

La modellistica nell'ambito del progetto SEDRI PORT per la valutazione ambientale degli effetti della movimentazione dei sedimenti in aree portuali

Stefania Magri¹, Mauro Quagliati¹, Patrizia De Gaetano¹, Rosella Bertolotto¹,
Alessandra Feola², Iolanda Lisi², Andrea Salmeri² e Francesco Venti²
Andrea Pedroncini³

AFFILIAZIONE:¹ARPAL; ²ISPRA, ³DHI

La coopération au cœur del Mediterraneo
La coopération au cœur de la Méditerranée

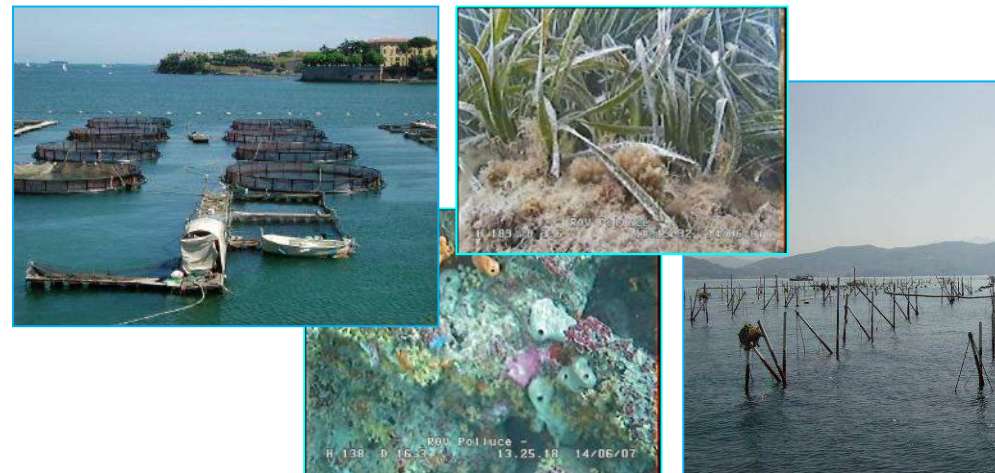
Il sito pilota: la rada della Spezia



Attività antropiche



Obiettivi sensibili



Il sito pilota del golfo della Spezia

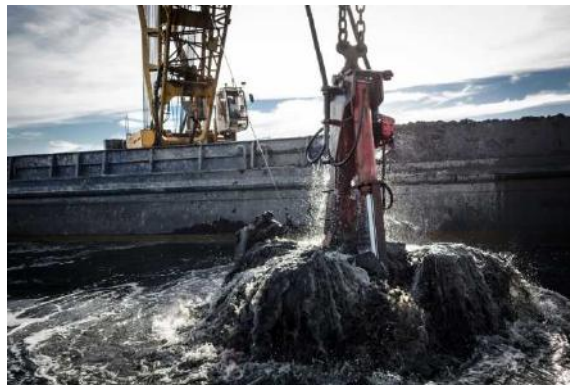
Caratterizzazione eseguita ai fini della bonifica (ICRAM, 2005):

contaminazione diffusa dei sedimenti dei fondali marini, la rada è stata inserita tra i siti di interesse nazionale ai fini della bonifica (SIN; ICRAM, 2005).

Attualmente il sito è stato declassificato a SIR (sito di interesse regionale).



EFFETTI AMBIENTALI LEGATI ALLA MOVIMENTAZIONE DI SEDIMENTI IN AREE MARINE CONFINATE



Risospensione sedimenti

Aumento della torbidità

Diminuzione O₂ disciolto

Variazione conc. nutrienti

Dispersione contaminanti

...

Rete di Monitoraggio delle attività di dragaggio

Monitoraggio del comparto abiotico (colonna d'acqua):

- Sonda multiparametrica da stazioni 2 fisse (in corrispondenza dell'impianto di ittiocoltura in località Le Grazie e dell'impianto di mitilicoltura di ponente all'interno della diga) e da 1 stazione mobile durante le campagne di rilievo;
- Prelievo di campioni per le analisi chimiche;



Le attività del progetto SEDRIPORT nella rada della Spezia

UNICA Caratterizzazione pre-dragaggio con utilizzo **campionatori passivi**



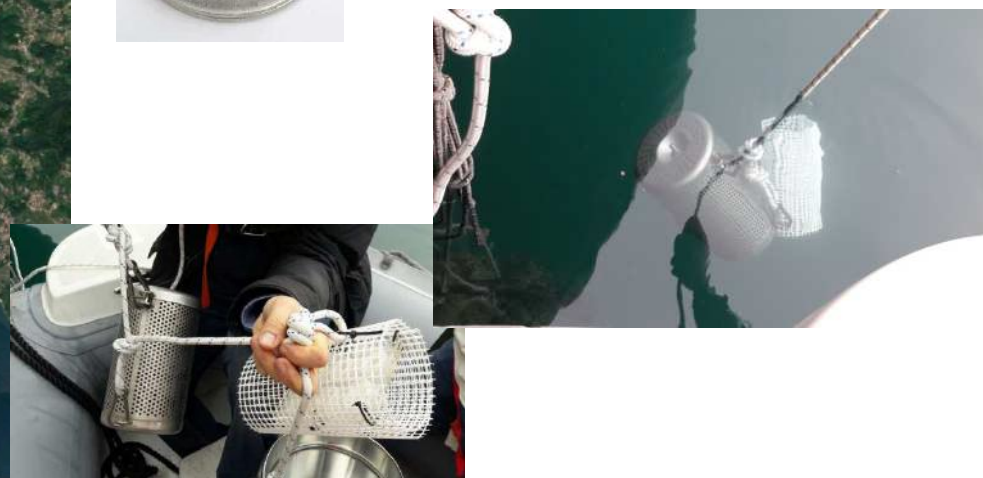
DGT: Metalli pesanti (Piombo, cadmio, cromo, rame, nichel, zinco, mercurio, vanadio, arsenico)



SILICON RUBBER : PAH, PCB, pesticidi organoclorurati, ritardanti di fiamma (Organofosforati, PBDE), contaminanti emergenti (fragranze, filtri UV, alchilfenoli), personal care products (Triclosan...), antifouling (Irgarol)



POCIS: DE (steroidi, farmaci, plastificanti), surfactanti (alchilfenoli etossilati)



Le attività del progetto SEDRIPORT nella rada della Spezia

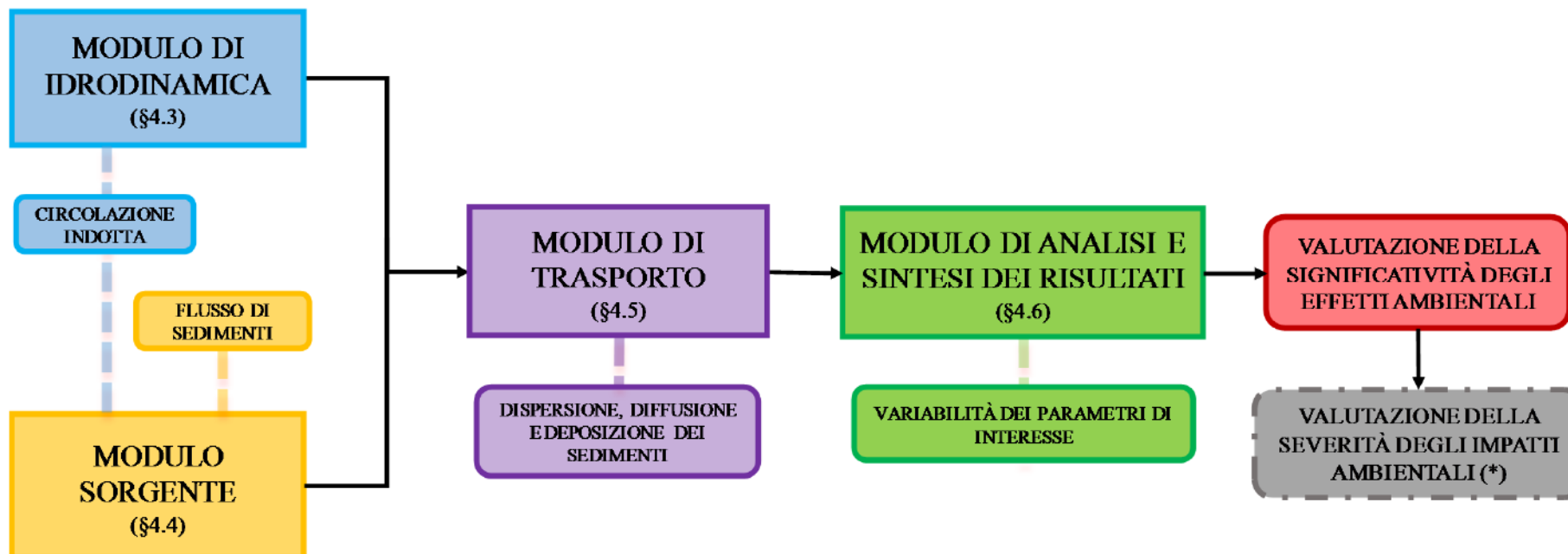
Università di Tolone: valutazione della diffusione degli inquinanti dall'acqua interstiziale dei sedimenti verso la colonna d'acqua, determinare i profili verticali di traccianti diagenetici, contaminanti metallici nell'acqua interstiziale e nella frazione solida; diffusione di inquinanti da sedimenti risospesi



La modellistica come strumento di supporto decisionale

Si basa su un **Approccio Modellistico Integrato (AMI)** costituito da diversi moduli concettuali

- Fornisce indicazioni per la corretta impostazione dell'**AMI** in relazione agli obiettivi progettuali (dragaggi, ripascimenti, immersione a largo), agli ambiti di applicazione (costa, bacini semi-chiusi, largo), agli effetti di breve e lungo periodo:



Lisi et al., 2017. La modellistica matematica nella valutazione degli aspetti fisici legati alla movimentazione dei sedimenti in aree marino-costiere. Manuali e Linee Guida ISPRA, 169/2017, pp.144

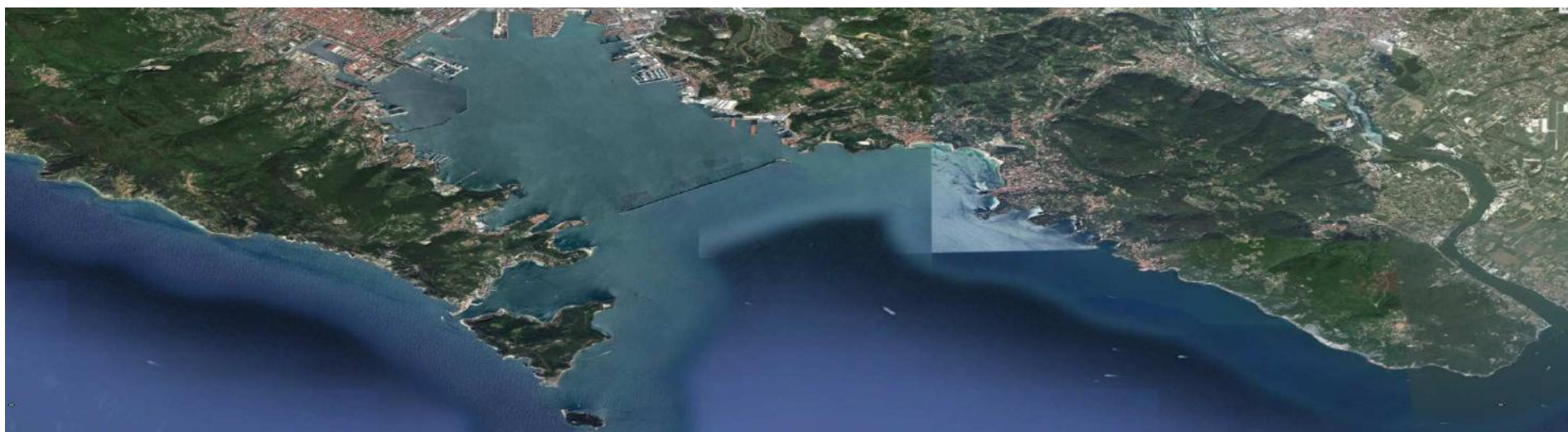
Il modello idrodinamico

Approccio realistico di lungo periodo

Per una migliore comprensione della variabilità naturale del sistema, il modello viene integrato per un periodo di durata annuale, così da riprodurre la completa variabilità fisica dei processi idrodinamici del sito e di condurre una analisi dei risultati di carattere statistico.

SCelta ANNO DI RIFERIMENTO (2015)

- disponibilità forzanti: modello oceanografico, forzanti atmosferiche, apporti idrici;
- disponibilità dati (campagne di monitoraggio ambientale)
- anno rappresentativo, assenza di eventi alluvionali

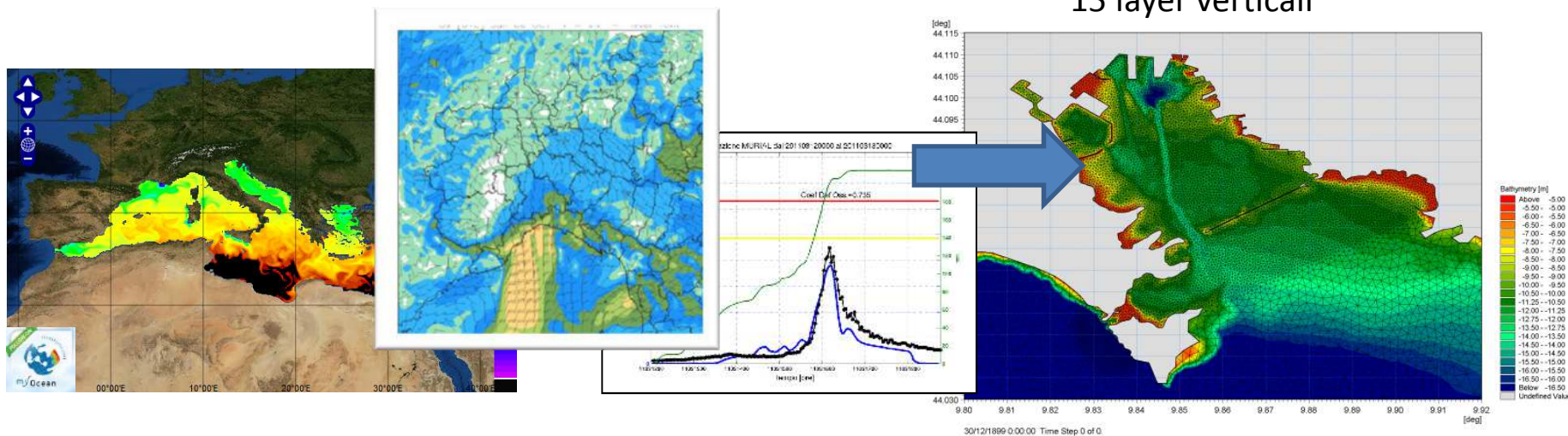


Modello di circolazione di dettaglio della rada della Spezia

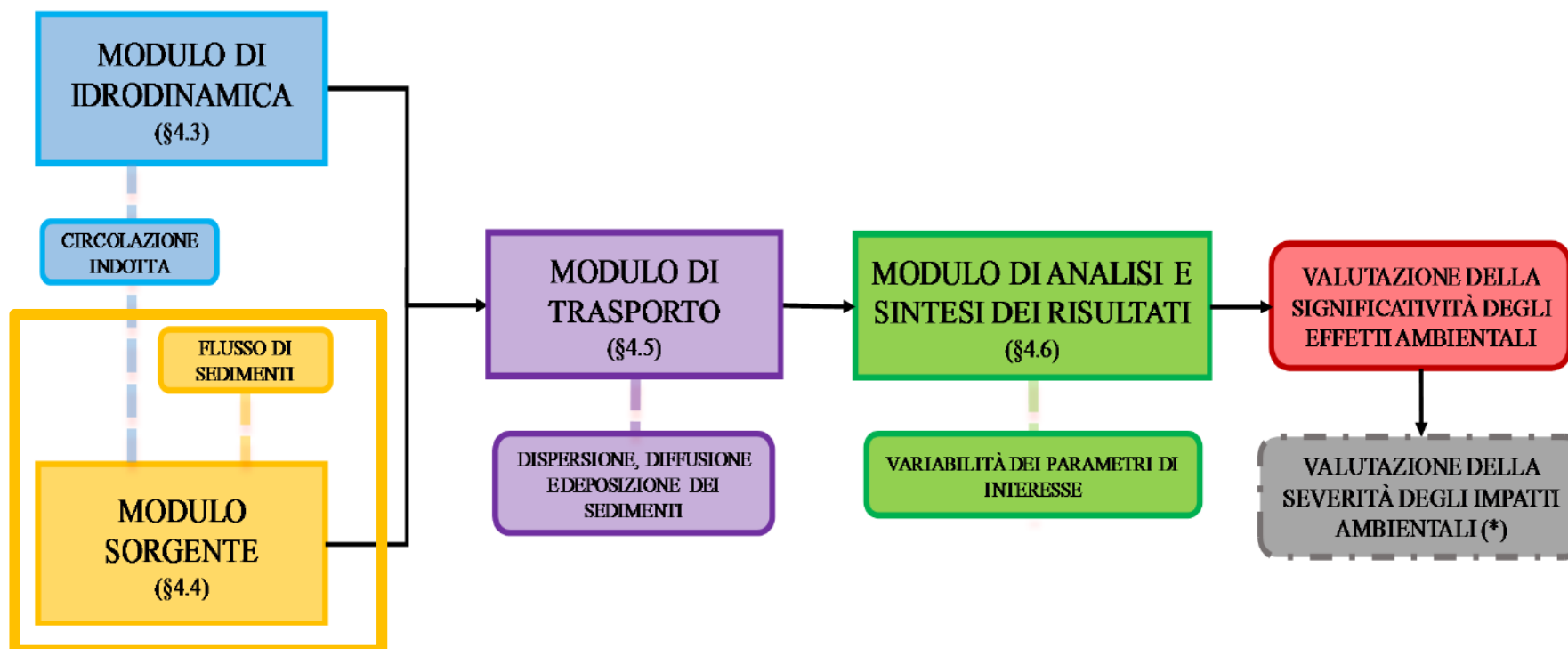
La circolazione idrodinamica della rada viene ricostruita tramite modulo MIKE 3HD FM di DHI, innestando:

- Reanalisi dei campi di corrente, livelli superficiali, temperatura e salinità del modello di circolazione 3D MFS;
- forzanti atmosferiche (venti superficiali, temperatura dell'aria, umidità relativa, copertura nuvolosa) dal modello atmosferico ad area limitata MOLOCH, operativo presso ARPAL CFMI – PC;
- apporti idrici del fiume Magra dal modello afflussi deflussi DRiFt basato su piogge osservate;
- scarico della centrale termoelettrica ENEL.

risoluzione orizz max ~ 50 m
15 layer verticali



Nell'ambito dell'approccio Modellistico integrato...



Lisi et al., 2017. La modellistica matematica nella valutazione degli aspetti fisici legati alla movimentazione dei sedimenti in aree marino-costiere. Manuali e Linee Guida ISPRA, 169/2017, pp.144

Definizione termine sorgente: flusso di sedimenti rilasciati in colonna d'acqua

Attività di **livellamento fondali**.

Caratterizzazione sedimenti (frazione $<63\mu$)
Volumi mobilitati e durata operazioni

tecniche operative: livellamento con benna

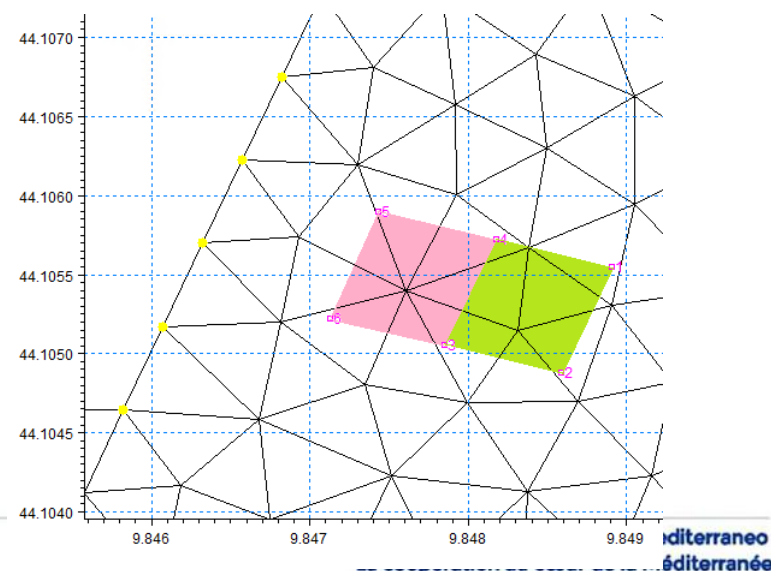
flusso di sedimenti fini (kg/s)

+

% spill area escavo
% spill area deposizione

Flusso di sedimenti fini
in colonna d'acqua

	AREA ESCAVO	AREA DEPOSIZIONE
VOLUME UNITARIO DA DRAGARE [m3]		4000
VOLUME DRAGATO [m3/d]		800
GIORNI DI DRAGAGGIO [d]		5
SESSIONI D DRAGAGGIO GIORNALIERO		2
Flusso di sedimento fine disponibile [kg/s]		18
DENSITA' SEDIMENTI [kg/m3]		1900
% SEDIMENTO FINE ($< 63 \mu\text{m}$)		~67
% Spill	10	100
MODALITA' DI RILASCIO	al fondo	

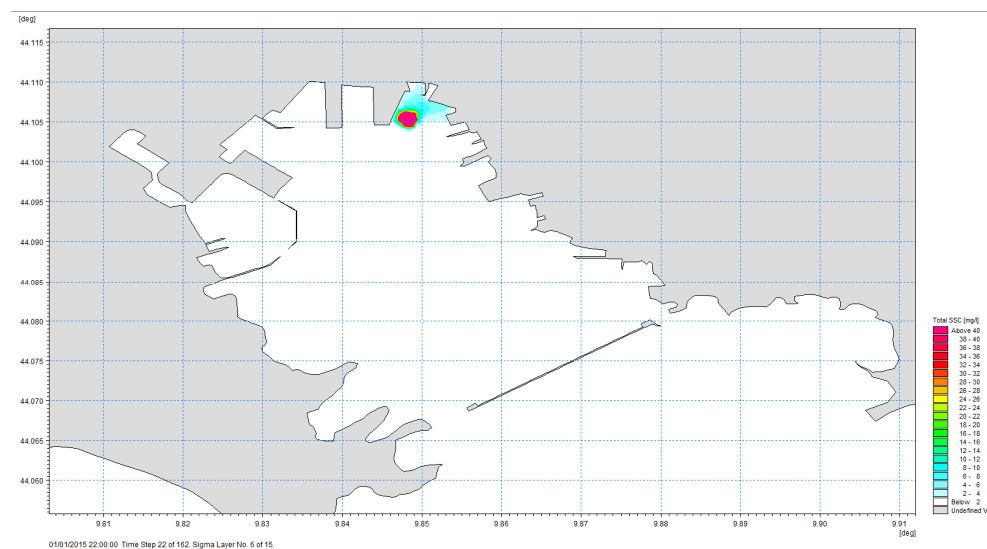


Modello di dispersione dei sedimenti

Modello di dispersione

Per la simulazione della produzione e trasporto del sedimento verrà utilizzato il modulo MIKE 3 MT accoppiato al modulo idrodinamico MIKE 3 HD.

Il modello fornisce l'evoluzione nel tempo e la variazione nello spazio della concentrazione di sedimento sospeso (SSC) e della massa sedimentata (DEP).



Rappresentazione 2D della distribuzione di sedimento

Analisi dei risultati – la metodologia Dr-EAM

Il metodo **Dr-EAM** (*Dredging Enviromental Assessment Method*) (Feola et al.,2016) prevede tecniche di analisi e sintesi dei risultati per i parametri di interesse

La prima applicazione del metodo Dr-EAM alle risultanze idrodinamiche permette l'analisi comparata e la sintesi delle caratteristiche idrodinamiche dell'area fornendo elementi utili alla caratterizzazione delle principali dinamiche di risospensione e trasporto/deposizione dei sedimenti

Il metodo Dr-EAM verrà inoltre applicato ai risultati del modello dispersione sedimenti al fine di:

- delimitare la zona di influenza (Zdi), interessata dal trasporto e dalla deposizione dei sedimenti risospesi
- stimare **la significatività degli effetti fisici** attraverso un'**analisi combinata (IDF)** di **Intensità, Durata e Frequenza** dei superamenti di **livelli** (singoli o multipli) **di riferimento (LR)** prestabiliti

Mappe di sintesi per rappresentare i risultati in forma sintetica e confrontabile

Conclusioni

L'attività modellistica sviluppata nell'ambito del progetto SE.D.RI.PORT, in condivisione tra ARPAL e ISPRA, tramite l'applicazione della metodologia Dr-EAM al sito pilota di La Spezia, ha l'obiettivo di:

- descrivere la dinamica dei sedimenti rilasciati per scenari di movimentazione di sedimenti “multipli ed indipendenti;
- prevedere e caratterizzare in termini di variabilità spaziale e temporale l'entità di eventuali effetti sull'ambiente.

L'attività beneficia dei dati sito specifici disponibili per massimizzare l'interazione tra la modellistica numerica ed il monitoraggio ambientale

Recependo le indicazioni operative contenute nel recente **Manuale ISPRA “La modellistica matematica nella valutazione degli aspetti fisici legati alla movimentazione dei sedimenti in aree marino-costiere”**, questo progetto costituisce un'occasione di applicazione e approfondimento del metodo proposto.

Grazie per la vostra attenzione

stefania.magri@arpal.gov.it