PIANO DI MONITORAGGIO DELLE ATTIVITÀ DI DRAGAGGIO E REFLUIMENTO IN CASSA DI COLMATA, NEI SEDIMENTI DEL PORTO DI GENOVA.

SOMMARIO

1. Premessa 3
2. Caratterizzazione delle aree marine del Porto di Genova 3
3. Studio delle caratteristiche fisiche, correntometriche e della dinamica dei sedimenti sospesi nelle acque del Porto di Genova. 6
3.1 Fase di “Prebianco” 6
3.2 Fase di “Bianco” 6
3.3 Caratterizzazione delle acque portuali 7
3.3.1 Caratteristiche e dinamiche delle correnti 12
3.3.2 Caratteristiche naturali del particellato 16
4. Conclusioni 18
4.1 Soglia di attenzione 18
4.2 Valori limite 18

Bibliografia

1. Premessa

L'Autorità Portuale di Genova ha realizzato, a partire dal luglio 2009, svariate attività di cantierizzazione inerenti lo specchio acqueo, riguardanti principalmente opere di banchinamento e di scavo ai fini del mantenimento delle profondità navigabili di darsene o di canali portuali.

L'autorizzazione, rilasciata da Regione Liguria – Settore Ecosistema Costiero, prevede che le attività di dragaggio siano costantemente controllate da un sistema di monitoraggio in grado di verificare, in tempo reale, l'eventuale dispersione nell'ambiente esterno al porto dei sedimenti movimentati e che in questo caso siano tempestivamente messe in atto procedure efficaci per evitare il fenomeno. L'Autorità Portuale ha quindi affidato al Dip.Te.Ris. dell'Università degli Studi di Genova la realizzazione e la gestione di tale sistema di monitoraggio ambientale. Il presente documento è stato redatto sulla base degli studi effettuati in tale ambito.

2. Caratterizzazione delle aree marine del Porto di Genova

Nell'ottobre 2006 ICRAM, su incarico di Autorità Portuale di Genova, ha redatto uno specifico Piano di Caratterizzazione per le aree marine del Porto di Genova interessate. I risultati di tali indagini hanno evidenziato la presenza, nei sedimenti da sottoporre a escavo e nelle aree da banchinare, di contaminanti quali Idrocarburi C>12 e IPA, in concentrazioni superiori a quanto previsto nella colonna B dell'Allegato 5 alla parte IV del D.LGS. 152/2006. Negli stessi sono state inoltre riscontrate elevate concentrazioni di metalli pesanti, di elementi in tracce e di composti organostannici. Tale contaminazione è per lo più associata a sedimenti di fondo a granulometria fine (sabbioso pelitica e pelitico sabbiosa), con conseguente rischio potenziale di diffusione e dispersione degli stessi a seguito di movimentazione della frazione sedimentaria più sottile (ICRAM PM-Pr-LI-Genova-01.10 – 2007).

Obiettivo primario del monitoraggio previsto da ICRAM è il controllo di tutti i processi rilevanti in atto attraverso acquisizione di informazioni a breve e a medio-lungo termine al fine di valutare gli effetti della movimentazione di sedimenti sia sul comparto abiotico – aumento della torbidità, mobilizzazione dei contaminanti associati, diminuzione della concentrazione di ossigeno disciolto – sia sul comparto biotico – diretti di tipo fisico sugli organismi e su eventuali biocenosi sensibili, bioaccumulo dei contaminanti nei tessuti, contaminazione microbiologica, morie localizzate dovute a situazioni di anossia (ICRAM PM-Pr-LI-Genova-01.10 – 2007).

Le modalità dettagliate di attuazione della strategia di monitoraggio sono state scelte sulla base della conoscenza approfondita di tutte le condizioni al contorno, necessarie per la corretta interpretazione della variabilità spazio-temporale dei paramentri acquisiti durante le indagini di campo. Sono risultate di fondamentale importanza le attività conoscitive di "bianco (temporale)", vale a dire del sistema in assenza delle operazioni, e di "bianco (spaziale)" ossia sufficientemente distanti dall'area di movimentazione dei sedimenti da non essere influenzate da tale attività (ICRAM PM-Pr-LI-Genova-01.10 – 2007).

Di seguito si riporta la mappa con ubicazione indicativa delle stazioni previste per le campagne di esecuzione di "bianco – temporale" (ad esclusione dei transetti da effettuare a diversa profondità per l'acquisizione in continuo) e la tabella dello schema attuativo di bianco.

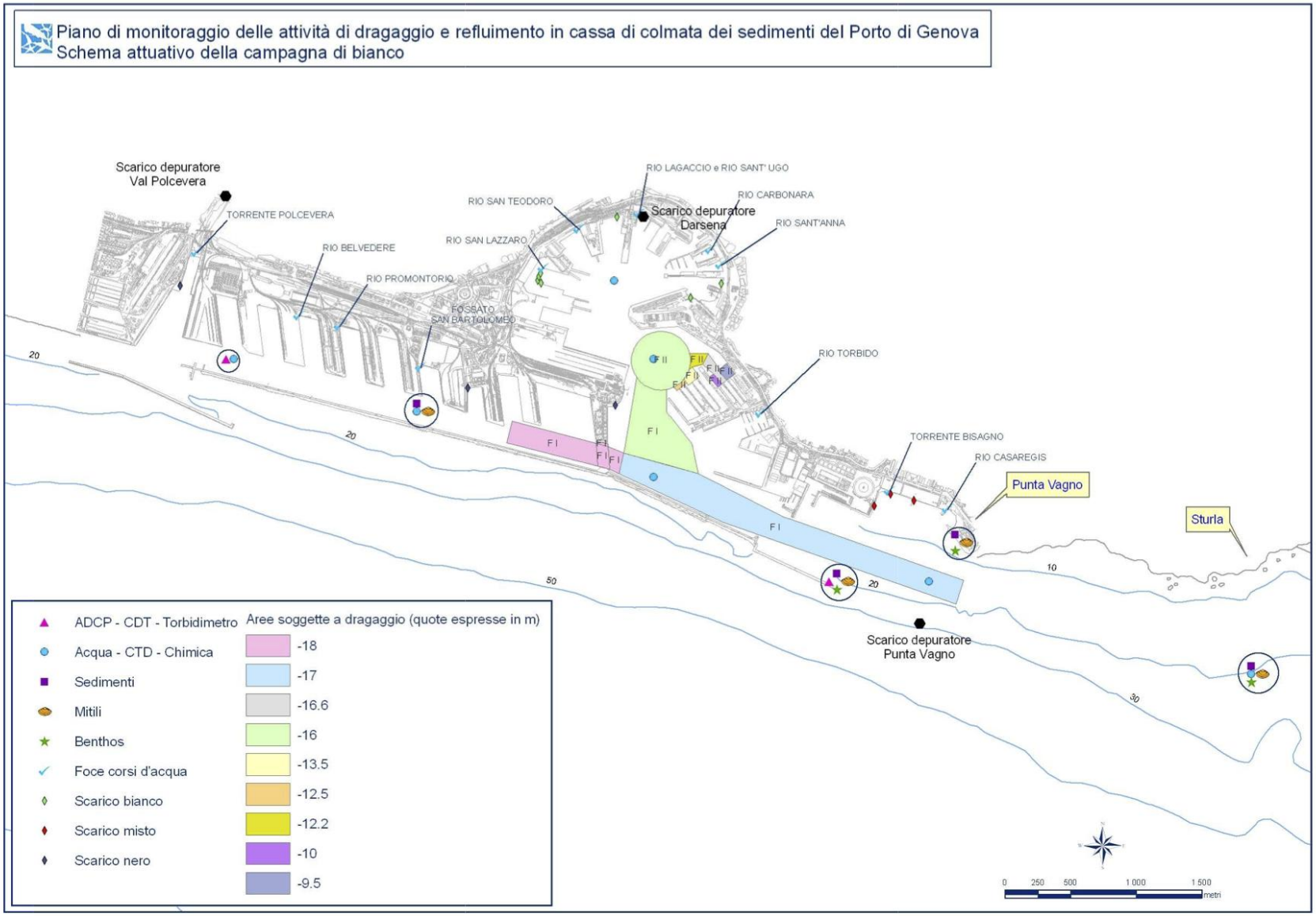


Figura 1. Ubicazione indicativa delle stazioni previste per le campagne di esecuzione di “bianco – temporale”

Piano di monitoraggio delle attività di dragaggio e refluimento in cassa di colmata dei sedimenti del Porto di Genova **Schema attuativo della campagna di bianco - 21febbraio 2007**				
Attività	***Strumentazione***	***Parametri indagati***	***# stazioni/ transetti***	***# campagne di misura***
Profili verticali con sonda multiparametrica	CTD + torbidimetro	pH, ossigeno disciolto, temperatura, torbidità, conducibilità, potenziale redox	n. 7 stazioni come da carta	2-4 campagne d'indagine, opportunamente spaziate in relazione ai tempi di avvio delle attività di scavo
Prelievo di campioni d'acqua ed esecuzione di analisi chimico-fisiche, microbiologiche ed ecotossicologiche	Rosetta munita di bottiglie Niskin	Sul tal quale: TSS, TOC, metalli ed elementi in tracce, Idrocarburi C>12, IPA, TBT, parametri microbiologici, Su campioni filtrati: Fosforo Totale, Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniaca, saggi biologici	n. 7 stazioni come da carta	2-4 campagne d'indagine, opportunamente spaziate in relazione ai tempi di avvio delle attività di scavo
Monitoraggio automatico su stazioni fisse con ADCP e sonda multiparametrica	CTD + torbidimetro, ADCP	temperatura, torbidità, conducibilità, velocità e direzione della corrente, solidi sospesi in colonna	n. 2 stazioni ubicate in corrispondenza di stazioni fisse posizionate indicativamente presso le bocche di ingresso al porto (cfr. carta)	Installazione ed attivazione delle stazioni almeno un mese prima dell'inizio delle attività di dragaggio
Trapianto e periodico prelievo di organismi filtratori (molluschi bivalvi) per l'esecuzione di analisi microbiologiche e di prove di bioaccumulo		Metalli ed elementi in tracce, IPA, TBT e parametri microbiologici di interesse	n. 4 stazioni come da carta	Posizionamento in-situ a partire dalla prima campagna d'indagine di "bianco (temporale)"; eseguire n. 2-4 prelievi prima dell'inizio delle attività di dragaggio
Prelievo periodico di sedimenti superficiali (strato 0-2 cm) per l'esecuzione di analisi di tipo fisico, chimico, microbiologico ed ecotossicologico	Benna o Box-corer	Granulometria, metalli ed elementi in tracce, PCB, Idrocarburi C>12, IPA, TBT, parametri microbiologici	n. 4 stazioni come da carta	2 campagne di indagine prima dell'inizio delle attività di dragaggio
Prelievo periodico di sedimenti superficiali (strato 0-20 cm) per biomassa benthos	Benna o Box-corer	Abbondanza, composizione, biomassa	n. 3 stazioni come da carta	2 campagne di indagine prima dell'inizio delle attività di dragaggio

Figura 2. Schema attuativo di bianco.

3. Studio delle caratteristiche fisiche, correntometriche e della dinamica dei sedimenti sospesi nelle acque del Porto di Genova.

3.1 Fase di "Prebianco"

Il Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse dell'Università degli Studi di Genova ha condotto 5 campagne di misura (**14, 20 e 27 febbraio e 05 e 21 marzo 2008**) in condizioni meteo marine differenti allo scopo di caratterizzare lo stato della colonna d'acqua per quanto riguarda:

- I parametri chimico fisici: temperatura, salinità, conducibilità e densità dell'acqua ed ossigeno disciolto;
- Torbidità delle masse d'acqua nel porto;
- Materiale particellato sospeso;
- Dinamica delle correnti, per la conoscenza del campo di correnti all'interno delle aree portuali e per il corretto posizionamento degli strumenti fissi per il monitoraggio della torbida durante il dragaggio.

Durante tali campagne si è operato con:

- Misure con CTD e prelievi di campioni d'acqua con bottiglia Niskin.
- Misure con ADCP.

Si riporta, a titolo esemplificativo, la distribuzione delle stazioni nella campagna del 20.02.2008. In diverse occasioni, grazie alla collaborazione dei Piloti del Porto di Genova, i ricercatori hanno potuto effettuare transetti di misura dopo il passaggio di navi per determinare il loro influsso sul fondo.

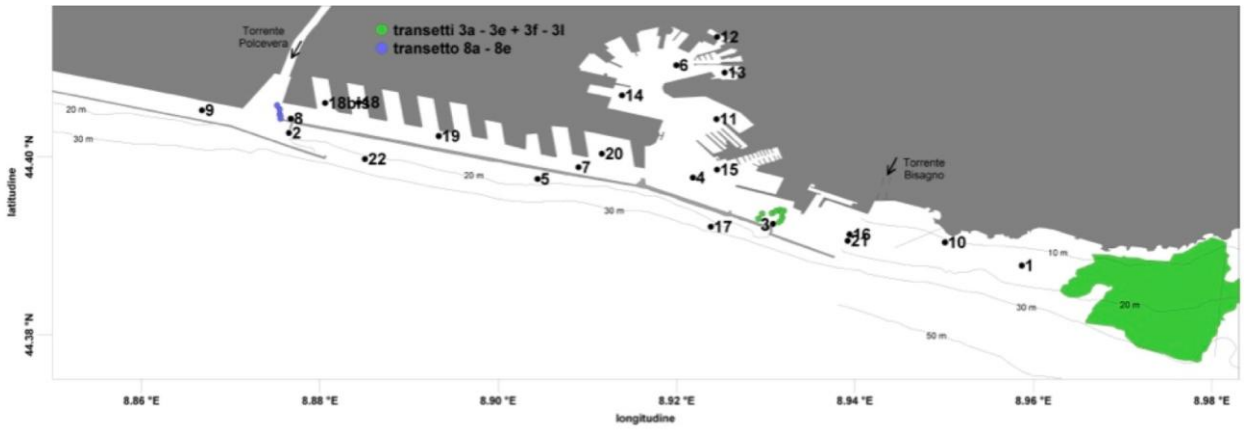


Figura 3. Distribuzione delle stazioni nella campagna del 20.02.2008.

3.2 Fase di "Bianco"

Le campagne di "Bianco" sono avvenute nei giorni 23 e 25 Giugno 2008 (Bianco 1) e in data 23 e 24 Ottobre (Bianco 2). Sulla base di diversi fattori, quali la conformazione del Porto, delle aree soggette a dragaggio e a sversamento, e a seguito dei risultati ottenuti

durante le cinque campagne di Pre-Bianco, sono state individuate 11 stazioni presso cui effettuare campionamenti e misure (si veda la mappa seguente di inquadramento area).

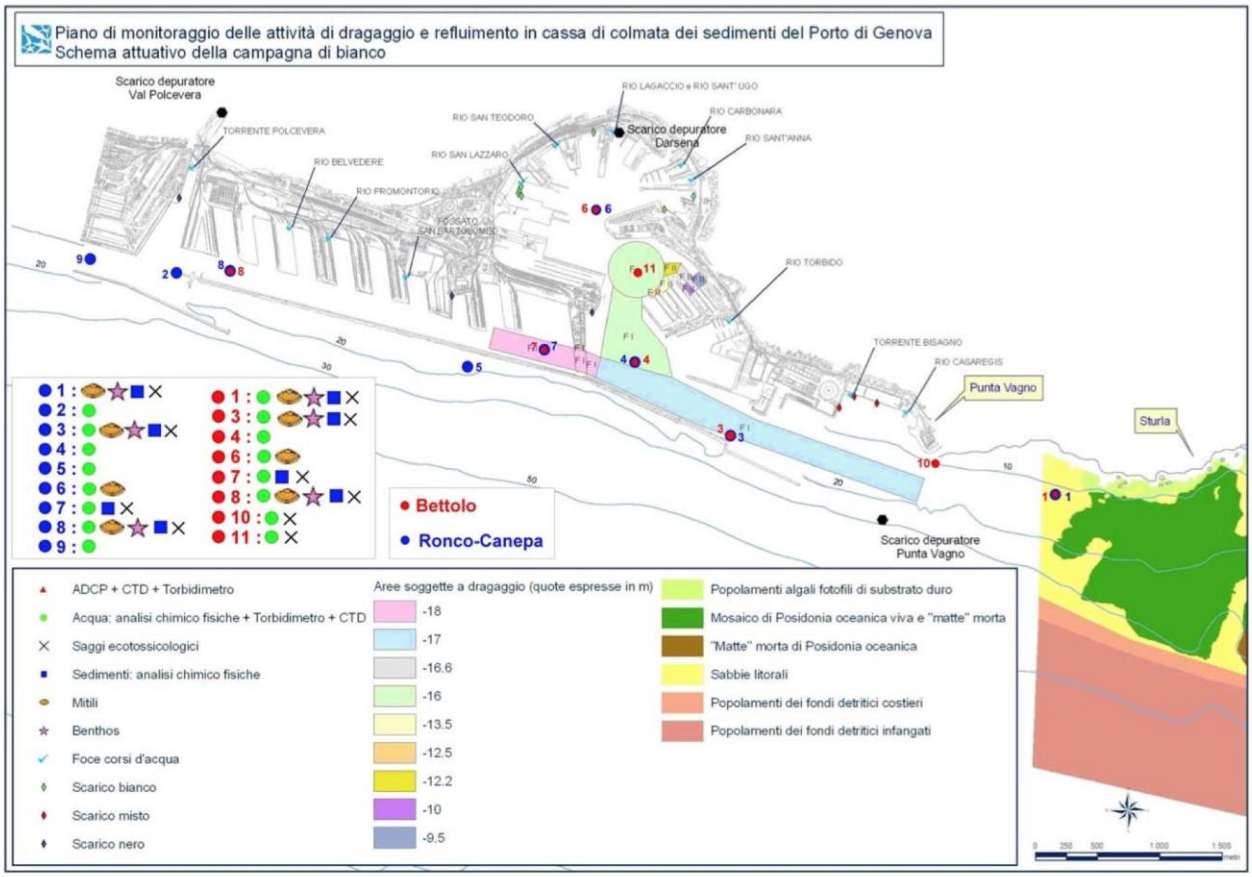


Figura 4. Localizzazione delle 11 stazioni presso cui effettuare campionamenti e misure.

Durante entrambe le campagne sono state effettuate misurazioni delle correnti e dei seguenti paramentri chimico – fisici: temperatura, conducibilità, salinità, ossigeno disciolto, torbidità e pH.

Sono stati inoltre eseguiti campionamenti per:

- Analisi chimico - fisiche, di pertinenza dei laboratori ARPAL: idrocarburi, IPA, metalli su materiale disciolto e particellato, solidi sospesi, organostannici, nutrienti e carbonio organico nelle acque e contaminanti chimici nel sedimento.
- Analisi ecotossicologiche, di pertinenza dell'ISPRA: tossicità algale e saggio ecotossicologico Microtox nelle acque e analisi della comunità bentonica nel sedimento.
- Prove di bioaccumulo, presso ogni stazione, mediante l'utilizzo del mitilo mediterraneo Mytilus galloprovincialis.

3.3 Caratterizzazione delle acque portuali

Le campagne svolte hanno permesso di caratterizzare le acque dello specchio portuale sia nello strato superficiale che in quello di fondo per i diversi parametri analizzati. Le caratteristiche delle masse d'acqua alle due imboccature sono risultate condizionate dagli

apporti dei corsi d'acqua; in particolare il torrente Bisagno influenza in modo evidente l'apertura portuale di levante, mentre la parte più interna dell'area portuale è influenzata degli scarichi che si riversano in questo specchio acqueo (DIP.TE.RIS – Relazione di “prebianco” – 2008).

Si riportano di seguito le distribuzioni spaziali della temperatura (°C) nello strato superficiale e di fondo del Prebianco 27/02/2008.

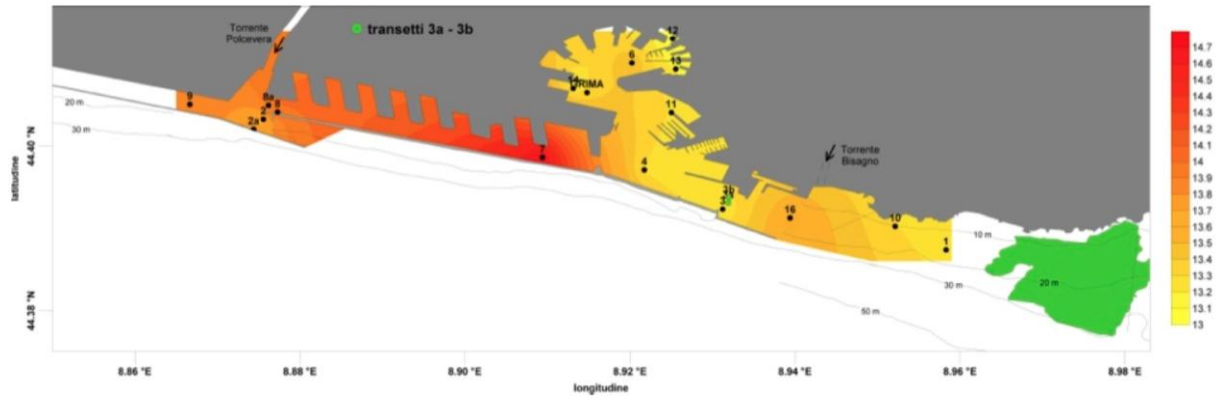


Figura 5. Distribuzione spaziale della temperatura (°C) nello strato superficiale del Prebianco 27/02/2008.

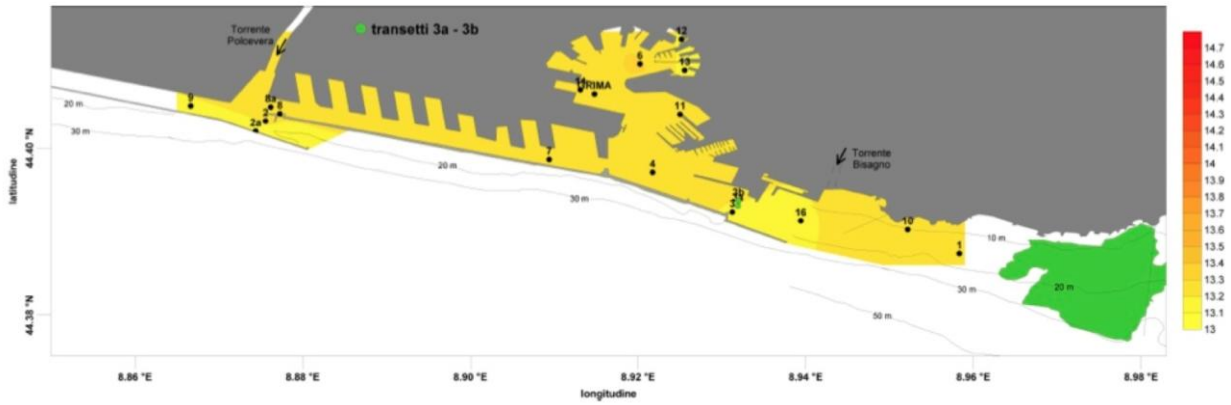


Figura 6. Distribuzione spaziale della temperatura (°C) nello strato di fondo del Prebianco 27/02/2008.

La figura seguente riporta un profilo di ossigeno disciolto della stazione 12 Darsena in data 14/02/2008.

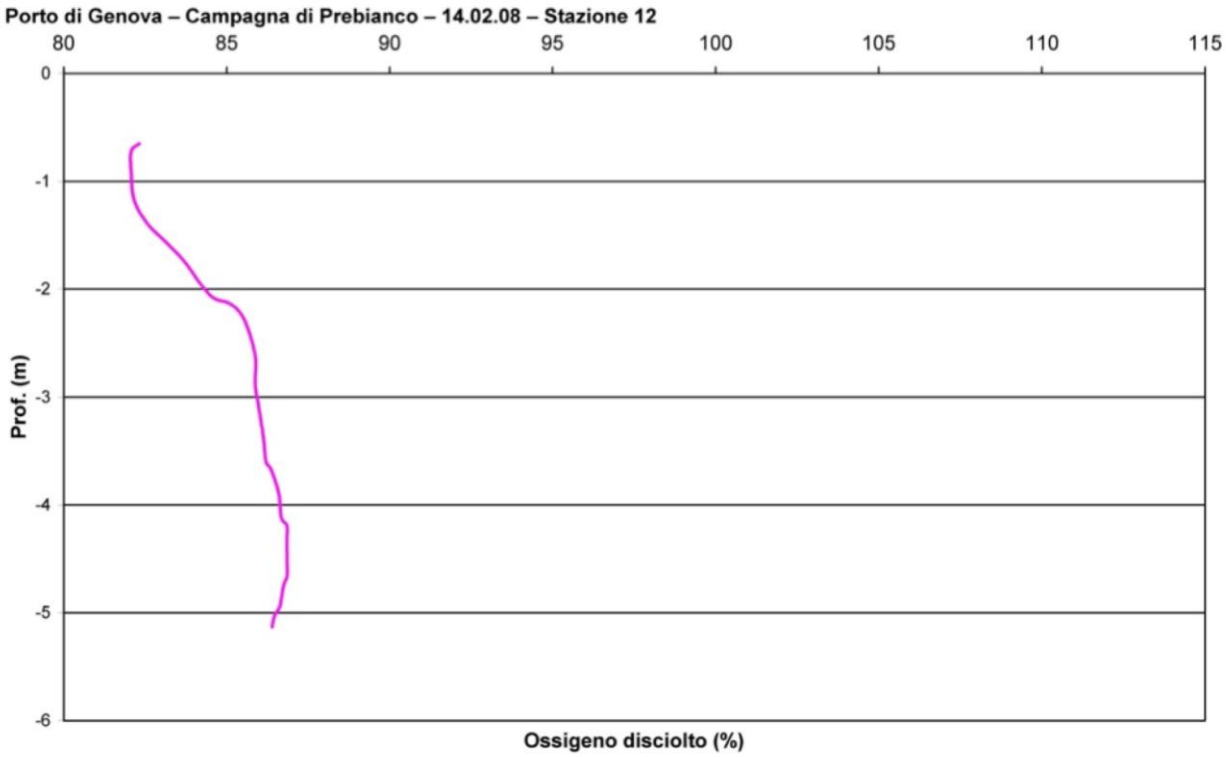


Figura 7. Profilo dell'ossigeno disciolto della stazione 12 Darsena in data 14/02/2008.

Si riportano di seguito le distribuzioni spaziali della salinità nello strato superficiale e di fondo del Prebianco 14/02/2008.

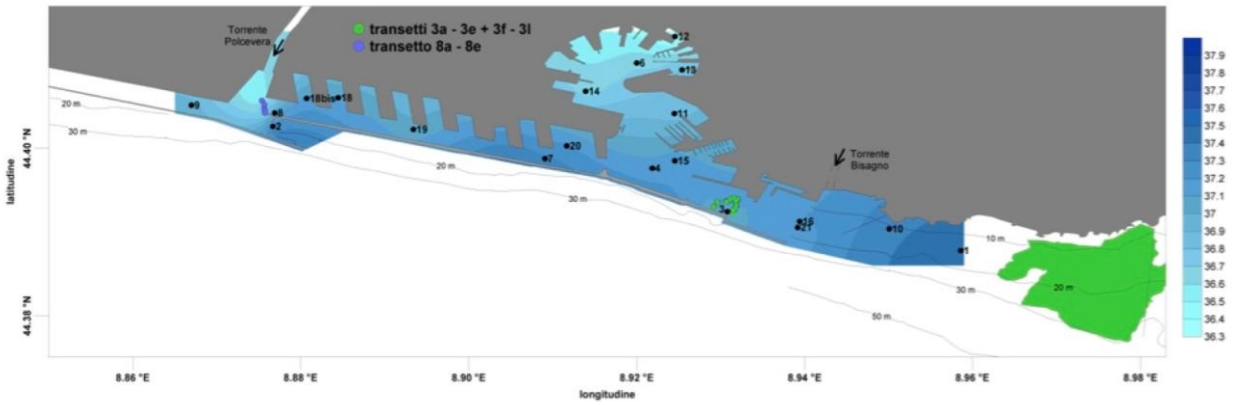


Figura 8. Distribuzione spaziale della salinità nello strato superficiale del Prebianco 14/02/2008.

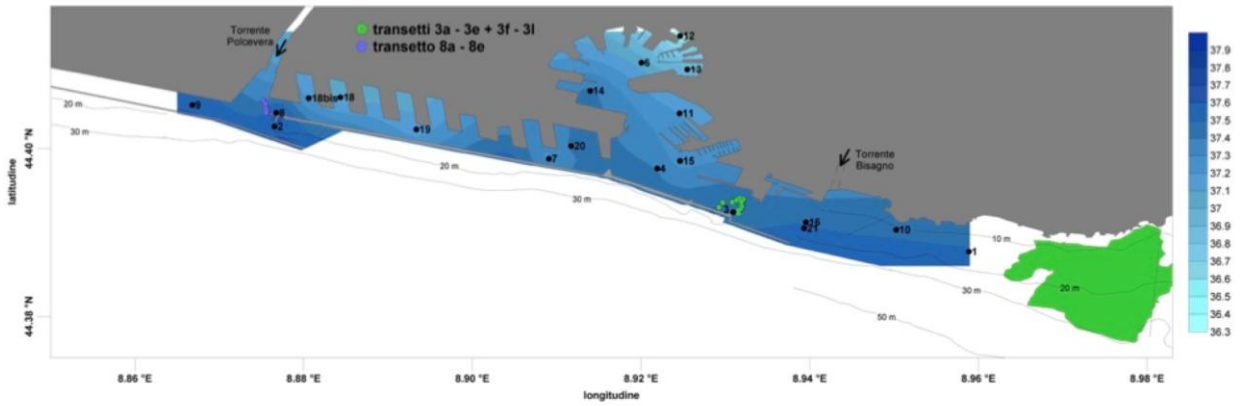


Figura 9. Distribuzione spaziale della salinità nello strato di fondo del Prebianco 14/02/2008.

Le distribuzioni verticali dei parametri fisico-chimici lungo un transetto che attraversa tutto lo specchio portuale (stazione 1-9) realizzato durante la fase di bianco evidenziano durante la stagione primaverile-estiva, la stratificazione verticale della colonna d'acqua per la temperatura e per la salinità con la formazione del termoclino.

Nella stagione autunnale, con le precipitazione e le mareggiate, la colonna risulta più omogenea con temperature inferiori e range di T e S più ristretti.

Si registrano, nelle stazioni 7 e 3, evidenti influenze del torrente Polcevera nella distribuzione della salinità a ponente e bassi tenori di ossigeno disciolto nelle acque interne del Porto (DIP.TE.RIS – Relazione di “bianco” di correnti e torbidità – 2009)

Di seguito le distribuzioni verticali dei parametri (campagna Bianco1).

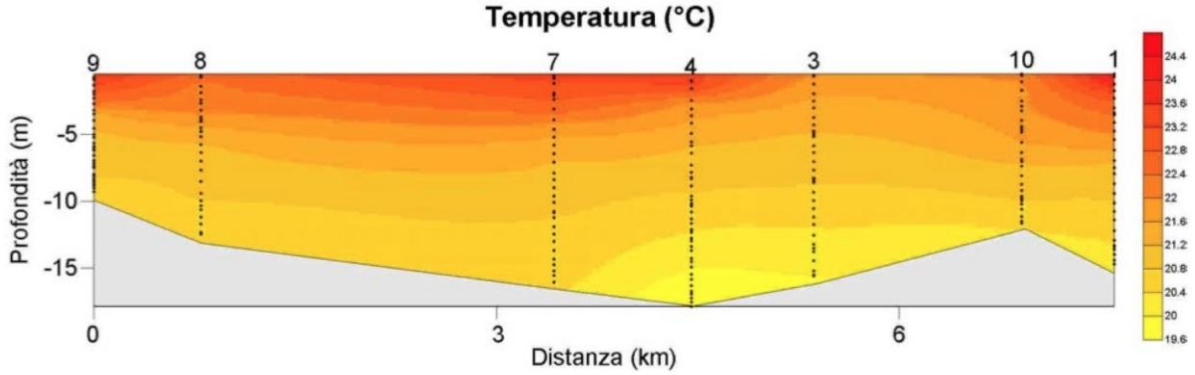


Figura 10. Distribuzione verticale della temperatura (campagna Bianco1).

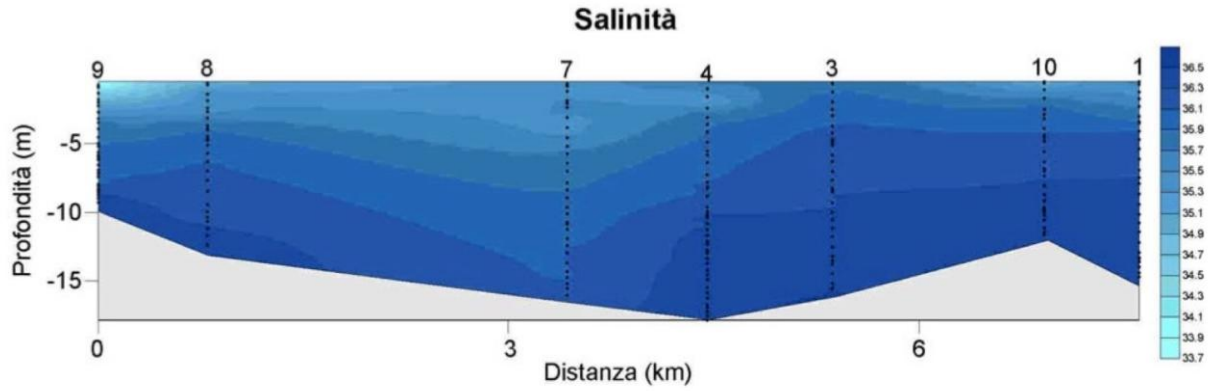


Figura 11. Distribuzione verticale della salinità (campagna Bianco1).

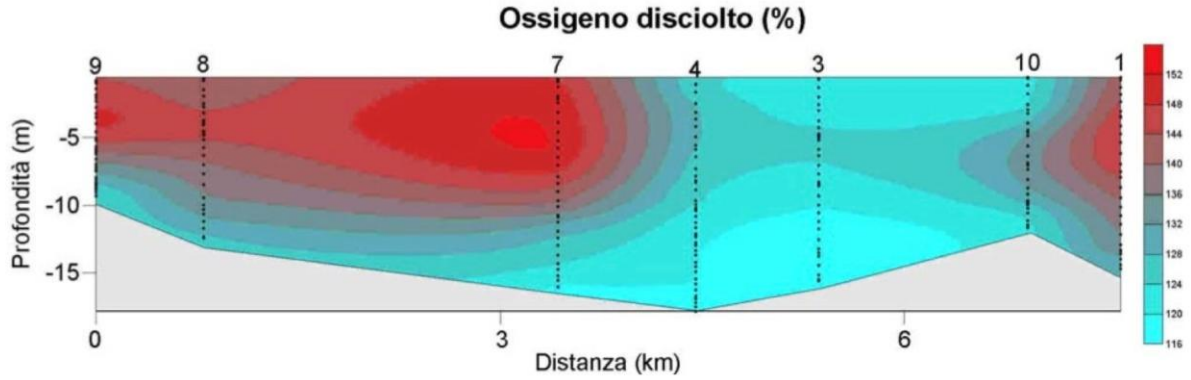


Figura 12. Distribuzione verticale dell'ossigeno disciolto (campagna Bianco1).

Di seguito si riportano le distribuzioni verticali dei parametri rilevati durante la campagna Bianco2.

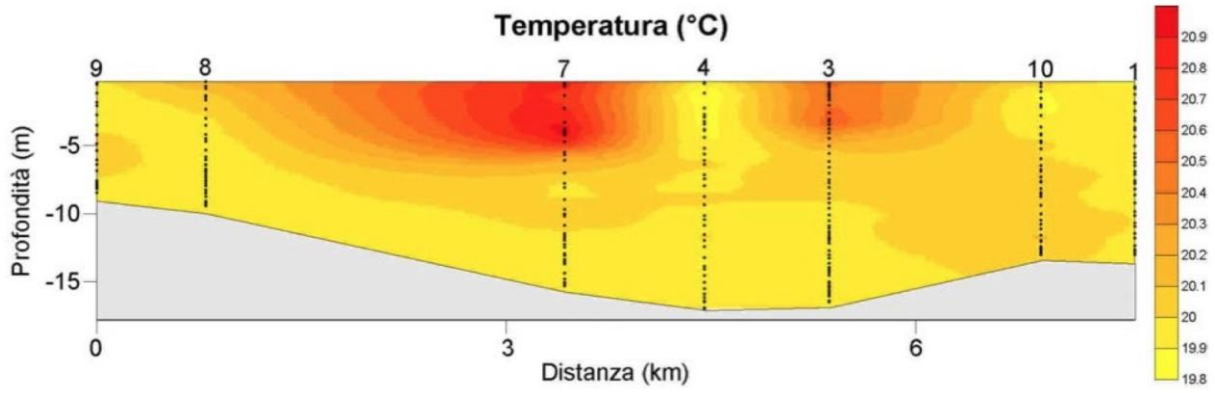


Figura 13. Distribuzione verticale della temperatura (campagna Bianco2).

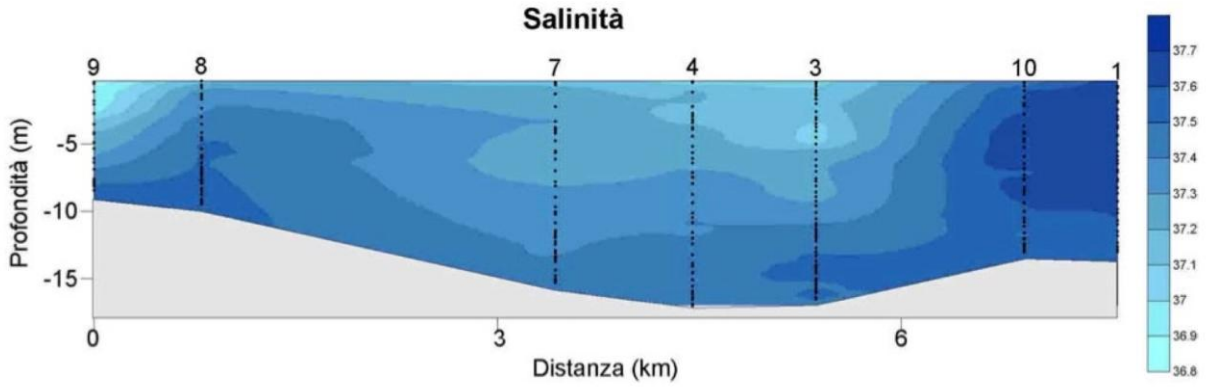


Figura 14. Distribuzione verticale della salinità (campagna Bianco2).

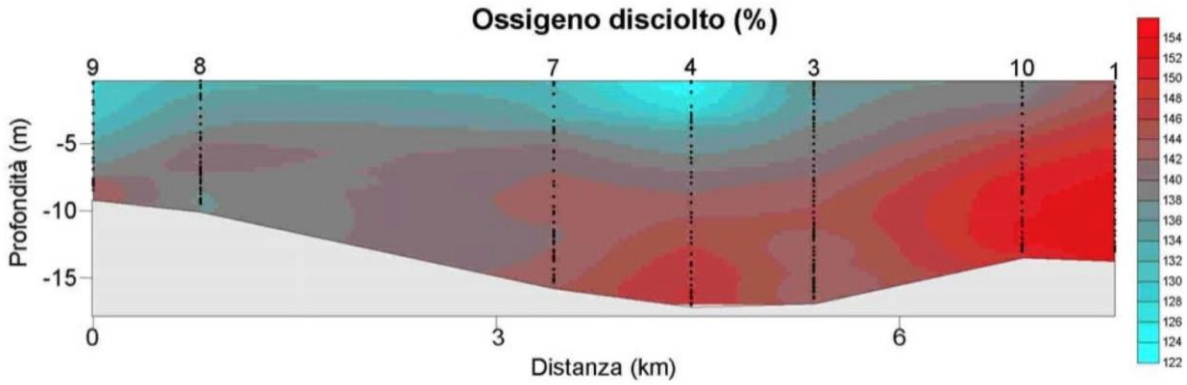


Figura 15. Distribuzione verticale della'ossigeno disciolto (campagna Bianco2).

3.3.1 Caratteristiche e dinamiche delle correnti

Dalle misure effettuate tramite ADCP, si è potuto notare che nella parte più interna dell'area portuale, indipendentemente dalle condizioni meteo-marine, direzione ed intensità delle correnti sono notevolmente influenzate dalla complicata geometria dell'area, caratterizzata dalla presenza di moli e calate di diversa forma, grandezza ed orientamento (DIP.TE.RIS – Relazione di "prebianco" – 2008). Le figure 16 e 17 riportano rispettivamente i vettori e le velocità di corrente riscontrati durante le indagini prebianco.

Analisi simili sono state svolte anche nell'area del Porto Petroli di Genova Multedo nel giugno 2009. Le figure 18 e 19 riportano i vettori di corrente sub-superficiale e di fondo rilevati nelle stazioni di campionamento.



Figura 16. Vettori di corrente riscontrati durante le indagini pre-bianco.



Figura 17. Velocità di corrente riscontrati durante la campagna pre-bianco.

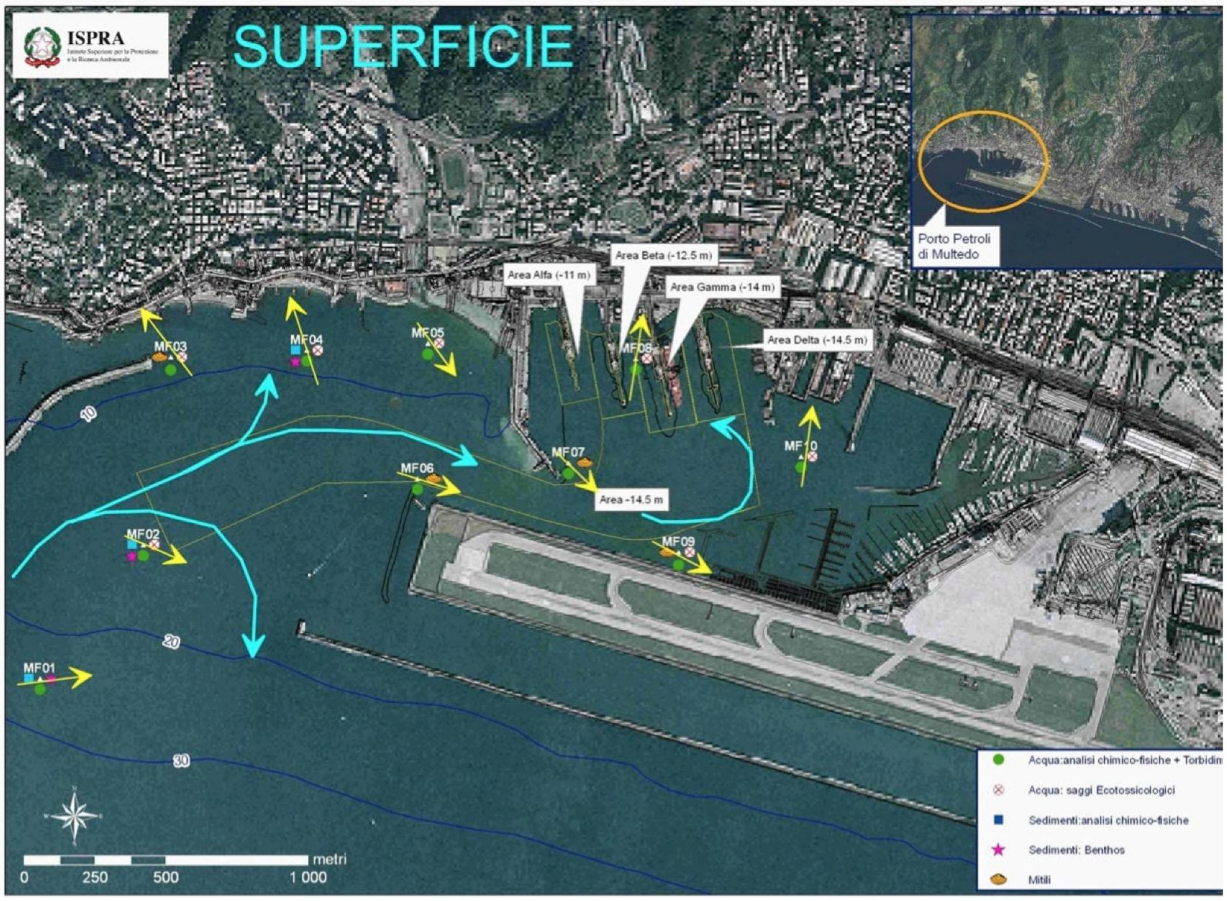


Figura 18. Vettori di corrente sub-superficiali misurati nel Porto Petroli nel 2009.

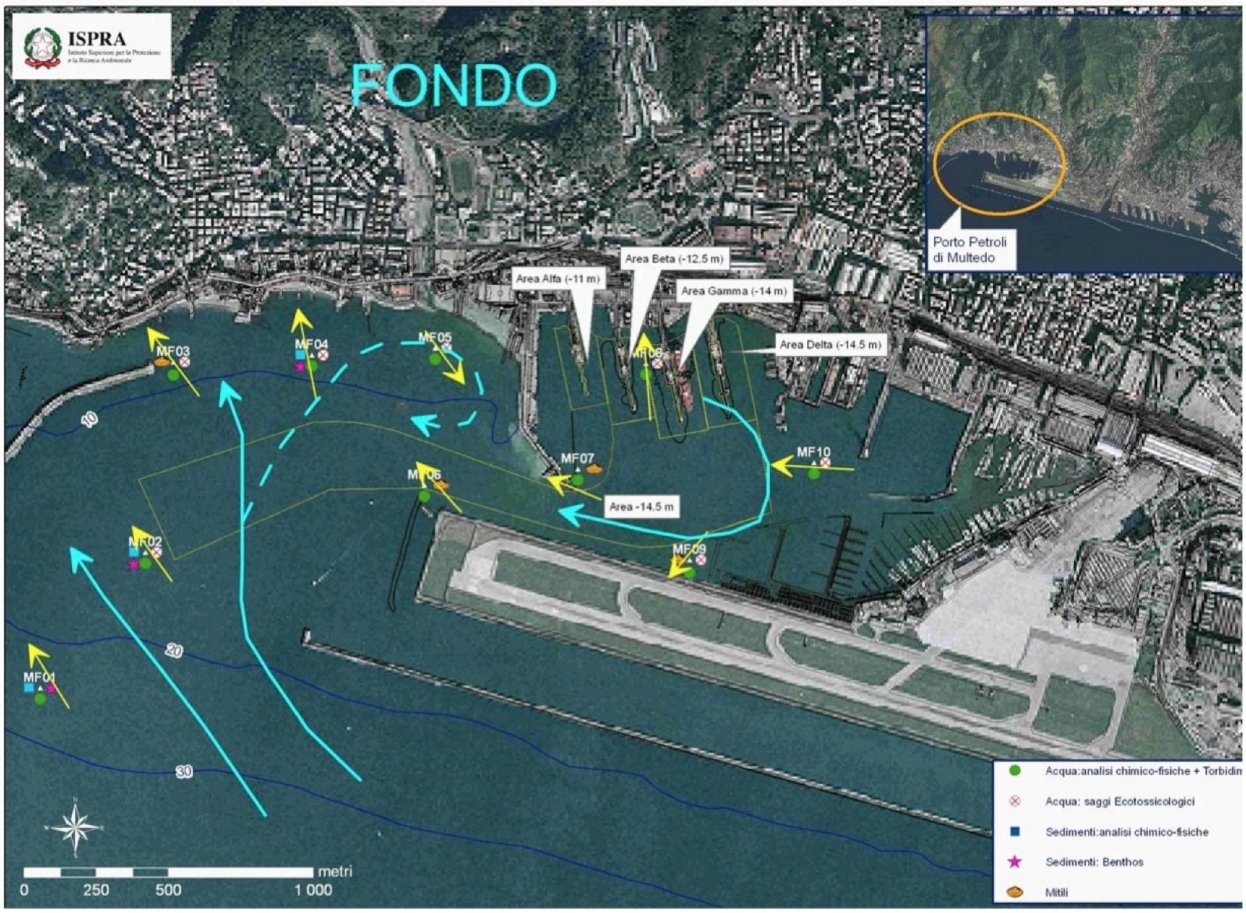


Figura 19. Vettori di corrente di fondo misurati nel Porto Petroli nel 2009.

3.3.2 Caratteristiche naturali del particellato

La situazione tipica che si rileva nell'area portuale è quella rappresentata nelle distribuzioni spaziali del 27 febbraio, dove chiaramente si distingue un'omogeneità, in tutta l'area portuale, nei valori sia dello strato superficiale sia in quello di fondo, con un lieve aumento nella stazione 16 che risente nello strato superficiale degli apporti del Bisagno. (DIP.TE.RIS – Relazione di "prebianco" – 2008)



Figura 20. Distribuzione spaziale sub-superficiale del particellato.

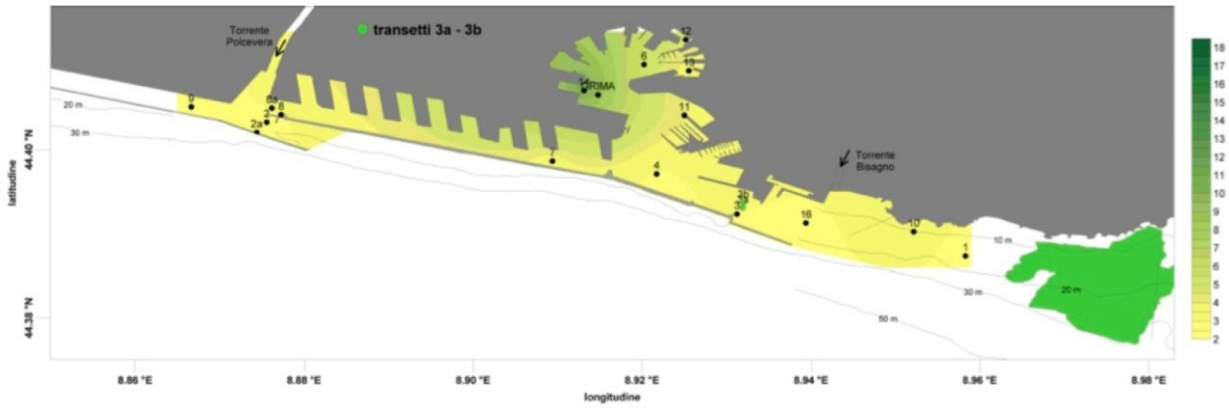


Figura 21. Distribuzione spaziale di fondo del particellato.

4. Conclusioni

I dati registrati durante 9 campagne oceanografiche effettuate nell'ambito portuale e nelle zone immediatamente circostanti dal 14 Febbraio fino al 24 Ottobre 2008 (5 nella Fase “Prebianco” e 2 da 2 giorni nella fase “bianco”) hanno permesso di fornire i valori limite da monitorare durante le varie fasi del dragaggio (DIP.TE.RIS – Relazione di “bianco” – 2009).

4.1 Soglia di attenzione

Stazione di Levante: direzione corrente uscente con velocità di 20 cm/s e torbidità della massa d'acqua maggiore di 15 FTU.

Stazione di Ponente: direzione corrente uscente con velocità di 40 cm/s e torbidità della massa d'acqua maggiore di 15 FTU.

4.2 Valori limite

Stazione di Levante: direzione corrente uscente con velocità di 20 cm/s e torbidità della massa d'acqua maggiore di 20 FTU, mantenuta per più di 15 minuti, con valori a crescere.

Stazione di Ponente: direzione corrente uscente con velocità di 40 cm/s e torbidità della massa d'acqua maggiore di 20 FTU, mantenuta per più di 15 minuti, con valori a crescere.

Le caratteristiche di formazione e sedimentazione della torbida misurate in occasione delle manovre di un traghetto Grimaldi (esperimento Grima - Relazione Prebianco) inducono a valutare un ripristino delle condizioni iniziali di torbidità con una interruzione di 1 ora delle attività ogni 2 ore

(DIP.TE.RIS – Relazione di “bianco” – 2009).

Bibliografia

- ICRAM – Istituto Centrale per la Ricerca Scientifica e Tecnologica applicata al Mare – Piano di Monitoraggio delle attività di Dragaggio e Refluimento in cassa di colmata dei sedimenti del porto di Genova (ICRAM PM-Pr-LI-Genova-01.10) – 2007.
- Autorità Portuale di Genova – Università degli Studi di Genova DIP.TE.RIS – Prof. Sergio Tucci – Studio delle caratteristiche fisiche e correntometriche e della dinamica dei sedimenti sospesi nelle acque alle imboccature del Porto di Genova – Relazione di “prebianco” – 2008.
- Autorità Portuale di Genova – Università degli Studi di Genova DIP.TE.RIS – Prof. Sergio Tucci – Studio delle caratteristiche fisiche e correntometriche e della dinamica dei sedimenti sospesi nelle acque alle imboccature del Porto di Genova – Relazione di “bianco” di correnti e torbidità – 2009.
- Autorità Portuale di Genova – Università degli Studi di Genova DIP.TE.RIS – Dr. Marco Capello – Studio delle caratteristiche fisiche e correntometriche e della dinamica dei sedimenti sospesi nelle acque della Darsena Passeggeri del Porto di Genova e del Porto Petroli di Genova Multedo – Relazione di “bianco” di correnti e torbidità – 2009.
- Autorità Portuale di Genova – Universià degli Studi di Genova DIP.TE.RIS – Prof. Sergio Tucci – Studio delle caratteristiche fisiche all'interno del porto di Genova –

Relazione di “bianco” – 2009.

- Autorità Portuale di Genova – Universià degli Studi di Genova DIP.TE.RIS – Prof. Sergio Tucci – Stato dell'arte del monitoraggio del dragaggio del porto di Genova – 2011