

Il Sistema Mar Ligure – una piattaforma di modelli integrati a supporto delle attività di ARPAL per le emergenze ambientali e la piena applicazione delle Direttive EU su Strategia Marina e Balneazione

Rosella Bertolotto (ARPAL) – Andrea Pedroncini (DHI)

Torino, 14-15 Ottobre 2015



Italian DHI Conference 2015

Ruolo di ARPAL

L.R.20/2006 : ARPAL è supporto tecnico per la Regione e gli Enti locali per la protezione dell'ambiente e della natura, per la tutela delle risorse idriche, della difesa del suolo, per la protezione civile e per la prevenzione e promozione della salute collettiva e della sicurezza.

Attività specifiche di ARPAL sul mare

Monitoraggio della qualità dell'ambiente marino costiero - ossia il tratto di mare influenzato degli eventi che si verificano sulla terraferma (apporti terrigeni dei fiumi, trasporto solido lungocosta, apporti di inquinanti o effetti di qualsiasi attività costiera).



Attività specifiche di ARPAL sul mare

- **Acque di balneazione** : campionamento e analisi mensili da aprile a settembre. Determinazione parametri definiti dal D.lgs.116/2008
- **Monitoraggio Ostreopsis Ovata**: dal 2005, 13 aree in tutta la Liguria, giu-set
- **Monitoraggio D. Lgs 152/06** : campionamento ed analisi dei parametri previsti dalla normativa su acque, biota e sedimenti, con le frequenze e le modalità indicate dal decreto.
- **Piano di monitoraggio e sorveglianza dei molluschi bivalvi**
- **Progetti europei**: M3HABs su Ostreopsis, SMILE su rifiuti marini
- Altre attività richieste da **Regione, AMP, Comuni, ASL, privati** (es. controlli delle prescrizioni di VIA, monitoraggi praterie di Posidonia oceanica, , controlli su opere costiere, pareri ed analisi su ripascimenti , monitoraggi durante dragaggi portuali caratterizzazione aree a mare di siti di bonifica, ecc)
- Monitoraggio **Strategia Marina** (D.lgs.190/2010): finanziato e coordinato dal Min.Ambiente, inizio 15/07/2015. IN MARE APERTO fino alle 12 MN



Direttiva Balneazione

Direttiva Europea 2006/7/CE (D.lgs. n. 116 /2008)

recepita in Italia dal:

- **D.lgs 116/2008**
- **Decreto attuativo 30 marzo 2010**

Dalla stagione balneare 2010
è cambiato il monitoraggio
delle acque di balneazione.



Monitoraggio acque balneazione *che cosa prevede la normativa*

Stagione Balneare: 1° Maggio - 30 Settembre

1 campione ogni 30 giorni eseguito da ARPAL su incarico di Regione:

- a 30 cm sotto la superficie dell'acqua
- in acque profonde almeno un metro
- 500 ml volume minimo per le analisi microbiologiche
- conservato a ~4°C
- analisi entro le 24 ore

Tempo tecnico analisi:

- *Enterococchi* intestinali → 24h
- *Escherichia coli* → 48h

Monitoraggio acque balneazione

La classificazione

Le acque di balneazione devono essere collocate in classi di qualità:



La classificazione è calcolata considerando i dati microbiologici delle quattro stagioni balneari precedenti alla stagione in corso.

Nella tabella riportata di seguito sono definiti i limiti (espressi in numero di Unità Formanti Colonie in 100 ml di campione) per ciascuna classe di qualità.

parametro	Qualità eccellente	Qualità buona	Qualità sufficiente	Metodo riferimento
Enterococchi intestinali – UFC/100 ml	100*	200*	185**	ISO 7899-2-2003
Escherichia coli - UFC/100 ml	250*	500*	500**	ISO 9308-1-2002

*basato sul calcolo del 95° percentile; **basato sul calcolo del 90° percentile

Monitoraggio acque balneazione *che cosa prevede la normativa*

D.lgs.116/2008

- Art. 9. Profili delle acque di balneazione (All. III) con *l'identificazione e la valutazione delle cause di inquinamento che possono influire sulle acque di balneazione e danneggiare la salute dei bagnanti*
- Art.15 Informazione al pubblico

Allegato III descrive il contenuto del profilo delle acque di balneazione

...previsioni circa la natura, la frequenza e la durata dell'inquinamento di breve durata previsto

Strategia Marina

Direttiva Quadro 2008/56/CE (D.lgs. n. 190 /2010)

- Pilastro ambientale della futura politica marittima dell'Unione Europea
- Approccio integrato
- Obiettivo per Stati membri: raggiungere entro il 2020 il buono stato ambientale (GES, "Good Environmental Status") per le proprie acque marine
- Ogni Stato deve mettere in atto una "fase di preparazione" e un "programma di misure"



Strategia Marina

Direttiva Quadro 2008/56/CE (D.lgs. n. 190 /2010)

Con la Strategia Marina il monitoraggio si estende al largo (entro le 12 mn) e prende in considerazione aspetti nuovi

Gli 11 descrittori :

1. Habitat e biodiversità
2. Specie non indigene
3. Pesca
4. Eutrofizzazione
5. Reti trofiche
6. Integrità del fondo marino
7. Condizioni idrografiche
8. Contaminazione chimica
9. Contaminazione dei prodotti destinati al consumo umano
10. Rifiuti marini
11. Rumore sottomarino



Strategia Marina

Direttiva Quadro 2008/56/CE (D.lgs. n. 190 /2010)

Monitoraggio habitat pelagico

- ✓ Analisi dei nutrienti
- ✓ Analisi del fitoplancton
- ✓ Analisi dello zooplancton
- ✓ Misura di parametri fisico-chimici in colonna d'acqua



Strategia Marina

Direttiva Quadro 2008/56/CE (D.lgs. n. 190 /2010)

Input di nutrienti da impianti di acquacoltura

- ✓ Analisi dei nutrienti in acqua e nei sedimenti
- ✓ Prelievo di parametri fisico-chimici in colonna d'acqua



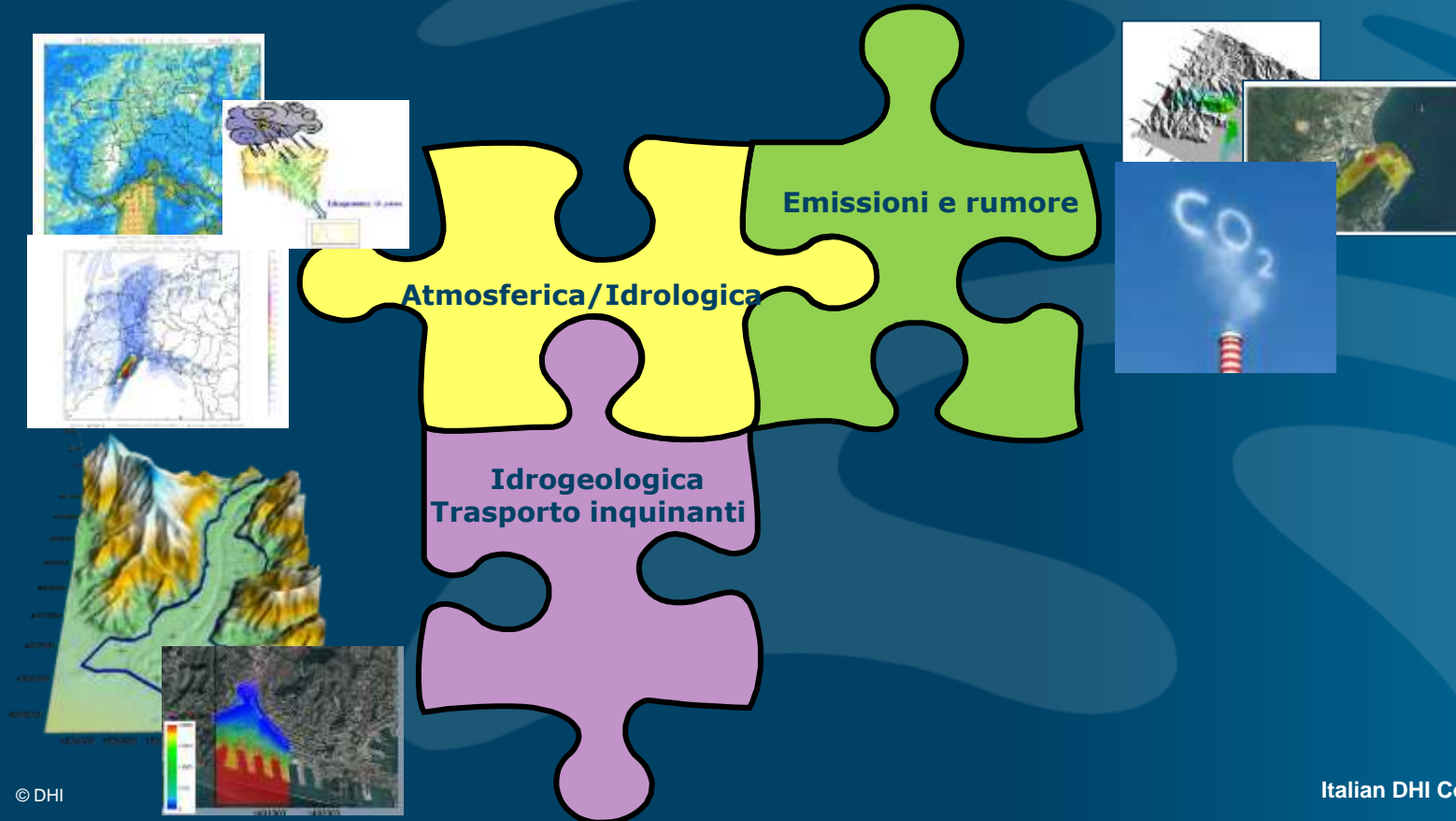
Strategia Marina

Direttiva Quadro 2008/56/CE (D.lgs. n. 190 /2010)

Rifiuti marini su spiaggia, microplastiche in acqua



Modellistica in ARPAL



Modellistica in ARPAL

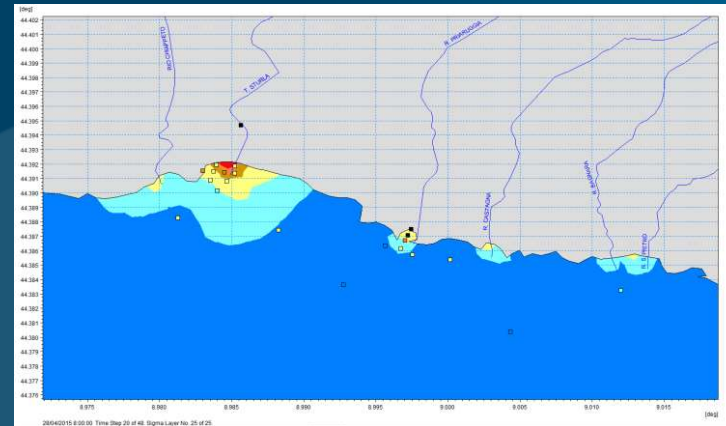


Applicativi modellistici

- previsione della qualità delle acque di balneazione;
- previsione della concentrazione e *fate* di inquinanti accidentalmente sversati a mare;
- gestione di sversamenti accidentali di idrocarburi (in sinergia con progetto «SEAGOSS»)
- previsione della torbidità del mare a seguito di eventi di piena o per operazioni di dragaggio / ripascimento (in sinergia con progetto «SEAGOSS»)
- previsione del bloom di alghe tossiche (in sinergia con proposta progettuale M3-HABs (progetto «M3-HAB»))

Contributo della modellistica: inquinamenti di breve durata acque di balneazione

Aree di studio: foci dei Torrenti Sturla e Priaruggia



Contributo della modellistica: monitoraggio Strategia Marina

Posizionamento stazioni vari moduli

- input di nutrienti da foci fluviali
- Input nutrienti da impianti di acquacoltura

Supporto al monitoraggio per altri moduli

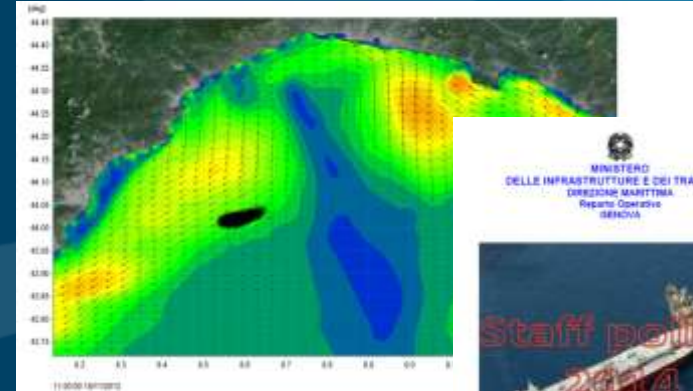
- Microplastiche
- Macrozooplancton
- Rifiuti spiaggiati
- Contaminazione sedimenti



Contributo della modellistica: Oil spill/Search and Rescue

Supporto alle Capitanerie di porto per:

- Esercitazioni antinquinamento
- «Search and Rescue»
- Sversamenti accidentali
- Supporto operativo per l'arrivo a Genova della Costa Concordia



Contributo della modellistica: dragaggi portuali

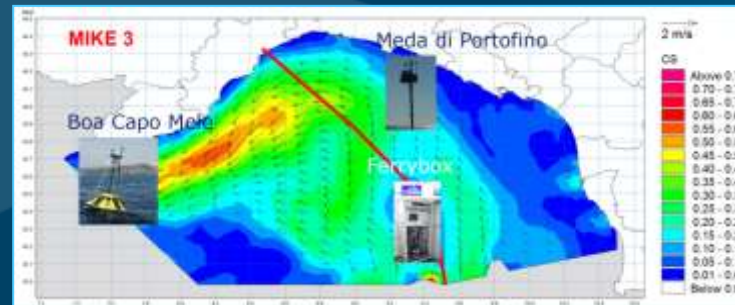
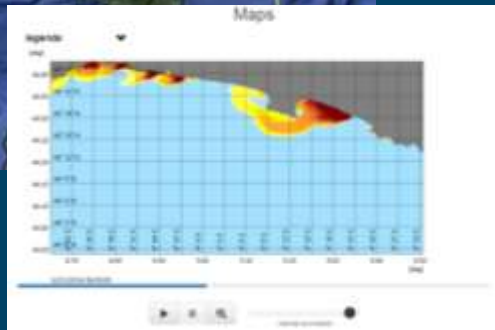
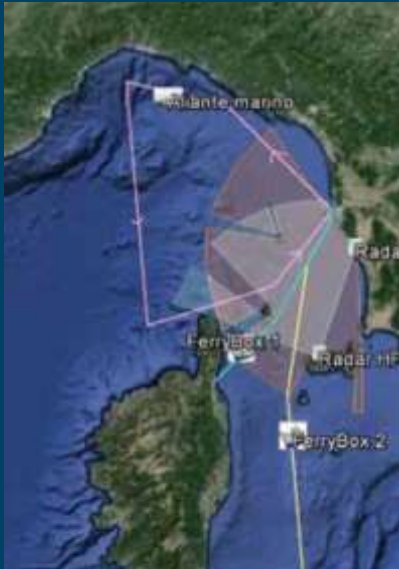
Movimentazione di grandi quantità di sedimenti sui fondali portuali:

- Condizioni favorevoli alla fuoriuscita della torbida dalle bocche portuali
- Protezione obiettivi sensibili (impianti molluschicoltura, praterie Posidonia)



Progetti europei e modellistica

- Progetto «M3-HABs»: previsione del bloom di alghe tossiche
- Progetto Life – SMILE: rifiuti marini
- Progetto SICOMAR: sicurezza e qualità ambientale del mare
- Progetto SEAGOSS :oil spill e sedimenti
- Progetto IMPAQUA: impatto degli impianti di acquacoltura



Grazie

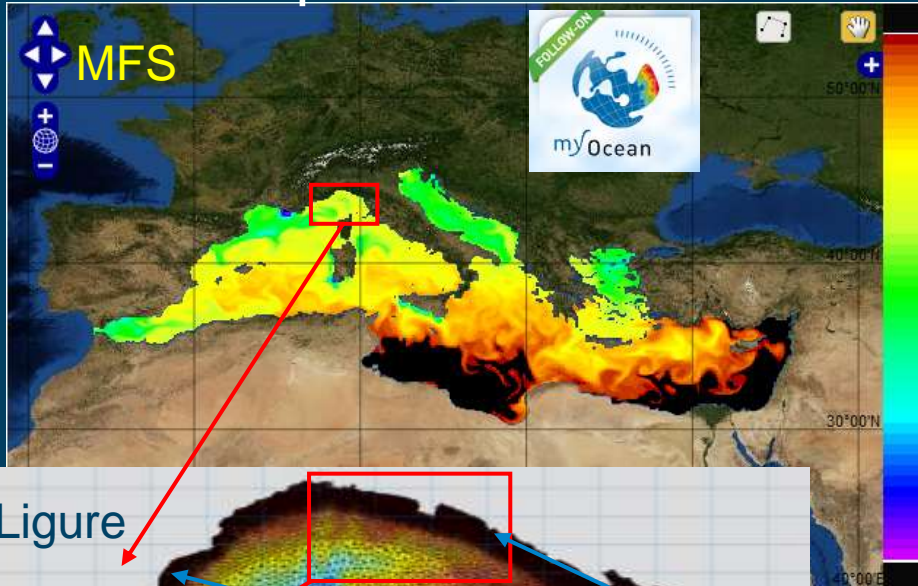


Rosella Bertolotto

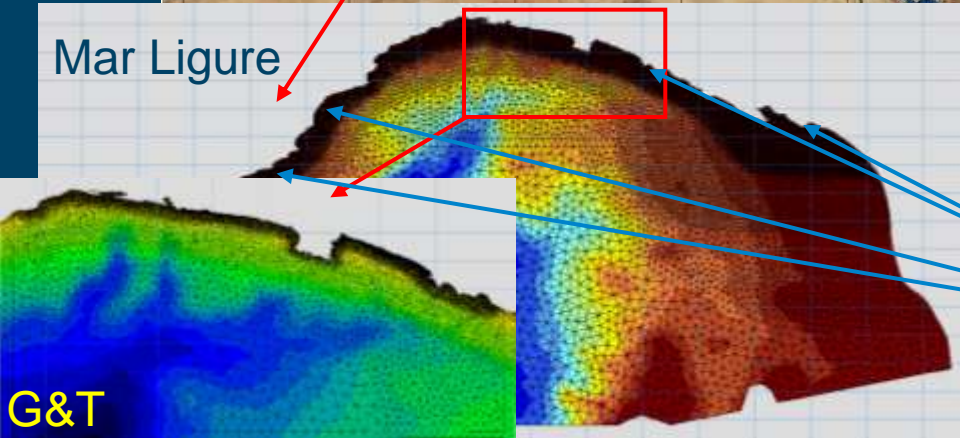
Torino, 14-15 Ottobre 2015



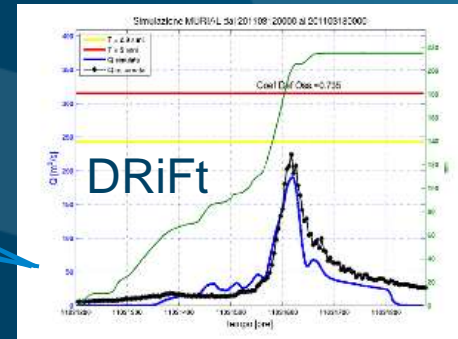
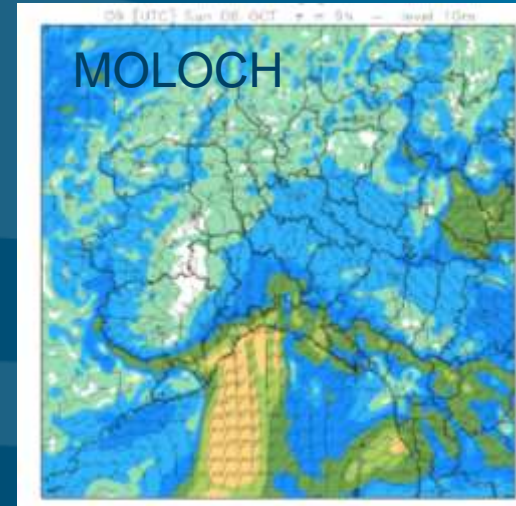
La catena operativa meteo-oceanografica



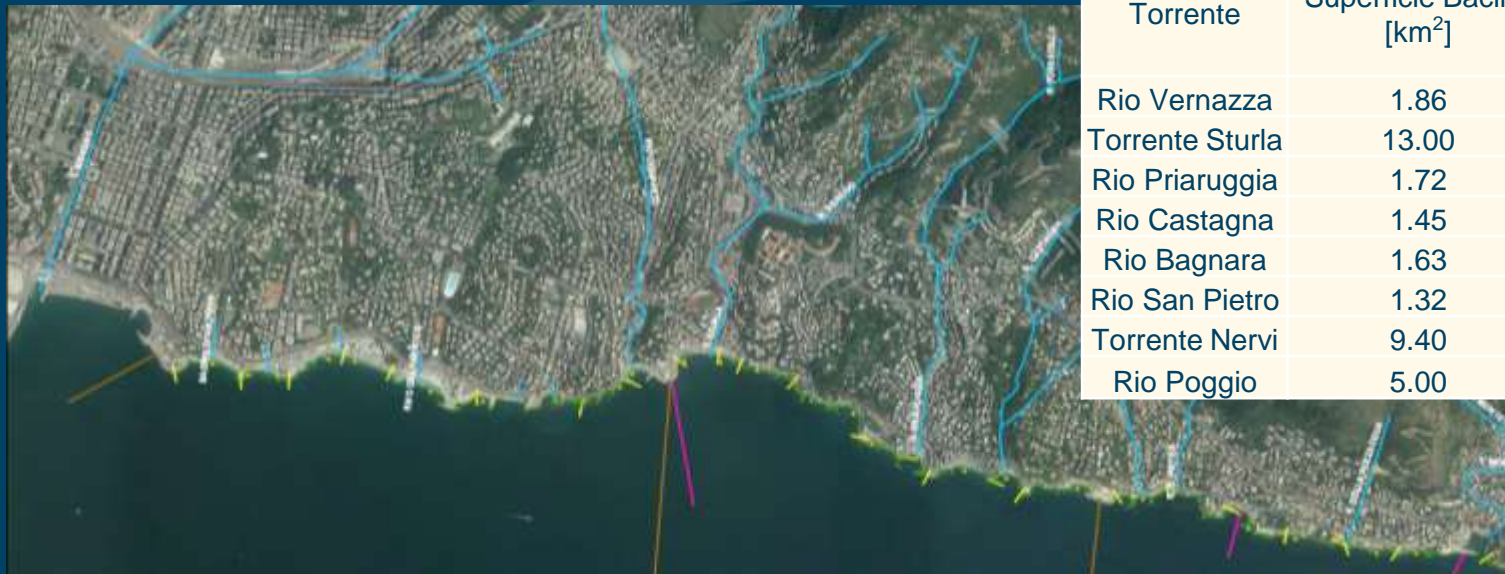
Mar Ligure



G&T



Applicativo “balneazione”: siti



Torrente	Superficie Bacino [km ²]	Tc [min]	Baseflow l/s
Rio Vernazza	1.86	70	6
Torrente Sturla	13.00	90	39
Rio Priaruggia	1.72	45	5
Rio Castagna	1.45	40	5
Rio Bagnara	1.63	40	5
Rio San Pietro	1.32	35	4
Torrente Nervi	9.40	75	27
Rio Poggio	5.00	75	15

Litorale del levante genovese compreso tra Genova Sturla e Genova Nervi:

Area densamente urbanizzata
Condotte di scarico dei depuratori
Presenza di piccoli torrenti soggetti a piene improvvise
Criticità qualità acque di balneazione



Applicativo “balneazione”: siti



Applicativo “balneazione”: calibrazione

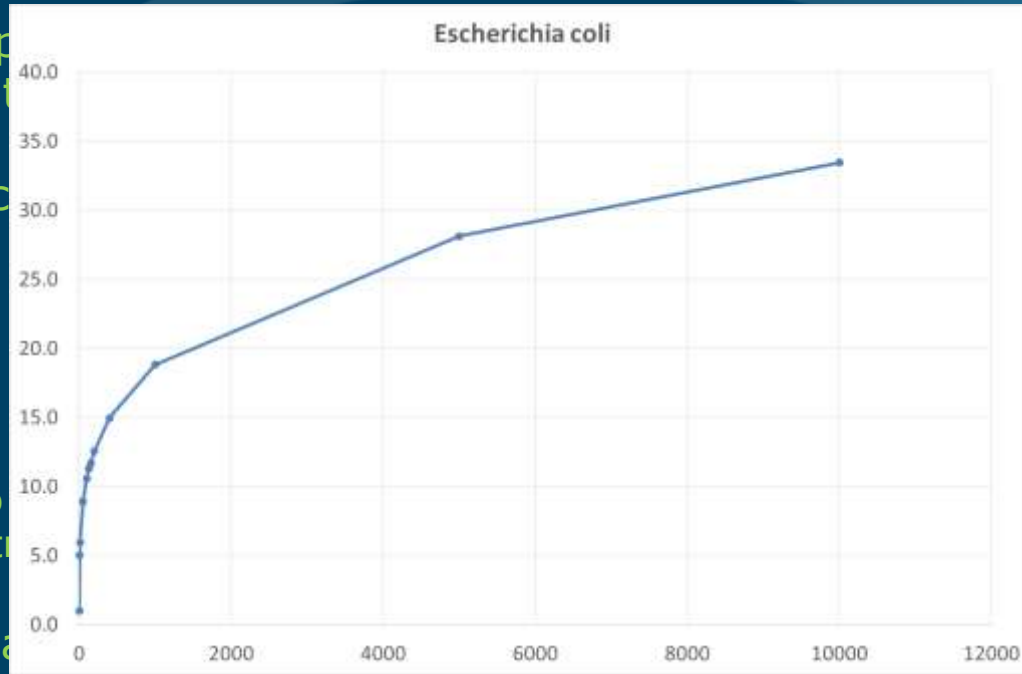
I risultati dei camp
empirica tra portat

Condizione di seco

dove :

- Q_{base} : ricavato
- $C_{Ecoli,0}$: concent

Portata superiore a



correlazione semi-
terica

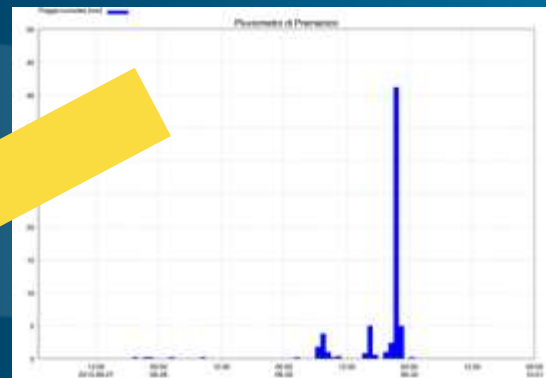
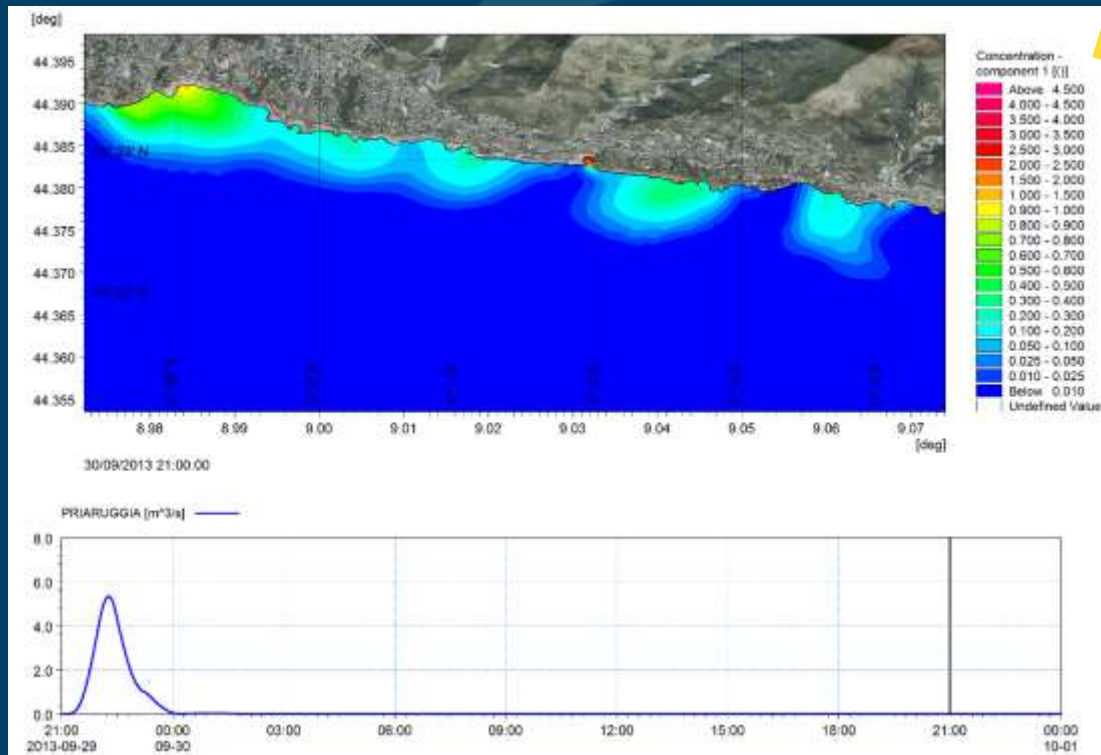
re di portata)

portata:

$$Q_{liquida} > Q_{base} \rightarrow C_{Ecoli} = C_{Ecoli,0} / (Q_{liquida} / Q_{base})^{0.75}$$



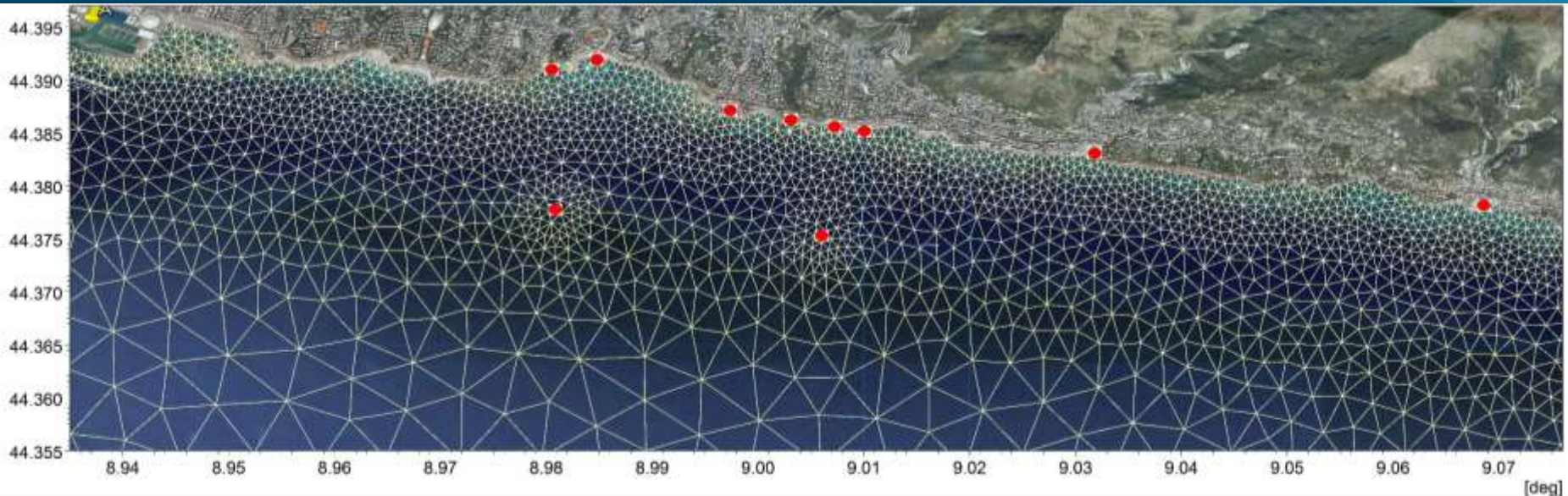
Applicativo “balneazione”: calibrazione



La relazione concentrazione/portata è stata ricavata attraverso un processo iterativo di confronto tra le concentrazioni batteriche a mare previste dal modello e quella riscontrate nella campagna BALMOD autunnale

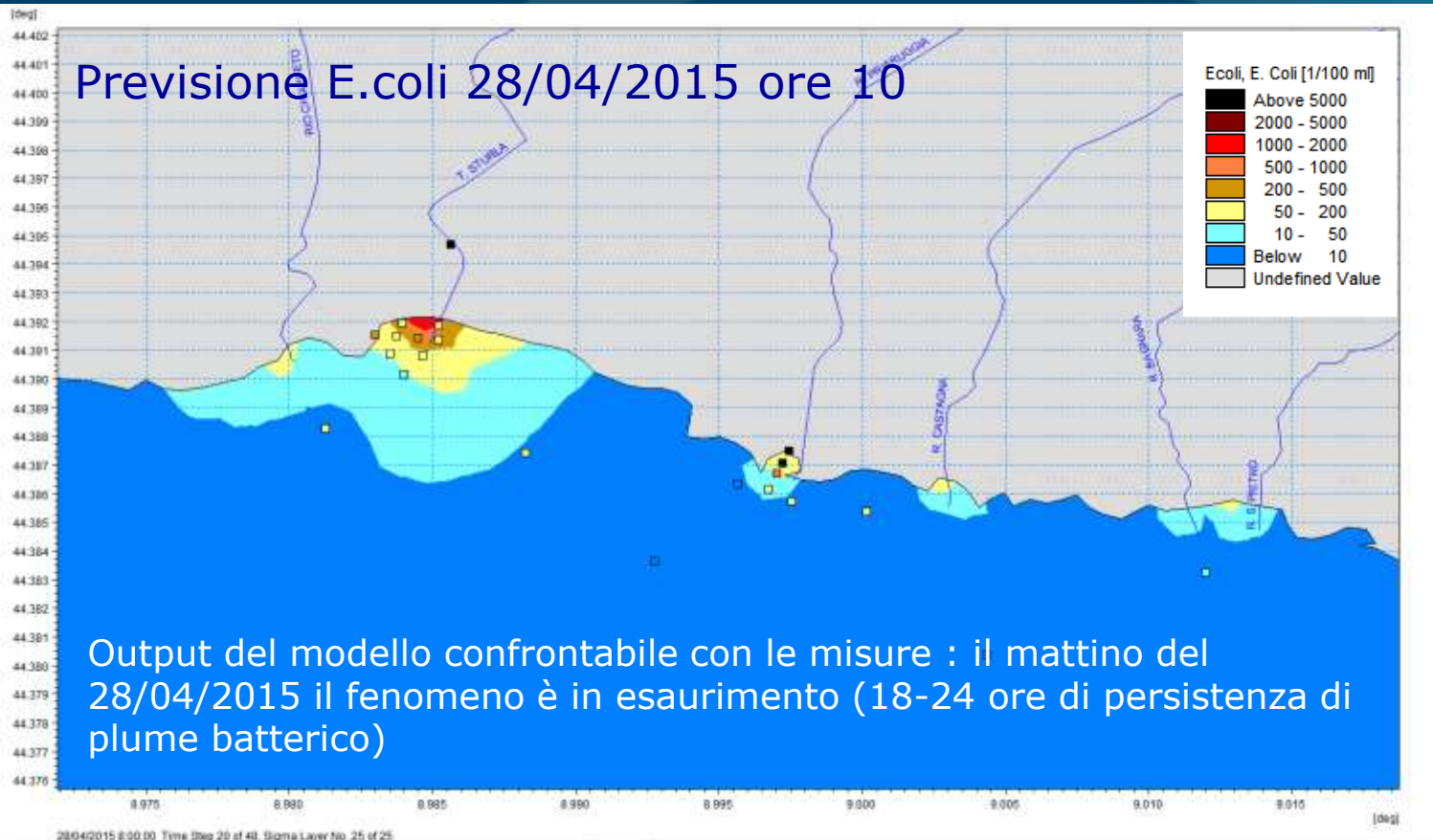
Applicativo “balneazione”: il modello operativo

- Input idrologico da modello afflussi-deflussi DRiFt (ARPAL-CFMI)→ Carico batterico alle foci fluviali proporzionale alla portata liquida
- Input da condotte a mare dei depuratori di Genova Sturla e Genova Quinto (regime di esercizio)



Applicativo “balneazione”: validazione

Previsione E.coli 28/04/2015 ore 10



Output del modello confrontabile con le misure : il mattino del 28/04/2015 il fenomeno è in esaurimento (18-24 ore di persistenza di plume batterico)

Applicativo “balneazione”: riflessioni

- Difficoltà operativa ad effettuare campagne di misura a mare in occasione degli eventi meteomarinari severi
- Carenza di misure dirette di portata sui torrenti liguri
- Necessità di sviluppo della modellistica idrologica sui piccoli bacini
- By-pass depuratori



supporto alle decisioni nella riapertura dei tratti non-conformi in presenza di evidenza meteo-idrologica (scala evento 24 – 48 ore)



Data e ora	T mare [°C]	Salinità [PSU]	T aria [°C]	vel vento [m/s]	dir vento [°N]	press [hPa]
01/06/2015 05:00	19.24	37.93	19.10	1.5	130.7	1017.8
01/06/2015 06:00	19.27	37.93	19.20	1.7	134.0	1017.9
01/06/2015 07:00	19.39	37.93	19.22	1.7	151.0	1017.9
01/06/2015 08:00	19.63	37.96	19.24	1.8	167.3	1018.0
01/06/2015 09:00	19.98	38.00	19.27	2.1	180.7	1018.0
01/06/2015 10:00	20.36	38.03	19.16	2.3	181.9	1018.0
01/06/2015 11:00	20.65	38.06	19.05	2.6	182.8	1018.0
01/06/2015 12:00	20.82	38.07	18.93	2.9	183.6	1018.0
01/06/2015 13:00	21.51	37.98	18.77	2.6	185.8	1017.8
01/06/2015 14:00	21.78	38.01	18.60	2.3	188.5	1017.7
01/06/2015 15:00	21.76	38.05	18.43	2.1	192.0	1017.5
01/06/2015 16:00	21.72	38.02	18.50	1.9	190.6	1017.4
01/06/2015 17:00	21.64	37.97	18.56	1.7	189.0	1017.2
01/06/2015 18:00	21.48	37.94	18.62	1.5	186.9	1017.1
01/06/2015 19:00	21.32	37.93	18.70	1.8	185.0	1017.4
01/06/2015 20:00	21.19	37.94	18.77	2.0	183.5	1017.7
01/06/2015 21:00	21.06	37.94	18.84	2.3	182.4	1018.0
01/06/2015 22:00	20.94	37.94	18.80	1.9	186.9	1018.1
01/06/2015 23:00	20.83	37.94	18.76	1.6	193.5	1018.1
02/06/2015 00:00	20.68	37.93	18.73	1.3	202.4	1018.1

Automatizzazione della conta cellulare

Omogeneizzazione delle procedure di campionamento nel Mediterraneo

Sviluppo di un modello predittivo di sviluppo algale in funzione di variabili meteomarine





Obiettivi

realizzazione di un prototipo di sistema integrato di osservazione e previsione di inquinamento ambientale (anche biologico) derivante dalla presenza di impianti a mare quali, ad esempio, gli **impianti di acquacoltura**

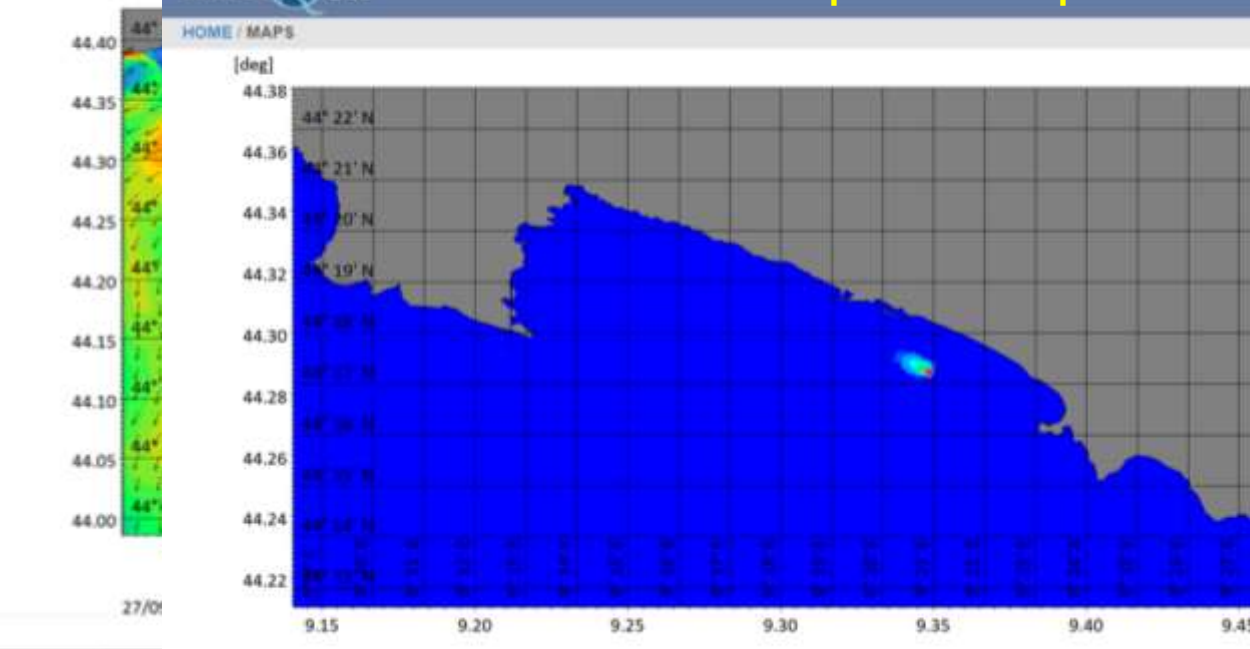
sperimentazione di metodologie di **monitoraggio** a mare particolarmente **innovative**



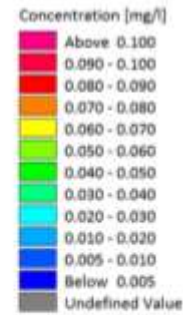
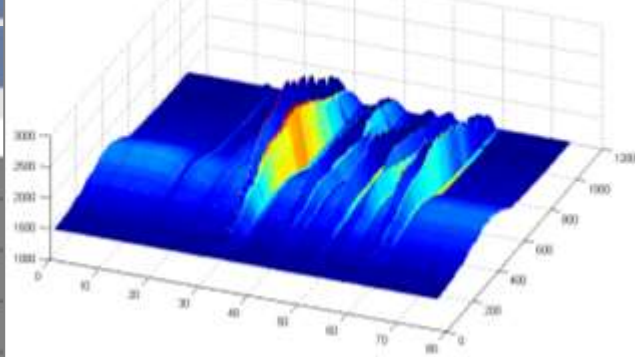
Modello numerico di dispersione del particolato

Previsione della circolazione nel Golfo del Tigullio

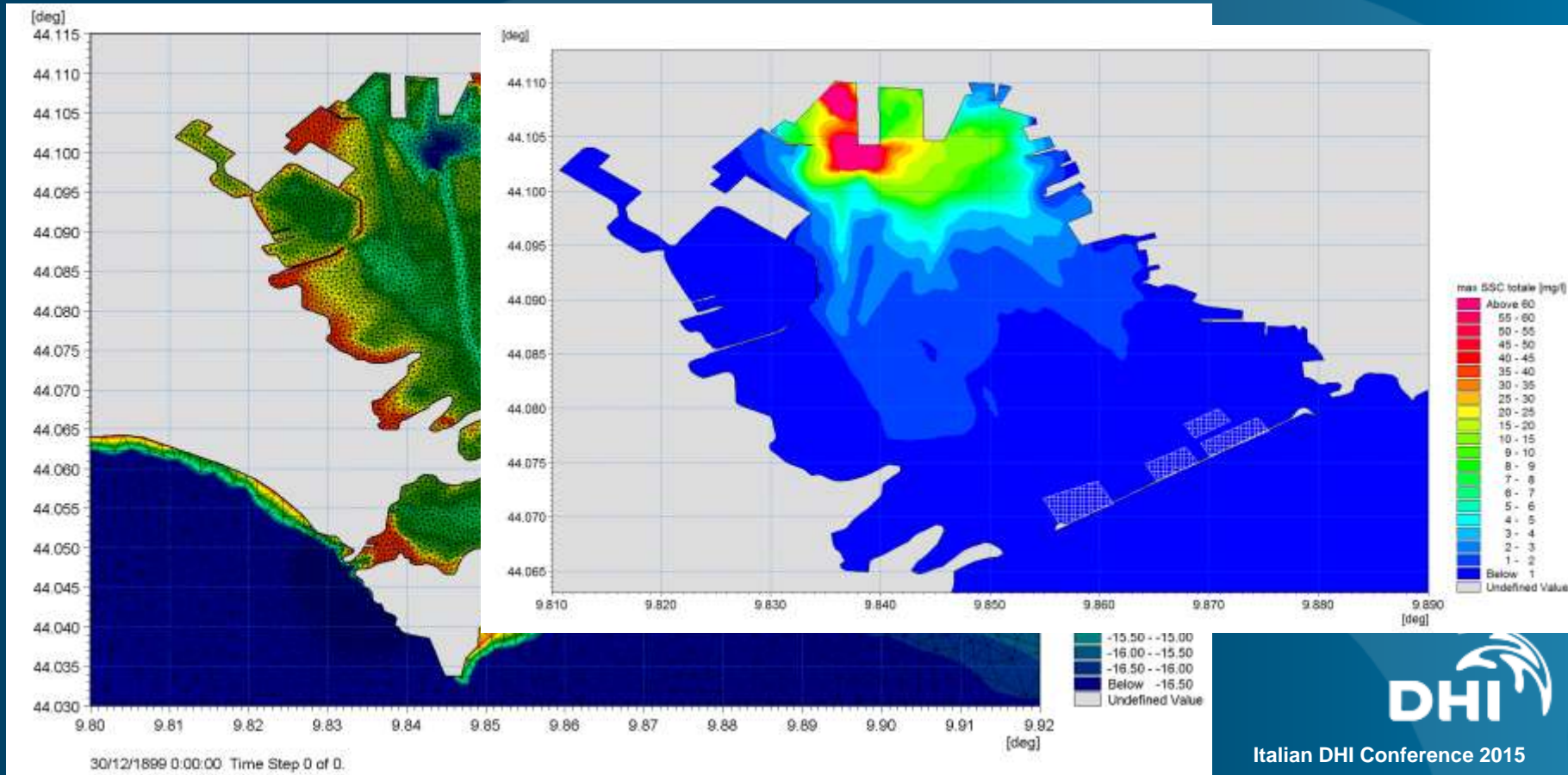
Previsione di dispersione del particolato



elaborazione dati camera iperspettrale



Supporto modellistico al monitoraggio delle operazioni di dragaggio



Grazie

Torino, 14-15 Ottobre 2015