



Via Karl Ludwig von Bruck, 3
34143 TRIESTE
www.porto.trieste.it

PIANO REGOLATORE DEL PORTO DI TRIESTE

Giugno 2014

Studio Ambientale Integrato

Rev.1

Settembre 2014

Nota tecnica volontaria sulla qualità delle acque marino costiere

Aprile 2015

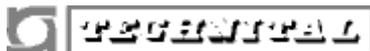
Responsabile Unico del Procedimento

Ing. Eric Marcone

Elaborazione del Piano Regolatore Portuale

Fino a luglio 2014 elaborazione: Segretario Generale f.f. Walter Sinigaglia

Fino al 2010 elaborazione: Segretario Generale dott. Martino Conticelli



Dott. Ing. Francesco Mattarolo



Dott. Arch. Vittoria Biego



Revisione 1 conseguente alla richiesta di integrazioni formulata dal Ministero dell' Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con nota prot. n. U.prot DVA-2014-0010057 del 09/04/2014 - [ID-VIP: 2046] *Piano regolatore portuale di Trieste. Procedura di VIA integrata VAS ai sensi dell' art. 6 comma 3 ter del D.Lgs. 152/2006. Richiesta integrazioni*

REVISIONE	DATA	ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO
0	Aprile 2015	C. Paneghetti	F. Mattarolo	V. Biego F. Mattarolo
1				
2				
3				

NOME FILE
MI026S-STRT023-1-SAI
QRA VOL_II – NOTA.doc

AUTORITA' PORTUALE DI TRIESTE

PIANO REGOLATORE DEL PORTO DI TRIESTE

- STUDIO AMBIENTALE INTEGRATO - Quadro di Riferimento Ambientale

NOTA TECNICA VOLONTARIA SULLA QUALITÀ DELLE ACQUE MARINO COSTIERE

Aprile 2015

INDICE

1.	PREMESSA	4
2.	QUALITA' DELLE ACQUE MARINO COSTIERE	5
2.1.	Analisi dello stato di fatto.....	6
2.2.	Impatto generato dalle attività di dragaggio (fase di cantiere)	10
2.3.	Impatto generato dal transito delle navi nello scenario di Piano (fase di esercizio).....	24
2.4.	Piano di monitoraggio	29

INDICE DELLE FIGURE

Figura 2-1 – Confini del Sito di Interesse Nazionale di Trieste.....	5
Figura 2-2– Corpi idrici per le acque marino costiere regionali.....	7
Figura 2-3 – Stato di qualità ecologico preliminare (2011).....	8
Figura 2-4 - Zona di interesse per le analisi di dispersione dei sedimenti messi in sospensione dalle attività di dragaggio	12
Figura 2-5 – Punto di rilascio P1 -Distribuzione della concentrazione di solidi sospesi (g/m^3) per lo scenario con la marea media e assenza di vento.	16
Figura 2-6 – Punto di rilascio P2 -Distribuzione della concentrazione di solidi sospesi (g/m^3) per lo scenario con la marea media e assenza di vento.	17
Figura 2-7 – Punto di rilascio P3 -Distribuzione della concentrazione di solidi sospesi (g/m^3) per lo scenario con la marea media e assenza di vento.	18
Figura 2-8 – Punto di rilascio P1 -Distribuzione della concentrazione di solidi sospesi (g/m^3) per lo scenario con la marea media e vento di bora.	19
Figura 2-9 – Punto di rilascio P2 -Distribuzione della concentrazione di solidi sospesi (g/m^3) per lo scenario con la marea media e vento di bora.	20
Figura 2-10 – Punto di rilascio P3 -Distribuzione della concentrazione di solidi sospesi (g/m^3) per lo scenario con la marea media e vento di bora.	21
Figura 2-11 – Punti di controllo nelle vicinanze delle aree sensibili.....	22
Figura 2-12 – Andamento temporale della concentrazione di solidi sospesi ($\mu g/l$) nei punti di controllo nelle vicinanze delle aree sensibili.....	23
Figura 2-13– Canali di accesso e zone di ancoraggio (A, B e C) del porto di Trieste.....	26
Figura 2-14 - Ubicazione delle mitilicoltura nell'area di muggia (Fonte: Sostenibilità della mitilicoltura triestina – OGS)	28

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 2-1 - Qualità dei corpi idrici interni ed esterni all'area portuale nel triennio 2009-2012 -.....	10
---	----

1. PREMESSA

Il presente documento riprende, ampliandone ulteriormente i concetti, quanto già presentato nella documentazione a tutt'oggi trasmessa per lo Studio Ambientale Integrato del Piano Regolatore del Porto di Trieste, Revisione 1 di Settembre 2014 relativamente alla componente ambientale Acque marino costiere; non sostituisce quindi il Capitolo 7 (Ambiente idrico – Acque marino costiere e sedimenti) del Quadro di Riferimento Ambientale del SAI.

Nella presente nota si descrive dapprima lo stato di fatto quale emerge dai dati disponibili (Par.2.1), quindi si illustra l'impatto generato dalle attività di dragaggio in fase di cantiere (Par. 2.2.), infine l'impatto del transito delle navi in fase di esercizio nello scenario di Piano (Par. 2.3) e il Piano di Monitoraggio previsto (Par 2.4.)

Per le analisi relative alla movimentazione e alla dispersione dei sedimenti si è utilizzato il modulo dispersivo (Delft3D SED) del modello idrodinamico tridimensionale Delft3D-FLOW, strumenti ormai collaudati e apprezzati in ambito scientifico e progettuale.

Anticipando quanto illustrato più in dettaglio nei capitoli a seguire, dalle analisi effettuate emerge che la migrazione dei sedimenti in alcun modo raggiunge la costa.

Gli effetti indotti dalla realizzazione delle opere di Piano con movimentazione di materiale dai fondali provocano infatti concentrazioni di solidi sospesi sempre inferiori a 0,5 $\mu\text{g/l}$ nell'intorno degli interventi e lasciano inalterate quelle in corrispondenza delle aree protette e delle aree balneabili: il materiale posto in sospensione sedimenta in tempi rapidi e non è in grado di raggiungere o comunque di influenzare anche indirettamente tali aree.

Analogha considerazione è valida per la risospensione dovuta al transito di natanti: si osserva una limitata diffusione del materiale messo in sospensione, il quale sedimenta nell'arco di poche ore in prossimità dell'area di produzione e comunque a distanze non superiori a qualche centinaio di metri

E' inoltre da evidenziare che, sulla base di quanto sopra esposto, sia nella fase di cantiere che in quella di esercizio, non sono identificabili impatti di tipo transfrontaliero: la ridotta vivacità idrodinamica delle acque nella rada portuale fa sì che il materiale eventualmente rimesso in sospensione, o eventuali carichi inquinanti, restino confinati nell'intorno del punto di produzione, all'interno delle dighe foranee.

2. QUALITA' DELLE ACQUE MARINO COSTIERE

Il Golfo di Trieste è un bacino di circa 600 Km² compreso tra l'Isola di Grado e Punta Salvore, caratterizzato da basse profondità (il valore massimo raggiunge i 25 m) che gioca un ruolo importante nell'idrodinamica dell'Alto Adriatico.

Buona parte dell'area portuale rientra nel perimetro del Sito Inquinato di Interesse Nazionale (SIN) di Trieste, che comprende comprende la fascia costiera fra lo Scalo Legnami e la Punta Olmi e include praticamente la totalità degli specchi acquei compresi fra le dighe foranee Luigi Rizzo centrale e Sud, (che fronteggiano il Molo VI e il Molo VII), e la linea di costa compresa fra il lato Sud del Molo V e San Rocco (Fig.2-1).



FIGURA 2-1 – CONFINI DEL SITO DI INTERESSE NAZIONALE DI TRIESTE.

La perimetrazione del Sito di Interesse Nazionale (SIN) di Trieste è stata definita dal Decreto del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 24 Febbraio 2003. Il Sito interessa una superficie complessiva di pari a circa 1.700 ha, di cui circa 1.200 ha in mare e circa 500 ha sulla terraferma.

2.1. Analisi dello stato di fatto

Per un quadro esaustivo dello stato di fatto è necessario fare riferimento alle acque marino costiere regionali, che costituiscono la parte nord-orientale del bacino dell’Alto Adriatico, caratterizzate da una limitata profondità dei fondali e da un limitato ricambio. Recentemente l’area è stata individuata come “bacino idrografico” e designata, ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i, quale “area sensibile”: lungo l’arco costiero sono infatti insediati importanti complessi urbani quali quelli di Trieste, Muggia e Monfalcone, con le rispettive aree industriali e portuali, e importanti centri turistici con massicce presenze soprattutto nei mesi estivi

Acque marino costiere

Sin dal 2001 le acque marino costiere sono oggetto di attività di monitoraggio da parte dell’ARPA, con l’acquisizione di dati idrologici, chimici e biologici; attività fondamentali anche perché, con l’entrata in vigore del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., nonché dei Decreti attuativi 131/08 e 56/09 e del DM 260/2010 del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, la classificazione della qualità biologica (EQB) delle acque ha assunto un significato particolarmente ampio e comprensivo tanto delle caratteristiche biologiche: (composizione, abbondanza e biomassa del fitoplancton, composizione e abbondanza della rimanente flora acquatica e dei macroinvertebrati bentonici), quanto di quelle fisico-chimiche (classificazione dello stato chimico effettuata sulla base del monitoraggio delle sostanze prioritarie, delle pericolose prioritarie e di altre sostanze inserite nelle tabelle per colonna d’acqua e sedimenti).

Nel documento “Classificazione provvisoria dello stato di qualità delle acque marino costiere della Regione Friuli Venezia Giulia”, redatto da ARPA-FVG nel Febbraio 2010, sono stati individuati per le acque marino costiere regionali 17 corpi idrici. Nel 2011 la classificazione è stata aggiornata, aggiungendo i due corpi idrici corrispondenti al Porto Franco Vecchio di Trieste (CA36) e all’area costiera di Muggia (CA35), che sono all’interno dell’area di interesse del presente studio. (Fig.2-2).

Il corpo idrico CA35 (Muggia), situato all'interno della Baia di Muggia in prossimità delle costa meridionale presenta la linea di costa modificata nel tempo con la costruzione della strada costiera, di un porto turistico, di scogliere frangiflutti, inoltre le tre dighe foranee esistenti limitano la circolazione dell'intera baia di Muggia. Il corpo idrico CA36 (Trieste-Diga vecchia), situato presso il porto di Trieste, si estende dallo stabilimento balneare "Ausonia" al terrapieno di Barcola. L'area è fortemente antropizzata e subisce le pressione derivanti dalle attività portuali.



FIGURA 2-2– CORPI IDRICI PER LE ACQUE MARINO COSTIERE REGIONALI.

Con riferimento al 2011, per la formulazione della qualità dello stato ecologico per ARPA-FVG si è avvalsa di tutti i dati disponibili con riferimento alle indicazioni del D.M. 260/10. A causa di alcune criticità (mancata definizione di alcune condizioni di riferimento) del D.M. citato che ha modificato in parte i criteri di valutazione ed il numero di classi di qualità adoperate, ARPA-FVG ha formulato un “giudizio esperto” preliminare (Figura 2-3) basato sull’analisi degli elementi biologici e fisico-chimici disponibili.

Con riferimento alla Figura 2-3 si può osservare che:

- la valutazione preliminare dello stato ecologico per i due corpi idrici più vicini all’area di interesse (CA31 e CA32) risulta essere “buono” nel 2011;
- per la classificazione dei due nuovi corpi idrici situati in prossimità del porto di Trieste (CA35 e CA36) lo stato non è definito (monitoraggio in corso)

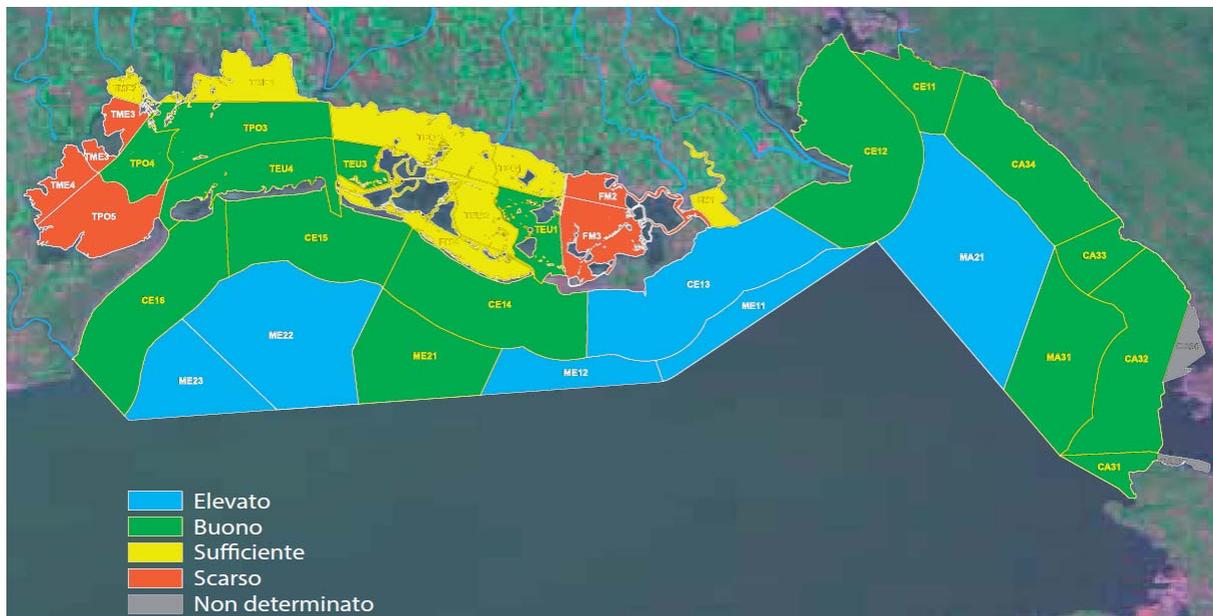


FIGURA 2-3 – STATO DI QUALITÀ ECOLOGICO PRELIMINARE (2011)

Per il controllo delle sostanze dell'elenco di priorità ed altre sostanze non appartenenti all'elenco di priorità nelle acque (tabb. 1/A e 1/B DM 260/10) sono state effettuate 11 campagne nel 2011 e 12 campagne nel 2012. I risultati non hanno evidenziato, per la maggior parte delle sostanze, superamenti degli standard di qualità ambientale (SQA). I parametri Difeniletere bromato, Tributilstagno e TriPhenilStagno sono stati monitorati dal 2012.

Con riferimento al 2012 nel Rapporto sullo Stato dell'Ambiente ARPA-FVG indica che le aree più vicine alla costa risultano avere una valutazione preliminare di "stato sufficiente", da verificare peraltro nel prosieguo del monitoraggio triennale come previsto dalla normativa. Tale risultato è determinato principalmente dall'elevato apporto di nitrati dovuto all'uso di fertilizzanti azotati; non sono presenti criticità per gli altri tre parametri (clorofilla, ossigeno disciolto e fosforo totale) che contribuiscono alla definizione dell'indice TRIX.

La discrepanza rilevata tra la valutazione e le evidenze di buona ossigenazione delle acque di fondo così come di scarse fioriture microalgali sono probabilmente da attribuire ad una peculiare struttura della comunità fitoplanctonica che non determina un aumento della biomassa corrispondente alla disponibilità di nutrienti.

Sedimenti

Per quanto riguarda i sedimenti, essi risultano interessati sia da composti inorganici che da composti organici: nei corpi idrici di interesse, nel corso dei campionamenti 2009-2010 sono stati riscontrati superamenti delle soglie definite nel D.M. 56/09 per Arsenico, Cromo totale, Nichel, Piombo, Tributilstagno, Benzo(a)pirene e più in generale IPA Totali. ARPA-FVG segnalava tuttavia che per alcuni metalli pesanti erano in corso di valutazione fenomeni di arricchimento naturale.

I sedimenti delle stazioni di controllo dei CA35 e CA36, campionate sia nel 2011 che nel 2012, presentano una tossicità assente/trascurabile in tutti i test effettuati, quindi il giudizio complessivo è tossicità assente. Per i due corpi idrici non viene fornita una classificazione complessiva dello stato ecologico, in quanto non si è completato il primo ciclo triennale del monitoraggio operativo ed inoltre non è stata chiarita, a livello nazionale, la procedura per definire il buono potenziale ecologico (GEP).

Per questi corpi idrici non è riconosciuto lo stato chimico buono, in quanto alcune sostanze dell'elenco di priorità superano gli SQA. Le analisi delle sostanze pericolose nei sedimenti mostrano alcune criticità, ma le indagini eco-tossicologiche evidenziano una tossicità assente.

Attualmente nei canali e nell'area delle future opere, ad eccezione della prima fase di prolungamento del Molo VII (400 m), non sono ancora state condotte attività di caratterizzazione di dettaglio per la gestione dei sedimenti.

Non si dispone, dunque, di precise informazioni sulla qualità della contaminazione e sulla sua distribuzione spaziale ed in profondità.

Dalle informazioni disponibili, le aree ad elevata compromissione ambientale dei sedimenti risultano essere quelle con pressioni industriali (in particolar modo le aree antistanti lo stabilimento di Servola) e quelle a vocazione cantieristica (in particolar modo quella compresa tra Scalo legnami e Ormeggio 57/Molo VII).

I sedimenti soggiacenti alle aree di gestione e traffico di prodotti petroliferi (DCT, SIOT, Canale Navigabile, Ex Aquila) presentano situazioni di inquinamento da idrocarburi non randomizzate, ma sitospecifiche e di modesta entità a meno di quanto evidenziato nell'area del Canale Navigabile.

Sintesi corpi idrici

Per quanto riguarda lo stato di qualità dei corpi idrici esterni ed adiacenti all'area portuale, CA31 (Punta Sottile), CA32 (Trieste-Barcola) e CA33 (Miramare), la valutazione è stata aggiornata all'anno 2012; è riportata, assieme a quella dei corpi idrici interni nella Tabella 2-1, che ne riassume lo stato di fatto nel triennio 2009-2012.

TABELLA 2-1 - QUALITÀ DEI CORPI IDRICI INTERNI ED ESTERNI ALL'AREA PORTUALE
NEL TRIENNIO 2009-2012 -

CORPI IDRICO	STATO ECOLOGICO	STATO CHIMICO
Esterno porto		
CA31 (Punta Sottile)	ELEVATO	BUONO(*)
CA32 (Trieste-Barcola)	ELEVATO	BUONO(*)
CA33 (Miramare)	BUONO	BUONO(*)
Interno porto		
CA35 (Muggia)	/	Mancato conseguimento dello stato buono
CA36 (Trieste-Diga vecchia)	/	Mancato conseguimento dello stato buono

(*) non ancora analizzate le sostanze appartenenti all'elenco di priorità (DM 206/10 tab. 1/A): cloroalcani, difenilettere bromato, diuron, isoproturon, di(2-etilesil)ftalato, tributilstagno.

2.2. Impatto generato dalle attività di dragaggio (fase di cantiere)

Le attività in fase di cantiere maggiormente impattanti sulla qualità delle acque marino costiere sono costituite dai dragaggi per l'approfondimento dei fondali (del Canale Industriale e del canale navigabile) e per la bonifica dell'impronta delle opere, e le attività di battitura/infissione di pali in corrispondenza dei banchinamenti previsti: l'aumento della torbidità ed il potenziale passaggio di contaminanti dalla fase solida alla fase liquida rappresentano, infatti, gli impatti potenziali più rilevanti per gli effetti sia sulla componente biotica, per possibili fenomeni di bioaccumulo, che su quella abiotica.

Dalle informazioni raccolte, risultano maggiormente sensibili le aree ad alta vocazione turistica presenti lungo il litorale dei comuni di Trieste e Muggia e in particolare l'area protetta di Miramare, il geosito di interesse nazionale Piattaforma Sommersa di Punta Sottile e gli impianti di mitilicoltura nell'area di Muggia.

Nell'analisi della fase di cantiere, ai fini della valutazione degli effetti dovuti all'aumento della torbidità, si è tenuto conto solo delle azioni di dragaggio; gli effetti delle attività di infissione pali possono essere considerate assolutamente trascurabili avvenendo in aree confinate e protette da barriere antitorbidità. Inoltre la realizzazione dei moli avverrà solo dopo la caratterizzazione e bonifica dell'impronta della banchina, quindi la possibilità di risospensione di materiale contaminato è di fatto nulla e così come quella di rilascio di sostanze pericolose in acqua.

La propagazione della torbidità verso le aree sensibili è stata valutata utilizzando il modello matematico di simulazione della dispersione dei solidi sospesi Delft3D SED che è un modulo del sistema integrato di modelli Delft3D per lo studio del trasporto e della dispersione dei sedimenti sia coesivi che non coesivi. I processi di trasporto dei sedimenti avvengono per avvezione e per diffusione/dispersione, in relazione alle dimensioni dei grani ed alle condizioni idrodinamiche. In aggiunta nel modello sono considerati anche i processi di deposizione e di risospensione di sedimenti dal fondo.

Il modello utilizza, come base di riferimento per il calcolo dei processi, il database idrodinamico generato dal corrispettivo modulo idrodinamico Delft3D-FLOW, in cui sono archiviate, per ciascun cella di calcolo e per ciascun istante di tempo, le informazioni idrodinamiche riguardanti i flussi e i livelli idrici, e inoltre la temperatura e la salinità.

Una descrizione sintetica del modello Delft3D-SED è presentata nell'Allegato 2 del Quadro Ambientale. Una descrizione completa dei processi e delle formulazioni utilizzate sono disponibili all'indirizzo: <http://oss.deltares.nl/web/delft3d/manuals>.

Mediante il modello è stato ricostruito il campo di concentrazione nel dominio di calcolo già utilizzato per le analisi idrodinamiche, ipotizzando una generazione di torbidità nelle aree di dragaggio potenzialmente più impattanti per le aree sensibili. Le analisi sono state condotte considerando 3 diversi punti di rilascio dei sedimenti (che simulano le draghe in operazione), considerati i più impattanti, scelti tenendo conto sia della vicinanza dell'area di dragaggio rispetto alle aree sensibili che della potenziale maggiore presenza di inquinanti nei sedimenti da dragare.

I punti di rilascio considerati sono indicati nella Fig. 2-4 dove è riportata anche la localizzazione delle aree sensibili.



FIGURA 2-4 - ZONA DI INTERESSE PER LE ANALISI DI DISPERSIONE DEI SEDIMENTI MESSI IN SOSPENSIONE DALLE ATTIVITÀ DI DRAGAGGIO .

Nel dettaglio i punti considerati sono:

- P1 nell'area di previsto dragaggio del Canale Navigabile in Valle Noghère;
- P2 nell'area di bonifica, in corrispondenza dell'impronta del Molo VIII, ove sono presenti le maggiori concentrazioni di inquinanti;
- P3 nell'area di bonifica in corrispondenza dell'impronta del Molo VIII nelle vicinanze delle aree sensibili.

Le caratteristiche meteorologiche e idrodinamiche presenti al momento del dragaggio, influiscono in modo rilevante per la configurazione del pennacchio di torbidità; per questo motivo sono state considerate due diverse condizioni al contorno in riferimento alle forzanti meteo marine in modo da considerare delle situazioni realistiche e rappresentative di scenari da un lato ottimali per le operazioni di dragaggio, dall'altra potenzialmente maggiormente sfavorevoli:

- il primo scenario con marea media e calma di vento: rappresenta la condizione meteorologica ottimale e più probabile per l'esecuzione delle attività di dragaggio,

- il secondo scenario con marea media e vento da Nord-Est: rappresenta la condizione più gravosa per considerare l'eventuale trasporto di materiale verso il largo e, quindi, di potenziale maggior impatto ambientale nel riguardo delle aree sensibili.

Considerando che le attività di dragaggio avranno luogo in un Sito di Interesse Nazionale, è stato scelto, per la rimozione da fondali marini di sedimenti contaminati, un metodo di dragaggio ambientalmente compatibile secondo quanto indicato dal ISPRA (documento "La Rimozione dei Sedimenti Contaminati: Il Dragaggio Ambientale") e idoneo per escavi profondi come possono essere quelli previsti per l'area portuale di Trieste.

Le attività di dragaggio saranno condotte con l'utilizzo di una benna (tipo "Ecograb") bivalve con meccanismo di chiusura a comando oleodinamico, che consente ad ogni utilizzo, il recupero dell'80% di sedimento e l'aggiunta solamente del 20% di acqua. In questo modo è possibile ridurre al minimo l'acqua presente nei sedimenti dragati ed evitare eccessive dispersioni dei sedimenti nella colonna d'acqua, che sono riconducibili ai seguenti fattori:

- impatto della benna sul fondale sia durante lo scavo che nella fase iniziale di distacco dal fondo (vicino al fondo);
- fuoriuscita di materiale dalla benna durante il sollevamento (tutta la colonna d'acqua);
- distacco di sedimenti dalla superficie esterna della benna durante il recupero o l'immersione in acqua (nei primi 3 metri).

Da quanto riportato a riguardo dalla letteratura più recente ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾ si ricava che i meccanismi di rilascio mettono in sospensione una percentuale variabile tra 0.77 e 2.1 % del materiale dragato.

Nell'ipotesi che le operazioni di dragaggio avvengano secondo le normali buone tecniche per la rimozione da fondali marini di sedimenti contaminati, nelle analisi modellistiche è stato assunta una percentuale di 1.5%, approccio sicuramente cautelativo anche considerando che la prevista conterminazione dell'area di dragaggio con le barriere antitorbidità, come indicata nel PRP, non è stata inserita nella schematizzazione del modello. I risultati ottenuti sono da considerarsi quindi largamente cautelativi.

¹ Tahirih Lackey, 2009 – "Prediction of Suspended Sediment Due to Dredging at the Willamette River" – ERDC Dredged Material Assessment and Management Seminar

² Clarke, D. G. and Wilber, D. H. 2000 "Assessment of Potential Impacts of Dredging Operations Due to Sediment Resuspension," DOER-E9

³ Los Angeles Contaminated Sediments Task Force, 2003 - "Literature review of Effects of resuspended Sediments due to dredging operations"

In sintesi, le simulazioni sono state eseguite con seguenti assunzioni:

1. utilizzo di una benna tipo “Ecograb”;
2. produzione giornaliera di 1000 m³/g (impiego di due benne contemporaneamente);
3. rilascio uniformemente distribuito nella colonna d’acqua di 1 Kg/s/m³ (1,5% della produzione giornaliera)
4. schema operativo di dragaggio di 10 ore continuative (dalle 8 alle 17) su 6 giorni alla settimana;
5. rilascio di materiale monogranulare dal diametro di 15 µm, corrispondente alla frazione limosa dei sedimenti.

E’ importante sottolineare che, essendo il processo di dispersione dei sedimenti conservativo, l’utilizzo di una concentrazione unitaria per simulare il rilascio dei sedimenti consente di estrapolare i risultati ottenuti in modo da rappresentare diversi scenari di produzione giornaliera e di durata delle operazioni di dragaggio.

Le simulazioni effettuate riproducono un periodo 3 settimane, più che sufficiente per raggiungere una condizione di ciclostazionarietà.

La modalità di dispersione dei sedimenti è stata valutata con riferimento all’ultimo giorno di un ciclo lavorativo settimanale; definendo il campo di concentrazioni con cadenza oraria.

Nelle figure riportate di seguito sono presentati i risultati delle simulazioni ottenuti considerando i tre punti di rilascio: il Canale Navigabile (P1), i fondali marini nell’area dell’impronta del Molo VIII nella zona più contaminata (P2) e nella zona più vicina alle aree sensibili (P3).

Nelle figure da Figura 2-5 a Figura 2-7, è riportata con cadenza bioraria la distribuzione di concentrazione di solidi sospesi risultante per lo scenario in calma di vento per il giorno tipico; la curva raffigurata in colore blu rappresenta l’iso-valore di 0,5 µg/l, al di sotto del quale si considera non disturbata la situazione preesistente. Nelle figure da Figura 2-8 a Figura 2-10 vengono presentati gli stessi risultati per lo scenario con vento di Bora (da Nord-Est).

Nello scenario con calma di vento considerato l'intervento più critico (nuvola di torbida più persistente e concentrazioni più elevate) è quello rappresentato dal dragaggio del Canale Navigabile (punto di rilascio P1).

Il dragaggio nell'impronta del Molo VIII (punti di rilascio P2 e P3) è posizionato in zone con maggior capacità dispersiva data la maggior vivacità idrodinamica (per quanto contenuta): la nuvola di torbida scompare molto velocemente a seguito della interruzione delle attività di dragaggio. In condizioni di calma di vento, il materiale in sospensione non viene trasportato lontano dalla zona di scavo e il pennacchio tende ad assumere una forma quasi circolare.

Nelle figure da 2-8 a 2-10, è riportata con cadenza bioraria la distribuzione di concentrazione di solidi sospesi risultante per lo scenario con vento da Nord-Est (Bora): una parte del materiale in sospensione viene allontanata dalla zona di scavo; e il pennacchio tende ad allungarsi nella direzione della corrente e la concentrazione del pennacchio decade velocemente.

E' evidente che a velocità minori corrisponde un pennacchio più corto. Le differenze con lo scenario con calma di vento non appaiono significative anche per quanto riguarda la curva di isovalore di 0,5 µg/l.

Complessivamente si osserva una limitata diffusione del materiale messo in sospensione, il quale sedimenta nell'arco di poche ore in prossimità dell'area di produzione e comunque a distanze non superiori a qualche centinaio di metri.

Per le aree sensibili gli effetti delle attività di dragaggio sono stati analizzati per il caso potenzialmente più gravoso, costituito dallo scenario con vento di Bora; considerando l'andamento temporale della concentrazione di sedimenti in corrispondenza di alcuni punti di controllo, indicati nella Figura 2-11. I risultati di queste verifiche sono presentati nella Figura 2-12.



FIGURA 2-5 – PUNTO DI RILASCIO P1 -DISTRIBUZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI SOLIDI SOSPESI (G/M³) PER LO SCENARIO CON LA MAREA MEDIA E ASSENZA DI VENTO.

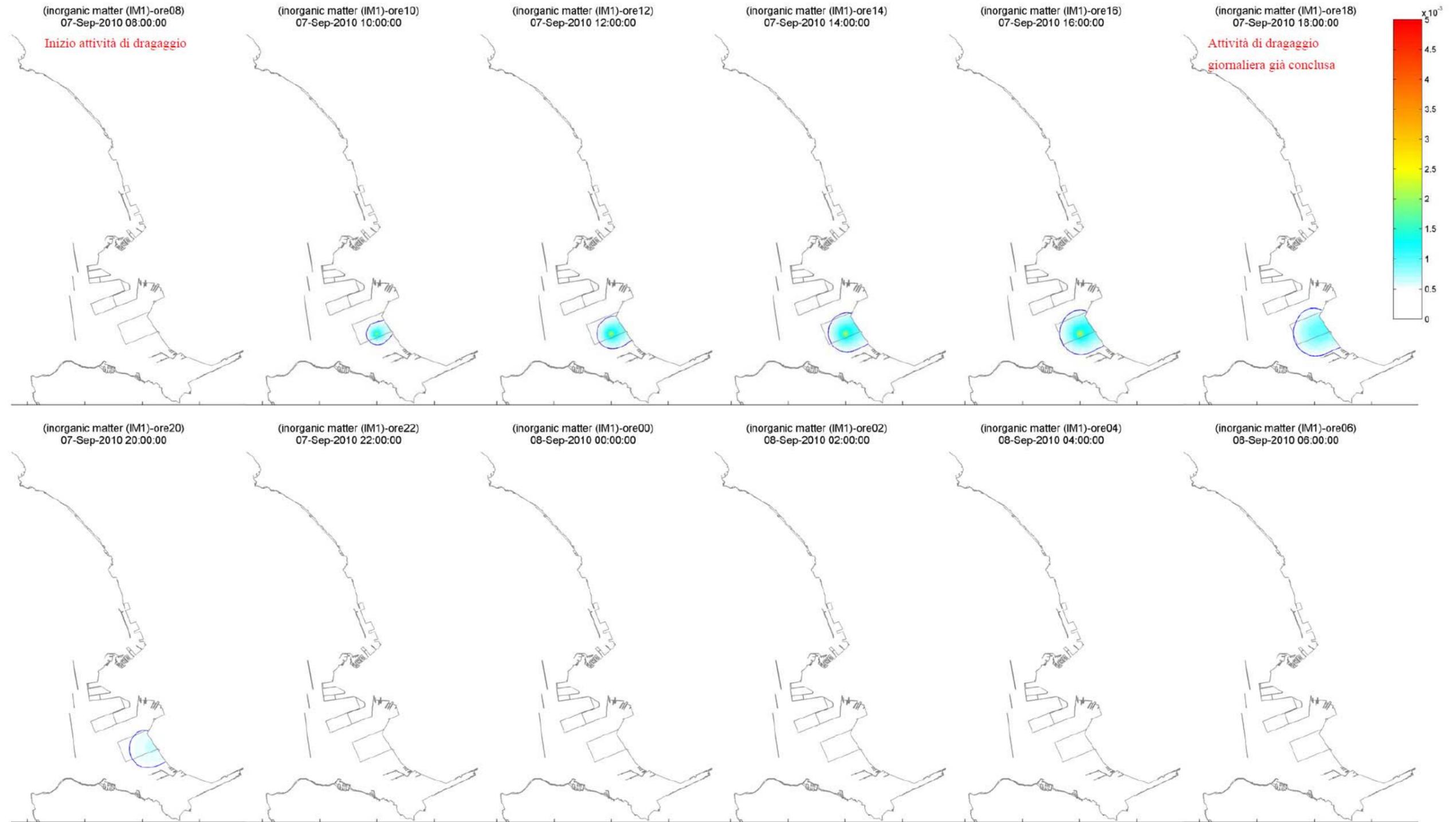


FIGURA 2-6 – PUNTO DI RILASCIO P2 -DISTRIBUZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI SOLIDI SOSPESI (G/M³) PER LO SCENARIO CON LA MAREA MEDIA E ASSENZA DI VENTO.

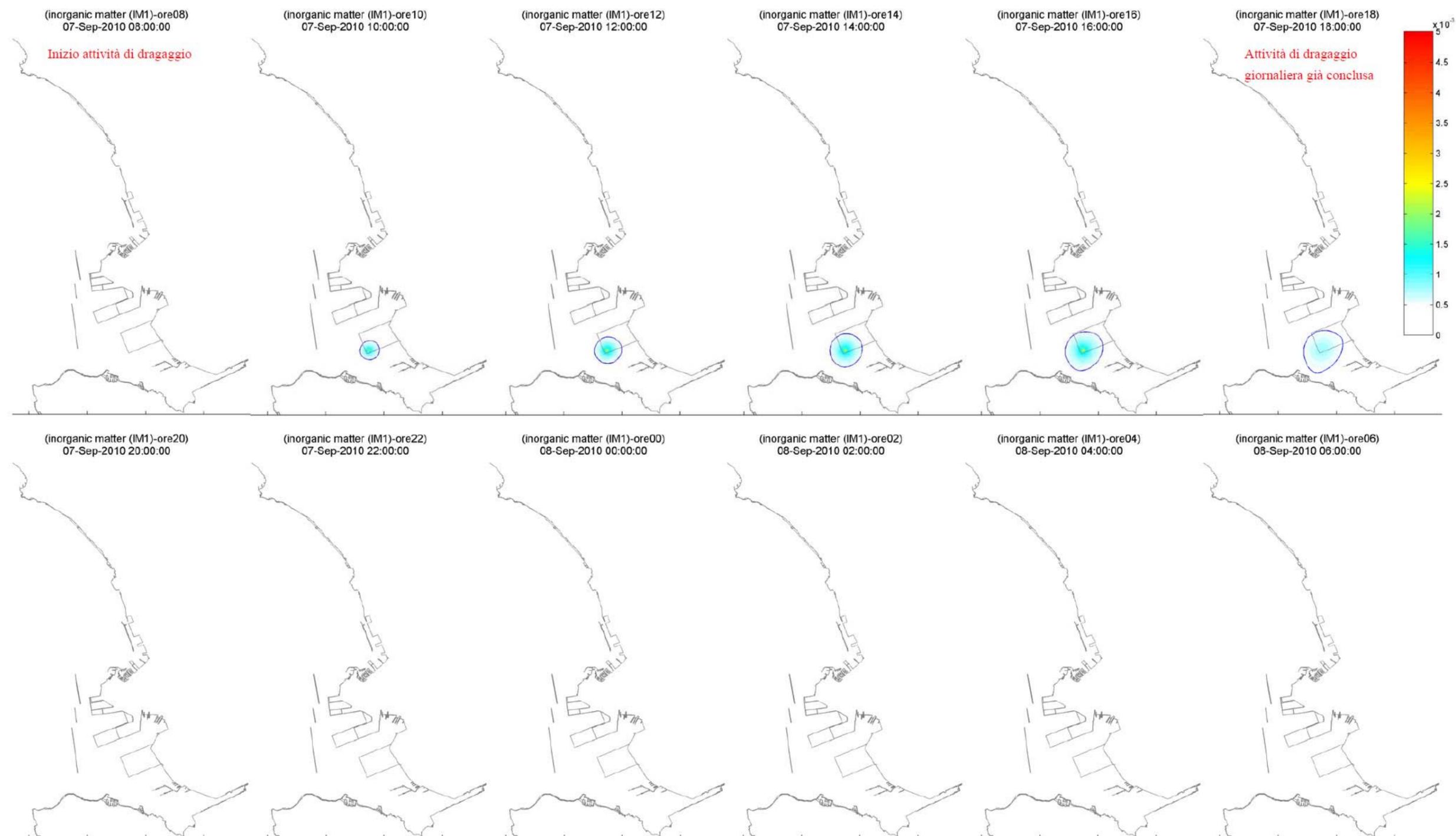


FIGURA 2-7 – PUNTO DI RILASCIO P3 -DISTRIBUZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI SOLIDI SOSPESI (G/M³) PER LO SCENARIO CON LA MAREA MEDIA E ASSENZA DI VENTO.



FIGURA 2-8 – PUNTO DI RILASCIO P1 -DISTRIBUZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI SOLIDI SOSPESI (G/M³) PER LO SCENARIO CON LA MAREA MEDIA E VENTO DI BORA.



FIGURA 2-9 – PUNTO DI RILASCIO P2 -DISTRIBUZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI SOLIDI SOSPESI (G/M³) PER LO SCENARIO CON LA MAREA MEDIA E VENTO DI BORA.



FIGURA 2-10 – PUNTO DI RILASCIO P3 -DISTRIBUZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI SOLIDI SOSPESI (G/M³) PER LO SCENARIO CON LA MAREA MEDIA E VENTO DI BORA.

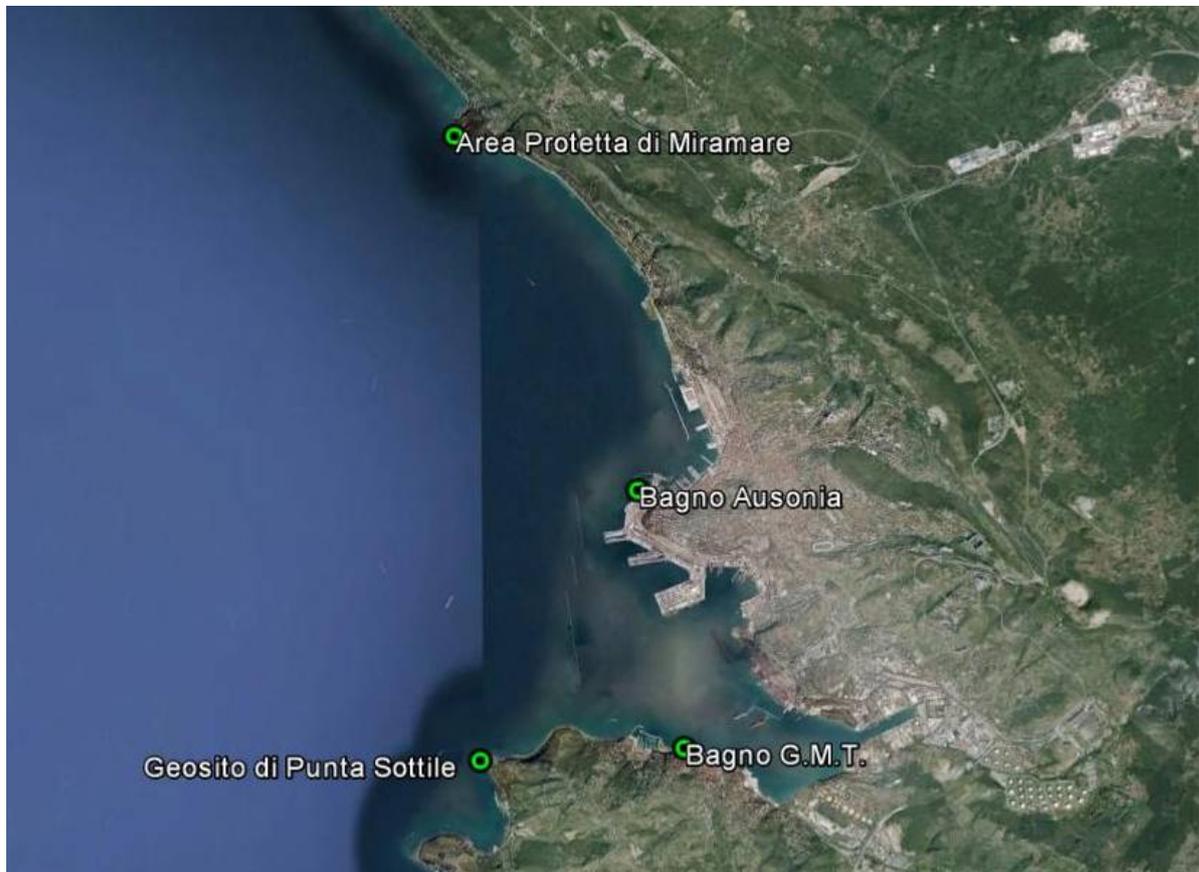
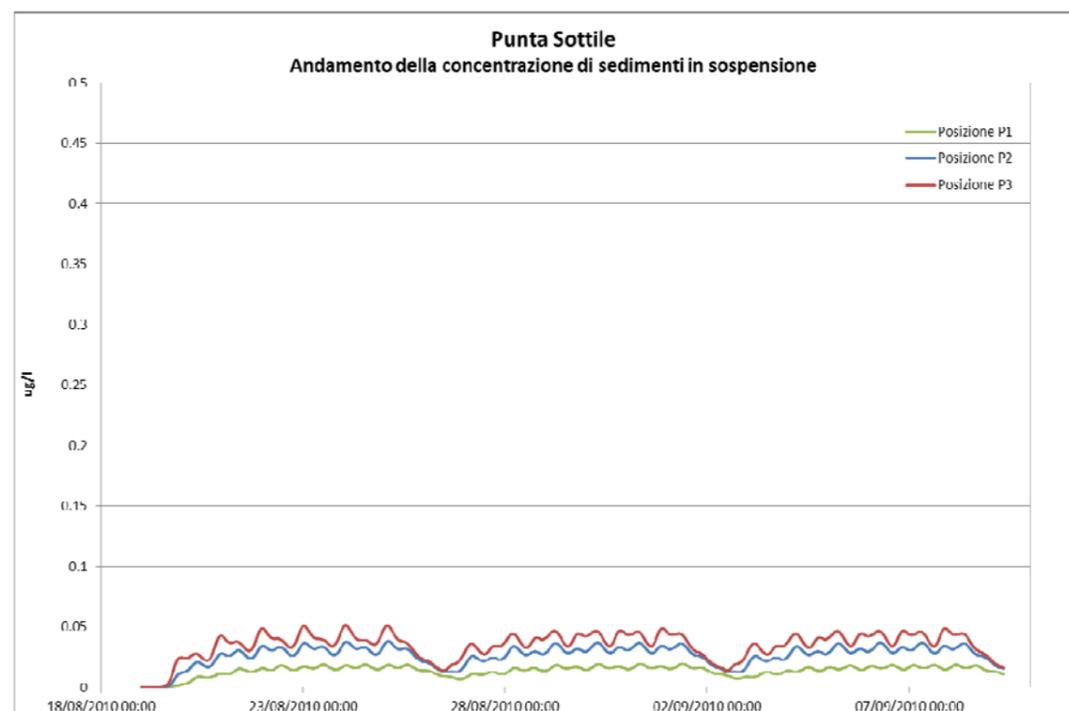
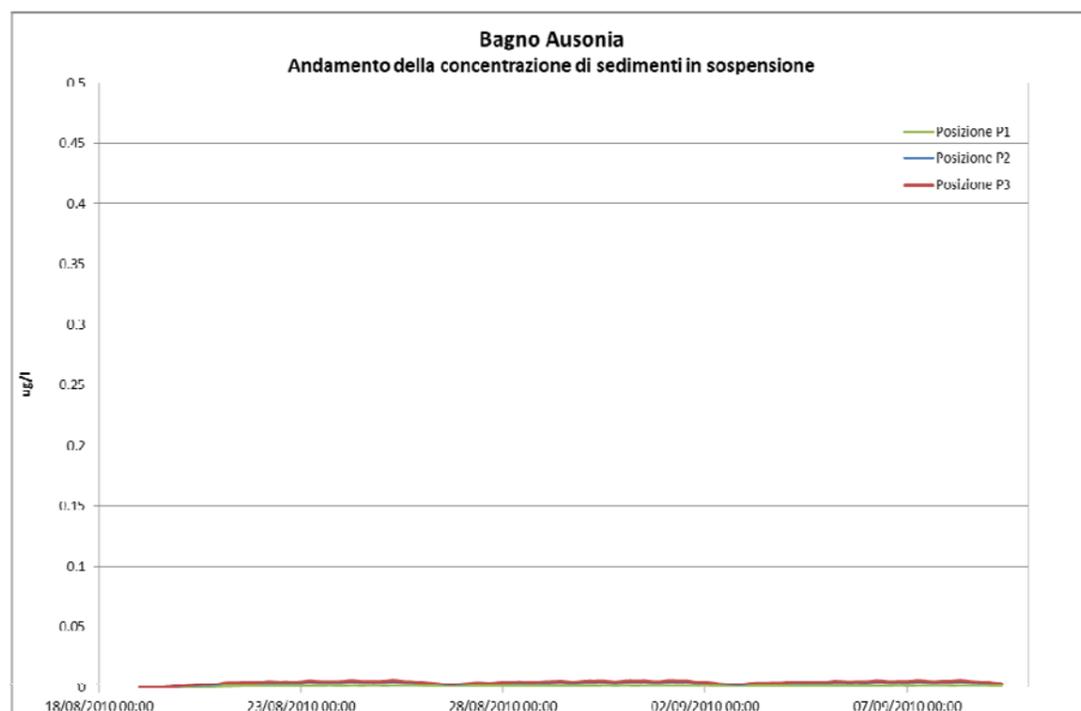
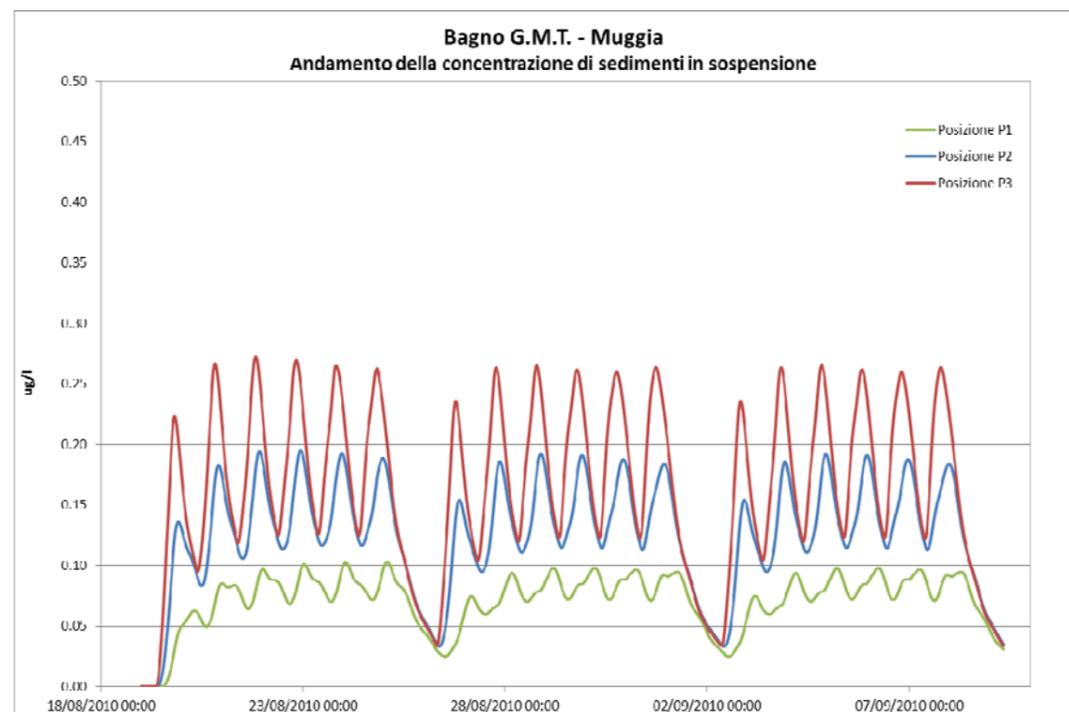
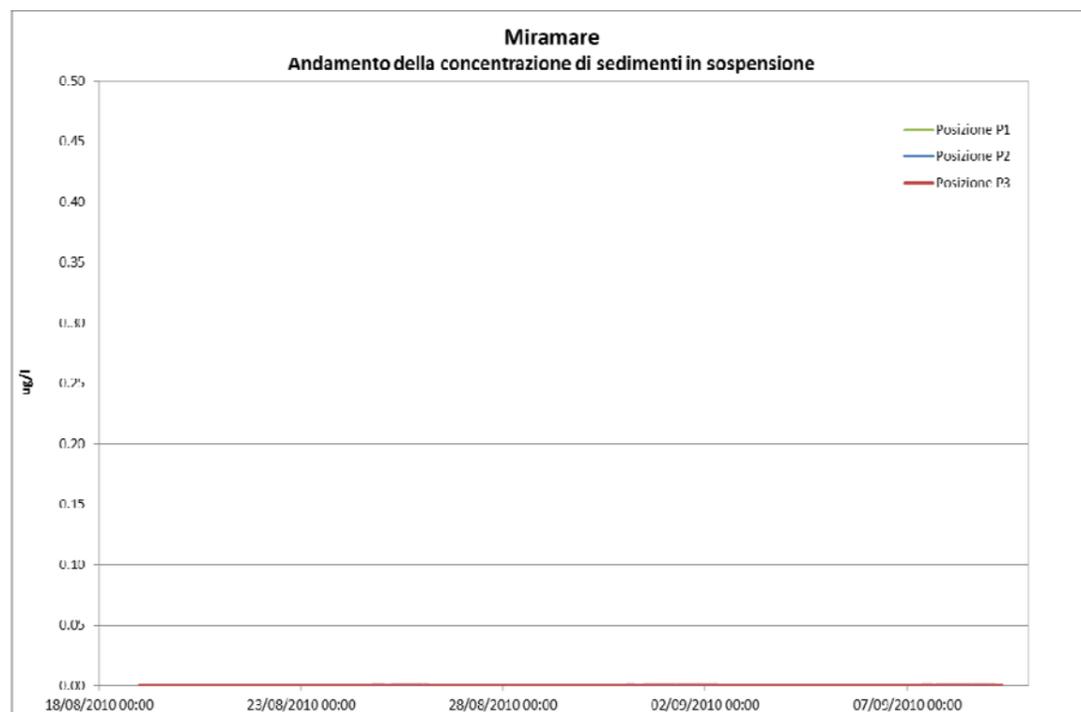


FIGURA 2-11 – PUNTI DI CONTROLLO NELLE VICINANZE DELLE AREE SENSIBILI.

Dai risultati delle analisi effettuate, appare chiaro come gli effetti sulle aree protette e sulle aree balneabili indotti dalla movimentazione di materiale dai fondali siano del tutto trascurabili (concentrazioni sempre inferiori a $0,5 \mu\text{g/l}$): il materiale messo in sospensione sedimenta in tempi rapidi e non raggiunge o comunque interessa tali aree.

E' importante notare che, nella fase di cantiere non si riscontrano impatti di tipo transfrontaliero: la ridotta vivacità idrodinamica delle acque nel porto, nell'area retrostante le dighe foranee fa sì che il materiale eventualmente rimesso in sospensione, o eventuali carichi inquinanti, restino confinati entro le dighe foranee senza alcuna pericolosità per l'ambiente esterno.


 FIGURA 2-12 – ANDAMENTO TEMPORALE DELLA CONCENTRAZIONE DI SOLIDI SOSPESI ($\mu\text{g/l}$) NEI PUNTI DI CONTROLLO NELLE VICINANZE DELLE AREE SENSIBILI.

2.3. Impatto generato dal transito delle navi nello scenario di Piano (fase di esercizio)

Nelle fasi di esercizio, sia di breve che di lungo periodo, l'impatto delle opere sulla qualità delle acque marino costiere è legato principalmente al volume di traffico di natanti in ingresso/uscita dal porto. Le navi in transito, infatti, possono essere responsabili di:

- risospensione del sedimento, con aumento della concentrazione dei solidi sospesi e potenziale migrazione di contaminanti dalla fase solida alla fase liquida;
- accidentale sversamento di oli o carburanti,
- inquinamento dovuto alla verniciatura delle chiglie.

Risospensione del sedimento

L'entità dell'incremento della concentrazione di sedimenti sospesi risulta particolarmente complessa da determinare perché è funzione sia della tipologia del naviglio in transito nell'area (stazza, pescaggio, numero e tipo di eliche, velocità di transito, ecc.) che delle caratteristiche dei sedimenti presenti sul fondale (granulometria, caratteristiche geologiche, qualità e quantità delle sostanze inquinanti, ecc.).

Per una valutazione affidabile del fenomeno e della sua incidenza sull'ambiente si è fatto riferimento a diversi studi che hanno valutato la risospensione di sedimenti associati al transito di imbarcazioni di vario genere. In particolare uno studio pubblicato sul "Journal of Dredging Engineering"⁽⁴⁾, indica che la quantità di materiale potenzialmente messa in sospensione dal transito di un'imbarcazione (a seconda della tipologia di materiale del fondo e dimensione della nave) è dello stesso ordine di grandezza di quella associata al dragaggio dello stesso materiale (assumendo una tipologia di dragaggio efficiente con un tasso di rilascio di circa 1%).

È da considerare, inoltre, che la risospensione avviene principalmente nelle fasi di transito lungo il Canale Sud e di attracco alle banchine interessando solo gli immediati dintorni della nave e della scia. L'area interessata da risospensione è quindi al massimo il bacino portuale non estendendosi alle aree sensibili del Golfo di Trieste.

⁴ Journal of Dredging Engineering - Volume 12, No. 2, October 2012 - Vessel-induced Sediment Resuspension, Hayes et al.

Nelle analisi riportate precedentemente, relative agli effetti dovuti alle attività di dragaggio per l'approfondimento dei fondali nel canale di navigazione interno, si è evidenziata una limitata diffusione del materiale messo in sospensione, che sedimenta nell'arco di poche ore e comunque a distanze non superiori a qualche centinaio di metri; analogamente la risospensione dovuta al passaggio dei natanti lungo le rotte può interessare l'immediato intorno della nave e della scia, senza interessare minimamente le aree sensibili, in particolare gli impianti di mitili di Muggia.

In via cautelativa si stima l'intensità dell'impatto come negativa bassa, ovvero che può comportare una variazione di classe di qualità rispetto allo stato attuale, poiché, mentre il dragaggio si localizza in un unico punto ed è temporaneo, non è escluso che ci sia un effetto cumulativo prodotto da diverse imbarcazioni di vario genere che transitano nell'area portuale, ognuna di esse in grado di generare una nuvola di torbida paragonabile a quella del dragaggio; questo evidentemente nel solo intorno, già definito, della rotta.

Effetti sulla componente chimica

E' opportuno osservare in via preliminare che sulla base dei risultati del Piano di caratterizzazione dello specchio acqueo del SIN del 2013 risulta che il litorale muggesano e buona parte delle aree centrali del Golfo presentano contaminazioni modeste o assenti, se riferite ai limiti tabellari (Colonna A, Tab. 1 del D.Lgs. 152/06) o sitospecifici (valori intervento ISPRA). E' da ricordare inoltre che nell'area portuale che rientra nel SIN di Trieste è prevista una bonifica dei fondali in corrispondenza delle opere.

Per quanto riguarda l'Area portuale (all'interno delle dighe foranee) con riferimento al fenomeno della risospensione si può ragionevolmente affermare che la situazione complessiva dello stato di contaminazione dei sedimenti sarà nettamente migliorata in fase di esercizio per effetto dell'avvenuta bonifica (le aree da bonificare corrispondono a circa il 20% dell'area a mare del sito), e quindi sicuramente ridotto il trasferimento delle sostanze inquinanti dal solido al disciolto rispetto alla condizione attuale.

Per la valutazione nell'area marina esterna alle dighe foranee é disponibile la classificazione dei corpi idrici descritti nello stato di fatto. I canali di accesso destinati all'entrata ed uscita delle navi (Canale Nord e Canale Sud in Figura 2-13) insistono sui corpi idrici CA31 (Punta Sottile), CA32 (Trieste-Barcola), CA35 (Muggia) e CA36

(Trieste-Diga vecchia), identificati e monitorati da ARPA FVG per la classificazione dello stato di qualità delle acque marine (vedi Figura 2-2).

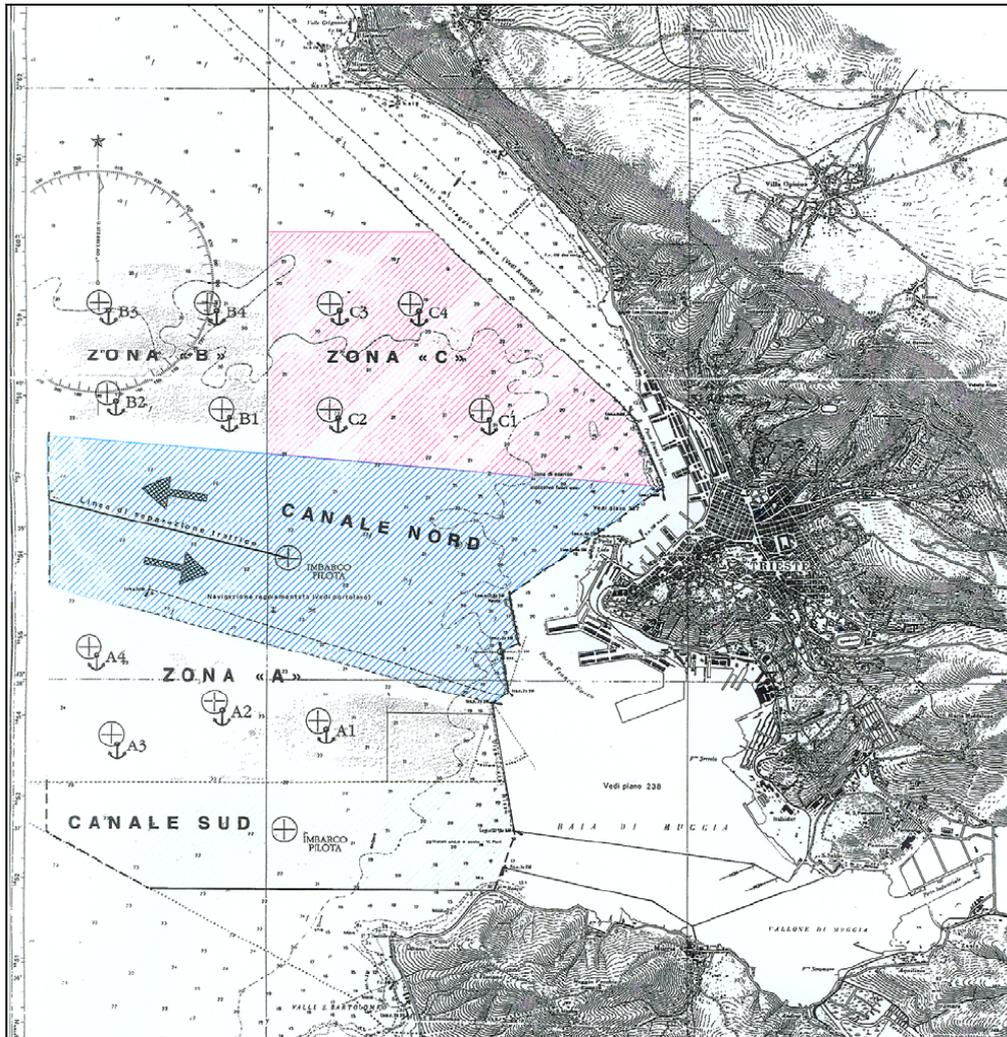


FIGURA 2-13– CANALI DI ACCESSO E ZONE DI ANCORAGGIO (A, B E C) DEL PORTO DI TRIESTE

La classificazione chimica delle acque nei corpi idrici CA31, CA32 e CA33 evidenzia uno stato buono, in base agli analiti (DM 260/10, tab.1/A) finora analizzati. Le analisi relative alle sostanze pericolose nei sedimenti mostrano alcune criticità, ma le indagini ecotossicologiche evidenziano una assenza di tossicità.

Lo stato dei settori CA35 (Muggia) e CA36 (Trieste-Diga vecchia), interni all'area portuale, relativamente alla componente chimica non ha conseguito il livello buono, in quanto alcune sostanze dell'elenco di priorità superano gli standard SQA. Anche in

questo caso le analisi delle sostanze pericolose nei sedimenti mostrano alcune criticità, ma le indagini ecotossicologiche evidenziano una assenza di tossicità.

Dal punto di vista chimico fisico si ritiene improbabile nello scenario di esercizio un peggioramento dello stato di qualità dei sedimenti rispetto allo stato attuale, poiché l'adozione delle normative ambientali per la tutela delle acque e dei sedimenti, sempre più restrittive, porta a garantire la non contaminazione futura dei fondali.

Queste valutazioni sono attribuibili sia alla fase di breve periodo che di lungo periodo: infatti, per quanto l'aumento della movimentazione delle merci previsto dal PRP (cfr. Quadro di Riferimento Progettuale, Paragrafo 8.1: da 48,3 Mt di merci registrate nel 2011 ai 66,9 Mt stimati nello scenario di Breve Periodo fino a 93,3 Mt di merci attese nel Lungo Periodo) indichi un aumento considerevole del naviglio in transito, risulta improbabile l'ipotesi di una migrazione di contaminanti dalla fase solida a quella liquida tale, da incidere in modo significativo sulla qualità delle acque rispetto alla condizione attuale.

Effetti sulla componente ecologica

Il livello di torbidità delle acque marine costituisce uno dei fattori ambientali in grado di regolare e/o modificare la dinamica e lo sviluppo delle comunità bentoniche vegetali ed animali. È ben noto, infatti, che il metabolismo ed i processi di fotosintesi degli organismi bentonici sono strettamente legati alla capacità di penetrazione della luce nel corpo acquoso e quindi, al livello di torbidità delle acque. Per questa ragione il fenomeno di risospensione prodotto dall'aumento del traffico navale potrebbe essere significativo sullo stato ecologico delle acque.

Nello stato di fatto gli EQB fitoplancton e macroinvertebrati bentonici indicano uno stato ecologico elevato nei settori CA31 e CA32, esterni alle dighe, e rispettivamente buono ed elevato del settore CA33 di Miramare. Anche le analisi degli elementi fisico chimici, mostrano, per il triennio 2009-2012, uno stato buono. Per i due settori CA35 e CA36, interni al porto, non è ancora stata assegnata la classificazione dello stato ecologico, in quanto non è stato completato il primo ciclo triennale del monitoraggio operativo.

IN PARTICOLARE IL CORPO IDRICO DI PUNTA SOTTILE CA31 COMPRENDE NELLA SUA SUPERFICIE DELLE ZONE ADIBITE ALL'ALLEVAMENTO DI *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS*, RAPPRESENTATE IN

Figura 2-14 (circa 16 ha totali), poste parallelamente alla linea di costa ad una distanza compresa tra 100 e 200 metri. L'impianto di mitilicoltura, data la prossimità al canale di accesso Sud, rappresenta un bersaglio potenzialmente interessato dai fenomeni di aumento dei solidi sospesi.



FIGURA 2-14 - UBICAZIONE DELLE MITILICOLTURE NELL'AREA DI MUGGIA (FONTE: SOSTENIBILITÀ DELLA MITILICOLTURA TRIESTINA – OGS)

Effetti di sversamenti accidentali

Fonti di inquinamento diretto delle acque, dovuti ad eventi di sversamento accidentali, sono difficilmente quantificabili e possono essere prevenuti dall'adozione di adeguate procedure di sicurezza e controllo, le cosiddette best practices.

Effetti di verniciatura delle chiglie

In relazione ad un potenziale peggioramento dello stato di qualità ecologico e chimico associato al rilascio di biocidi per la verniciatura antifouling delle chiglie, va ricordato che sostanze quali il Tributylstagno sono bandite dal 2003 (Regolamento 2003/703/CE) e che entro il 2008 ne deve essere stata realizzata la completa rimozione come da regolamentazione dell'International Maritime Organization⁽⁵⁾.

2.4. Piano di monitoraggio

Al fine di approfondire lo studio dello stato ante operam e verificare le eventuali variazioni del contesto naturalistico indotte dalla presenza dell'aumentato traffico è stato previsto un monitoraggio della qualità delle acque nella Baia di Muggia, in modo da permettere l'adozione di azioni di prevenzione/mitigazione. Le attività di controllo dovranno proseguire anche nel corso dei lavori e post operam, per la conferma degli impatti previsti nello studio ambientale e la valutazione di eventuali ulteriori misure preventive e/o mitigative. Per dettagli si rimanda alle attività di monitoraggio descritte nella relazione del Piano di Monitoraggio Integrato VIA-VAS.

Il piano dovrà essere validato e approvato da ARPA-FVG, in particolare in merito all'estensione dell'area di indagine, che dovrà comprendere i bersagli significativi e le aree sensibili individuate in questa sede, nonché gli adeguati bioindicatori da analizzare (fanerogame, comunità bentoniche, ecc.).

⁵ International Maritime Organization, Marine Environment Protection Committee, 42nd Session, 2-6 November 1998.