



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA

Scuola di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali

Corso di Laurea Magistrale in Scienze del Mare

Anno accademico 2013/2014

Circolazione e dispersione attorno ad un promontorio rettangolare: il caso del Promontorio di Portofino

Candidato

Mattia Almansi

Relatori

Prof. Paolo Povero

Dott. Marcello G. Magaldi

Prof. Ing. Giovanni Besio

Correlatore

Prof. Andrea M. Doglioli



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



STRUTTURE TURBOLENTE



INFLUENZANO LA DISPERSIONE



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA

PONENTE

LEVANTE

GETTO offshore

STRU

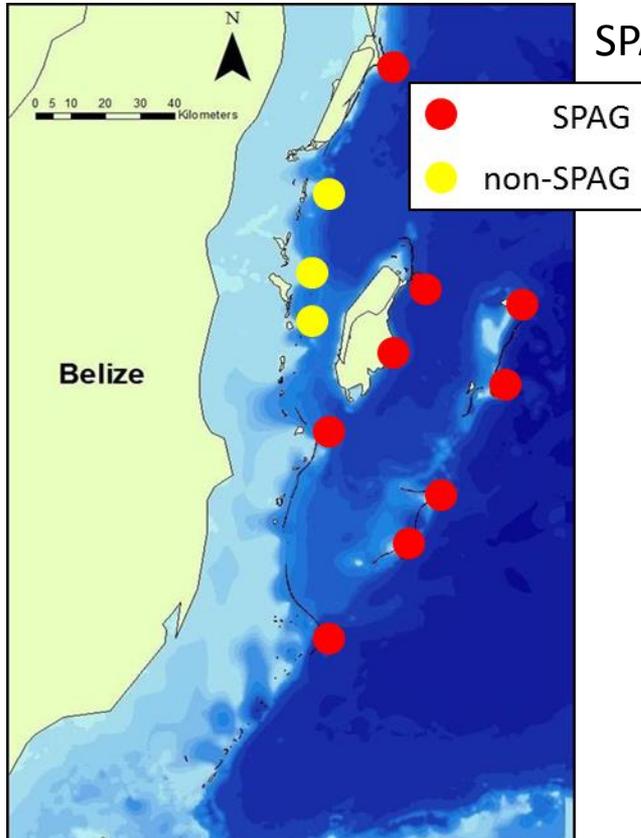
INFLUEN





INTERESSI MULTIDISCIPLINARI

Karnauskas et al. (2011) – PLOS ONE

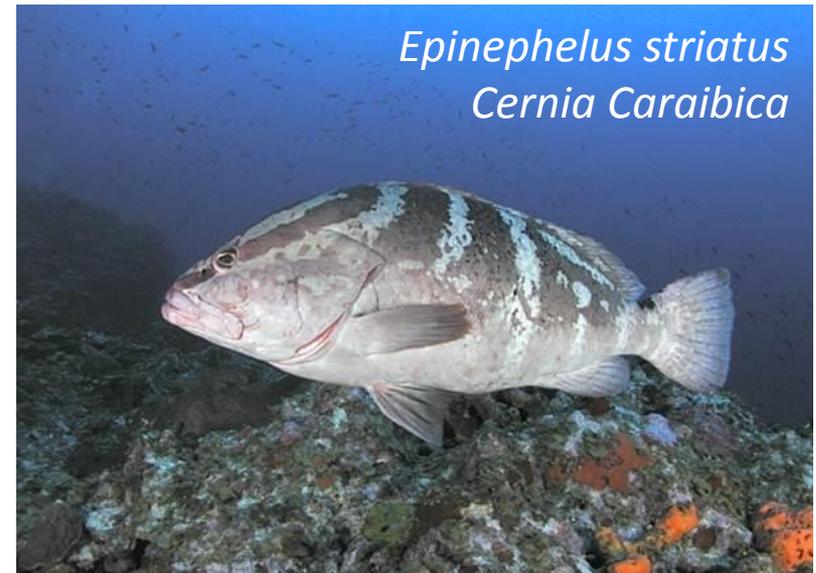


SPAG: Spawning sites for the Nassau Grouper

- **PUNTI DI DEPOSIZIONE UOVA**



Strutture turbolente che influiscono sulla dispersione





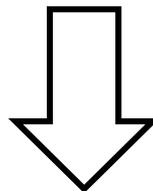
LE DOMANDE

- Cosa controlla la formazione del getto?
- Dipende dal verso della corrente?
- Il fenomeno ha effetti sulla dispersione?
Sono quantificabili?



IPOTESI

LA FORMAZIONE DEL GETTO È DOVUTA
ALL'INTERAZIONE DELLE CORRENTI CON LE **ONDE**
TOPOGRAFICHE



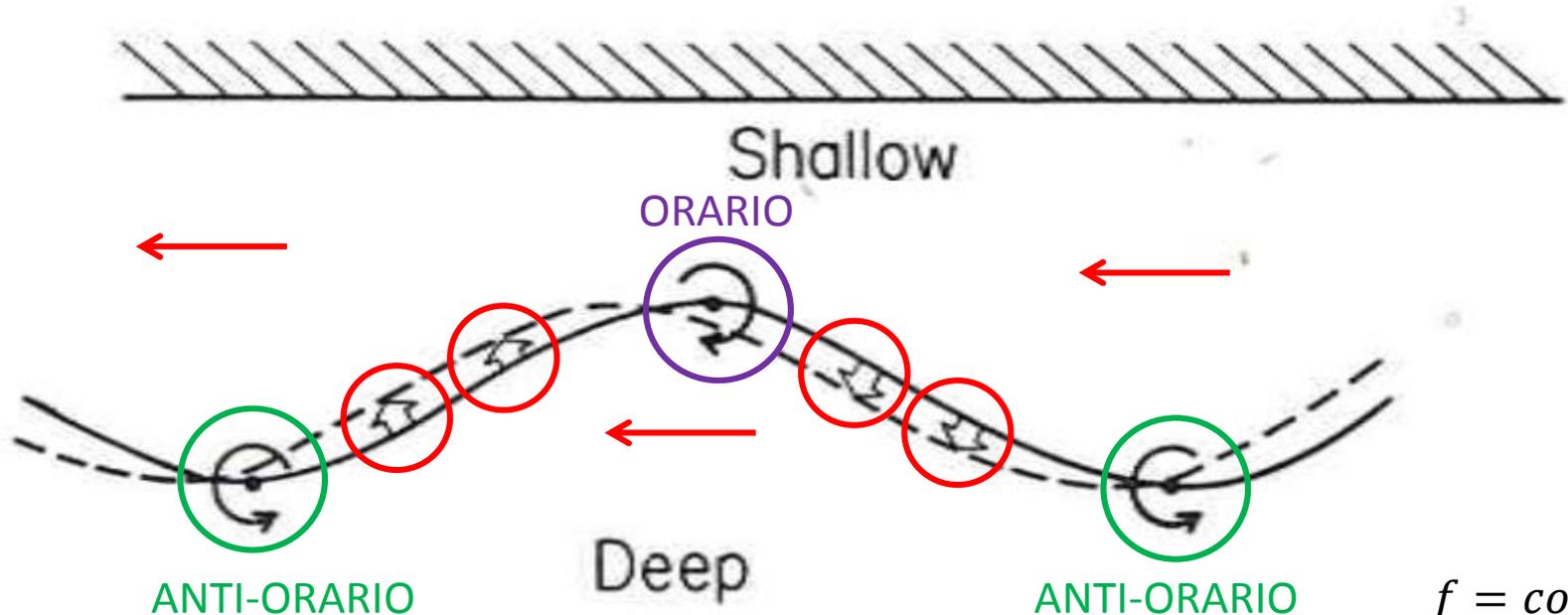
IL GETTO SI FORMA QUANDO LA CORRENTE E LE ONDE
TOPOGRAFICHE SONO IN **DIREZIONE OPPOSTA**



ONDE TOPOGRAFICHE

CONSERVAZIONE VORTICITÀ POTENZIALE

$$\frac{\partial Q}{\partial t} = 0$$



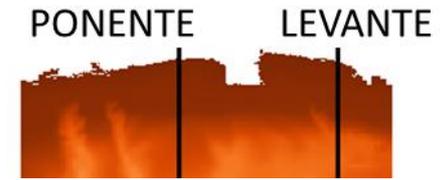
$$Q = \frac{(f + \zeta)}{H}$$

$$f = \text{const.}$$

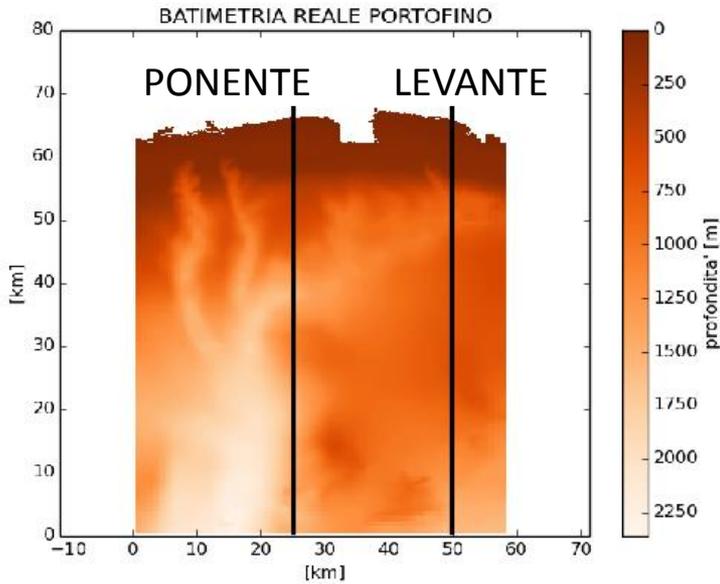
$$\zeta = \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y}$$

$$\frac{\partial H}{\partial y} > 0$$

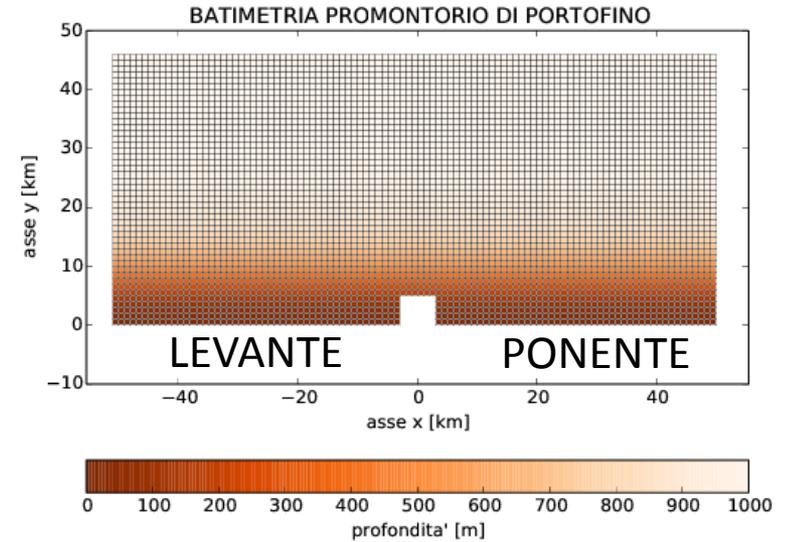
BATIMETRIA



REALE



IDEALIZZATA



PROMONTORIO $6 \times 5 \text{ km}$



VARIABILI DI STUDIO

Velocità vicino a
costa
(\bar{u})

$0,2 \text{ m/s}$

$0,5 \text{ m/s}$

Profilo della
velocità
($u(y)$)

cost.

exp

Verso della
velocità

Dx (PONENTE)

Sx (LEVANTE)

Coefficiente di
attrito sul fondo
(C_D)

0

10^{-3}

PARAMETRI DI CONTROLLO

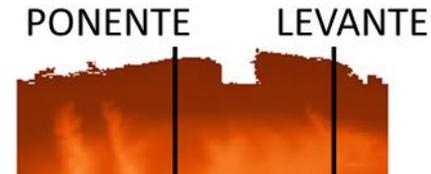
Re_f : rapporto termini avvettivi e attrito sul fondo

Ro : rapporto termini avvettivi e effetti rotazione terrestre

Doglioli et al. (2004)
Magaldi et al. (2008)



TURBOLENZA

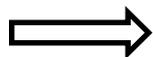


FLUSSO VERSO DX (PONENTE)

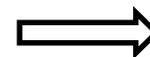
PROFILO: *exp*

$$\bar{U} = 0,2 \text{ m/s}$$

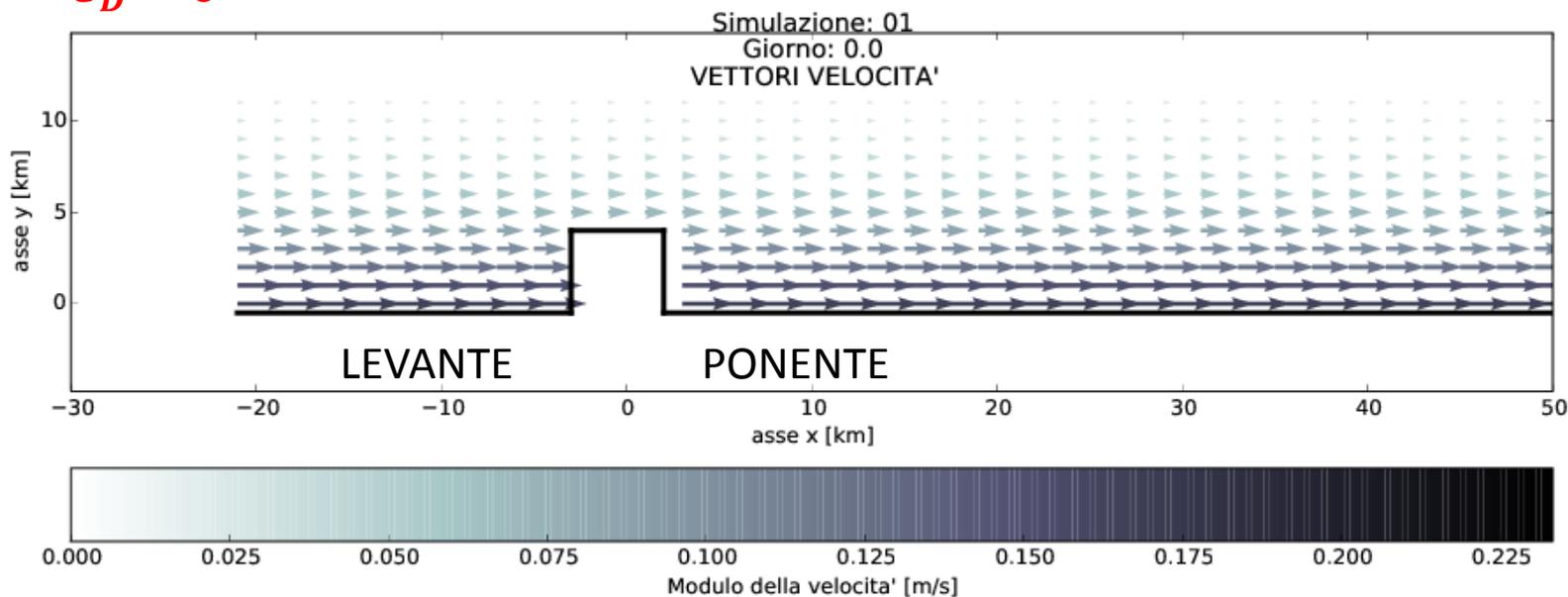
$$C_D = 0$$



$$Re_f \rightarrow \infty$$



**FORMAZIONE E
DISTACCO DEL
VORTICE**





TURBOLENZA

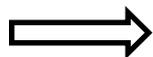


FLUSSO VERSO DX (PONENTE)

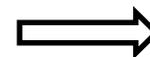
PROFILO: *exp*

$$\bar{U} = 0,2 \text{ m/s}$$

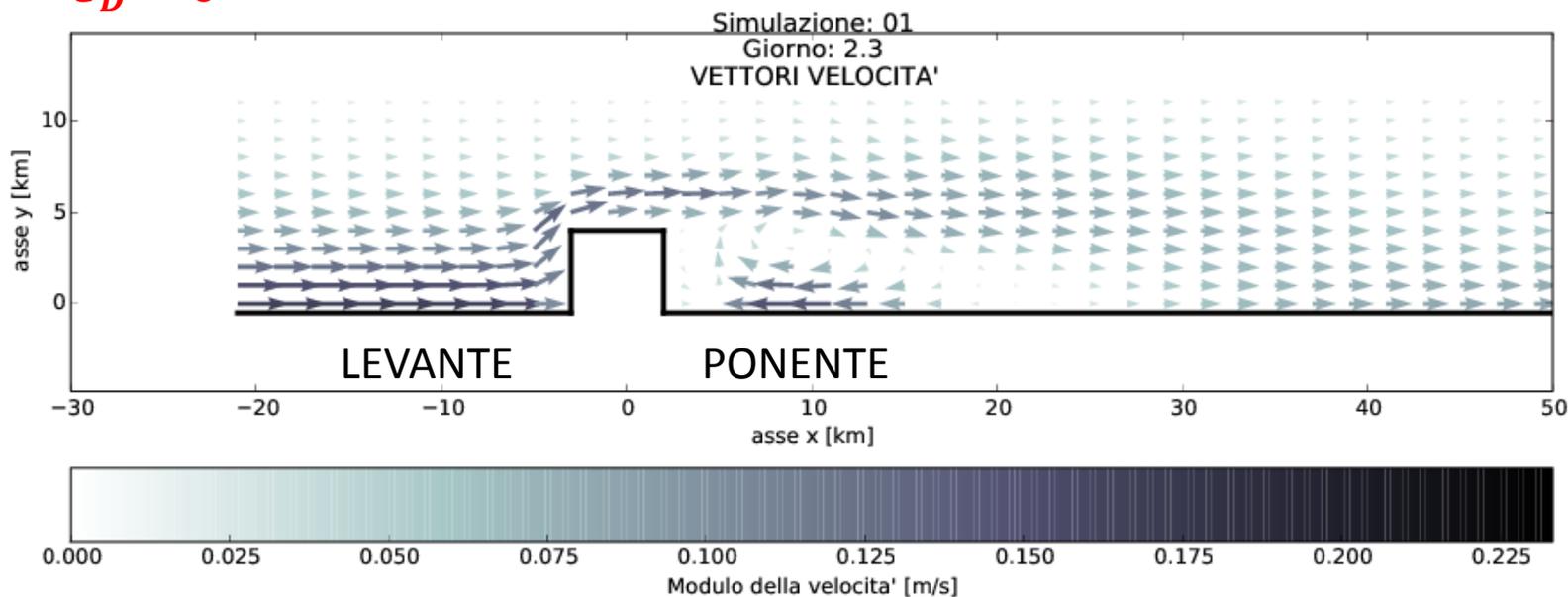
$$C_D = 0$$



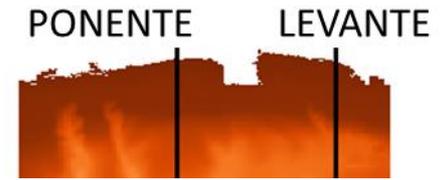
$$Re_f \rightarrow \infty$$



**FORMAZIONE E
DISTACCO DEL
VORTICE**



TURBOLENZA



FLUSSO VERSO DX (PONENTE)

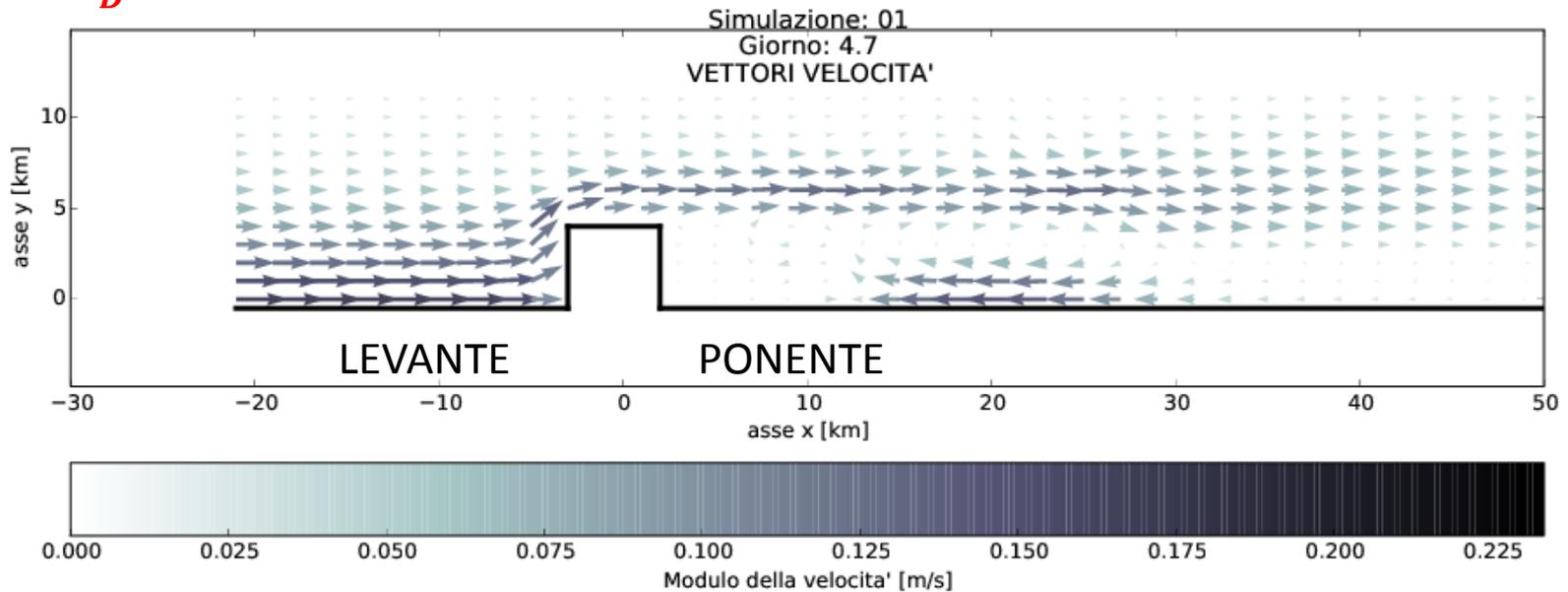
PROFILO: *exp*
 $\bar{U} = 0,2 \text{ m/s}$
 $C_D = 0$



$Re_f \rightarrow \infty$

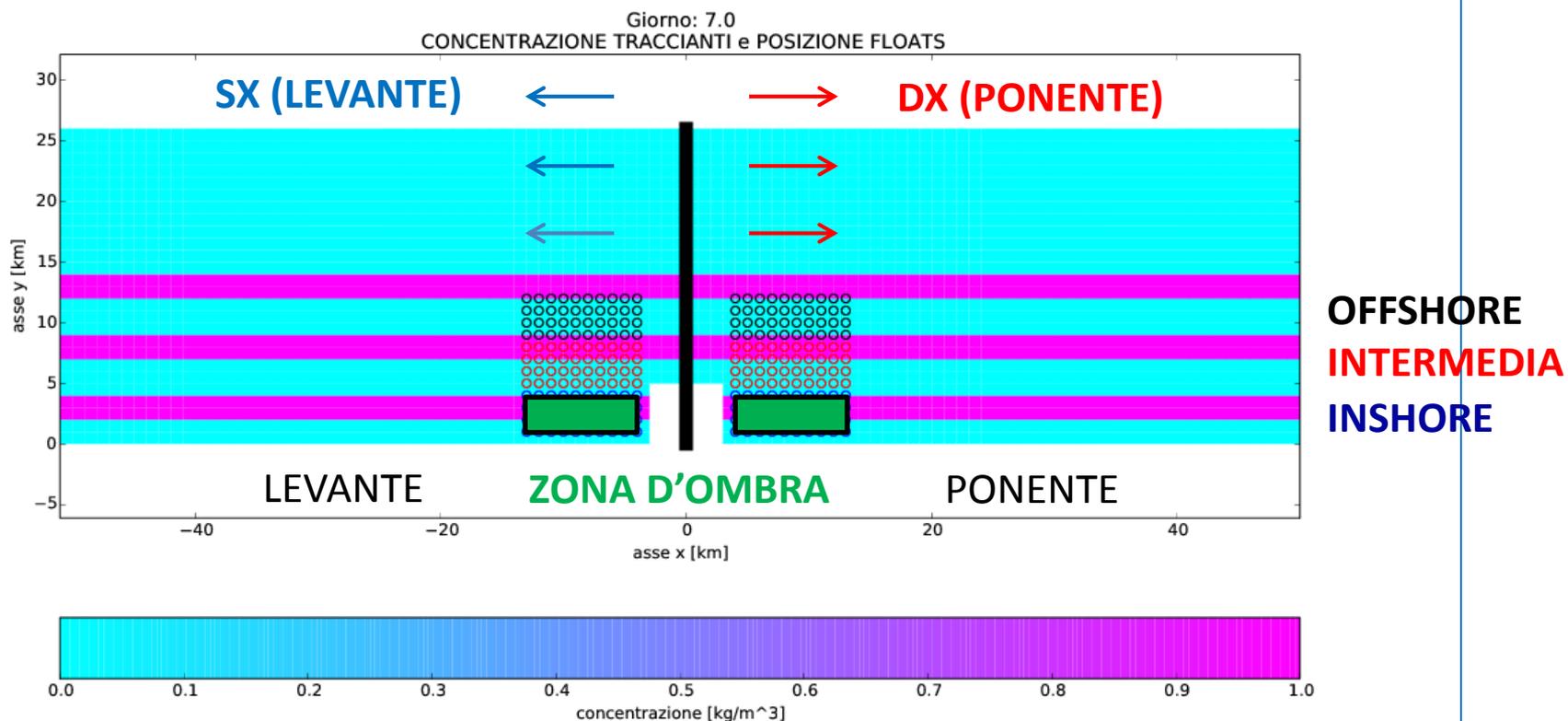
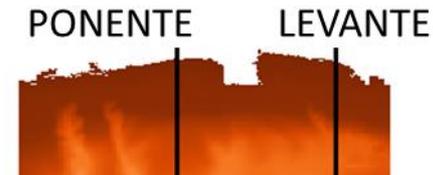


**FORMAZIONE E
DISTACCO DEL
VORTICE**

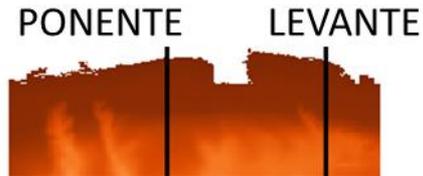
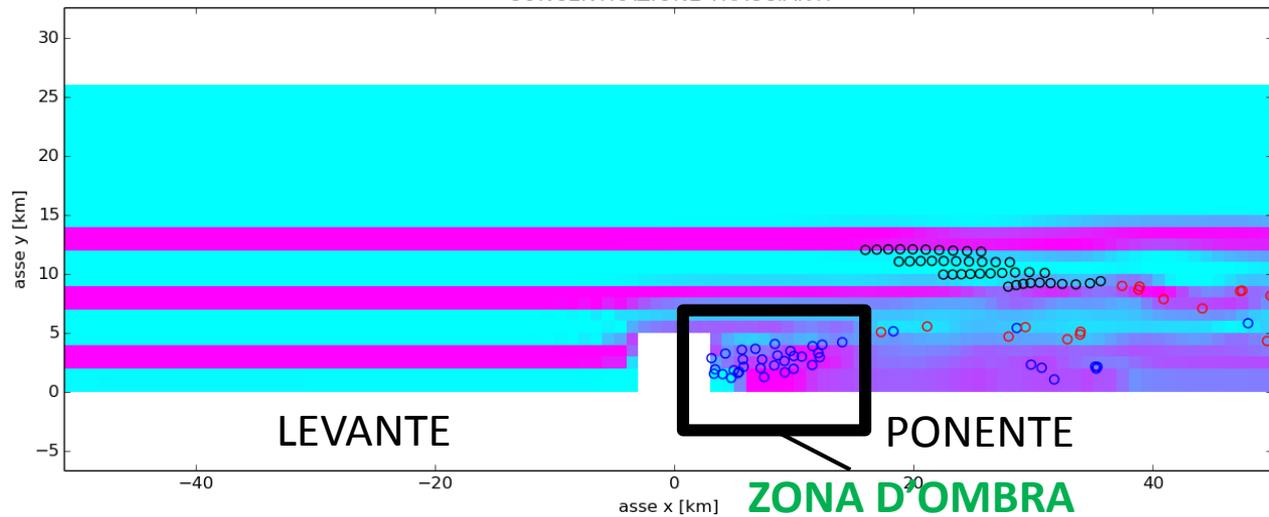




QUANTIFICAZIONE

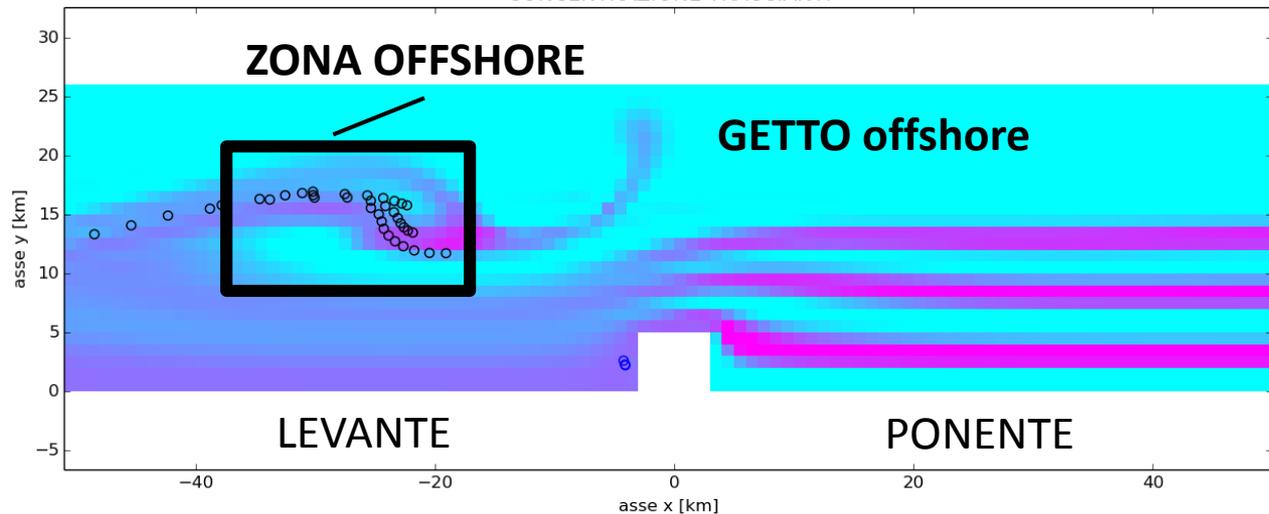


Simulazione: 01
Giorno: 14.0
CONCENTRAZIONE TRACCIANTI

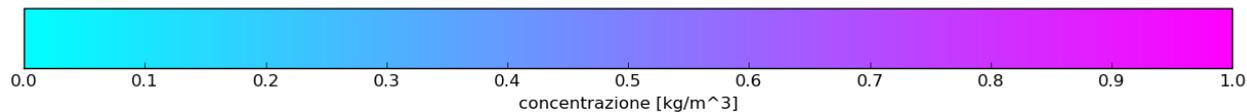


→ FLUSSO VERSO DX
(PONENTE)
→ PROFILO: *exp*
→ $\bar{U} = 0,2 \text{ m/s}$
 $C_D = 0$

Simulazione: 11
Giorno: 14.0
CONCENTRAZIONE TRACCIANTI



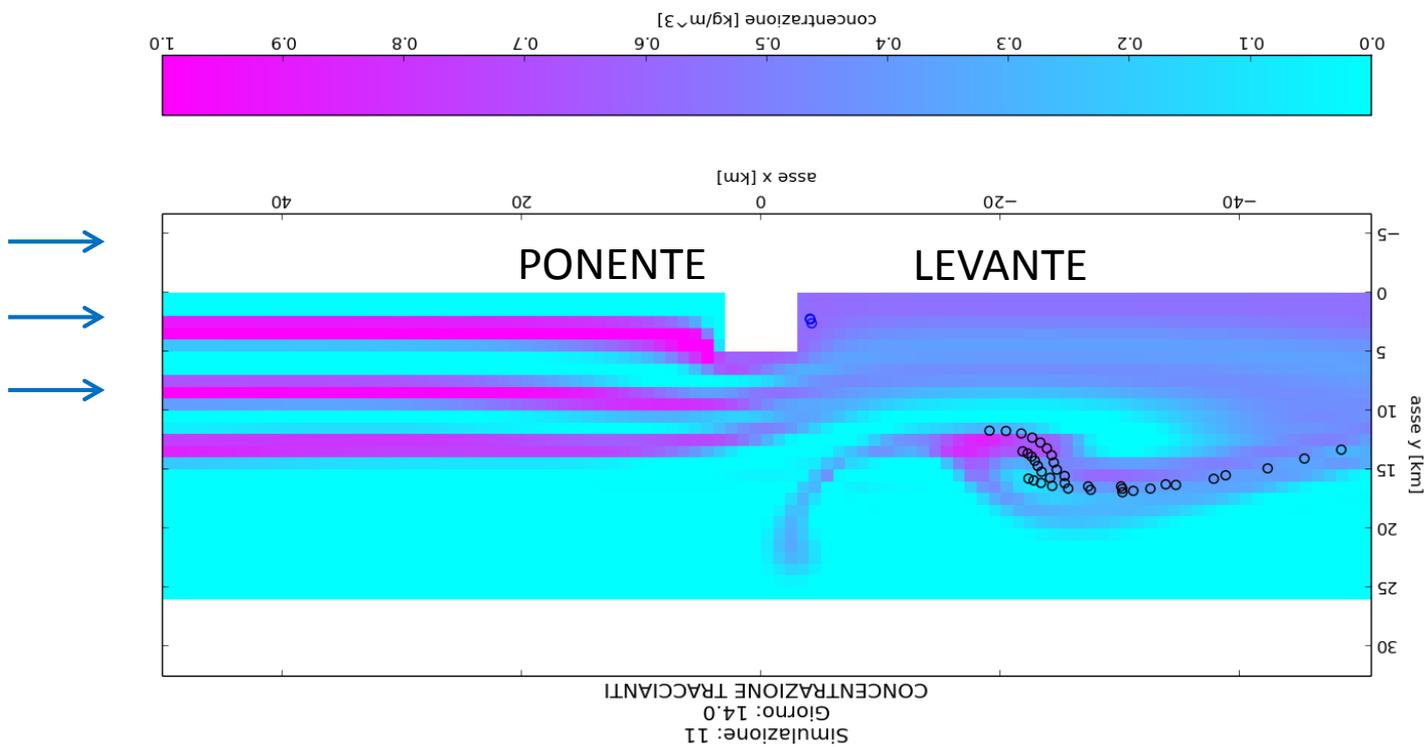
← FLUSSO VERSO SX
(LEVANTE)
← PROFILO: *exp*
← $\bar{U} = 0,5 \text{ m/s}$
 $C_D = 0$



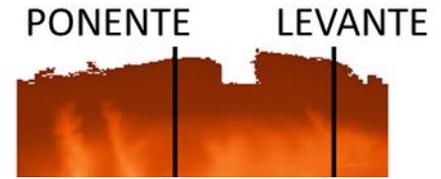


FLUSSO VERSO SX
(LEVANTE)

PROFILO: exp
 $\bar{U} = 0,5 \text{ m/s}$
 $C_D = 0$



TRAIETTORIE

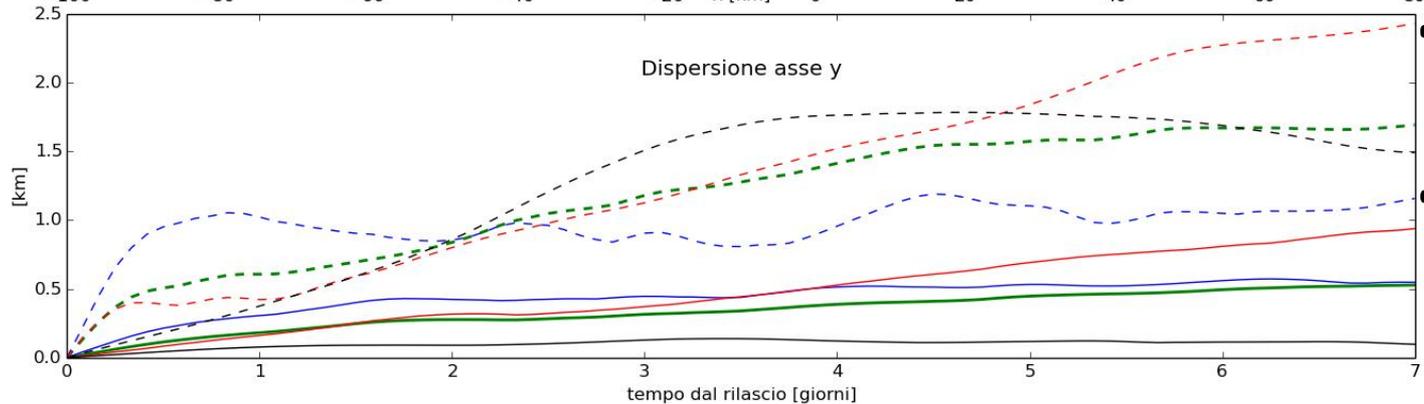
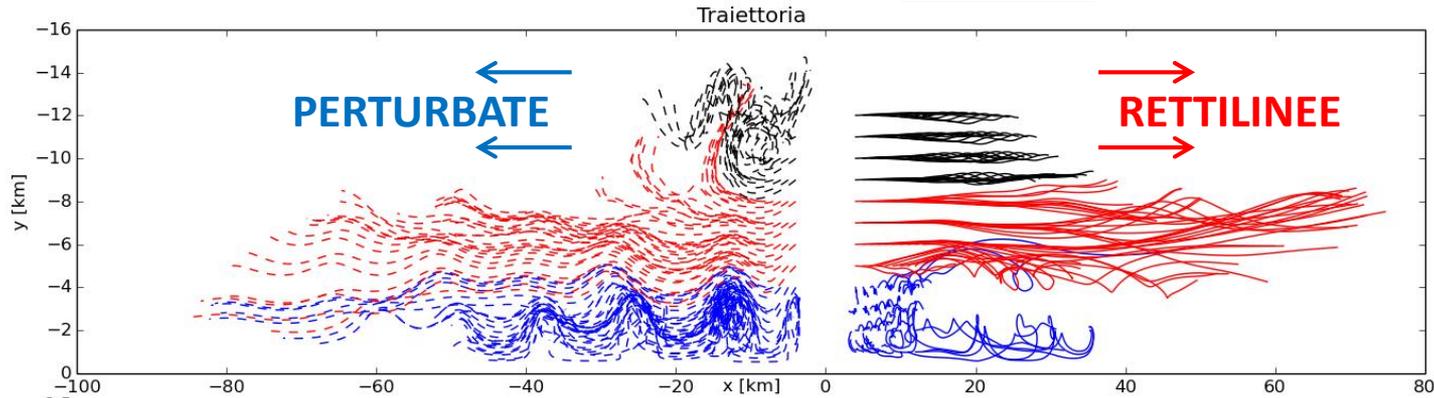


- OFFSHORE
- **INTERMEDIA**
- **INSHORE**
- **MEDIA TUTTE ZONE**

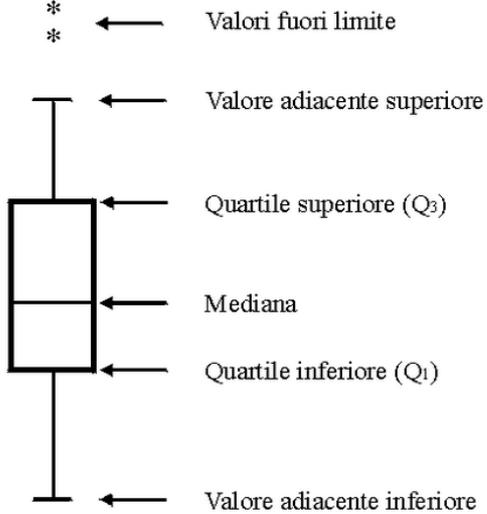
--- Flusso verso sx
— Flusso verso dx

DISPERSIONE-y MAGGIORE QUANDO LE ONDE TOPOGRAFICHE VIAGGIANO IN SENSO OPPOSTO ALLA CORRENTE

Simulazioni: 09 vs 01

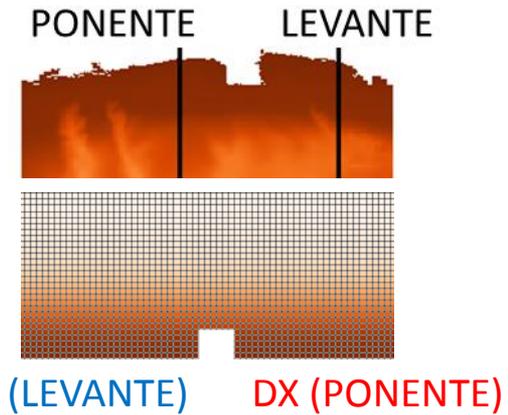


Flusso verso destra (PONENTE): dispersione-y quasi nulla
Flusso verso sinistra (LEVANTE): dispersione-y anche 2, 5 km



BOX-PLOTS

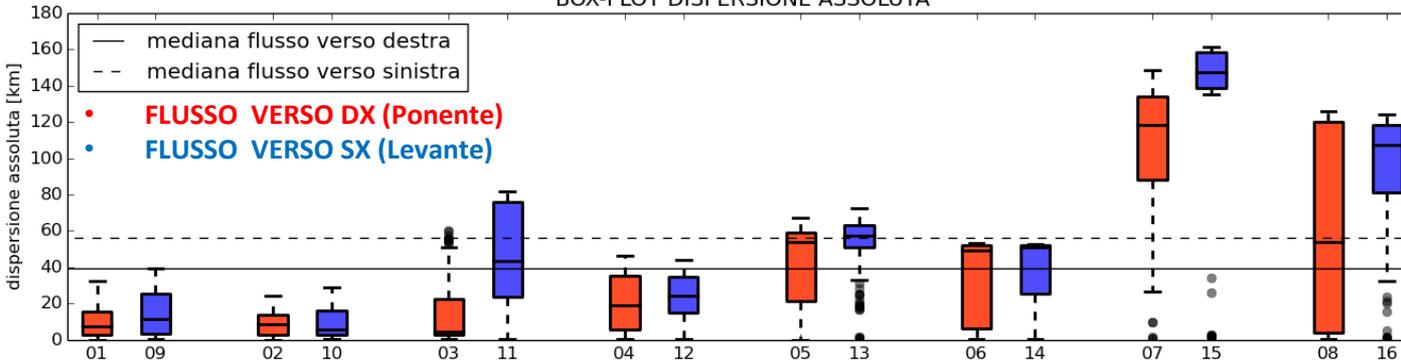
DISPERSIONE MAGGIORE QUANDO LE ONDE TOPOGRAFICHE VIAGGIANO IN SENSO OPPOSTO ALLA CORRENTE



* ← Valore fuori limite

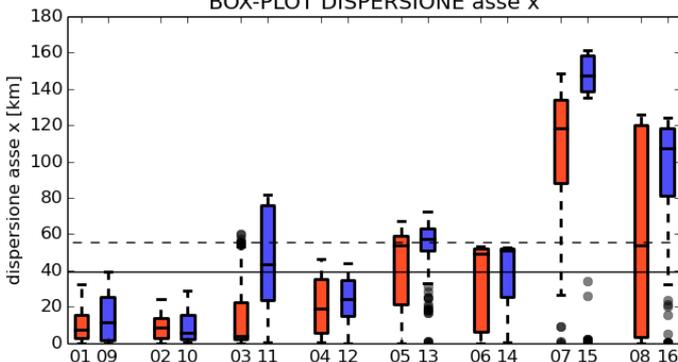
3 giorni dal rilascio
TUTTE LE ZONE

BOX-PLOT DISPERSIONE ASSOLUTA

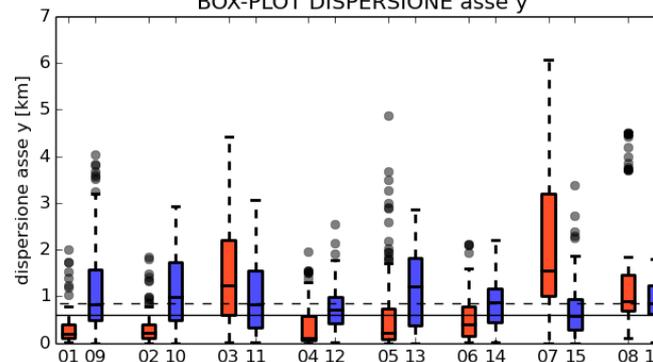


Dispersione flussi verso sinistra (Lev.) maggiore di 20 km

BOX-PLOT DISPERSIONE asse x

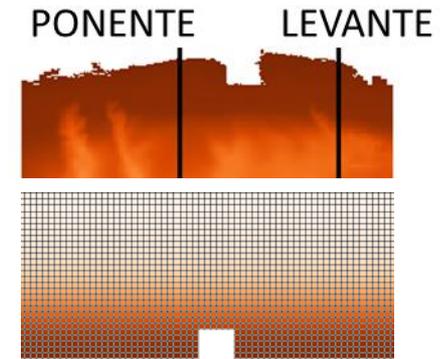


BOX-PLOT DISPERSIONE asse y



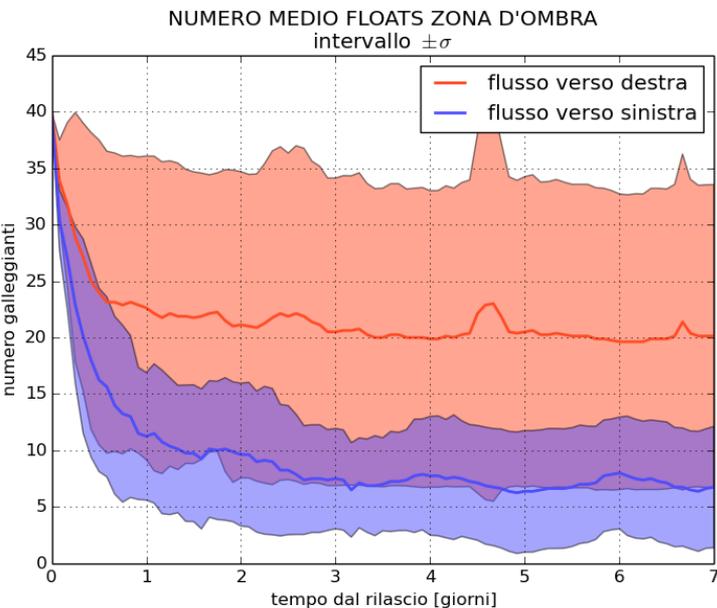
Per tutte le coppie:
Dispersione sx (Lev.) \geq Dispersione dx (Pon.)

ZONA D'OMBRA

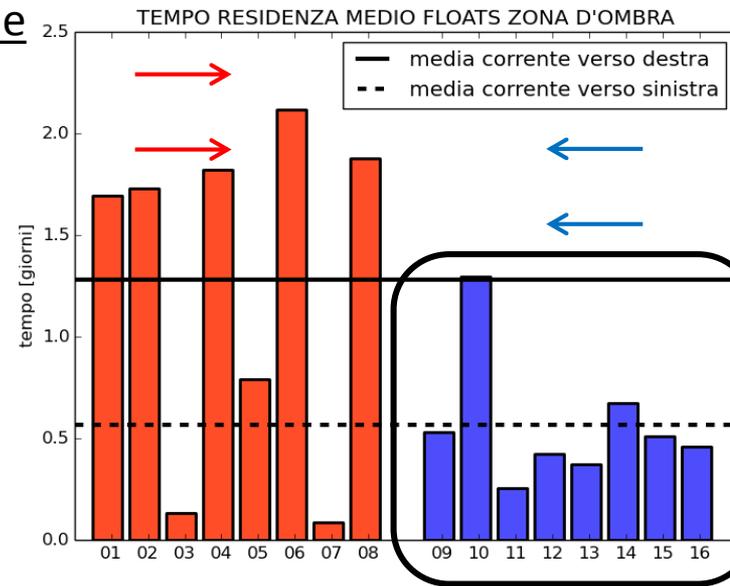


SX (LEVANTE) DX (PONENTE)

Quando il flusso è diretto **verso dx (PONENTE)**
dopo 7 giorni ci sono il doppio delle particelle
lagrangiane nella zona d'ombra



20
50%
7
17,5%



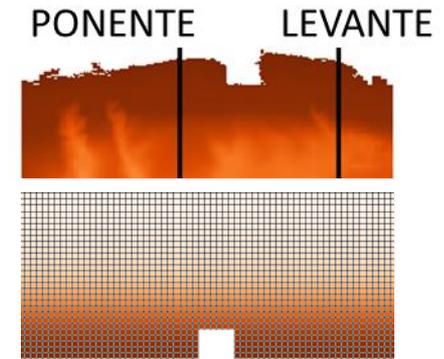
1,3 giorni
0,5 giorni

Quando il flusso è diretto **verso dx (PONENTE)**, le
particelle lagrangiane trascorrono mediamente la
metà del tempo nella zona d'ombra.

I dati quando i flussi sono diretti **verso sx**
(LEVANTE) sono compatti.

In nessun caso i tempi di residenza dei flussi diretti
verso sx (LEVANTE) superano la media di quelli
opposti.

ZONA D'OMBRA



Quando il flusso è diretto verso dx (PONENTE)

SX (LEVANTE) DX (PONENTE)

RISTAGNO MAGGIORE QUANDO IL FLUSSO MANTIENE IL PROMONTORIO SULLA DESTRA.



LE ONDE TOPOGRAFICHE VANNO NELLO STESSO SENSO DELLA CORRENTE: NON SI GENERA IL GETTO OFFSHORE E SI GENERANO VORTICI SOTTOFLUSSO



LE RISPOSTE

- Cosa controlla la formazione del getto?

L'interazione tra le onde topografiche e il flusso

- Dipende dal verso della corrente?

Si forma solo quando onde e flusso sono opposti

- Il fenomeno ha effetti sulla dispersione?

Sono quantificabili?

Onde opposte al flusso generano:

- Dispersione totale maggiore di 20 km dopo 3 giorni
- Aumento della dispersione-y di 4km
- Basso ristagno nella zona d'ombra:
 - Dopo una settimana solo 7 drifters nella zona d'ombra (vs 20)
 - Su 3 giorni mediamente solo 12h nella zona d'ombra (vs >30h)



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA

SVILUPPI FUTURI

IMPLEMENTARE
MODELLO SUI
SEDIMENTI (ROMS)

AUMENTARE LA
COMPLESSITÀ
AVVICINANDOSI ALLA
REALTÀ

INTRODURRE
PARTICELLE ATTIVE
(DISPERSIONE
LARVALE)

