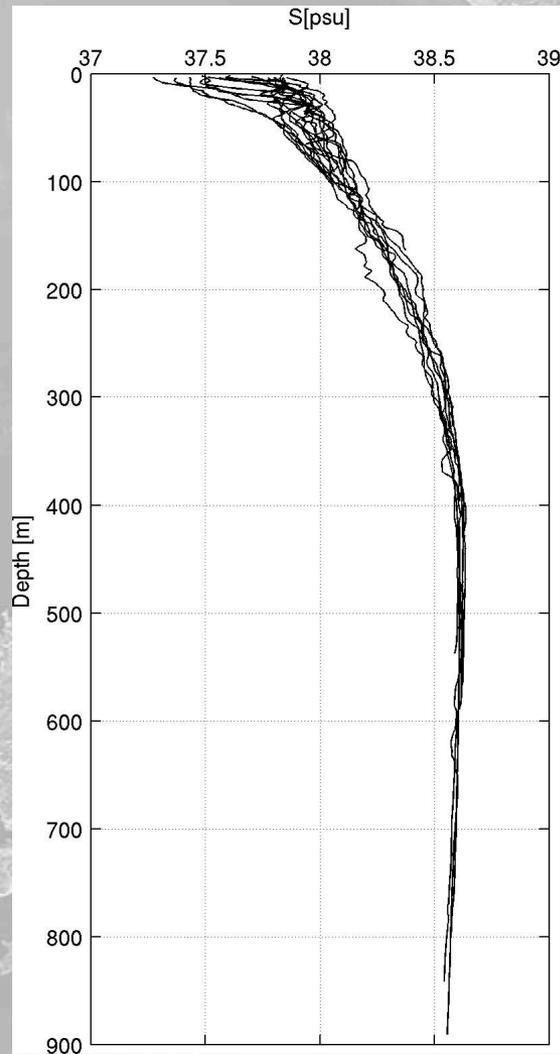
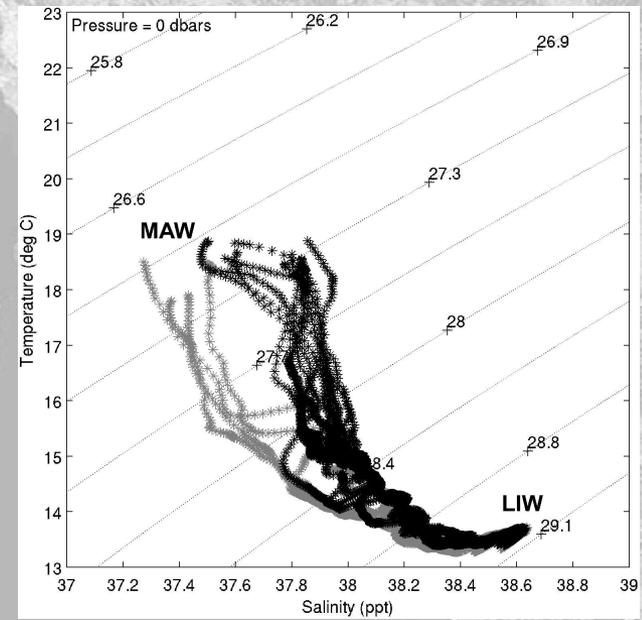
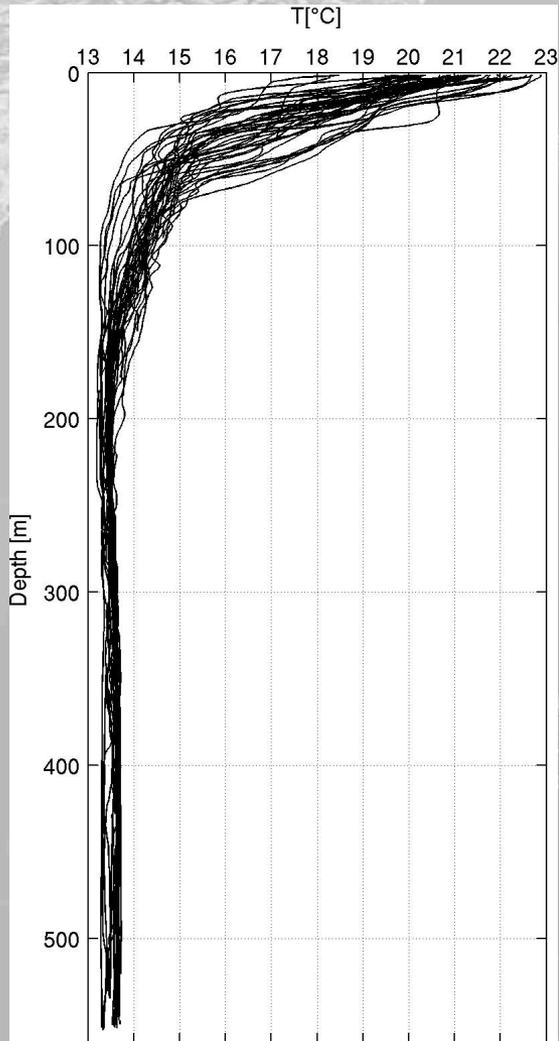


Diagramma T/S



CAMPAGNA GALATEA

Temperatura



Salinità

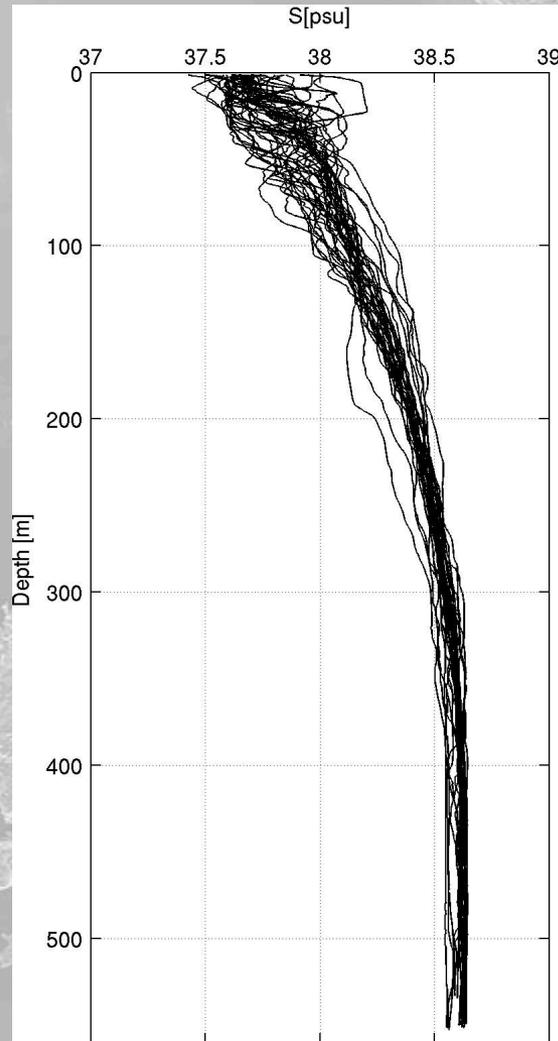
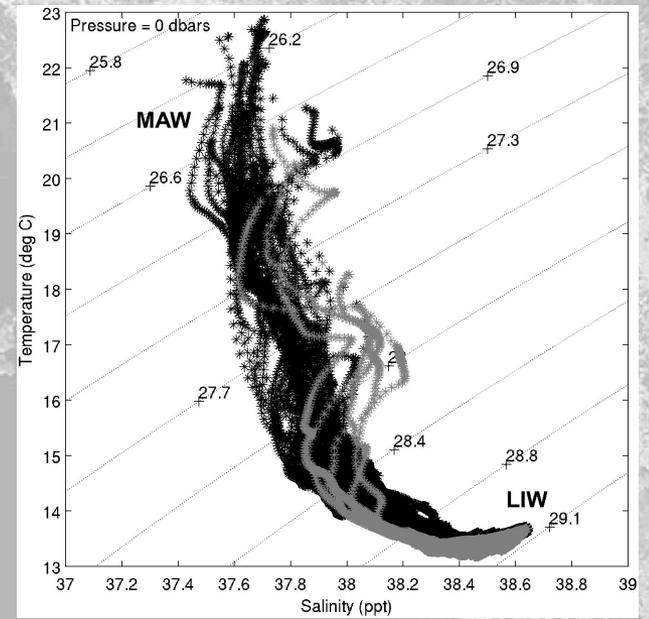
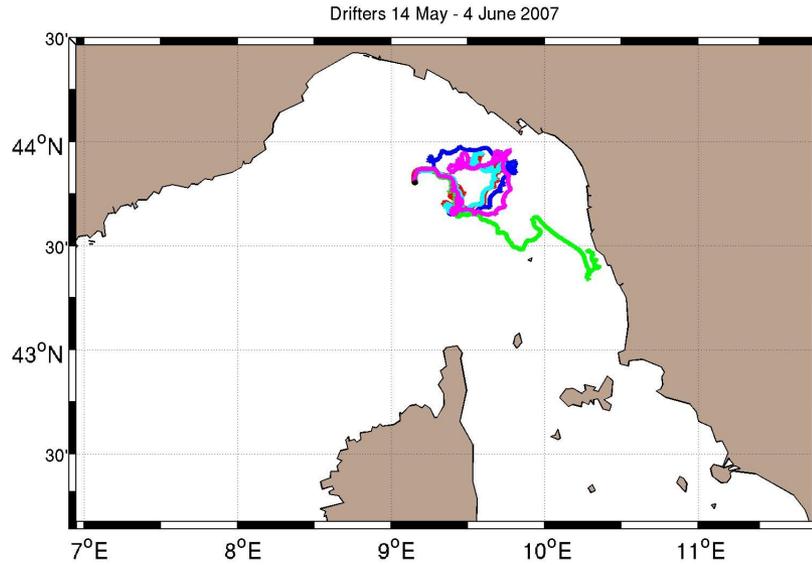


Diagramma T/S

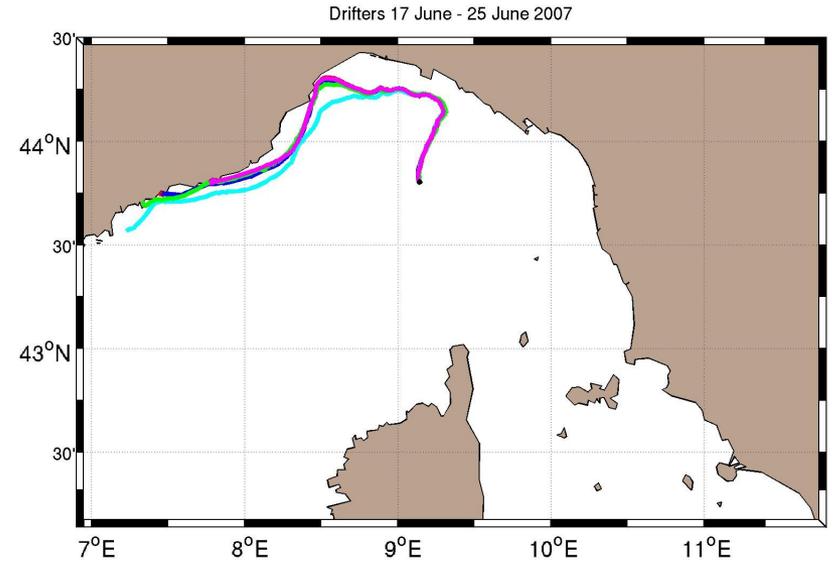


RILASCIO DRIFTERS

Primo Cluster (14 Mag. - 4 Giugno)

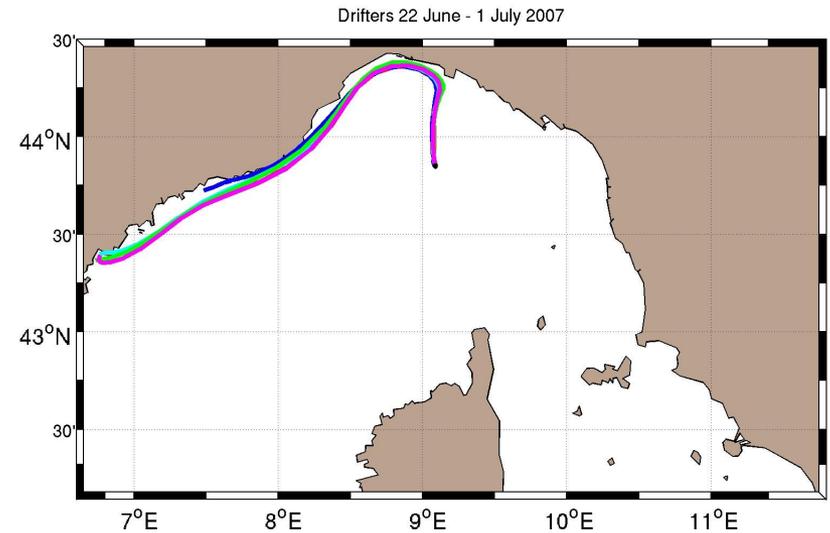


Secondo Cluster (17 - 25 Giugno)



Vicino alla BOA ODAS ($43^{\circ}47.3'N - 9^{\circ}09.9'E$)

Terzo Cluster (22 Giugno - 1 Luglio)



An aerial grayscale map of a coastal region. A large bay or inlet is visible, with a prominent peninsula extending into it from the south. The surrounding land is textured with topographical features, and the water is dark. The text is overlaid on the map.

**FASE di MODELLISTICA:
IMPLEMENTAZIONE MODELLO RILOCABILE**

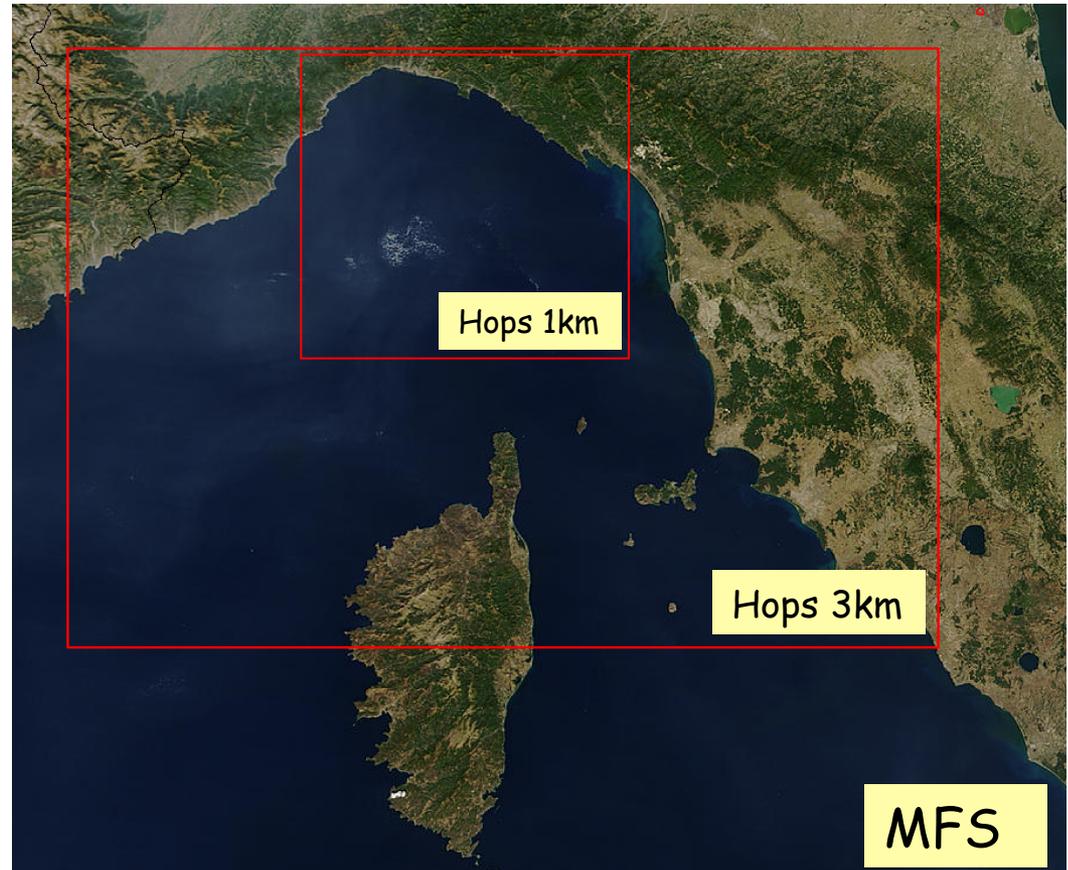
DISEGNO SPERIMENTALE

MFS modello operativo (6.5 Km)

Hops 3 km
modello
rilocabile

Hops 1 km
modello
rilocabile

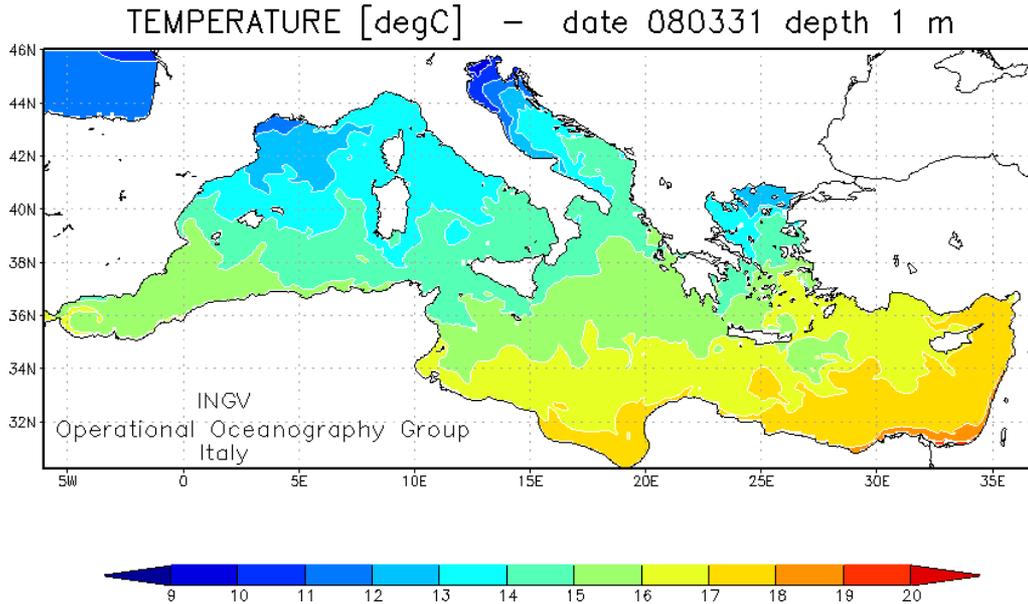
Modello lagrangiano



Previsione dispersione
dei Drifters

MEDITERRANEAN FORECASTING SYSTEM - SISTEMA OPERATIVO

MFS rilascia ogni giorno una previsione a 10 giorni dei campi di Temperatura Salinità e Velocità per tutto il Mediterraneo.

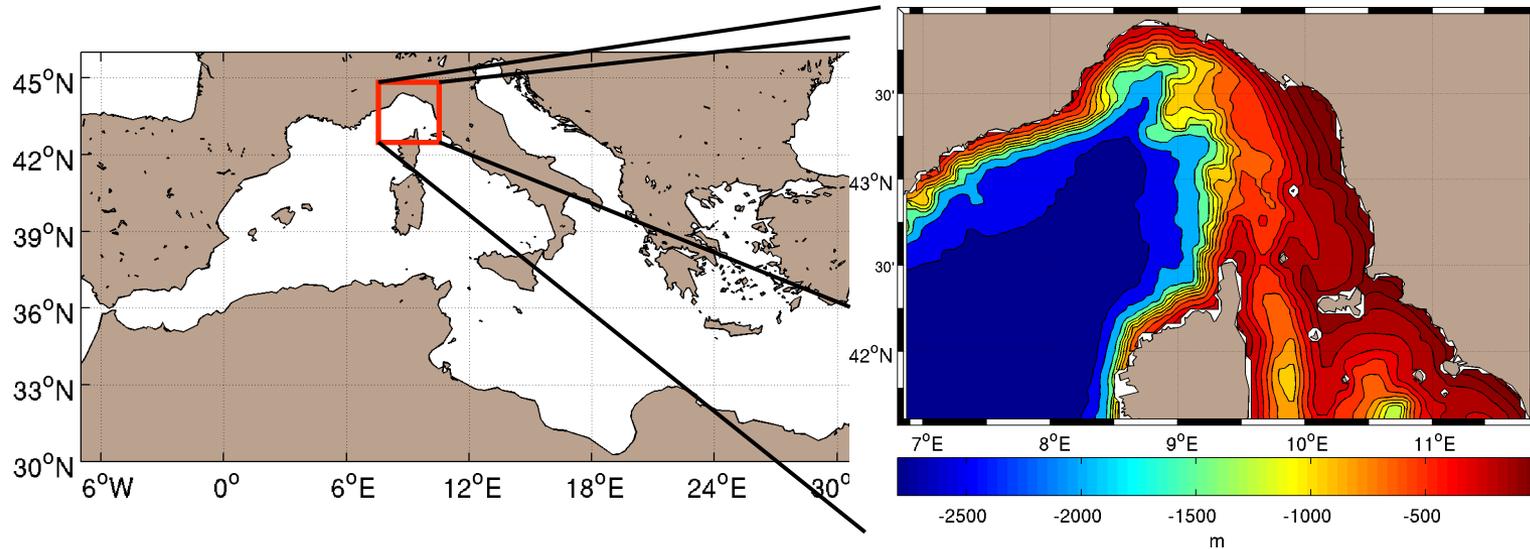


<http://gnoo.bo.ingv.it/mfs>

- OPA (Ocean Parallelisé) Code
- Superficie libera
- Risoluzione orizzontale: $1/16^\circ \times 1/16^\circ$ (~6.5 km)
- Risoluzione verticale: 72 livelli
- Forzante atmosferico: ECMWF (0.5° , 6 hours)
- Assimilazione di XBT, ARGO, SST, SLA
- Campi medi giornalieri di temperatura, salinità e velocità

Modello Rilocabile (1)

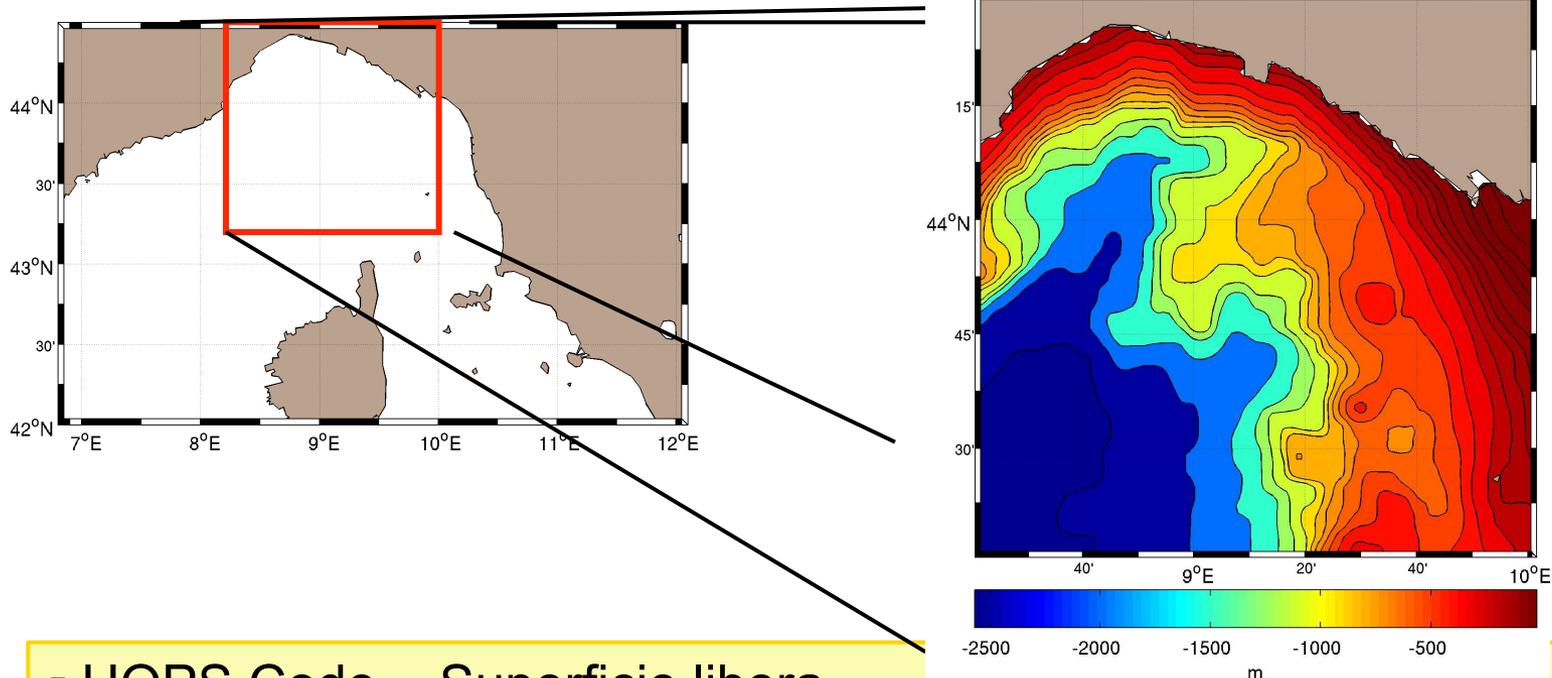
Harvard Ocean Prediction System: HOPS



- HOPS Code - Superficie libera
- Risoluzione orizzontale: 3 km (130 x 88 punti griglia)
- Risoluzione verticale: 40 livelli double sigma
- Calcola interattivamente i flussi alla superficie usando il forzante atmosferico (ECMWF)
- Campi istantanei di corrente, temperatura e salinità
- Superficie: mixing-layer dissipa e trasferisce il forzante atmosferico
- Profondità: parametrizzazione di *Pacanowsky e Philander (1981)*

Modello Rilocabile (2)

Harvard Ocean Prediction System: HOPS

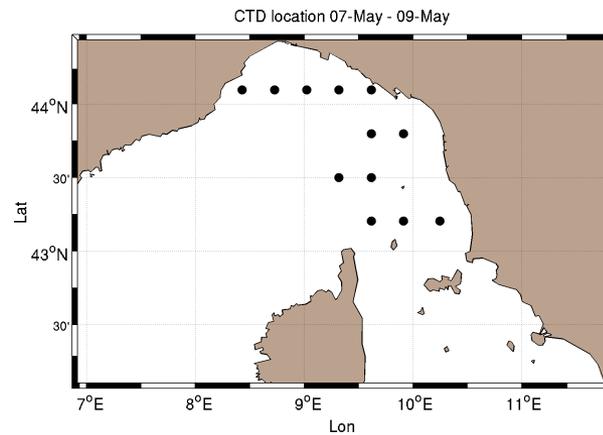
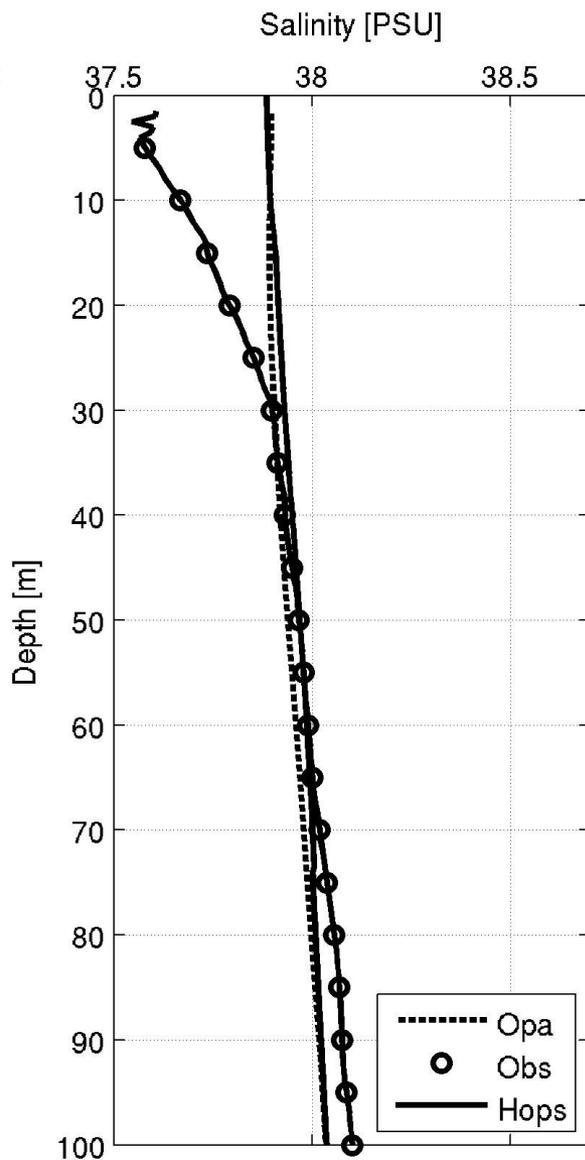
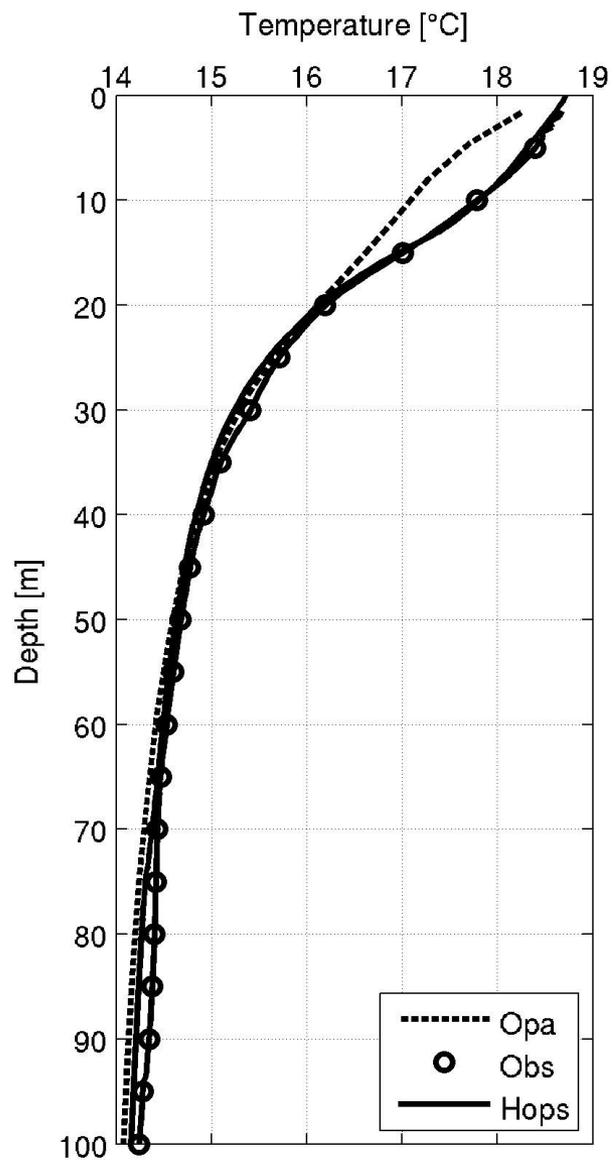


- HOPS Code - Superficie libera
- Risoluzione orizzontale: 1 km (137 x 138 punti griglia)
- Risoluzione verticale: 40 livelli double sigma
- Calcola interattivamente i flussi alla superficie usando il forzante atmosferico (ECMWF-HRM)
- Campi orari istantanei di corrente, temperatura e salinità
- Superficie: mixing-layer dissipa e trasferisce il forzante atmosferico
- Profondità: parametrizzazione di *Pacanowsky e Philander (1981)*



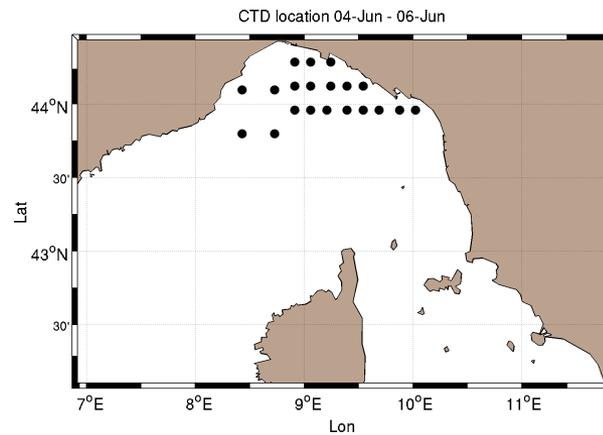
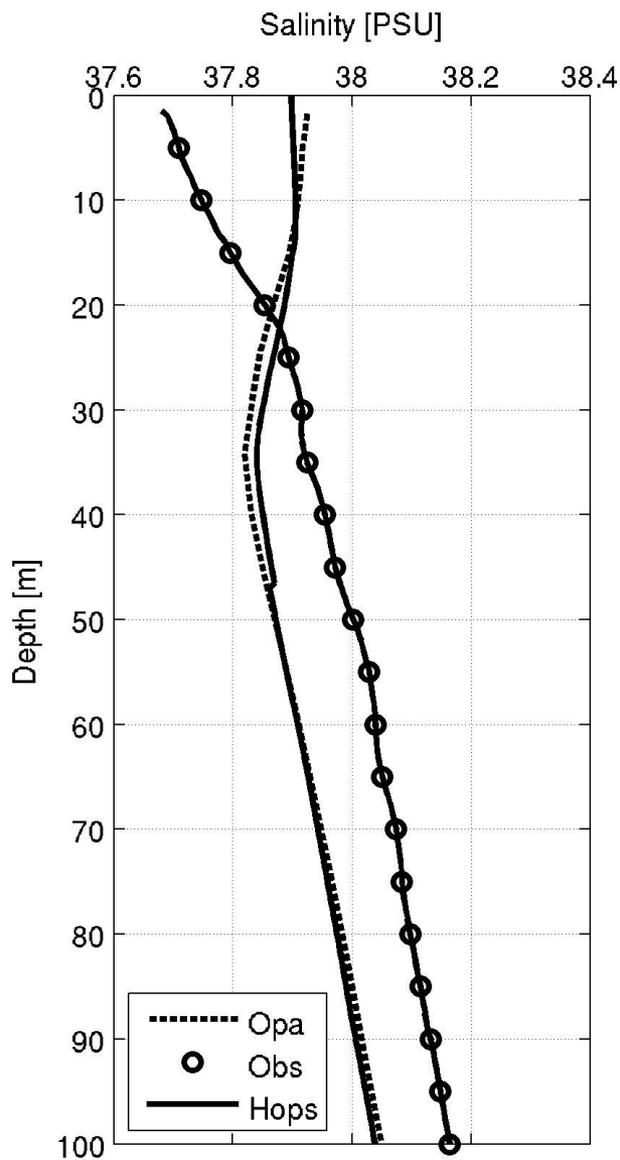
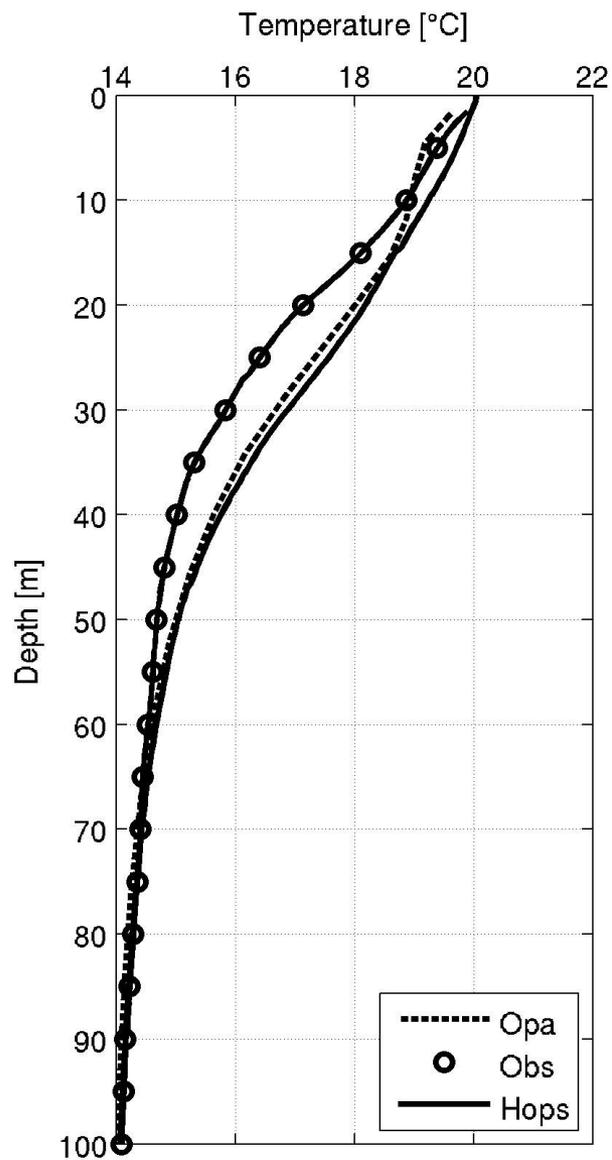
**VALIDAZIONE DEL MODELLO:
CONFRONTO CON PROFILI CTD**

PROFILI MEDI - CTD 7/9 MAGGIO



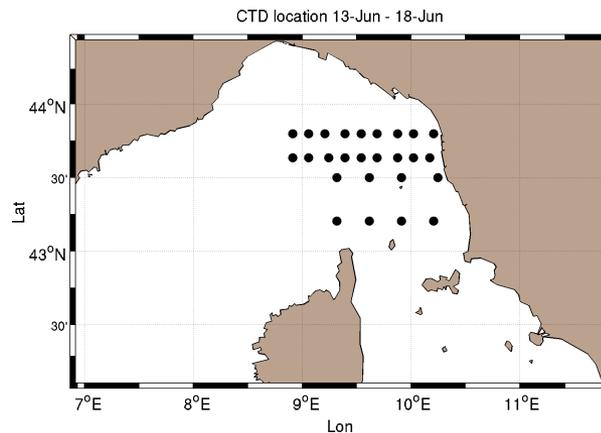
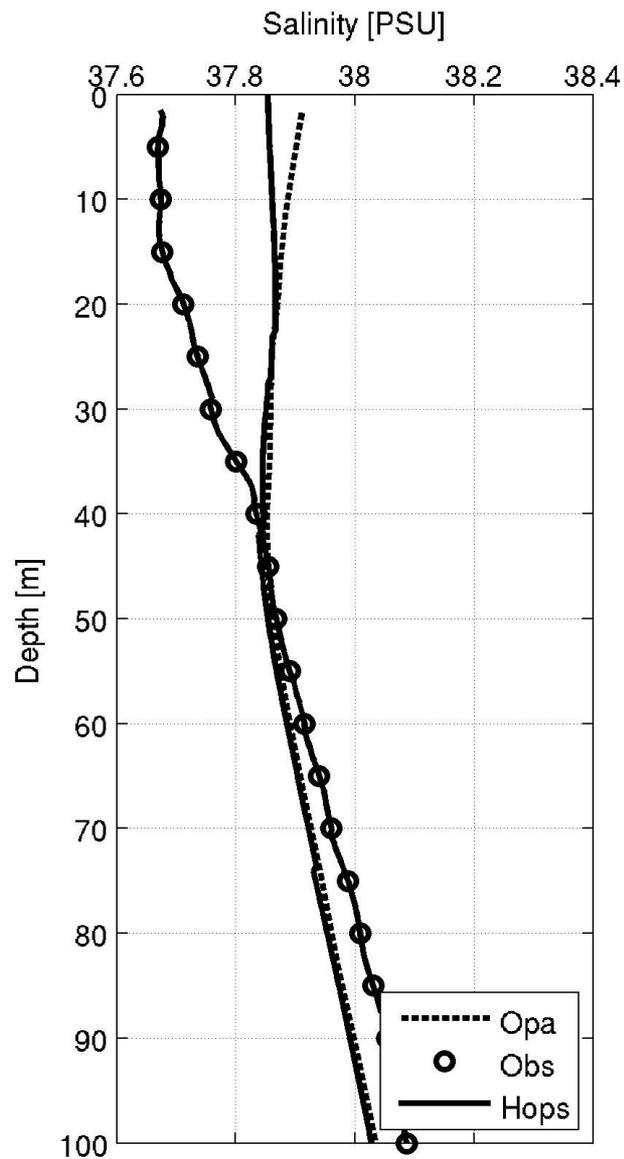
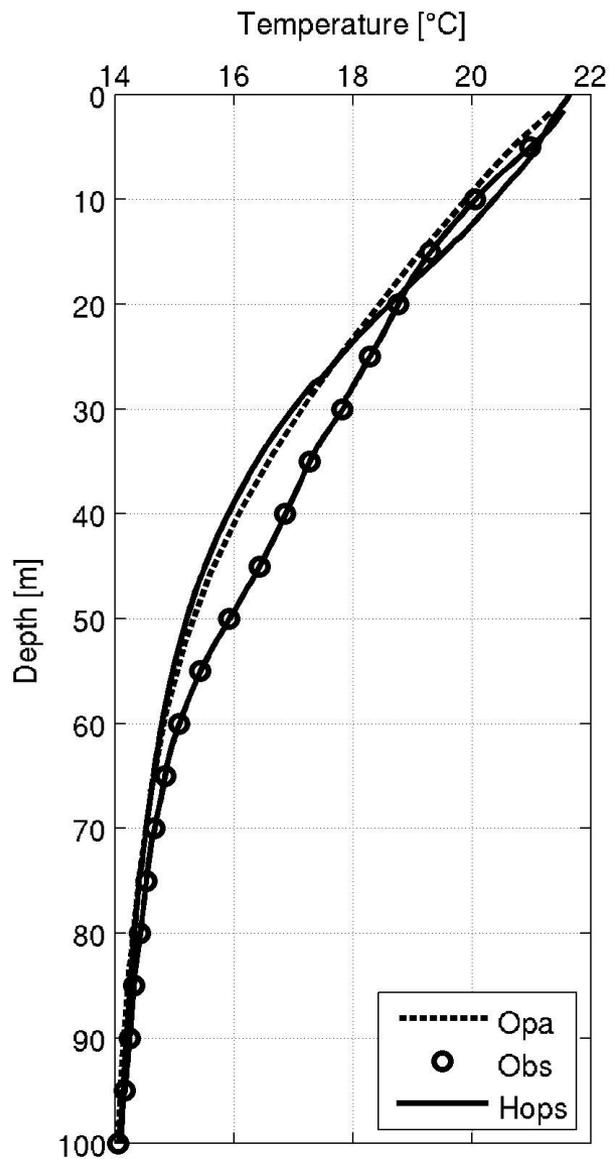
HOPS 3Km
inizializzato il
1 maggio

PROFILI MEDI - CTD 4/6 GIUGNO



HOPS 3Km
inizializzato il
27 maggio

PROFILI MEDI - CTD 14/18 GIUGNO



HOPS 3Km
inizializzato il
9 giugno



**ACCOPPIAMENTO MODELLO RILOCABILE
CON MODELLO LAGRANGIANO**

Modello Lagrangiano

- **MODELLO OFFLINE**: utilizza in input i campi di corrente euleriani.
- **TRIDIMENSIONALE/BIDIMENSIONALE** (lo spostamento delle particelle è calcolato nelle due e/o tre direzioni).
- Lo spostamento della particella è dato da:

COMPONENTE DETERMINISTICA : AVVEZIONE DEL CAMPO DI CORRENTE

Schema d'integrazione (Metodo di Eulero-Runge Kutta)

Passo temporale (1h)

Interpolazione del campo di corrente lineare nel tempo e bilineare nello spazio

COMPONENTE STOCASTICA : TURBOLENZA LAGRANGIANA

Tecnica del RANDOM – WALK, a ogni passo temporale viene aggiunto un spostamento casuale al movimento della particella.

Modello Rilocabile: Esperimento (1)

Simulazione con HOPS 3KM

- Condizioni iniziali e al contorno da MFS
- Simulazione dal 12 al 30 maggio
- Forzante atmosferico ECMWF (uguale a MFS)
- Output istantaneo orario e giornaliero

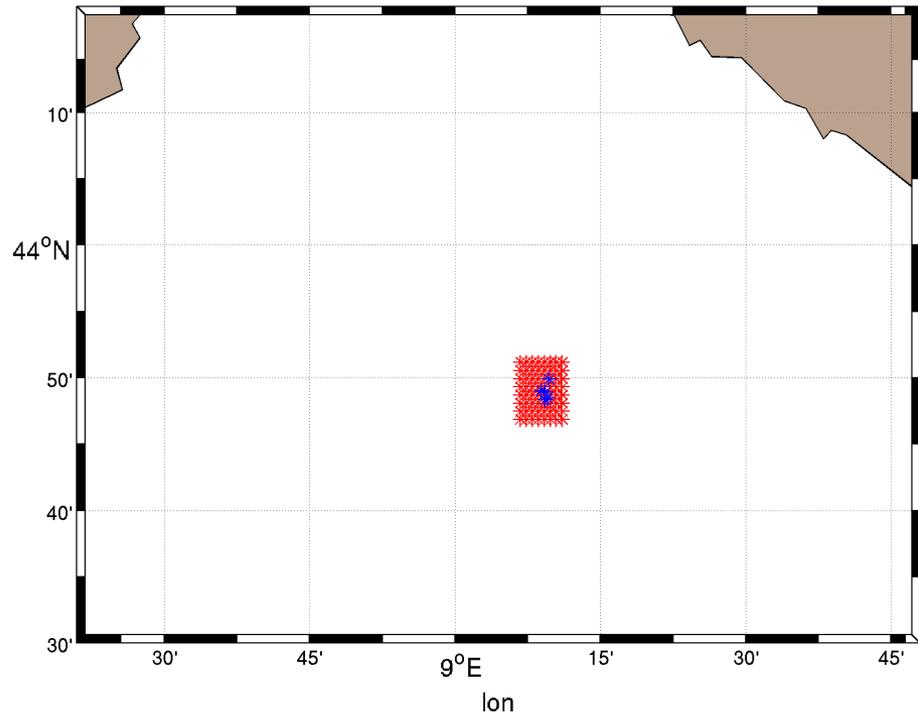
Esperimento Lagrangiano

- Un CLUSTER di 64 particelle è stato rilasciato in un quadrato di 8 km.
- Simulazione dal 14-21 maggio
- output istantaneo orario e giornaliero di HOPS 3km
- output istantaneo orario e giornaliero di MFS

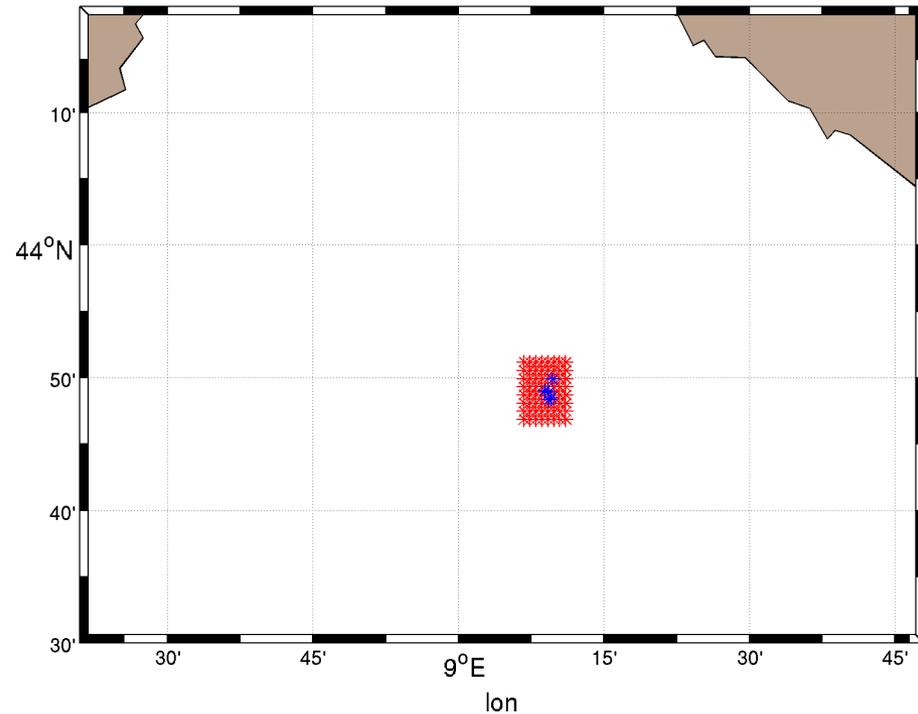
Modello Rilocabile: Risultati



CAMPO DI CORRENTE
ISTANTANEO GIORNALIERO



CAMPO DI CORRENTE
ISTANTANEO ORARIO

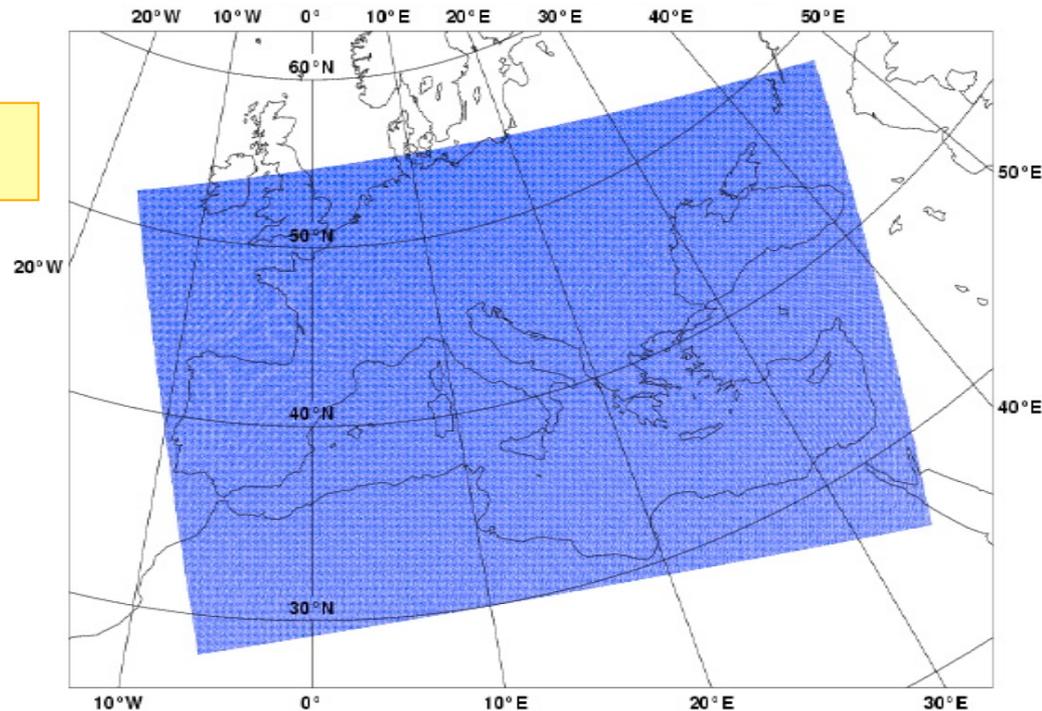


Modello Rilocabile: Esperimento (2)

Simulazione con HOPS 3KM

- Condizioni iniziali e al contorno da MFS
- Simulazione dal 12 al 30 maggio
- Forzante atmosferico ad alta risoluzione (HRM - 7 km) forniti dall' Aeronautica Militare
- Output istantaneo orario

Esperimento Lagrangiano

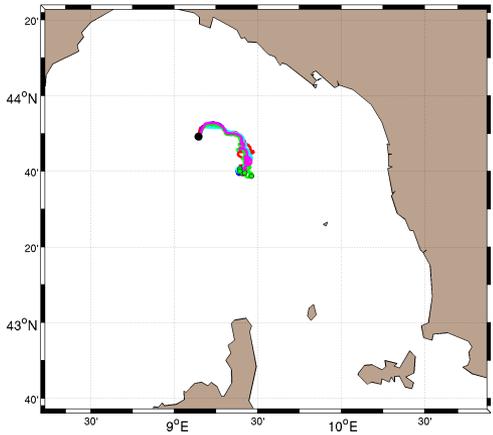


Modello Rilocabile: Risultati

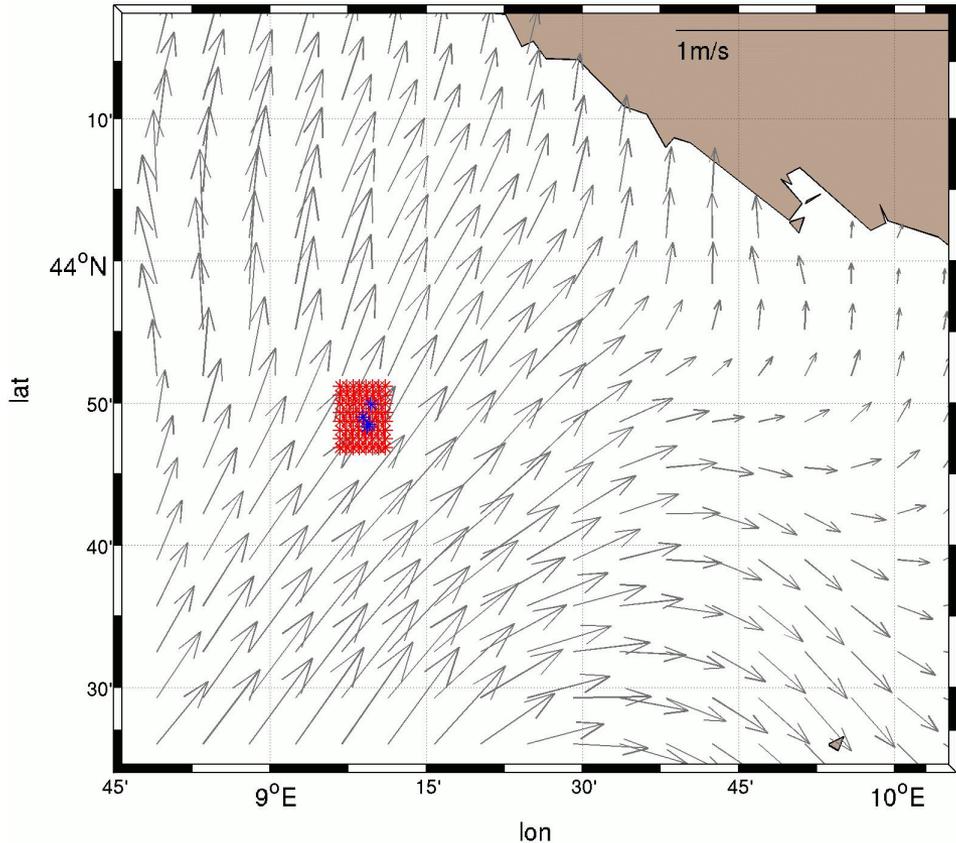
ESPERIMENTO LAGRANGIANO
CLUSTER di 64 particelle , campi istantanei orari
Componente deterministica + stocastica.

Drifters  HOPS 

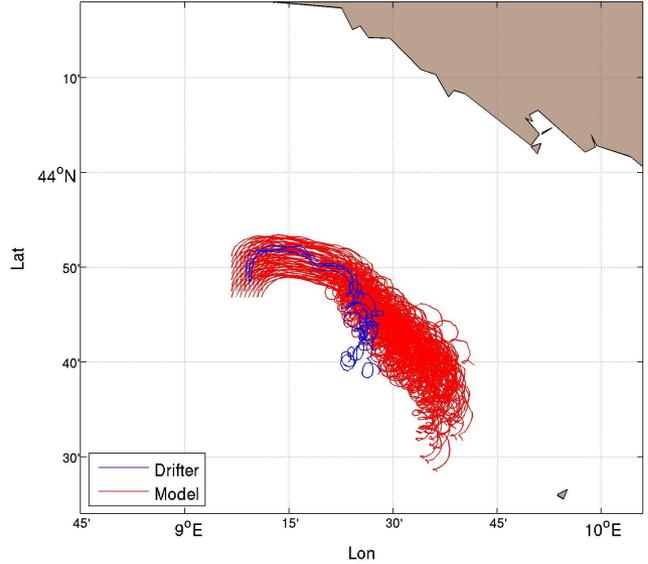
Drifters Reali



Vel HOPS - 14-May-2007 h: 15:00 - 1m



Inizio: 14-May-2007 15:00:00 Fine: 21-May-2007 15:00:00

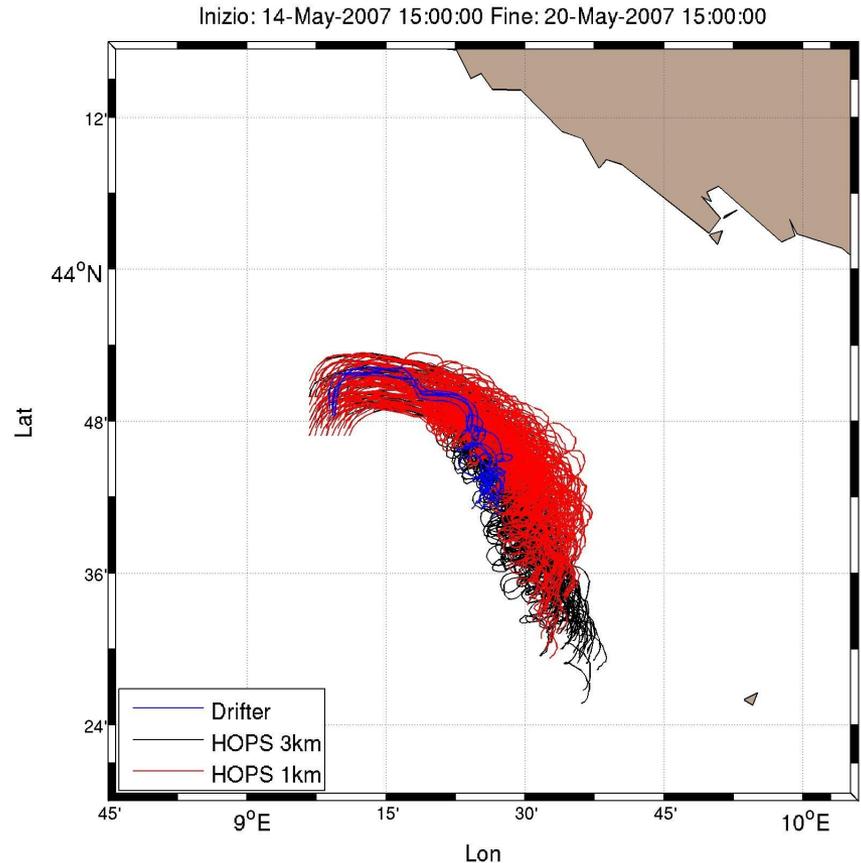


Modello Rilocabile: Esperimento - Risultato

Simulazione con HOPS 1KM

- Condizioni iniziali e al contorno da HOPS 3km
- Simulazione dal 14 al 20 maggio
- Forzante atmosferico HRM
- Output istantaneo orario

Risultato



MREA08



- 3 CAMPAGNE : 1 LEG / 2 LEG / 3 LEG (IIM)
- COLLEZIONE CTD / XBT (ENEA_IIM)
- DRIFTERS (CNR,OGS,INGV)
- GLIDER (OGS)

FASE OPERATIVA (sistema osservativo)

FASE OPERATIVA (modellistica rilocabile e lagrangiana - real time) :



- RILASCIO GIORNALIERO DI PREVISIONI DI FORZANTE ATMOSFERICO (CNCMA)
- RILASCIO GIORNALIERO DI PREVISIONI DI CORRENTE (UNIBO)
- RILASCIO DI MAPPE SST (CNR)

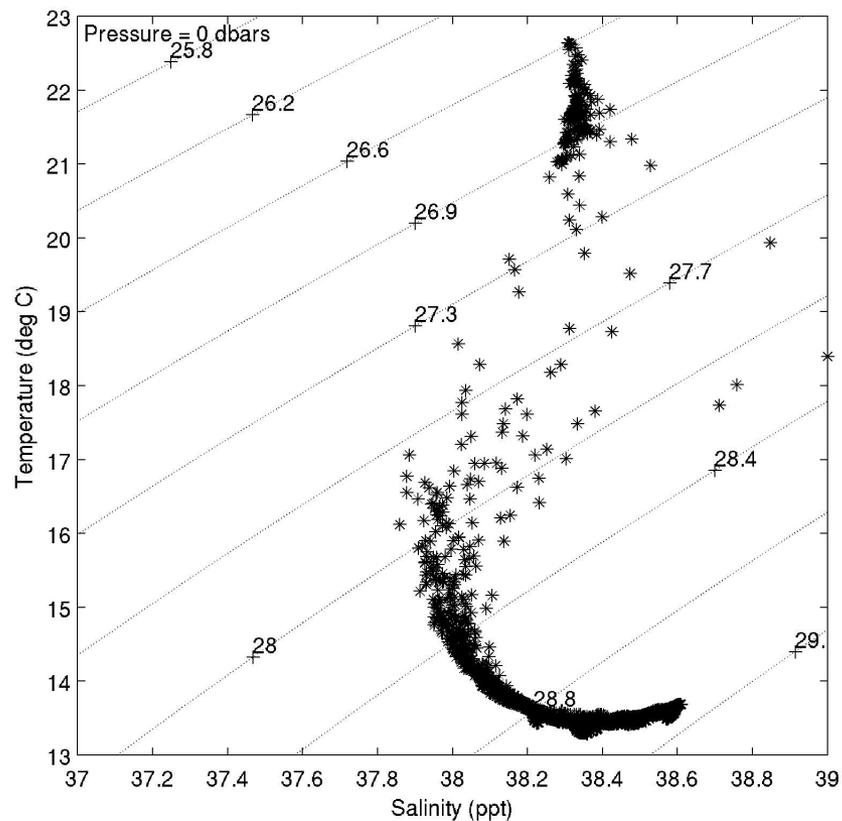
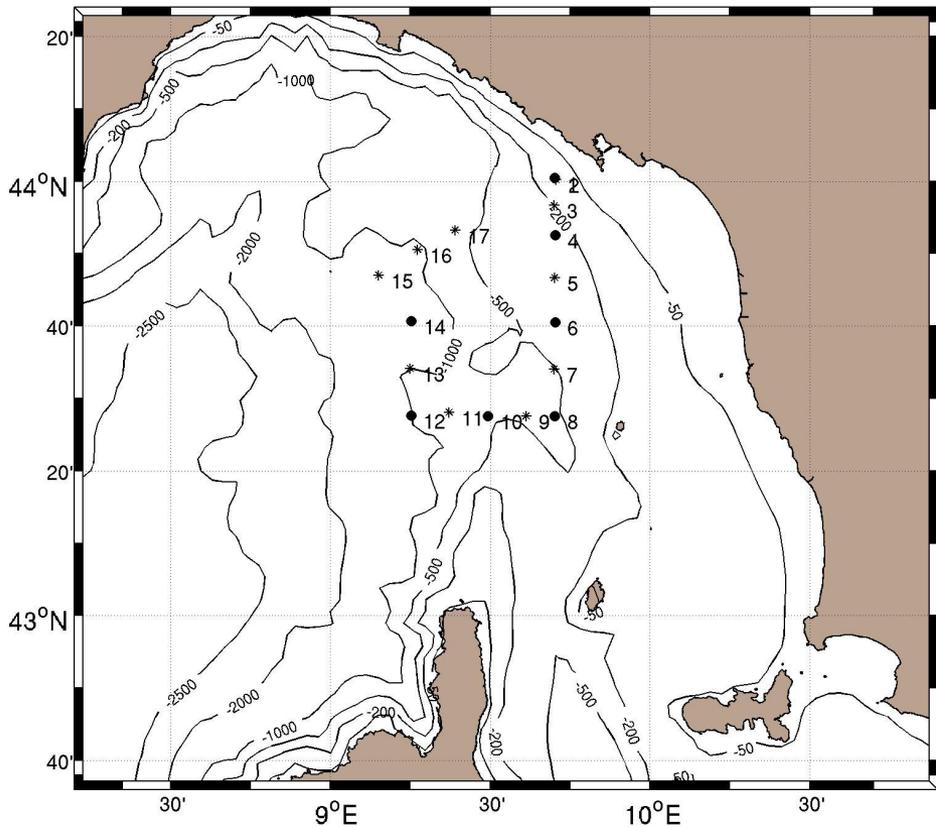
An aerial grayscale map of a coastal region. A large bay or inlet is visible, with a prominent peninsula extending into it from the south. The surrounding land is textured with topographical details, and the water is a uniform dark gray. The text is centered over the bay area.

**FASE OPERATIVA MREA08:
SISTEMA OSSERVATIVO**

DATI OCEANOGRAFICI (CTD/XBT)

Primo Leg
(30 Settembre – 1 Ottobre)

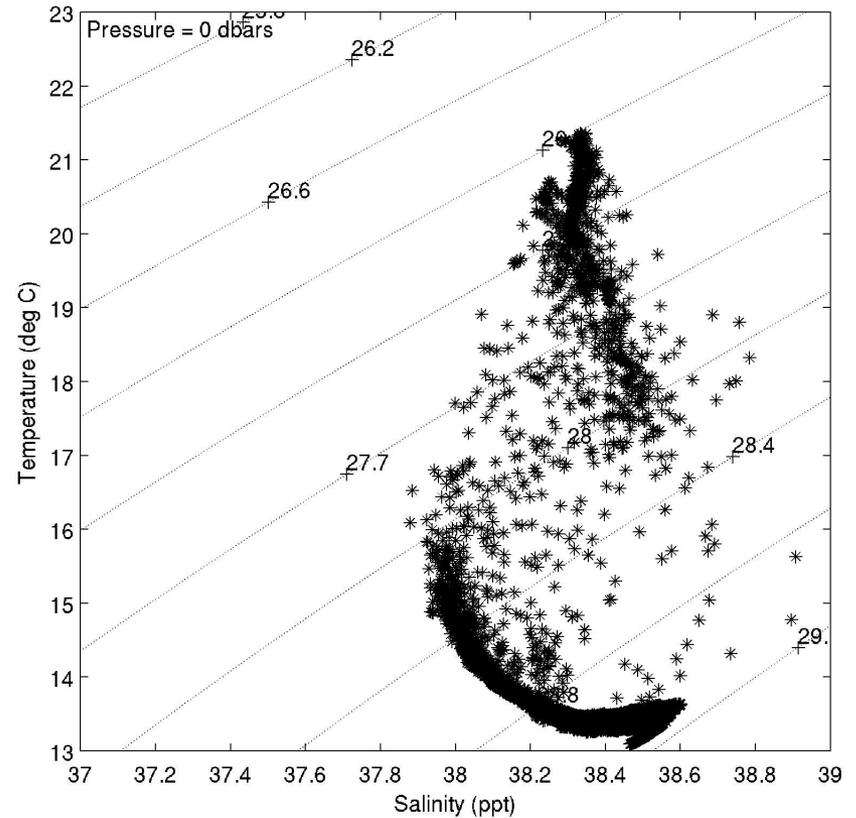
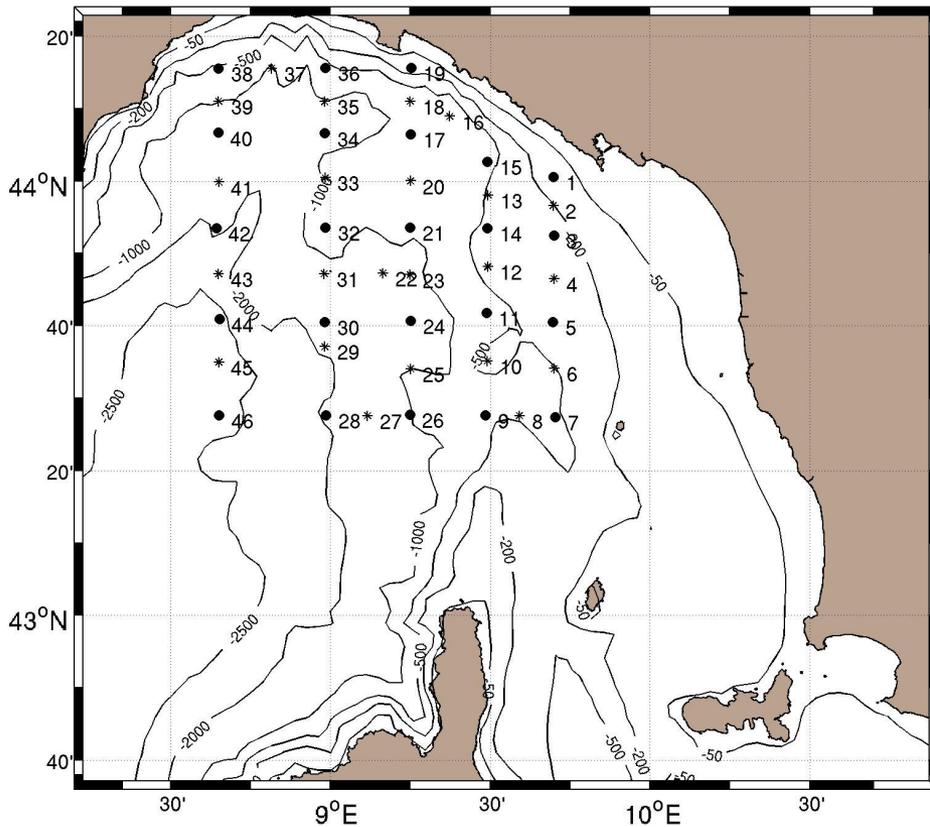
Diagramma T/S



DATI OCEANOGRAFICI (CTD/XBT)

Secondo Leg
(9 – 11 Ottobre)

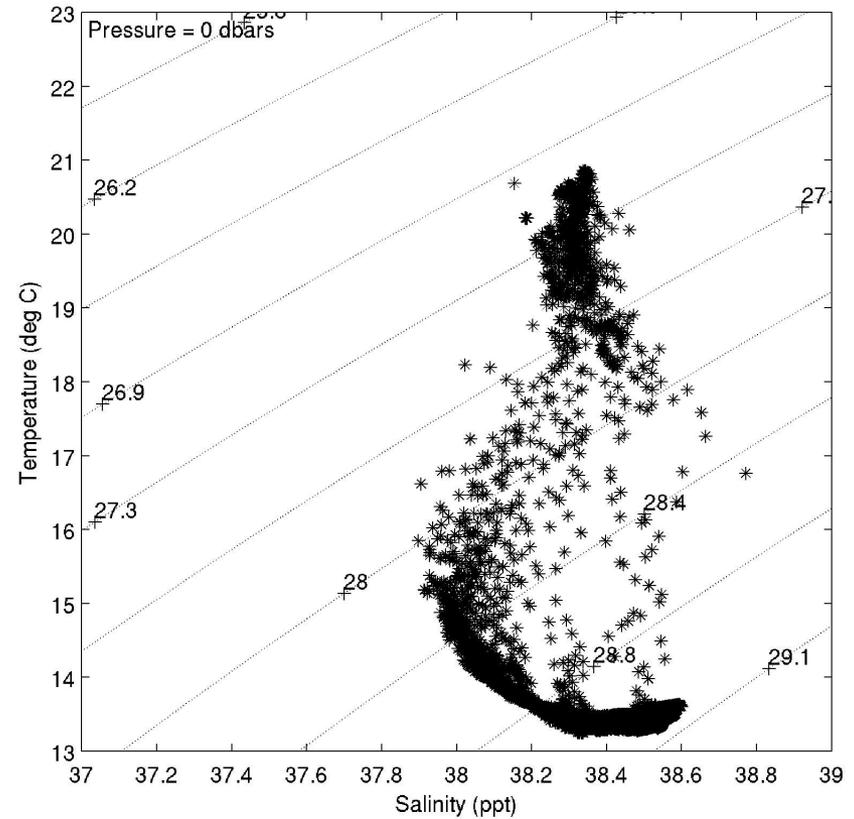
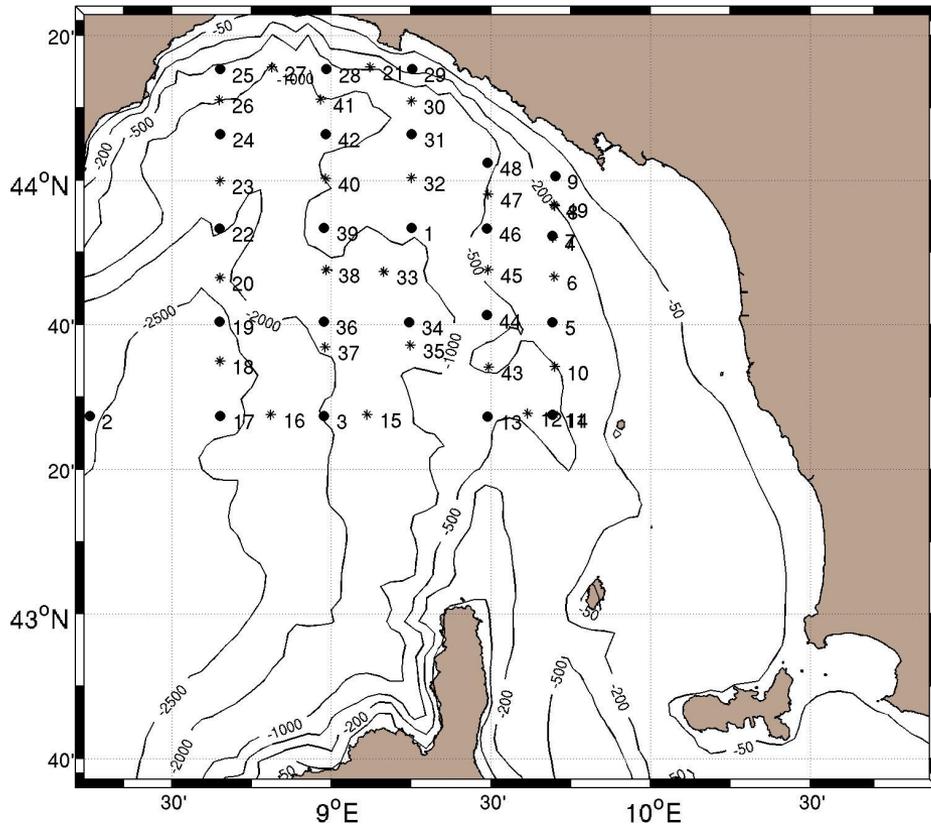
Diagramma T/S



DATI OCEANOGRAFICI (CTD/XBT)

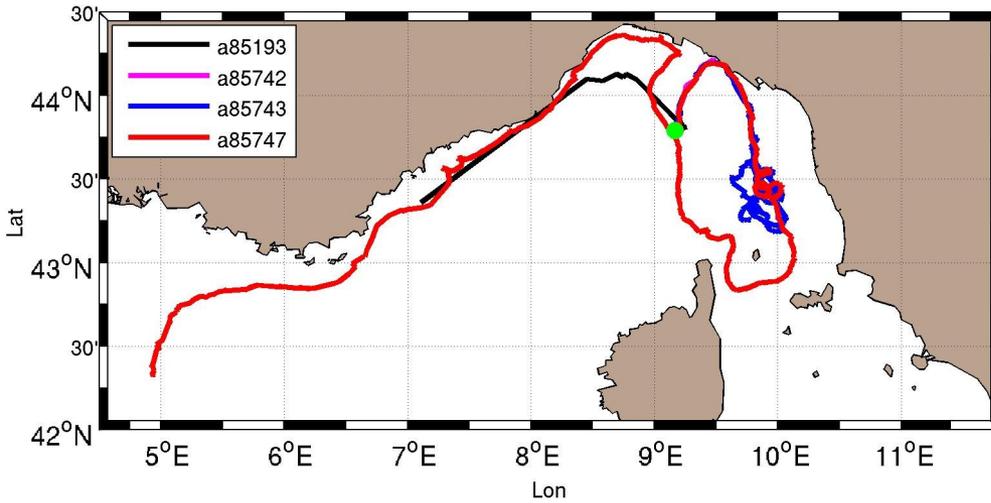
Terzo Leg
(19 – 22 Ottobre)

Diagramma T/S



RILASCIO DRIFTERS

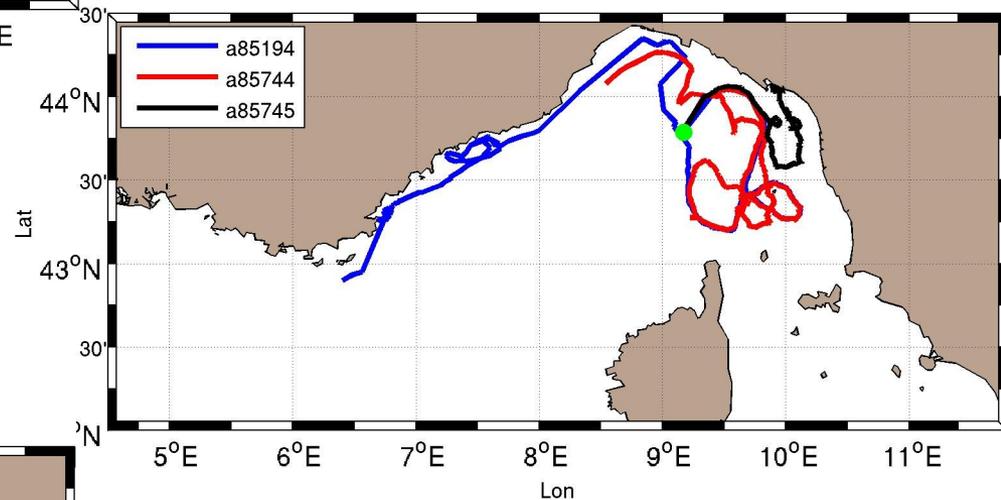
Start: 01-Oct-2008 06:33:00 End: 18-Nov-2008 22:31:39



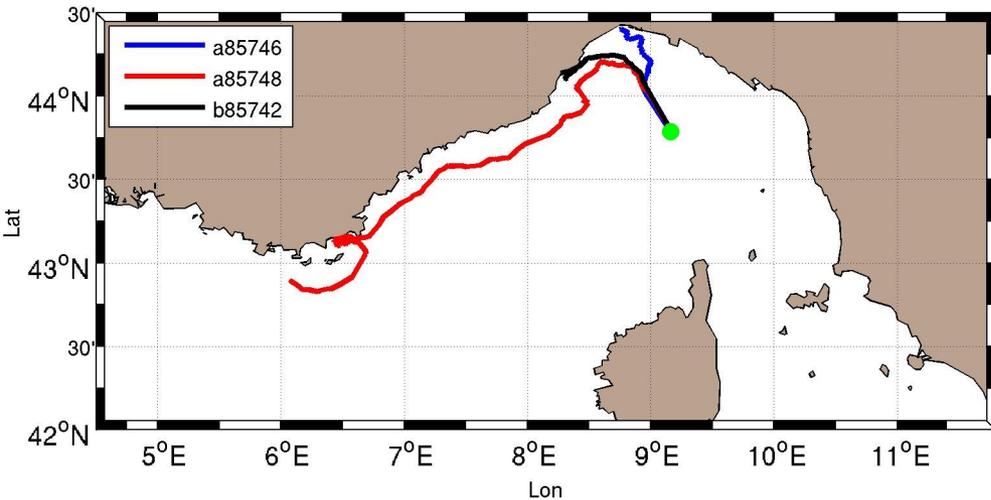
Primo Leg
(1 Ottobre – 18 Novembre)

Start: 11-Oct-2008 15:20:00 End: 23-Nov-2008 20:44:42

Secondo Leg
(11 Ottobre – 23 Novembre)



Start: 22-Oct-2008 23:28:59 End: 23-Nov-2008 21:53:16



Terzo Leg
(22 Ottobre – 23 Novembre)

An aerial grayscale map of a coastal region. A large bay or inlet is visible, with a prominent island in the lower-left quadrant. The terrain is rugged, with many small peaks and valleys. The text is overlaid on the map.

**FASE OPERATIVA MREA08:
MODELLISTICA RILOCABILE E
LAGRANGIANA**

Dal 29 Settembre al 31 Ottobre
abbiamo rilasciato i forecast a 3
giorni di HOPS 3km e 1km utilizzati
nel modello lagrangiano di
dispersione per la previsione delle
traiettorie dei drifters.

SITO WEB:

(
[http://www.sincem.unibo.it/
index.php?
option=com_content&view=article&
id=11](http://www.sincem.unibo.it/index.php?option=com_content&view=article&id=11))

MREA08 experiment in the Ligurian Sea - Mozilla Firefox

http://www.sincem.unibo.it/index.php?option=com_content&view=article&id=11

Laboratorio SINCEM

Laboratorio di Simulazione Numerica del Clima e degli Ecosistemi Marini

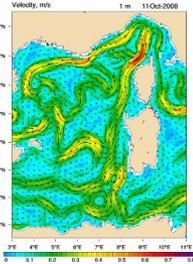
Home Didattica Ricerca Dove siamo Contattaci Link

MREA08 experiment in the Ligurian Sea

Main Objectives

1. Collect oceanographic data to calibrate and validate the MREA (Marine Rapid Environmental Assessment) concepts for environmental applications in the open and coastal waters
2. Calibrate/validate a double nested model system nested in the basin scale operational oceanographic model (MFS)
3. Demonstrate utility of MREA approach for contaminant dispersal forecasting

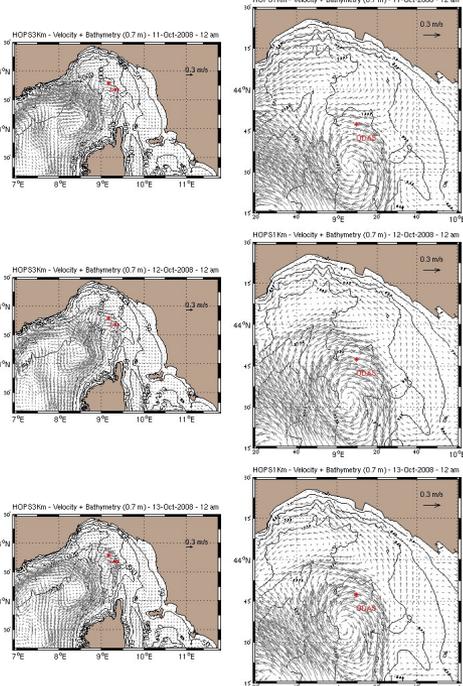
Today's forecast from the MFS



Today's forecast in the nested models

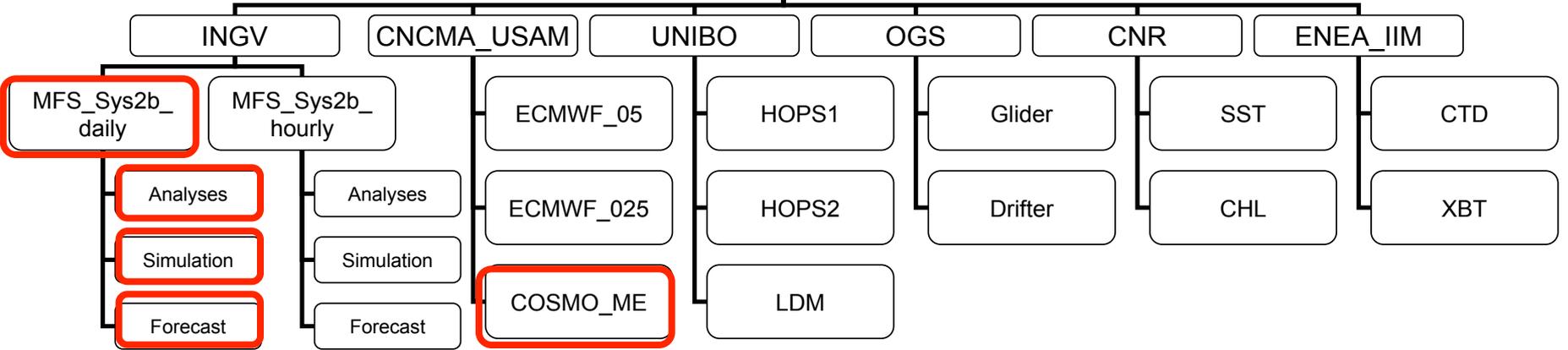
HOPS1 at 3 km resolution

HOPS2 at 1 km resolution

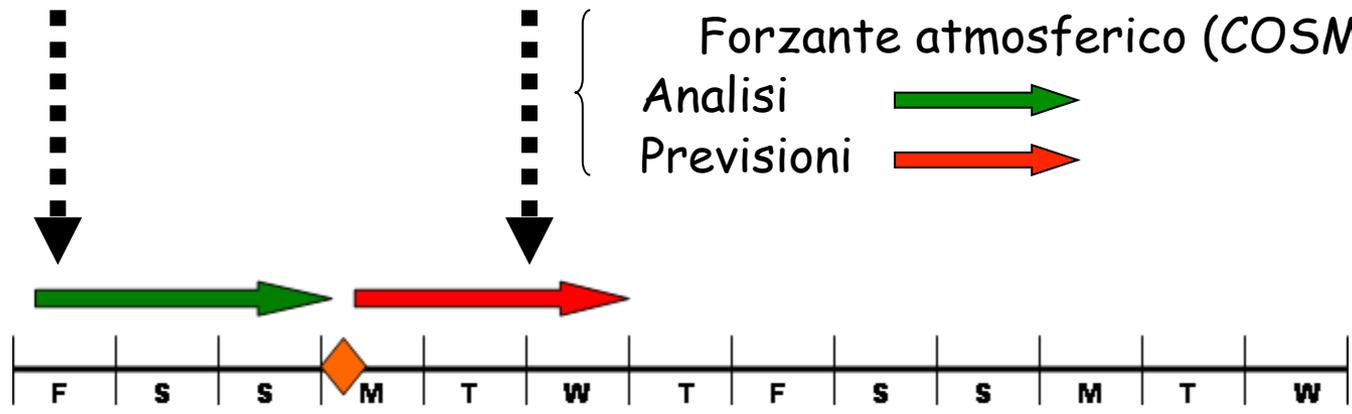


SISTEMA OPERATIVO DI PREVISIONE

MREA08_GNOO

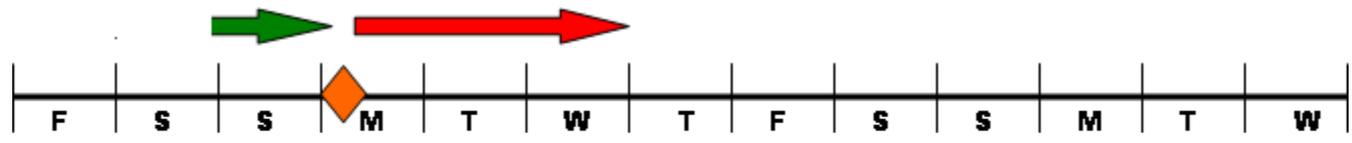


Forzante atmosferico (COSMO-HRM):
Analisi →
Previsioni →



HOPS 3km
TIMELINE

MFS Analisi - Forecast

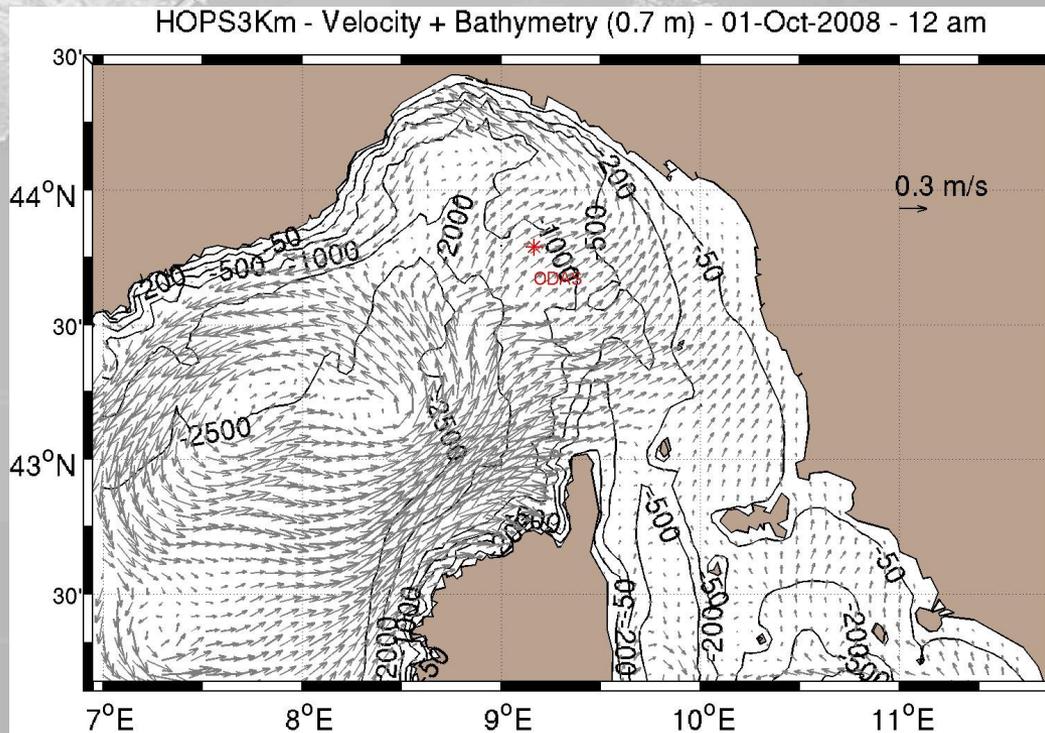


HOPS 1km
TIMELINE

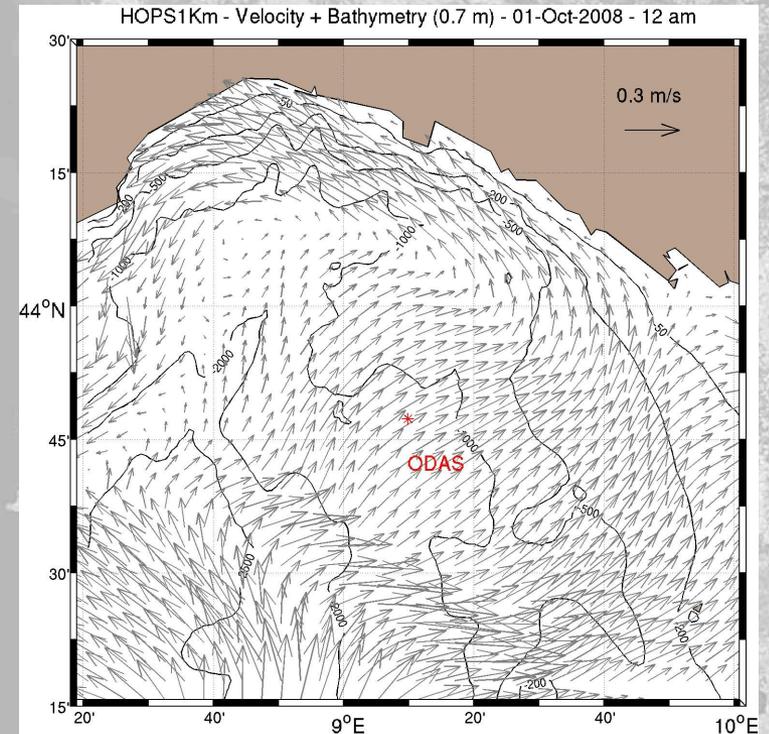
HOPS Analisi - Forecast

Previsioni (1° giorno) : 1 Ottobre 2008 – 12 am.

HOPS 3km

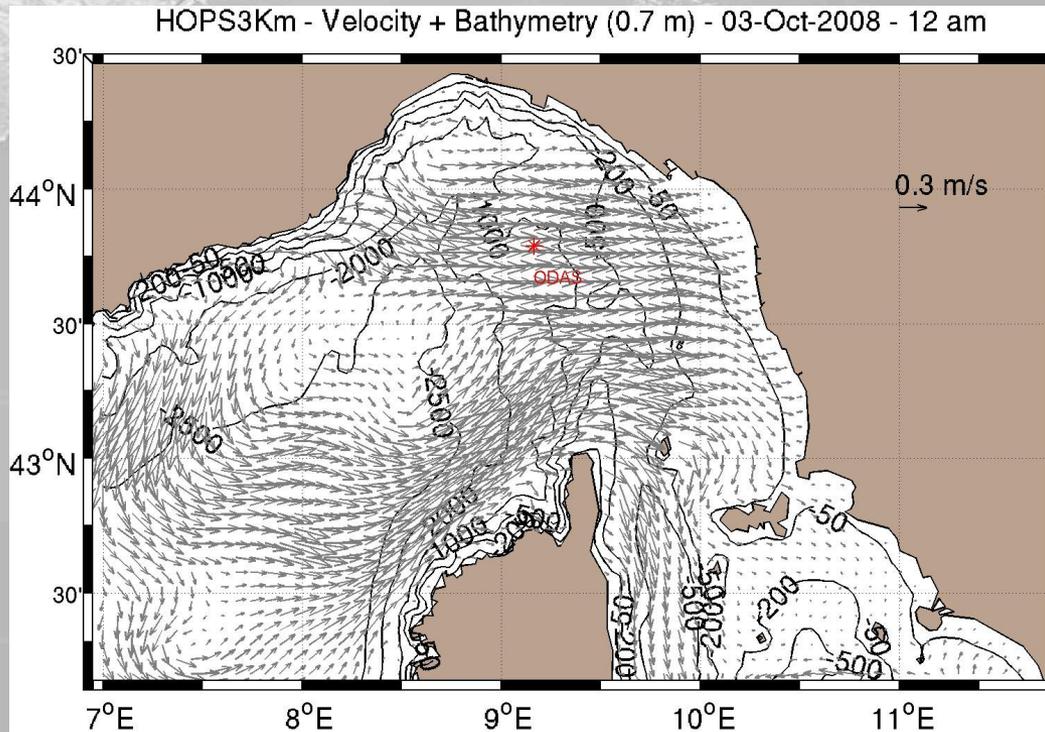


HOPS 1km

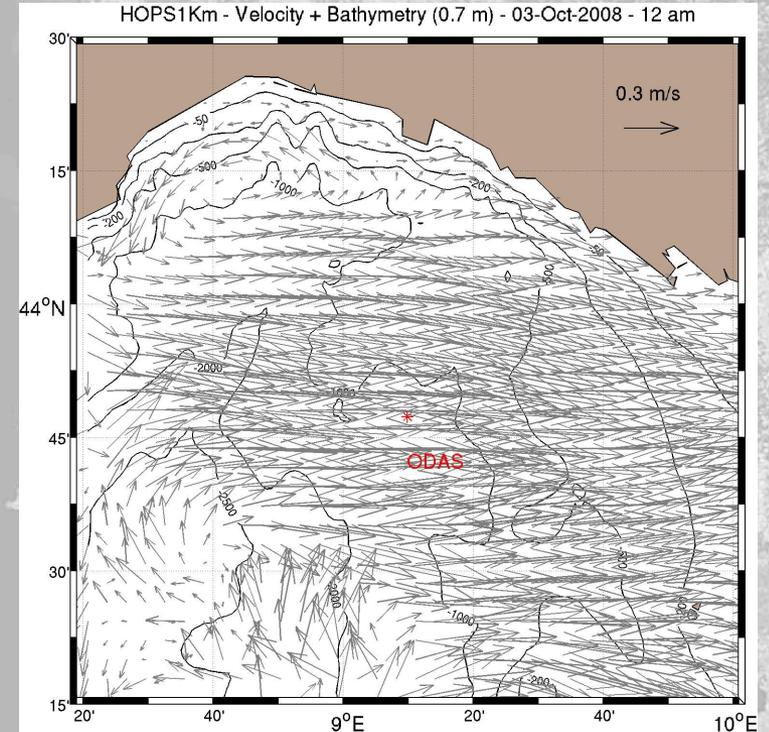


Previsioni (3° giorno) : 3 Ottobre 2008 – 12 am.

HOPS 3km



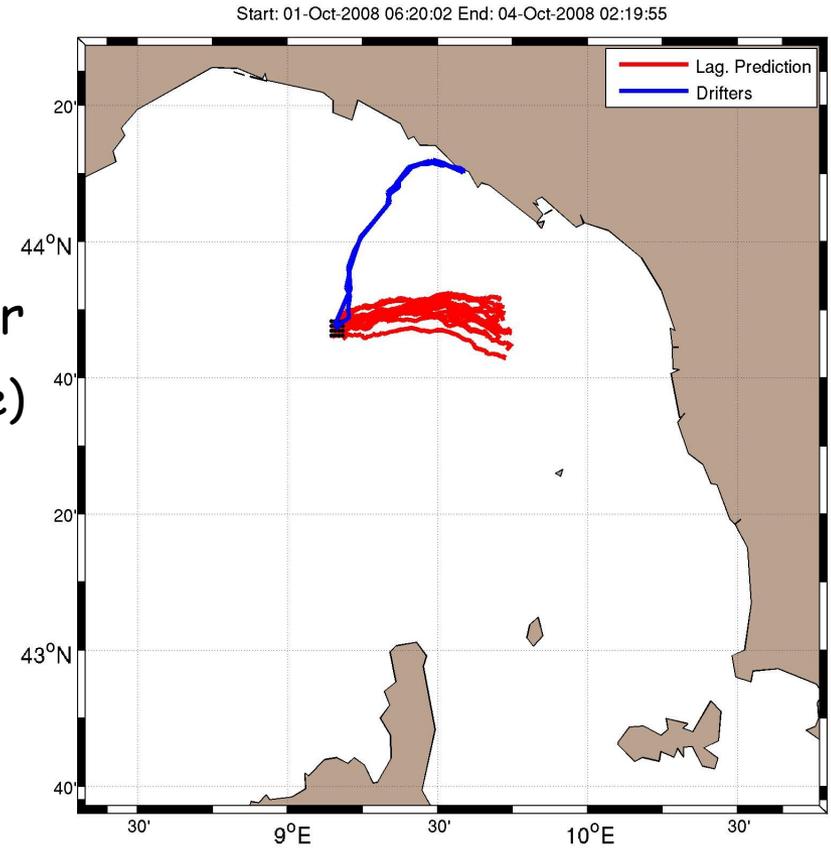
HOPS 1km



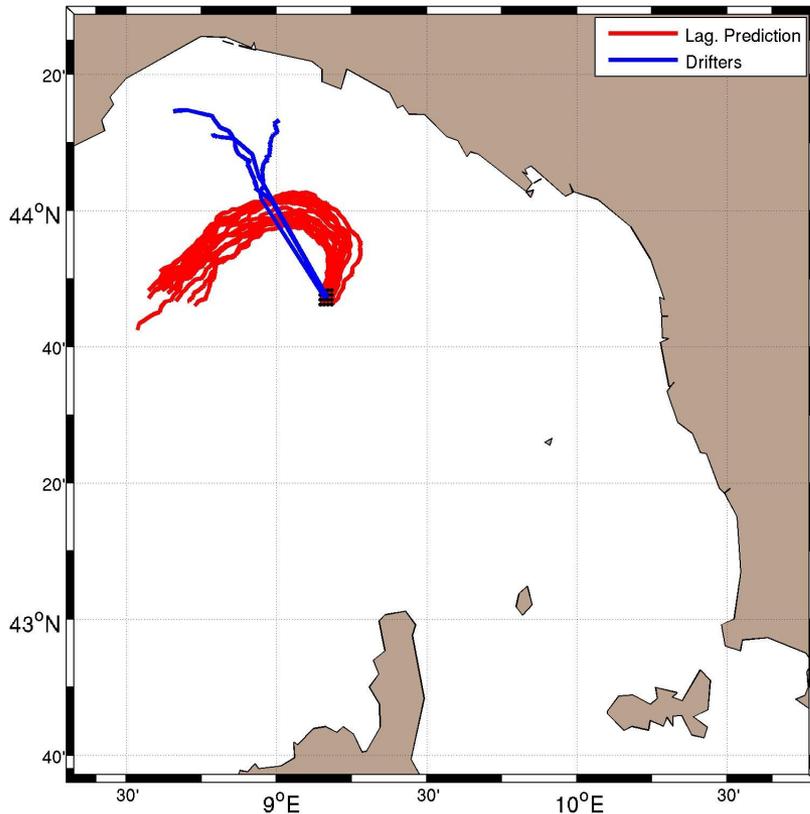
... Risultati preliminari

- HOPS 3km
- HRM forzante atm.

Primo cluster
(1 - 4 Ottobre)



Start: 22-Oct-2008 23:19:55 End: 25-Oct-2008 18:20:02



Terzo cluster
(22 - 25 Ottobre)

Drifters Reali ————
Previsione Lagran. ————

Considerazioni Finali:

1. Il downscaling spaziale e temporale e il forzante atmosferico ad alta risoluzione aiuta a simulare in modo corretto la dispersione dei drifters.
2. Sulla base di MREA07 e MREA08 si potrà cercare di comprendere come inizializzare il modello rilocabile per ottenere un sostanziale miglioramento delle correnti che possa aumentare ulteriormente la predicibilità.
3. Sulla base di MREA07 e MREA08 si potranno valutare gli indici di predicibilità dei drifters che possano, prima del forecast, fare capire quanto è possibile prevedere sulla base dell'incertezza della posizione e la struttura del campo di previsione.
4. Due lavori sono attualmente in preparazione per MREA07:
 - *Maritime Rapid Environmental Assessment Experiment in the Ligurian Sea, Part 1: Development of Relocatable Ocean Prediction System.* Fabbroni N., Pinardi N., Oddo P., DeMarte M., Manzella G., Poulain P.M., Griffa A., Torrisi L., Lermusiaux P.
 - *Maritime Rapid Environmental Assessment Experiment in the Ligurian Sea, Part 2: Drifters trajectories simulation using Relocatable Ocean Prediction System.* Fabbroni N., Pinardi N., Oddo P., DeMarte M., Manzella G., Poulain P.M., Griffa A., Torrisi L., Lermusiaux P.
5. Il caso MREA08 verrà riportato per ora come Rapporto Tecnico.



Grazie per l' Attenzione