TECHNITAL we plan the world of tomorrow

Venerdì 10 giugno 2016

PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

Autorità Portuale di Savona

Porto di Vado Ligure

PROJECT FINANCING PER: PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA, ESECUZIONE DEI LAVORI DELLA NUOVA PIASTRA MULTIFUNZIONALE DEL PORTO DI VADO LIGURE E GESTIONE DELLA PARTE RELATIVA AL TERMINAL CONTENITORI

PERIZIA DI VARIANTE

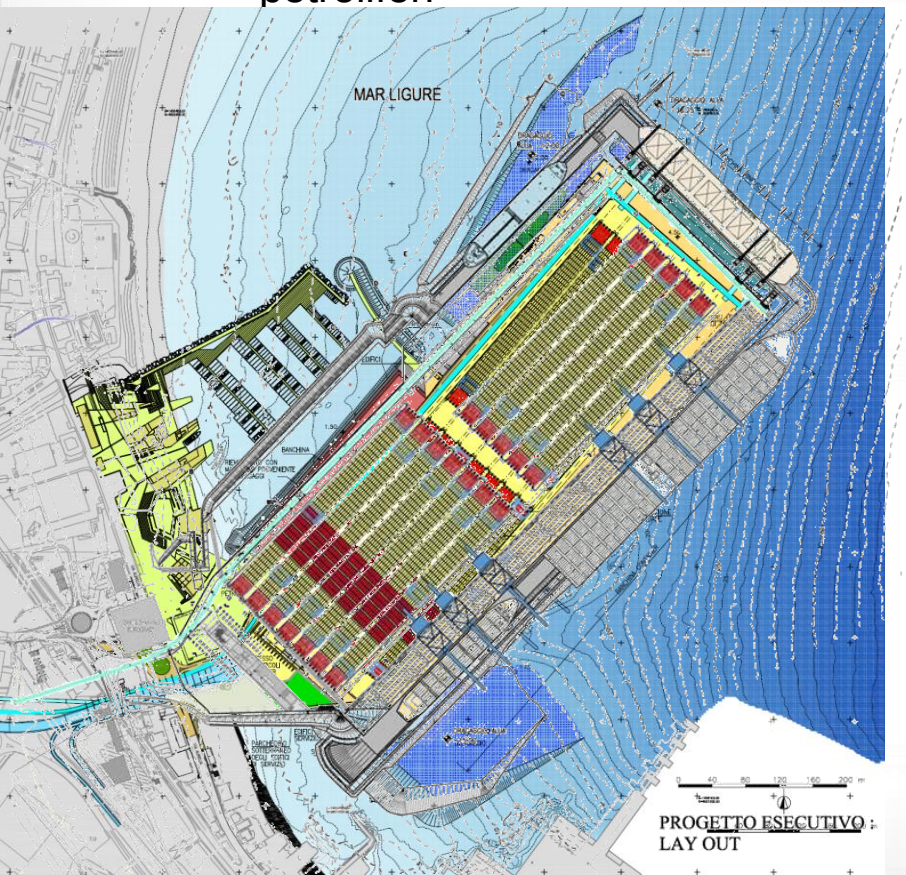
Genova, Italia

Società di Progetto: APM Terminals Vado Ligure S.p.A

Progettazione

PIASTRA MULTIFUNZIONALE

- Una delle principali opere del PRP dell'Autorità Portuale di Savona
- Consiste di:
  - Un terminal container da 720.000 TEUs
  - Ricollocazione dell'attività movimentazione delle rinfuse e sbarco di prodotti petroliferi



Progetto definitivo

- Deliberazione VIA della Giunta Regionale n° 1118 del 6 agosto 2009 (parere positivo con prescrizioni)
- Approvazione finale dell'Autorità Portuale di Savona con Decreto del Presidente n° 65 del 14 novembre 2011

Progetto esecutivo

- Deliberazione VIA della Giunta Regionale n° 254 del 10 marzo 2015
- Approvazione finale dell'Autorità Portuale di Savona con Decreto del Presidente n° 22 del 22 aprile 2015

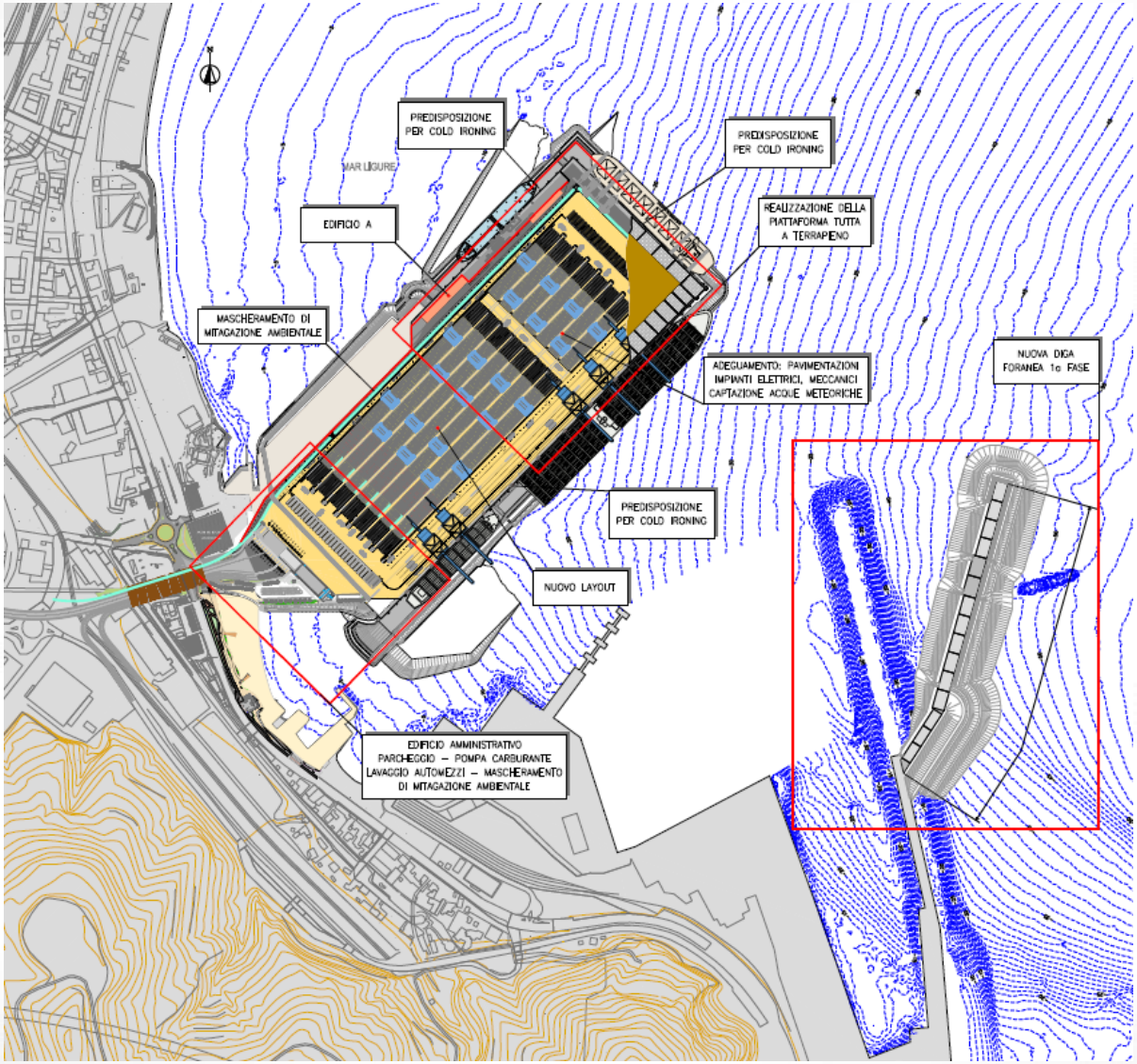
PERIZIA DI VARIANTE DEL PROGETTO ESECUTIVO

Considerando le minori provvidenze a disposizione e alcuni adeguamenti tecnici richiesti nella successiva fase di progettazione, l'Autorità Portuale ha considerato l'ipotesi di una variante tecnica al progetto esecutivo della piattaforma, mirando anche a realizzare condizioni strutturali migliorative della PM e assicurare un maggior grado di soddisfacimento delle problematiche geotecniche, marittime e di durabilità sollevate dal Consiglio Superiore dei LL.PP.

Con nota n° 285 del 14/01/2015, l'Autorità Portuale di Savona ha comunicato al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) che è in corso di studio una variante della Piastra Multifunzionale da sottoporre a nuova procedura di VIA Regionale e che intende includere in tale variante anche lo spostamento della diga attuale in quanto "prima opera di messa in sicurezza strettamente connessa ed essenziale all'esercizio della stessa Piastra".

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), in data 22 gennaio 2015, ha chiesto la valutazione delle due opere contestualmente con un unico procedimento di VIA regionale, come da richiesta dell'Autorità Portuale.

PERIZIA DI VARIANTE DEL PROGETTO ESECUTIVO



PERIZIA DI VARIANTE DEL PROGETTO ESECUTIVO

Modifiche proposte

Varianti principali

- Variante tutta a terrapieno della piattaforma multifunzionale
- Realizzazione della I^{a} fase della nuova diga foranea

Modifiche conseguenti

- Dragaggi e protezione fondali
- Programma dei lavori
- Movimentazione materiali

Varianti minori

- Strutture di mascheramento della visuale
- Edificio amministrativo
- Sistema di captazione delle acque meteoriche
- Pavimentazioni e finiture speciali
- Ottimizzazione generale del layout della piastra
- Nastro trasportatore ed edifici del terminal rinfuse

Sono state inoltre affrontate le tematiche di coordinamento con le opere complementari e gli aspetti emissivi relativi alle opere di elettrificazione della piattaforma

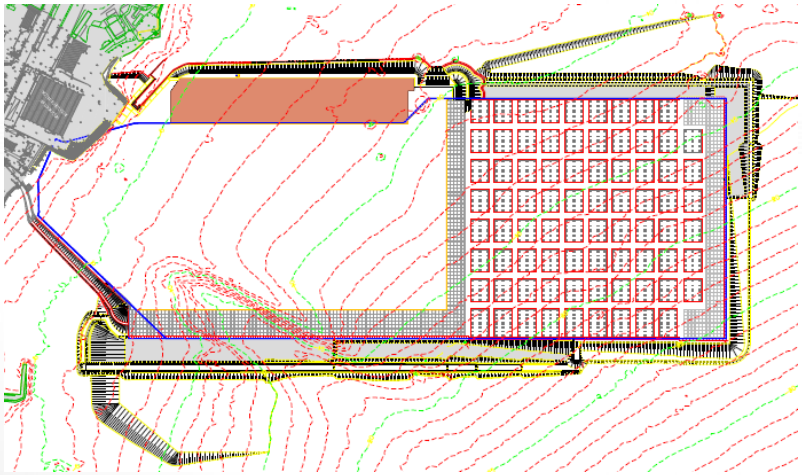
VARIANTE DELLA PIATTAFORMA TUTTA A TERRAPIENO

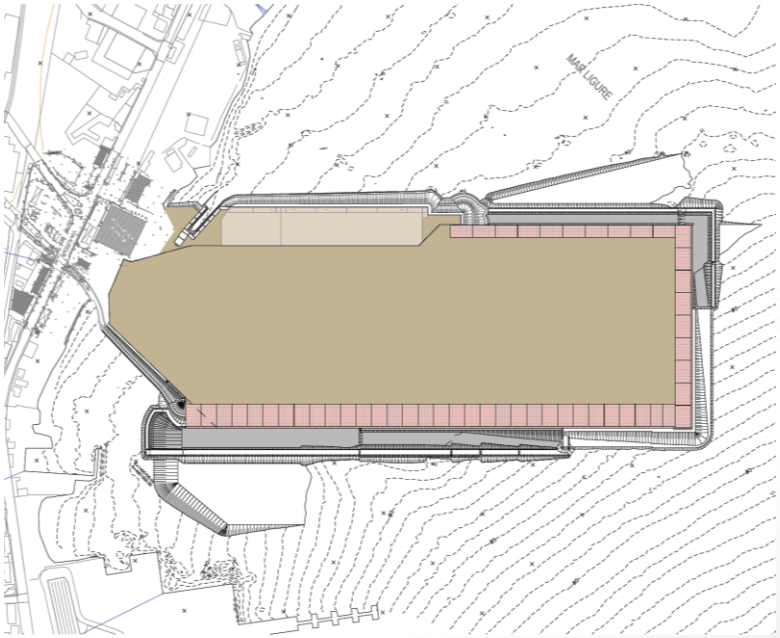
MOTIVAZIONI

- Rispondenza agli auspici del voto del ConSupLLPP riguardo la durabilità e la facilità di manutenzione
- Maggiore entità dei cavidotti, a seguito della scelta dell'Autorità Portuale di Savona di erogare l'energia elettrica a tutti i concessionari
- Richiesta da parte della Regione di ricavare una predisposizione, su tutte le banchine, per il sistema di *cold ironing* per la fornitura di energia elettrica alle navi in accosto.

VANTAGGI AGGIUNTIVI INDOTTI

- Fondi che si rendono disponibili per la realizzazione della Prima fase della Diga Foranea

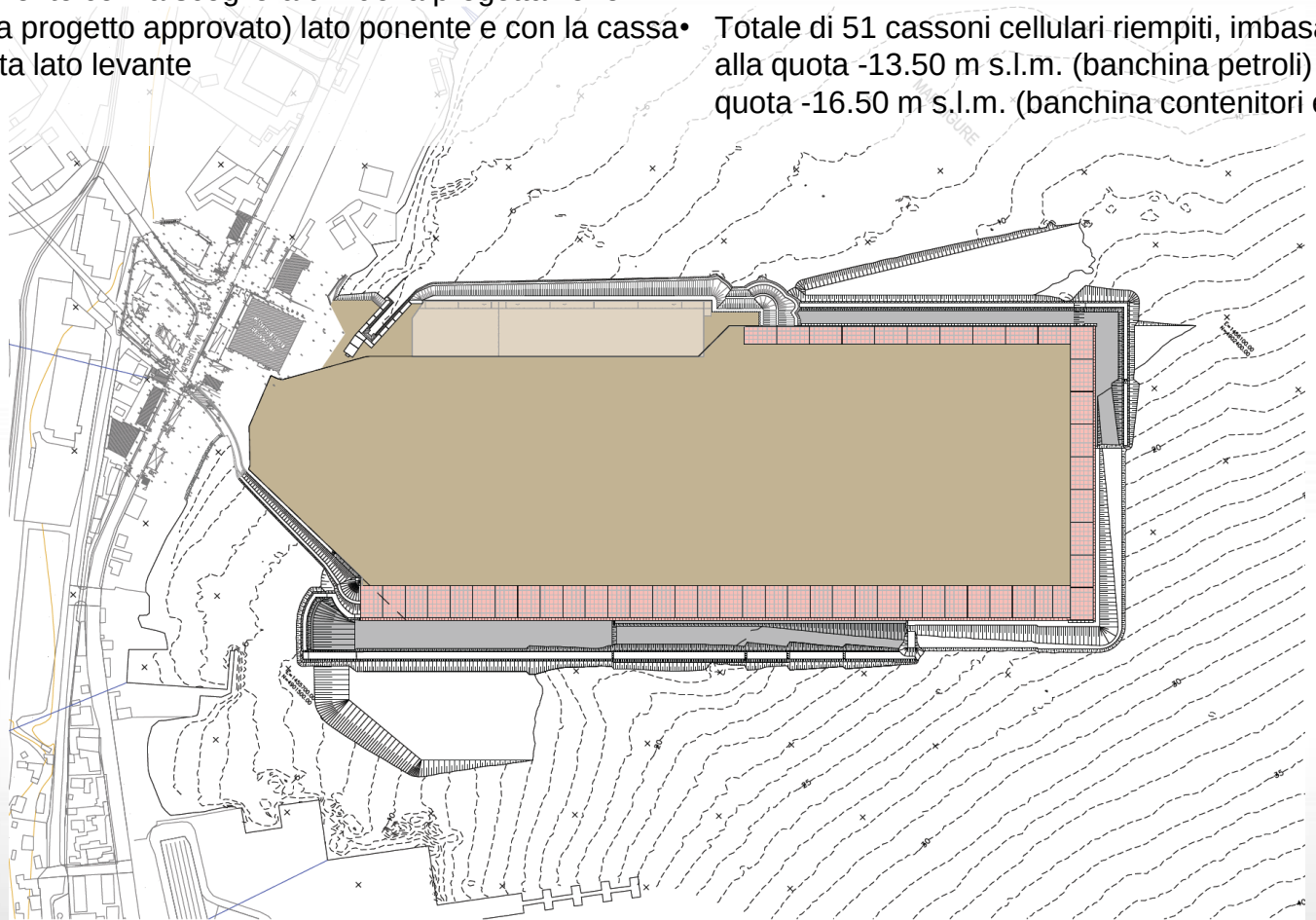




VARIANTE DELLA PIATTAFORMA TUTTA A TERRAPIENO

Proposta progettuale

- Nuova sistemazione costituita da una cinturazione di cassoni cellulari con uno sviluppo totale di circa 1310 m
- Collegamento con la scogliera di nuova progettazione (come da progetto approvato) lato ponente e con la cassa di colmata lato levante
- Riempimento interno alla conterminazione fino alla quota +4.50 m s.l.m. con soluzione analoga a quella del terrapieno
- Totale di 51 cassoni cellulari riempiti, imbasati in parte alla quota -13.50 m s.l.m. (banchina petroli) e in parte alla quota -16.50 m s.l.m. (banchina contenitori e rinfuse)

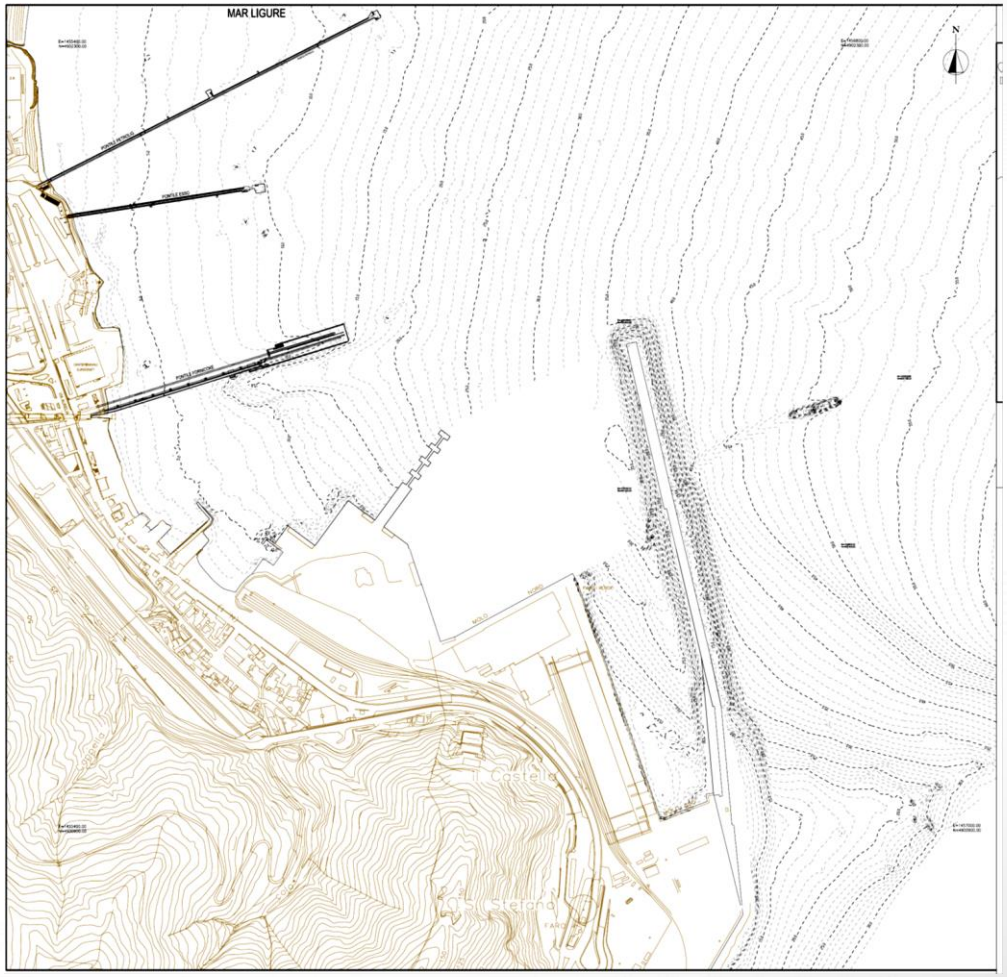


Ia FASE DELLA NUOVA DIGA FORANEA

Motivazioni

Lo studio sulle manovre delle navi di progetto di ingresso e uscita dal bacino portuale, di ormeggio e disormeggio dalle banchine, eseguito dal CETENA, ha mostrato come la diga attuale non consenta, in concomitanza di condizioni meteomarine avverse, l'esecuzione delle manovre di ingresso nel bacino portuale delle grandi navi portacontenitori, in quanto non sono presenti gli spazi necessari per le manovre in area protetta dalle onde.

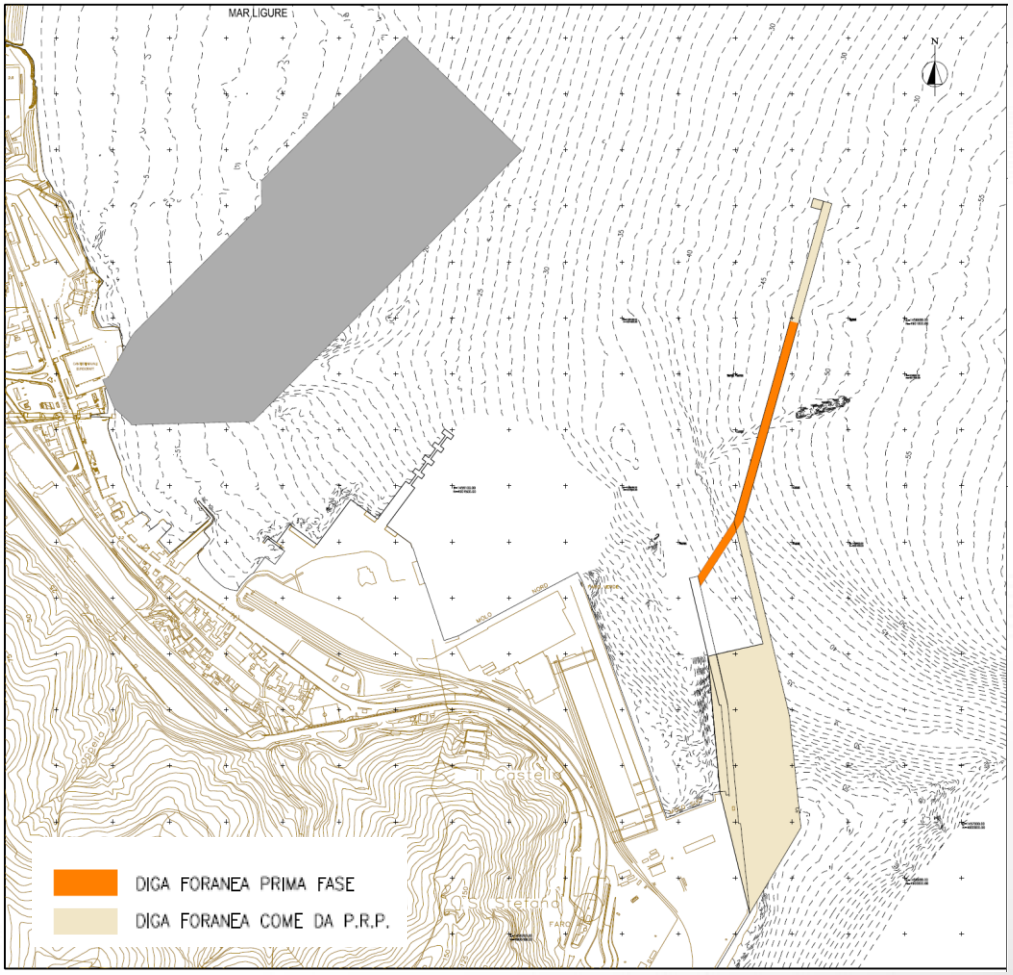
Inoltre, è venuta meno la previsione di ricorso alle provvidenze di cui comma 990, art. 1 della legge finanziaria 2007, relative alla realizzazione della nuova diga di PRP. La completa realizzazione della diga con ragionevole tempestività, come anche raccomandato dal Consiglio Superiore dei LL.PP. nel parere positivo sul progetto definitivo della piattaforma stessa, rimane un impegno dell'Autorità Portuale, la quale riconosce comunque indispensabile, per l'operatività della piattaforma e del bacino portuale in genere, realizzare da subito un primo stralcio d'intervento.



Ia FASE DELLA NUOVA DIGA FORANEA

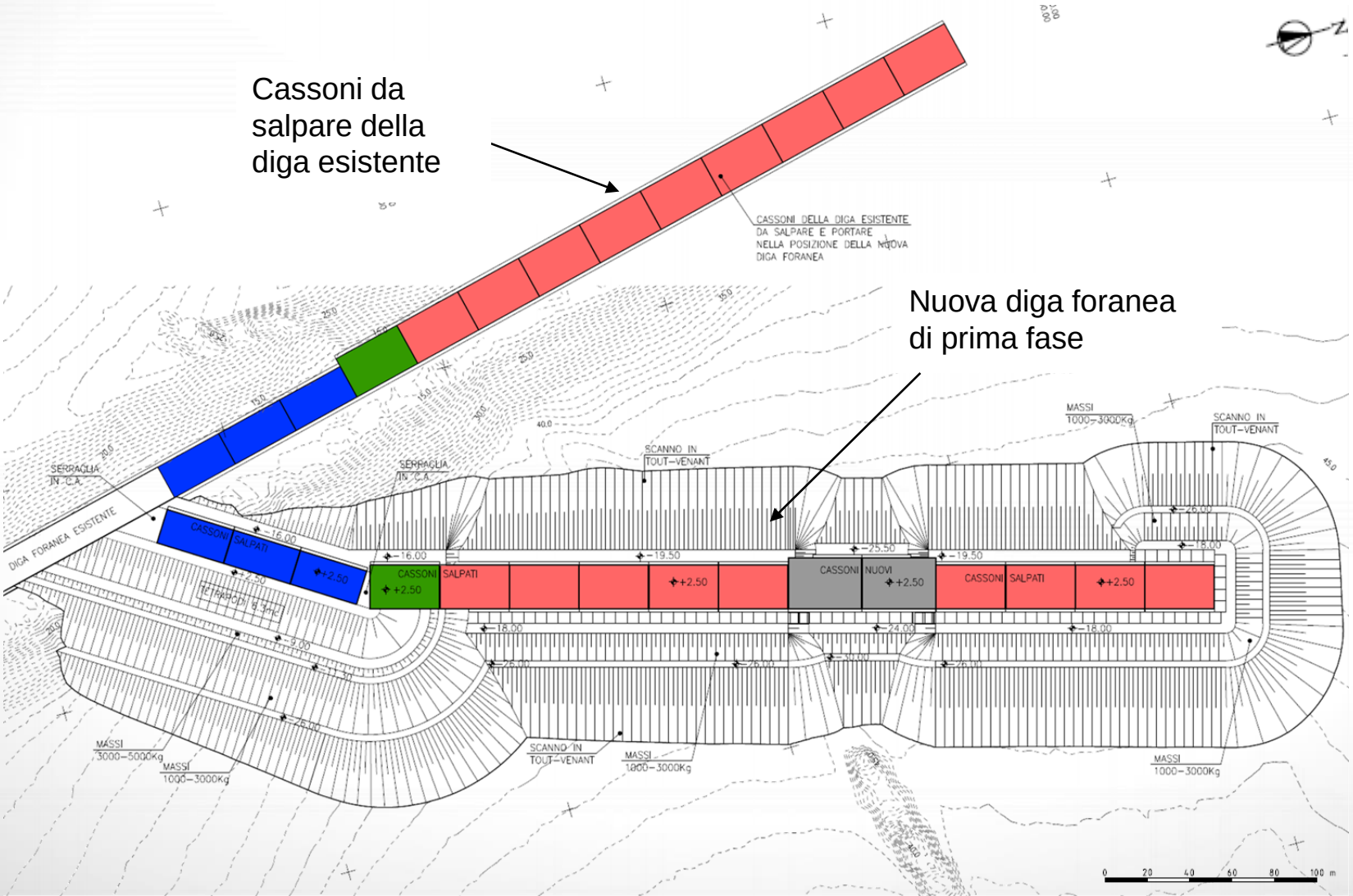
Proposta progettuale

- Nuova diga foranea di prima fase: sviluppo pari a 470 m (+230m per diga da PRP)
- Scanno d'imbasamento dei cassoni cellulari in pietrame e massi naturali fino a 1-3 ton
- 13 cassoni cellulari provenienti dal salpamento della diga esistente
- 2 cassoni cellulari in c.a. ex novo
- Nel tratto di collegamento con la diga esistente (sviluppo 100 m) , scogliera in massi naturali e tetrapodi da 6,3 metri cubi, appoggiata ai cassoni per ridurre la riflessione delle onde e i carichi indotti dalle onde



Ia FASE DELLA NUOVA DIGA FORANEA

Proposta progettuale



ACQUE MARINO-COSTIERE

1. Aspetti idrodinamici e dispersivi
   - Caratteristiche idrodinamiche
   - Caratteristiche dispersive
   - Capacità di ricambio
2. Qualità delle acque
3. Moto ondoso
   - Propagazione sottocosta di mareggiate caratteristiche
   - Circolazioni costiere indotte dal moto ondoso
4. Trasporto solido litoraneo e tendenze evolutive del fondale
5. Tendenze evolutive del litorale

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image © 2014 TerraMetrics
Google ea

COMPARTO ACQUE MARINO-COSTIERE

Per lo studio dei diversi aspetti relativi al comparto Acque Marino-Costiere, è stata utilizzata una suite di modelli accoppiati dinamicamente:

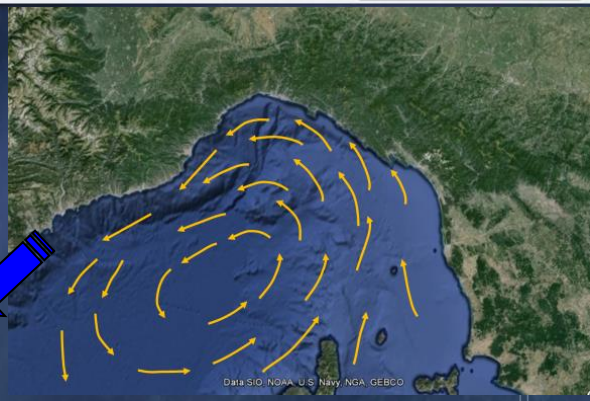
DELFT3D

1. Aspetti idrodinamici e dispersivi → **FLOW**
2. Qualità delle acque → **WAQ**
3. Moto ondoso → **WAVE**
4. Trasporto solido litoraneo e tendenze evolutive del fondale → **SED**
5. Tendenze evolutive del litorale → **UNIBEST**

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

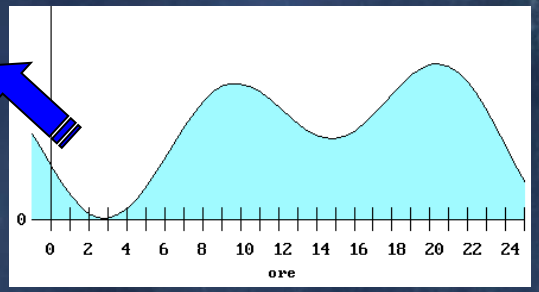
MODELLO MATEMATICO



Le analisi sono consistite nella determinazione delle caratteristiche di circolazione idrica nella baia e nella determinazione della capacità di ricambio idrico, che costituisce un importante parametro nella valutazione degli effetti di opere marittime lungo il litorale.

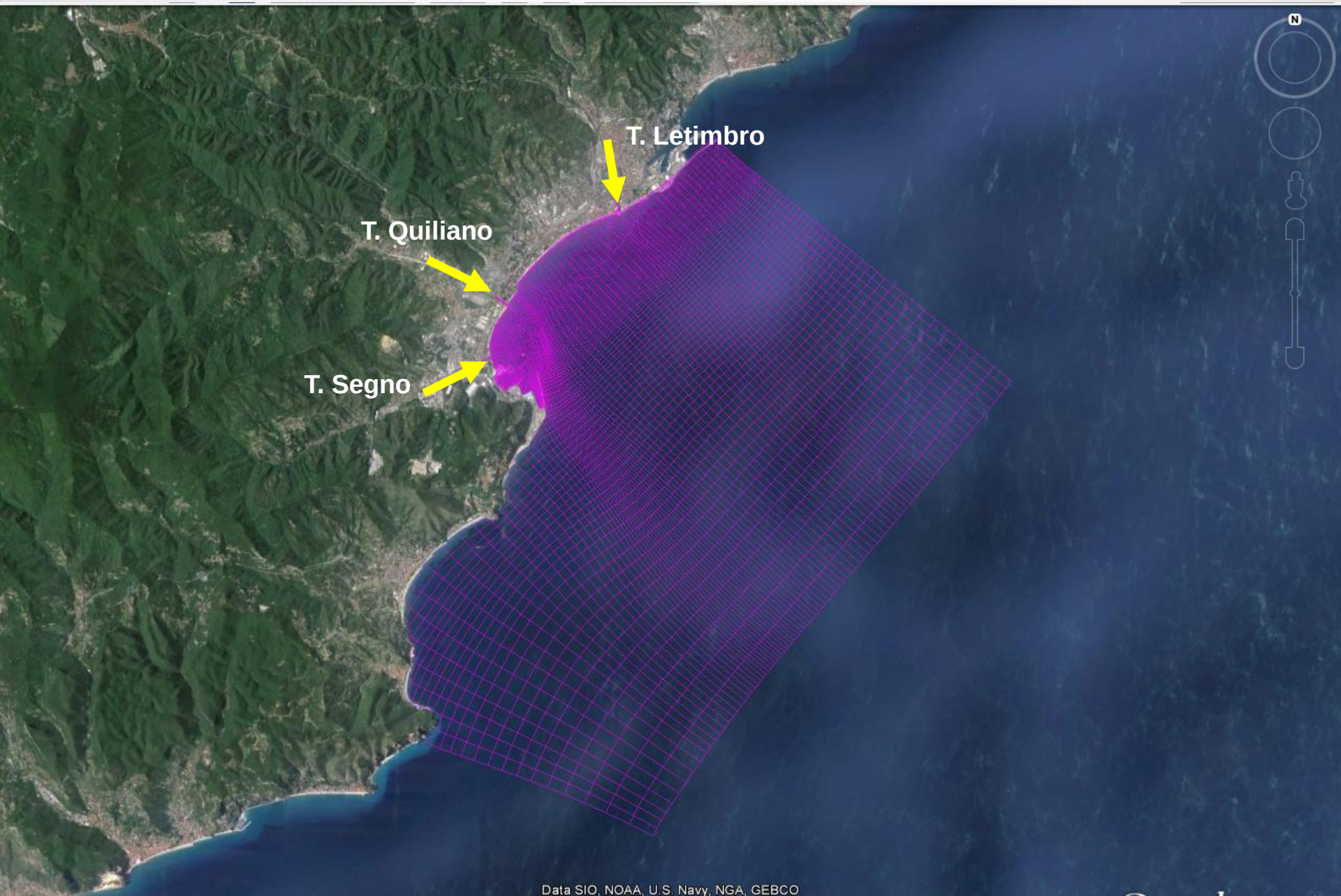
Nel modello vengono riprodotti i diversi fenomeni che definiscono la circolazione idrica
nella zona:

- oscillazioni di marea;
- correnti litoranee;
- campi di vento;
- deflussi dei corsi d'acqua



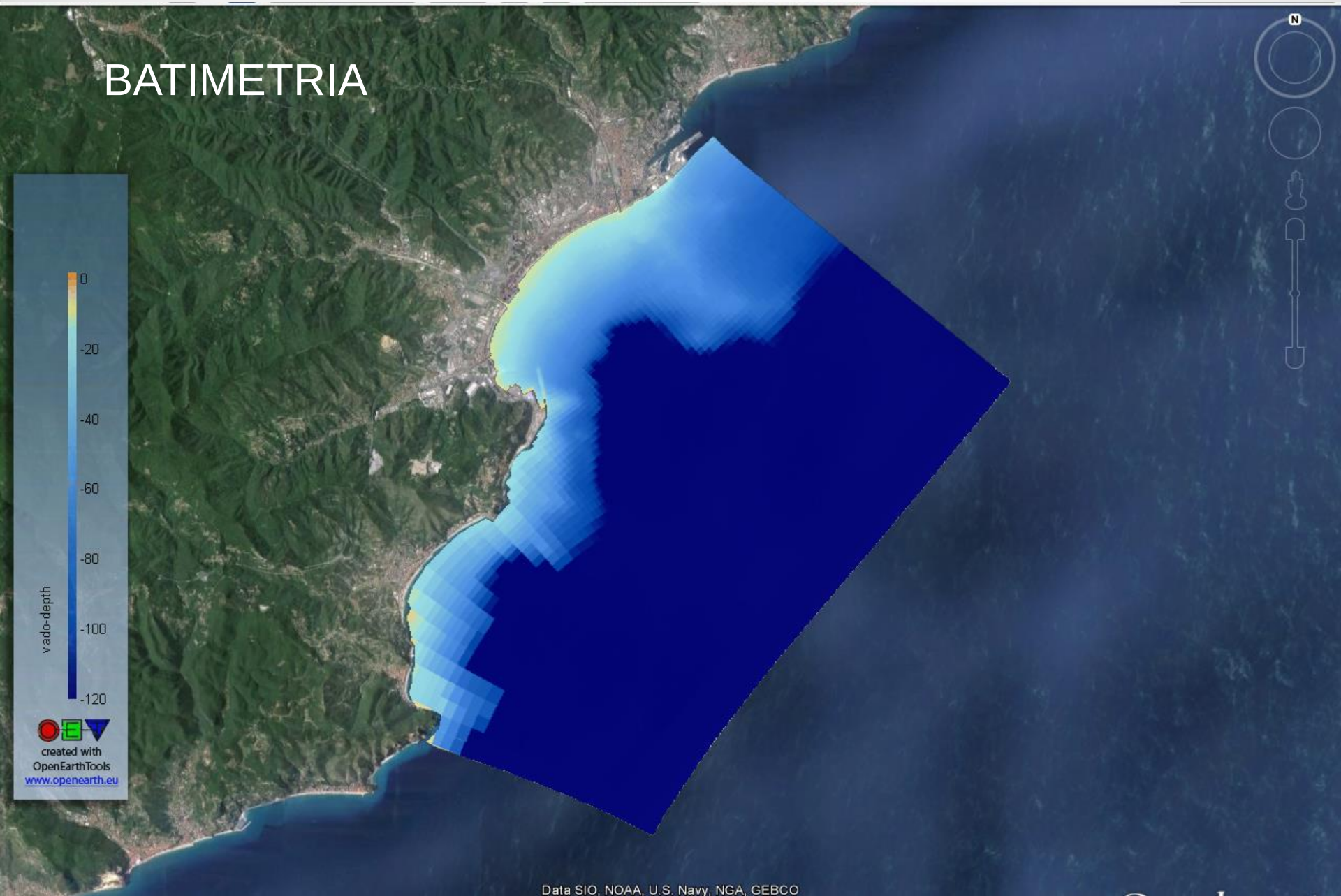
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE



PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

BATIMETRIA



PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

SCENARI METEO MARINI



Adottando una schematizzazione 3D, è stato possibile analizzare l'effetto del vento sugli strati superficiali e, di conseguenza, la distribuzione delle velocità in profondità.

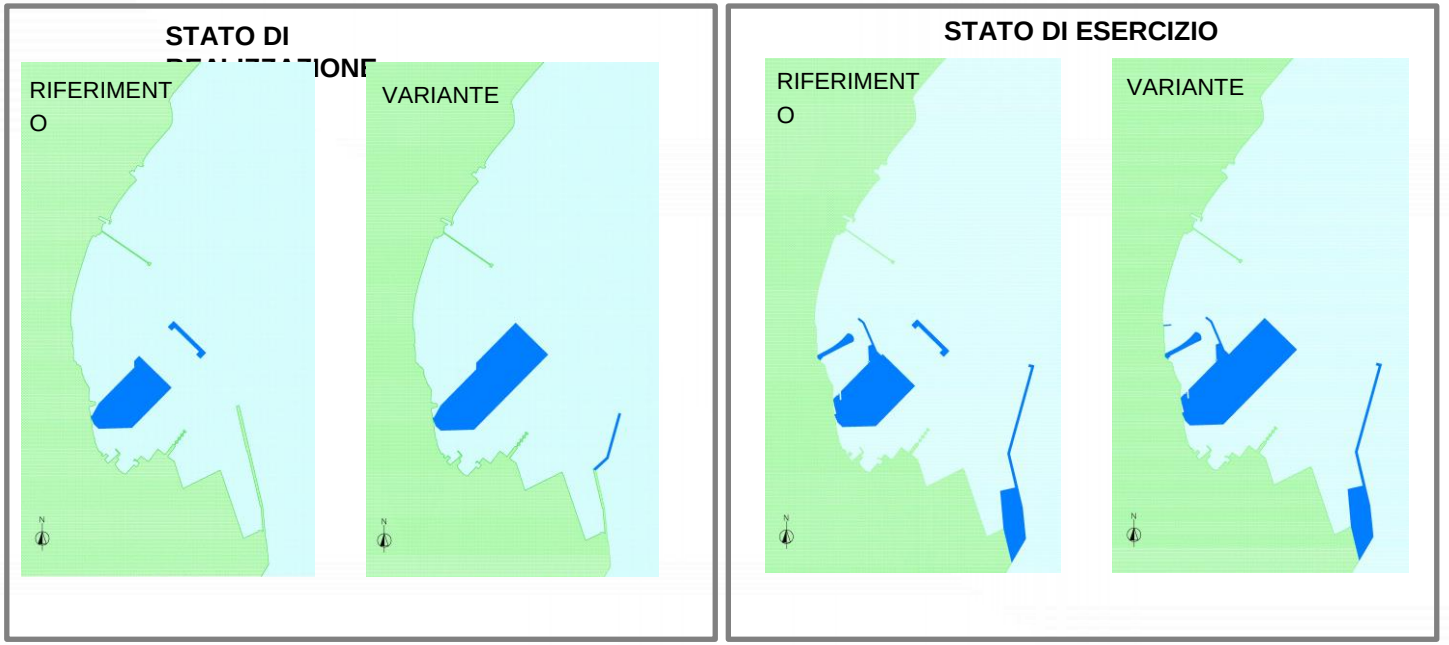
Sono stati studiati diversi scenari rappresentativi delle combinazioni di condizioni meteomarine più significative:

	Marea		VENTO		
Scenario	ampiezza (m)	periodo (h)	Intensità (m/s)	Direzione (° N)	Deflusso fiumi
Marea senza vento	+-0.20	12	-	-	medio
Marea + vento da NE	+-0.20	12	7.0	75	medio
Marea + vento da SE	+-0.20	12	7.0	145	medio
Marea + vento da NO	+-0.20	12	10.0	315	medio

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

CONFIGURAZIONI DI ANALISI



Il **riferimento per la valutazione delle modifiche indotte dalle opere di variante** è costituito dall'**ultima proposta progettuale approvata**, i cui impatti sul litorale sono stati stimati nello SIA approvato (DGR n° 254/2015).

SCENARI DI VALUTAZIONE

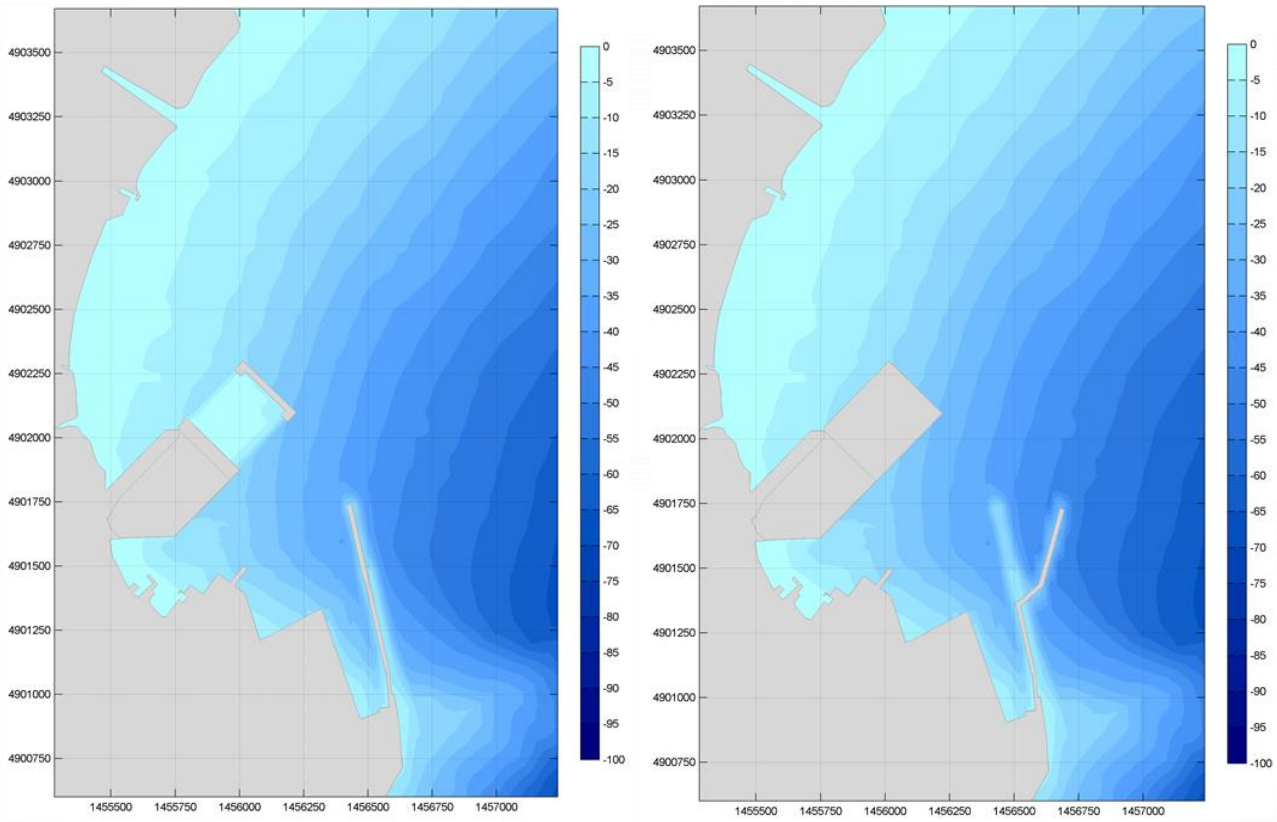
METODO DI ANALISI

La valutazione degli effetti è stata fatta analizzando la variazione di comportamento del sistema tra le diverse configurazioni

FASE DI REALIZZAZIONE

CONF. RIFERIMENTO

CONF. DI REALIZZAZIONE



VARIANTI DI LIVELLO ESECUTIVO

PERIZIA DI VARIANTE

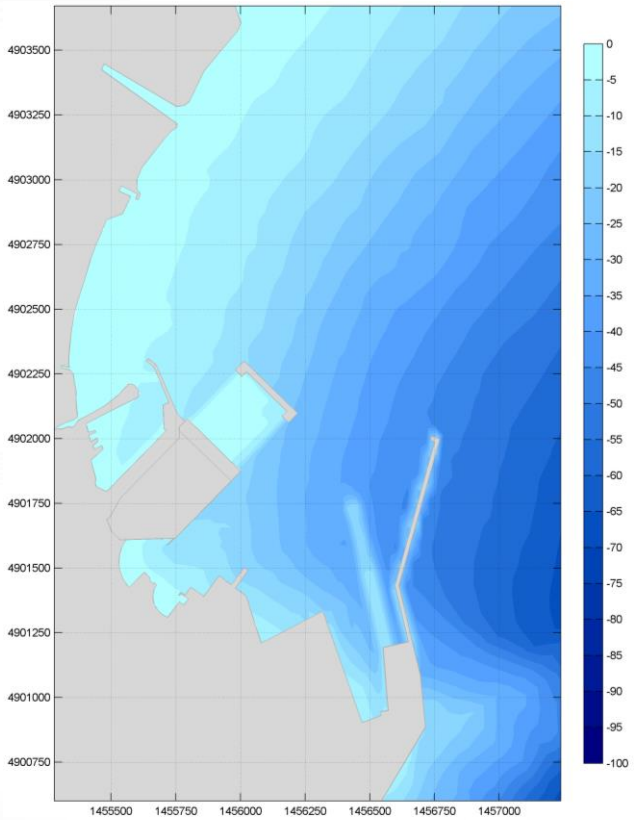
SCENARI DI VALUTAZIONE

METODO DI ANALISI

La valutazione degli effetti è stata fatta analizzando la variazione dei parametri di valutazione tra le due configurazioni

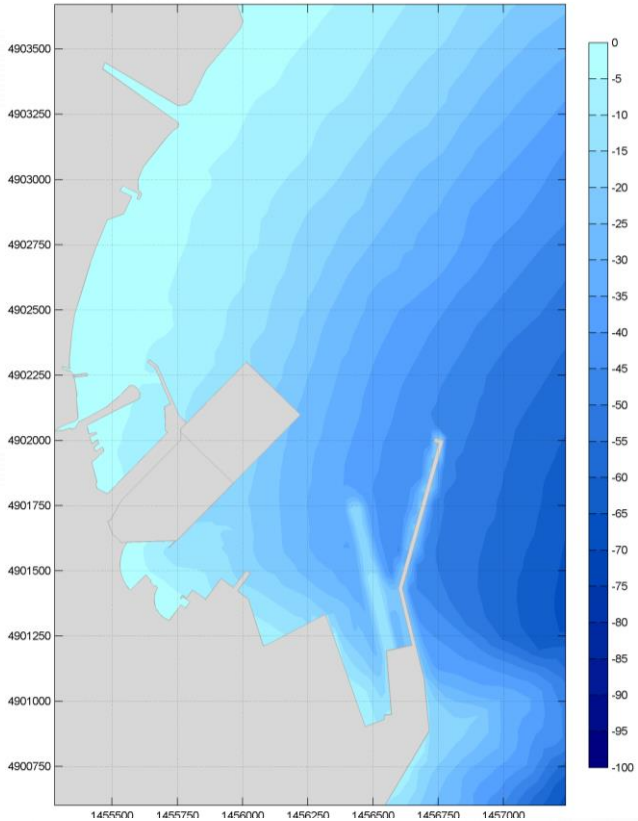
FASE DI ESERCIZIO

CONF. RIFERIMENTO



VARIANTI DI LIVELLO ESECUTIVO

CONF. ESERCIZIO



PERIZIA DI VARIANTE

CIRCOLAZIONE IDRICA

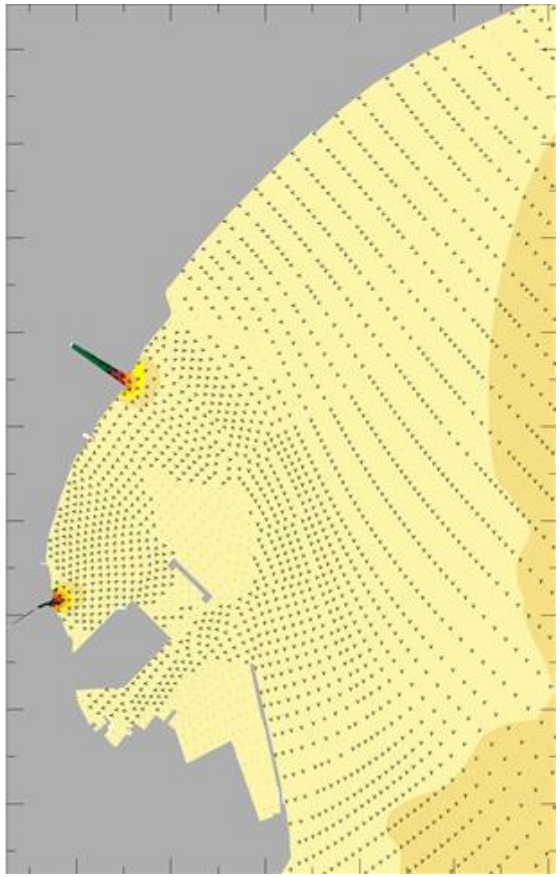
Scenario con marea e assenza di vento

DISTRIBUZIONE DI VELOCITA' (m/s)

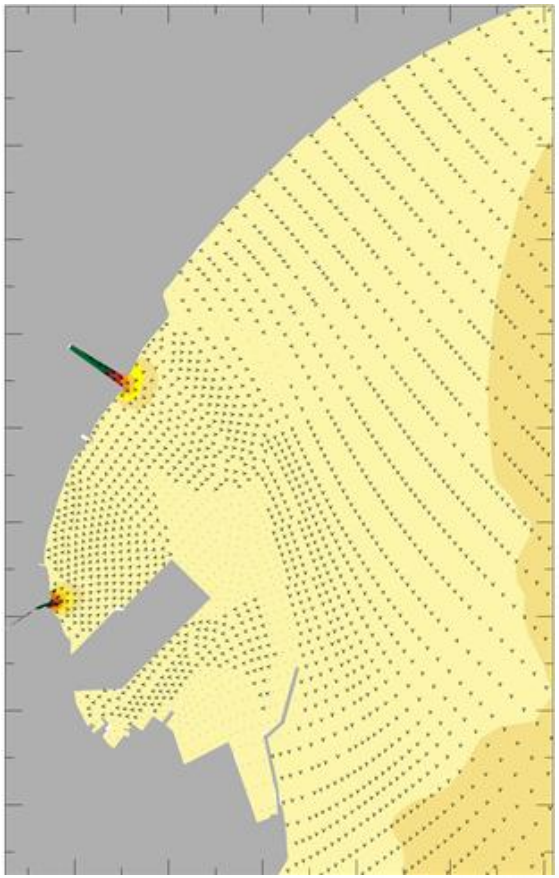
media sulla profondità

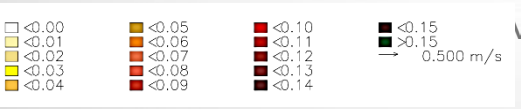
FASE DI REALIZZAZIONE

CONF. RIFERIMENTO



CONF. DI REALIZZAZIONE





VARIANTI DI LIVELLO ESECUTIVO

PERIZIA DI VARIANTE

CIRCOLAZIONE IDRICA

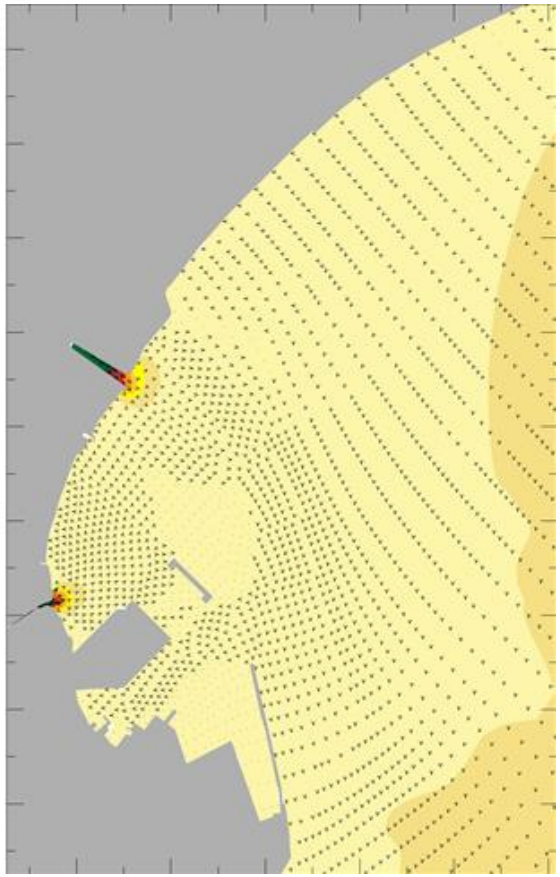
Scenario con marea e assenza di vento

DISTRIBUZIONE DI VELOCITA' (m/s)

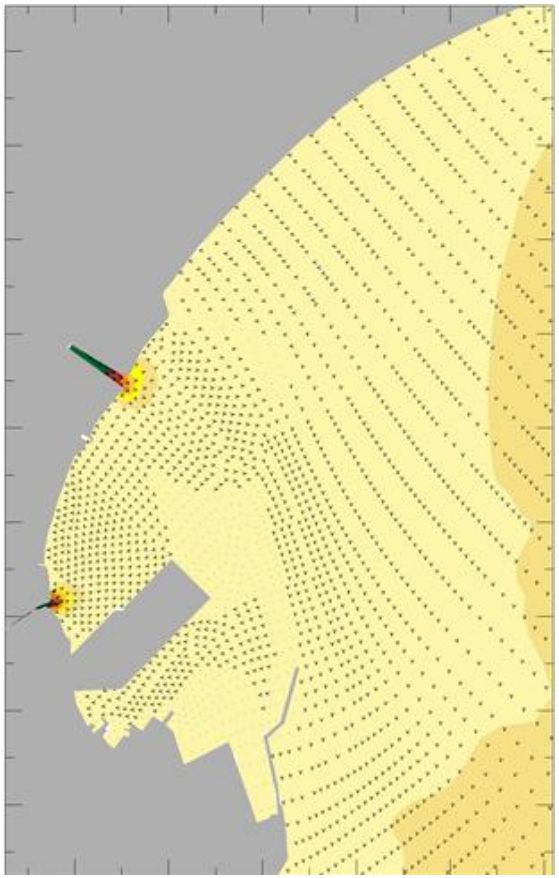
media sulla profondità

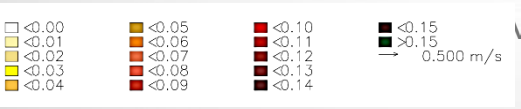
FASE DI REALIZZAZIONE

CONF. RIFERIMENTO



CONF. DI REALIZZAZIONE





VARIANTI DI LIVELLO ESECUTIVO

PERIZIA DI VARIANTE

CIRCOLAZIONE IDRICA

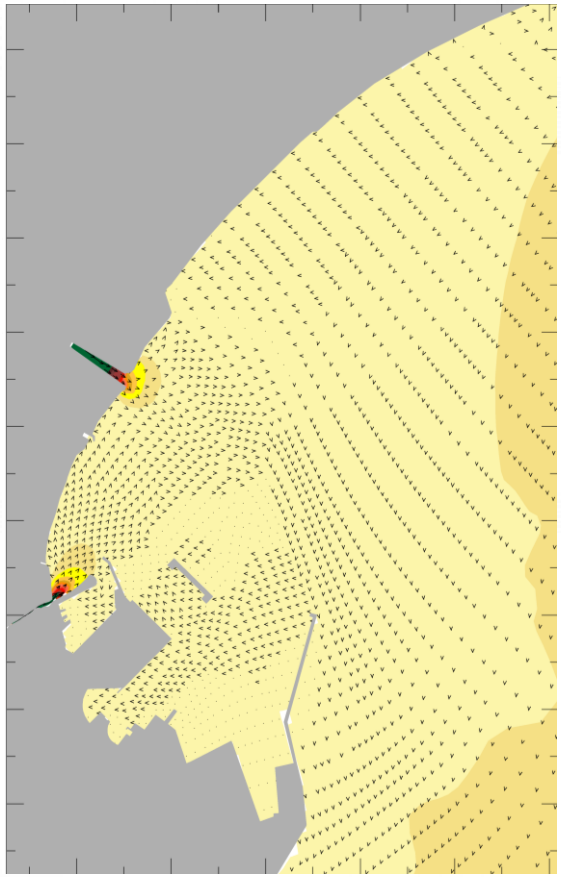
Scenario con marea e assenza di vento

DISTRIBUZIONE DI VELOCITA' (m/s)

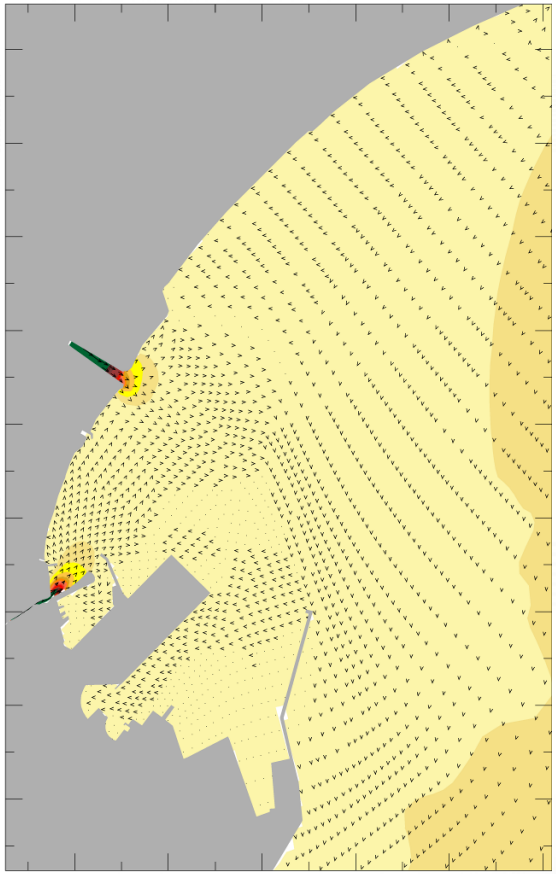
media sulla profondità

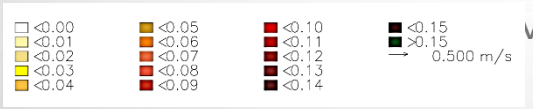
FASE DI ESERCIZIO

CONF. RIFERIMENTO



CONF. A REGIME





VARIANTI DI LIVELLO ESECUTIVO

PERIZIA DI VARIANTE

CIRCOLAZIONE IDRICA

Scenario marea +- 10 cm e vento NE

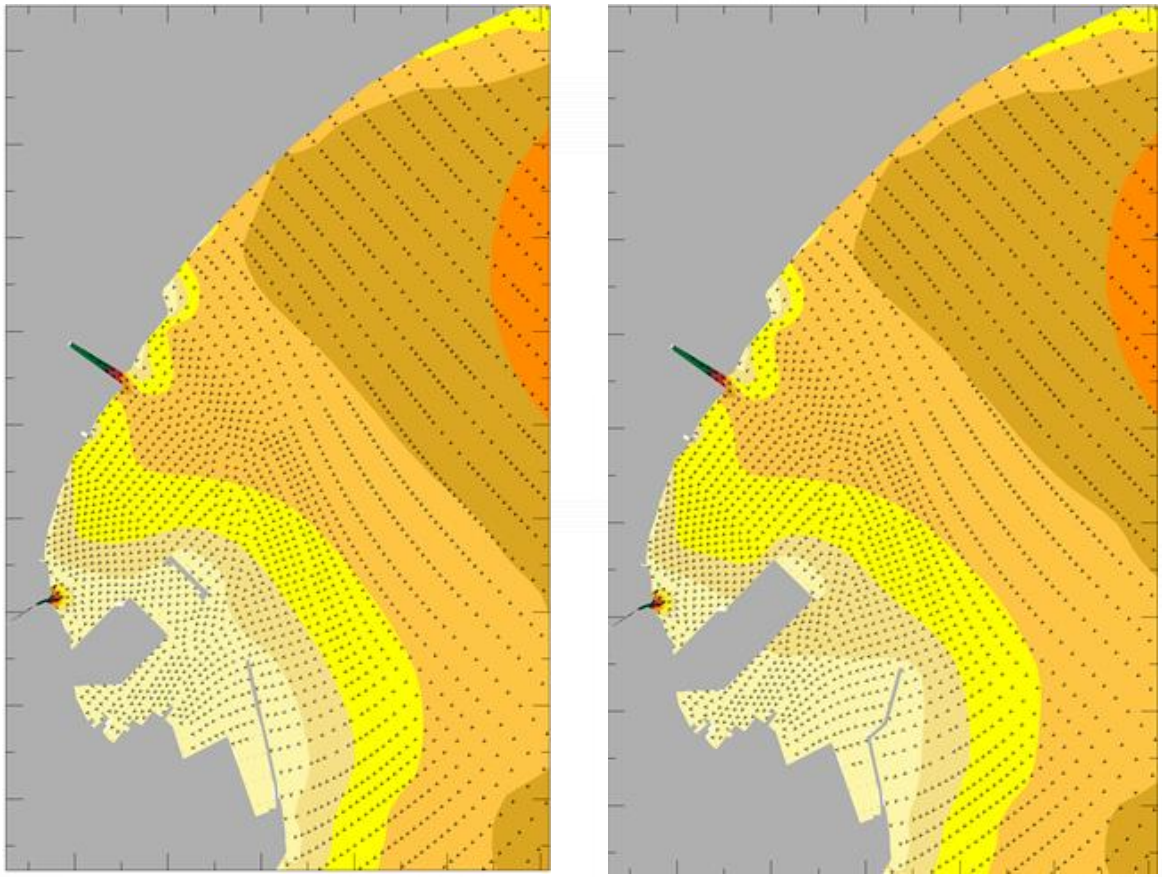
DISTRIBUZIONE DI VELOCITA' (m/s)

strato superficiale

FASE DI REALIZZAZIONE

CONF. RIFERIMENTO

CONF. DI REALIZZAZIONE



VARIANTI DI LIVELLO ESECUTIVO

PERIZIA DI VARIANTE

CIRCOLAZIONE IDRICA

Scenario marea +- 10 cm e vento NE

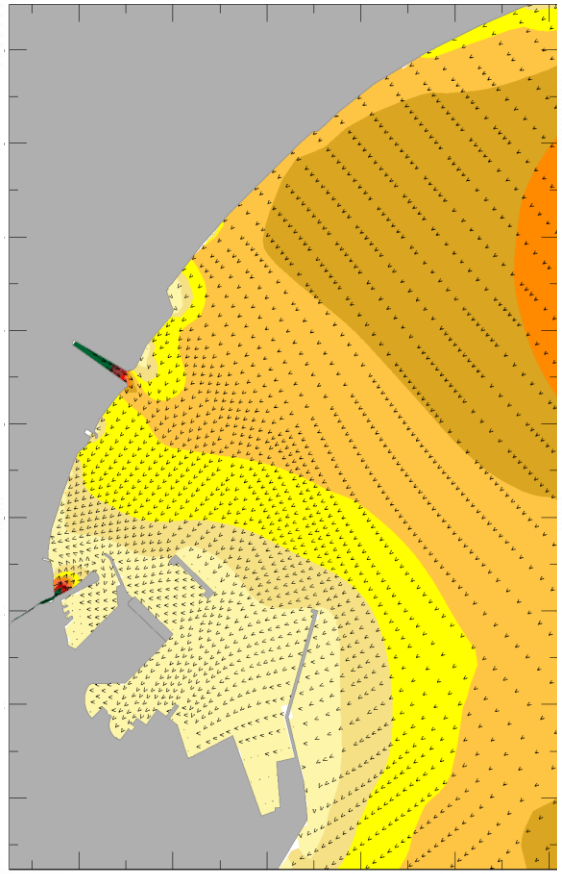
DISTRIBUZIONE DI VELOCITA' (m/s)

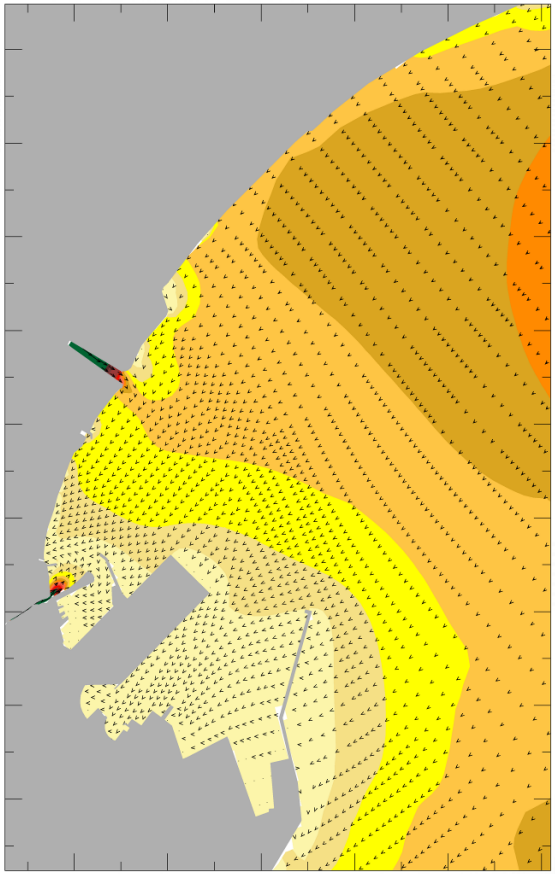
strato superficiale

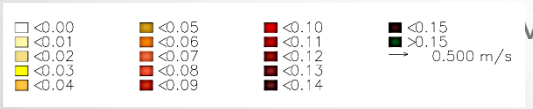
FASE DI ESERCIZIO

CONF. RIFERIMENTO

CONF. A REGIME







VARIANTI DI LIVELLO ESECUTIVO

PERIZIA DI VARIANTE

CIRCOLAZIONE IDRICA

Scenario marea +- 10 cm e vento NO

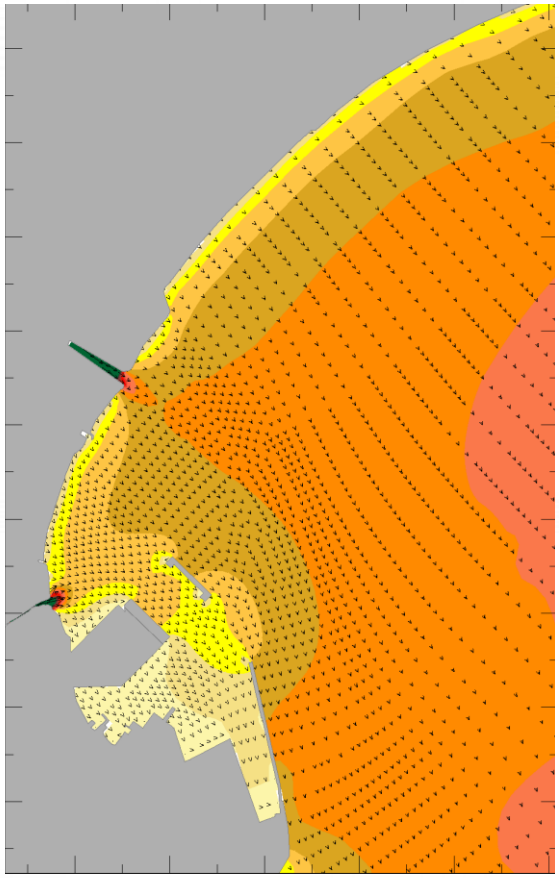
DISTRIBUZIONE DI VELOCITA' (m/s)

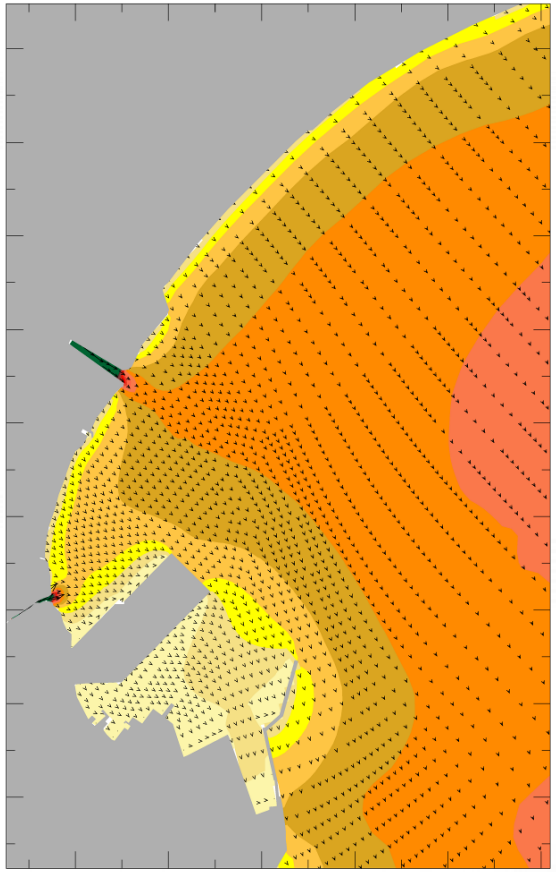
strato superficiale

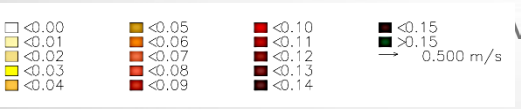
FASE DI REALIZZAZIONE

CONF. RIFERIMENTO

CONF. DI REALIZZAZIONE







VARIANTI DI LIVELLO ESECUTIVO

PERIZIA DI VARIANTE

CIRCOLAZIONE IDRICA

Scenario marea +- 10 cm e vento NO

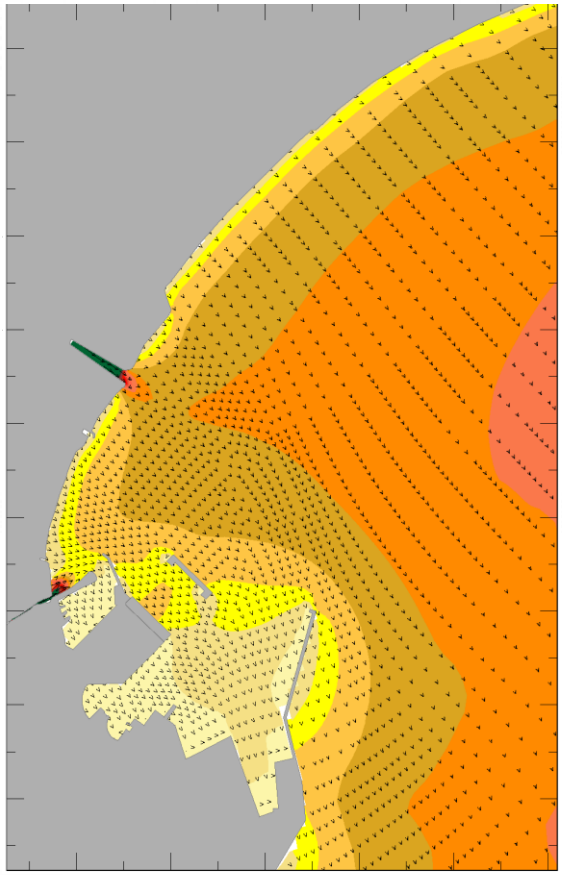
DISTRIBUZIONE DI VELOCITA' (m/s)

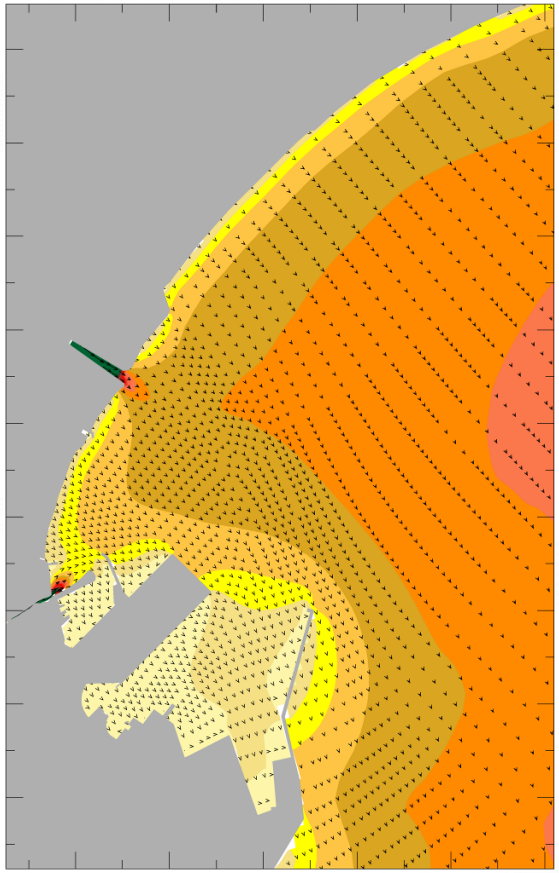
strato superficiale

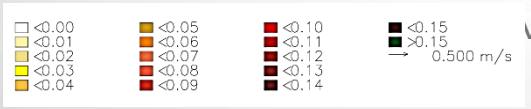
FASE DI ESERCIZIO

CONF. RIFERIMENTO

CONF. A REGIME







VARIANTI DI LIVELLO ESECUTIVO

PERIZIA DI VARIANTE

PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

ANALISI CON TRACCIANTI



Consente di simulare come le acque di origine torrentizia, potenzialmente inquinate o torbide, recapitate nella baia si disperdono e valutare l'effetto delle varianti con riferimento alle aree litoranee di maggiore pregio e ed interesse

TRACCIANTE CONSERVATIVO (COLORANTE)



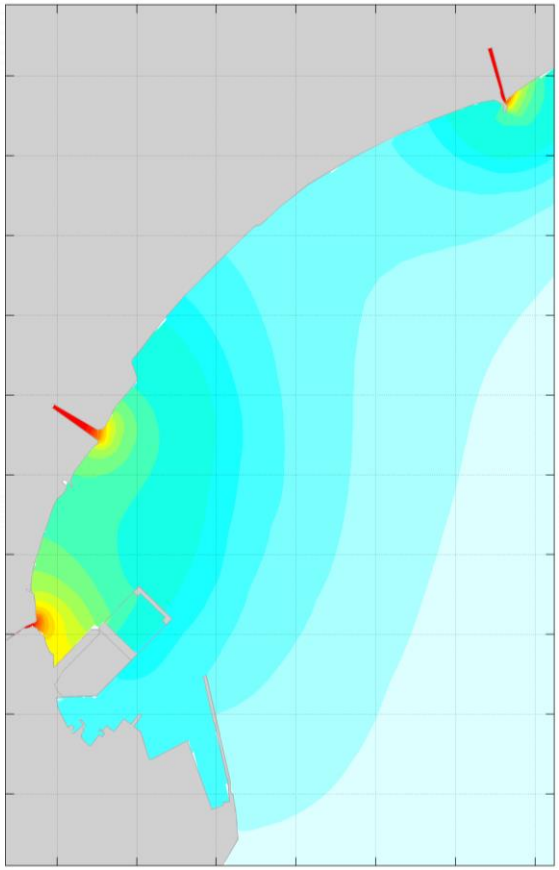
ANALISI CON TRACCIANTI

TRACCIANTE CONSERVATIVO

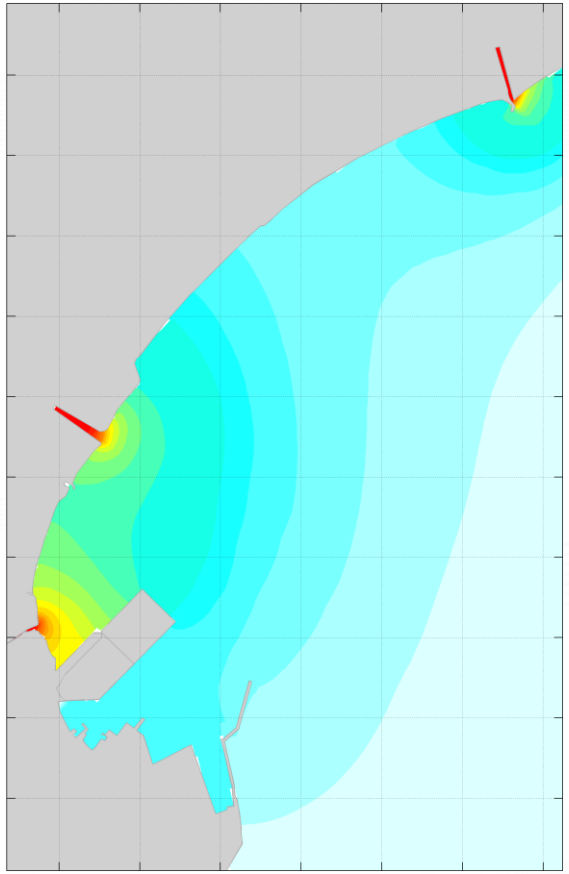
Concentrazione dei traccianti (g/m$^{3)}$ rilasciati dai torrenti in assenza di vento

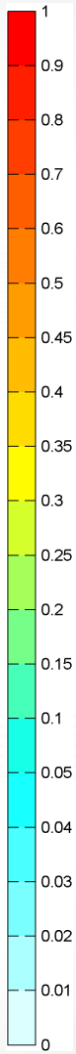
FASE DI REALIZZAZIONE

CONF. RIFERIMENTO



CONF. DI REALIZZAZIONE





VARIANTI DI LIVELLO ESECUTIVO

PERIZIA DI VARIANTE

ANALISI CON TRACCIANTI

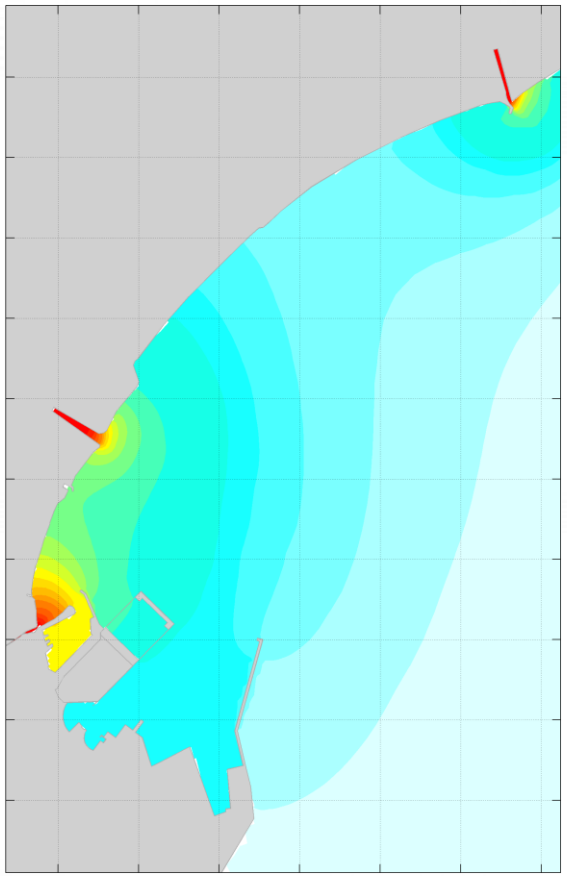
TRACCIANTE CONSERVATIVO

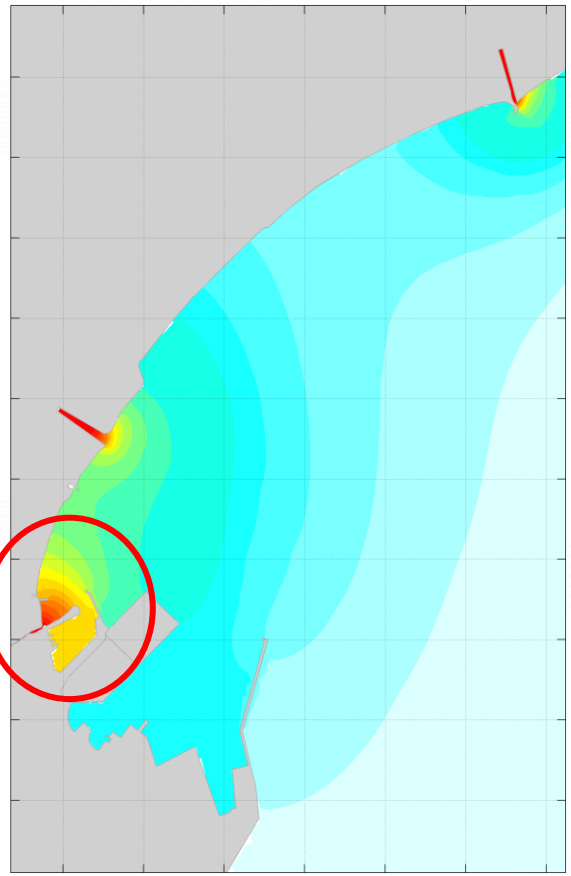
concentrazione dei traccianti ($g/m^{3)}$ rilasciati dai torrenti in assenza di vento

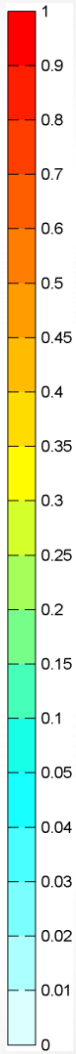
FASE DI ESERCIZIO

CONF. RIFERIMENTO

CONF. A REGIME







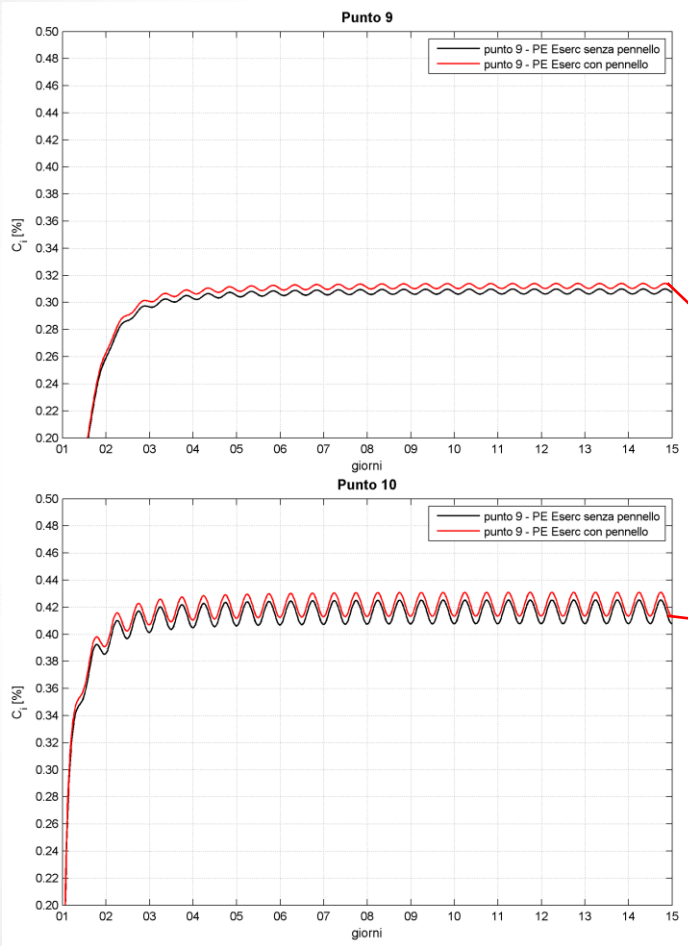
VARIANTI DI LIVELLO ESECUTIVO

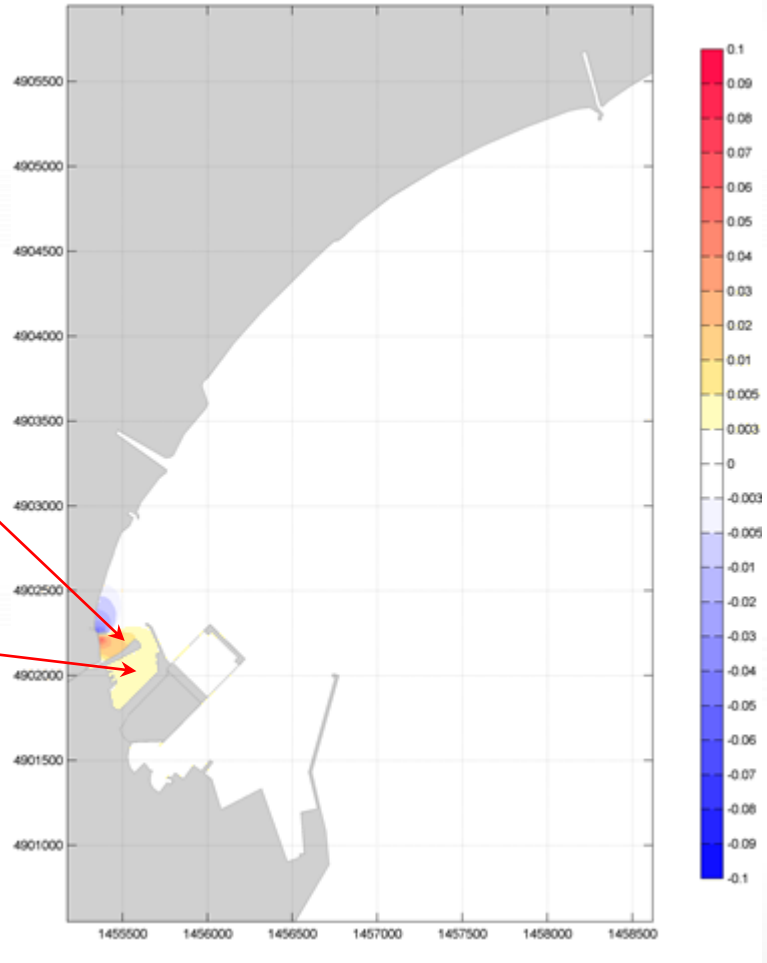
PERIZIA DI VARIANTE

ANALISI CON TRACCIANTI

TRACCIANTE CONSERVATIVO

Effetto del pennello alla foce del Torrente Segno



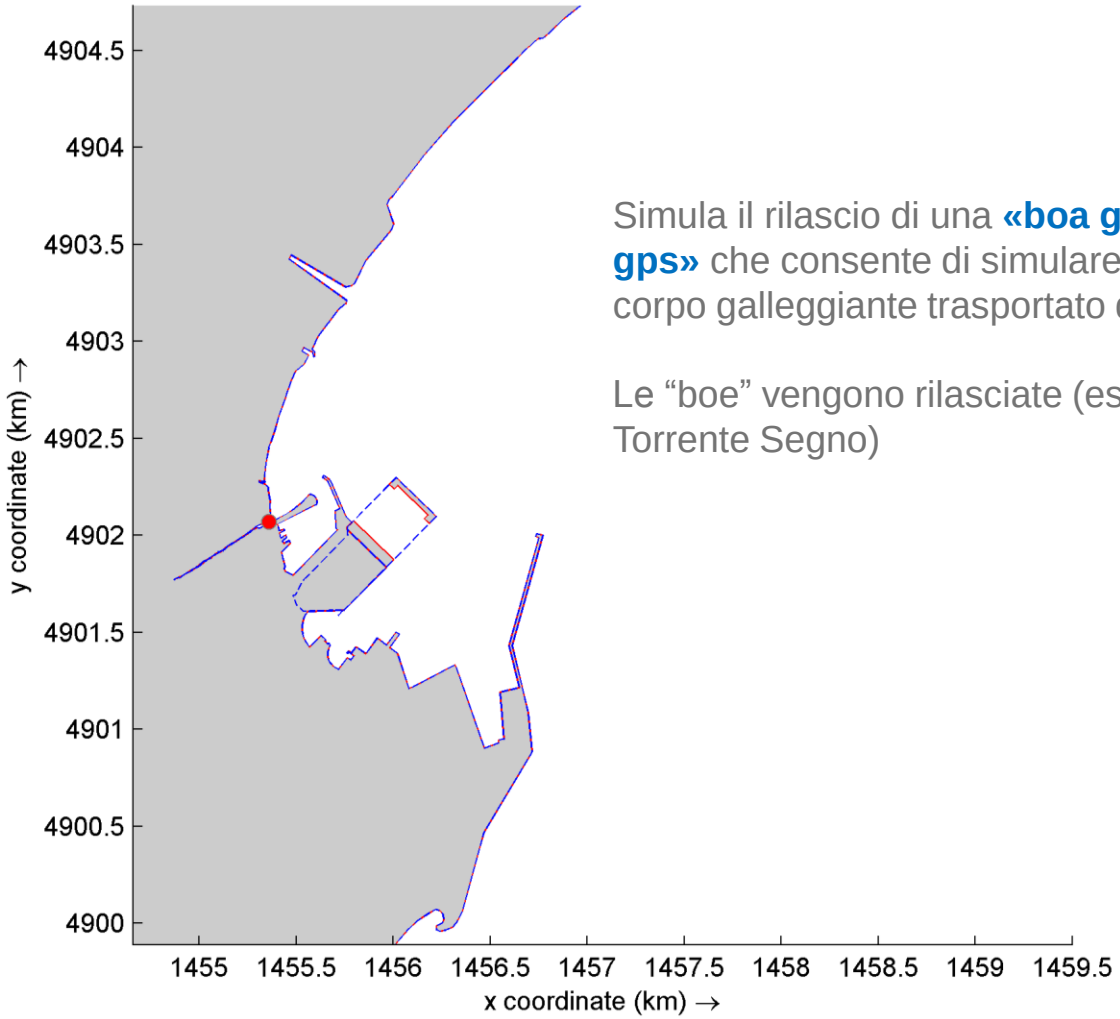


Andamento traccianti in punti significativi

Differenze di concentrazione con e senza pennello

PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

ANALISI CON TRACCIANTI “GALLEGGIANTI”

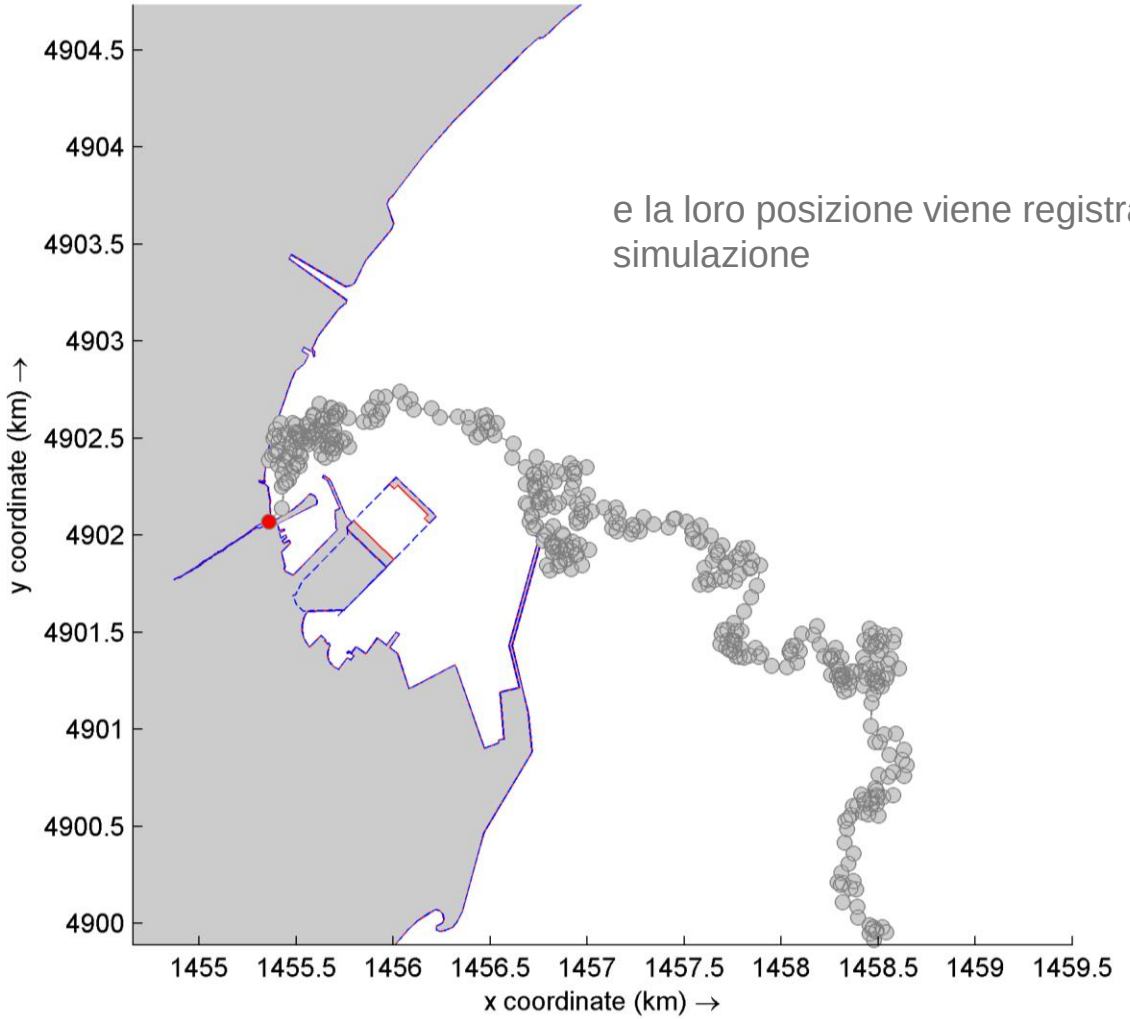


Simula il rilascio di una **«boa galleggiante con gps»** che consente di simulare il percorso di un corpo galleggiante trasportato dalla corrente.

Le “boe” vengono rilasciate (es. alla foce del Torrente Segno)

ANALISI CON TRACCIANTI

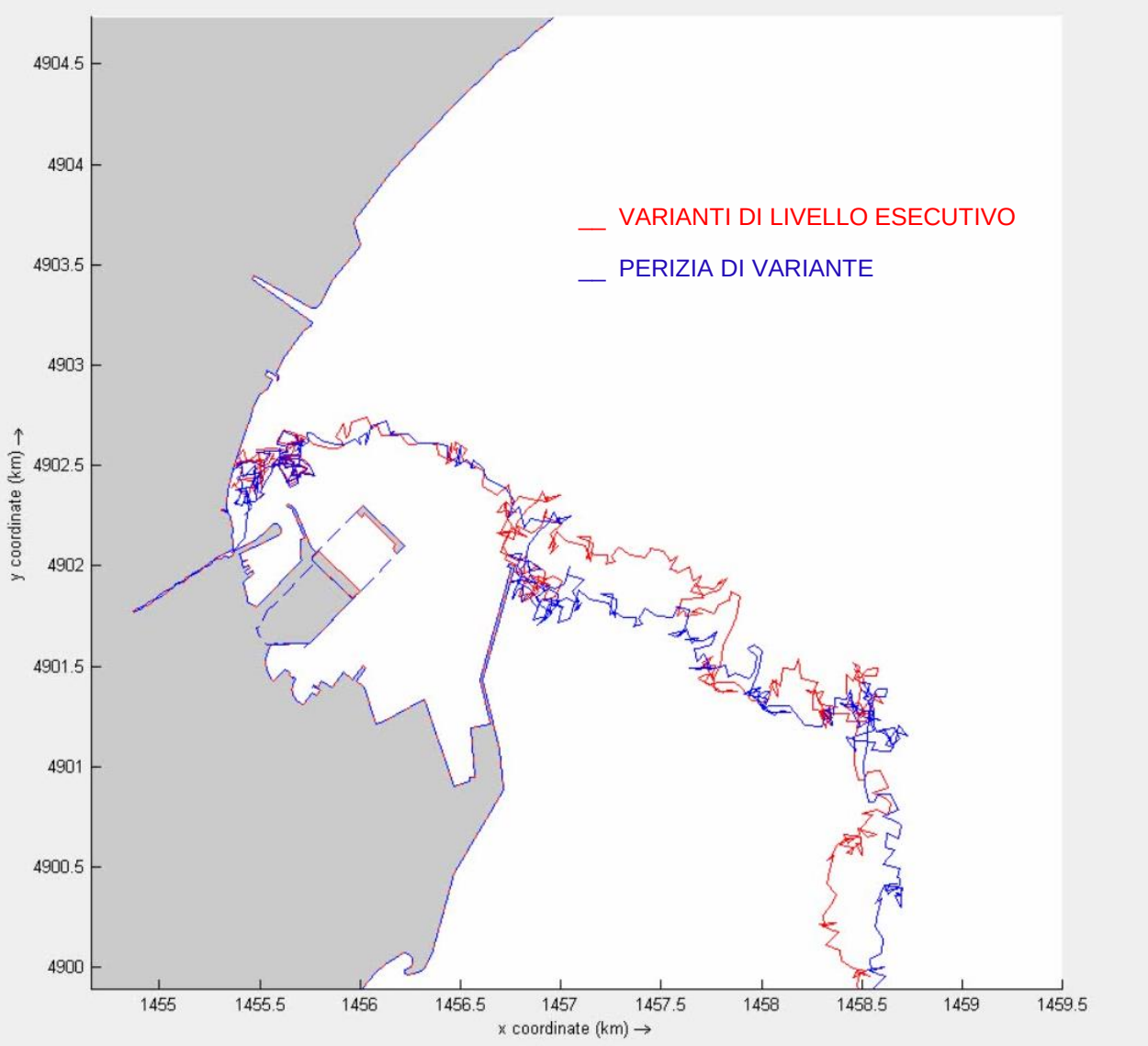
TRACCIANTE □ «GALLEGGIANTE»



e la loro posizione viene registrata durante la simulazione

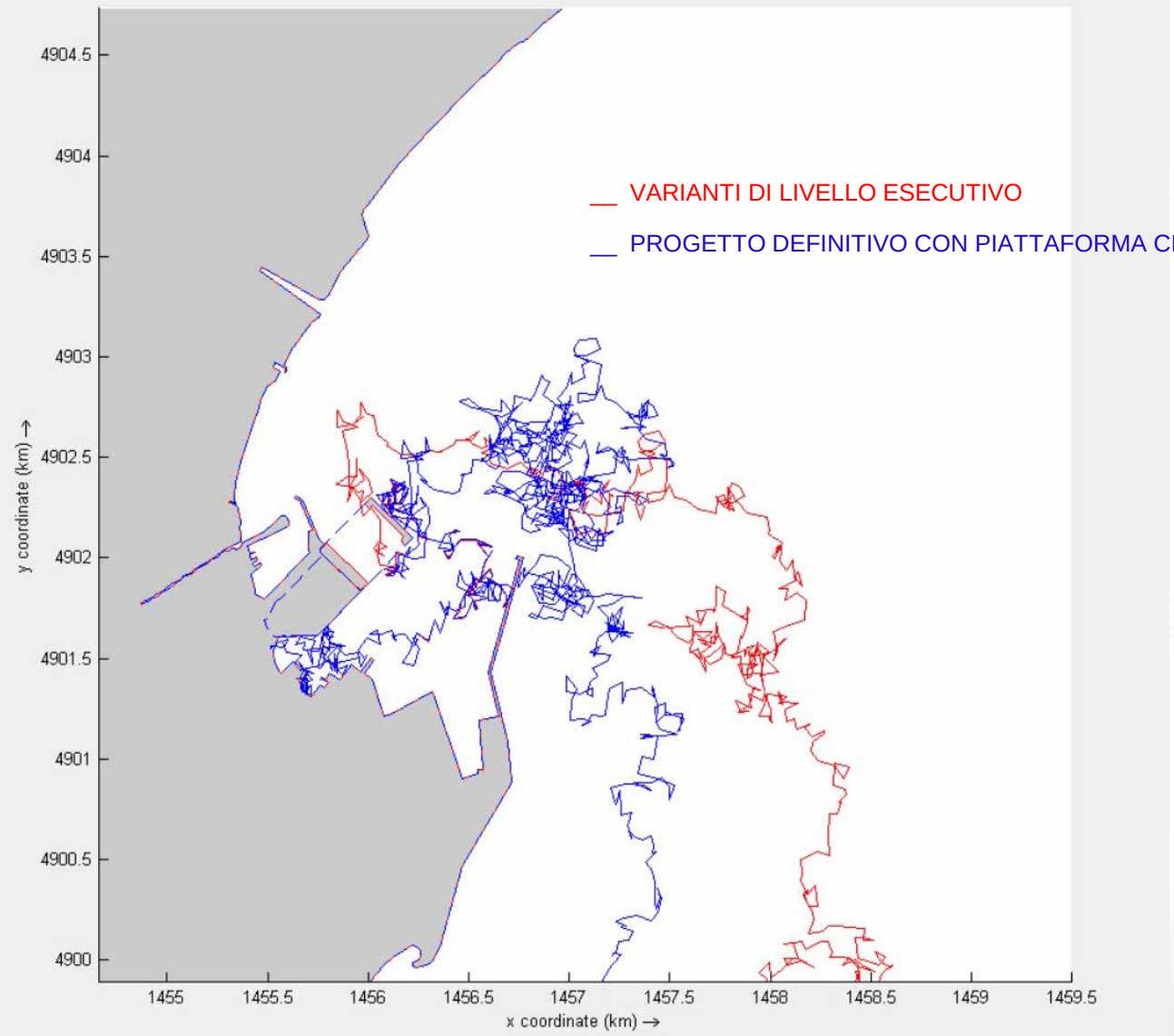
PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

TRACCIANTE «GALLEGGIANTE»: **Torrente Segno**



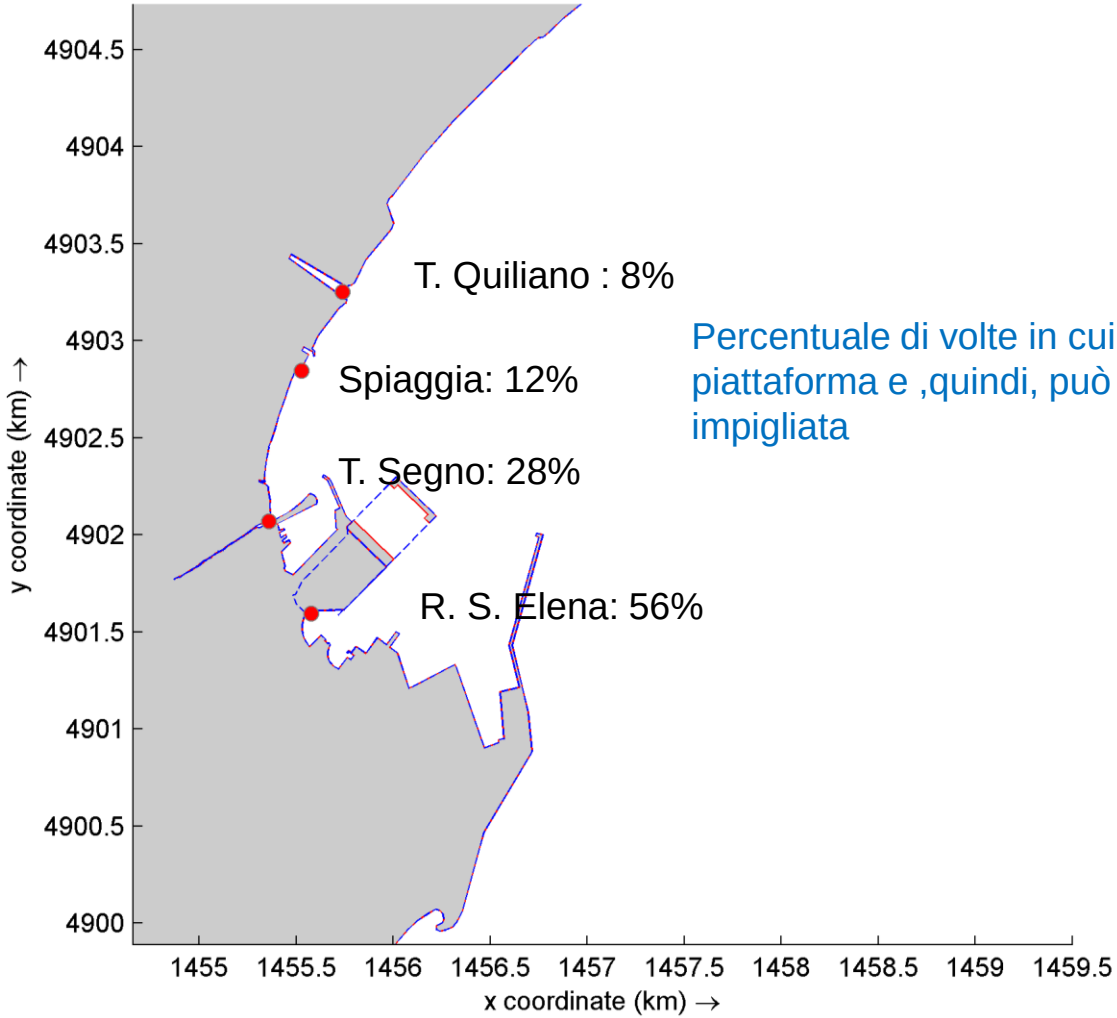
PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

TRACCIANTE «GALLEGGIANTE»: **Rio S. Elena**



ANALISI CON TRACCIANTI

TRACCIANTE □ «GALLEGGIANTE»

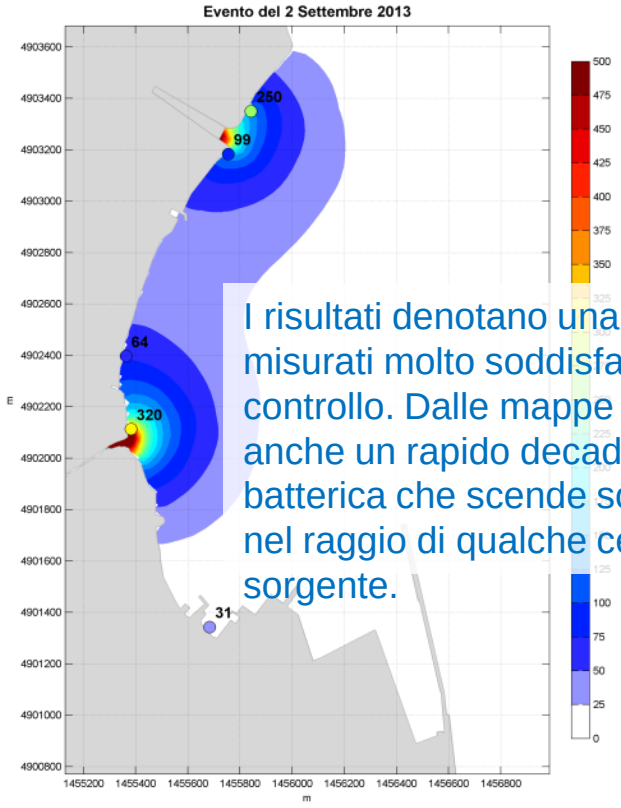


Percentuale di volte in cui la «boa» passa sotto la piattaforma e ,quindi, può potenzialmente restare impigliata

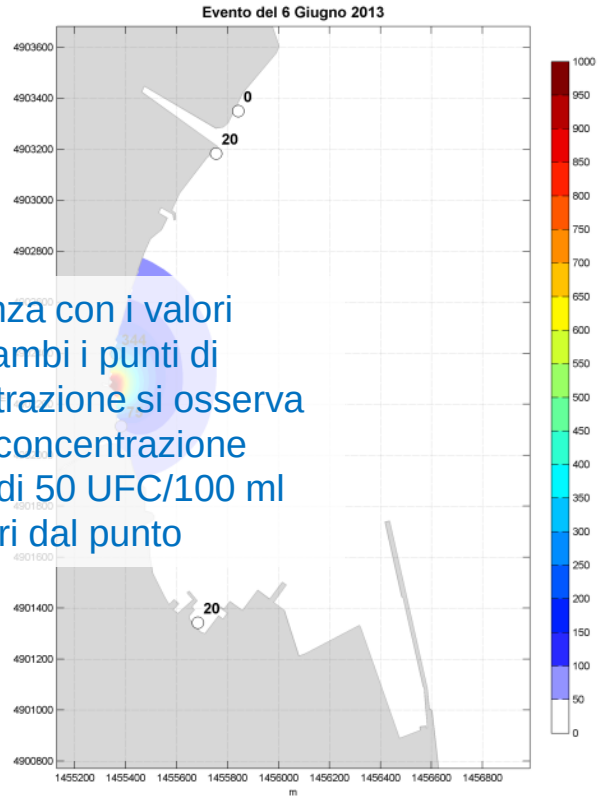
ANALISI CON TRACCIANTI

TRACCIANTE BATTERICO

I punti probabili da dove il materiale inquinante raggiunge il litorale sono i punti in cui i corsi d'acqua, anche minori, e specificamente i Torrenti Segno, Quiliano e Letimbro e dai rii minori quali il Rio Fontanazza, il Rio Lusso ed il Rio Sant'Elena, sfociano in mare.



Evento del 2 settembre 2013 – concentrazione dell'Escherichia Coli (UFC/100ml) nello strato superficiale



Evento del 6 Giugno 2013 – concentrazione dell'Escherichia Coli (UFC/100ml) nello strato superficiale

I risultati denotano una corrispondenza con i valori misurati molto soddisfacente in entrambi i punti di controllo. Dalle mappe della concentrazione si osserva anche un rapido decadimento della concentrazione batterica che scende sotto la soglia di 50 UFC/100 ml nel raggio di qualche centinai di metri dal punto sorgente.

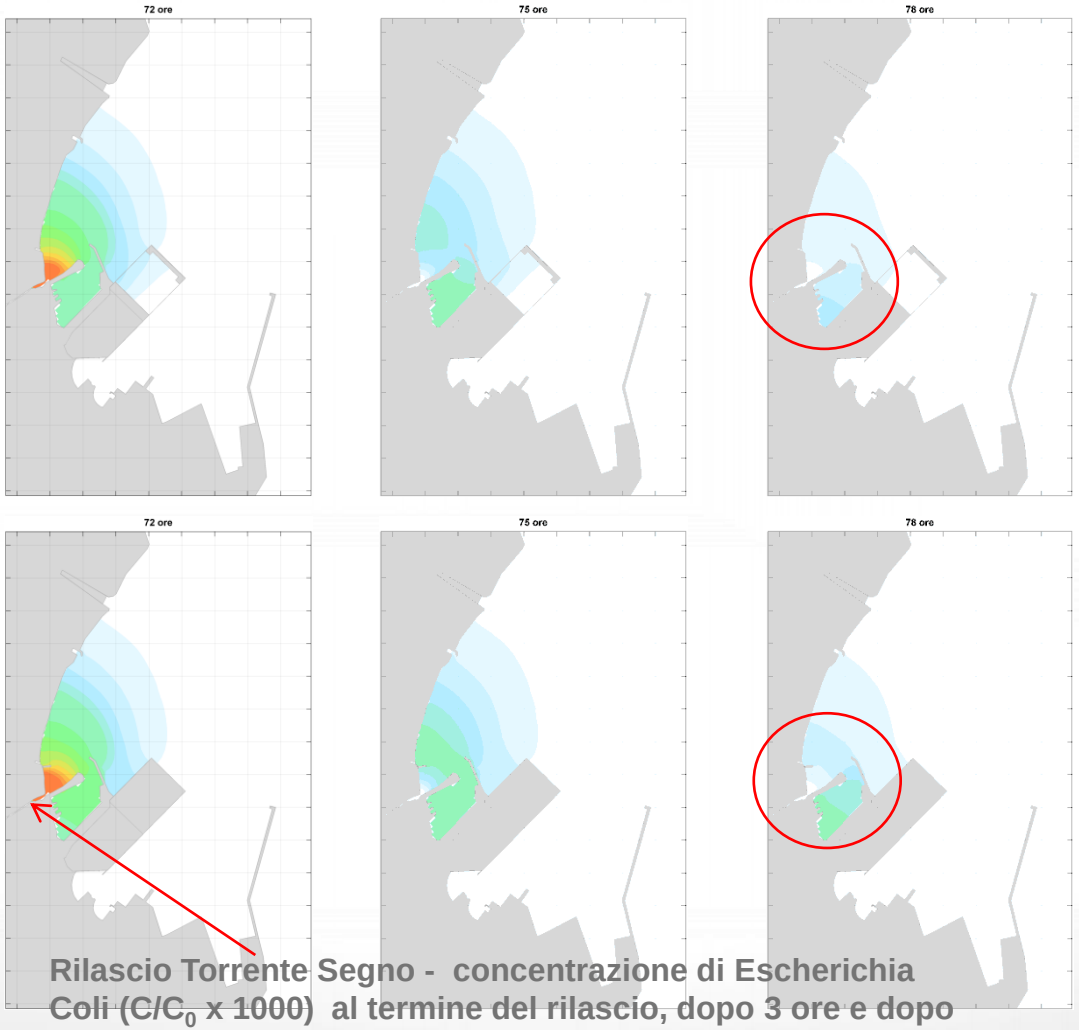
PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

TRACCIANTE BATTERICO

A ciascuna sorgente è stato imposto un rilascio pari a 1m³/s costante e continuo con una concentrazione batterica pari a 10000 MPN/100ml per una durata di 72 ore; la simulazione è stata fatta proseguire per altre 48 ore (per un totale di 120 ore) fino alla completa scomparsa della concentrazione batterica su tutto il dominio di calcolo;

I campi di concentrazione dei traccianti batterici presentano un pattern molto simile a quello osservato per la situazione di riferimento.

Il tracciante passivo tende a disperdersi molto rapidamente attorno alla sorgente e nel raggio di qualche centinaia di metri il carico batterico viene diluito sotto la soglia di valutazione in un arco temporale variabile tra le 5 e le 9 ore dalla fine del rilascio.



Rilascio Torrente Segno - concentrazione di Escherichia Coli (C/C_0 x 1000) al termine del rilascio, dopo 3 ore e dopo

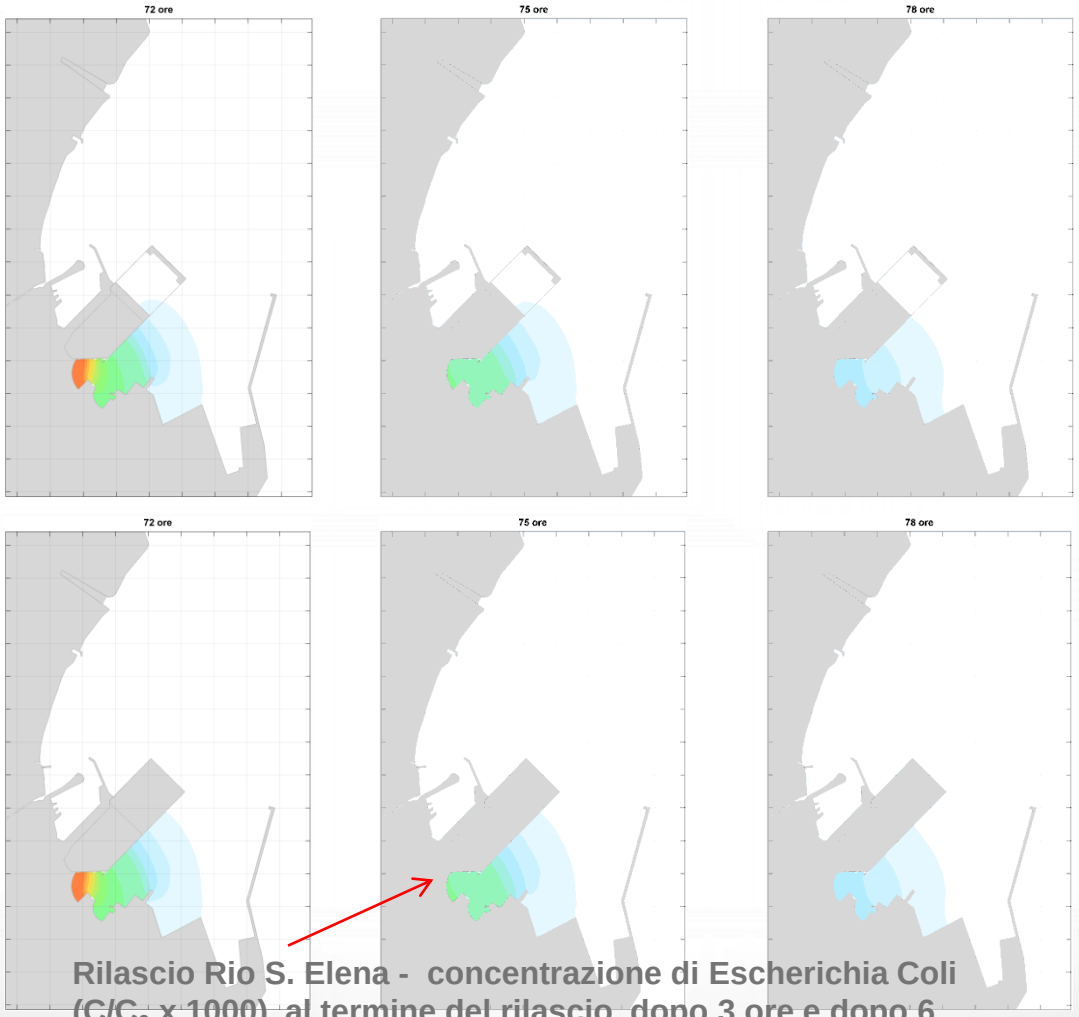
PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

TRACCIANTE BATTERICO

Il carico batterico tende a ridursi sotto la soglia del 1 ‰ in un arco temporale variabile tra le 5 e le 9 ore dalla fine del rilascio. L'effetto combinato della dispersione e della mortalità naturale batterica fa sì che il carico batterico venga abbattuto sotto la soglia del 1 per mille in un tempo ed in uno spazio ridotto.

Si osserva un leggero aumento della concentrazione relativa a ridosso dei cassoni esterni nell'istante finale che tende anch'esso a diminuire nelle ore successive. Anche in questo caso il decadimento del carico batterico prima della completa scomparsa è rapido.

FASE DI ESERCIZIO





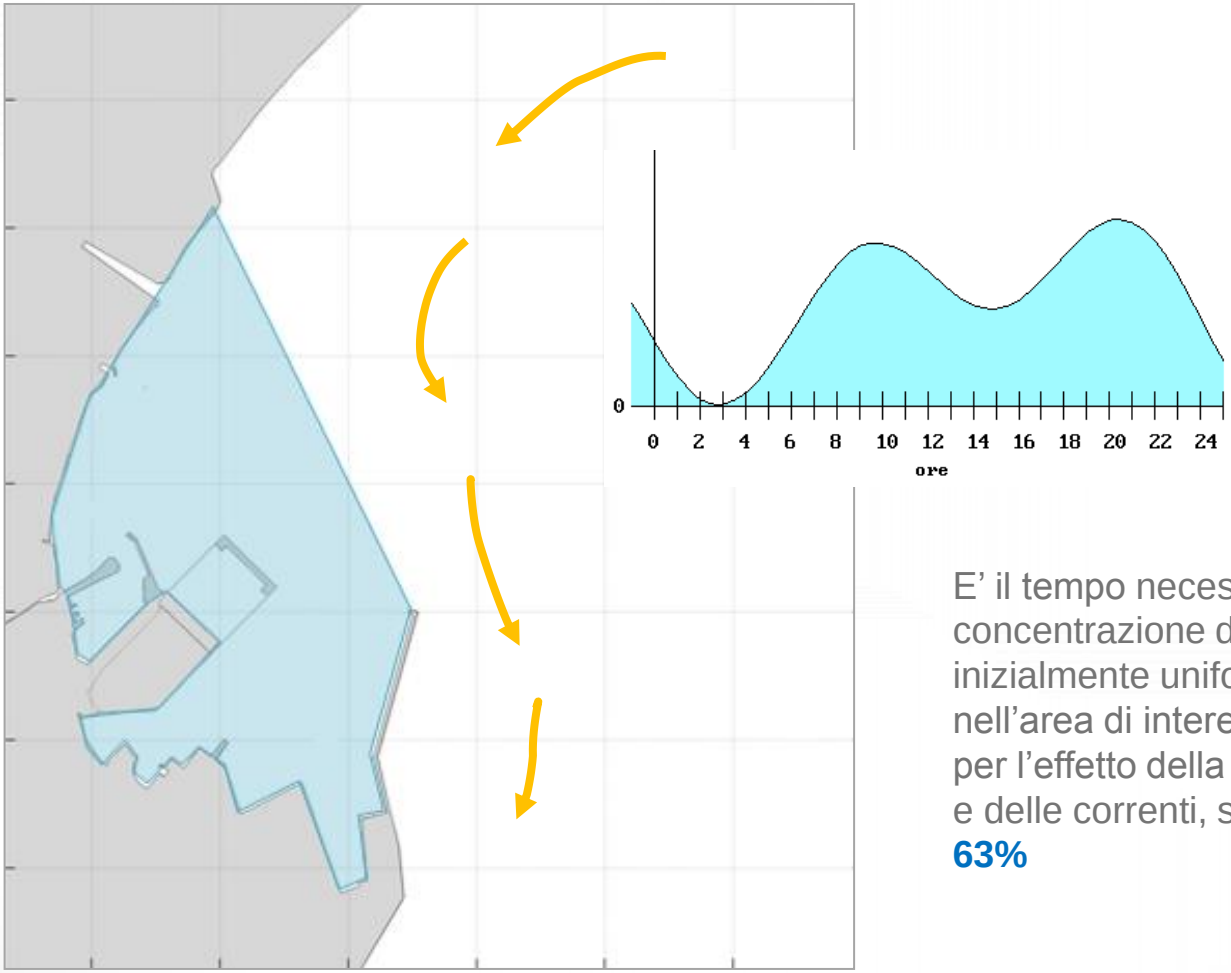
VARIANTI DI LIVELLO ESECUTIVO

PERIZIA DI VARIANTE

Rilascio Rio S. Elena - concentrazione di Escherichia Coli (C/C_0 x 1000) al termine del rilascio, dopo 3 ore e dopo 6

ANALISI CON TRACCIANTI

TEMPO DI RICAMBIO



E' il tempo necessario perché la concentrazione di una sostanza inizialmente uniformemente distribuita nell'area di interesse,
per l'effetto della oscillazione di marea e delle correnti, si riduca di circa il
63%

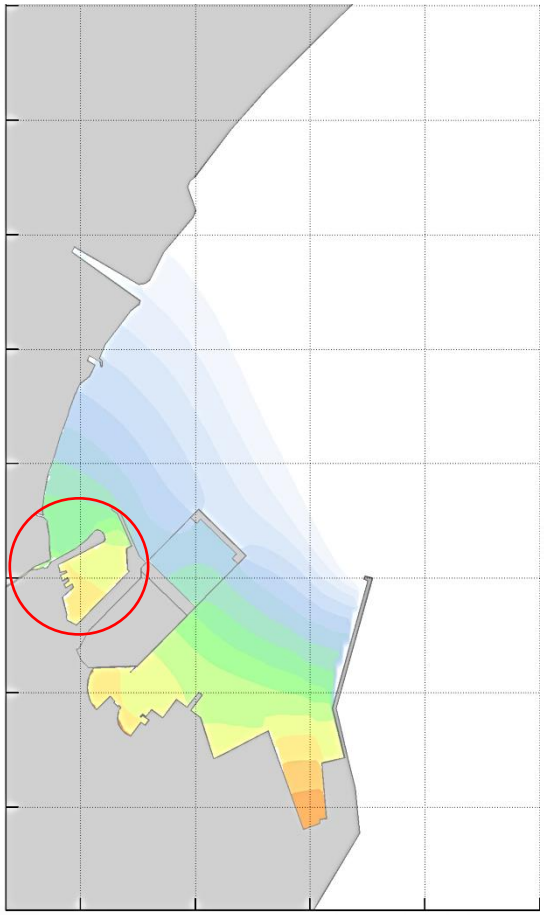
PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

TEMPO DI RICAMBIO

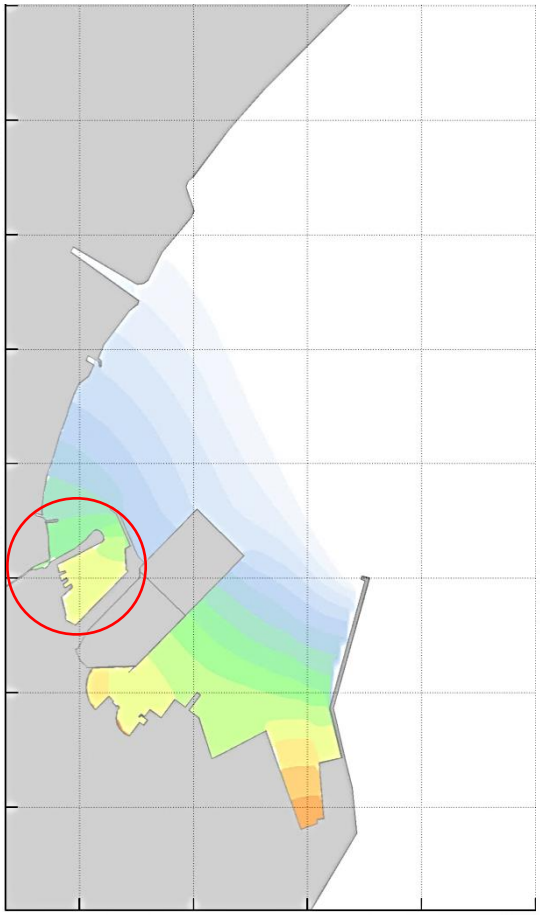
E' possibile notare un pattern della distribuzione molto simile a quello osservato per la relativa configurazione di riferimento. L'intervallo di variabilità del tempo di ricambio varia da poche ore nella fascia più esterna e vicina alla sezione di scambio fino ad un massimo di circa 28 - 30 ore nella zone portuali più interne.

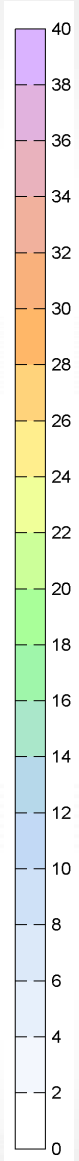
Le uniche variazioni, di modesto rilievo, sono osservabili all'interno del porticciolo dove si nota una diminuzione del tempo di ricambio di 1-2 ore

CONF. RIFERIMENTO



CONF. A REGIME





VARIANTI DI LIVELLO ESECUTIVO

PERIZIA DI VARIANTE

FASE DI ESERCIZIO

PROPAGAZIONE SOTTO COSTA DI MAREGGIATE CARATTERISTICHE

Il campo di moto ondoso sottocosta è stato ricavato propagando alcune **mareggiate caratteristiche** per mezzo del modello matematico **DELFT3D-WAVE** che fa riferimento al codice di calcolo SWAN.

Le mareggiate caratteristiche (in termini di direzione di provenienza e frequenza media annua) corrispondono a condizioni di moto ondoso relativamente severe (ma non estreme), caratterizzate da persistenza pari a 1g/anno e 5 gg/anno.

				CARATTERISTICHE NEL PUNTO P			VENTO	
TEST	Mareggiate	Freq. (gg/anno)	T.Segno	H_S (m)	T_P (s)	Dir (° N)	Velocità (m/s)	Dir (° N)
1	Levante	1	-	1.64	6.5	75	8.7	75
2	Scirocco	1	-	1.93	6.8	145	9.4	145
3	Mezzogiorno	1	-	2.22	7.8	185	11.8	195
4	Levante	5	piena	0.93	5.2	75	6.0	75
5	Scirocco	5	piena	1.17	5.6	145	6.8	145
6	Mezzogiorno	5	piena	1.61	6.8	185	9.5	195

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

PROPAGAZIONE SOTTO COSTA DI MAREGGIATE CARATTERISTICHE

Nel modello di propagazione delle onde vengono riprodotti i diversi fenomeni che definiscono il campo di moto ondoso nella zona:

- Effetti della trasformazione delle onde dovuti allo shoaling
- Rotazione del fronte d'onda dovuti alla rifrazione
- Generazione delle onde per effetto del vento
- Fenomeni di dissipazione dovuti al white-capping, attrito con il fondale e frangimento
- Set-up da moto ondoso
- Fenomeni di trasmissione e riflessione dovuti alla presenza di ostacoli quali frangiflutti e berme sommerse

La schematizzazione utilizzata per la propagazione del moto ondoso è stata predisposta e verificata sulla base dei risultati dello studio eseguito con il modello fisico sviluppato presso **l'Istituto HR Wallingford**, al fine di riprodurre in modo realistico gli effetti dissipativi e di frangimento delle onde che avvengono sotto la piattaforma per la presenza dei pali di sostegno e dei cassoni di imbasamento e di conterminazione.

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

PROPAGAZIONE SOTTO COSTA

CAMPO DI MOTO ONDOSO

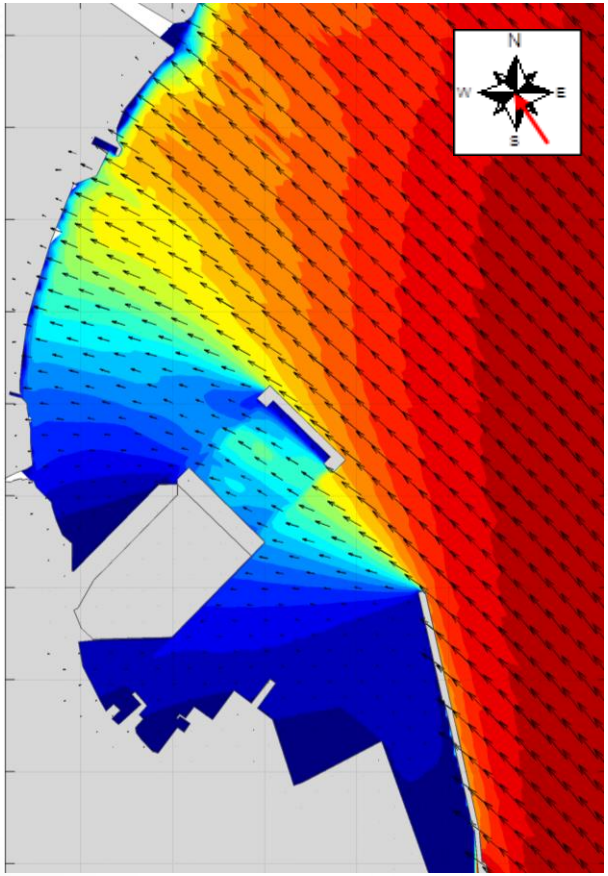
Test 2: Mareggiata di Scirocco
H_S = 1.93 m - T_P = 6.80 s – Dir = 145° N

FASE DI REALIZZAZIONE

È visibile, l'effetto di schermatura della diga foranea, già nella configurazione di 1° fase, specialmente lungo le banchine Rinfuse e Container dove si osserva una sensibile riduzione delle altezze d'onda incidenti.

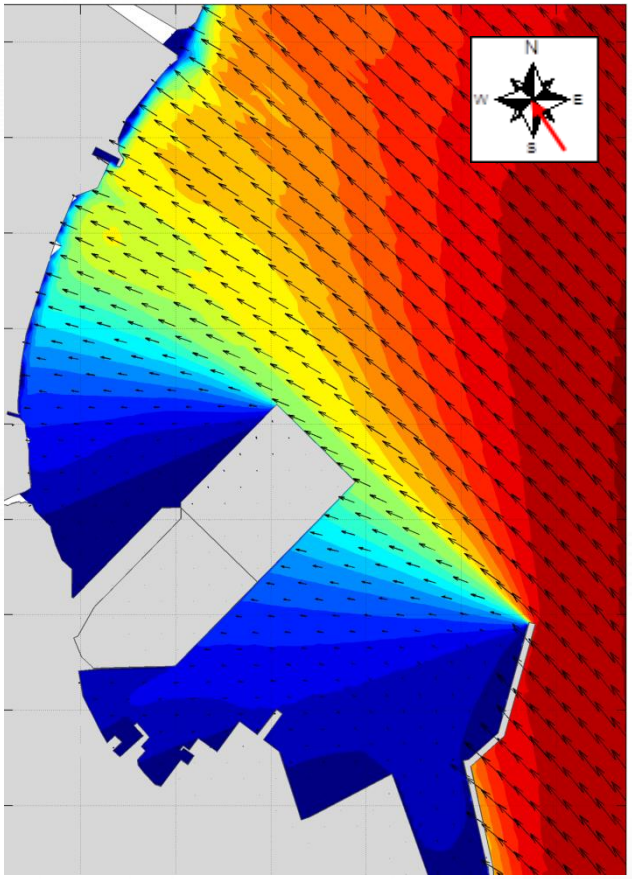
Lungo il litorale a nord si osserva una leggera riduzione delle altezze d'onda nell'area adiacente il parcheggio dei camper

CONF. RIFERIMENTO



VARIANTI DI LIVELLO ESECUTIVO

CONF. DI REALIZZAZIONE



PERIZIA DI VARIANTE



PROPAGAZIONE SOTTO COSTA

CAMPO DI MOTO ONDOSO

Test 2: Mareggiata di Scirocco
H_S = 1.93 m - T_P = 6.80 s – Dir = 145° N

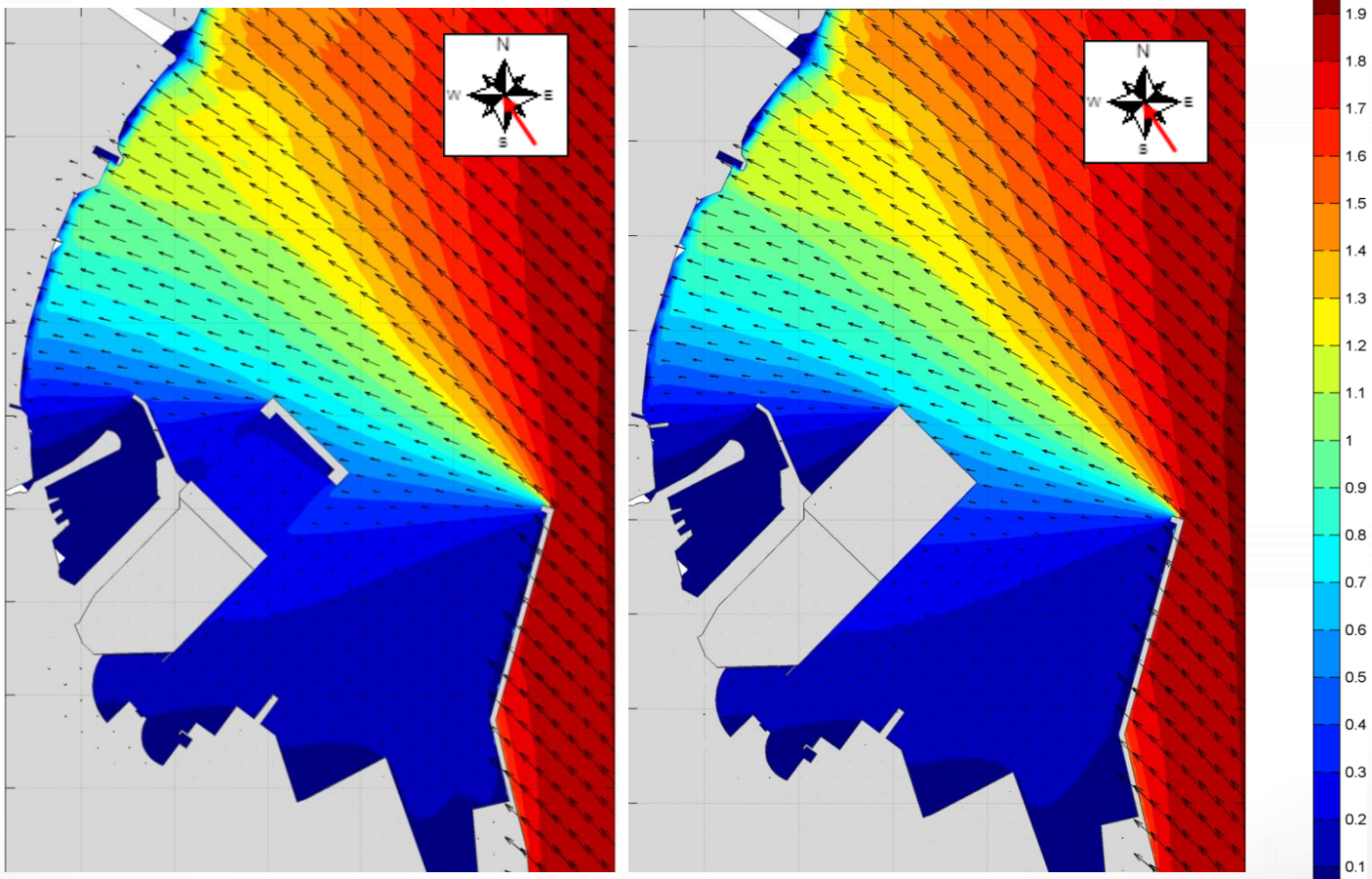
Nel primo tratto di litorale, dal Segno al campo da basket, entrambe le configurazioni le opere offrono protezione pressoché totale.

Lungo il litorale a nord non si osservano apprezzabili differenze rispetto alla situazione di riferimento ad eccezione dell'area adiacente il parcheggio dei camper, dove le altezze d'onda sono lievemente inferiori.

FASE DI ESERCIZIO

CONF. RIFERIMENTO

CONF. DI ESERCIZIO



VARIANTI DI LIVELLO ESECUTIVO

PERIZIA DI VARIANTE

PROPAGAZIONE SOTTO COSTA

CAMPO DI MOTO ONDOSO

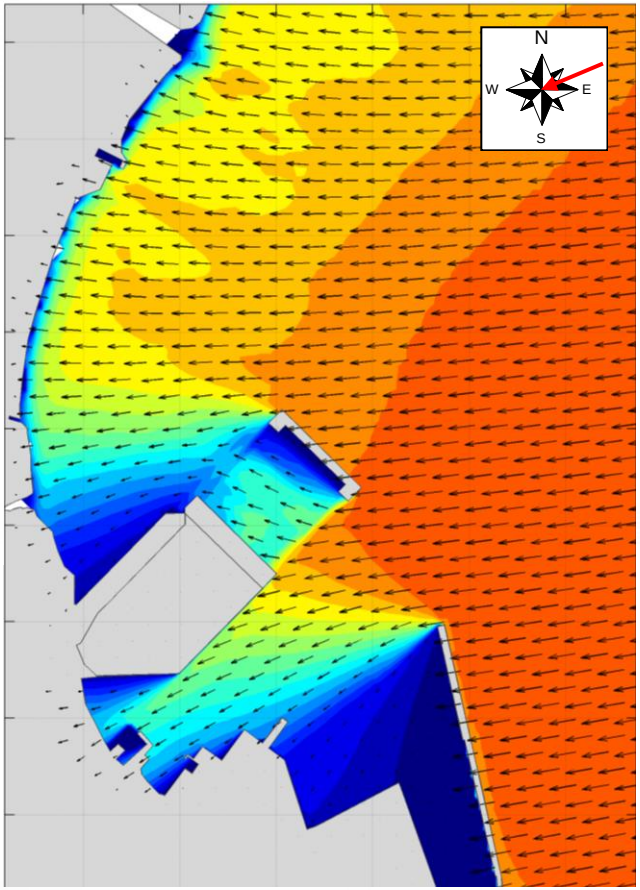
Test 1: Mareggiata di Levante

H_S = 1.64 m - T_P = 6.50 s – Dir = 75° N

FASE DI REALIZZAZIONE

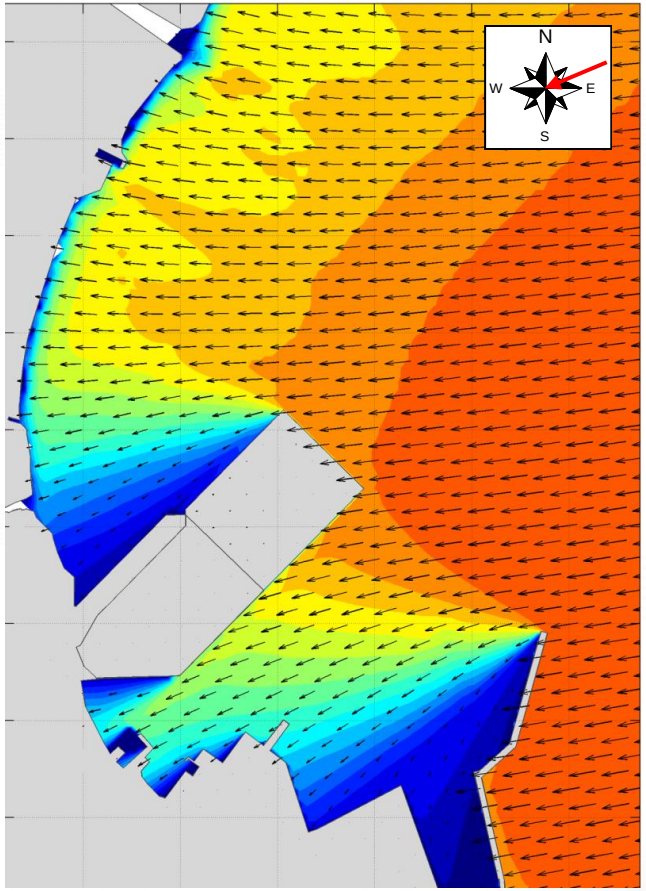
Anche in questo caso è visibile l'effetto della diga foranea nella configurazione di prima fase che garantisce una maggiore protezione del bacino portuale ed una riduzione delle altezze d'onda lungo la banchina Container rivolta a sud.

CONF. RIFERIMENTO



VARIANTI DI LIVELLO ESECUTIVO

CONF. DI REALIZZAZIONE



PERIZIA DI VARIANTE



PROPAGAZIONE SOTTO COSTA

CAMPO DI MOTO ONDOSO

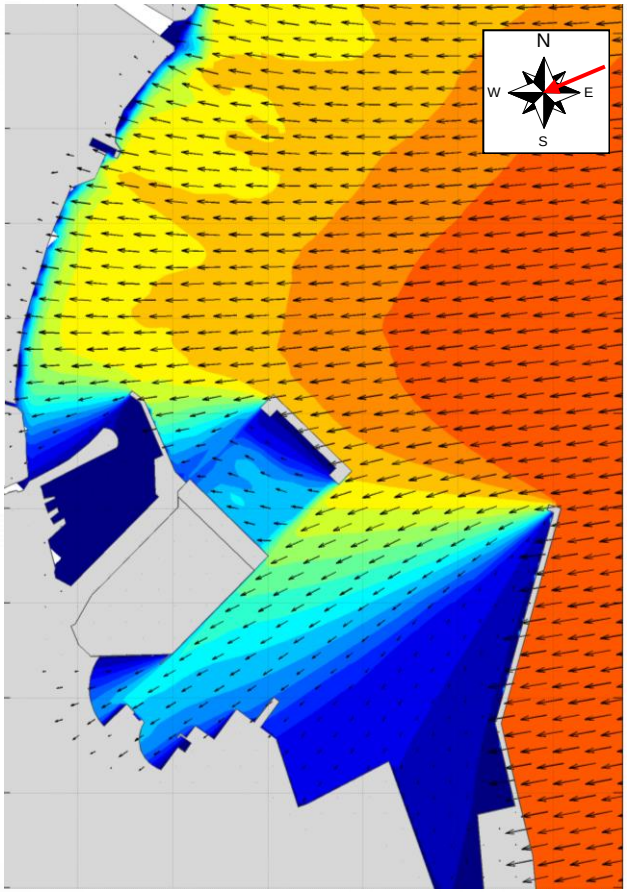
Test 1: Mareggiata di Levante

H_S = 1.64 m - T_P = 6.50 s – Dir = 75° N

Si osserva una riduzione delle altezze d'onda che incidono il paramento sud-est della piattaforma, mentre la differenza di altezza d'onda lungo il litorale a nord della piattaforma è estremamente contenuta

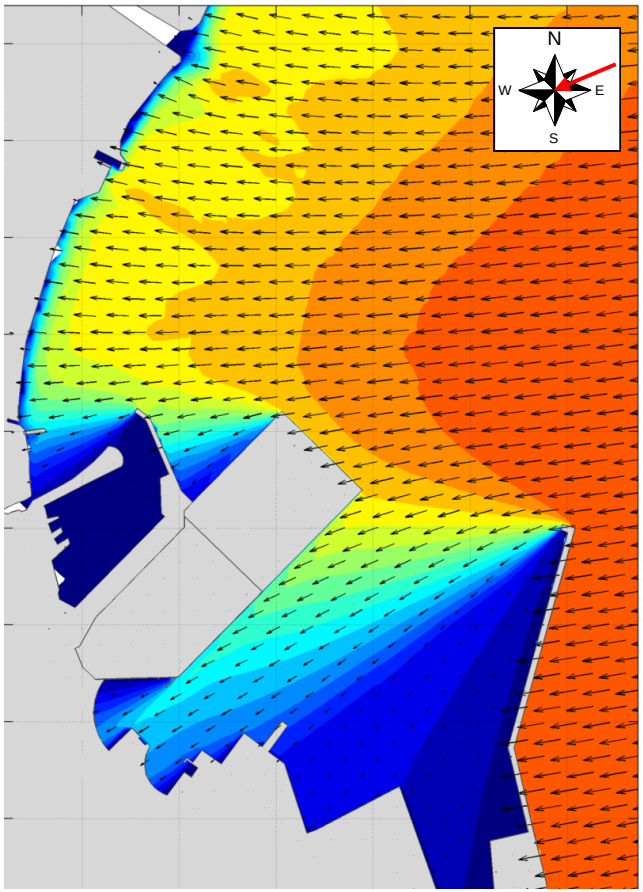
FASE DI ESERCIZIO

CONF. RIFERIMENTO



VARIANTI DI LIVELLO ESECUTIVO

CONF. DI ESERCIZIO



PERIZIA DI VARIANTE



PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

CIRCOLAZIONI COSTIERE INDOTTE DAL MOTO ONDOSO

Lo studio della dinamica litoranea che si instaura nei fondali antistanti il litorale di Vado in seguito alla persistenza di forzanti indotte dal moto ondoso (cioè a regime, in condizioni stazionarie), è stato condotto mediante l'utilizzo del modello idrodinamico **DELFT3D-FLOW**, accoppiato al modello per la propagazione del moto ondoso **DELFT3D-WAVE**.

Per lo studio delle correnti costiere sono state considerate come forzanti principali, oltre al moto ondoso, anche il vento e in alcuni scenari anche la portata di piena del T. Segno.



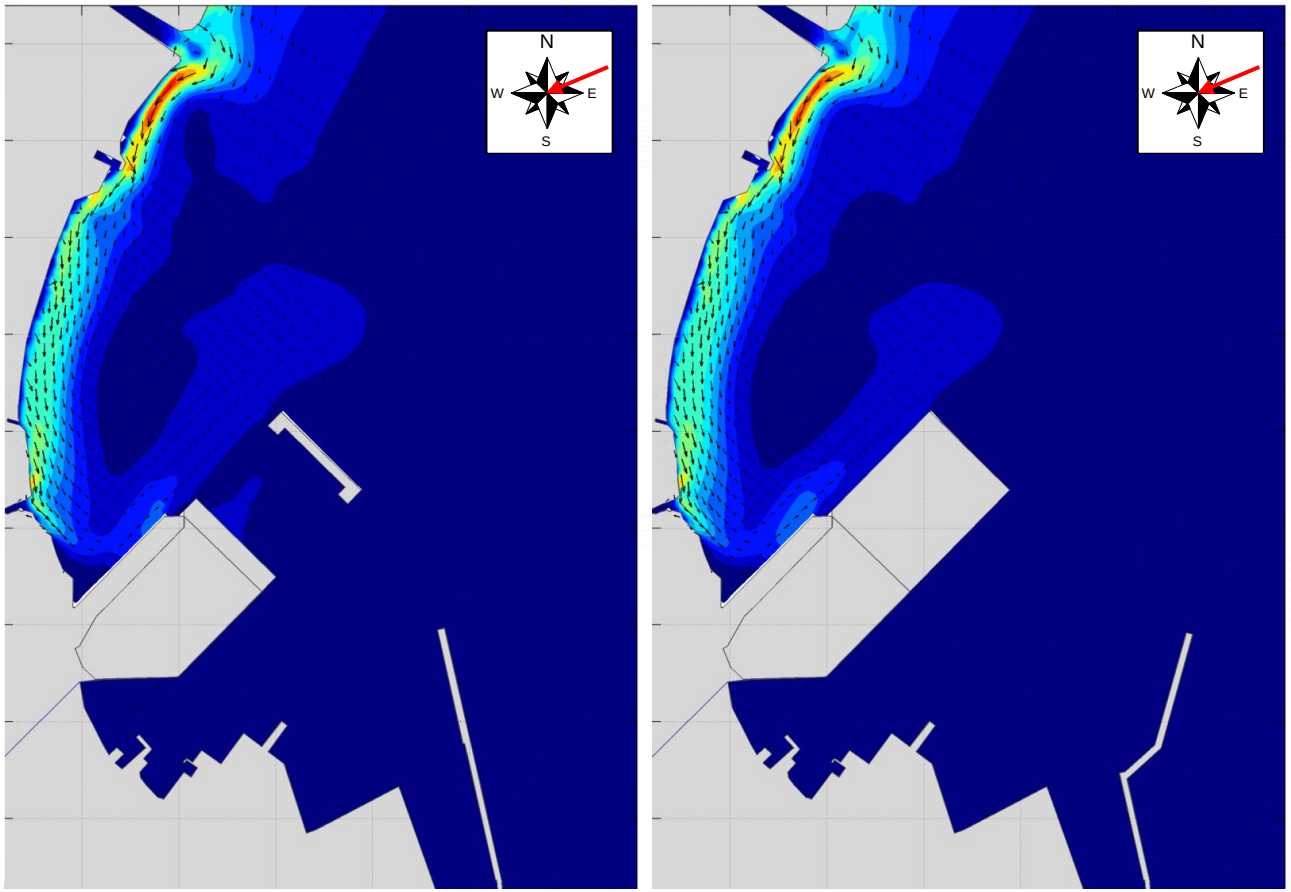
CIRCOLAZIONI COSTIERE INDOTTE DAL MOTO ONDOSO

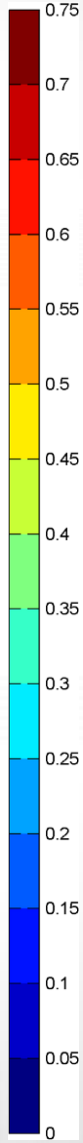
CIRCOLAZIONE COSTIERA (m/s)

Test 1: Mareggiata di Levante
HS = 1.64 M - TP = 6.50 s – DIR = 75° N

CONF. RIFERIMENTO

CONF. DI REALIZZAZIONE





Si osserva che i campi di moto nelle due configurazioni esaminate sono molto simili per tutti gli scenari simulati.

La presenza del radicamento della piattaforma e dei pali, che costituiscono un ostacolo fisico alla propagazione della corrente e ne causano la sua diversione verso il largo.

FASE DI REALIZZAZIONE

VARIANTI DI LIVELLO ESECUTIVO

PERIZIA DI VARIANTE

CIRCOLAZIONI COSTIERE INDOTTE DAL MOTO ONDOSO

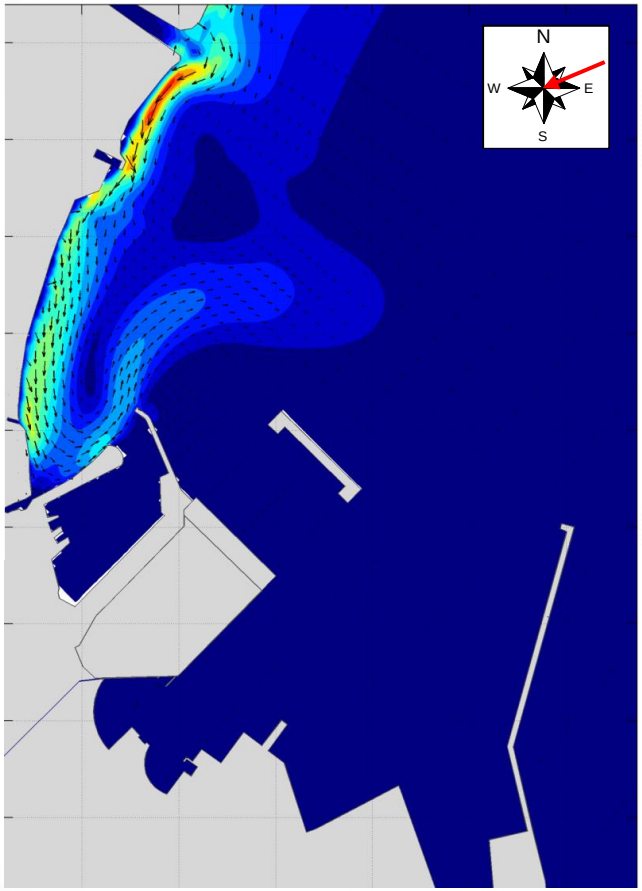
CIRCOLAZIONE COSTIERA (m/s)

Test 1: Mareggiata di Levante
HS = 1.64 M - TP = 6.50 s – DIR = 75° N

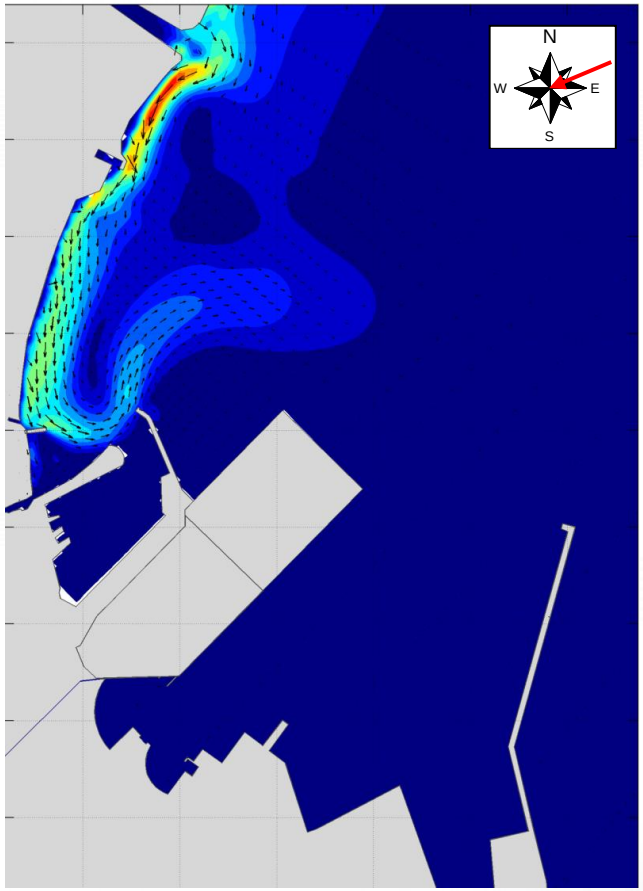
La presenza del pennello modifica localmente la circolazione determinando una deviazione della corrente che procede verso Sud prima che arrivi davanti alla foce del Segno.

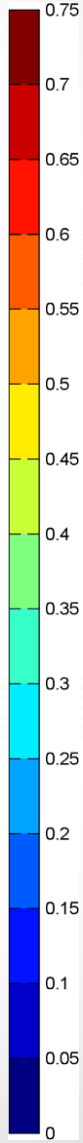
FASE DI ESERCIZIO

CONF. RIFERIMENTO



CONF. DI REALIZZAZIONE





VARIANTI DI LIVELLO ESECUTIVO

PERIZIA DI VARIANTE

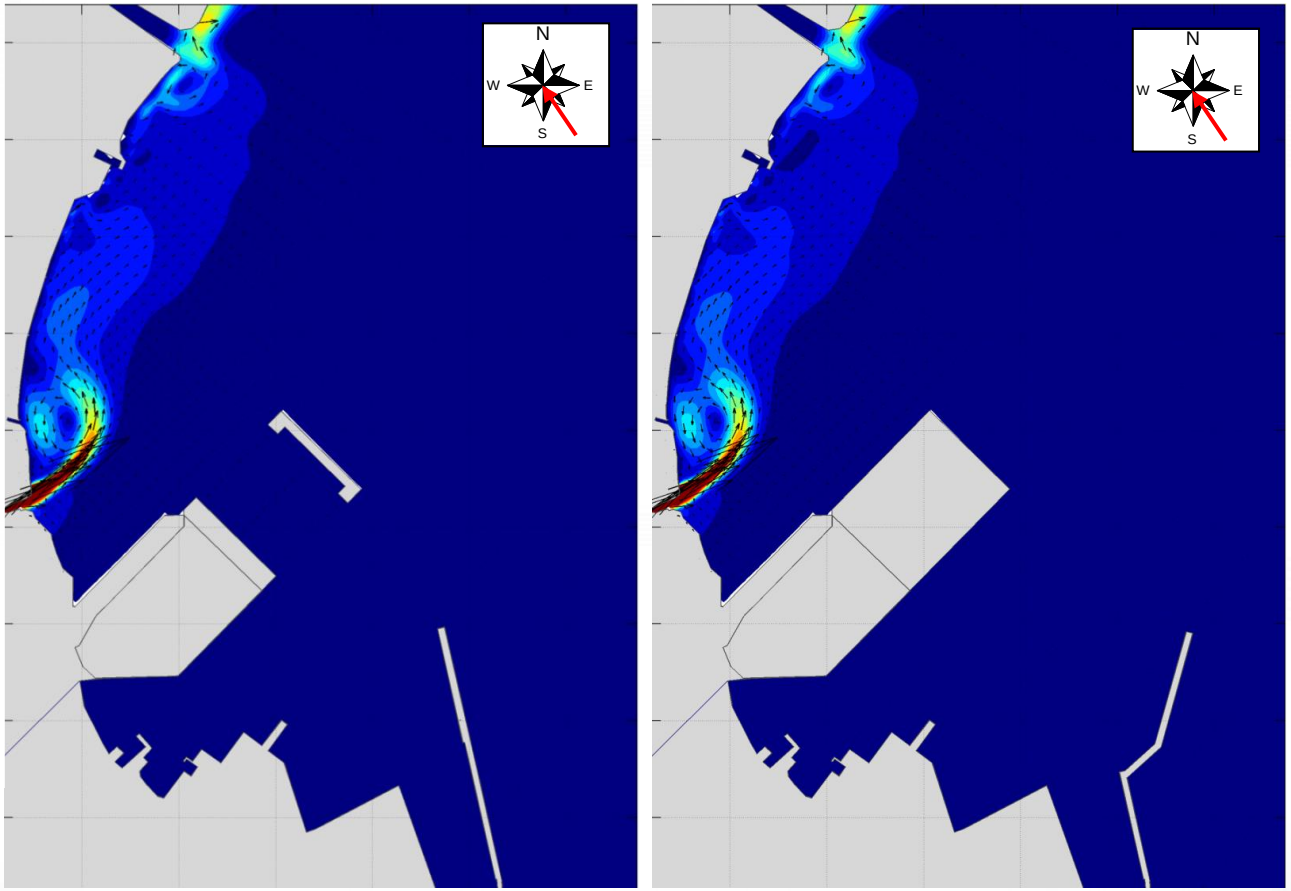
CIRCOLAZIONI COSTIERE INDOTTE DAL MOTO ONDOSO

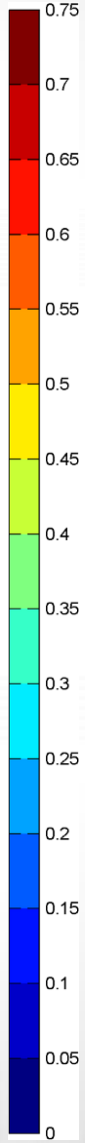
CIRCOLAZIONE COSTIERA (m/s)

Test 5: Mareggiata di Levante
HS = 1.64 M - TP = 6.50 s – DIR = 75° N

CONF. RIFERIMENTO

CONF. DI REALIZZAZIONE





La chiusura della parte a giorno della piattaforma (configurazione di perizia di variante) non è in grado di determinare apprezzabili alterazioni dei campi di moto che mantengono lo stesso andamento, sia in termini di intensità che di direzione, osservato per la configurazione di riferimento.

FASE DI REALIZZAZIONE

VARIANTI DI LIVELLO ESECUTIVO

PERIZIA DI VARIANTE

CIRCOLAZIONI COSTIERE INDOTTE DAL MOTO ONDOSO

CIRCOLAZIONE COSTIERA (m/s)

Test 5: Mareggiata di Scirocco con Torrente Segno

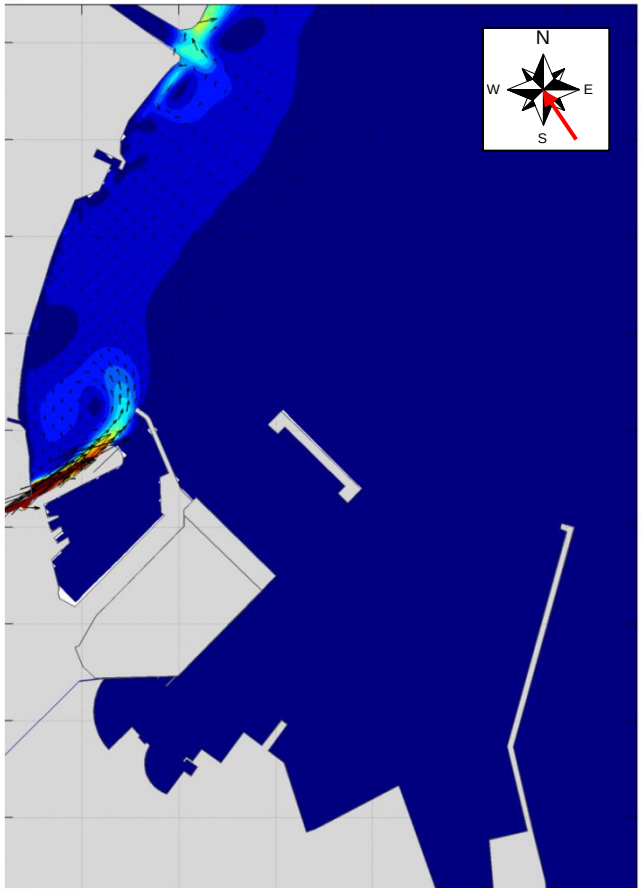
HS = 1.17 M - TP = 5.60 S – DIR = 145° N

La chiusura della parte a giorno della piattaforma (configurazione di perizia di variante) non è in grado di determinare apprezzabili alterazioni dei campi di moto.

Anche in presenza della piena del T. Segno, la circolazione costiera mantiene lo stesso andamento, sia in termini di intensità che di direzione, osservato per la configurazione di riferimento.

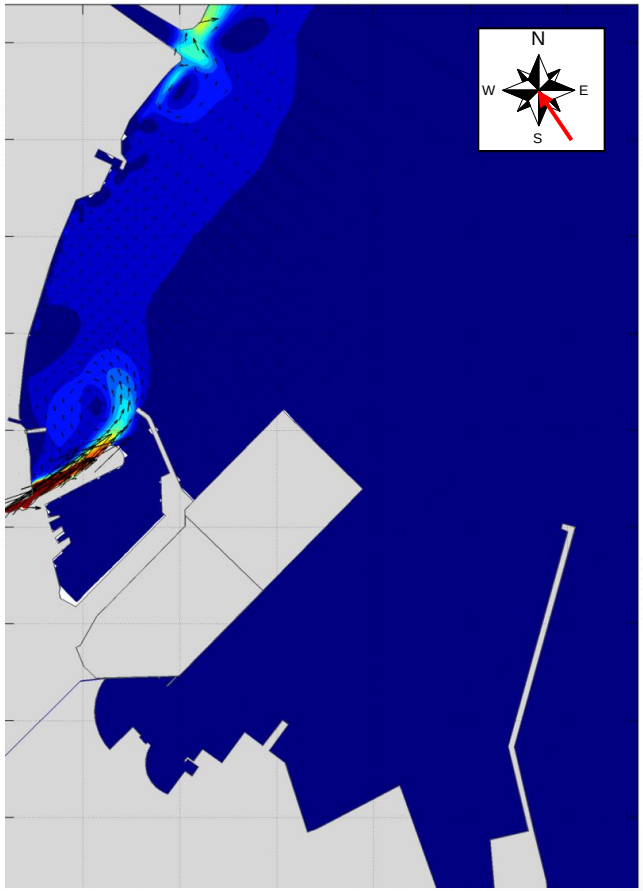
FASE DI ESERCIZIO

CONF. RIFERIMENTO

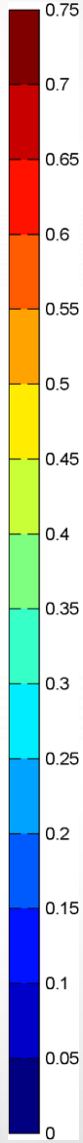


VARIANTI DI LIVELLO ESECUTIVO

CONF. DI REALIZZAZIONE



PERIZIA DI VARIANTE



PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

TRASPORTO SOLIDO LITORANEO E TENDENZE EVOLUTIVE DEI FONDALI

Lo studio della dinamica litoranea che si instaura nei fondali antistanti il litorale di Vado in seguito alla persistenza di forzanti indotte dal moto ondoso (cioè a regime, in condizioni stazionarie), è stato condotto mediante l'utilizzo del modello idrodinamico **DELFT3D-FLOW**, accoppiato al modello per la propagazione del moto ondoso **DELFT3D-WAVE** e del modello **SED-ONLINE** per il trasporto solido e la variazione dei fondali.

Ai fini dello studio del trasporto dei sedimenti che costituiscono la spiaggia sommersa sono state fornite in input al modello le caratteristiche granulometriche ricavate sulla base dell'analisi delle curve granulometriche dei campioni disponibili. Nel caso specifico si è ottenuto un valore medio del D_{50} (diametro medio dei grani) pari a 0.20 mm.

Sono state considerate le stesse forzanti dello studio della circolazione costiera: moto ondoso, vento e la portata di piena del T. Segno (in alcuni scenari).

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

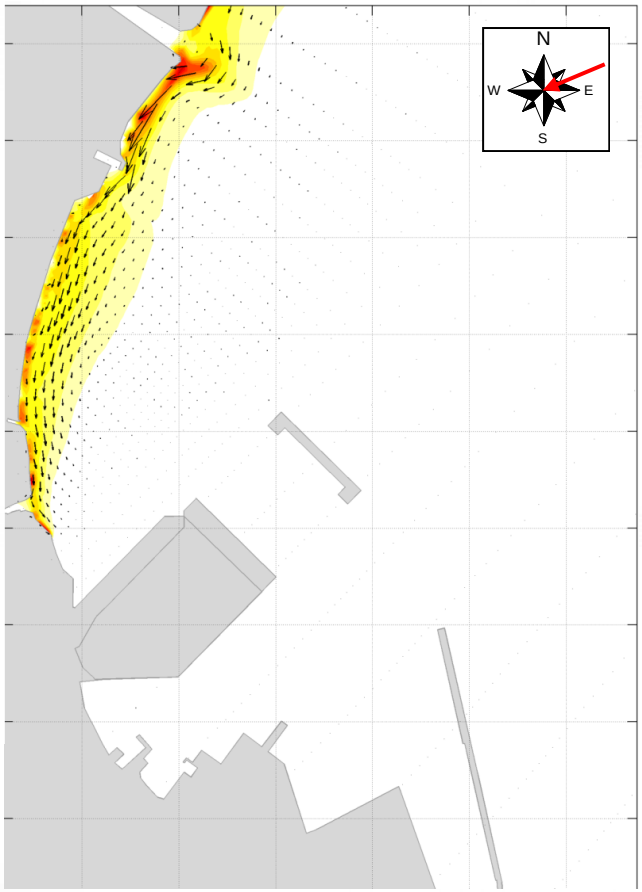
TRASPORTO SOLIDO (kg/m³)

Test 1: Mareggiata di Levante
HS = 1.64 M - TP = 6.50 s – DIR = 75° N

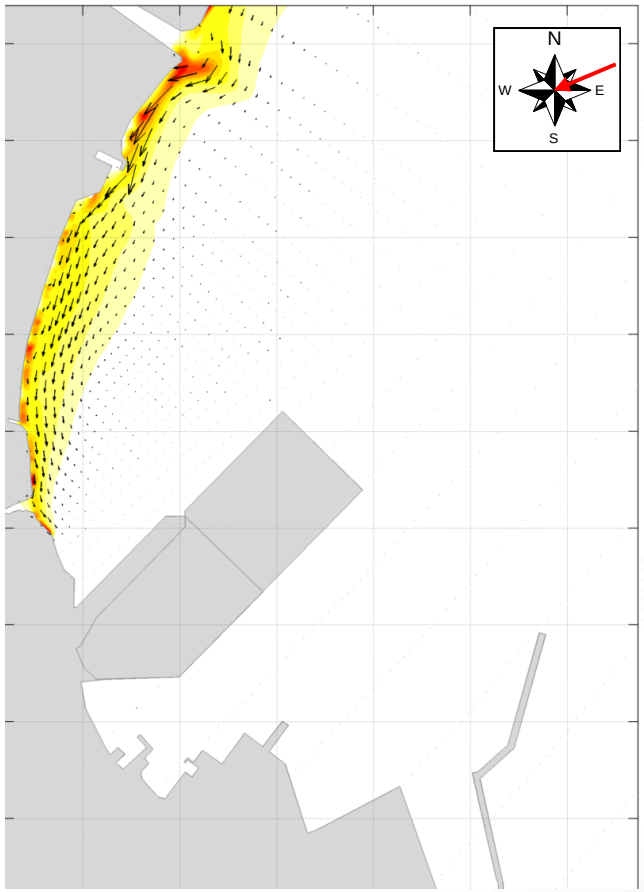
Anche in riferimento al trasporto solido litoraneo le analisi dei risultati confermano che il pattern del trasporto di solidi in sospensione nelle due configurazioni esaminate rimane sostanzialmente invariato in tutti gli scenari meteomarini considerati.

FASE DI REALIZZAZIONE

CONF. RIFERIMENTO



CONF. DI REALIZZAZIONE





VARIANTI DI LIVELLO ESECUTIVO

PERIZIA DI VARIANTE

PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

TRASPORTO SOLIDO (kg/m³)

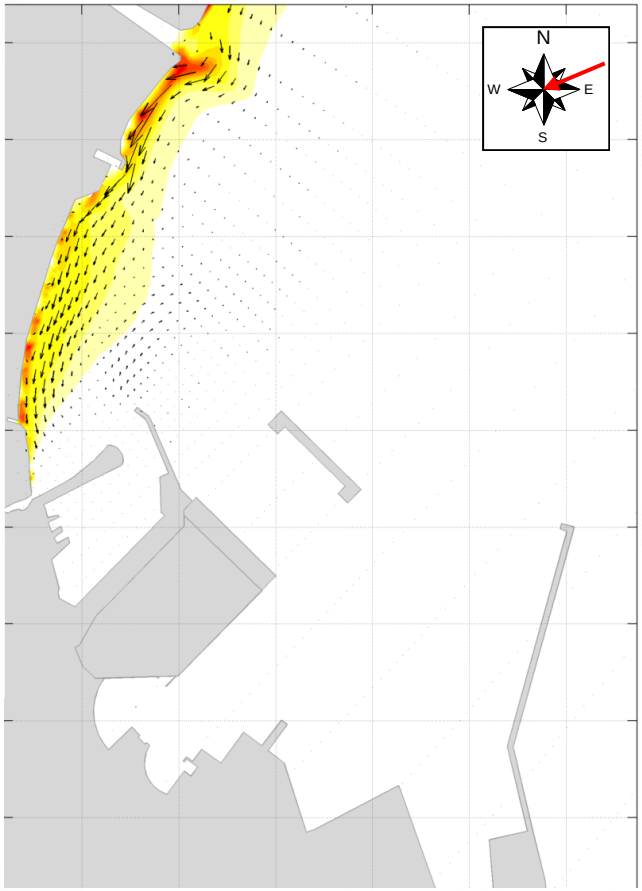
Test 1: Mareggiata di Levante

HS = 1.64 M - TP = 6.50 s – DIR = 75° N

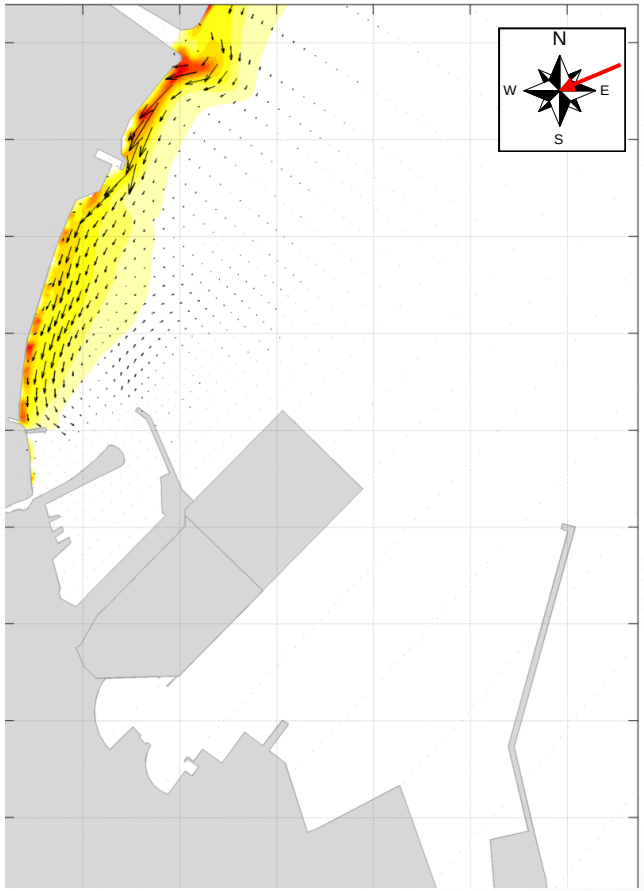
Per quanto riguarda il verso e l'andamento del trasporto solido risulta evidente che l'inserimento del pennello non comporta nessuna variazione (i due grafici sono praticamente coincidenti) salvo che in corrispondenza della foce del T. Segno.

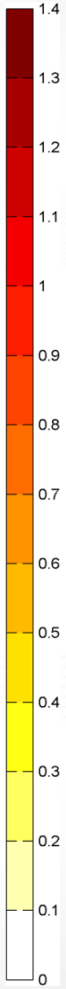
FASE DI ESERCIZIO

CONF. RIFERIMENTO



CONF. DI REALIZZAZIONE





VARIANTI DI LIVELLO ESECUTIVO

PERIZIA DI VARIANTE

PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

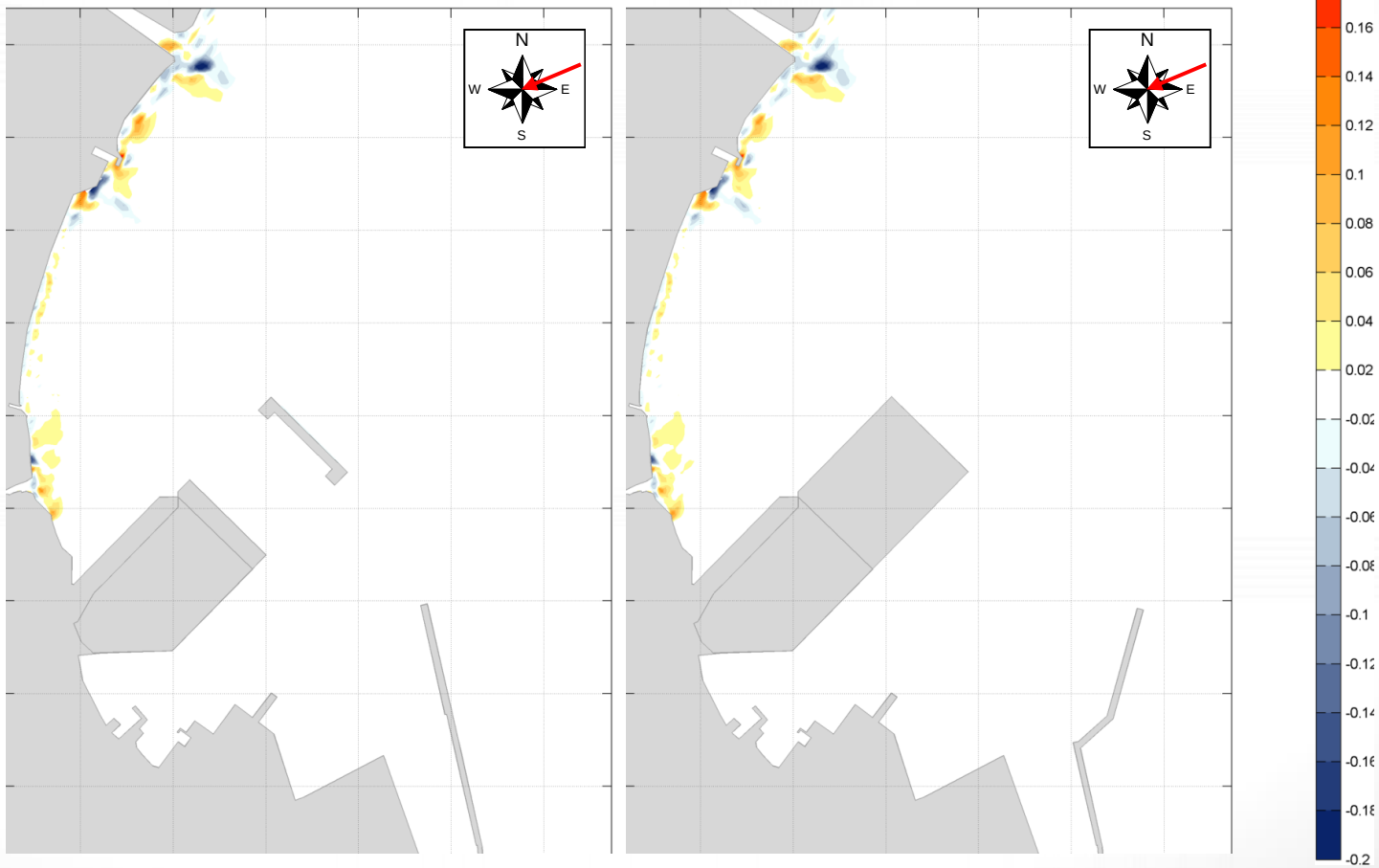
EVOLUZIONE DEL FONDALE

Test 5: Mareggiata di Levante
HS = 1.64 M - TP = 6.50 s – DIR = 75° N

(m)

CONF. RIFERIMENTO

CONF. DI REALIZZAZIONE



FASE DI REALIZZAZIONE

Anche in riferimento alla evoluzione dei fondali i risultati confermano che le variazioni batimetriche nelle due configurazioni esaminate sono sostanzialmente le stesse.
Si osserva infatti che, nel tratto Nord della spiaggia, (“parcheggio dei camper”) sono presenti aree soggette ad erosione, mentre nel tratto Sud si osservano aree soggette a deposizione.

VARIANTI DI LIVELLO ESECUTIVO

PERIZIA DI VARIANTE

PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

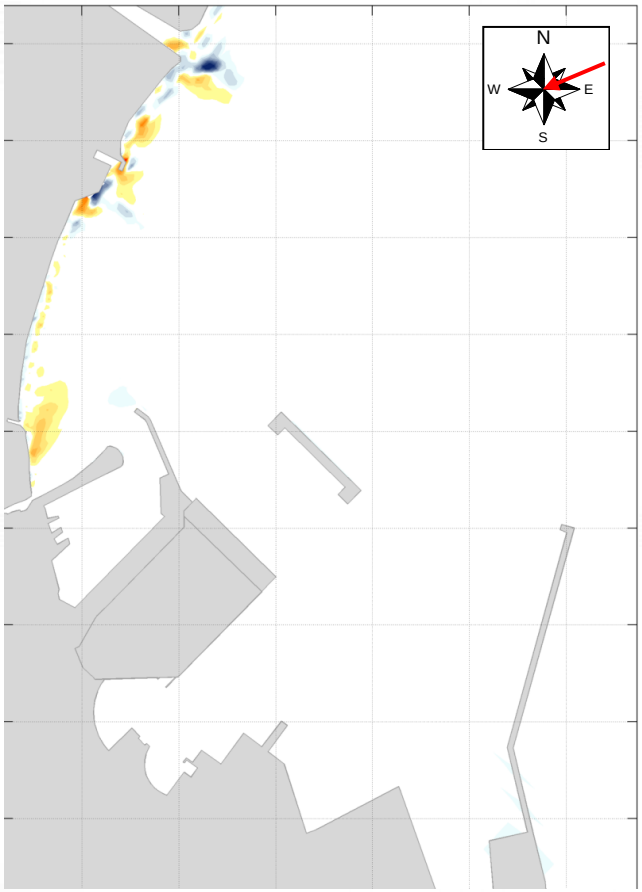
EVOLUZIONE DEL FONDALE (m)

Test 5: Mareggiata di Levante
HS = 1.64 M - TP = 6.50 s – DIR = 75° N

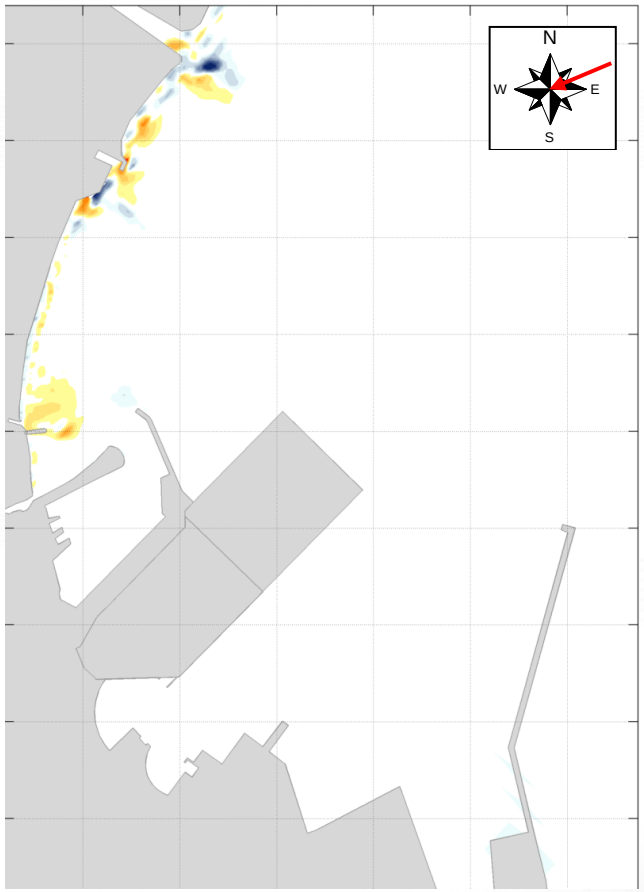
La presenza del pennello favorisce la deposizione, sottoflutto al pennello stesso, del materiale che si muove verso Sud diminuendo conseguentemente la quantità di materiale grado di raggiungere la foce del Torrente Segno

FASE DI ESERCIZIO

CONF. RIFERIMENTO



CONF. DI REALIZZAZIONE





VARIANTI DI LIVELLO ESECUTIVO

PERIZIA DI VARIANTE

STUDIO DI INCIDENZA

Al fine di proteggere la biodiversità e tutelare le risorse naturali l'Unione Europea ha organizzato una rete di aree naturali protette (denominate **Rete natura 2000)** che comprendono **Siti di Interesse Comunitario (aree SIC)** e **Zone di Protezione Speciale (aree ZPS).**

Nell'ambito della procedura di VIA, è stato condotto anche uno studio di incidenza per fornire gli elementi per una valutazione della sostenibilità ambientale dell'intervento al fine di assicurare la compatibilità con gli obbiettivi di salvaguardia imposti dalla normativa comunitaria e nazionale.

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image © 2014 TerraMetrics

STUDIO DI INCIDENZA

L'area interessata dal **Progetto della Variante della Piattaforma Multifunzionale di Vado Ligure**, sarà inserita in un contesto a prevalente carattere industriale e che non rientra in ambiti territoriali oggetti di tutela e conservazione ai sensi della normativa europea e nazionale (siti SIC e ZPS).

L'area interessata dalla costruzione della 1° fase della nuova diga foranea, risulta essere adiacente al **Sito di Interesse Comunitario "Fondali Noli-Bergeggi" (codice IT1323271,** gestito dall'Area Marina Protetta Nazionale di Bergeggi.

L'analisi dei dati tecnici del SIC indica che gli habitat di interesse conservazionistico e potenzialmente vulnerabili rispetto alla costruzione delle opere marittime sono gli habitat 1120, corrispondente alla prateria di Posidonia oceanica, e 1170, formazioni coralligene su affioramenti rocciosi.



PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

SubSito D- SIC “Fondali Noli-Bergeggi” codice IT1323271

Vado Ligure

Vado Ligure

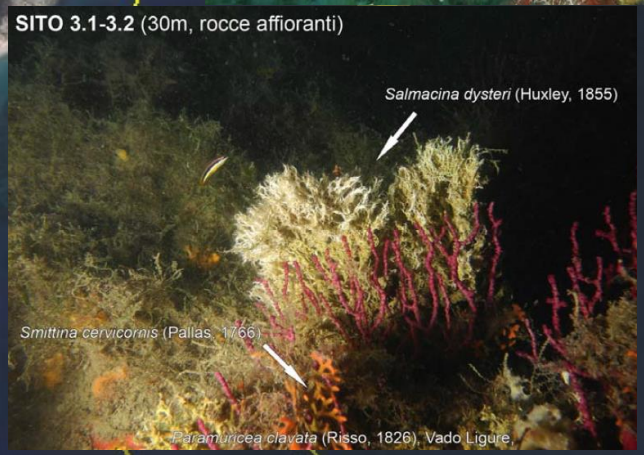
Il sub-sito nord-orientale, quello interessato dalla realizzazione delle opere in oggetto, presenta un elevato sviluppo batimetrico.

Sott'acqua, la formazione rocciosa del promontorio affiora dai sedimenti circostanti, in vari punti, con terrazzamenti compresi tra le profondità di 10-12 m, 17-20 m e 27-30 m che, nell'insieme, costituiscono le secche coralligene di Vado Ligure .

Diverse formazioni coralline (genus Paramuricea, Corallium, Savalia ed Antipathella) impreziosicono il coralligeno.

Bergeggi





PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

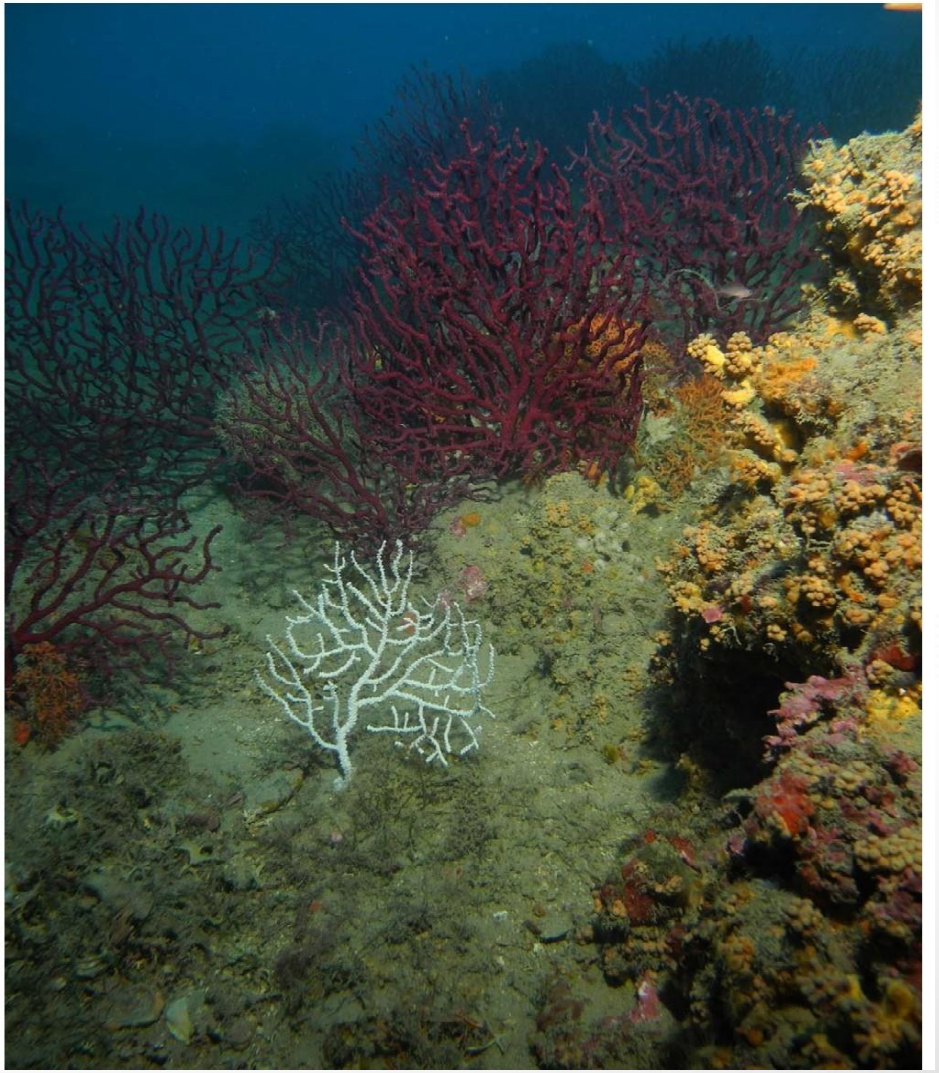
SIC “Fondali Noli-Bergeggi” codice IT1323271

Nell’ambito delle attività di monitoraggio naturalistico previste per la realizzazione della piattaforma multifunzione di Vado Ligure è stato svolto nel **periodo 2013-2014, da parte della fondazione CIMA (Centro Internazionale di Monitoraggio Ambientale).**

Durante le immersioni sono stati documentati dei fenomeni di disturbo **non imputabili** ad attività antropiche:
i) presenza di cospicui ammassi mucillaginosi;
ii) segnali di stress termico;
iii) presenza di Caulerpa racemosa in avanzato stato di colonizzazione.

Nel complesso lo stato di conservazione del SIC appare **buono** nel sub-sito di maggiore interesse.

Prima fase della campagna durante i lavori di dragaggio (2013)



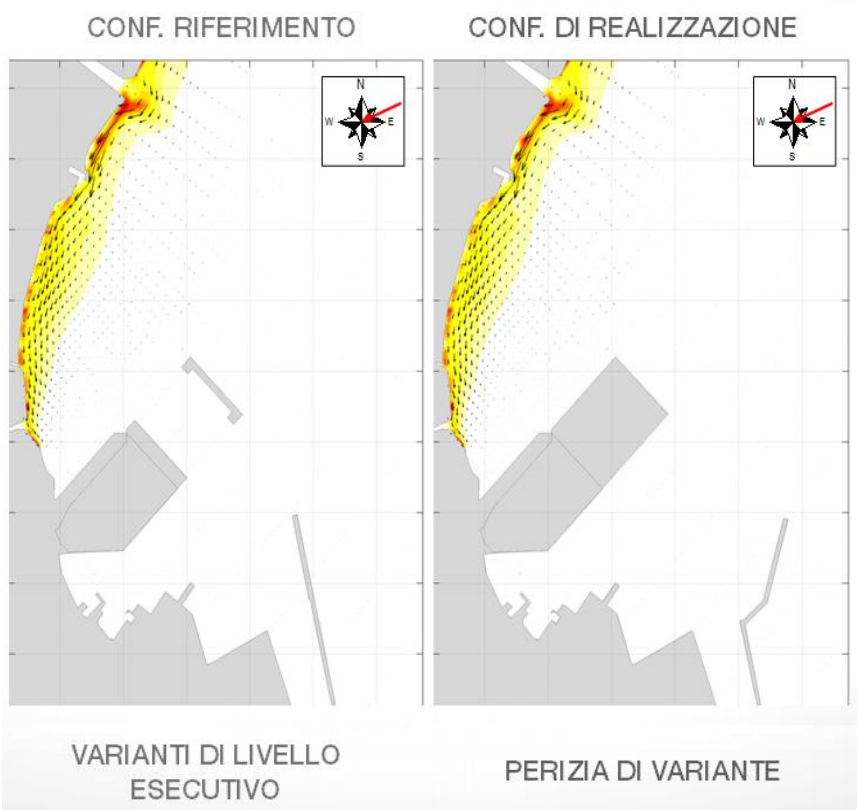
PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

STUDIO DI INCIDENZA

La realizzazione della 1a fase della nuova diga foranea è stata studiata nel dettaglio in merito all'interferenza considerando:

1. **Interazione diretta con le opere**
   a) Seppellimento del fondale interessato dalle opere.
   l'opera non interferisce con il sito SIC

2. **Interazione indiretta con le opere**
   a) Modifica del regime idrodinamico e sedimentologico
   le analisi condotte nello SIA non sono hanno evidenziato variazioni di rilievo rispetto alla situazione attuale
   b) Propagazione del rumore nell'area di interesse
   le lavorazioni previste (sversamento di materiale lapideo con benne o chiatte, affondamento di cassoni, ecc.) non producono fenomeni rumorosi che possano disturbare le comunità biotiche nell'area di interesse comunitario
   c) Infangamento dei fondali e torbidità delle acque



PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

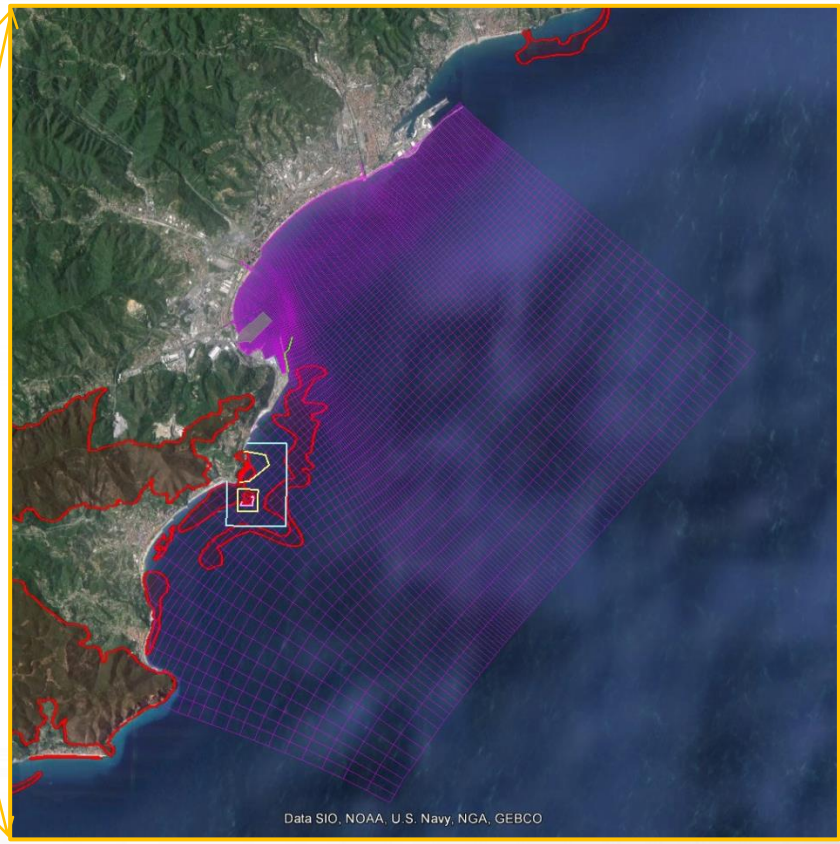
STUDIO DI INCIDENZA

La realizzazione della 1a fase della nuova diga foranea è stata studiata nel dettaglio in merito all'interferenza considerando:

1. **Interazione diretta con le opere**
   a) Seppellimento del fondale interessato dalle opere.
   l'opera non interferisce con il sito SIC

2. **Interazione indiretta con le opere**
   a) Modifica del regime idrodinamico e sedimentologico
   le analisi condotte nello SIA non sono hanno evidenziato variazioni di rilievo rispetto alla situazione attuale
   b) Propagazione del rumore nell'area di interesse
   le lavorazioni previste (sversamento di materiale lapideo con benne o chiatte, affondamento di cassoni, ecc.) non producono fenomeni rumorosi che possano disturbare le comunità biotiche nell'area di interesse comunitario
   c) Interramento dei fondali e torbidità delle acque
   Il fenomeno che risulta maggiormente critico per gli ecosistemi considerati è lo sversamento di materiale sciolto che può contenere una percentuale, per quanto limitata di materiale fine che, trasportato dalle correnti, può potenzialmente raggiungere i siti di interesse

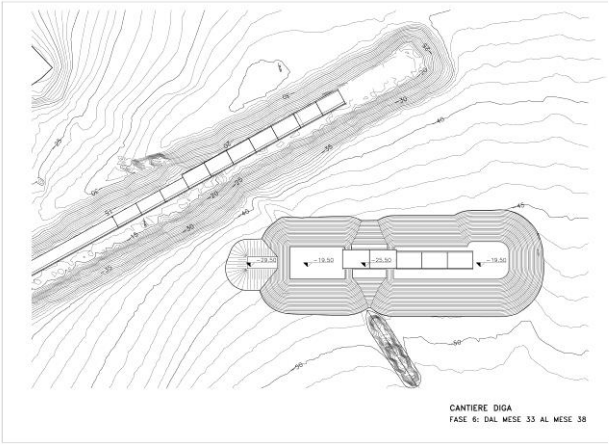
Per studiare gli effetti indotti da tali fenomeni, è stato utilizzato il modello matematico, già utilizzato nel corso del SIA

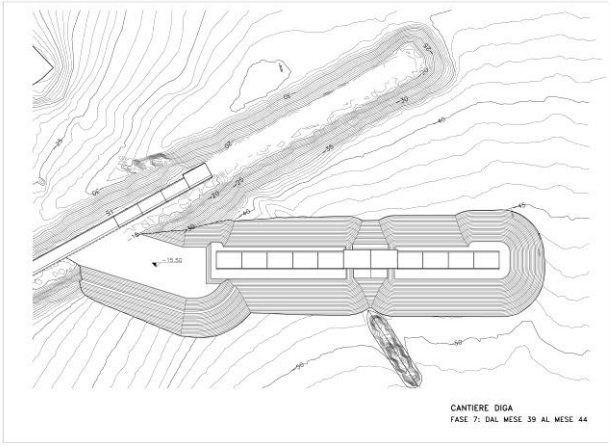


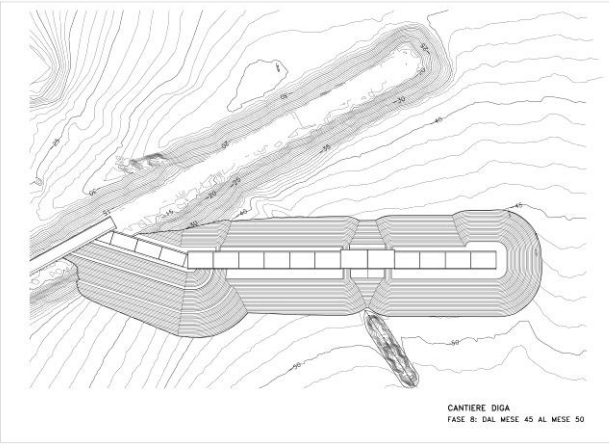
Ia FASE DELLA NUOVA DIGA FORANEA

FORMAZIONE SCANNO DI IMBASAMENTO CASSONI

La pezzatura del materiale che comporrà lo scanno è pari a 0-500 kg, con una frazione fine massima di circa lo 0.6 %, mentre il resto del materiale lapideo e che riguarda la mantellata, sarà costituito da scogli di II categoria **(peso singolo da ton. 1,0 a ton. 3,0),** non critici riguardo alla torbidità.



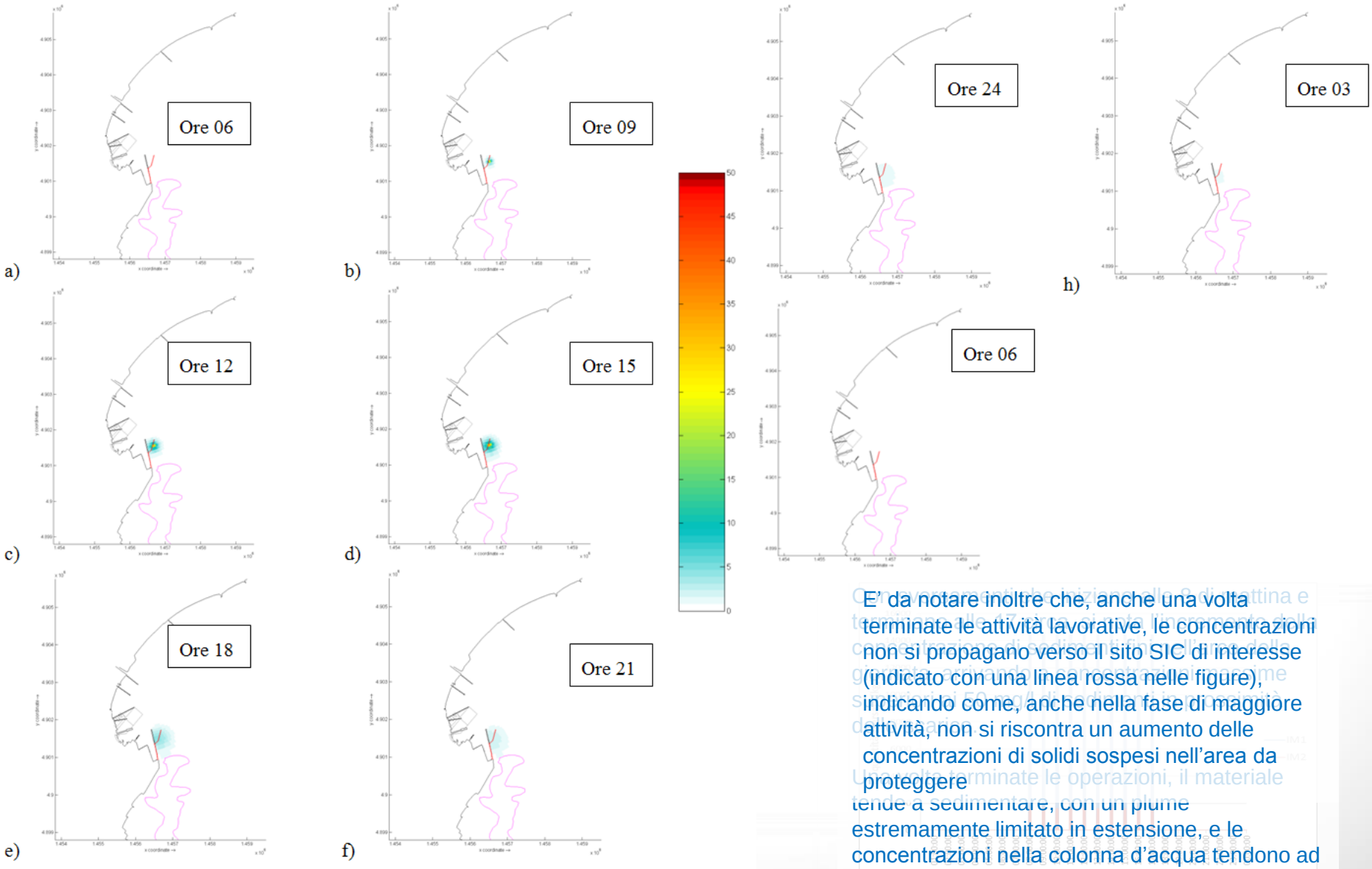




	Mesi	Materiale lapideo* (m^3)
Fase 5	6	111.148
Fase 6	6	662.400
Fase 7	6	617.930

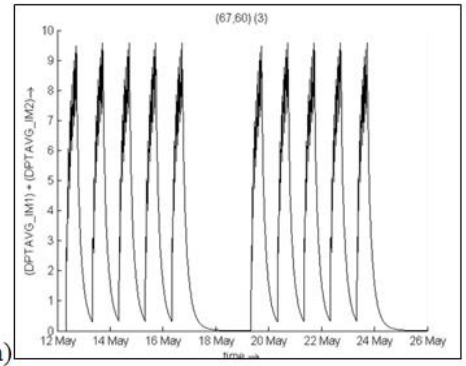
Valori con compenetrazione del 15%

GIORNO TIPO – CONCENTRAZIONI SEDIMENTI IN SOSPENSIONE [MG/L]



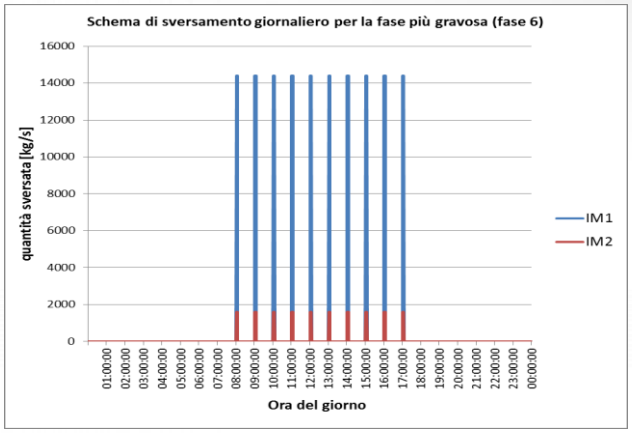
E' da notare inoltre che, anche una volta terminate le attività lavorative, le concentrazioni non si propagano verso il sito SIC di interesse (indicato con una linea rossa nelle figure), indicando come, anche nella fase di maggiore attività, non si riscontra un aumento delle concentrazioni di solidi sospesi nell'area da proteggere

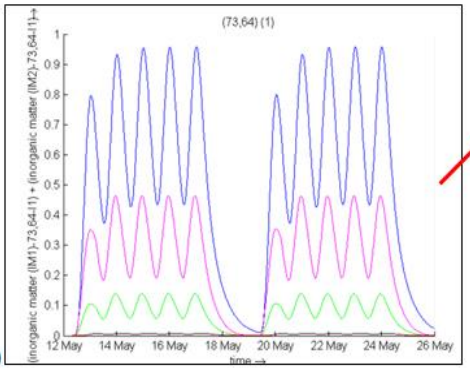
ANDAMENTO TEMPORALE DEI SEDIMENTI IN SOSPENSIONE



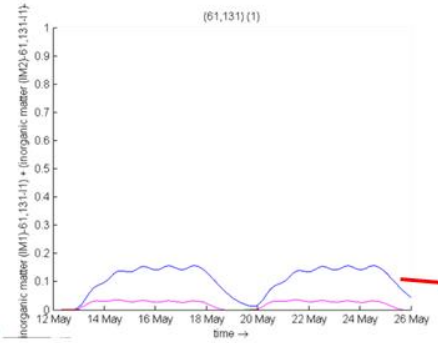
a)





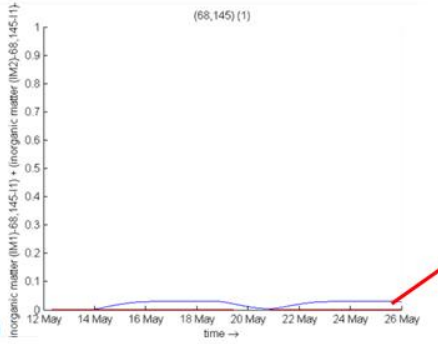


b)



c)





d)

Si può apprezzare un'oscillazione di concentrazione, ma con valori estremamente bassi, inferiori, anche nel caso più sfavorevole nello strato più profondo, di circa 10 volte rispetto a quello che si genera in prossimità dello scarico (da notare la variazione di fondo scala tra il grafico del punto "**a**" , 10 mg/l, e quello del punto "**b**", 1 mg/l).

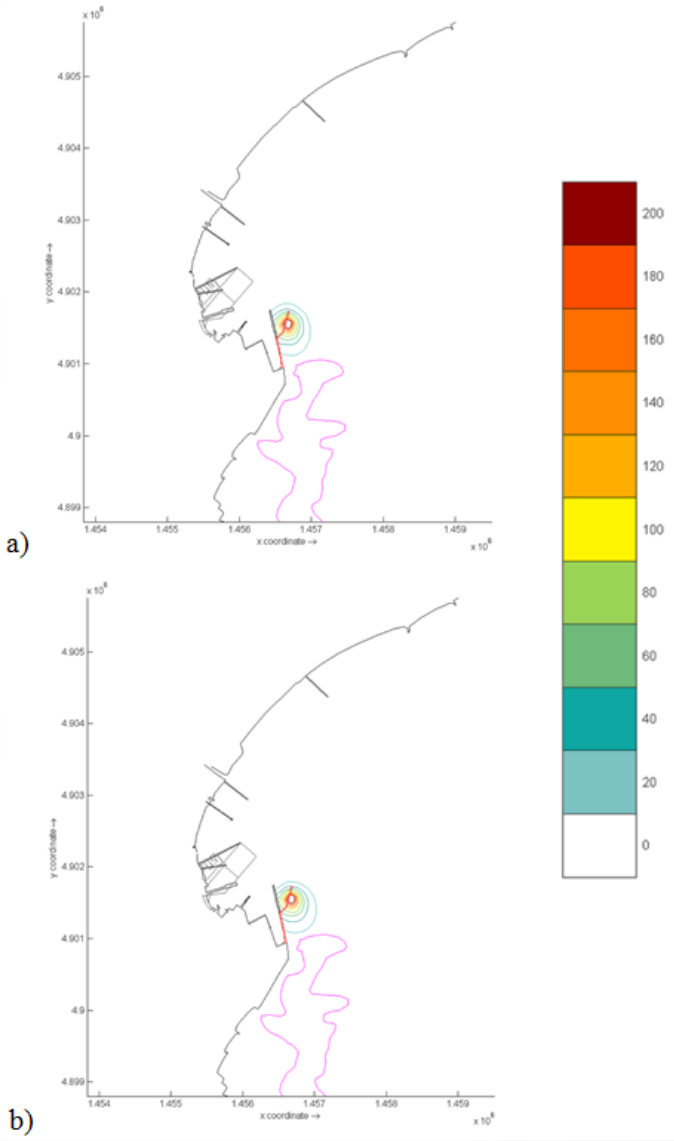
Analogamente nei punti **"c"**, centrale rispetto alla zona SIC, e **"d"** in corrispondenza dell'isola di Bergeggi), le oscillazioni tendono a smorzarsi con valori massimi circa 100 volte (punto "c") e 200 volte (punto "d") inferiori alle concentrazioni, già basse, in prossimità dello scarico.

DENSITA' DI SEDIMENTAZIONE IN g/m^2

Per la valutazione della deposizione di sedimenti sul fondo si sono considerate le condizioni climatiche più sfavorevoli: quella con vento da Nord-Est e quella con vento da Nord-Ovest.

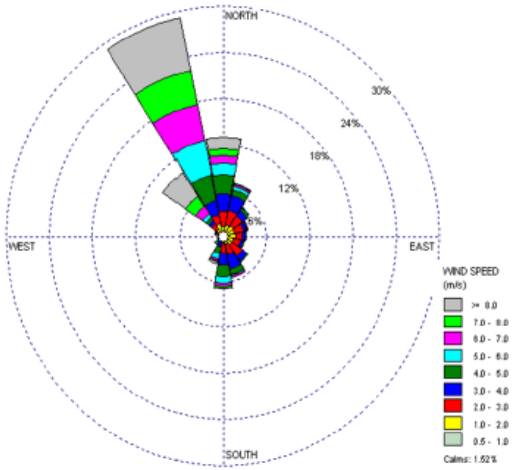
Entrambe queste condizioni di vento determinano una leggera deformazione del *plume* verso sud, nella direzione, quindi, del sito SIC.

Comunque si può vedere come l'area SIC non venga interessata da sedimentazioni di rilievo.

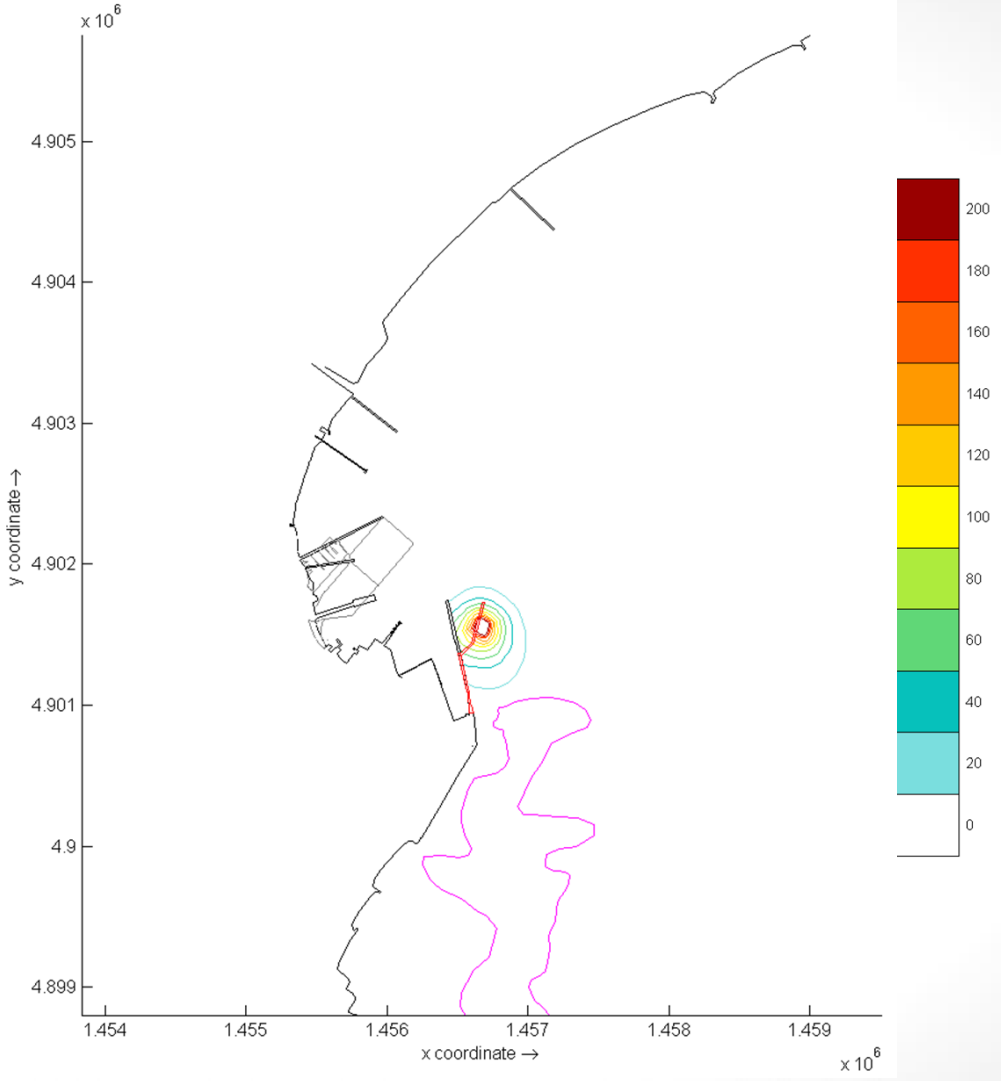


GIORNO TIPO

DENSITA' DI SEDIMENTAZIONE IN g/m^2



La densità di sedimentazione che si otterrebbe in un giorno tipo, valutato come media pesata delle densità di sedimentazione nelle diverse condizioni meteomarine, applicando come peso le frequenze di accadimento delle singole condizioni di vento.



GIORNO TIPO DI LUNGO PERIODO

AGGIORNAMENTO PIANO MONITORAGGIO

Nonostante i risultati rassicuranti, data la quantità di materiale che sarà posto in opera e il pregio degli habitat che potrebbero risultare potenzialmente interessati dai fenomeni, è stato modificato il piano di monitoraggio, già attivo per la verifica degli effetti indotti dalla costruzione della Piattaforma Multifunzionale, introducendo delle variazioni specifiche per tener conto della realizzazione della 1° fase della diga

Tale monitoraggio prevede la verifica che, nel corso delle lavorazioni potenzialmente impattanti, in punti prestabiliti, non vengano superati valori di concentrazione superiori a determinate soglie limite:

- **valore critico δc = 60 mg/l**;
- **valore per sospensione lavori δs = 70 mg/l.**

Data la delicatezza ed il pregio degli habitat considerati, a titolo maggiormente cautelativo, si ritiene comunque di ridurre tali valori di soglia di un **ulteriore 20%.**

Inoltre, al fine di verificare che non si instaurino negli ecosistemi situazioni di stress generate da fenomeni di accumulo e/o da fenomeni non correlati alle attività di costruzione, si prevede di valutare la possibilità di passare ad un'attività di monitoraggio continuo e puntuale dello stato ecologico dei siti di interesse, inserito nel piano di monitoraggio in fase di costruzione.



PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

TENDENZE EVOLUTIVE DEL LITORALE



OBIETTIVO DELLO STUDIO DELLE TENDENZE EVOLUTIVE DEL LITORALE

Individuare gli **impatti indotti sul litorale tra il Porto di Vado e il Porto di Savona dalle varianti** previste dalla Perizia di Variante del Progetto Esecutivo, in relazione allo:

- **stato di realizzazione** delle nuove opere;
- **stato di esercizio** delle nuove opere.

Sono stati valutati anche gli impatti sul litorale indotti dalle opere di variante per uno **scenario di esercizio a breve termine** della piattaforma.

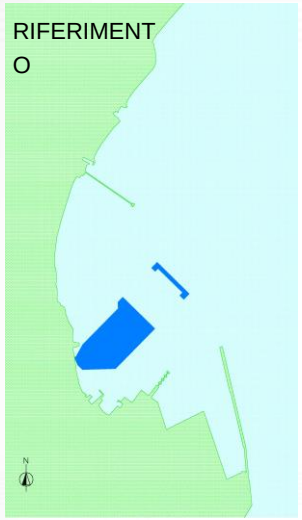
PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

TENDENZE EVOLUTIVE DEL LITORALE

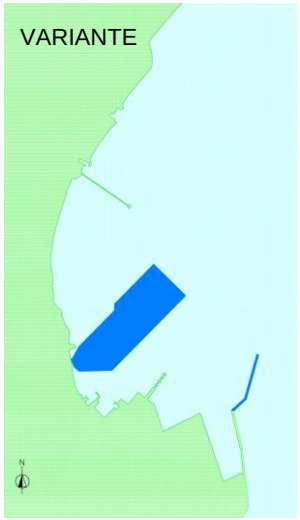
Scenari di analisi

STATO DI REALIZZAZIONE

RIFERIMENTO

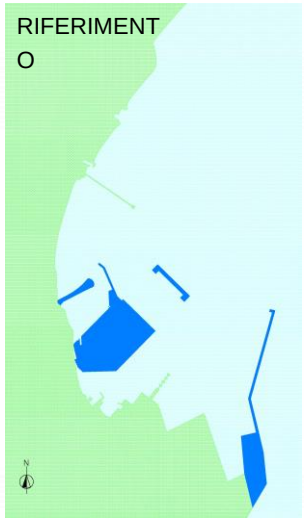


VARIANTE

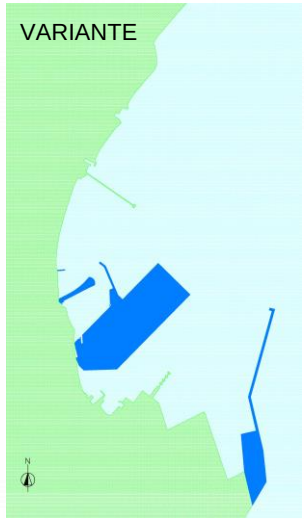


STATO DI ESERCIZIO

RIFERIMENTO



VARIANTE



STATO DI ESERCIZIO A BREVE TERMINE

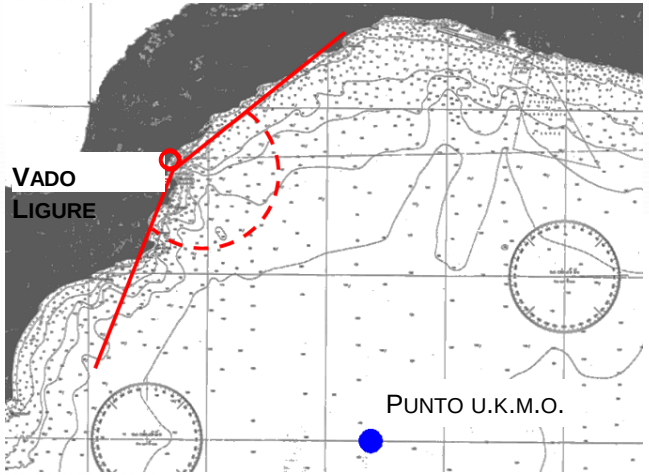


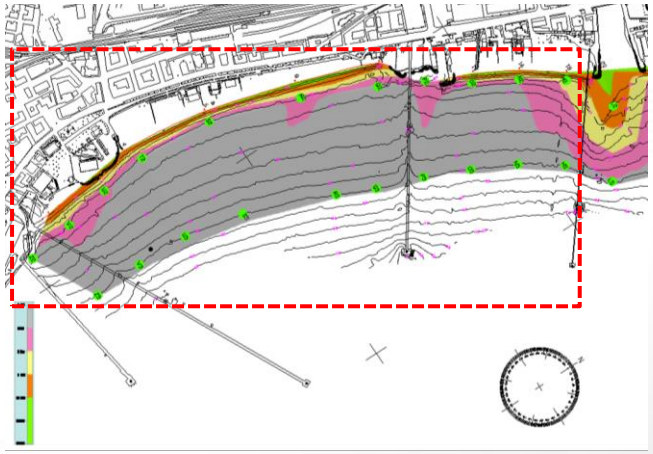
Il **riferimento per la valutazione delle modifiche indotte dalle opere di variante** è costituito dall'**ultima proposta progettuale approvata**, i cui impatti sul litorale sono stati stimati nello SIA approvato (DGR n° 254/2015).

TENDENZE EVOLUTIVE DEL LITORALE

Dati di riferimento per lo studio dell'evoluzione del litorale:

- **clima di moto ondoso al largo** del paraggio di Vado Ligure ottenuto dai dati U.K.M.O. e relativi al periodo di osservazione 1987-2008
- **caratteristiche sedimentologiche** del materiale presente sulla fascia attiva del litorale (da risultati della campagna di indagini eseguita tra febbraio e maggio 2010)
- **linee di riva storiche** relative al periodo compreso tra il 1944 e il 2014 (da rilievi aerofogrammetrici, immagini satellitari e rilievi di campo)





UBICAZIONE DEI PUNTI DI PRELIEVO (CAMPAGNA DI INDAGINI DEL 2010)

PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

TENDENZE EVOLUTIVE DEL LITORALE

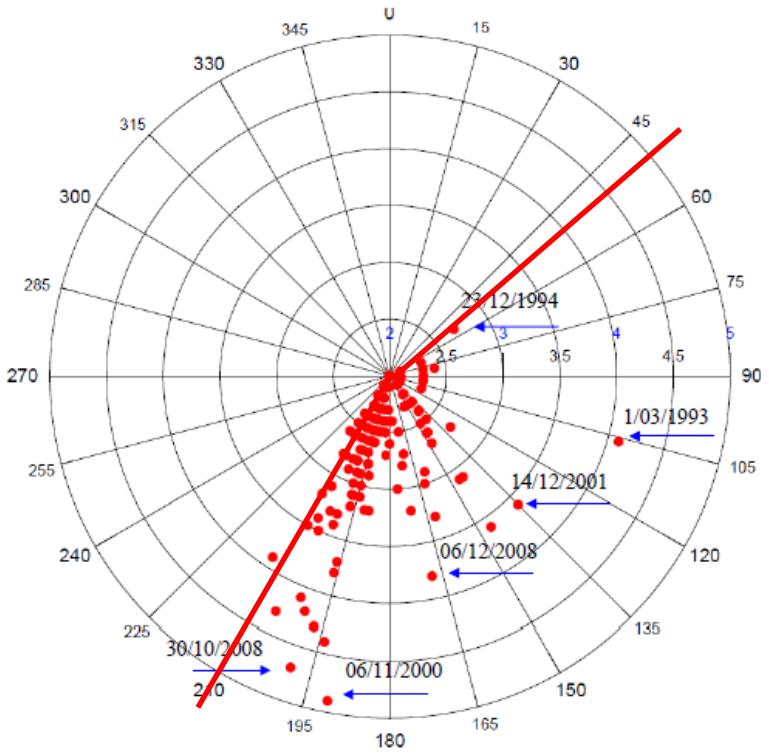
Moto ondoso al largo

SETTORE DI TRAVERSIA DEL PARAGGIO COMPRESO TRA LE DIREZIONI 50-210° N



ROSA DEL MOTO ONDOSO AL LARGO DI VADO (DATI ONDAMETRICI 1987 – 2008)

RACCOLTE CON ALTEZZA D'ONDA MAGGIORE DI 2 M (DATI UKMO 1987-2008)



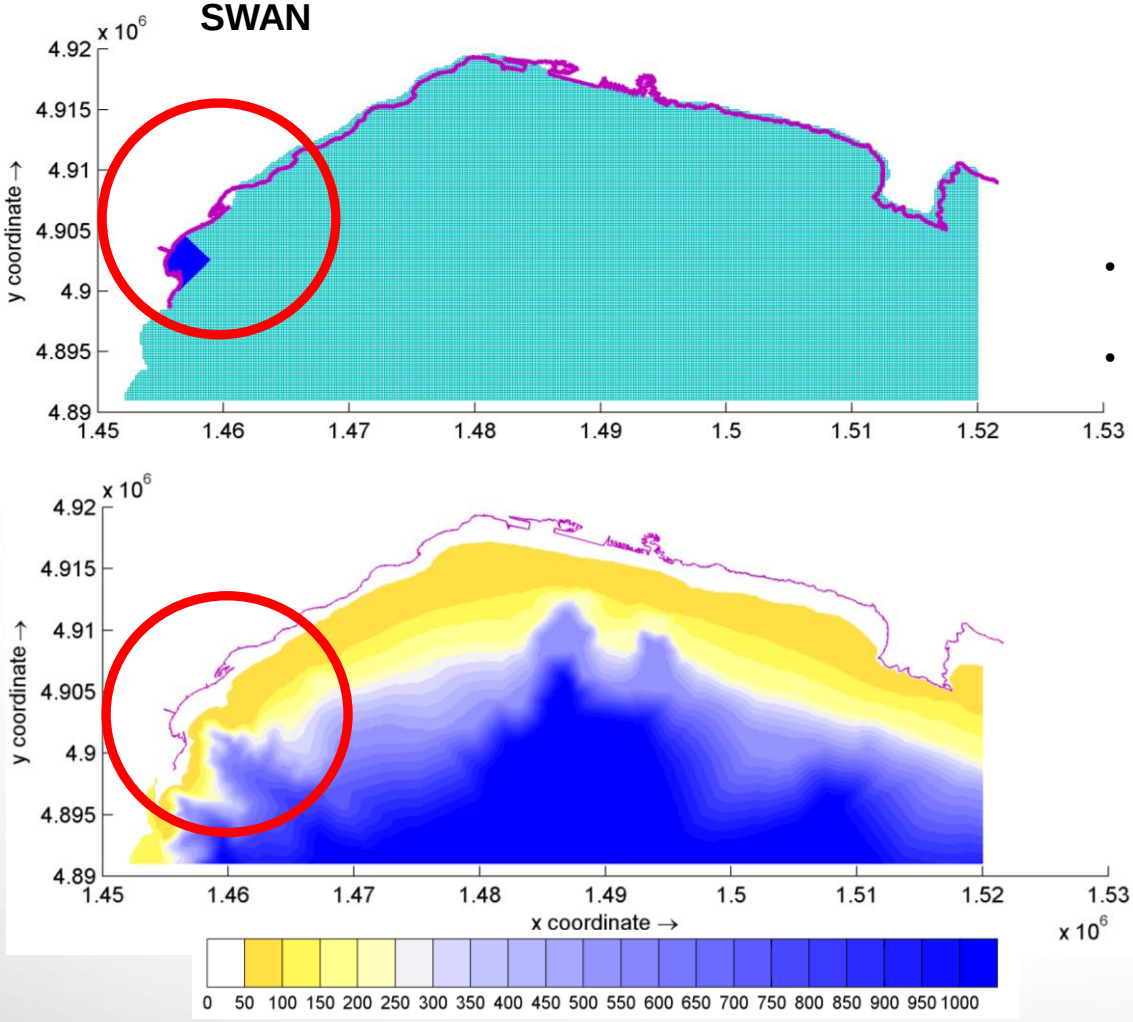
- Scirocco
- Mezzogiorno-Libeccio

PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

TENDENZE EVOLUTIVE DEL LITORALE

Individuazione area litoranea interessata dagli impatti

PROPAGAZIONE DEL MOTO ONDOSO SOTTOCOSTA CON IL MODELLO MATEMATICO SWAN



Schematizzazione

- Griglia su scala regionale (maglia 200 m)
- Griglia su scala locale (maglia 30 m)

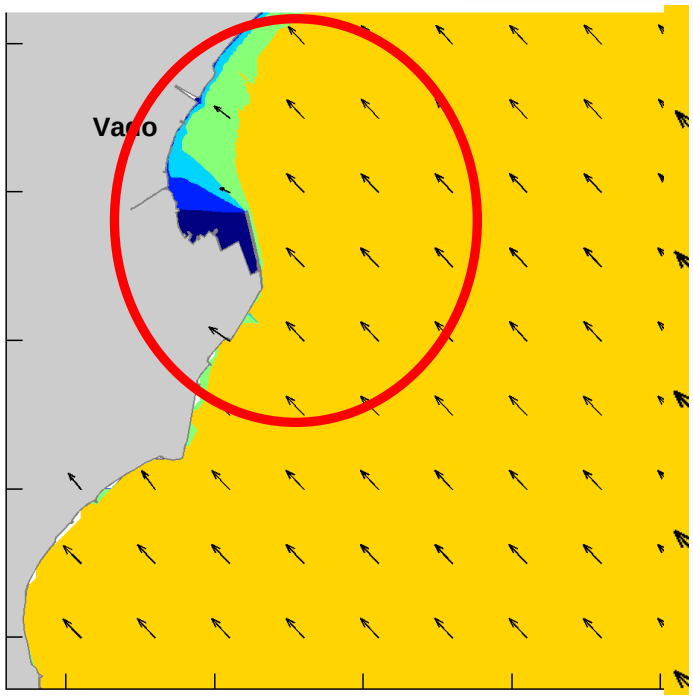
Fondali

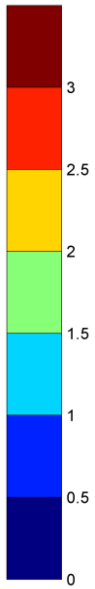
PIATTAFORMA MULTIFUZIONALE DI VADO LIGURE

TENDENZE EVOLUTIVE DEL LITORALE

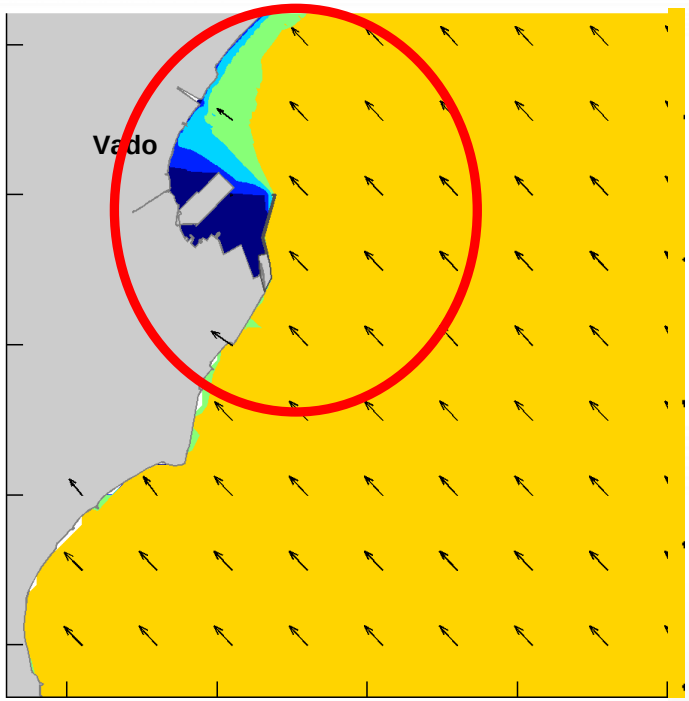
Moto ondoso sottocosta

CONFIGURAZIONE PRIMA DELLA COSTRUZIONE





CONFIGURAZIONE DELLA PIATTAFORMA IN ESERCIZIO



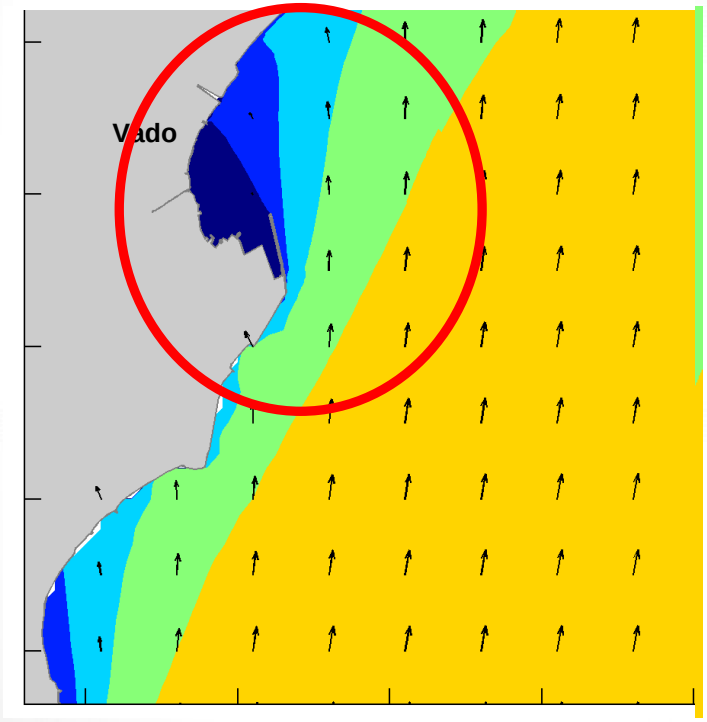
Altezza d'onda al lago Hs = 2.25 m, periodo Tp= 7.5 sec, direzione =140° N (Scirocco)

PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

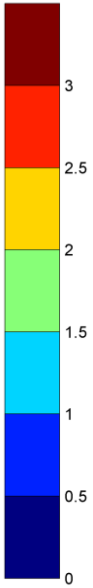
TENDENZE EVOLUTIVE DEL LITORALE

Moto ondoso sottocosta

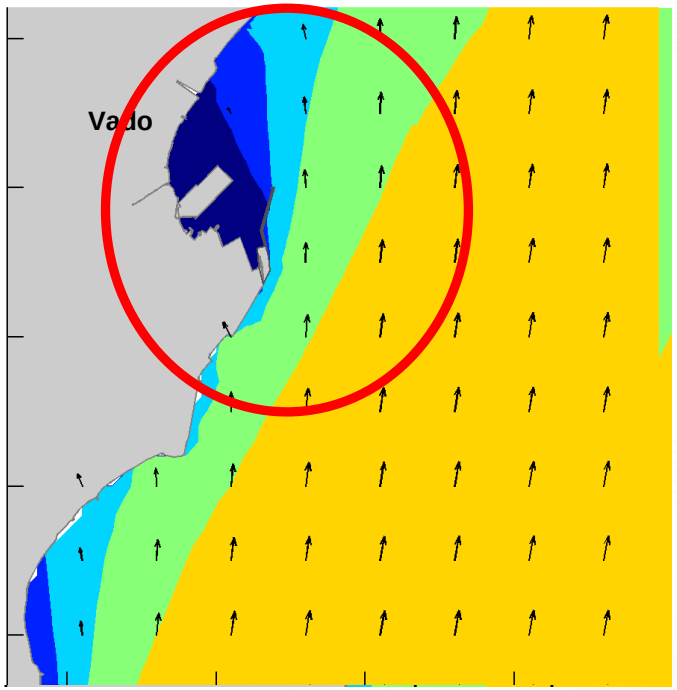
CONFIGURAZIONE PRIMA DELLA COSTRUZIONE



Hs (m)



CONFIGURAZIONE DELLA PIATTAFORMA IN ESERCIZIO



Altezza d'onda al largo Hs = 2.25 m, periodo Tp= 7.5 sec, direzione =190° N (Mezzogiorno-Libeccio)

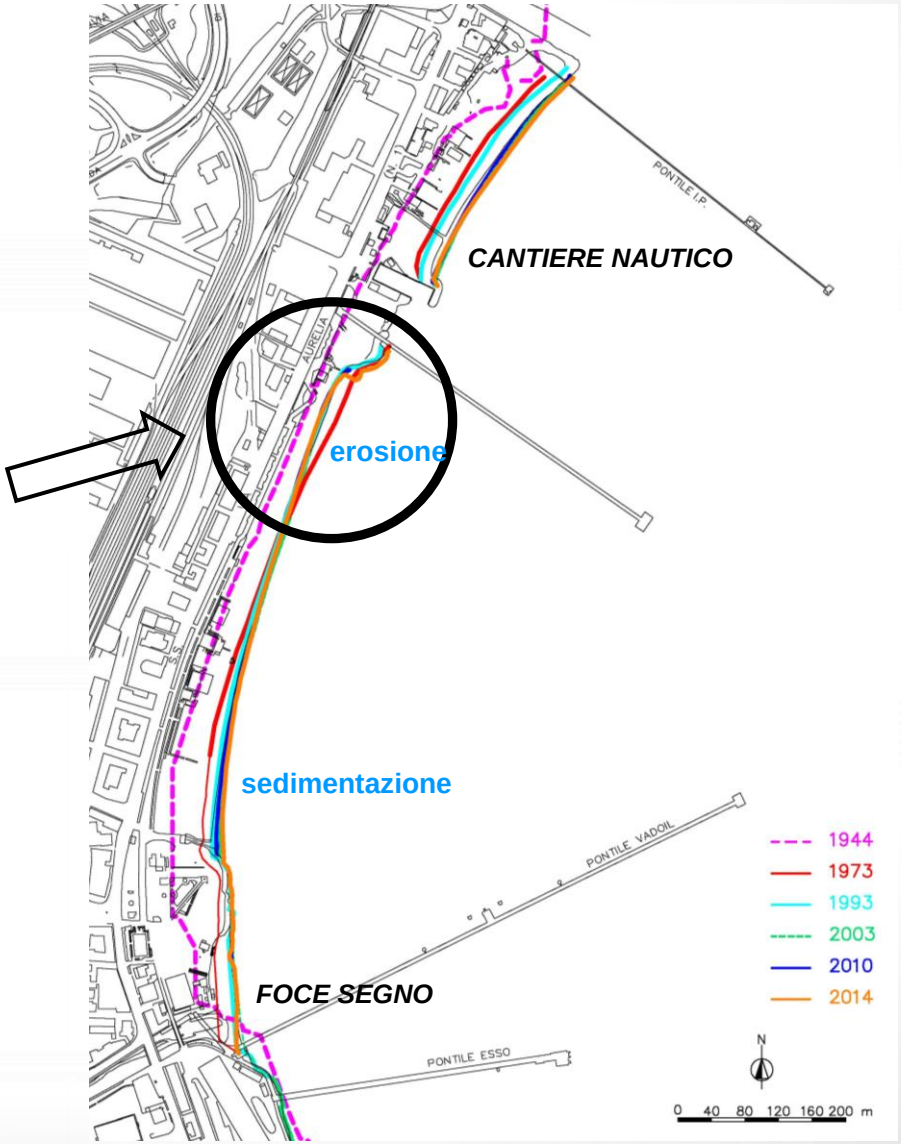
PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

TENDENZE EVOLUTIVE DEL LITORALE

Evoluzione storica della linea di costa

EFFETTI DELLA COSTRUZIONE DEL MOLO DI SOPRAFLUTTO DEL PORTO DI VADO (ANNI '80):

- **Modifica dell'orientamento della linea di costa tra il cantiere navale e la foce del Segno tra il 1973 al 1993**, con arretramento a Nord e avanzamento a Sud a ridosso della scogliera radente.
- Sostanziale stabilità della linea di costa **tra il cantiere navale e la foce del Segno** dal 1993 ad oggi.



PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

TENDENZE EVOLUTIVE DEL LITORALE

Attività svolte con il modello matematico del litorale UNIBEST-CL di Deltares

FASE 1 - Taratura del modello matematico di previsione del tipo “ad una linea” UNIBEST-CL+ di Deltares con riferimento all’evoluzione del litorale avvenuta tra il 1993 e il 2014

L’operazione di taratura consiste sostanzialmente nel variare i coefficienti delle formule di trasporto solido fino ad ottenere dal modello la ricostruzione più fedele possibile dell’evoluzione della linea di costa misurata nell’intervallo temporale 1993-2014.

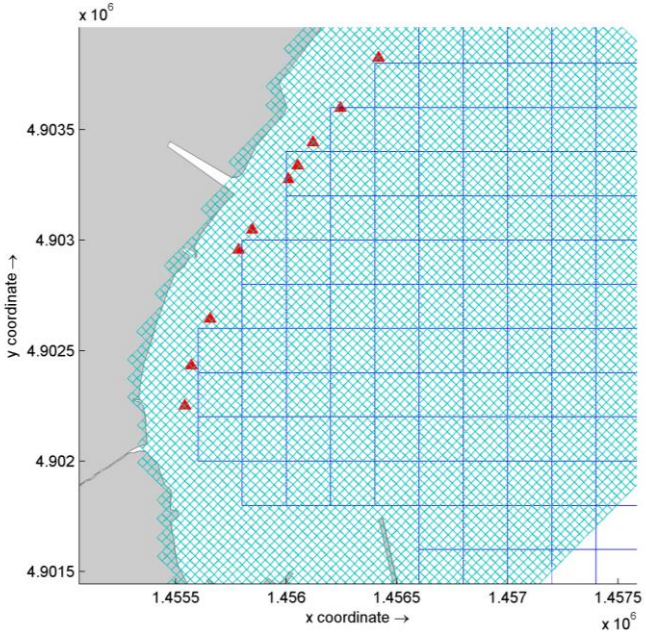
FASE 2 - Simulazioni previsionali dell'evoluzione della linea di riva a 10 anni (2014-2024), in relazione alle diverse configurazioni esaminate e ai diversi stati di riferimento

PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

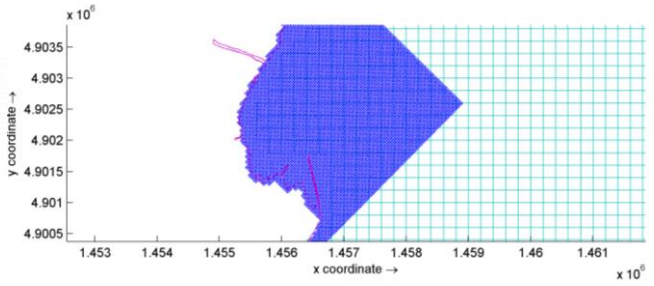
TENDENZE EVOLUTIVE DEL LITORALE

FASE 1 - TARATURA DEL MODELLO MATEMATICO CON RIFERIMENTO ALL'EVOLUZIONE DEL LITORALE AVVENUTA TRA IL 1993 E IL 2014

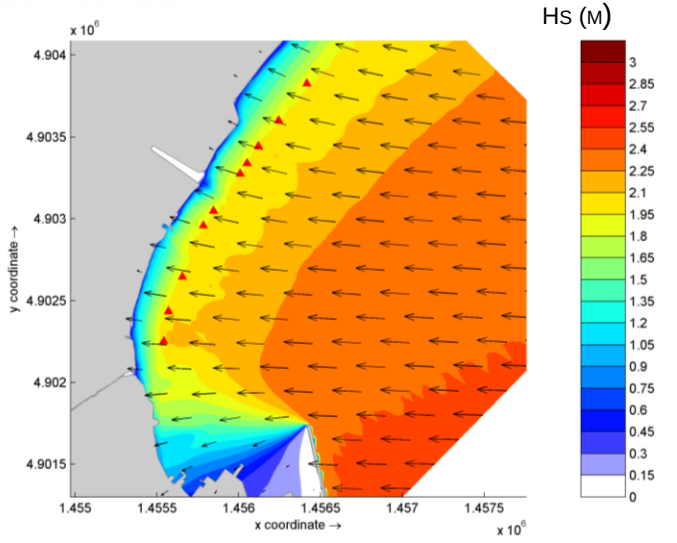
Propagazione del clima ondoso dal largo (punto U.K.M.O.) **a sottocosta**, in una serie di stazioni (boe virtuali), mediante il codice di calcolo DELFT3D-WAVE.



UBICAZIONE DELLE BOE VIRTUALI SOTTOCOSTA



GRIGLIA DI DETTAGLIO USATE NEL MODELLO DI PROPAGAZIONE DELLE ONDE



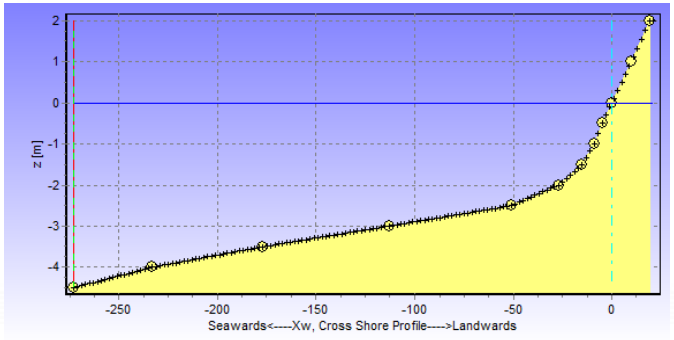
PROPAGAZIONE DEL MOTO ONDOSO CON IL MODELLO DELFT3D-WAVE

PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

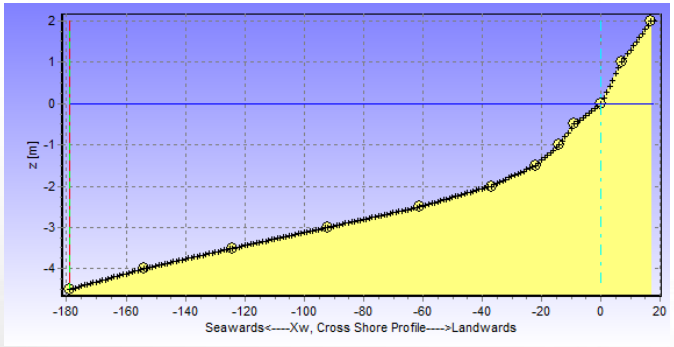
TENDENZE EVOLUTIVE DEL LITORALE

Messa a punto del modello matematico UNIBEST-CL+

Il tratto di costa compreso tra la spiaggia di Zinola e il pontile Esso, è stato schematizzato mediante 10 profili trasversali estesi fino alla profondità di chiusura della spiaggia sommersa, pari a -4,50 m s.m.m.



PROFILO 1



PROFILO 10



PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

TENDENZE EVOLUTIVE DEL LITORALE

Dati di input del modello matematico

- Linea di riva iniziale del 1993;
- Altezza fascia “attiva” della spiaggia pari a 6,0 m;
- Sedimenti della fascia attiva: $D_{50,medio}$=2 mm;
- Ripascimento del 2005 (19'000 m^3) e del 2009 (2'800 m^3) nella spiaggia a Nord-Est del terrapieno del campo da calcio;
- Apporto solido torrente Quiliano (2.000 m^3/anno);
- Apporto solido torrente Segno (3.400 m^3/anno).



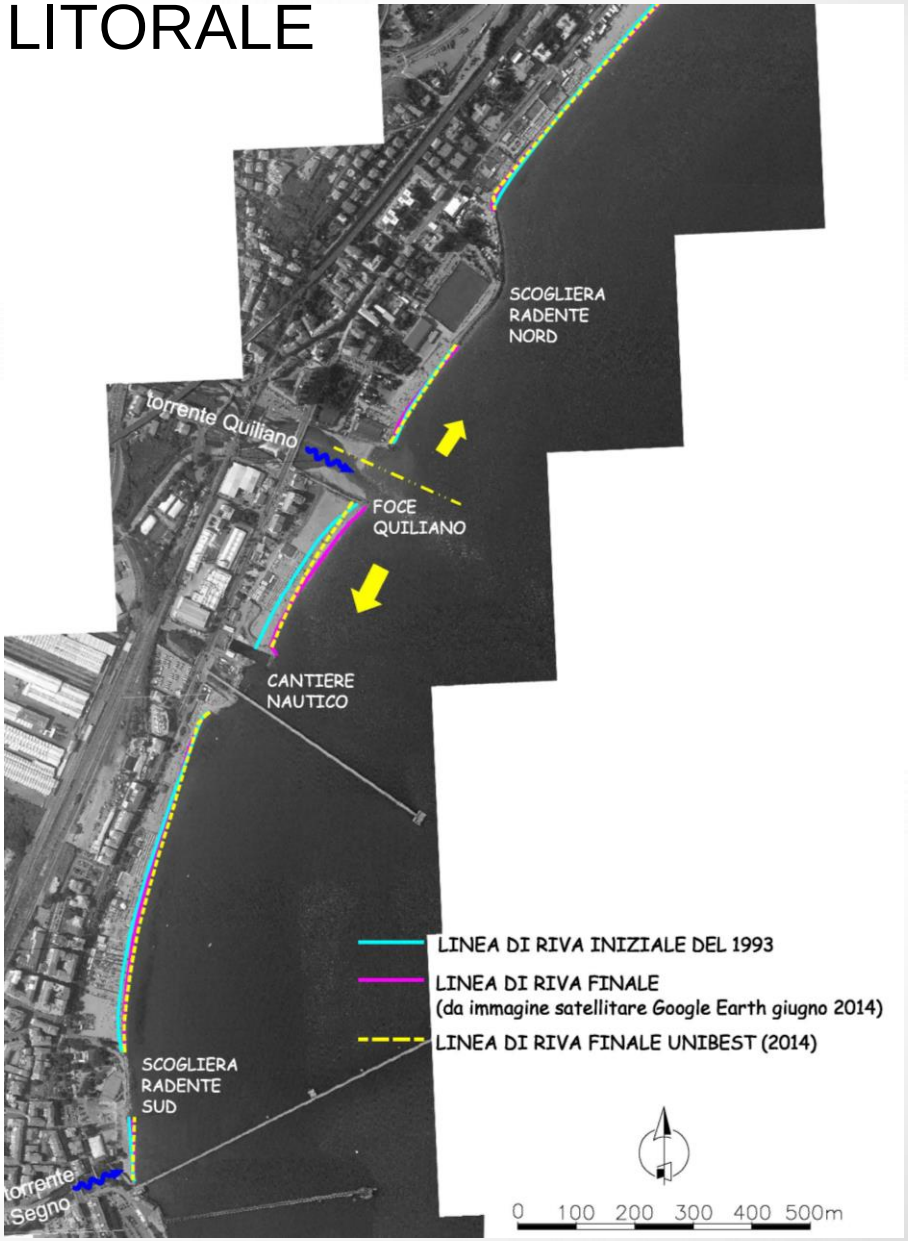
PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

TENDENZE EVOLUTIVE DEL LITORALE

RISULTATI SIMULAZIONE DI TARATURA - Evoluzione della linea di costa

Il modello riproduce con buona approssimazione l'evoluzione della linea di riva tra il 1993 e il 2014

- Buona corrispondenza nella spiaggia di Zinola e nel tratto a Sud del cantiere nautico
- Riproduzione con discreta approssimazione dell'evoluzione avvenuta nella spiaggia tra la foce del Quiliano e il cantiere nautico
- Influenza dell'apporto solido del Torrente Segno alla dinamica del litorale risulta pressochè trascurabile e limitato alla sola zona di foce

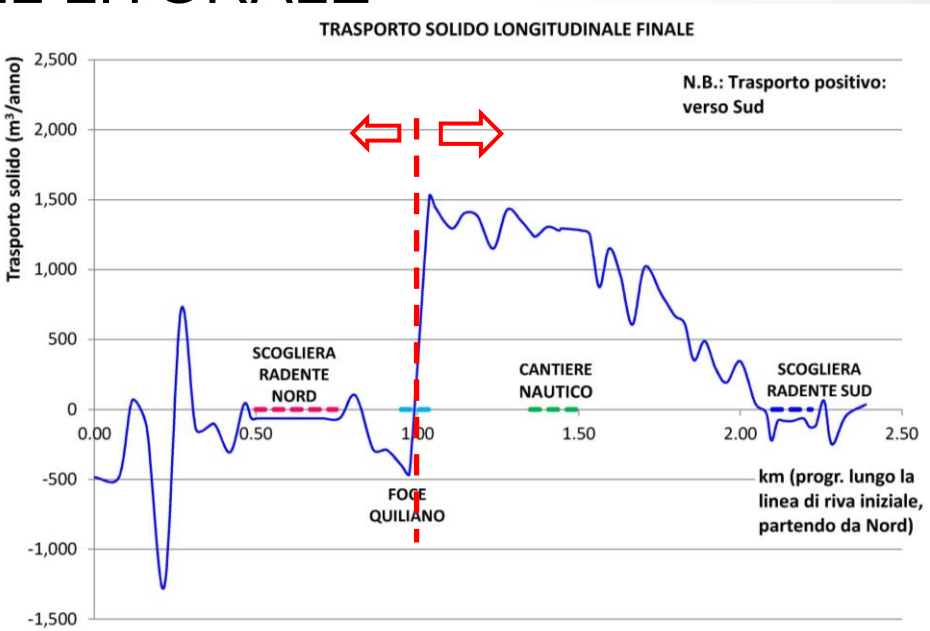


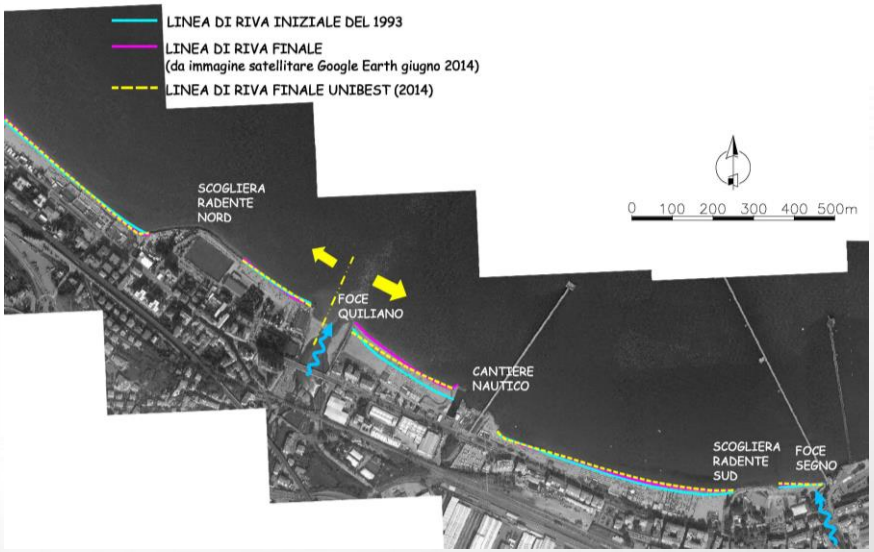
PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

TENDENZE EVOLUTIVE DEL LITORALE

RISULTATI SIMULAZIONE DI TARATURA - Trasporto solido longitudinale

- Modesto trasporto litoraneo (poche migliaia di metri cubi all'anno)
- Trasporto litoraneo netto diretto in generale verso Sud-Ovest (verso Vado), per effetto della protezione del litorale offerto dalla diga foranea
- Inversione nel verso del trasporto in prossimità della foce del Quiliano





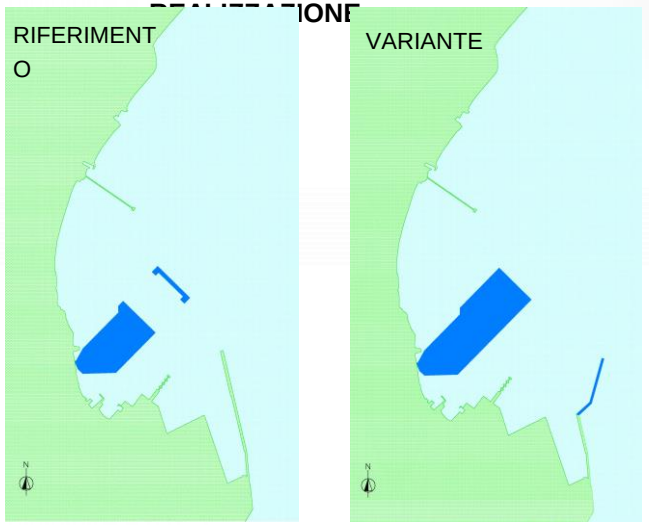
PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

TENDENZE EVOLUTIVE DEL LITORALE

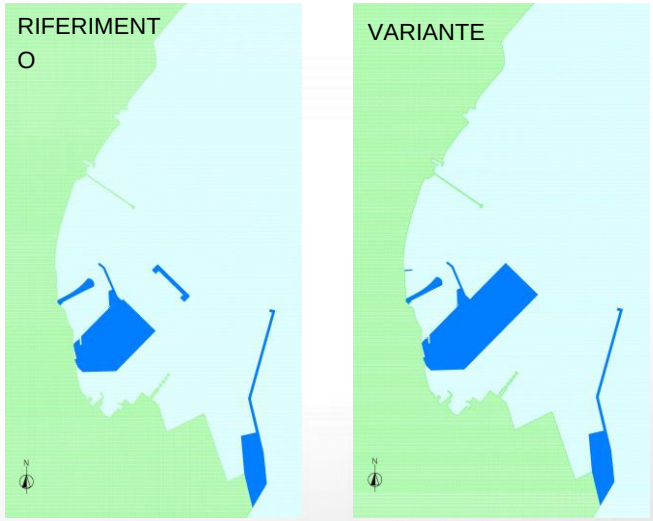
FASE 2 – SIMULAZIONI PREVISIONALI DELL'EVOLUZIONE DELLA LINEA DI RIVA NEL PERIODO 2014-2024

- Propagazione del moto ondoso dal largo sottocosta per le diverse configurazioni
- Dominio di calcolo del modello UNIBEST-CL+, condizioni al contorno del modello e caratteristiche granulometriche dei sedimenti invariate rispetto a quelle della simulazione di taratura
- Linea di riva iniziale del 2014
- Considerato l'apporto solido del torrente Quiliano

STATO DI



STATO DI ESERCIZIO



PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

TENDENZE EVOLUTIVE DEL LITORALE

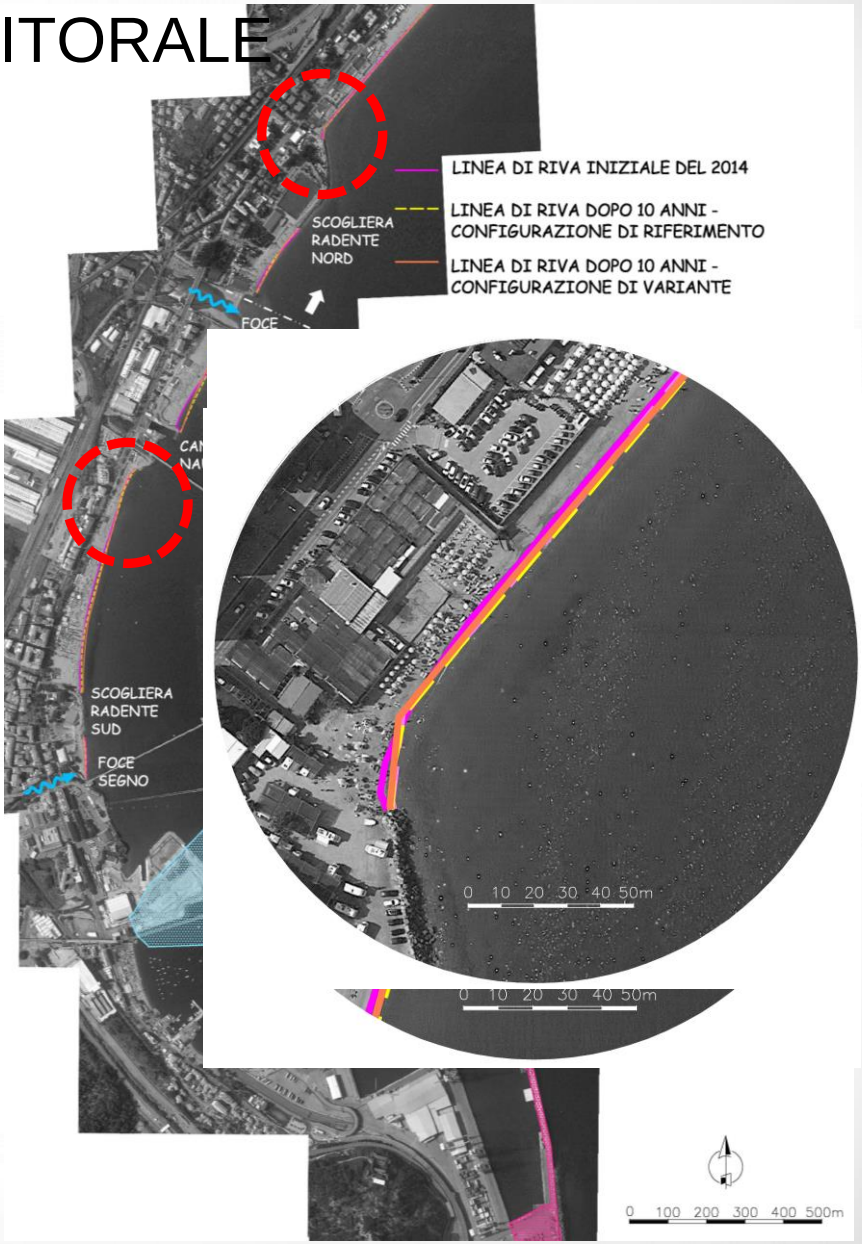
STATO DI REALIZZAZIONE – CONFRONTO TRA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO E DI VARIANTE

Evoluzione della linea di costa

- Non si riscontrano sostanziali variazioni tra le due configurazioni esaminate
- Impatto modesto degli interventi in variante e limitato alla sola spiaggia a Sud del cantiere nautico (maggiormente schermata dalla diga di I^{a} fase)

Trasporto solido

- Variazioni molto modeste del trasporto nella configurazione di variante
- Trasporto orientato verso Sud ma di poco ridotto per la maggiore schermatura offerta dalla diga di I^{a} fase e dalla piattaforma interamente in rilevato



PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

TENDENZE EVOLUTIVE DEL LITORALE

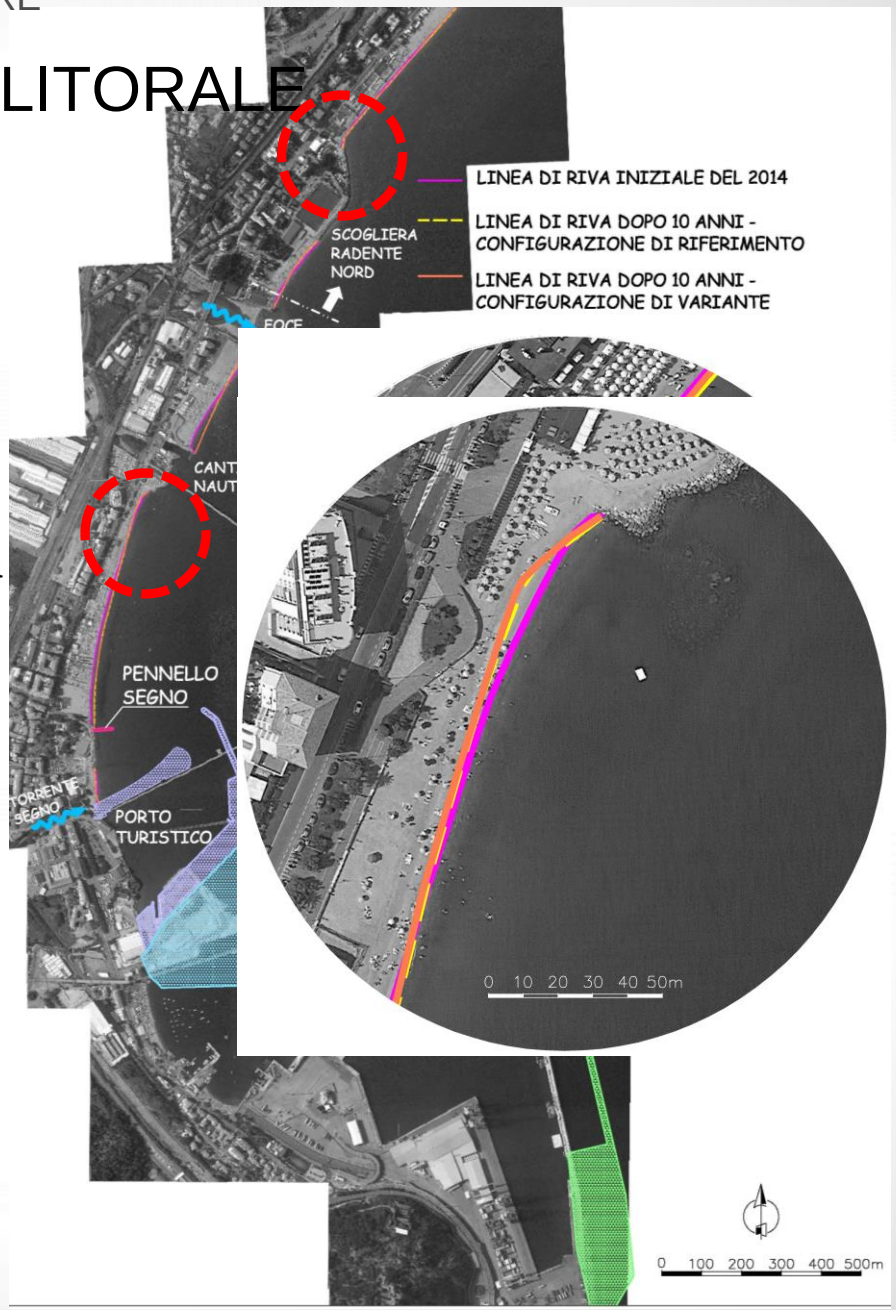
STATO DI ESERCIZIO – CONFRONTO TRA CONFIGURAZIONE DI RIFERIMENTO E DI VARIANTE

Evoluzione della linea di costa

- Non si riscontrano sostanziali variazioni tra le due configurazioni esaminate
- La protezione dal moto ondoso è fornita dalla diga foranea (nella configurazione da PRP) e l'impatto delle opere di variante della piattaforma risulta trascurabile
- Il pennello alla foce del torrente Segno, necessario a garantire l'officiosità della foce, ha un effetto solo locale sull'evoluzione morfologica del litorale

Trasporto solido

- Il trasporto risulta orientato verso Sud e presenta la stessa entità in entrambe le configurazioni



PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

TENDENZE EVOLUTIVE DEL LITORALE

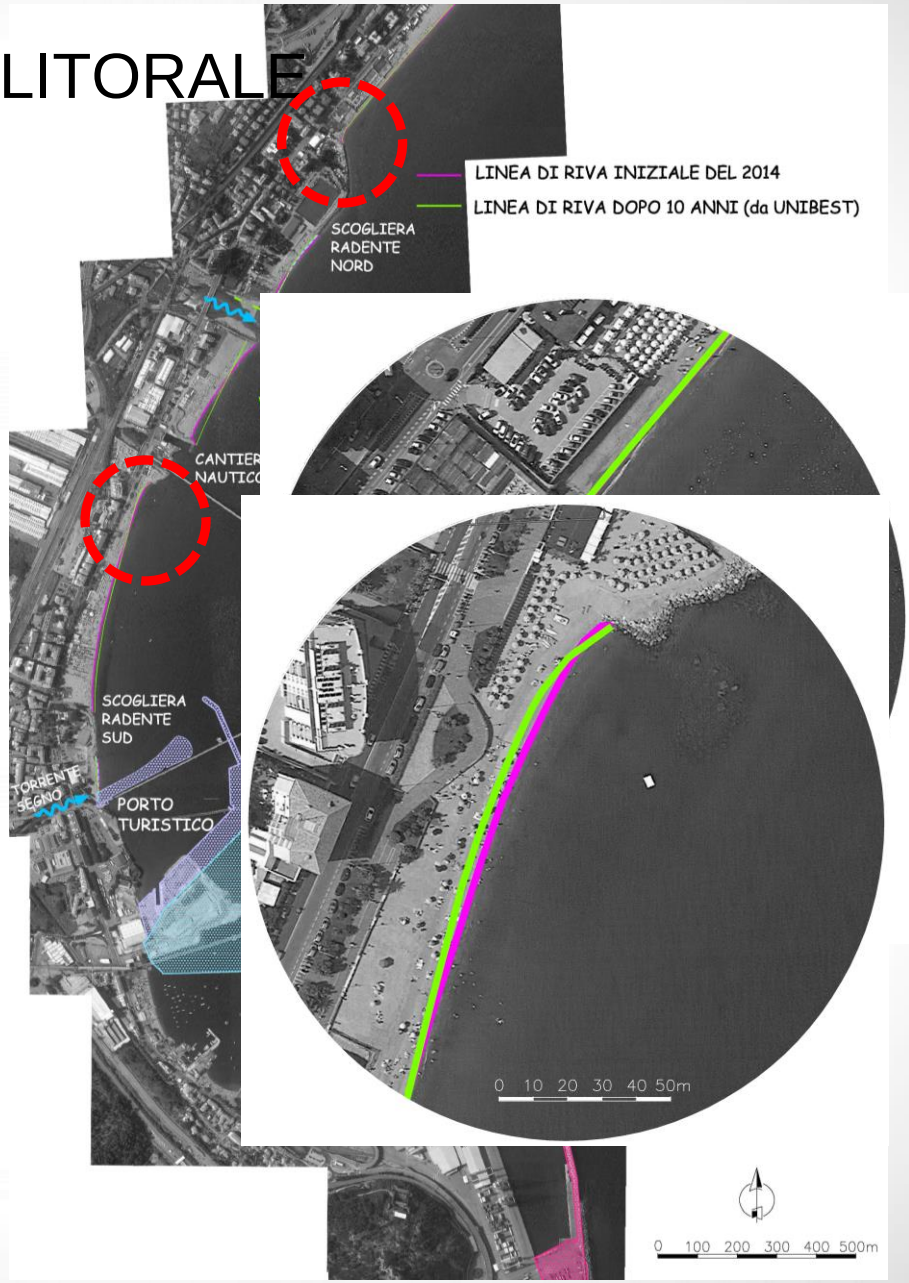
SCENARIO DI ESERCIZIO A BREVE TERMINE - CONFIGURAZIONE DI VARIANTE

Evoluzione della linea di costa

- Risultati analoghi a quelli ottenuti per la configurazione di variante relativa allo stato di realizzazione
- Fenomeno erosivo limitato e localizzato in prossimità dell'area camper

Trasporto solido

- Risultati analoghi a quelli ottenuti per la configurazione di variante relativa allo stato di realizzazione



PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

TENDENZE EVOLUTIVE DEL LITORALE

CONCLUSIONI

- Il **litorale è caratterizzato da una limitata dinamica**, con un modesto trasporto litoraneo (poche migliaia di metri cubi all'anno). Il trasporto netto è diretto verso Sud-Ovest (verso Vado), in quanto la diga foranea, sia nella situazione attuale che di progetto, 'ripara' il litorale dalle onde provenienti da 150-180° N.
- In termini morfologici, **gli impatti indotti sul litorale, che sono da attribuire sostanzialmente alla nuova diga foranea, risultano decisamente modesti** se non del tutto trascurabili. Le varianti previste non modificano le previsioni di impatto definite nello SIA approvato (DGR n° 254/2015).
- Si conferma solo un **modesto fenomeno erosivo localizzato in prossimità dell'area camper**, la cui valutazione quantitativa mediante l'utilizzo dei tradizionali strumenti modellistici, è da considerare valida in prima approssimazione.
- Si raccomanda ed è prevista la programmazione di un **monitoraggio sistematico del litorale**, per verificare l'evoluzione della costa anche su scala locale, a seguito del completamento degli interventi, atto ad individuare e predisporre eventuali misure compensative (es.: interventi di ripascimento della spiaggia nel tratto dell'area camper).

PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

TENDENZE EVOLUTIVE DEL LITORALE

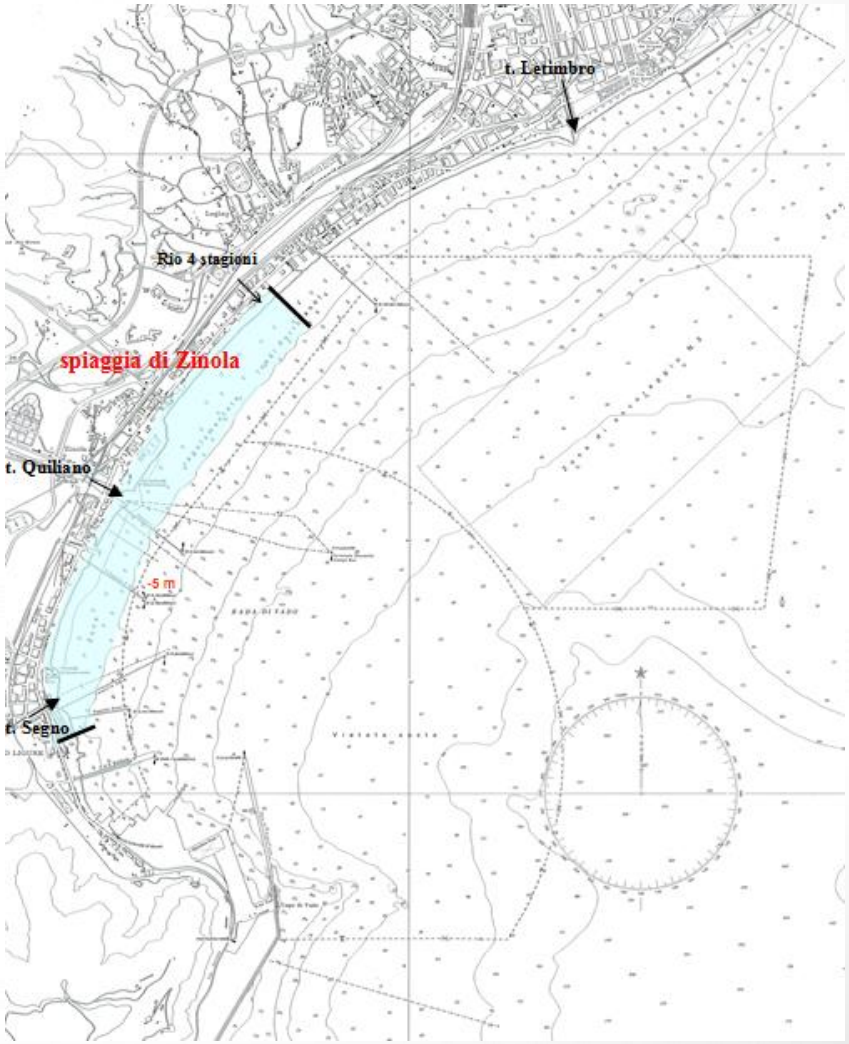
Piano di monitoraggio sul litorale

Il monitoraggio dovrà essere avviato dall'inizio dei lavori di costruzione della piattaforma e protrarsi per almeno 5 anni dopo la fine dei lavori.

RILIEVI	ANNI								
	Periodo di costruzione				Anni successivi alla costruzione				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Linea di riva									
Spiaggia emersa									
Batimetrie									
Sedimentologia									

Rilievi previsti durante e dopo la costruzione

Eventuali rilievi addizionali

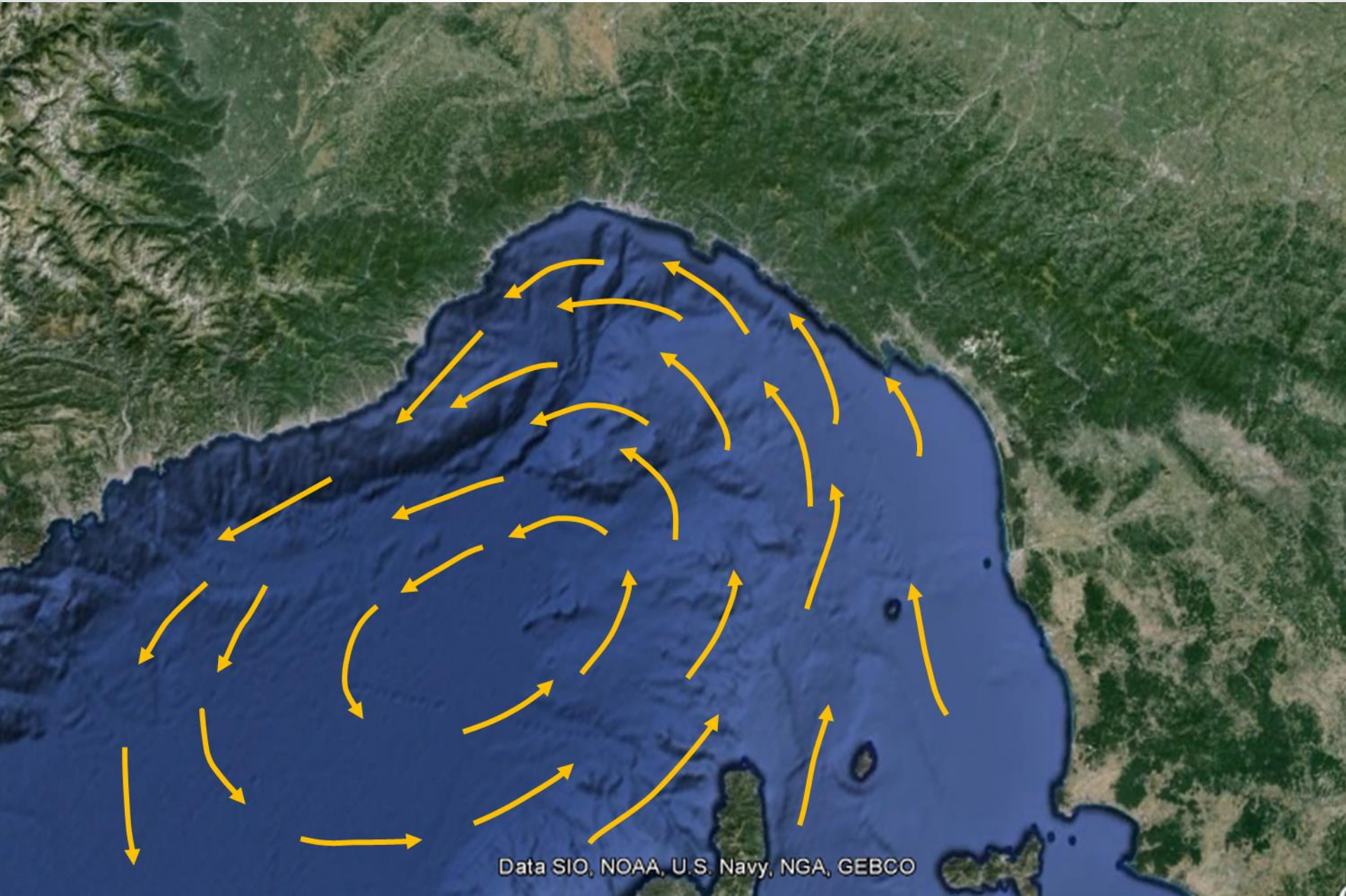


Grazie dell'attenzione!



Ci trovate anche su:

PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE



PIATTAFORMA MULTIFUNZIONALE DI VADO LIGURE

