



Università degli Studi di Genova
Scuola Politecnica

Modellazione numerica della circolazione costiera del Levante Ligure

Relatori: Prof. Ing. Giovanni Besio

Dott. Marcello Gatimu Magaldi

Correlatore: Dott. Francesco Enrile

Candidata: Elisa Cozzani

Porti nel bacino del Mediterraneo attigui a zone di elevato valore ambientale



Monterosso

*Parco Nazionale
delle
Cinque Terre*

*Parco Naturale
Regionale di
Porto Venere*

*Arsenale Marina
Militare*

MITICOLTURA

Diga

*Passo di
Levante*

*Passo di
Ponente*

*Isola
Palmaria*

Isola Tino

*Parco Naturale
Regionale di
Montemarcello*

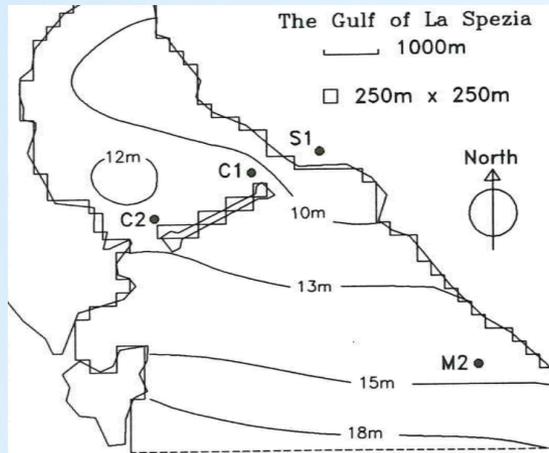
Fiume Magra



Pubblicazioni scientifiche che trattano la circolazione del Levante Ligure

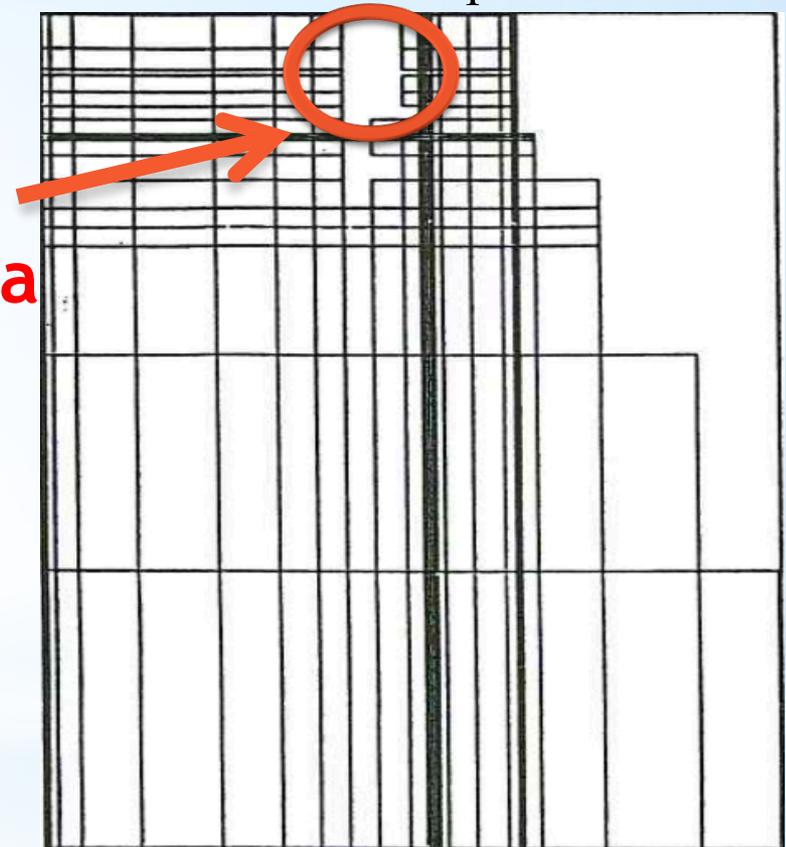
Marri et al. 1991

Modellazione bidimensionale



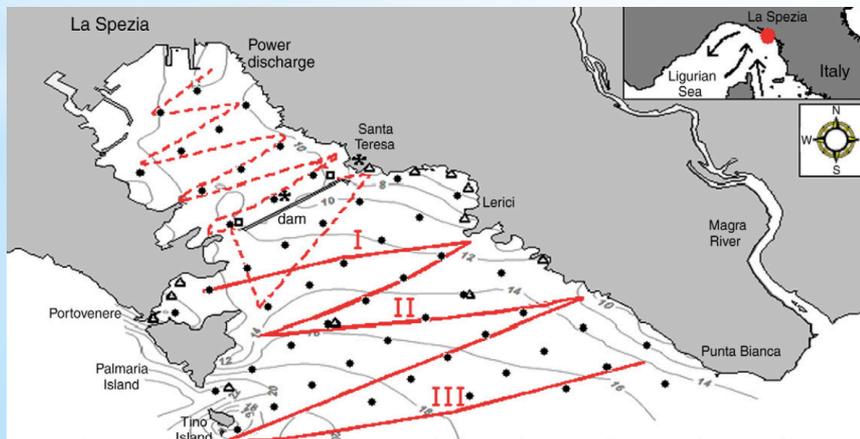
Borella et al. 1992

Geometria semplificata



Gasparini et al. 2009

Analisi osservativa



Questioni poste nell'elaborato

- 1) Analisi della circolazione nel Golfo di La Spezia
- 2) Comprensione dell'effetto di un'eventuale stratificazione
- 3) Studio dell'influenza del vento sulla circolazione
- 4) Conoscenza dell'evoluzione di eventuali contaminanti all'interno del Golfo di La Spezia e nell'area costiera adiacente al Fiume Magra

a) Risolvere geometria complessa

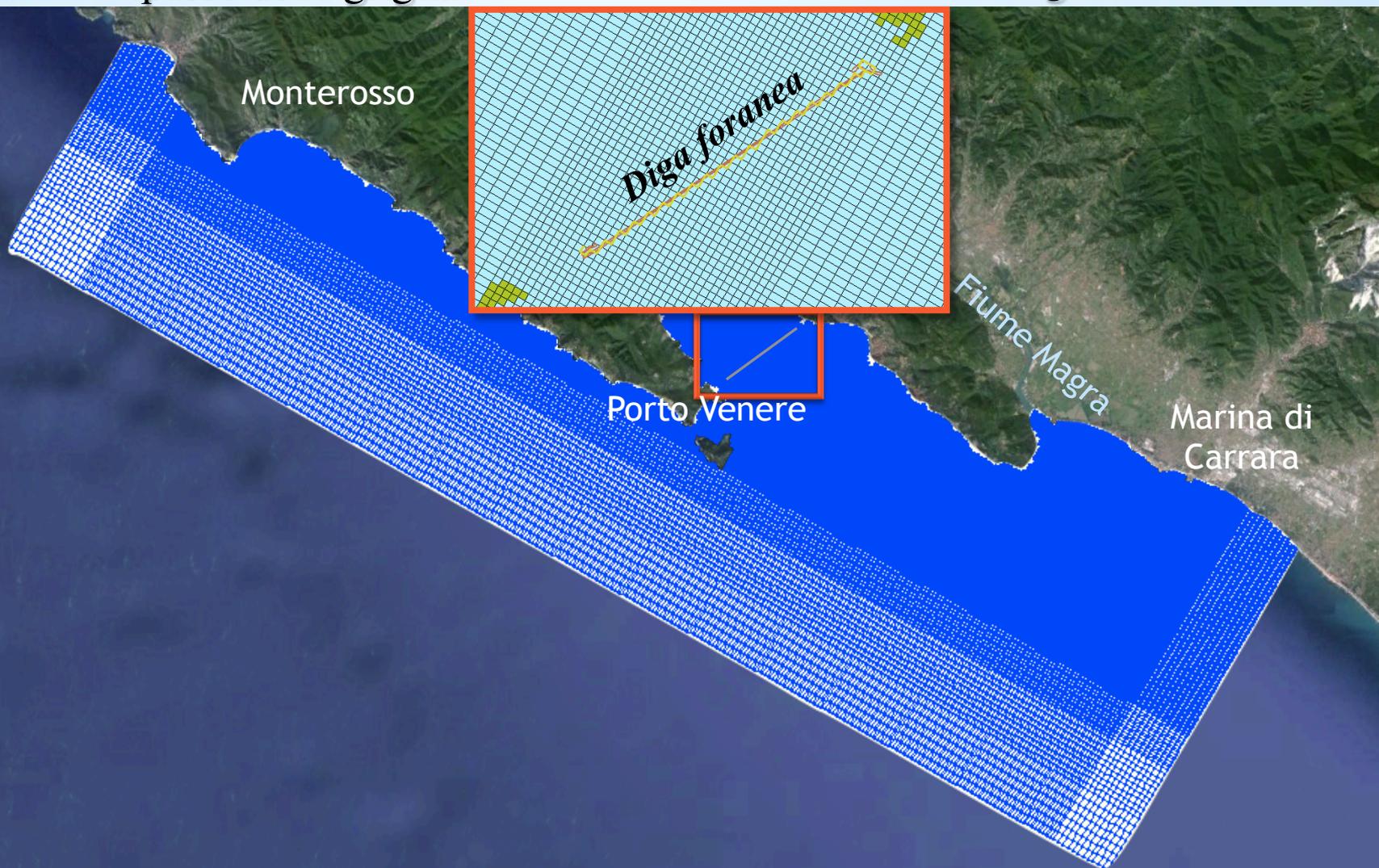
b) Ridurre opportunamente il passo della griglia

c) Inserire dighe

d) Introdurre idrogramma fiume Magra

e) Inserire traccianti passivi

Software DELFT3D



Simulazioni di durata 10 giorni

	Stratificazione	Direzione vento in gradi	Velocità vento [m/s]
O1	no	-	-
S1	sì	-	-
O2	no	000° (Tramontana)	5
S2	sì	000° (Tramontana)	5
O3	no	180° (Mezzogiorno)	5
S3	sì	180° (Mezzogiorno)	5

Marea semidiurna ampiezza 15 cm

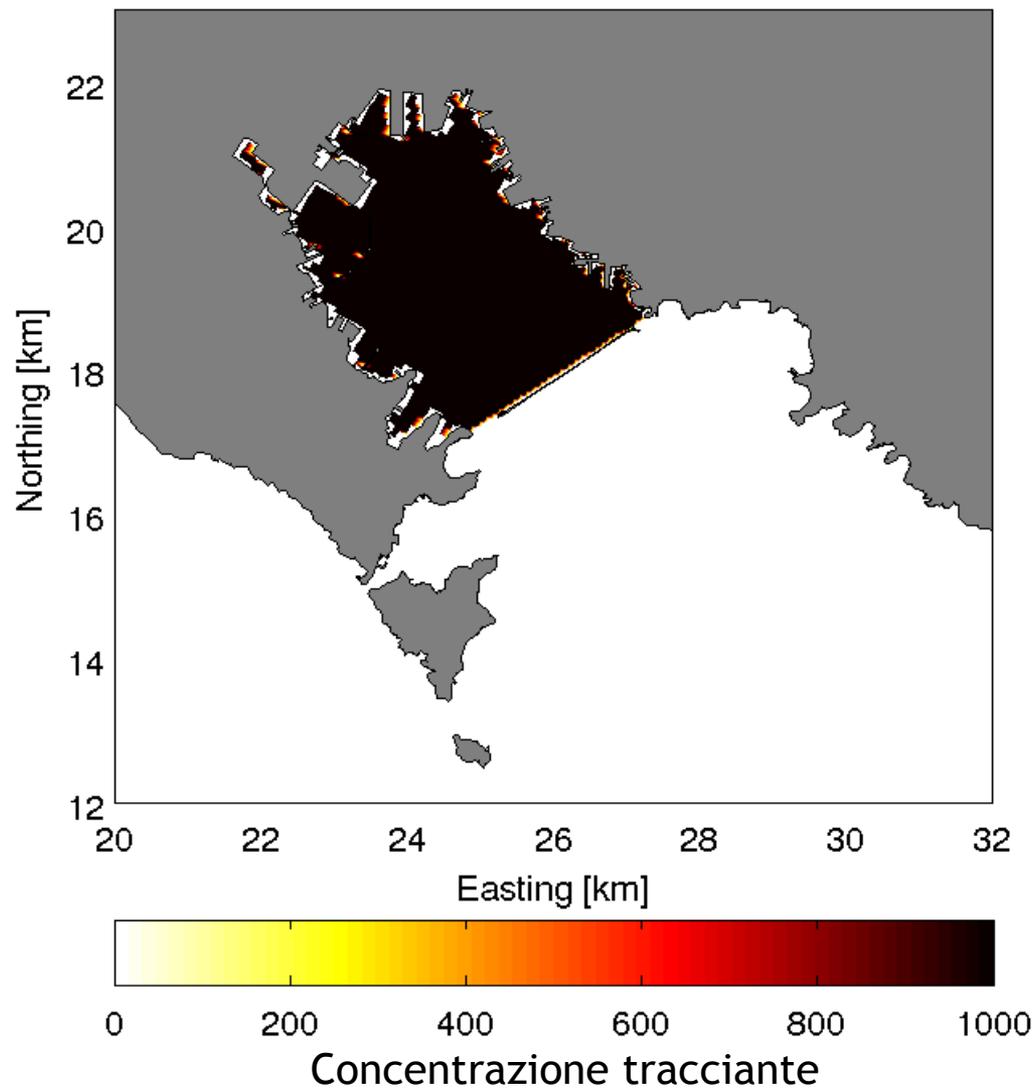
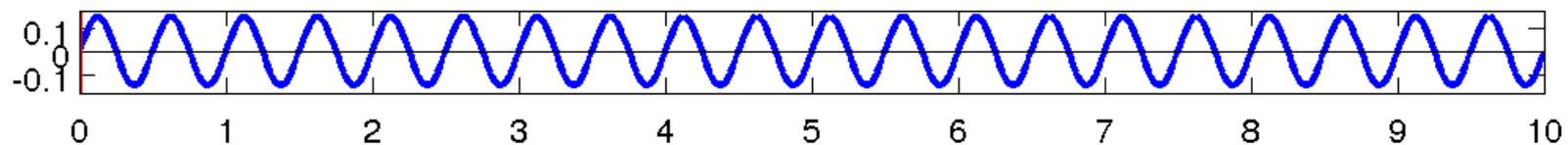
Idrogramma fiume Magra regime di piena

Traccianti passivi nel Golfo e nel fiume Magra

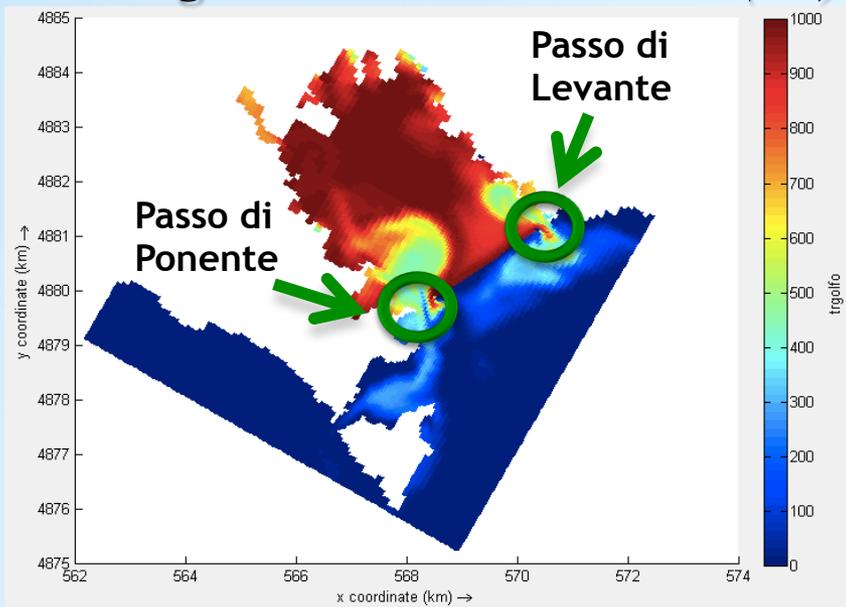
10 livelli verticali

Per tutte le
simulazioni

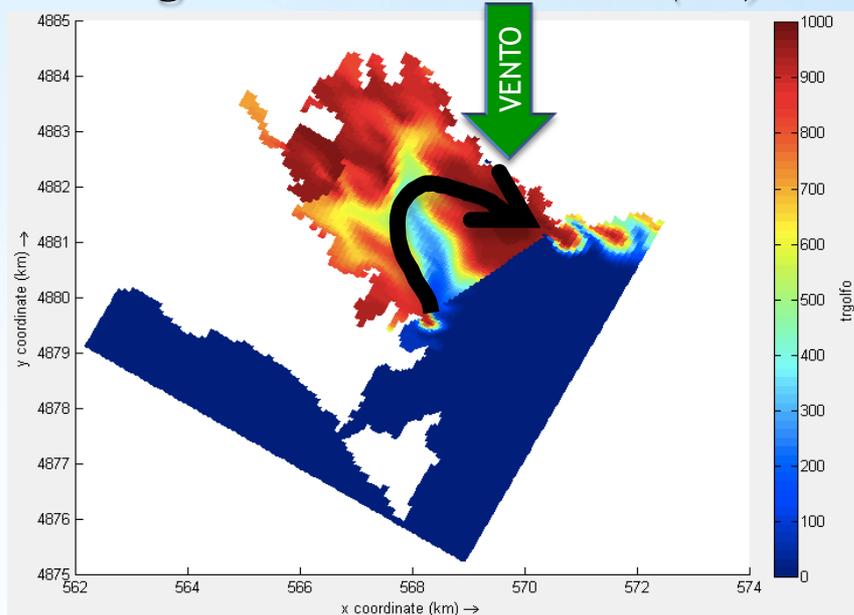
Tidal forcing at the boundaries [m], Time : 0 days and 0 hours



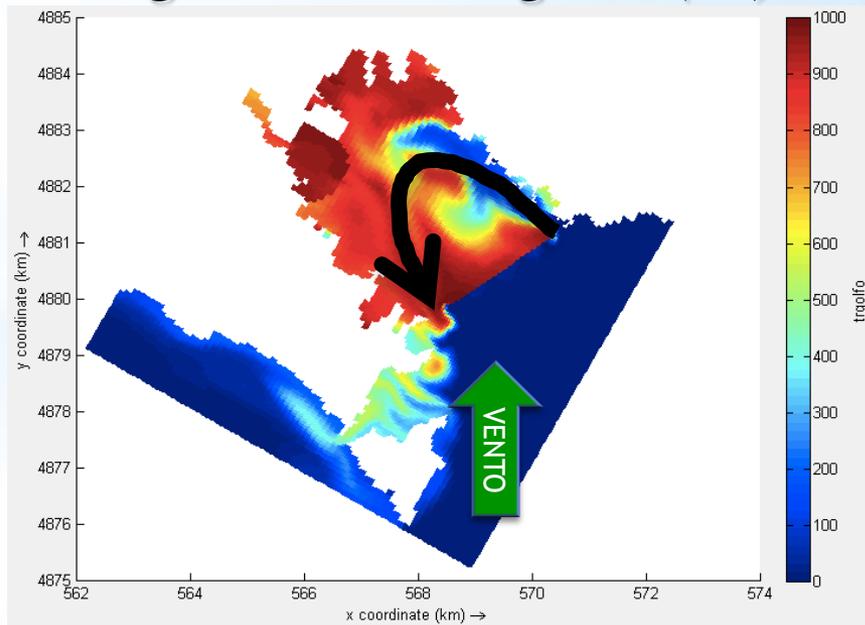
Omogenea in assenza di vento (O1)



Omogenea con Tramontana (O2)



Omogenea con Mezzogiorno (O3)



Portate in $\frac{m^3}{s}$

Simulazioni	Passo Levante	Passo Ponente
O1	4	-4
O2	45	-46
O3	-53	50

Confronto portate caso omogeneo e stratificato

Portate casi omogenei in $\frac{m^3}{s}$

Simulazioni	Passo Levante	Passo Ponente
O1	4	-4
O2	45	-46
O3	-53	50



La direzione del vento determina un'inversione della circolazione nel Golfo di La Spezia.

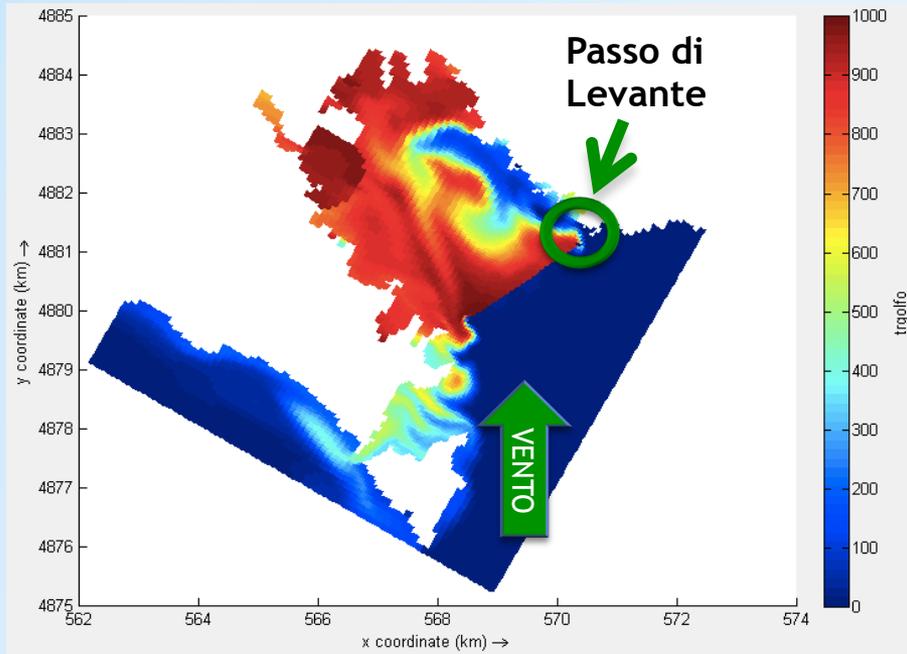
Portate casi stratificati in $\frac{m^3}{s}$

Simulazioni	Passo Levante	Passo Ponente
S1	25	-25
S2	25	-25
S3	19	-18

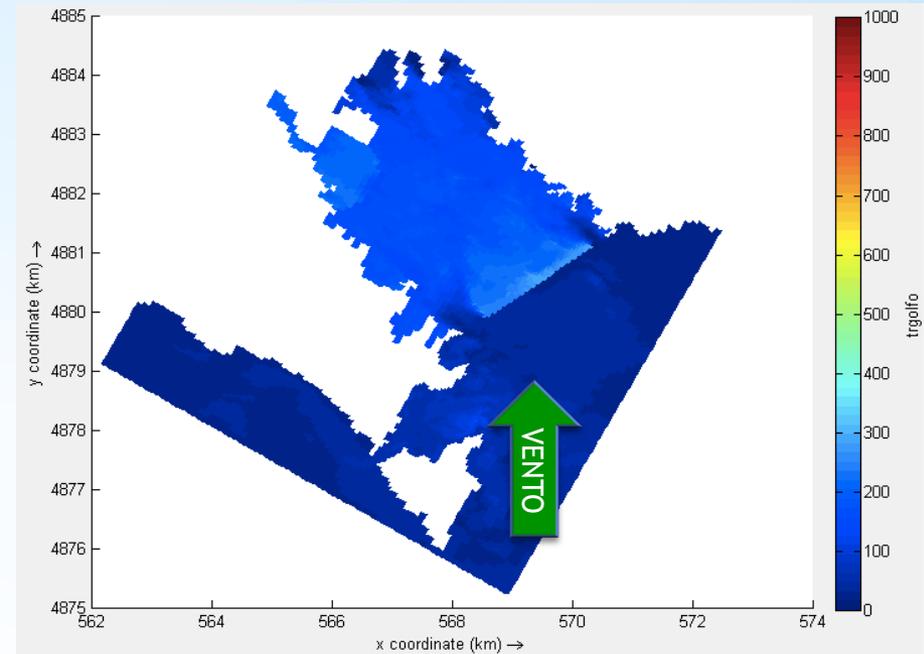


Il vento sostanzialmente non modifica la circolazione all'interno del Golfo.

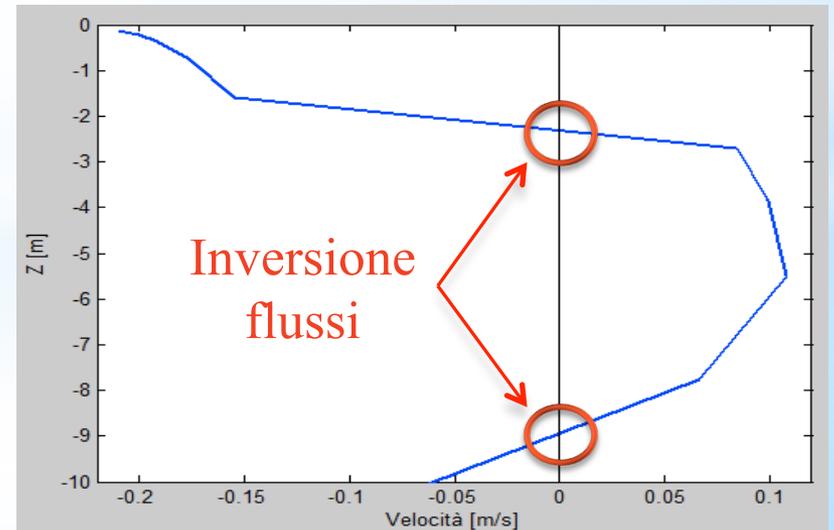
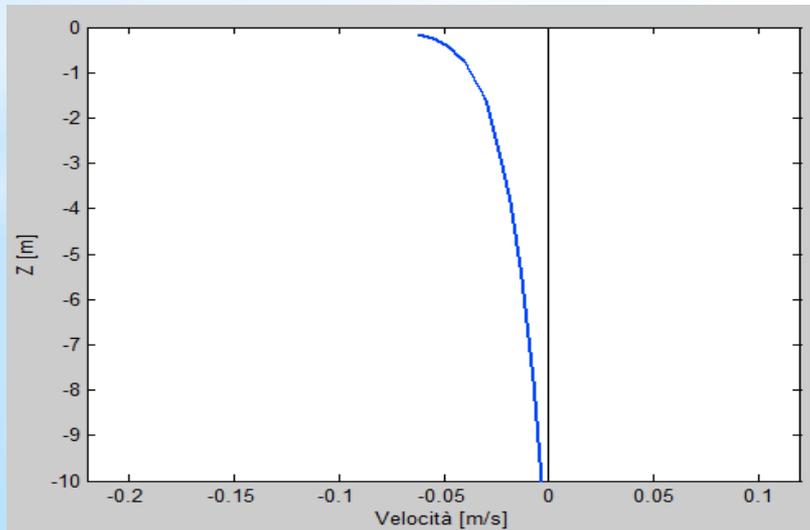
Omogenea con Mezzogiorno (O3)



Stratificata con Mezzogiorno (S3)

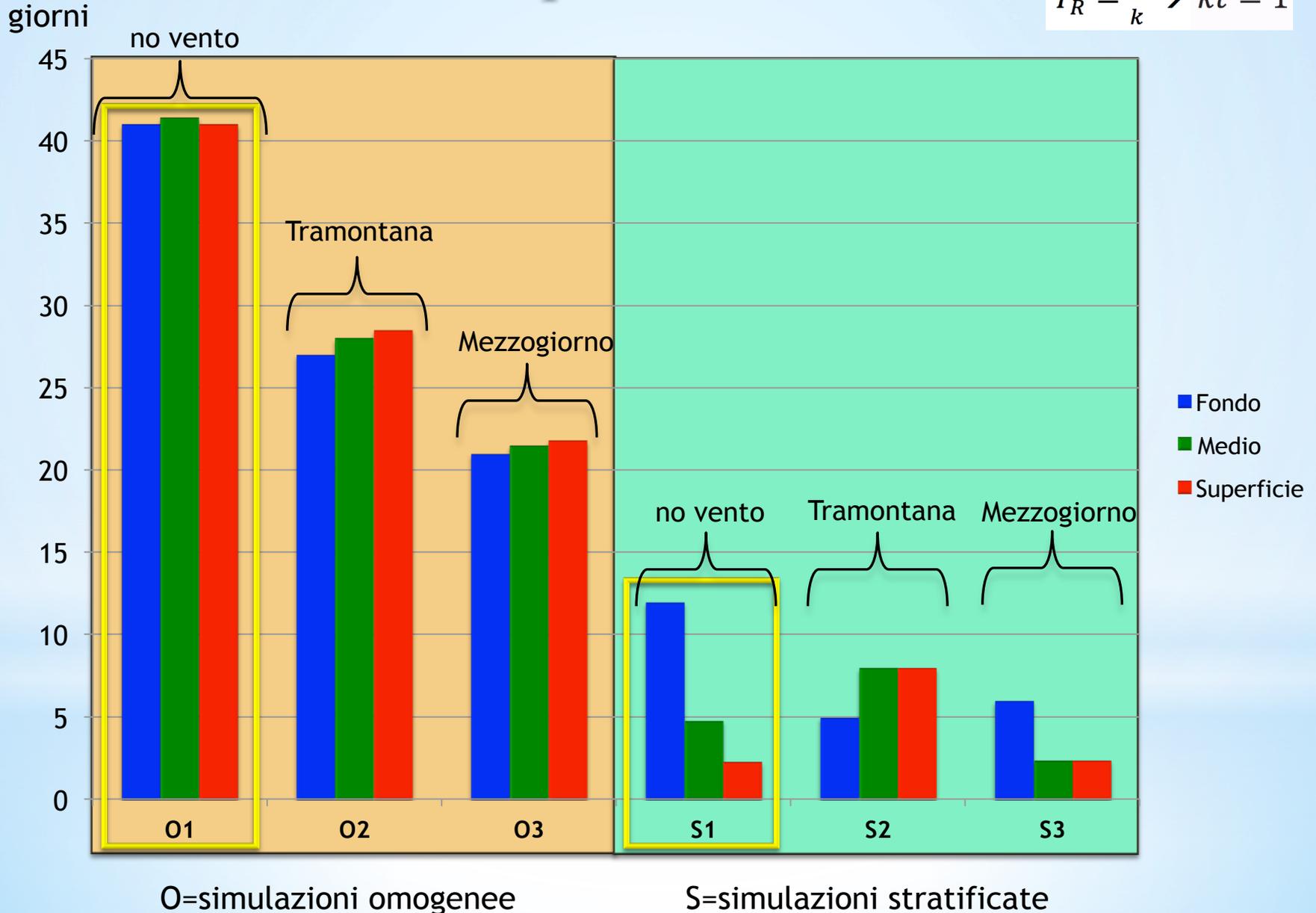


Profili delle velocità nel passo di Levante

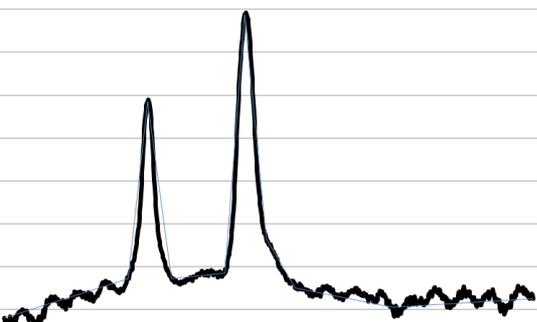
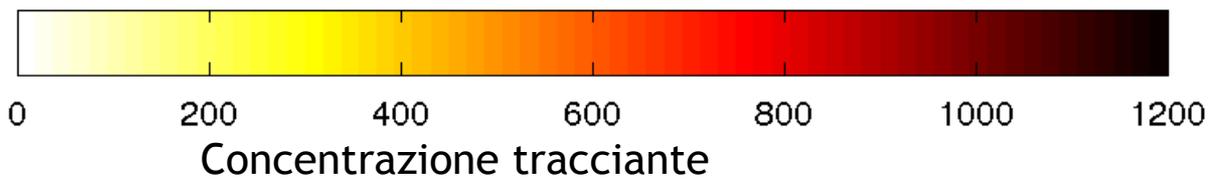
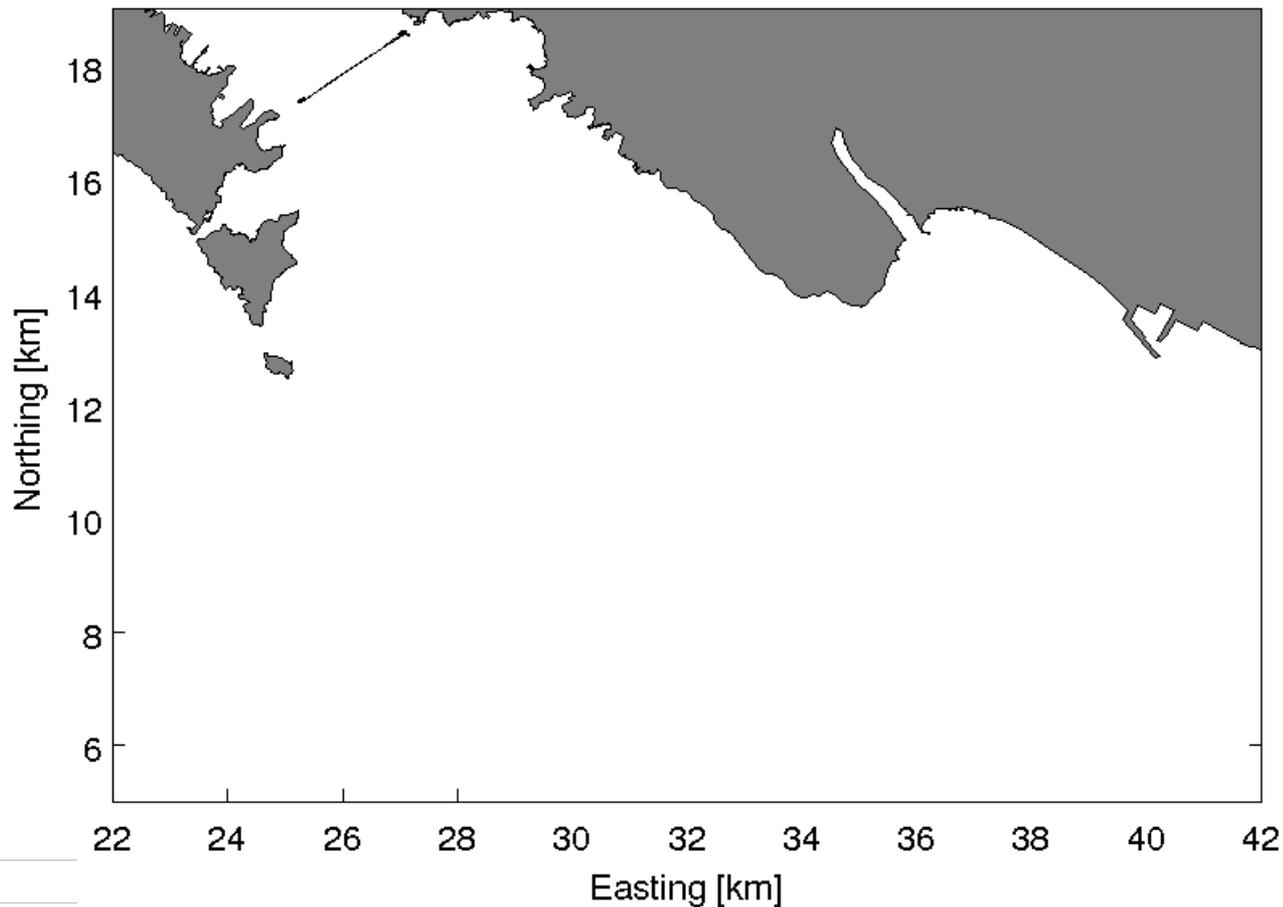
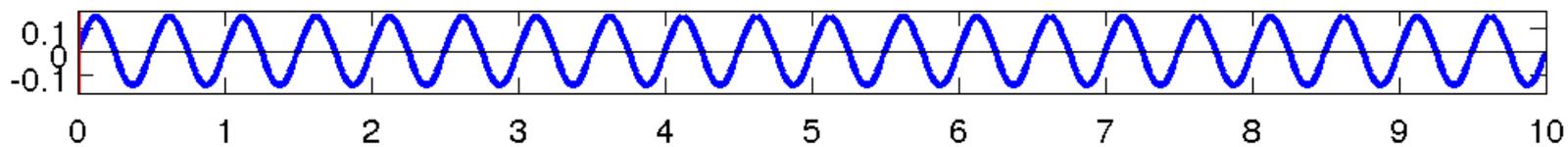


Tempi di residenza

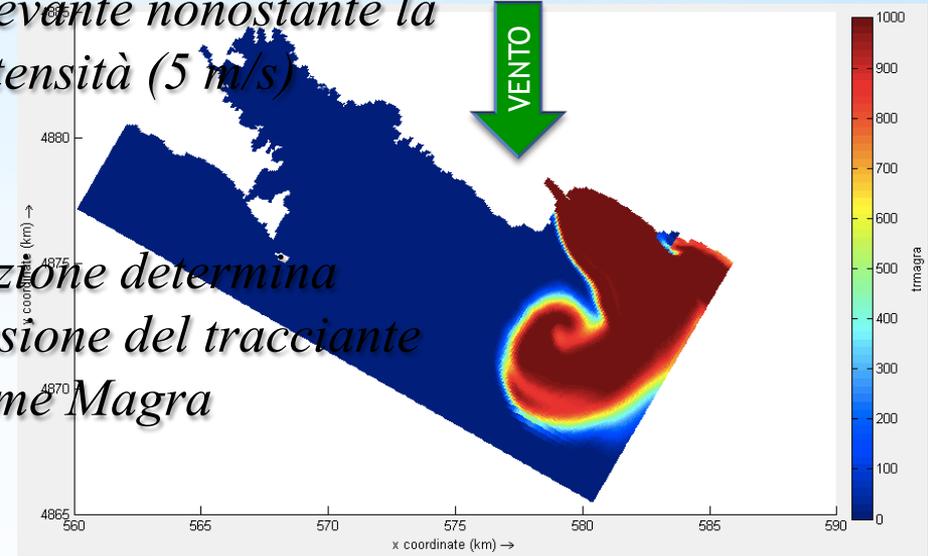
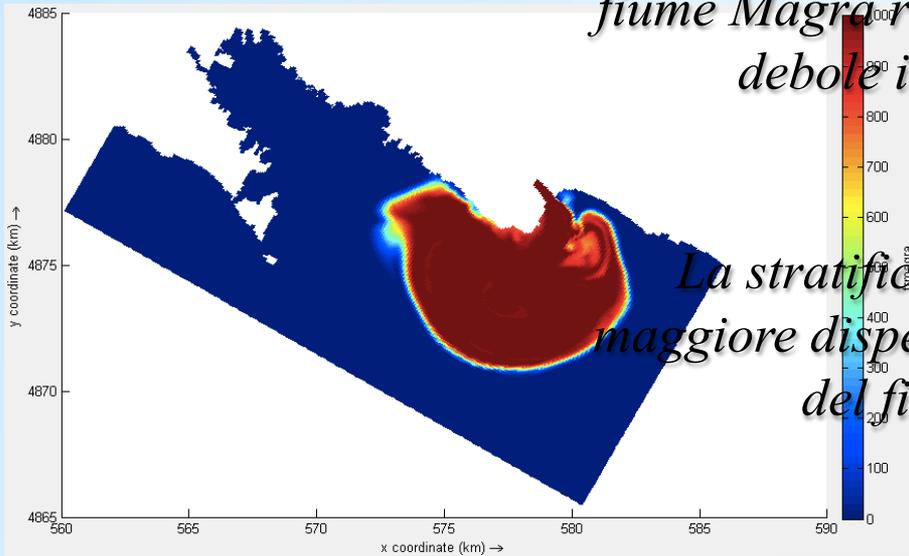
$$C(t) = C(0) e^{-kt}$$
$$T_R = \frac{1}{k} \rightarrow kt = 1$$



Tidal forcing at the boundaries [m], Time : 0 days and 0 hours

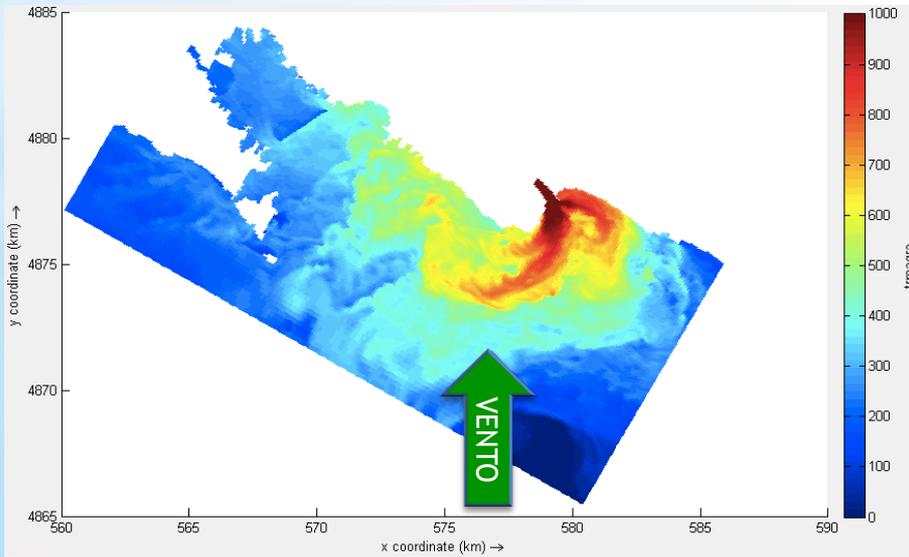


*Omogenea in assenza di vento (O1) del vento su un agente dal Tramontana (O2)
 fiume Magra rilevante nonostante la
 debole intensità (5 m/s)*

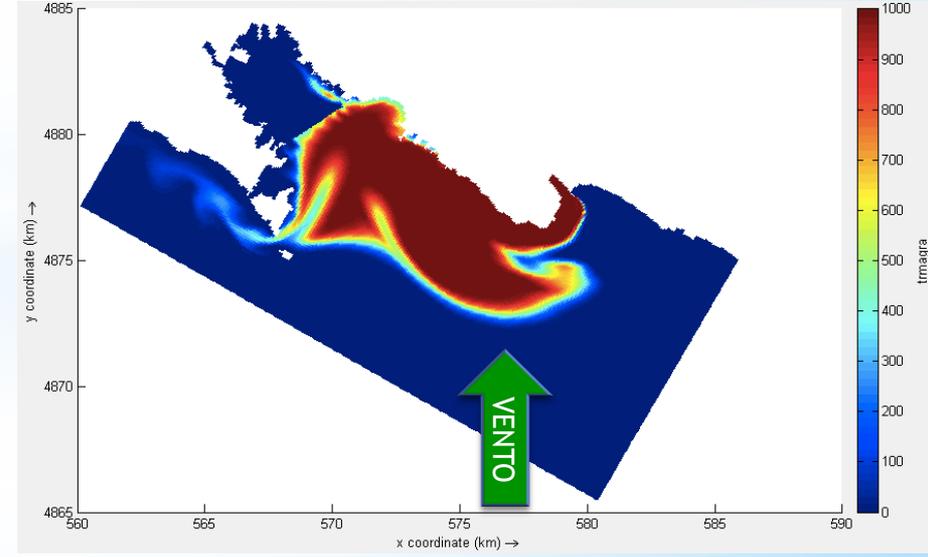


*La stratificazione determina
 maggiore dispersione del tracciante
 del fiume Magra*

Stratificata con Mezzogiorno (S3)



Omogenea con Mezzogiorno (O3)



Conclusioni

- 1) Flussi d'acqua tra rada del Golfo di La Spezia e mare aperto sono generalmente modesti.
- 2) Stratificazione: implica maggiore mescolamento; in assenza di vento la portata attraverso i passi è 5 volte superiore rispetto al caso omogeneo.
- 3) Vento: inverte i flussi di entrata e uscita dai passi solo con acqua omogenea.
- 4) Traccianti: situazioni estremamente differenti a seconda di acqua omogenea o stratificata e della direzione del vento.

Sviluppi futuri

- Validazione del modello tramite misure di campo
- Effetto delle onde sul mescolamento superficiale
- Modellazione del trasporto di sedimenti (impatto dei dragaggi e degli apporti fluviali)
- Modellazione della dinamica bio-chimica (BOD, Oil Spill, HNS, metalli pesanti...)



An aerial photograph of a coastal city and bay, likely San Francisco, with mountains in the background. The text "Grazie per l'attenzione" is overlaid in the center.

Grazie per l'attenzione