



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

Progetto delle Opere di Piano

Piano generale di gestione dei sedimenti

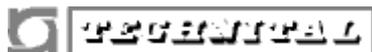
Responsabile Unico del Procedimento

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	Settembre 2014	C. Paneghetti C. Zago	C. Paneghetti	V. Biego F. Mattarolo
1				
2				
3				

NOME FILE

MI026S-RS03-PRP

AUTORITA' PORTUALE DI TRIESTE

PIANO REGOLATORE DEL PORTO DI TRIESTE STUDIO AMBIENTALE INTEGRATO

PROGETTO DELLE OPERE DI PIANO

PIANO GENERALE DI GESTIONE DEI SEDIMENTI

Settembre 2014

INDICE

1. INTRODUZIONE.....	6
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	7
2.1. Sito di interesse Nazionale (SIN-Trieste).....	11
3. ASPETTI GEOLOGICI, MORFOLOGICI, GEOMORFOLOGICI, GEOTECNICI E IDROGEOLOGICI	13
4. STRATIGRAFIA E LITOLOGIA DELL'AREA PORTUALE	14
5. CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE DEI SEDIMENTI PORTUALI	17
5.1. Area della Piattaforma Logistica (Caratterizzazione eseguita)	20
5.2. Area in testa al Molo VII (Caratterizzazione eseguita).....	22
5.3. Specchio acqueo del porto di Trieste – Aggiornamento 2012 (caratterizzazione eseguita)	31
5.4. Area del Terminal Ro-Ro Noghère (Piano di caratterizzazione approvato, caratterizzazione da eseguire).....	44
5.5. Scalo 1 dell'Arsenale S. Marco (Piano di caratterizzazione approvato, caratterizzazione da eseguire).....	46
5.6. Area dell'ex discarica a mare di via Errera e del terminal GNL (Piano di caratterizzazione approvato, Caratterizzazione da eseguire)	47
5.7. Metanodotto Trieste-Grado-Villesse (Piano di caratterizzazione approvato, caratterizzazione da eseguire).....	49
5.8. Piano di caratterizzazione per l'ampliamento dell'Ormezzano n°47 del Molo VII (Piano di caratterizzazione approvato, caratterizzazione da eseguire).....	52
5.9. Conclusioni sulla qualità dei sedimenti portuali in relazione alle opere previste	54
6. POSSIBILI GESTIONI DEI SEDIMENTI	65
6.1. Fasi di dragaggio e volumi di sedimenti prodotti.....	66
6.1.1. Dragaggio a Breve Periodo.....	66
6.1.2. Dragaggio Lungo Periodo.....	70
6.2. Mezzi di dragaggio.....	74
6.2.1. Requisiti richiesti	74
6.2.2. Tipologia dei mezzi di dragaggio e della loro possibilità di impiego.....	74
6.3. Dragaggio, caratterizzazione e gestione dei sedimenti pericolosi.....	80
6.4. Opzioni di gestione dei sedimenti in alternativa al refluento in cassa di colmata	82
6.5. Attuazione del Piano di gestione dei sedimenti.....	85
7. MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	87
8. CARATTERIZZAZIONE DEI FONDALI DRAGATI	89

INDICE DELLE FIGURE

Figura 2-1. Golfo di Trieste	7
Figura 2-2 – Planimetria generale del Porto di Trieste.	9
Figura 2-3 – Perimetrazione SIN Trieste.	12
Figura 4-1 – Carta litologica e stratigrafica	16
Figura 5-1 – Caratterizzazione per il progetto di prolungamento del Molo VII.....	23

Figura 5-2 –Elaborazione spaziale delle concentrazioni di As nello strato 0-50 cm e 50-100 cm.....	25
Figura 5-3 –Elaborazione spaziale delle concentrazioni di As nello strato 100-150 cm e 150-200 cm.....	25
Figura 5-4–Elaborazione spaziale delle concentrazioni di As nello strato 200-250 cm e 250-300 cm.....	25
Figura 5-5 – Elaborazione spaziale delle concentrazioni di As nello strato 300-350 cm e 350-400 cm....	26
Figura 5-6 – Elaborazione spaziale delle concentrazioni di As nello strato 400-450 cm e 450-500 cm....	26
Figura 5-7 – Elaborazione spaziale delle concentrazioni di Hg nello strato 0-50 cm e 50-100 cm	27
Figura 5-8 – Elaborazione spaziale delle concentrazioni di Hg nello strato 100-150 cm e 150-200 cm ...	27
Figura 5-9 – Elaborazione spaziale delle concentrazioni di Hg nello strato 200-250 cm e 250-300 cm ...	27
Figura 5-10 – Elaborazione spaziale delle concentrazioni di Hg nello strato 300-350 cm e 350-400 cm .	28
Figura 5-11 – Elaborazione spaziale delle concentrazioni di Hg nello strato 400-450 cm e 450-500 cm .	28
Figura 5-12 – Elaborazione spaziale delle concentrazioni di IPA nello strato 0-50 cm e 50-100 cm.....	29
Figura 5-13 – Elaborazione spaziale delle concentrazioni di IPA nello strato 100-150 cm e 150-200 cm	29
Figura 5-14 – Elaborazione spaziale delle concentrazioni di IPA nello strato 200-250 cm e 250-300 cm	29
Figura 5-15 – Elaborazione spaziale delle concentrazioni di IPA nello strato 300-350 cm e 350-400 cm	30
Figura 5-16 – Elaborazione spaziale delle concentrazioni di IPA nello strato 400-450 cm e 450-500 cm	30
Figura 5-17 – Ubicazione dei sondaggi per la caratterizzazione dei sedimenti dello specchio acqueo di competenza dell’ Autorità Portuale, 2005-2006 (in rosso sondaggi con analisi di diossine, campite in nero le aree allora già caratterizzate).	33
Figura 5-18 – Planimetria del piano operativo di indagini conoscitive del SIN di Trieste, 2012.....	34
Figura 5-19 – Planimetria del piano di caratterizzazione dei sedimenti dello specchio acqueo di competenza dell’ Autorità Portuale (integrazione 2012).	35
Figura 5-20 – Mappatura degli idrocarburi C>12 nei livelli 0-50 cm e 50-100 cm	40
Figura 5-21 – Mappatura degli IPA nei livelli 0-50 cm e 50-100 cm.....	41
Figura 5-22 – Mappatura del Pb nei livelli 0-50 cm e 50-100 cm.....	43
Figura 5-23 – Mappatura del Zn nei livelli 0-50 cm e 50-100 cm.....	44
Figura 5-24 – Planimetria delle indagini da eseguire nell’area Noghère.....	45
Figura 5-25 – Planimetria del piano di caratterizzazione da eseguire nello Scalo 1 dell’Arsenale S. Marco	46
Figura 5-26 – Planimetria del piano di caratterizzazione da eseguire nell’ex discarica a mare di via Errera.	48
Figura 5-27 – Planimetria del piano di caratterizzazione da eseguire – Metanodotto di Trieste-Grado-Villesse.....	51
Figura 5-28 – Planimetria del piano di caratterizzazione da eseguire.	53
Figura 5-29- Mappatura degli idrocarburi C>12 nel livello 0-50 cm con profilo della configurazione di breve periodo in viola (in verde opere PRP vigente)	57
Figura 5-30 - Mappatura degli idrocarburi C>12 nel livello 50-100 cm con profilo della configurazione di breve periodo in viola (in verde opere PRP vigente)	59
Figura 5-31- Mappatura degli idrocarburi C>12 nel livello 0-50 cm con profilo della configurazione di lungo periodo in viola (in verde opere PRP vigente).....	62
Figura 5-32 - Mappatura degli idrocarburi C>12 nel livello 50-100 cm con profilo della configurazione di lungo periodo in viola (in verde opere PRP vigente).....	64
Figura 6-1 - Convoglio effossorio.....	76
Figura 6-2 - Gru a fune galleggiante	78

Figura 6-3 - Draghe aspiranti-refluenti con dispositivo per minimizzare la risospensione dei materiali fini. 79

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 5-1 – Valori di intervento individuati da ISPRA per il SIN di Trieste.	18
Tabella 5-2 – Volumi complessivi di sedimento da bonificare nell’area della Piattaforma Logistica fino alla profondità di 7 m.	22
Tabella 5-3 – Sintesi delle incidenze di inquinamento nelle macroaree omogenee del SIN di Trieste (Piano Indagine dell’area marina del SIN Trieste 2012)	55
Tabella 6-1 - Possibili gestioni dei sedimenti in base ai risultati di caratterizzazione.....	65
Tabella 6-2 – Volumi di fanghi prodotti dalla realizzazione della opere di breve periodo	69
Tabella 6-3 – Capacità delle casse di colmata nel breve periodo	70
Tabella 6-4 – Volumi di fanghi prodotti dalla realizzazione della opere di lungo periodo	72
Tabella 6-5 – Capacità delle casse di colmata nel breve periodo	73

1. INTRODUZIONE

La presente relazione ha lo scopo di illustrare il piano generale di gestione dei sedimenti previsto dal Piano Regolatore Portuale. Il documento è stato redatto sulla base d'informazioni bibliografiche integrate da rilievi di campo, indagini dirette ed indirette eseguite, caratterizzazioni chimico-fisiche eseguite in diverse fasi temporali per opere e progetti poste entro e nell'intorno delle aree portuali.

Una planimetria generale del Porto di Trieste è riportata in Figura 2-2.

La baia di Muggia è poco profonda (8-20 m) orientata NW-SE, con una lunghezza di 7 Km e larghezza di circa 4 Km.

In analogia con la restante parte del Golfo l'area occupata dal Porto è contraddistinta da rilievi collinari degradanti verso la linea di costa, interrotti da incisioni o valli percorse dai corsi d'acqua che scendono dai rilievi. I principali corsi d'acqua che sfociano nella rada portuale sono il Torrente Rosandra ed il Rio Ospio, entrambi caratterizzati da un regime di tipo torrentizio, con portate molto limitate che nei periodi di piena aumentano in maniera significativa scaricando grandi quantità di sedimenti fini.

La costa, laddove non antropizzata, presenta una natura prevalentemente rocciosa con l'isobata -10 m s.l.m.m. posta a soli 150-200 m dalla linea di riva. L'area occupata dalla città di Trieste, dalle infrastrutture portuali, e spesso anche la linea di costa e le zone retrostanti, infatti, ha subito pesanti interventi che hanno modificato la morfologia ed anche l'idrografia originaria. La parte interna della baia di Muggia, ad esempio, una volta paludosa; è stata nel tempo bonificata ed è ora sede di importanti insediamenti industriali.

Il Porto rappresenta un polo internazionale per i flussi di interscambio terra-mare che interessano l'intero mercato del Centro-Est Europa. L'importanza del Porto di Trieste è legata a diversi aspetti quali:

- la particolare posizione geografica, che lo rende il porto più a Nord dell'Adriatico e il punto di collegamento più diretto per tutti i paesi del Centro Europa;
- la presenza di fondali profondi e quindi adatti ad accogliere navi di grossa stazza senza particolari esigenze di attività di dragaggio manutentivo;
- la sua condizione di Punto Franco, grazie alla quale le merci provenienti via mare possono essere introdotte liberamente nel Porto qualunque sia la loro destinazione, provenienza e natura senza essere soggette a dazi o altre imposizioni.

Il suo sviluppo risale agli inizi del 1900 con la costruzione delle tre dighe esterne e la creazione delle grandi strutture industriali. Nei decenni successivi sono realizzate altre importanti opere come il canale industriale, il canale di navigazione, il terminale dell'oleodotto Trieste – Monaco e l'allargamento delle banchine commerciali.

Il Punto Franco di Trieste è suddiviso nelle seguenti unità operative:

- Punto Franco Vecchio;
- Porto Doganale;
- Punto Franco Nuovo (Molo V, Molo VI, Molo VII);
- Scalo Legnami;
- Ferriera Servola;
- Punto Franco Oli Minerali (area ex Esso);
- Punto Franco Industriale (area ex Aquila);

mentre l'unità territoriale di Barcola-Bovedo, delle Rive, dell'Arsenale San Marco, dello Scalo Gaslini e del litorale di Muggia non sono considerabili in quanto prive di accosti.

Le prime tre unità sono destinate ad attività commerciali, mentre le restanti sono destinate ad attività industriali.

Le banchine presenti si sviluppano per 12.128 m, in direzione Ovest-Sud Ovest (tutte le banchine sono orientate nella direzione del vento di Bora, per favorire gli accosti anche con venti intensi), con 47 ormeggi operativi, disposti lungo la linea di costa da Nord a Sud, di cui:

- 24 per navi convenzionali e multipurpose;
- 11 per navi full-container, Ro-Ro e traghetti;
- 5 attracchi a uso industriale;
- 5 attracchi per petroliere;
- 2 attracchi per grandi navi passeggeri e da crociera.

Inoltre il Porto dispone di 4 bacini di carenaggio con dimensione massima $295 \times 56 \times 12 \text{ m}^3$, e due canali di accesso, uno a Nord (Canale Nord) e uno a Sud (Canale Sud).

La rada portuale, ed i terminali in essa presenti, è protetta da un sistema di tre dighe foranee, delle quali la principale è la diga Luigi Rizzo Sud, lunga quasi 1.500 m, che definisce il limite del canale di accesso Sud; un sistema di dighe foranee è ubicato anche a protezione del Punto Franco Vecchio.

Il Porto di Trieste è sede storica di insediamenti industriali che movimentano via mare quantitativi significativi sia di rinfuse liquide che di rinfuse solide, attraverso accosti in area demaniale gestiti in autonomia funzionale e mediante concessione d'uso della banchina da parte dell'Autorità Portuale, e rappresentano una parte del complesso di attività produttive localmente insediate sotto il coordinamento dell'Ente Zona Industriale di Trieste (EZIT), rientranti sia nel ramo secondario (trasformazione) che nel ramo terziario (logistica, ecc.).

2.1. Sito di interesse Nazionale (SIN-Trieste)

Con Decreto del 24 Febbraio 2003, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha provveduto alla perimetrazione del Sito Inquinato di Interesse Nazionale (SIN) di Trieste; l'area perimetrata del SIN 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 rispettivamente il Molo VI e il Molo VII, e la linea di costa compresa fra il lato Sud del Molo V e San Rocco.

La perimetrazione del Sito di bonifica di Interesse Nazionale di Trieste, copre una superficie di estensione complessiva pari a circa 1.700 ha, di cui 1.200 ha di superficie marina. Q (vedi Figura 2-3).

L'intera area perimetrata risulta fortemente antropizzata. Al suo interno insistono, infatti, attività di tipo commerciale legate al trasporto marittimo, attività produttive di tipo siderurgico, chimico, di deposito e stoccaggio di oli minerali e prodotti petroliferi raffinati. Sono, inoltre, presenti aree dismesse, in passato già sede di impianti di smaltimento, raffinazione e lavorazione oli, nonché aree utilizzate in maniera discontinua come discariche di rifiuti vari non sempre specificati.

Il principale problema ambientale del Sito di Interesse Nazionale è rappresentato dall'inquinamento pregresso derivante dalle attività di raffineria e di deposito costiero di idrocarburi, che hanno determinato negli anni una notevole contaminazione da idrocarburi e metalli pesanti nei sedimenti dei fondali marini prospicienti.

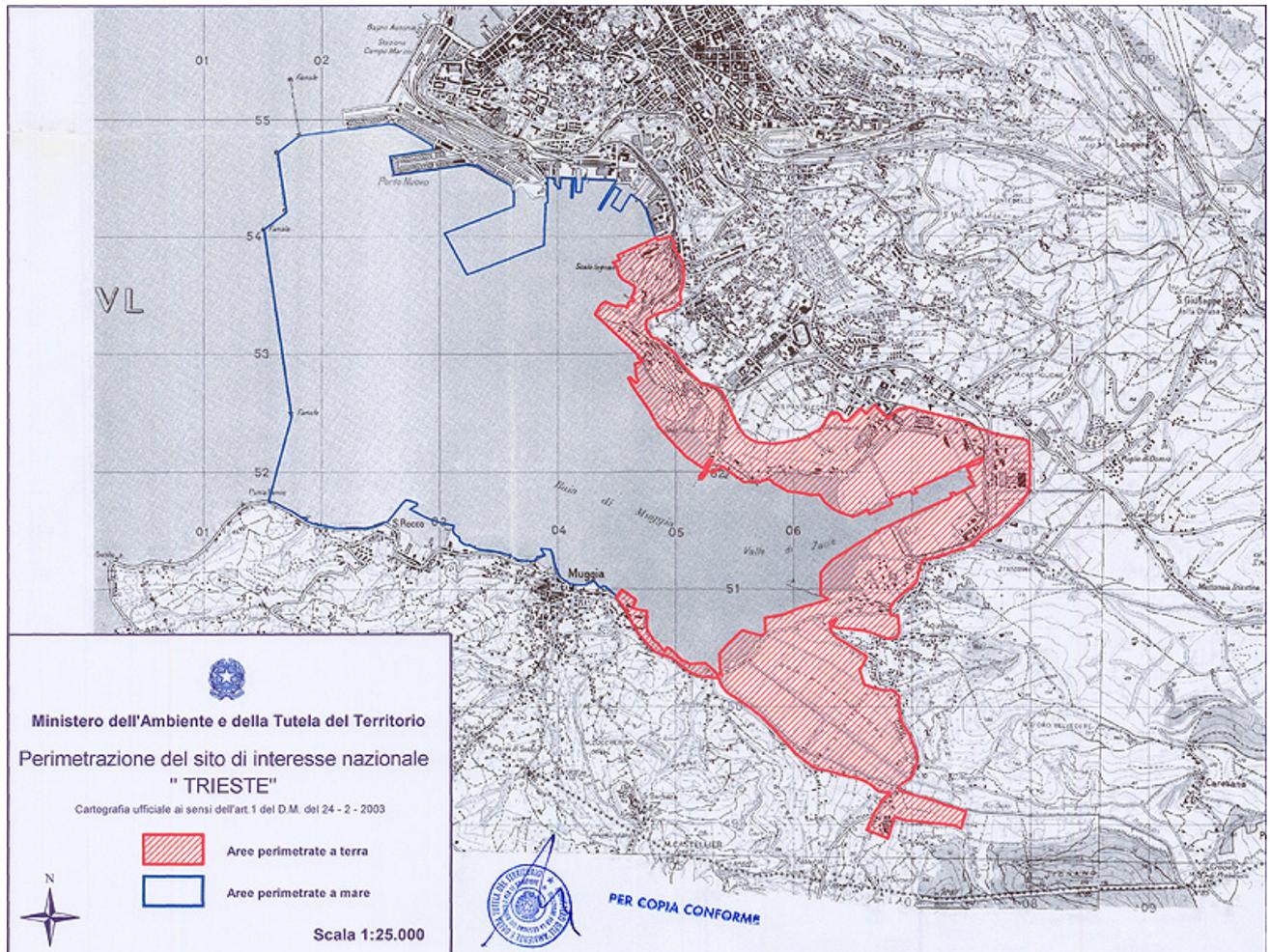


FIGURA 2-3 – PERIMETRAZIONE SIN TRIESTE.

3. ASPETTI GEOLOGICI, MORFOLOGICI, GEOMORFOLOGICI, GEOTECNICI E IDROGEOLOGICI

Per gli aspetti geologici, morfologici, geomorfologici, geotecnici e idrogeologici per l'area costiera e marina del porto di Trieste si rimanda alla Relazione geologica degli elaborati progettuali allegati all'Aggiornamento 2014 del Piano Regolatore Portuale.

4. STRATIGRAFIA E LITOLOGIA DELL'AREA PORTUALE

Attorno alle aree portuali la fascia costiera è stata intensamente rimaneggiata dall'opera dell'uomo. La linea di costa attuale deriva in massima parte da interramenti e bonifiche, mentre il fondale è stato nel tempo variamente sottoposto ad escavazioni.

In corrispondenza della linea di costa si riscontrano prevalenti depositi pelitici (limi ed argille, a tratti debolmente sabbiosi) attribuibili all'Olocene, soffici ed uniformemente distribuiti, aventi spessore metrico con punte sino a circa 20 m. Hanno origine marina, colore grigio scuro o verdastro e presenza variabile di sostanza organica. In profondità seguono peliti, ricche nella componente argillosa, di origine continentale (fluviolacustre) con frequente presenza di livelli torbosi nelle aree un tempo paludose.

In corrispondenza delle strutture portuali i sedimenti pelitici sono spesso ricoperti, soprattutto in prossimità della riva, da materiali grossolani di origine artificiale (derivati dalle opere di interrimento e banchinamento) immersi in matrice limosa a tratti abbondante il cui spessore è variabile da metrico a decametrico.

Nella Baia di Muggia rilievi sismici eseguiti a mare mostrano, interposti fra le peliti ed il Flysch, depositi granulari fluviali tardo pleistocenici il cui spessore è nell'ordine di circa 10 m, anche se alcune terebrazioni geognostiche mostrano locali contesi con potenze anche maggiori.

Questo complesso di materiali sciolti, avente spessore mediamente variabile da 20 fino ad oltre 50 m, poggia sul basamento flyschoide.

I dati a disposizione, costituiti essenzialmente da stratigrafie di sondaggi di diversa profondità nei tratti a terra e rilievi sismici in mare, hanno permesso la redazione di un profilo stratigrafico indicativo, riportato nella carta litologica e stratigrafica di Figura 4-1.

Per maggiori dettagli si rimanda alla Relazione geologica degli elaborati progettuali allegati all'Aggiornamento 2014 del Piano Regolatore Portuale.

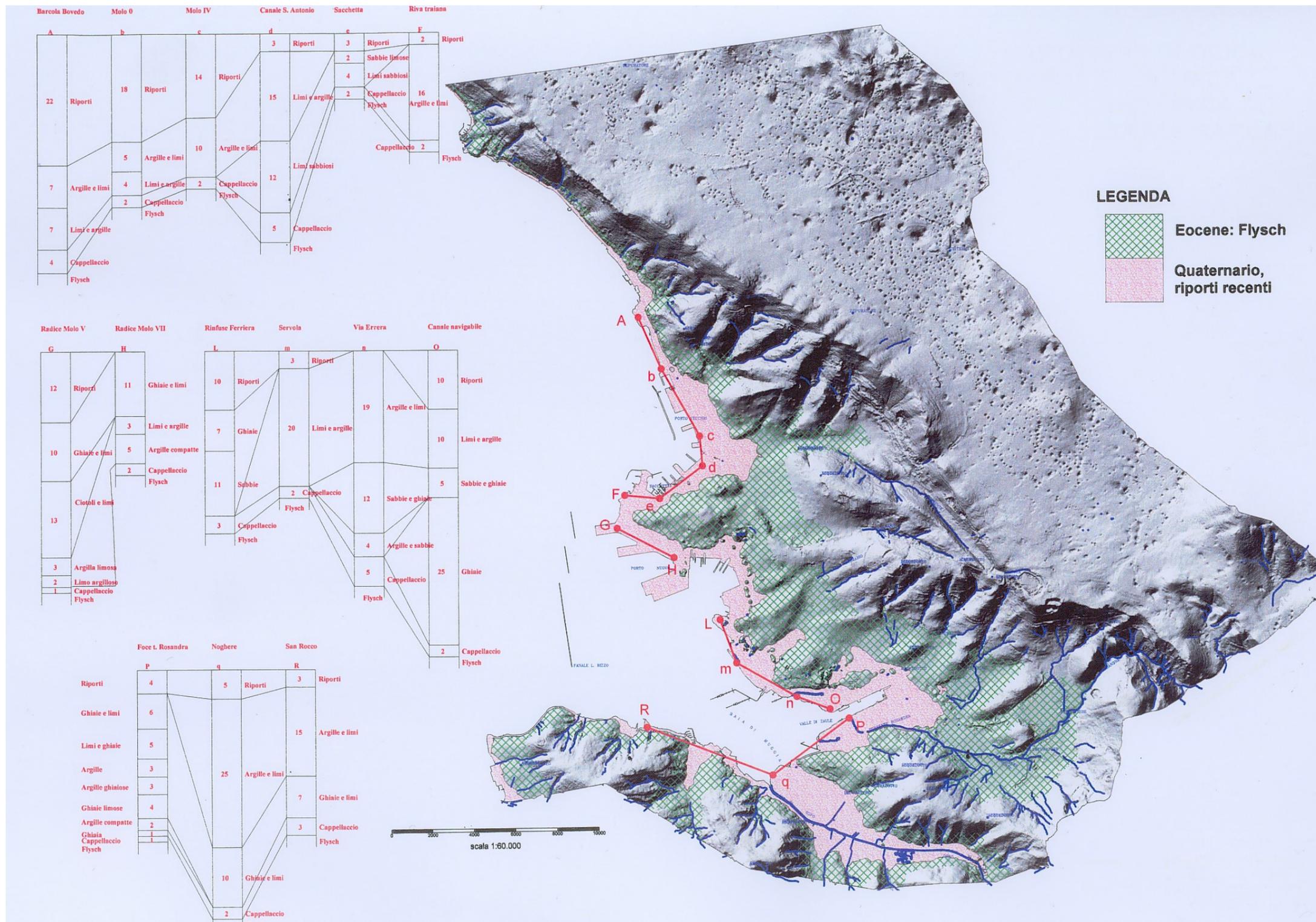


FIGURA 4-1 – CARTA LITOLOGICA E STRATIGRAFICA

5. CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE DEI SEDIMENTI PORTUALI

Al fine di valutare il grado di contaminazione di sedimenti di aree a forte compromissione e la relativa potenziale pericolosità per l'ambiente acquatico, e quindi definire la necessità di un intervento di bonifica nelle aree oggetto di indagine, l'ISPRA (già ICRAM) ha proposto dei valori di intervento per i sedimenti marini di aree contraddistinte da forti alterazioni causate da attività antropiche attuali e pregresse nel Sito di Interesse Nazionale di Trieste.

Il documento contenente tali valori e le modalità applicative è stato approvato in sede di Conferenza dei Servizi "decisoria" del 7 Settembre 2006.

I valori individuati, riportati in TABELLA 5-1 derivano da riferimenti internazionali, integrati, per alcuni parametri, da risultati di studi condotti in Italia, tenendo quindi in considerazione le caratteristiche geochimiche dei sedimenti locali.

TABELLA 5-1 – VALORI DI INTERVENTO INDIVIDUATI DA ISPRA PER IL SIN DI TRIESTE.

NUMERO CAS		PARAMETRI	VALORI DI INTERVENTO
		Metalli	mg/kg s.s.
7440-38-2		Arsenico	20
7440-43-9	PP	Cadmio	1,1
7440-47-3		Cromo totale	130
7439-97-6	PP	Mercurio	1,4
7440-02-0	P	Nichel	140
7439-92-1	P	Piombo	80
		Rame	50
		Zinco	170
		Organostannici	µg /kg s.s.
	PP	Tributilstagno (Σ mono, di e tributil)	70 (Sn)
		Policiclici Aromatici	µg /kg s.s.
	PP	IPA totali	4000
50-32-8	PP	Benzo(a)pirene	760
120-12-7	P	Antracene	245
206-44-0	P	Fluorantene	1500
91-20-3	P	Naftalene	390
		Pesticidi	µg /kg s.s.
309-00-2		Aldrin	5
319-84-6	PP	Alfa esaclorocicloesano	1
319-85-7	PP	Beta esaclorocicloesano	1
58-89-9	PP	Gamma esaclorocicloesano lindano	1
		DDT	5
		DDD	5
		DDE	5
60-57-1		Dieldrin	5
		Diossine e Furani	µg /kg
		Sommat. PCDD,PCDF e PCB diossina simili(T.E.)	30 x 10 ⁻³
133-63-63		PCB	µg/kg
		PCB totali	190

Note alla tabella:

1. Le sostanze contraddistinte dalla lettera P e PP sono, rispettivamente, le sostanze prioritarie e quelle pericolose prioritarie individuate ai sensi della decisione n. 2455/2001/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 20 novembre 2001.
2. IPA totali: la sommatoria è riferita ai 16 singoli IPA ritenuti significativi sotto il profilo ambientale (acenaftene, antracene, benzo(k)fluorantene, benzo(b) fluorantene, benzo(b)fluorene, benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(g,h,i) perilene, crisene, dibenzo(a,h)antracene, fluorantene, fluorene, indeno(1,2,3,cd) pirene, naftalene, fenantrene e pirene.
3. DDE, DDD, DDT: il valore è riferito alla somma degli isomeri 2,4 e 4,4 di ciascuna sostanza.
4. PCB: il valore è riferito alla sommatoria di una selezione di alcuni congeneri ritenuti significativi sotto il profilo sanitario ed ambientale (28, 52, 77, 81, 95, 99, 101, 105, 110, 118, 126, 128, 138, 146, 149, 151, 153, 156, 169, 170, 177, 180, 183, 187).
5. Ai fini della sommatoria "PCDD, PCDF e PCB diossina simili (T.E.)" si riportano i PCB diossina simili ed i rispettivi fattori di tossicità equivalente:

PCB	Tossicità equivalente
77	0,0001
81	0,0001
105	0,0001
114	0,0005
118	0,0001
123	0,0001
126	0,1
156	0,0005
157	0,0005
167	0,00001
169	0,01
189	0,0001

6. Metalli: i valori sono stati formulati tenendo conto dei tenori naturali che caratterizzano il Mar Adriatico Settentrionale; pertanto, per altre aree, tali valori potranno subire modifiche anche significative in relazione alle caratteristiche geochimiche locali ed all'elemento stesso.

Ai fini della classificazione di pericolosità (Allegato D alla Parte IV, Titolo I e II, del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.) nel caso di presenza nei sedimenti di miscele idrocarburiche (concentrazioni di Idrocarburi totali > 1000 mg/Kg s.s.), di origine non nota, si fa riferimento al parere espresso dall'Istituto Superiore di Sanità il 5 luglio 2006, prot. n. 0036565 sulle "procedure di classificazione di rifiuti contenenti idrocarburi", e successivi aggiornamenti a seguito dell'adeguamento al progresso tecnico (ATP) in materia di classificazione, di imballaggio e di etichettatura delle sostanze pericolose ai sensi della direttiva 67/548/Cee, precisando che, al solo fine della classificazione quale rifiuto, l'analisi deve fare riferimento al tal quale.

In particolare ai fini della definizione di pericolosità dei sedimenti di dragaggio, i sedimenti contenenti IDROCARBURI pesanti (IC>12) devono essere considerati pericolosi solo se la concentrazione degli idrocarburi è maggiore di 1000 mg/Kg s.s. e contiene almeno uno degli Idrocarburi Policiclici Aromatici identificati come "markers" dal parere ISS del 5 luglio 2006, prot. n. 0036565 e successiva integrazione (Riferimento ISS Protocollo 32074 del 23/06/2009): Benzo(a) antracene, benzo(b) fluorantene, Benzo(j)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(a)pirene, Benzo(e)pirene, Crisene, Dibenzo(a,h)antracene, Naftalene. Le concentrazioni limite di tali markers sono state fissate in base all'art. 2 della decisione del Consiglio UE 2000/532/CE e s.m.i. e alla Direttiva 67/548/CEE e s.m.i. e sono indicate nelle tabella che segue.

Numero d'Indice	Numero CAS	Nome sostanza	Valore limite	Sinonimo
601-032-00-3	50-32-8	Benzo[a]pirene	100 mg/kg	Benzo [def] crisene
601-041-00-2	53-70-3	Dibenzo[ah]antracene	100 mg/kg	
601-034-00-4	205-99-2	Benzo[e]acefenantrilene	1000 mg/kg	Benzo[e]fluorantene
601-049-00-6	192-97-2	Benzo[e]pirene	1000 mg/kg	
601-035-00-X	205-82-3	Benzo[j]fluorantene	1000 mg/kg	
601-036-00-5	207-08-9	Benzo[k]fluorantene	1000 mg/kg	
601-033-00-9	56-55-3	Benzo[a]antracene	1000 mg/kg	
601-048-00-0	218-01-9	Crisene	1000 mg/kg	Benzo[a]fenantrene

Di seguito vengono riportate le sintesi delle attività di caratterizzazioni disponibili, già eseguite o ancora in corso, delle aree a mare all'interno del SIN di Trieste, realizzate ai fini della valutazione della qualità dei sedimenti o della bonifica e di interesse per la valutazione della qualità dei sedimenti portuali che dovranno essere gestiti per la realizzazione delle opere previste dal nuovo PRP.

5.1. Area della Piattaforma Logistica (Caratterizzazione eseguita)

La Piattaforma Logistica è un progetto già contenuto nel PRP vigente (iter progettuale è giunto alla fase definitiva). Per tali aree l'Autorità Portuale ha predisposto un piano di caratterizzazione, elaborato secondo i criteri forniti nell'Allegato A al Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 7 Novembre 2008.

Le attività di campionamento si sono svolte tra Febbraio e Marzo 2009. Gli esiti della caratterizzazione chimica dei sedimenti mostrano una forte contaminazione legata principalmente a composti organici, quali Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) e Idrocarburi Totali, e metalli. E' emersa inoltre la presenza di composti volatili, raramente quantificati nella matrice sedimenti, in concentrazioni rilevanti.

La contaminazione legata alla presenza degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) interessa la quasi totalità dell'area indagata raggiungendo in alcune zone anche i livelli più profondi. Gli esiti della caratterizzazione eseguita hanno evidenziato per Benzo(a)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Benzo(a)antracene, Benzo(b)fluorantene e Crisene, concentrazioni tanto elevate da risultare superiori al limite definito per la pericolosità, come riportato nel DM del 07/11/2008 e s.m.i.

Anche gli Idrocarburi totali risultano con concentrazioni estremamente elevate; tali superamenti sono localizzati nell'area antistante la Ferriera, adibito a deposito di materiali di scarto, e l'insenatura racchiusa tra lo piazzale antistante la Ferriera e lo Scalo Legnami. In alcuni campioni la concentrazione degli Idrocarburi totali è superiore a 1000 mg/kg s.s. ed è risultata associata alla presenza di concentrazione di singoli IPA, considerati "marker" di cancerogenesi, superiori alle concentrazioni esplicitate dall'Istituto Superiore di Sanità nel parere n° 0032074 del 23 Giugno 2009. Questo comporta che i sedimenti corrispondenti siano classificati pericolosi.

Per quanto riguarda i metalli, la caratterizzazione eseguita ha fatto emergere una contaminazione elevata principalmente da Piombo e Zinco e, in minor misura, a Rame, Arsenico, Mercurio e Cadmio. Il Piombo (Pb) mostra concentrazioni particolarmente elevate che, in una ristretta zona localizzata nella parte meridionale dell'area antistante il piazzale della Ferriera (Area A), in corrispondenza del livello 100-150 cm, supera i 5.000 mg/kg s.s., limite definito per la classificazione di pericolosità (DM del 07/11/2008 e s.m.i.).

In TABELLA 5-2 sono riportati, per ciascuno strato consecutivo di sedimento di spessore pari a 50 cm, e fino alla profondità di 7 m, i volumi complessivi da sottoporre ad interventi di bonifica per l'intera area caratterizzata, suddivisi in classi di colore differenti a secondo del livello di contaminazione rilevato. I volumi complessivi di sedimento da bonificare ammontano a circa 652.780 m³.

TABELLA 5-2 – VOLUMI COMPLESSIVI DI SEDIMENTO DA BONIFICARE NELL'AREA DELLA PIATTAFORMA LOGISTICA FINO ALLA PROFONDITÀ DI 7 M.

	Giallo	Rosso	Viola	
Strato	Valore intervento < Concentrazione analita < col. B Tab. 1 All. 5 Tit. V Parte IV Dlgs 152/06	Col. B Tab. 1 All. 5 Tit. V Parte IV Dlgs 152/06 < Concentrazione analita < Limite per i Pericolosi	> Limite per i Pericolosi	Totale (m ³)
0-50	14.937	54.467	4.442	73.846
50-100	19.269	49.980	3.957	73.207
100-150	22.696	43.736	3.966	70.398
150-200	33.539	34.328	1.525	69.392
200-250	38.050	27.305	800	66.156
250-300	39.115	25.164	-	64.280
300-350	38.109	18.524	400	57.033
350-400	37.562	13.604	400	51.566
400-450	32.051	9.002	-	41.053
450-500	19.264	4.914	-	24.178
500-550	17.497	5.164	-	22.661
550-600	11.890	4.720	-	16.610
600-650	9.213	3.396	-	12.609
650-700	8.600	1.193	-	9.792
Totale (m3)	341.792	295.497	15.490	652.781

5.2. Area in testa al Molo VII (Caratterizzazione eseguita)

Lo specchio acqueo antistante il Molo VII del Porto di Trieste è interessato da un progetto di prolungamento di 400m del molo, rendendo quindi necessaria la caratterizzazione dei sedimenti ai sensi dell'Articolo 5bis della Legge 84/94 e del Decreto Ministeriale del 7 Novembre 2008 e smi. (DM 04/08/2010).

L'area è stata quindi sottoposta a due distinte fasi di indagine: la prima, Fase I, si è svolta nel periodo tra Novembre 2009 e Gennaio 2010, è consistita in una caratterizzazione preliminare volta ad acquisire informazioni aggiuntive per la predisposizione di un piano di caratterizzazione di dettaglio. La Fase II ha previsto la redazione di tale piano di caratterizzazione e la sua conseguente esecuzione, svolta nel maggio 2011.

In totale sono stati eseguiti 28 sondaggi (7 in Fase I e 21 in Fase II, Figura 5-1) spinti ad una profondità di -5.0m dal fondale marino, localizzati rispettando una maglia 50x50m in prossimità dei manufatti (quindi in testa al Molo VII) e una maglia 100x100m nella restante area. Da ogni carota sono state prelevate e sottoposte ad analisi 7 sezioni, per un totale di 49 nella Fase I e 147 sezioni nella Fase II, relative ai livelli 0-50 cm, 50-100 cm, 100-150 cm, 150-200 cm, 250-300 cm, 350-400 cm e 450-500 cm.



FIGURA 5-1 – CARATTERIZZAZIONE PER IL PROGETTO DI PROLUNGAMENTO DEL MOLO VII.

I risultati delle analisi di laboratorio sono stati confrontati con i valori limite di riferimento, proposti da ISPRA e approvati dalla Conferenza dei Servizi del 07/09/2006; al fine della gestione dei sedimenti contaminati e la determinazione dell'eventuale riutilizzo, i dati rilevati sono stati confrontati con i valori di concentrazione limite riportati in Colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e i valori per la classificazione dei "pericolosi" riportati nell'Allegato D al D.Lgs 152/06 Parte IV, Titolo I e II.

Gli esiti della caratterizzazione di entrambe le fasi concordano sostanzialmente. Sono stati registrati diversi superamenti dei valori di intervento definiti da ISPRA (già ICRAM) per il Sito di Bonifica di Interesse Nazionale di Trieste (TABELLA 5-1 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). I superamenti interessano principalmente metalli (Mercurio, Arsenico, Piombo, Rame, Zinco, Cromo e Cadmio), IPA totali (tra i singoli Antracene, Benzo(a)pirene e Fluorantene) e DDT; tali superamenti sono presenti in quasi tutta l'area, ad eccezione di una zona centro-settentrionale (stazioni TS04/0017, TS04/0018, TS04/0021, TS04/0022) che invece presenta concentrazioni conformi.

Tutte le concentrazioni rilevate, per tutti gli analiti e per tutti gli spessori analizzati, sono risultate sempre inferiori ai limiti per pericolosi.

Tutti i risultati georeferenziati sono stati importati nel software Isatis 2011 Geovariances per effettuare le analisi spaziali dei dati. Per la stima qualitativa delle concentrazioni chimiche è stata utilizzata la tecnica dell'*Inverse Distance Weighted*, essendo sia l'area di indagine che la strategia di campionamento sufficientemente omogenee. I risultati dell'analisi spaziale sono stati successivamente esportati da Isatis ed importati in un sistema GIS, dove sono state create mappe di distribuzione delle concentrazioni per i singoli analiti e i singoli strati.

I valori inferiori al limite di intervento ISPRA sono stati rappresentati utilizzando una scala cromatica di verdi suddivisa in tre classi uguali. I valori superiori al limite di intervento ISPRA ed inferiori al limite di Colonna B, Tab. 1, Allegato 5 al Titolo V alla Parte IV del D. Lgs. 152/06 sono stati suddivisi in nove classi uguali e colorati seguendo una scala cromatica dal giallo all'arancione. I valori superiori al limite di Colonna B ed inferiori ai limiti del D.M. 7/11/08 e s.m.i. sono stati rappresentati mediante tre tonalità di rosso. Infine, i valori superiori ai limiti del D.M. 7/11/08 e s.m.i. per i pericolosi sono stati rappresentati con il solo colore viola.

Nel seguito si riportano alcune rappresentazioni per singolo elemento, le cui concentrazioni sono risultate significative, a seguito delle elaborazioni spaziali, significative ai fini della bonifica.

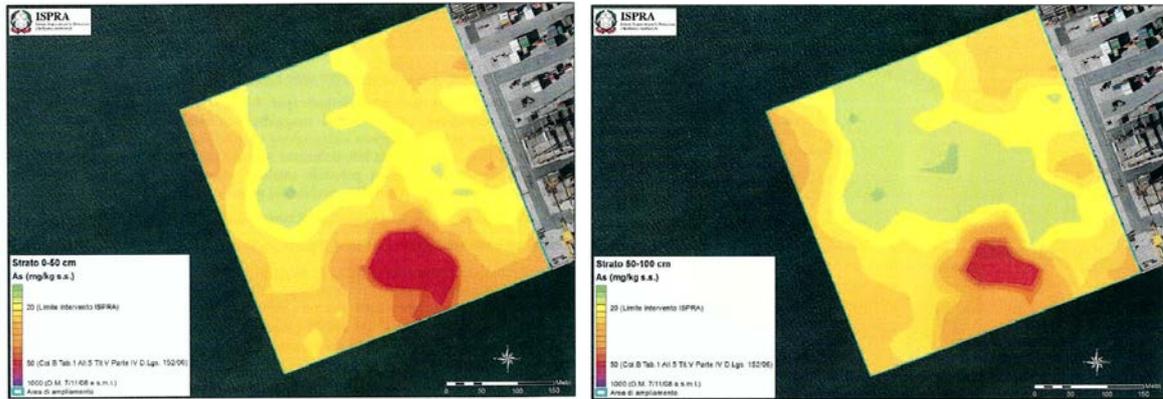


FIGURA 5-2 –ELABORAZIONE SPAZIALE DELLE CONCENTRAZIONI DI AS NELLO STRATO 0-50 CM E 50-100 CM



FIGURA 5-3 –ELABORAZIONE SPAZIALE DELLE CONCENTRAZIONI DI AS NELLO STRATO 100-150 CM E 150-200 CM

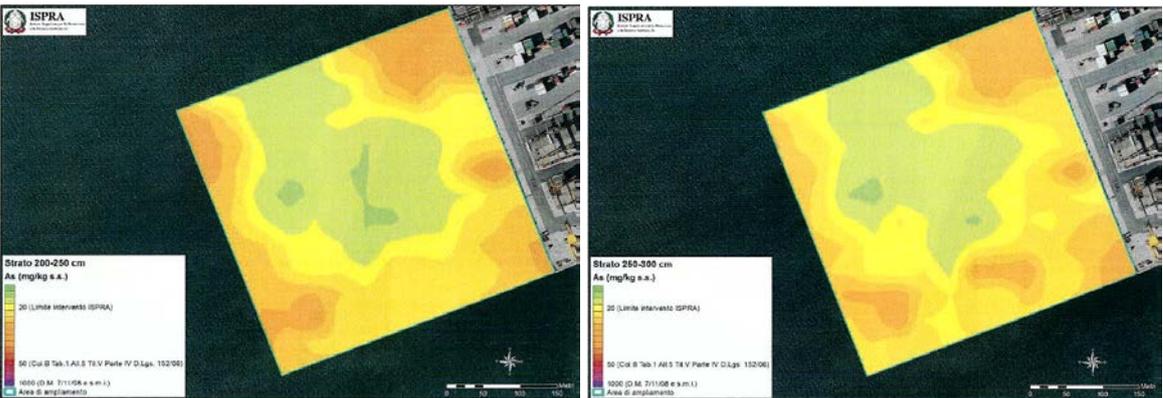


FIGURA 5-4 –ELABORAZIONE SPAZIALE DELLE CONCENTRAZIONI DI AS NELLO STRATO 200-250 CM E 250-300 CM



FIGURA 5-5 – ELABORAZIONE SPAZIALE DELLE CONCENTRAZIONI DI AS NELLO STRATO 300-350 CM E 350-400 CM



FIGURA 5-6 – ELABORAZIONE SPAZIALE DELLE CONCENTRAZIONI DI AS NELLO STRATO 400-450 CM E 450-500 CM

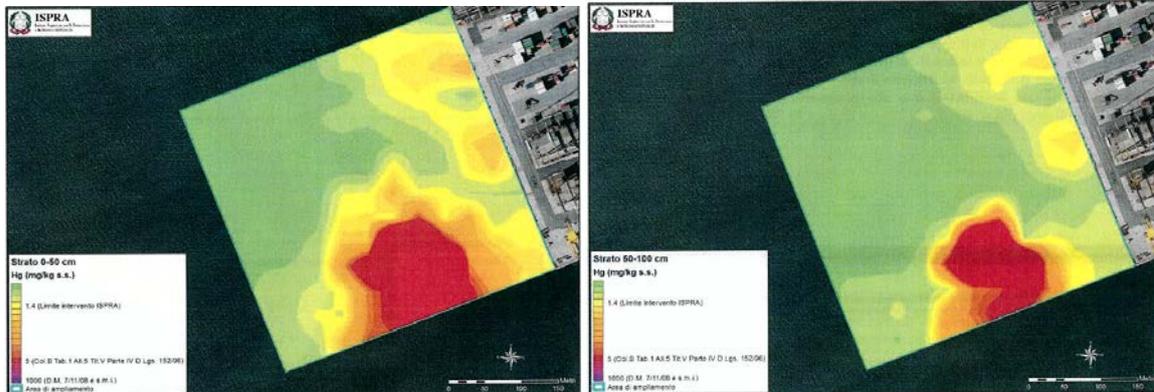


FIGURA 5-7 – ELABORAZIONE SPAZIALE DELLE CONCENTRAZIONI DI Hg NELLO STRATO 0-50 CM E 50-100 CM



FIGURA 5-8 – ELABORAZIONE SPAZIALE DELLE CONCENTRAZIONI DI Hg NELLO STRATO 100-150 CM E 150-200 CM

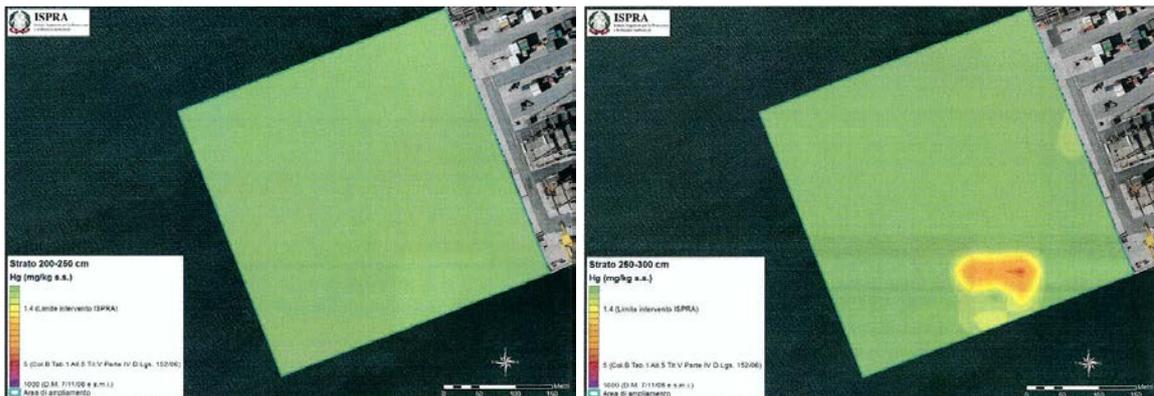


FIGURA 5-9 – ELABORAZIONE SPAZIALE DELLE CONCENTRAZIONI DI Hg NELLO STRATO 200-250 CM E 250-300 CM

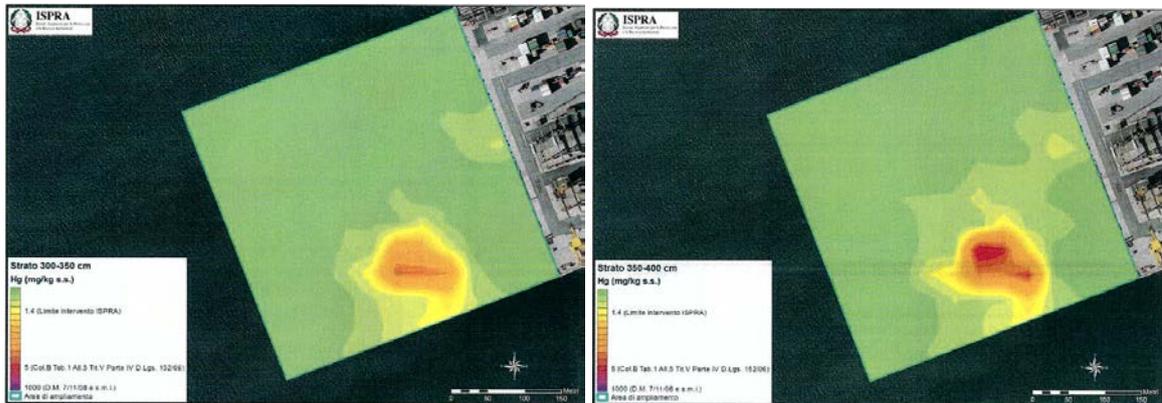


FIGURA 5-10 – ELABORAZIONE SPAZIALE DELLE CONCENTRAZIONI DI HG NELLO STRATO 300-350 CM E 350-400 CM



FIGURA 5-11 – ELABORAZIONE SPAZIALE DELLE CONCENTRAZIONI DI HG NELLO STRATO 400-450 CM E 450-500 CM

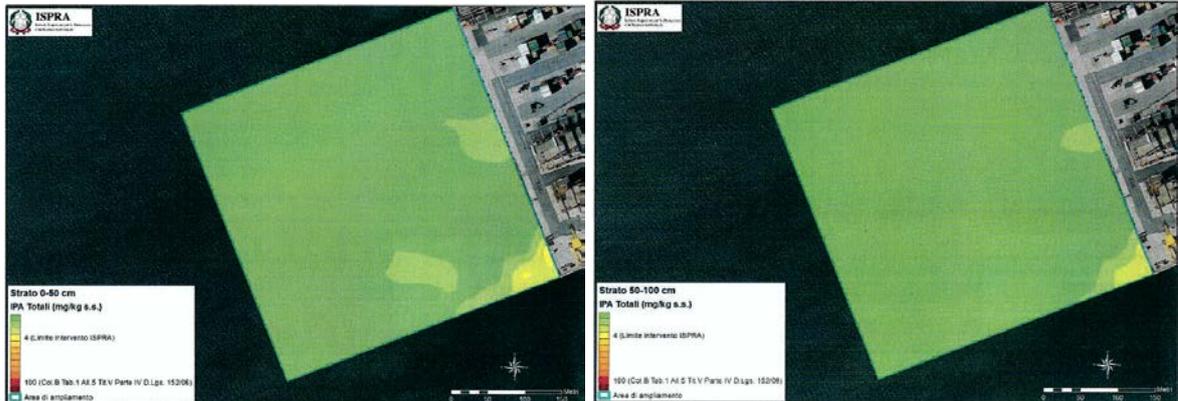


FIGURA 5-12 – ELABORAZIONE SPAZIALE DELLE CONCENTRAZIONI DI IPA NELLO STRATO 0-50 CM E 50-100 CM



FIGURA 5-13 – ELABORAZIONE SPAZIALE DELLE CONCENTRAZIONI DI IPA NELLO STRATO 100-150 CM E 150-200 CM



FIGURA 5-14 – ELABORAZIONE SPAZIALE DELLE CONCENTRAZIONI DI IPA NELLO STRATO 200-250 CM E 250-300 CM



FIGURA 5-15 – ELABORAZIONE SPAZIALE DELLE CONCENTRAZIONI DI IPA NELLO STRATO 300-350 CM E 350-400 CM



FIGURA 5-16 – ELABORAZIONE SPAZIALE DELLE CONCENTRAZIONI DI IPA NELLO STRATO 400-450 CM E 450-500 CM

5.3. Specchio acqueo del porto di Trieste – Aggiornamento 2012 (caratterizzazione eseguita)

Nell'ambito della caratterizzazione dell'area marina individuata ai sensi del Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, alla data di Luglio 2003 è stato presentato da ICRAM il "Piano di Caratterizzazione Ambientale dell'Area Marino Costiera prospiciente il Sito di Interesse Nazionale di Trieste."

L'Autorità Portuale di Trieste aveva eseguito ai sensi del DM 367/03, nell'estate 2005 e nel successivo inverno del 2006, due campagne di monitoraggio dei sedimenti marino-costieri. I sondaggi superficiali (campioni con benna) sono stati realizzati nello specchio acqueo delimitato dalle dighe foranee Luigi Rizzo e di competenza della stessa Autorità. Attività spazialmente più intense erano state eseguite con carote in area scarico Legnami e Ferriera (Figura 5-17).

Dal momento che l'esecuzione del piano ICRAM richiede ingenti risorse finanziarie attualmente non disponibili, nel luglio 2012 è stato redatto un piano operativo di indagini con l'obiettivo di migliorare la conoscenza dello stato qualitativo dei sedimenti nel SIN. La planimetria del piano operativo è riportata in FIGURA 5-18. L'Autorità Portuale ha individuato specifiche macroree, definite secondo criteri uniformi ed omogenei, sulle quali svolgere, in coerenza con il Piano di Caratterizzazione ICRAM, indagini limitate ma idonee a delineare lo stato qualitativo di massima dei sedimenti marini.

Le cinque macroree sono state identificate in base allo stato di conoscenza della qualità dei sedimenti, all'uso passato, presente e futuro dell'area e alla tipologia delle aree a terra incidenti su quella porzione di mare. Per ogni macroarea sono individuate la localizzazione, la storia, le destinazioni d'uso e le analisi già svolte e quelle necessarie in accordo con il piano ICRAM. Il protocollo operativo delle attività di caratterizzazione fa riferimento, tra gli altri, a quanto proposto da ISPRA nel documento di Maggio 2009 "Protocollo di campionamento, analisi e restituzione dei dati per l'esecuzione delle attività di caratterizzazione ambientale delle aree marine del Porto di Trieste - Sito di Bonifica di Interesse Nazionale di Trieste".

Nel marzo 2012, l'Autorità Portuale di Trieste ha eseguito una campagna di 60 sondaggi a diverse profondità utilizzando un vibroclore con liner da 3 m, localizzati lungo la costa portuale triestina, all'interno dello specchio acqueo del Porto Franco Nuovo (FIGURA 5-18).

Gli analiti investigati sono stati metalli, benzene, idrocarburi con C>12 e C<12, PCB e IPA su tutti i campioni e PCDD-PCDF, solventi aromatici (BTEX), organostannici (TBT), amianto, esaclorobenzene e pesticidi organoclorurati su una percentuale dei campioni in analisi.

Per le indagini bio-geochimiche sono state campionate 7 stazioni per la valutazione della macrofauna e un'ulteriore bennata per la raccolta di materiale destinato ai saggi ecotossicologici. La stazione di riferimento è sita all'interno della Riserva Marina di Miramare.

I 6 sondaggi prelevati in corrispondenza della futura Piattaforma Logistica, dell'ex discarica a mare di via Errera e dell'imbocco del Canale Industriale, è stato prescritto un ulteriore approfondimento e sono stati spinti fino ad una profondità di 6 metri. Inoltre, a seguito dei risultati emersi dalla prima parte della campagna, specialmente riguardo le carote prelevate nel canale navigabile e presso il suo imbocco, caratterizzate da evidente contaminazione, si è ritenuto necessario integrare il piano, con ulteriori indagini. Su proposta di ARPA-FVG sono stati aggiunti sei sondaggi, oltre ai 60 già previsti, da spingere fino ad una profondità di 6 metri.

La Conferenza dei Servizi decisoria, con delibera del 6 agosto 2012, ha approvato il piano di caratterizzazione integrandolo con le osservazioni formulate da ARPA-FVG con il parere di propria competenza (FIGURA 5-19). Tra le integrazioni richieste, si chiede in particolare:

- di includere tutti gli analiti previsti dal Piano ICRAM 2004;
- di integrare il piano di campionamento con un punto per cella di 450x450m su tutto lo specchio acqueo del SIN;
- includere nel piano di campionamento l'area marina prospiciente il Comune di Muggia.

In Figura 5-19 è riportata l'ubicazione dei sondaggi realizzati complessivamente nell'ambito del piano di indagine 2012.

Campagna sedimenti marini presso il Golfo di Trieste - Agosto 2005

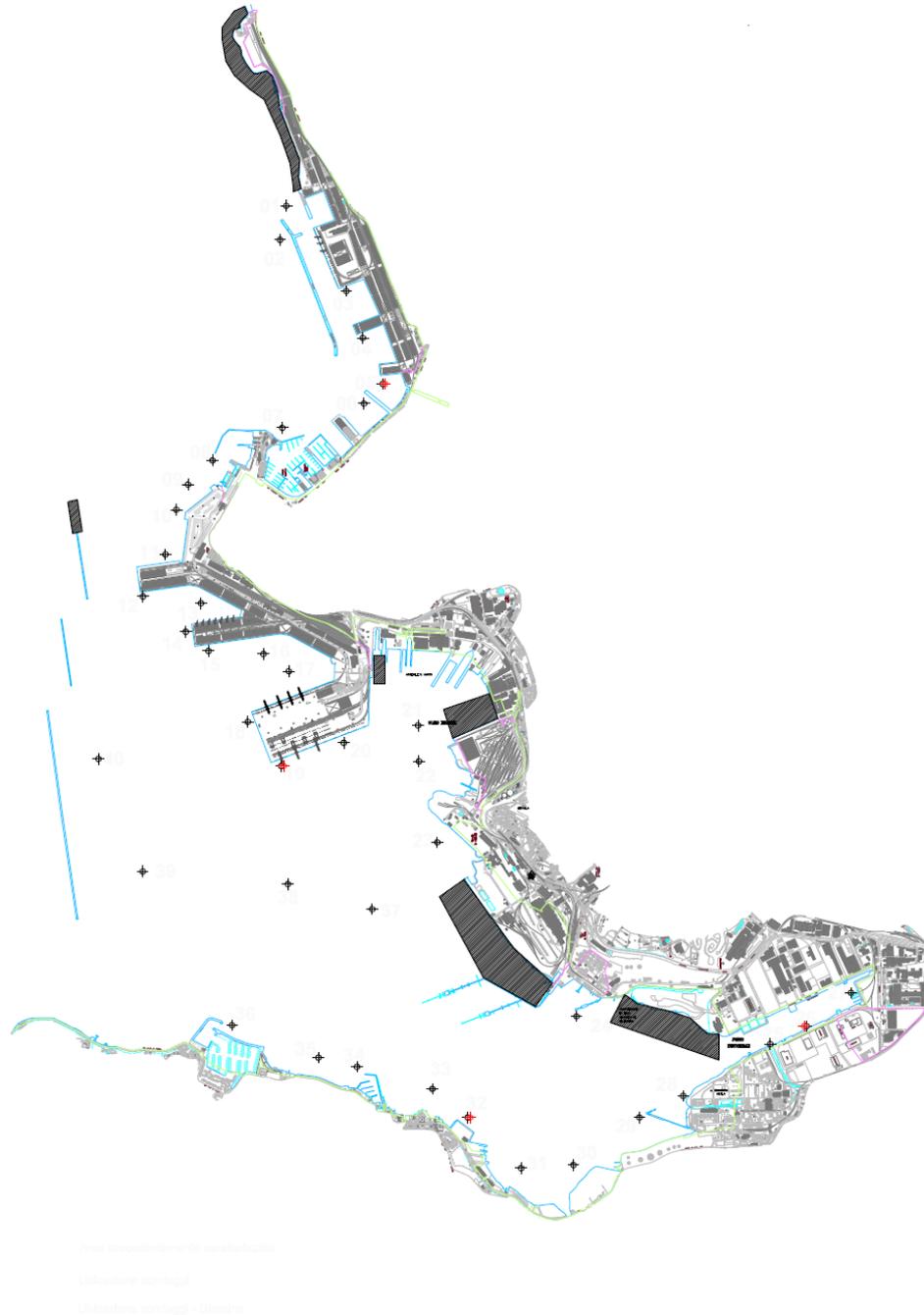


FIGURA 5-17 – UBICAZIONE DEI SONDAGGI PER LA CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI DELLO SPECCHIO ACQUEO DI COMPETENZA DELL’AUTORITÀ PORTUALE, 2005-2006 (IN ROSSO SONDAGGI CON ANALISI DI DIOSSINE, CAMPITE IN NERO LE AREE ALLORA GIÀ CARATTERIZZATE).

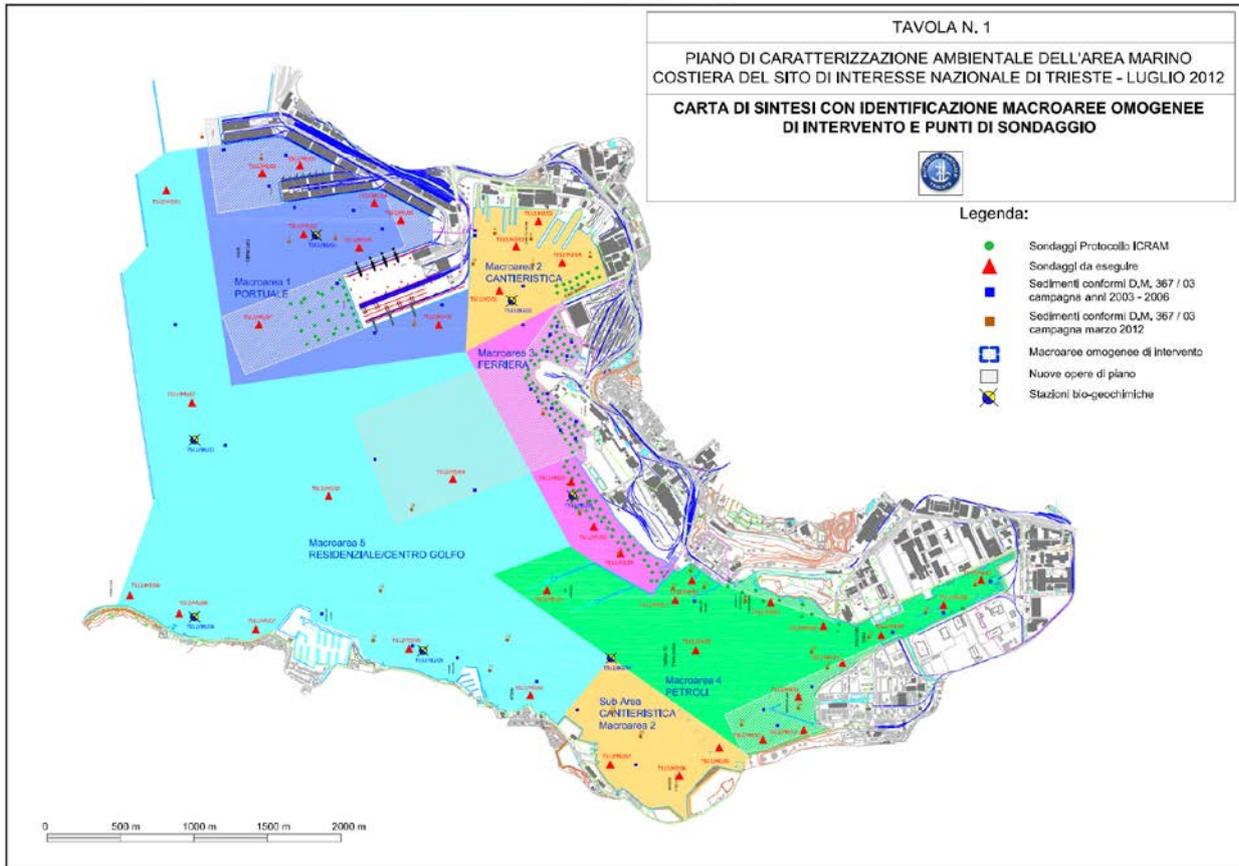


FIGURA 5-18 – PLANIMETRIA DEL PIANO OPERATIVO DI INDAGINI CONOSCITIVE DEL SIN DI TRIESTE, 2012.

TAVOLA N. G.6

PIANO DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DELL'AREA MARINO COSTIERA DEL SITO DI INTERESSE NAZIONALE DI TRIESTE

CARTA DI SINTESI CON IDENTIFICAZIONE DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO

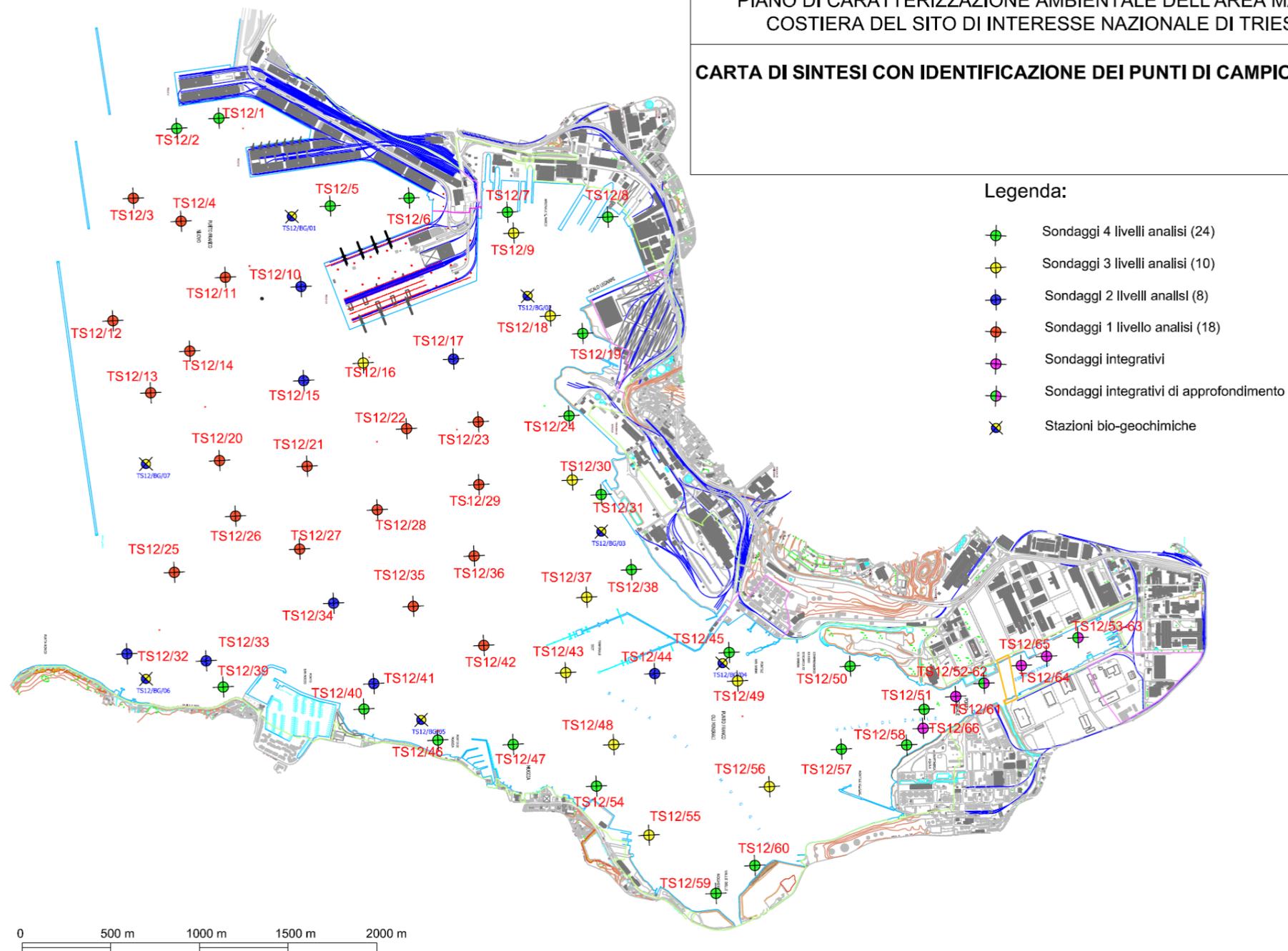


FIGURA 5-19 – PLANIMETRIA DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DEI SEDIMENTI DELLO SPECCHIO ACQUEO DI COMPETENZA DELL'AUTORITÀ PORTUALE (INTEGRAZIONE 2012).

Sintesi dei risultati delle analisi chimiche

Le analisi sui campioni di sedimento presentano risultati in linea con le attese, sia per quanto riguarda i valori riscontrati che per la loro ripartizione nelle macroaree (vedi FIGURA 5-18, FIGURA 5-19), definite sulla base delle pressioni passate e presenti, così come indicato nel Piano approvato. In particolare si è riscontrata una contaminazione diffusa per quanto riguarda i metalli pesanti se riferiti ai limiti sitospecifici del SIN Trieste mare con particolare riferimento:

- As: Aree Portuali – Cantieristica/Scalo Legnami – Industriale/Servola con estensione verso centro golfo – limitato San Rocco;
- Hg: Cantieristica/Scalo Legnami e Industriale/Servola;
- Pb: Cantieristica/Scalo legnami – Industriale/Servola con interessamento centro golfo con valori elevati superficiali;
- Cu/Zn: Cantieristica/Scalo legnami – Industriale/Servola con interessamento centro golfo;
- V: modesta contaminazione diffusa al limite tabellare;
- PCDD/PCDF: valori eccedenti area Industriale/Servola, valore più elevato rilevato ingresso Canale Navigabile;
- PCB's: Valori eccedenti i limiti in Cantieristica/Scalo Legnami – Industriale/Servola;
- IPA: con riferimento prevalente al primo livello ed a quello successivo si ritrovano valori elevati in Aree Portuali – Cantieristica/Scalo Legnami – Industriale/Servola con estensione verso centro golfo verso le dighe foranee anche se con concentrazioni minori. Qualche presenza anche antistante Porto San Rocco con concentrazioni poco sopra il limite.
- C>12: presenza in area Cantieristica/Scalo Legnami – Industriale/Servola anche a quote più profonde. Valori eccedenti il limite anche se in misura non elevatissima in Aree Portuali ed area Peroli (DCT e Terminal SIOT anche se in misura inferiore all'aspettato viste le pressioni esistenti). Presenza in Canale Navigabile anche a quota -3 mt (limite delle ghiaie) in prossimità attraversamento SIOT.

Da Figura 5-20 a Figura 5-23 si riportano le mappe di isoconcentrazione dei principali inquinanti nei livelli 0-50 cm e 50-100 cm.

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). Le aree con caratteristiche portuali presentano, come atteso, situazioni di inquinamento evidente dovuto alle attività di movimentazione marittima

passate e presenti, pur tuttavia i valori di inquinamento diretto non risultano mai estremamente elevati. Per tali aree portuali si deve evidenziare un inquinamento indotto derivante da attività e lavorazioni in aree limitrofe con particolare riferimento agli IPA.

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 in Canale Navigabile.

Il litorale muggesano e buona parte delle aree centrali del Golfo presentano situazioni di contaminazione modeste o assenti se riferite ai limiti tabellari o sitospecifici indizio questo di una diversa pressione sul comparto marino.

Sintesi dei risultati delle analisi biogeochimiche

Sono state valutate le caratteristiche strutturali dei sedimenti campionati, la struttura delle comunità bentoniche fototrofe ed eterotrofe, i processi di produzione, trasformazione e dissipazione della materia organica, assieme al flusso di nutrienti e alcuni contaminanti all'interfaccia acqua-sedimento.

Sono state inoltre eseguite sia una valutazione ecotossicologica, mediante saggi biologici, sia una valutazione batteriologica dei sedimenti, mediante isolamento di specifici gruppi funzionali. Le analisi ecotossicologiche condotte sul batterio *Vibrio fischeri* hanno messo in evidenza una contaminazione dei sedimenti marini all'interno dell'area SIN. L'elutriato proveniente dalla stazione della macroarea portuale (St. 1) è risultato moderatamente tossico dando indicazioni sulla presenza di agenti tossici idrosolubili. Le analisi condotte sul sedimento, inoltre, hanno messo in evidenza una tossicità moderata ($3 < S.T.I. \leq 6$) in St. 2 e St. 4 (macroaree Cantieristica e Petroli) attestando una contaminazione da idrocarburi prevedibile in tali siti. Inaspettatamente i risultati sull'elutriato della stazione di riferimento C1 hanno evidenziato una moderata tossicità per tale sito.

Per riassumere i risultati ottenuti in modo complessivo è stata eseguita un'analisi delle componenti principali PCA (Principal Component Analysis) utilizzando i principali parametri abiotici analizzati ed i parametri biologici (sia strutturali che funzionali) sono come variabili secondarie.

Emerge che le stazioni 5, 6 e 7 presentano caratteristiche tali da non dover essere necessariamente incluse nel SIN, perché più affini al sito di controllo (presso la Riserva

Marina di Miramare); per confermare tali risultati sarebbero necessari ulteriori campionamenti, più approfonditi e secondo una griglia più fitta di stazioni, per poter confermare queste conclusioni preliminari.

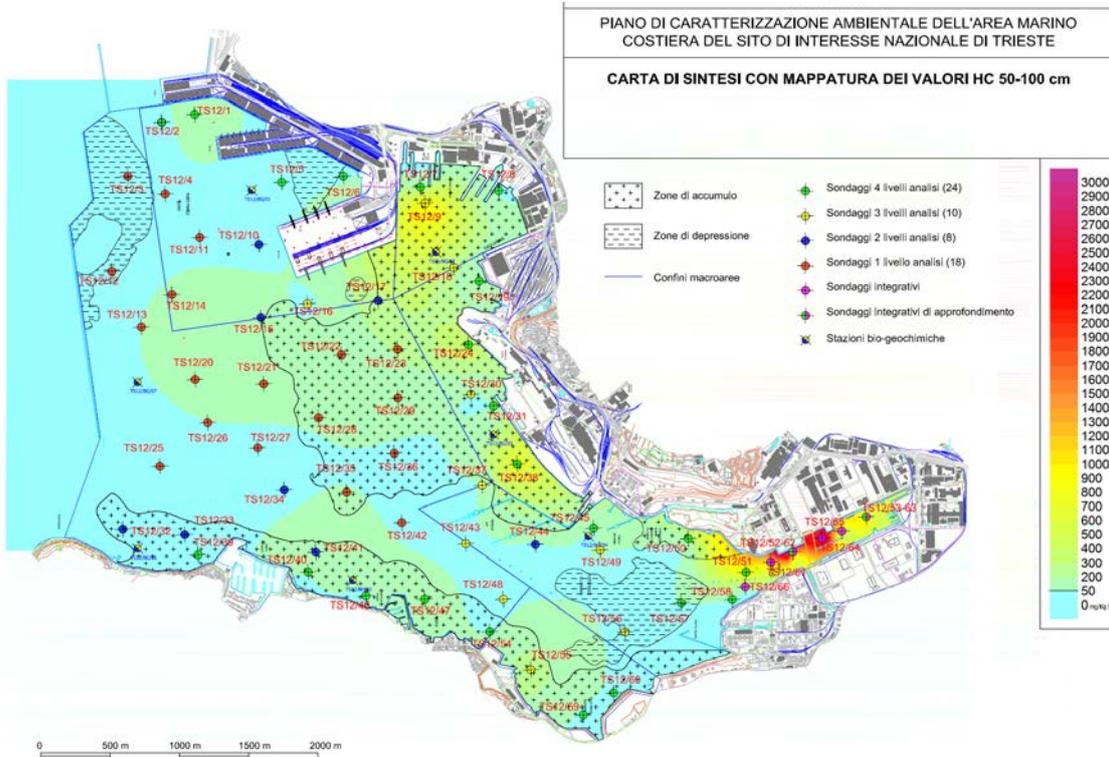
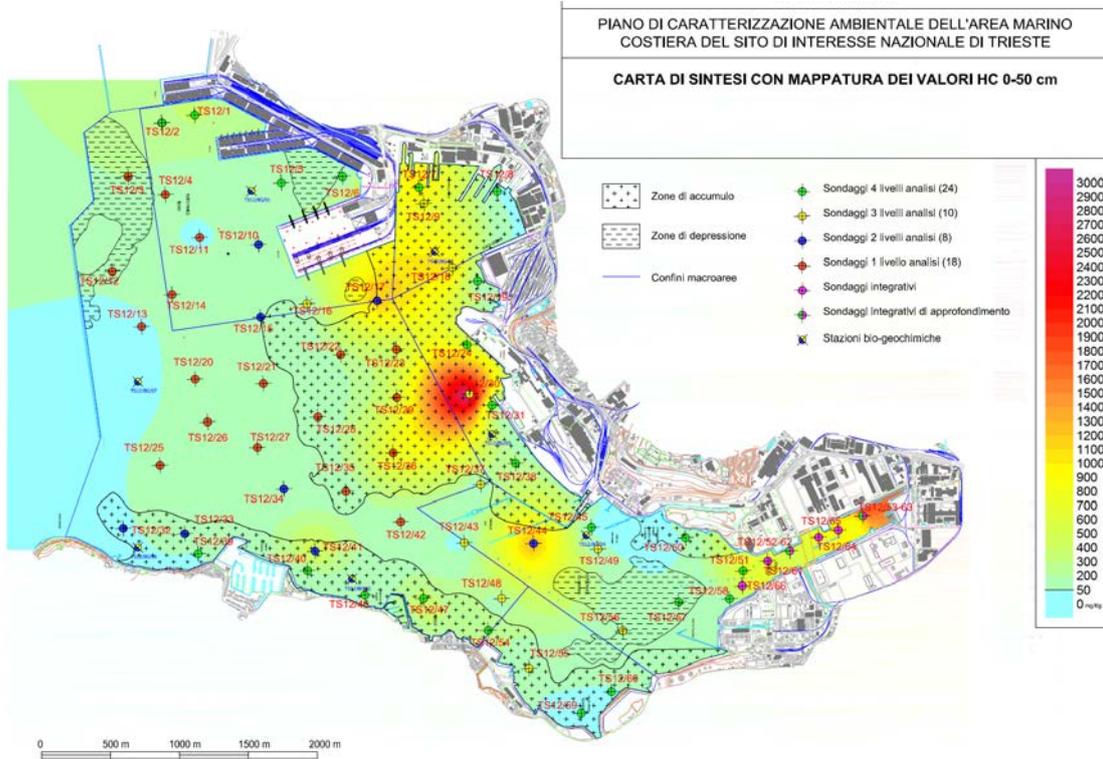
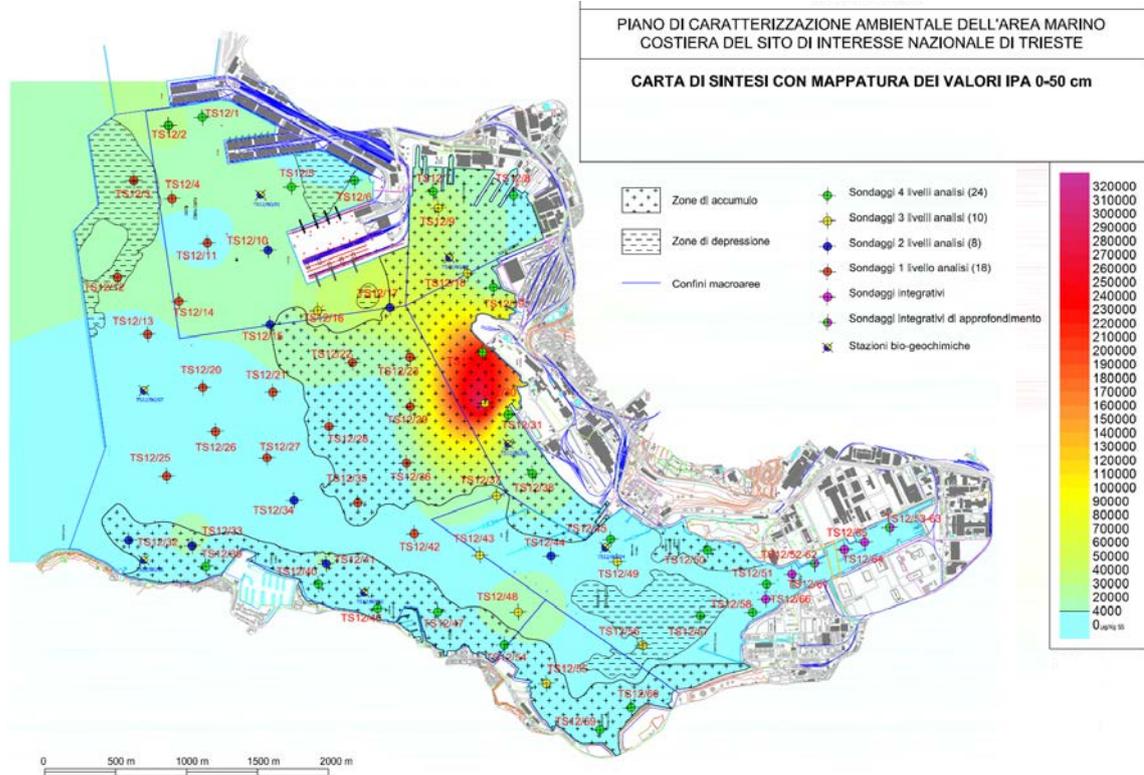


FIGURA 5-20 – MAPPATURA DEGLI IDROCARBURI C>12 NEI LIVELLI 0-50 CM E 50-100 CM



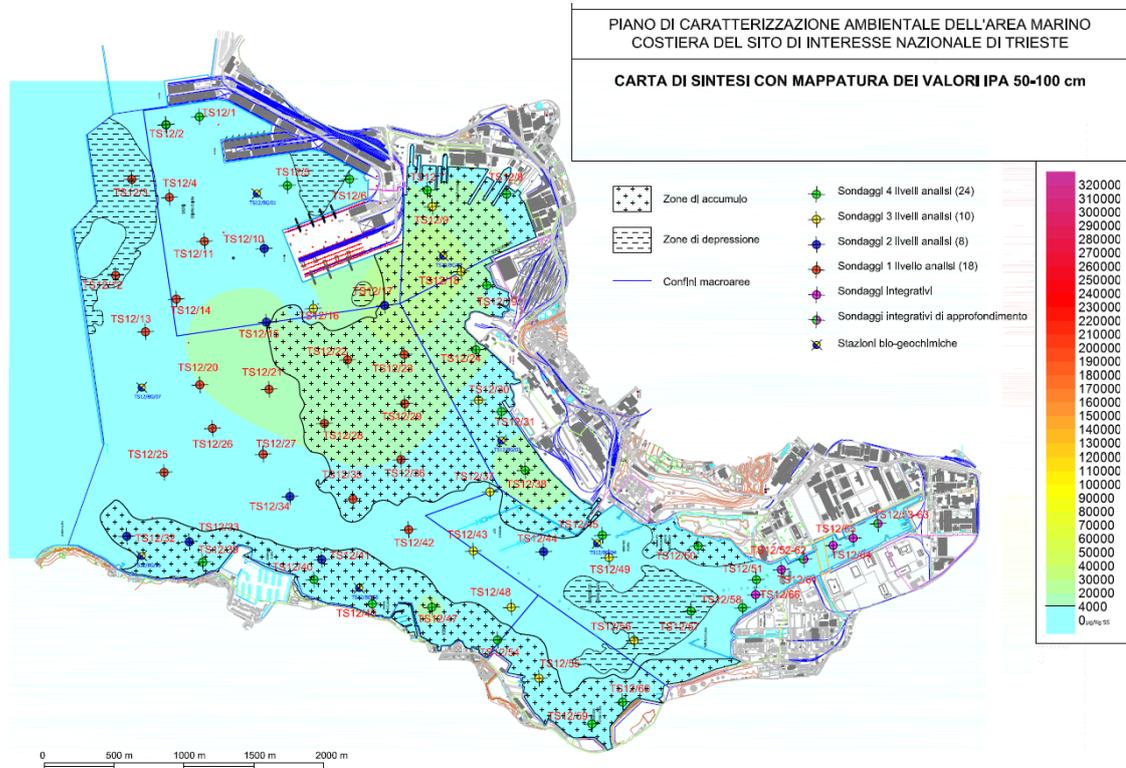


FIGURA 5-21 – MAPPATURA DEGLI IPA NEI LIVELLI 0-50 CM E 50-100 CM

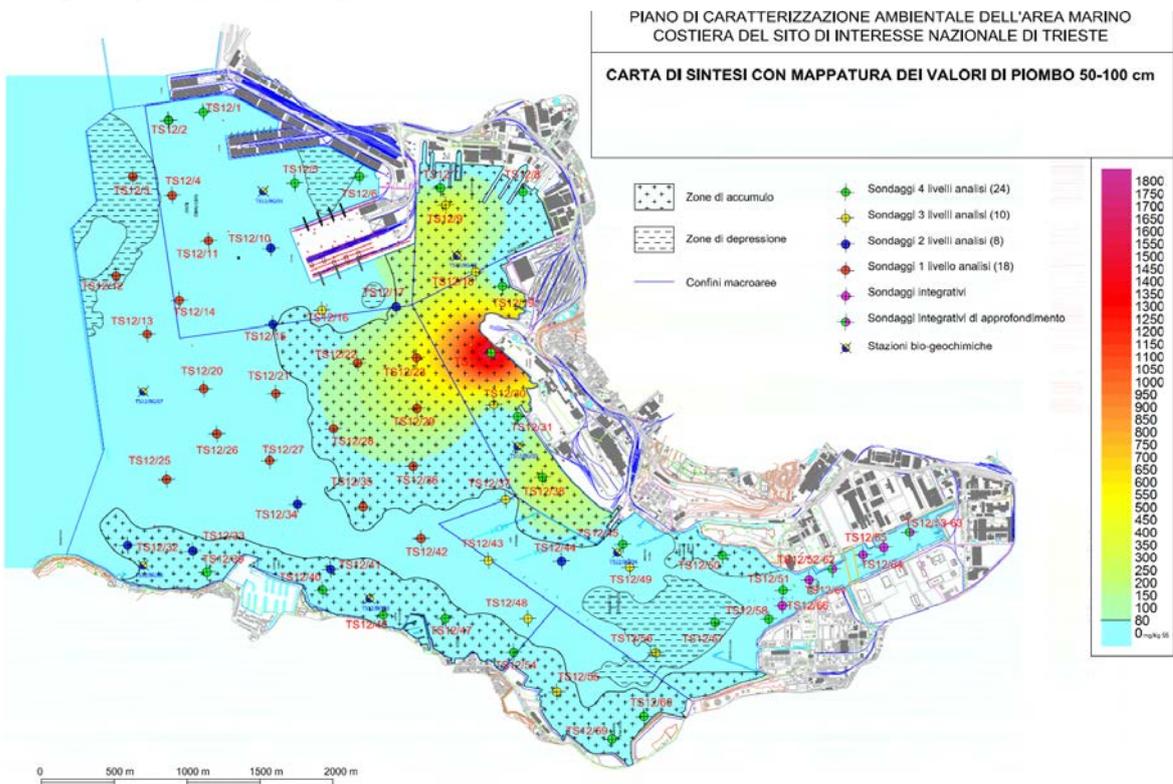
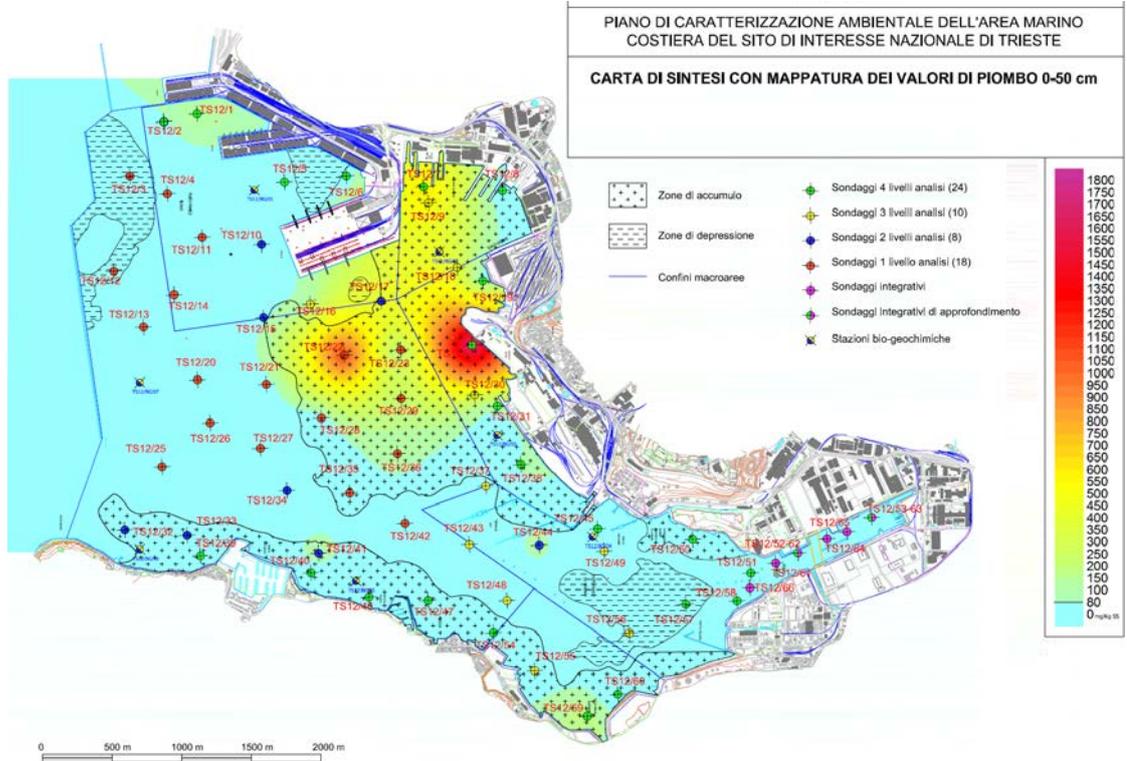


FIGURA 5-22 – MAPPATURA DEL PB NEI LIVELLI 0-50 CM E 50-100 CM

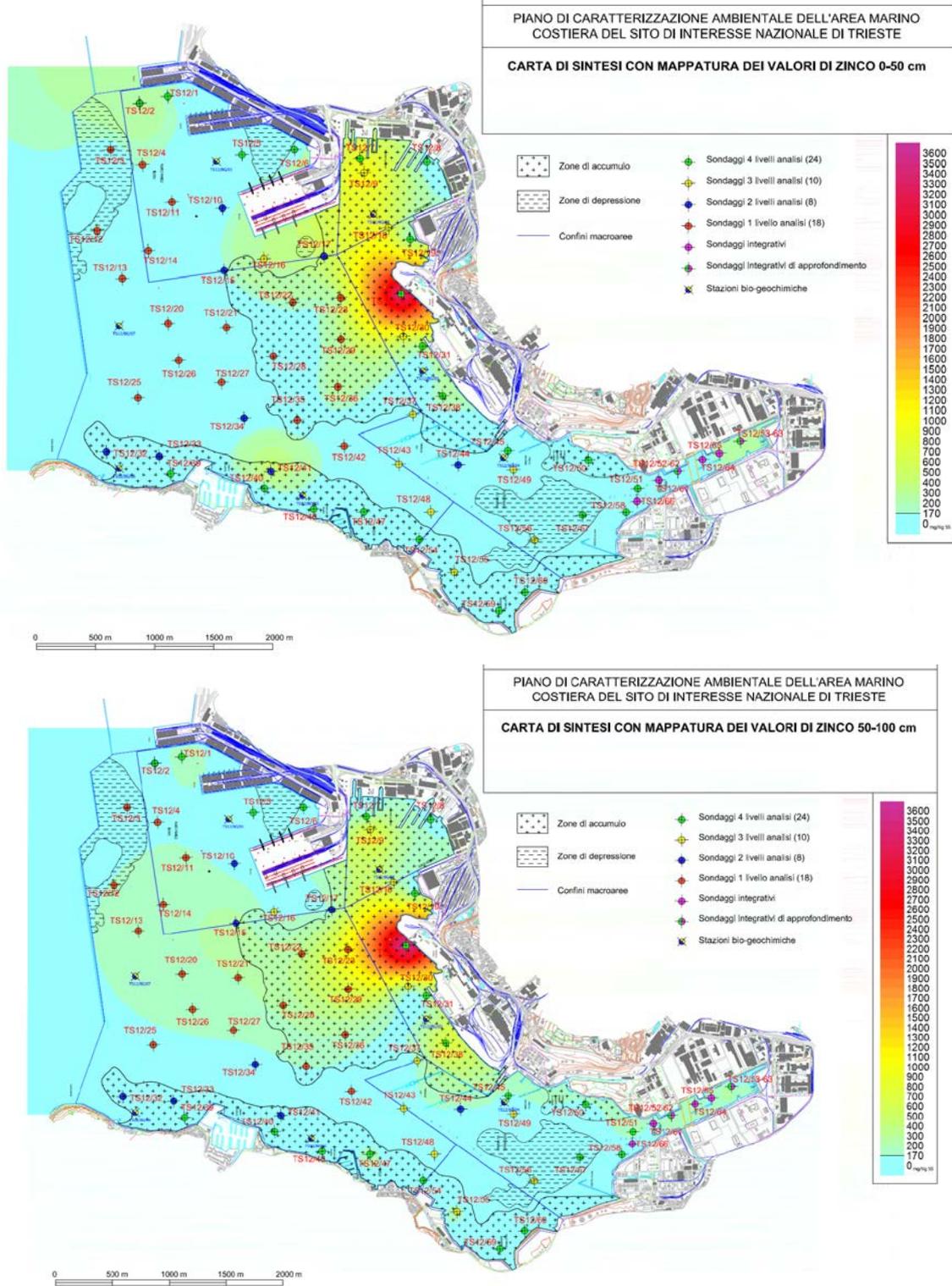


FIGURA 5-23 – MAPPATURA DEL ZN NEI LIVELLI 0-50 CM E 50-100 CM

5.4. Area del Terminal Ro-Ro Noghère (Piano di caratterizzazione approvato, caratterizzazione da eseguire)

Il piano di caratterizzazione, non ancora eseguito, è stato sviluppato a Luglio 2009 dall’Autorità Portuale di Trieste in accordo con quanto stabilito dall’Allegato A del DM 07/11/2008; il protocollo operativo delle attività di caratterizzazione fa riferimento a quanto proposto da ISPRA nel documento di Maggio 2009 “Protocollo di campionamento, analisi e restituzione dei dati per l’esecuzione delle attività di caratterizzazione ambientale delle aree marine del Porto di Trieste - Sito di Bonifica di Interesse Nazionale di Trieste”.

Il piano di caratterizzazione è finalizzato al dragaggio dei sedimenti ed al loro conferimento in cassa di colmata, da realizzare quale opera di conterminazione a mare e di infrastrutturazione dell’area relativa al Terminal Ro-Ro Noghère, in accordo con quanto previsto nel Piano Regolatore Portuale. La caratterizzazione è rivolta inoltre alla verifica della presenza di eventuali sedimenti classificati come rifiuto pericoloso, ai fini della loro successiva bonifica mediante dragaggio e conferimento presso impianto di scarica autorizzata.

L’area oggetto di studio è ubicata nella parte meridionale della città di Trieste, lungo la sponda sinistra della Valle di Zaule, all’imbocco del Canale Industriale che si affaccia sulla Baia di Muggia (Figura 5-24). L’area retrostante quella in esame è stata sede di attività industriali di stoccaggio costiero e lavorazione di prodotti petroliferi. Per quanto non disponibili precedenti indagini ambientali a mare, è ipotizzabile ritenere vi sia anche nelle aree adiacenti la presenza di effetti di contaminazione derivanti da tali lavorazioni, caratterizzati dalla presenza di metalli, IPA e Idrocarburi.

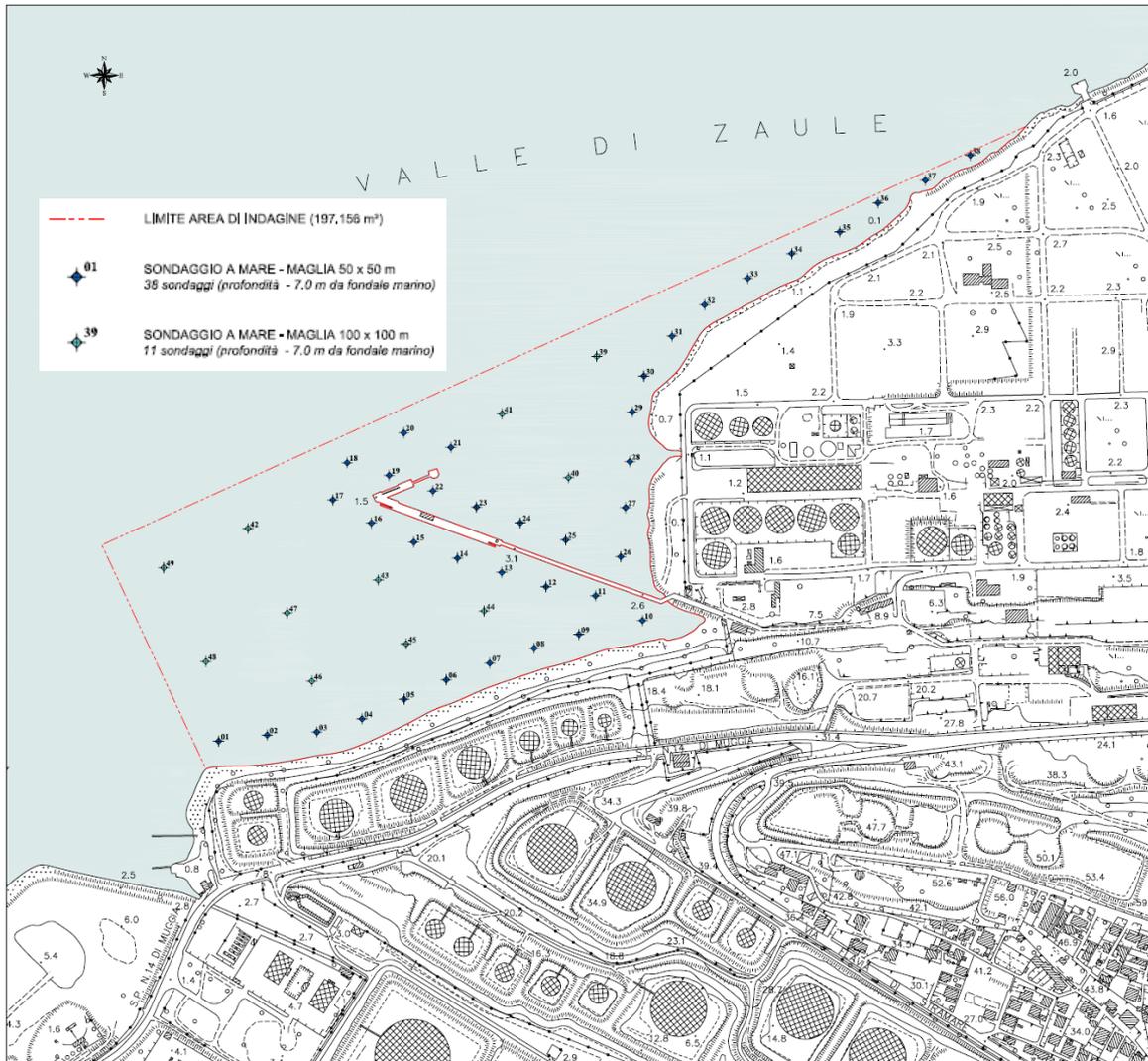


FIGURA 5-24 – PLANIMETRIA DELLE INDAGINI DA ESEGUIRE NELL'AREA NOGHERE.

In particolare, l'area ha una superficie totale pari a 197.156 m^2 ed in relazione a quanto sopra descritto, sono stati ubicati in planimetria in FIGURA 5-24 n° 38 sondaggio con maglia $50 \times 50 \text{ m}$ (su un'area avente superficie di 93.700 m^2) e n° 11 sondaggi con maglia $100 \times 100 \text{ m}$ (su una superficie di 103.456 m^2), per un totale di 49 sondaggi a mare spinti sino a -7 m dal fondale marino.

5.5. Scalo 1 dell’Arsenale S. Marco (Piano di caratterizzazione approvato, caratterizzazione da eseguire)

Il piano di caratterizzazione è stato sviluppato a Ottobre 2009 dall’Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale in accordo con quanto stabilito dall’Allegato A del DM 07/11/2008.

L’area oggetto di studio è ubicata nel porto di Trieste, presso l’Arsenale San Marco (Figura 5-25). Il piano di caratterizzazione è finalizzato al dragaggio dei sedimenti per la sistemazione ed adattamento dello Scalo 1. Il progetto prevede il rifacimento dello scivolo di varo e alaggio per consentire il varo di navi di nuova costruzione e l’alaggio di navi fino a 3.500 tonnellate di stazza.



FIGURA 5-25 – PLANIMETRIA DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DA ESEGUIRE NELLO SCALO 1 DELL’ARSENALE S. MARCO

Ai sensi del citato Allegato A del DM 07/11/2008, il numero di stazioni da campionare è stato definito applicando un reticolo di maglie regolari di ampiezza 50x50m sovrapposto all'impronta dei lavori, per un totale di 2 stazioni di campionamento. Le carote avranno una lunghezza pari a 3m ed un diametro minimo di 10cm ciascuna.

Per ogni carota saranno prelevati 4 campioni da 50cm l'uno fino alla quota di 2m, successivamente un campione di 50cm per ogni metro lineare di campionamento, per un totale di 10 livelli da prelevare. Oltre ai parametri fisico-chimici di base, le analisi prevedono l'accertamento delle concentrazioni di PCB, IPA, IC, nutrienti, BTEXS, composti organo stannici e cloro benzeni. Su alcuni campioni verranno anche svolte analisi aggiuntive determinando i parametri microbiologici e saggi biologici, oltre a Diossine e furani, Amianto, PCB Diossina simili.

5.6. Area dell'ex discarica a mare di via Errera e del terminal GNL (Piano di caratterizzazione approvato, Caratterizzazione da eseguire)

Il piano di caratterizzazione è stato sviluppato a Giugno del 2010 dall'Autorità Portuale di Trieste in accordo con quanto stabilito dall'Allegato A del DM 07/11/2008; il protocollo operativo delle attività di caratterizzazione fa riferimento, tra gli altri, a quanto proposto da ISPRA nel documento di Maggio 2009 "Protocollo di campionamento, analisi e restituzione dei dati per l'esecuzione delle attività di caratterizzazione ambientale delle aree marine del Porto di Trieste - Sito di Bonifica di Interesse Nazionale di Trieste".

Il piano di caratterizzazione è finalizzato al dragaggio dei sedimenti ed al loro conferimento in cassa di colmata, da realizzare quale opera di conterminazione a mare e di infrastrutturazione dell'area relativa alla discarica di via Errera e delle aree oggetto di infrastrutturazione off-shore, per cui verranno adottati i criteri enunciati nel DM 07/11/08. La caratterizzazione è rivolta inoltre alla verifica della presenza di eventuali sedimenti classificati come rifiuto pericoloso, ai fini della loro successiva bonifica mediante dragaggio e conferimento presso impianto di trattamento idoneo o di smaltimento. Per quanto riguarda le restanti aree da caratterizzare, esterne al profilo di infrastrutturazione, si adopereranno i valori di intervento formulati da ISPRA per il SIN di Trieste, procedendo quindi al refluitamento in colmata o all'eventuale bonifica.

L'area oggetto di indagine è ubicata nella parte meridionale della città di Trieste, sulla sponda nord-orientale della Baia di Muggia (Figura 5-26), compresa nel tratto di mare tra il Pontile di San Sabba ad Ovest e la Valle di Zaule ad Est. L'area retrostante quella in esame

è stata sede di attività di trasporto e raccolta di rifiuti riciclabili e di un termovalorizzatore. L'area ex-Esso, retrostante il terrapieno di via Errera, è stata sede di attività di raffinazione di greggio e di oli lubrificanti fino alla fine degli anni '60, quando il sito fu convertito a deposito costiero.



FIGURA 5-26 – PLANIMETRIA DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DA ESEGUIRE NELL'EX DISCARICA A MARE DI VIA ERRERA.

In accordo con quanto stabilito dall'Allegato A del DM 07/11/2008, sarà adottato un campionamento secondo una maglia 50 x 50 m lungo la linea di costa, mentre secondo una maglia 100 x 100 m nelle restanti aree in oggetto, con ubicazione dei punti di indagine secondo un criterio statico con maglia ragionata. In totale saranno eseguiti 57 sondaggi a mare, le cui profondità variano da -2.0m a -12.0m in relazione alla distanza dalla linea di

costa e in funzione delle opere previste di infrastrutturazione. Dalle carote saranno prelevate in totale 560 sezioni, di cui 168 costituiranno i campioni per i saggi ecotossicologici.

Oltre alle caratteristiche fisiche e tessiture di base e ai saggi, saranno determinati anche i seguenti analiti: metalli pesanti, PCB, IPA, IC, nutrienti, pesticidi e composti organostannici, HCB, BTEX, Diossine, Furani, Amianto e parametri microbiologici.

Le analisi di laboratorio saranno riferite ai valori limite di riferimento, proposti da ISPRA e approvati dalla Conferenza dei Servizi del 07/09/2006, e, per i parametri non presenti in tale tabella, le analisi dovranno risultare conformi ai limiti riportati in Tabella 1, Colonna, dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. per quanto al peso secco a 105° passante al vaglio 2 mm, mentre le analisi saranno riferite al "tal quale" per quanto alla valutazione della pericolosità come rifiuto del sedimento, in accordo con quanto indicato dall'Allegato D alla Parte IV dello stesso Decreto.

5.7. Metanodotto Trieste-Grado-Villesse (Piano di caratterizzazione approvato, caratterizzazione da eseguire)

Il piano di caratterizzazione, redatto ad agosto 2010 in ottemperanza di quanto previsto dal Comma 996 della Legge n. 296/2006 e dal D.M. 07.11.2008, riguarda il progetto del Metanodotto Trieste – Grado – Villesse. Il protocollo operativo delle attività di caratterizzazione fa riferimento, tra gli altri, a quanto proposto da ISPRA nel documento di Maggio 2009 "Protocollo di campionamento, analisi e restituzione dei dati per l'esecuzione delle attività di caratterizzazione ambientale delle aree marine del Porto di Trieste - Sito di Bonifica di Interesse Nazionale di Trieste".

Il piano di caratterizzazione è finalizzato al dragaggio dei sedimenti ed al loro conferimento in cassa di colmata, da realizzare quale opera di conterminazione a mare e di infrastrutturazione dell'area antistante l'ex discarica di via Errera, tenendo come riferimento per l'idoneità dei materiali quanto previsto nel DM 07/11/08. La caratterizzazione è rivolta inoltre alla verifica della presenza di eventuali sedimenti classificati come rifiuto pericoloso, ai fini della loro successiva bonifica mediante dragaggio e conferimento presso impianto di trattamento idoneo o di smaltimento. Per quanto riguarda le restanti aree da caratterizzare, esterne al profilo di infrastrutturazione, si adopereranno i valori di intervento formulati da ISPRA per il SIN di Trieste, procedendo quindi al refluitamento in colmata o all'eventuale bonifica.

L'area di indagine si trova ad occidente del Canale Navigabile a sud della città di Trieste, estendendosi dalla parte nord-orientale della Baia di Muggia fino alle dighe foranee che costituiscono il confine occidentale tanto dell'area portuale triestina quanto del Sito di Interesse Nazionale di Trieste, intercettando il canale di ingresso delle petroliere.

Sia nei terreni antistanti che nelle acque di falda è stata rilevata una contaminazione diffusa da metalli pesanti, diossine e furani, IPA e idrocarburi; nei sondaggi a mare, campagne pregresse hanno evidenziato una contaminazione da arsenico, zinco ed IPA in tutta l'area della Baia di Muggia. Avvicinandosi all'area della discarica a mare di via Errera, si rilevano contaminazioni da idrocarburi totali, metalli pesanti e PCB.

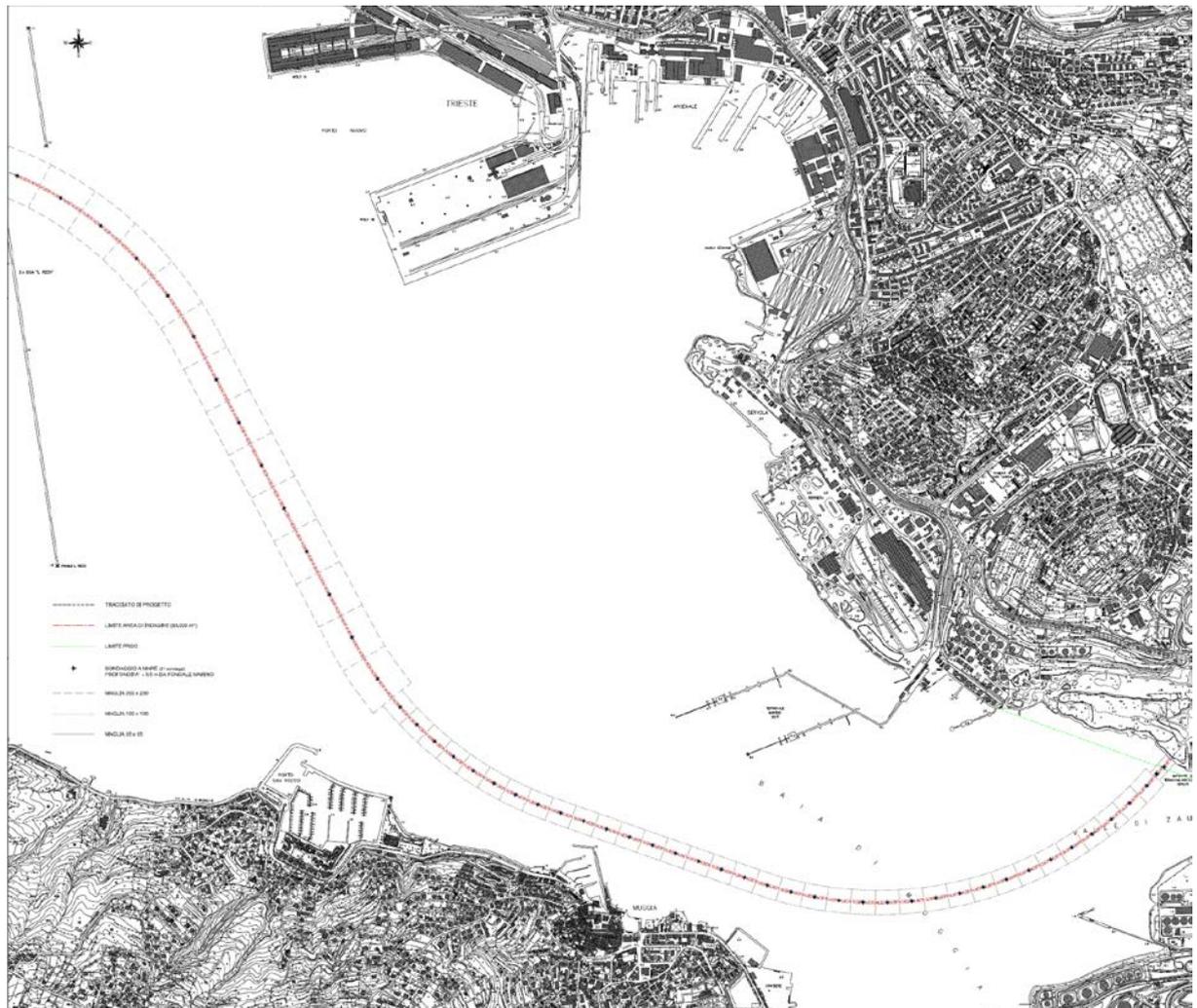


FIGURA 5-27 – PLANIMETRIA DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DA ESEGUIRE –
METANODOTTO DI TRIESTE-GRADO-VILLESSE

In accordo con quanto stabilito dall'Allegato A del D.M. 07.11.2008, il piano di campionamento consiste di sondaggi ubicati secondo un criterio statistico con maglia ragionata di dimensioni 50 x 50 m nella zona interna adiacente la linea di costa, secondo maglia di 100 x 100 m nell'area portuale e secondo maglia 200 x 200 m all'imboccatura portuale e nelle zone ad esso adiacenti, per un totale di 51 sondaggi fino alla profondità di - 3.0m dal fondale. Su tali sondaggi si preleveranno 255 sezioni, unitamente a 78 sondaggi eco tossicologici.

Oltre alle caratteristiche fisiche e tessiturali di base e ai saggi, saranno determinati i seguenti analiti: metalli pesanti, PCB, IPA, IC, nutrienti, pesticidi e composti organo stannici, HCB, BTEX, composti alifatici clorurati e cancerogeni, Diossine, Furani, Amianto e parametri microbiologici.

Le analisi di laboratorio saranno riferite ai valori limite di riferimento, proposti da ISPRA e approvati dalla Conferenza dei Servizi del 07/09/2006, e, per i parametri non presenti in tale tabella, le analisi dovranno risultare conformi ai limiti riportati in Tabella 1, Colonna, dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. per quanto al peso secco a 105° passante al vaglio 2 mm, mentre le analisi saranno riferite al "tal quale" per quanto alla valutazione della pericolosità come rifiuto del sedimento, in accordo con quanto indicato dall'Allegato D alla Parte IV dello stesso Decreto.

5.8. Piano di caratterizzazione per l'ampliamento dell'Ormeggio n°47 del Molo VII (Piano di caratterizzazione approvato, caratterizzazione da eseguire)

Il piano è stato redatto a Settembre 2011 in accordo con quanto previsto dall'art 5 bis della Legge 84/94 e dal DM 07/11/2008. Il protocollo operativo delle attività di caratterizzazione fa riferimento al documento ISPRA di Maggio 2009 "Protocollo di campionamento, analisi e restituzione dei dati per l'esecuzione delle attività di caratterizzazione ambientale delle aree marine del Porto di Trieste - Sito di Bonifica di Interesse Nazionale di Trieste".

L'area di indagine si trova a sud del Colle di S. Vito, all'interno dell'area portuale di Trieste, esattamente alla radice del Molo VII in corrispondenza dell'Ormeggio n°47. Il piano di caratterizzazione è finalizzato al dragaggio dei sedimenti per l'allargamento dell'attracco Ro-Ro dell'ormeggio, allungando di circa 10m la zona pensile esistente, ampliando la banchina.

I dati ambientali pregressi non evidenziano criticità ambientali nei dintorni dell'Ormeggio oggetto di analisi, mentre diversi superamenti (metalli, IPA e in un caso un pesticida organo clorurato) rispetto ai valori ICRAM formulati per il SIN di Trieste sono registrati nello specchio acqueo antistante il Molo VII, interessato da un progetto di prolungamento del molo stesso.

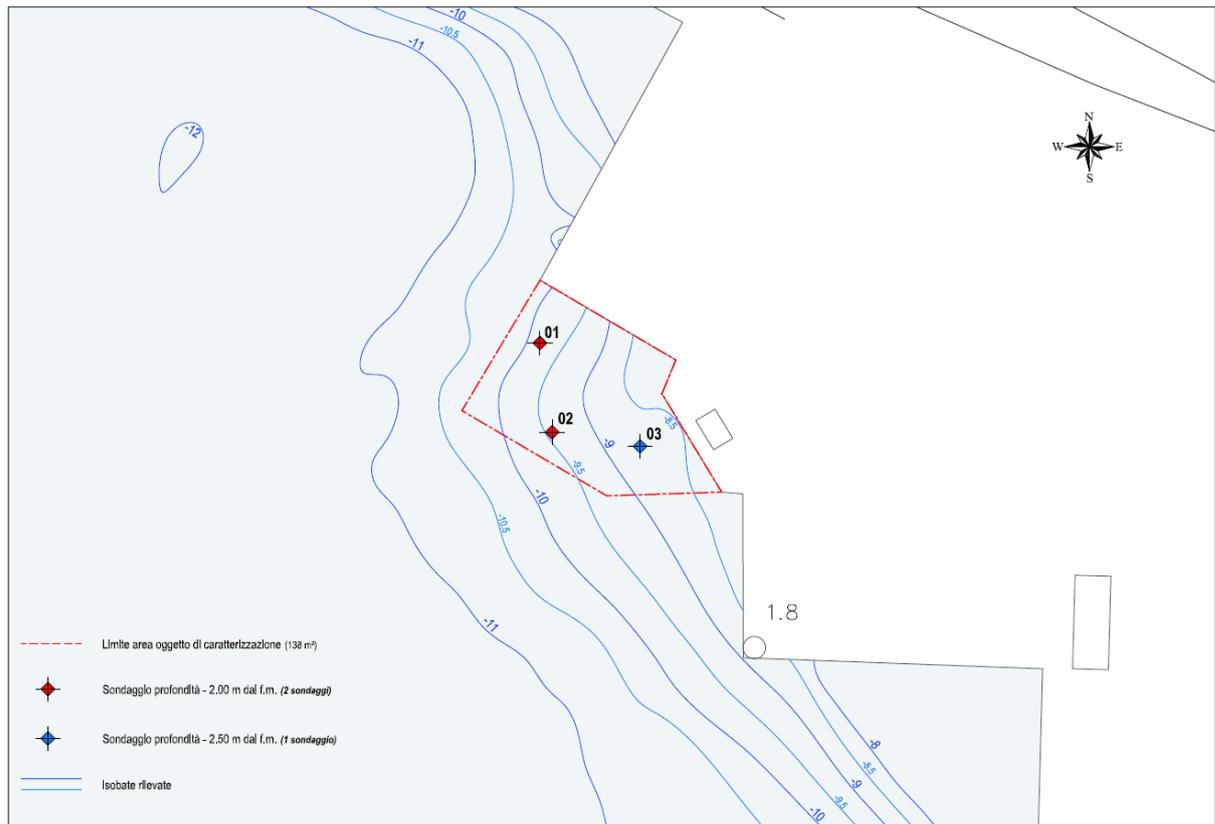


FIGURA 5-28 – PLANIMETRIA DEL PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DA ESEGUIRE.

Il piano di indagini consiste di 3 sondaggi, due dei quali fino a -2.0m di profondità rispetto al fondale ed un sondaggio fino a -2.5m di profondità, in accordo con quanto previsto dall'allegato A del DM 07/11/2008, per un totale di 13 sezioni da campionare ed analizzare. A questi si aggiungono 6 campioni per saggi eco tossicologici.

Oltre alle caratteristiche fisiche e tessiture di base e ai saggi, saranno determinati anche i seguenti analiti: metalli pesanti, PCB (da ricercare con tecnica in alta risoluzione HRGC/HRMS), IPA, IC<12 e >12, nutrienti; su una percentuale di campioni si analizzeranno pesticidi organo clorurati, composti organostannici, BTEX, Clorobenzeni e parametri microbiologici. Su 2 livelli superficiali si determineranno Diossine e Furani (con tecnica in alta risoluzione) e Amianto. Su due campioni rappresentativi di ogni strato (superficiale, intermedio e profondo), si eseguiranno saggi ecotossicologici sulle matrici ambientali Fase Solida ed Acqua Interstiziale.

Le analisi di laboratorio saranno riferite ai valori limite di riferimento, proposti da ISPRA e approvati dalla Conferenza dei Servizi del 07/09/2006.

5.9. Conclusioni sulla qualità dei sedimenti portuali in relazione alle opere previste

L'analisi dello stato di fatto evidenzia la presenza di diffuse contaminazioni nei sedimenti della rada portuale a carico di metalli pesanti e composti organici (idrocarburi).

Per quanto riguarda la qualità dei fondali, le attività di dragaggio per la navigazione e la bonifica dell'impronta delle opere comporteranno certamente un effetto positivo sulla qualità chimica, andando ad asportare fisicamente e/o conterminare il sedimento contaminato che è risultato principalmente attribuibile allo strato superficiale. In termini generali si ridurrà dunque lo stato di contaminazione dei fondali che, si ricorda, ricadono all'interno del Sito di Interesse Nazionale.

La realizzazione di moli, banchine e casse di colmata previste dal Piano non richiede alcun approfondimento dei fondali esistenti, se non necessario ai fini di bonifica ambientale dell'eventuale contaminazione rilevata in sito. La costruzione di queste strutture è subordinata quindi alla bonifica dei fondali in cui andranno ad insistere le opere.

Dalle informazioni disponibili sulla qualità dei sedimenti dello specchio acque del SIN di Trieste emerge una contaminazione diffusa nelle aree con pressioni industriali, in particolar modo le aree antistanti lo stabilimento di Servola, e in quelle a vocazione cantieristica, in particolar modo la zona compresa tra Scalo legnami e Ormeggio 57/Molo VII. Le aree con caratteristiche portuali presentano, come atteso, situazioni di inquinamento evidente dovuto alle attività di movimentazione marittima passate e presenti, pur tuttavia i valori di inquinamento diretto non risultano mai estremamente elevati.

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 sito specifiche e di modesta entità a meno di quanto evidenziato in Canale Navigabile.

In TABELLA 5-3 si riassumono le diverse incidenze degli analiti con superamenti tabellari o sitespecifici per singola macroarea omogenea.

TABELLA 5-3 – SINTESI DELLE INCIDENZE DI INQUINAMENTO NELLE MACROAREE OMOGENEE DEL SIN DI TRIESTE (PIANO INDAGINE DELL'AREA MARINA DEL SIN TRIESTE 2012)

ANALITA	AREA PORTUALE	AREA CANTIERISTICA SCALO LEGNAMI	AREA INDUSTRIALE SERVOLA	AREA PETROLI		CENTRO GOLFO	
					CANALE NAVIGABILE	LITORALE MUGGIA	
As	x	x	x			(x)	
Hg		xx	xx				
Pb		xx	xx				x
Cu		x	x				x
Zn		x	x				x
V	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)
RCH>12	x	x	xx	(x)	xx		
∑IPA	xx	xx	xx			(x)	x
∑PCB's		x	x				
PCDD/PCDF			x		xx		

x=diffuso

xx=diffuso elevato

(x)=limitato

Si precisa che, nelle successive fasi di progettazione, le opere a mare previste dal nuovo Piano Regolatore Portuale dovranno essere sottoposte a preventiva caratterizzazione di dettaglio dei sedimenti interessati dall'impronta delle infrastrutture, per la gestione dei fanghi ai sensi dell'Art. 5 bis della legge 84/94 e del successivo Decreto Ministeriale del 7 Novembre 2008 e smi. (DM 04/08/2010). Non si dispone attualmente di precise informazioni sulla quantità della contaminazione e sulla sua distribuzione spaziale ed in profondità in corrispondenza dell'impronta delle nuove infrastrutture.

Nella fase di cantiere del PRP fra le opere di **Breve Periodo** sono compresi i seguenti interventi divisi in due stadi di esecuzione:

Stadio 1:

- prolungamento parziale del Molo VII (~400m);
- prolungamento dei Moli V e VI;
- prolungamento Molo Bersaglieri;
- banchinamento tra il Molo VI ed il Molo VII (cassa D);

Stadio 2:

- dragaggio del Canale industriale e del canale di accesso al Terminal Ro-Ro Noghere;
- banchinamento parziale del Terminal Ro-Ro Noghere e ampliamento delle banchine del Canale industriale.

Dalle informazioni disponibili sulla qualità dei sedimenti (Piano di indagine dell'area marina del SIN Trieste-2013), si rileva nella macroarea cosiddetta portuale (porto Franco Nuovo) un inquinamento indotto derivante da attività e lavorazioni in aree limitrofe con particolare riferimento agli IPA. Nell'area petroli, ovvero Canale Industriale e Canale navigabile, la contaminazione è limitata gli idrocarburi C>12. In FIGURA 5-29 e FIGURA 5-30 si mostrano la sovrapposizione tra l'impronta delle opere di breve periodo e la mappa nei due livelli degli Idrocarburi C>12, parametro che ha manifestato la contaminazione più diffusa nel SIN di Trieste. Si nota che per il livello 0-50 cm il superamento del limite di Colonna A della Tab. 1, Allegato 5 del D.Lgs. 152/06 (50 mg/Kg), preso a riferimento in mancanza del valore d'intervento ISPRA, si estende su tutte le aree di intervento. Nel livello successivo l'estensione della contaminazione si riduce nella macroarea portuale.

La caratterizzazione di dettaglio della testata del Molo VII conferma le indicazioni fornite per quest'area dalle indagini di screening nell'intero porto. Dalle indagini eseguite emerge uno stato di contaminazione diffuso (vedi da Figura 5-2 a Figura 5-16) con numerosi superamenti dei valori d'intervento principalmente per arsenico, mercurio e piombo e, secondariamente per zinco, rame, IPA e pesticidi organoclorurati. Tali superamenti sono presenti in quasi tutta l'area, ad eccezione di una zona centrale, che invece presenta concentrazioni inferiori a tali valori per tutto lo spessore indagato.

Nel settore meridionale si sono riscontrate concentrazioni elevate di arsenico per tutto lo spessore indagato, con superamenti dei valori limite di Colonna B del D.Lgs. 152/06 relativamente ad arsenico e mercurio nel primo metro, e al solo mercurio per i livelli più profondi.

Non si evidenziano nel Molo VII superamenti dei valori limite per la classificazione dei "pericolosi", riportati nell'Allegato D del D.Lgs 152/2006 Parte IV-Titolo I e II; attualmente non sono disponibili i volumi complessivi da sottoporre ad interventi di bonifica per l'area del Molo VII caratterizzata.

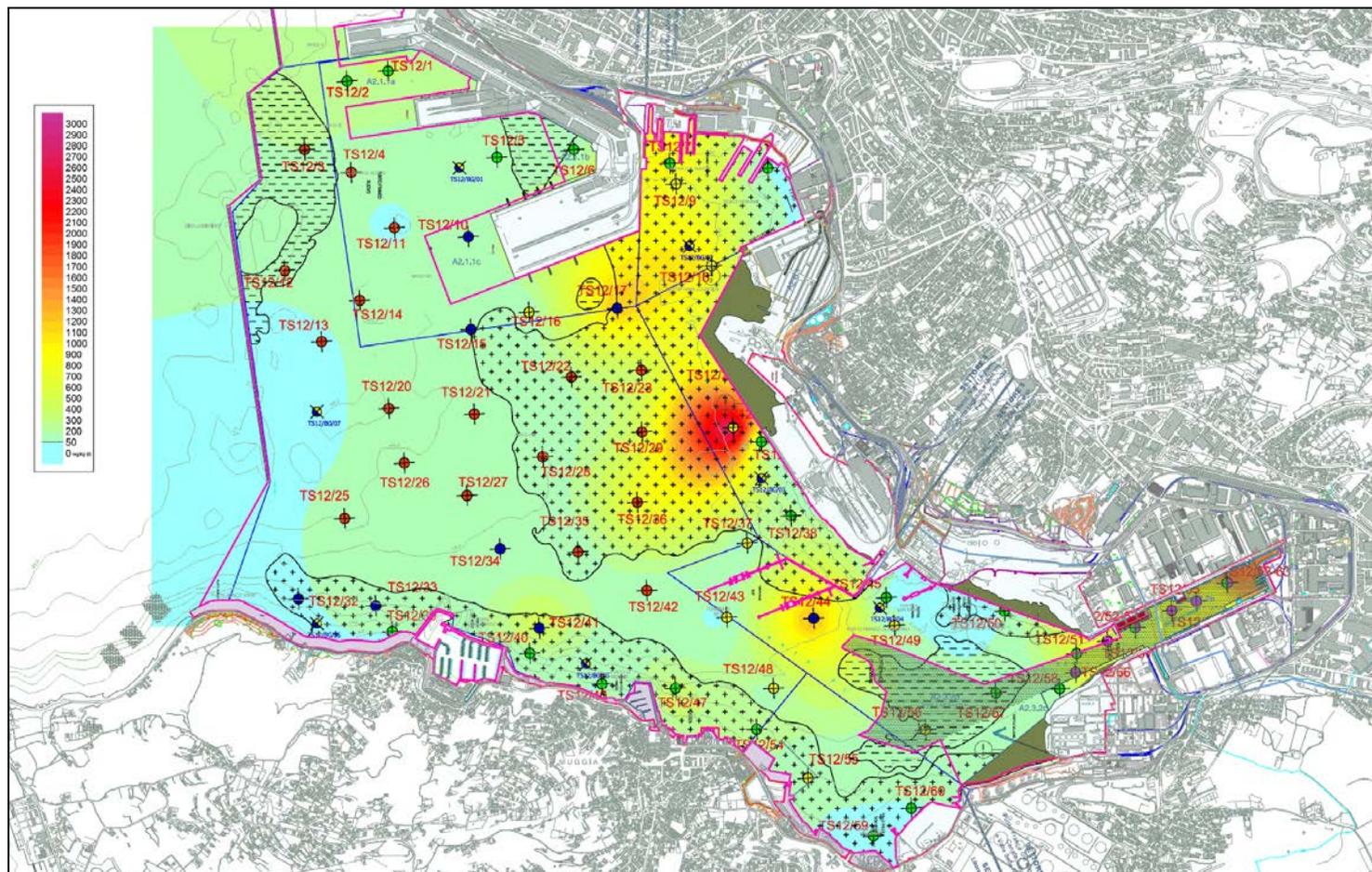
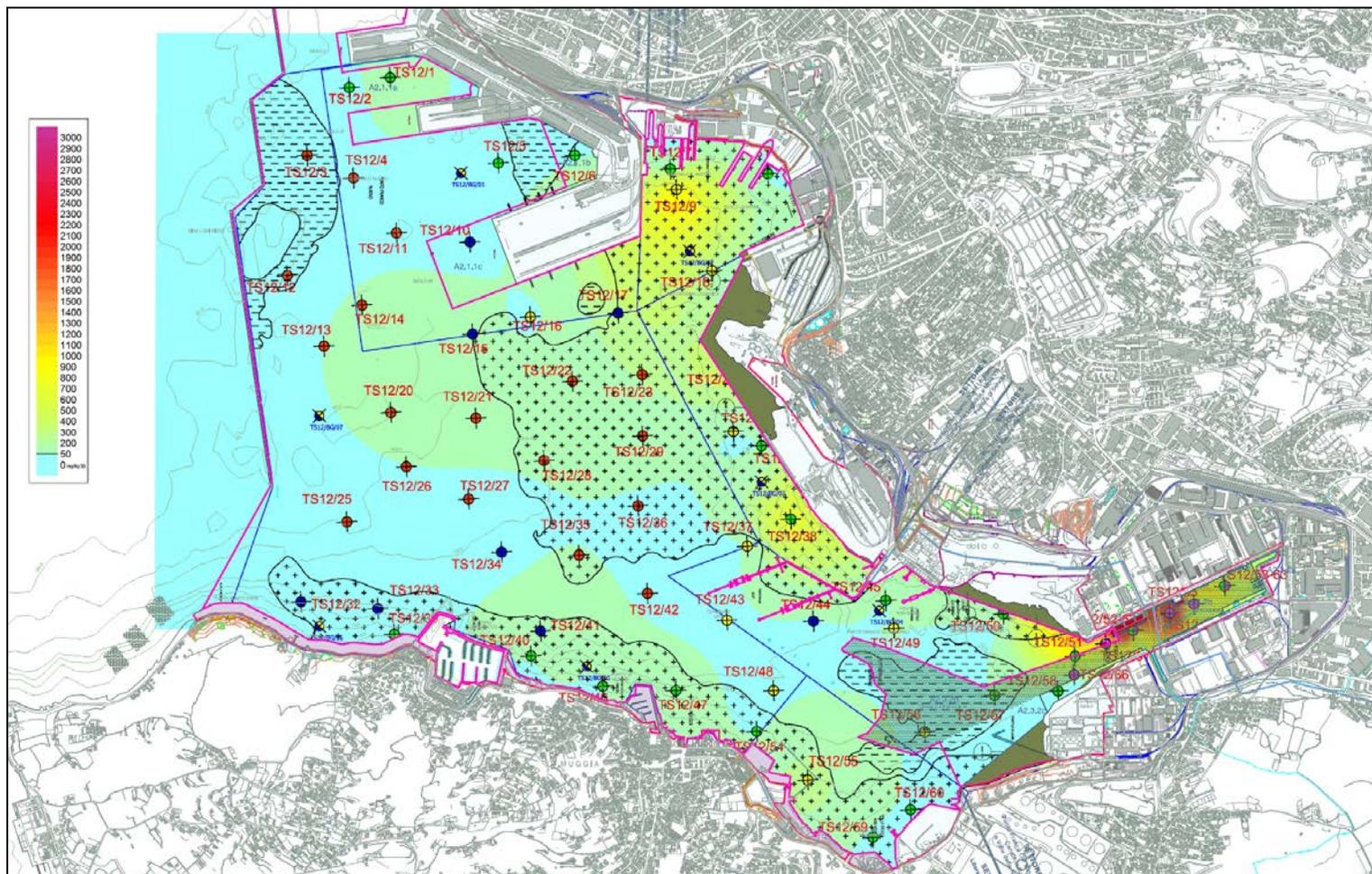


FIGURA 5-29- MAPPATURA DEGLI IDROCARBURI C>12 NEL LIVELLO 0-50 CM CON PROFILO DELLA CONFIGURAZIONE DI BREVE PERIODO IN VIOLA (IN VERDE OPERE PRP VIGENTE)



		ACQUA <hr/> TECNO
Data: Settembre 2014	Rev.: 0	Doc.: MI026S-RS03-PRP.doc

FIGURA 5-30 - MAPPATURA DEGLI IDROCARBURI C>12 NEL LIVELLO 50-100 CM CON PROFILO DELLA CONFIGURAZIONE DI BREVE PERIODO IN VIOLA (IN VERDE OPERE PRP VIGENTE)

Le principali opere di **lungo periodo** che interferiscono con i sedimenti marini, divise per stadi di esecuzione, sono:

Stadio 1:

- banchinamento tra il Molo V ed il Molo VI;
- completamento del Molo VII;
- realizzazione del Centro Operativo Servizi;
- ampliamento dell'Arsenale San Marco;

Stadio 2:

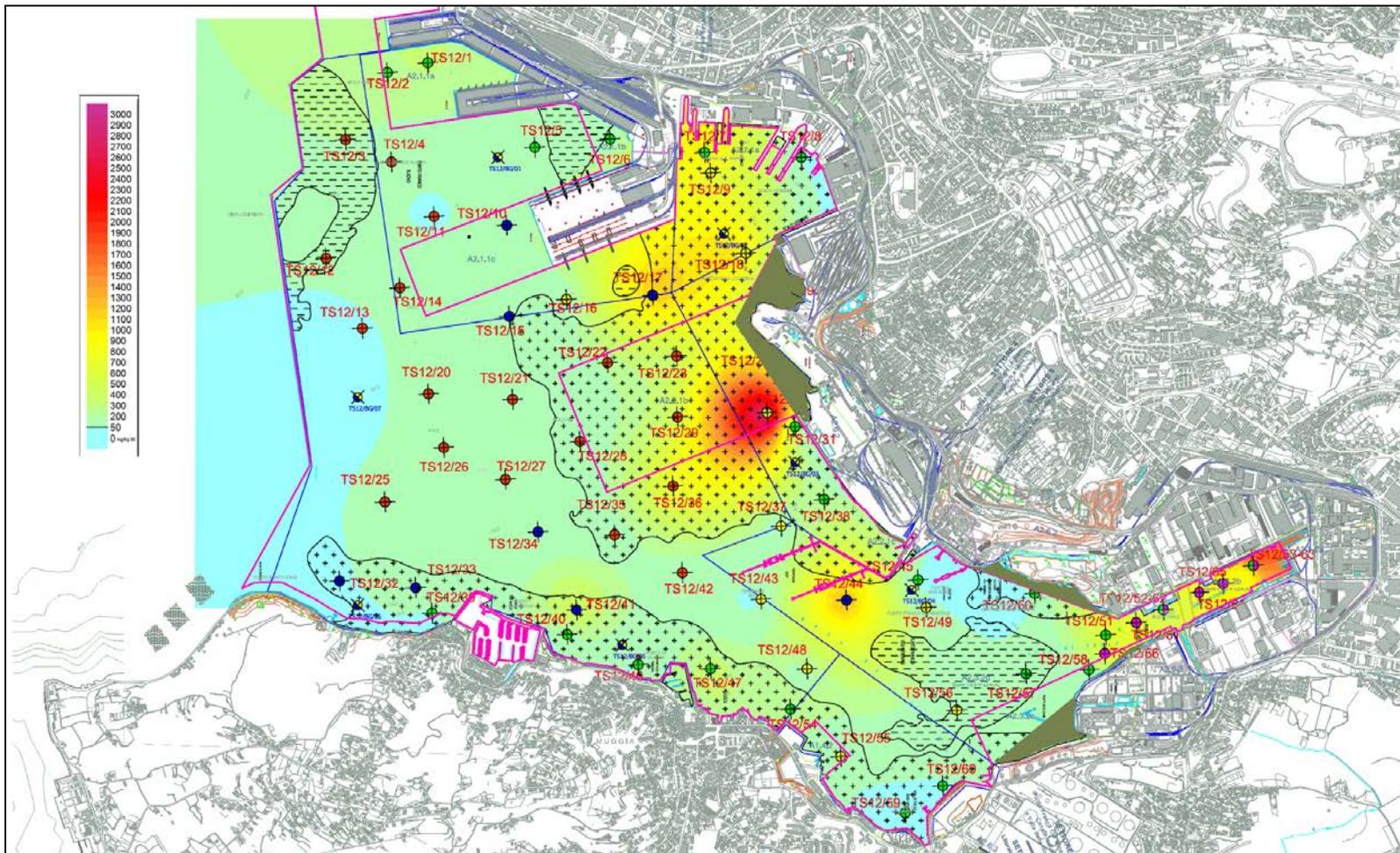
- completamento del banchinamento del terminal Noghere;

Stadio 3:

- realizzazione del Molo VIII.

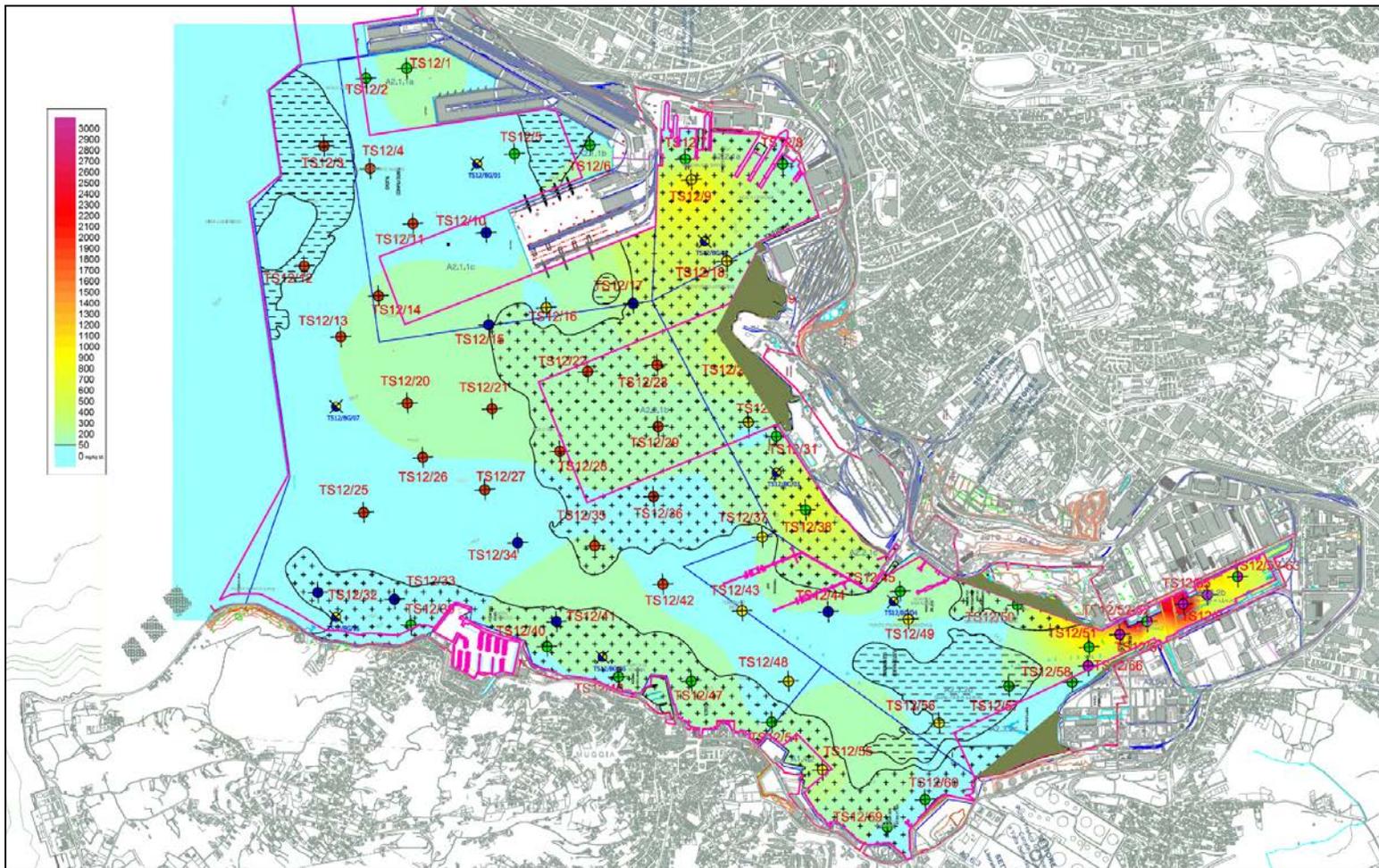
Per quanto riguarda la bonifica delle opere di lungo periodo, per la qualità dei sedimenti nell'area del porto Franco Nuovo vale quanto già detto per il cantiere di breve. Nell'area cantieristica, compresa fra lo Scalo Legnami ed il Molo VII, e in quella industriale antistante lo stabilimento di Servola, risulta un'elevata compromissione ambientale dei sedimenti, come si nota dalla Tabella 5-3. Le mappe di isoconcentrazione dei principali inquinanti nei livelli 0-50 cm e 50-100 cm, riportate da Figura 5-20 a Figura 5-23, evidenziano come la contaminazione si sviluppa in queste aree.

In Figura 5-31 e Figura 5-32 si mostrano la sovrapposizione tra l'impronta delle opere di lungo periodo e la mappa nei due livelli degli Idrocarburi $C>12$, parametro che ha manifestato la contaminazione più diffusa nel SIN di Trieste. Si nota che per il livello 0-50 cm il superamento del limite di Colonna A della Tab. 1, Allegato 5 del D.Lgs. 152/06 (50 mg/Kg), preso a riferimento in mancanza del valore d'intervento ISPRA, si estende su tutte le aree di intervento, in particolare sul lato meridionale del Piattaforma Logistica. Nel strato successivo si riduce il livello di contaminazione della contaminazione e lievemente l'estensione.



		ACQUA <hr/> TECNO
Data: Settembre 2014	Rev.: 0	Doc.: MI026S-RS03-PRP.doc

FIGURA 5-31- MAPPATURA DEGLI IDROCARBURI C>12 NEL LIVELLO 0-50 CM CON PROFILO DELLA CONFIGURAZIONE DI LUNGO PERIODO IN VIOLA (IN VERDE OPERE PRP VIGENTE)



		ACQUA <hr/> TECNO
Data: Settembre 2014	Rev.: 0	Doc.: MI026S-RS03-PRP.doc

FIGURA 5-32 - MAPPATURA DEGLI IDROCARBURI C>12 NEL LIVELLO 50-100 CM CON PROFILO DELLA CONFIGURAZIONE DI LUNGO PERIODO IN VIOLA (IN VERDE OPERE PRP VIGENTE)

6. POSSIBILI GESTIONI DEI SEDIMENTI

Ai fini della bonifica, i sedimenti con concentrazioni superiori ai valori di intervento proposti da ISPRA (TABELLA 5-1) dovranno essere dragati ed opportunamente gestiti.

Le priorità di intervento ovviamente rispecchieranno le entità di concentrazione degli inquinanti analizzate: i sedimenti più contaminati dovranno essere primariamente rimossi ai fini di bonifica. Ai fini della successiva gestione dei sedimenti contaminati, considerando che le entità delle concentrazioni analizzate discriminano il riutilizzo di tali materiali, i risultati analitici derivanti dalla caratterizzazione devono essere valutati al fine di identificare le possibili gestioni:

TABELLA 6-1 - POSSIBILI GESTIONI DEI SEDIMENTI IN BASE AI RISULTATI DI CARATTERIZZAZIONE

ENTITA' DELLA CONTAMINAZIONE	BONIFICA	POSSIBILI GESTIONI
concentrazioni < limiti di intervento ISPRA	Nessuna azione è necessaria	<ul style="list-style-type: none"> • Refluimento diretto in vasca di colmata • Immissione controllata in mare • Ripascimento, rimodellamento dei fondali • Costituzione terrapieni portuali/costieri
limiti di intervento ISPRA < concentrazioni < limite per suolo industriale*	Necessaria bonifica, bassa priorità	<ul style="list-style-type: none"> • Refluimento diretto in vasca di colmata • Trasporto ad impianto di trattamento al fine della selezione granulometria e/o di ridurre la contaminazione in base alla destinazione d'uso • Riutilizzo a terra in siti idonei per destinazione d'uso
limite suolo industriale* < concentrazioni < pericolosi**	Necessaria bonifica, media priorità	<ul style="list-style-type: none"> • Refluimento diretto in vasca di colmata conterminata a bassa permeabilità (art 5 bis legge 84/94)
Concentrazioni > pericolosi**	Necessaria bonifica, alta priorità	<ul style="list-style-type: none"> • Inviati a trattamento e/o scarica

* limite della Tabella 1, Colonna B, riportata in Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.;

** “pericolosi” come da Allegato D alla Parte IV (Titolo I e II) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.. Sulla base delle risultanze analitiche ad oggi note, e sulla base dell’entità di contaminazione riscontrata è possibile già d’ora indicare un Piano Generale di gestione dei sedimenti portuali. Si precisa che, nelle successive fasi di progettazione, le opere a mare previste dal nuovo Piano Regolatore Portuale dovranno essere sottoposte a preventiva caratterizzazione di dettaglio dei sedimenti interessati dall’impronta delle infrastrutture, per la gestione dei sedimenti ai sensi dell’Art. 5 bis della legge 84/94 e del successivo Decreto Ministeriale del 7 Novembre 2008 e smi. (DM 04/08/2010). Non si dispone attualmente di precise informazioni sui volumi di sedimento contaminato da rimuovere in corrispondenza dell’impronta delle nuove infrastrutture.

Sulla base dei dati ad oggi disponibili sono state fatte tuttavia delle stime cautelative sui volumi di sedimenti pericolosi da rimuovere nell’impronta delle opere da realizzare. Sono inoltre state fatte delle stime dei volumi dei sedimenti che dovranno essere dragati ai fini della realizzazione dei canali portuali (vedasi capitolo 6.1).

Nel capitolo 6.2 vengono descritti i mezzi di dragaggio che potranno essere utilizzati per dragare i sedimenti del porto e nel capitolo 9 viene descritta la gestione dei sedimenti pericolosi a partire dal dragaggio fino al conferimento a discarica.

Nel Capitolo 6.4 sono delineate alcune ipotesi di gestione del materiale dragato alternative al refluento in cassa di colmata ed indicate in Tabella 6-1 a seconda della qualità dei sedimenti.

La scelta definitiva delle opzioni di gestione dei sedimenti sarà effettuata nelle successive fasi progettuali delle singole opere. Nella selezione delle differenti opzioni di gestione si dovrà porre attenzione agli eventuali impatti ambientali generati sia nel breve che nel lungo periodo (impatto su: attività portuali, traffico marittimo e stradale, effetti morfodinamici sulla fascia costiera, utilizzi presenti e futuri dell’area, etc.), prevedendo le idonee misure di mitigazione.

6.1. Fasi di dragaggio e volumi di sedimenti prodotti

6.1.1. Dragaggio a Breve Periodo

Nella fase di cantiere del PRP fra le opere di Breve Periodo sono compresi i seguenti interventi divisi in due stadi di esecuzione:

Stadio 1:

- prolungamento parziale del Molo VII (~400m);
- prolungamento dei Moli V e VI;
- prolungamento Molo Bersaglieri;
- banchinamento tra il Molo VI ed il Molo VII (cassa D);

Stadio 2:

- dragaggio del Canale industriale e del canale di accesso al Terminal Ro-Ro Noghère;
- banchinamento parziale del Terminal Ro-Ro Noghère e ampliamento delle banchine del Canale industriale.

Tutte le opere previste sono realizzate a mare, quindi implicano la produzione di:

- fanghi di dragaggio dalla bonifica dei fondali interessati dalla opere e dall'approfondimento dei canali;
- materiale di risulta dalla trivellazione dei pali delle banchine.

Per la gestione dei sedimenti prodotti complessivamente nella fase di cantiere, ai sensi dell'Articolo 5bis della Legge 84/94, è concesso il refluento dei fanghi di dragaggio non pericolosi all'interno di casse di colmata o di vasche di raccolta che garantiscano una permeabilità inferiore a 10^{-9} m/s (Tabella 6-1) per uno spessore equivalente di 1 m.

Per ciascuna vasca di colmata dovrà essere progettato un idoneo sistema di gestione delle acque, qualora la qualità delle acque di esubero del dragaggio non risultasse conforme ai parametri previsti per lo scarico diretto a mare dalle legislazione vigente.

Sulla base dei dati di caratterizzazione disponibili, per la bonifica dei fondali sotto le opere di breve periodo interne al SIN di Trieste si stima di asportare almeno 2 m sotto l'attuale fondale prospiciente il Molo VII e uno strato di circa 1 m nei fondali interessati dall'ampliamento dei Moli V e VI. Non si prevede la rimozione di materiale per la realizzazione del banchinamento tra il Molo VI e VII (esclusa bonifica perimetro cassa), trattandosi di fatto di una cassa di colmata il cui il materiale contaminato viene conterminato in sito, ad eccezione dell'eventuale frazione di natura pericolosa che si dovesse identificare a seguito della caratterizzazione di dettaglio.

I volumi stimati di materiale da dragare per esigenze di navigazione sono concentrati nei Canali Industriale e nello specchio acqueo antistante la banchina del futuro terminal Ro-Ro

di Valle delle Noghere, in corrispondenza della parte più interna del Canale di navigazione Sud per l'accesso al Canale Industriale.

Assumendo per la stima dei volumi rispettivamente 13 m per il fondale alle banchine Ro-Ro e 12 m per il fondale nel Canale Industriale, in conformità all'assetto di Piano, i volumi da dragare risultano i seguenti:

- Canale Industriale: 465.000 m³;
- Terminal Ro-Ro di Valle delle Noghere: 458.700 m³

per un totale di 923.700 m³.

Il rilievo batimetrico di riferimento per il calcolo dei volumi è la Carta Nautica del febbraio 1989.

Tali attività di dragaggio comporteranno l'asportazione di uno strato di circa 3 m all'interno del Canale Industriale e circa 1 m nel canale di accesso; si prevede che tali scavi consentano la rimozione totale della contaminazione esistente, che dai dati disponibili non si estende oltre queste profondità.

I volumi di bonifica stimati andranno confermati da indagini di dettaglio ai sensi della normativa vigente per la gestione dei fanghi in cassa di colmata.

A questi volumi di dragaggio/bonifica si aggiungono i materiali prodotti dalla trivellazione dei pali delle banchine, i volumi di materiale di risulta sono stati stimati nelle schede della cantierizzazione riportate nel Capitolo 7.5.3 del Quadro Progettuale. La stima complessiva dei volumi da gestire è descritta in TABELLA 6-2.

TABELLA 6-2 – VOLUMI DI FANGHI PRODOTTI DALLA REALIZZAZIONE DELLA OPERE DI BREVE PERIODO

FASE COSTRUTTIVA	m³
<i>Dragaggio canali</i>	
Canale Industriale	465.000
Terminal Ro-Ro	458.700
<i>Bonifica ambientale opere</i>	
Prolungamento Molo V	21.650
Prolungamento Molo VI	78.900
Prolungamento parziale Molo VII	356.600
Banchinamento parziale Terminal Ro-Ro	27.200
Colmata Molo VI-Molo VII (cassa D*) (perimetro esterno colmata)	17.500
<i>Trivellazione pali</i>	
Prolungamento parziale Molo VII	220.000
Prolungamento Molo V	30.500
Prolungamento Molo VI	92.800
Prolungamento Molo Bersaglieri	27.500
Colmata Molo VI-Molo VII (cassa D*)	63.750
Banchinamento Canale Industriale	57.300
Banchinamento parziale del Terminal Ro-Ro	33.600
TOTALE	1.951.000

* codifica riportata nella Tavola 7-3 allegata al Quadro Progettule.

Al momento della realizzazione di queste opere si assume siano già disponibili le casse di colmata previste nel Piano Regolatore vigente, cioè la Piattaforma Logistica, di capacità 1.100.000 mc, e la cassa di colmata in area ex-Esso, di capacità 150.000 mc, come riportato nella Tavola 8 dell'Aggiornamento 2014 del PRP (Casse di colmata ed escavi – Assetto di Piano). A queste si aggiunge la cassa di colmata D, che verrà realizzata nell'ambito del primo stadio di realizzazione delle opere di breve periodo per consentire di chiudere il bilancio dei materiali con i fanghi prodotti per lo scavo dei canali. Di seguito il riepilogo della capacità delle casse di colmata nel breve periodo.

TABELLA 6-3 – CAPACITÀ DELLE CASSE DI COLMATA NEL BREVE PERIODO

DISPONIBILITÀ CASSE DI COLMATA NEL BREVE PERIODO	m³
Piattaforma Logistica (Cassa A)	1.100.000
Ex-Esso (Cassa B)	150.000
Colmata Molo VI-Molo VII (cassa D)	700.000
Totale	1.950.000

Sulla base dei risultati della caratterizzazione nell'area della Piattaforma Logistica (vedi Paragrafo 5.1), ed estrapolando per eccesso tali dati a tutta l'area portuale di interesse per la realizzazione delle opere, si assume che la quota di materiale di dragaggio dei canali e di bonifica classificabile come “pericolosa”, e quindi conferita a discarica specializzata, rappresenti circa l'1-2% del volume prodotto dalla bonifica: 923.700 mc dragaggi + 501.850 mc bonifica opere = 1.425.550 mc; si ipotizza un volume di sedimento pericoloso pari a circa 21.400 mc (1.425.550* 0.15).

Potenzialmente tutto il materiale prodotto può quindi essere gestito nelle casse di colmata.

A termine della realizzazione delle opere di breve periodo, stando alle profondità di escavo per bonifica ad oggi ipotizzabili sulla base delle informazioni disponibili (da verificare con successivi sondaggi), ed ai volumi di sedimenti “pericolosi” sopra estrapolati, rimarrebbe quindi una disponibilità residua in cassa di colmata di 20.000 mc, da occupare per costruzione degli interventi di lungo periodo.

6.1.2. Dragaggio Lungo Periodo

Le principali opere di lungo periodo che interferiscono con i sedimenti marini, divise per stadi di esecuzione, sono:

Stadio 1:

- banchinamento tra il Molo V ed il Molo VI;
- completamento del Molo VII;
- realizzazione del Centro Operativo Servizi;
- ampliamento dell'Arsenale San Marco;

Stadio 2:

- completamento del banchinamento del terminal Noghère;

Stadio 3:

- realizzazione del Molo VIII.

Come per il cantiere di breve periodo, la realizzazione di queste opere a mare implica la produzione di fanghi di dragaggio per la bonifica dei fondali interessati dalle opere e di materiale di risulta dalla trivellazione dei pali delle banchine e delle casse di colmata (vedi cantierizzazione nel Capitolo 7.5.3 del Quadro Progettuale dello Studio Ambientale Integrato). Le nuove opere sono ubicate principalmente tra il porto Franco Nuovo e l'area cantieristica (Stadio 1), nell'area petroli (Stadio 2) e nell'area industriale di fronte a Servola (Stadio 3).

Come già illustrato nel cantiere di breve periodo, anche per la gestione dei sedimenti prodotti complessivamente in questa fase di cantiere, si prevede il refluento in cassa di colmata di adeguata permeabilità (art 5 bis Legge 84/94).

Sulla base dei dati di caratterizzazione disponibili (vedi Capitolo 5), per la bonifica dei fondali sotto le opere di lungo periodo si stima di asportare almeno 2 m sotto gli attuali fondali interessati dall'ampliamento definitivo del Molo VII e dal nuovo Molo VII e circa 1 m per l'ampliamento delle banchine dell'Arsenale S. Marco. Non si prevede la rimozione di materiale per la realizzazione del banchinamento tra il Molo V e VI e del terminal Ro-Ro Noghère (esclusa bonifica perimetro cassa), trattandosi di fatto di casse di colmata il cui il materiale contaminato viene conterminato in sito, ad eccezione dell'eventuale frazione di natura pericolosa che si dovesse identificare a seguito della caratterizzazione di dettaglio.

I volumi di bonifica stimati andranno confermati da indagini di dettaglio ai sensi della normativa vigente per la gestione dei fanghi in cassa di colmata.

A questi volumi di bonifica si aggiungono i materiali prodotti dalla trivellazione dei pali, che sono stati stimati dalle schede di cantierizzazione riportate nel Capitolo 7.5.3 del Quadro Progettuale. La stima complessiva dei volumi da gestire è descritta in TABELLA 6-2.

TABELLA 6-4 – VOLUMI DI FANGHI PRODOTTI DALLA REALIZZAZIONE DELLA OPERE DI LUNGO PERIODO

FASE COSTRUTTIVA	m ³
<i>Bonifica ambientale opere</i>	
Completamento Molo VII	333.500
Arsenale S. Marco	13.100
Molo VIII	1.697.600
Centro Operativo Servizi	6.200
Colmata Molo V-Molo VI (cassa C*) (perimetro esterno colmata)	33.600
Terminal Ro-Ro Noghère (cassa E*) (perimetro esterno colmata)	21.500
<i>Trivellazione pali</i>	
Colmata Molo V-Molo VI (cassa C*)	160.000
Completamento Molo VII	197.300
Centro Operativo Servizi	1.500
Arsenale S. Marco	18.500
Terminal Ro-Ro Noghère (cassa E*)	132.300
Realizzazione Molo VIII	727.700
TOTALE	3.342.800

* codifica riportata nella Tavola 7-3 allegata al Quadro Progettuale.

Al momento della realizzazione di queste opere la disponibilità residua nelle casse di colmata già realizzate è di poco superiore a 20.000 mc, che verrà occupata da una quota dei materiali di risulta della trivellazione dei pali per la costruzione della cassa C. In mancanza di aree portuali usufruibili per l'ubicazione di vasche di deposito temporaneo, i metri cubi di materiale rimanenti (circa 140.000 mc) dovranno essere smaltiti in idonea discarica specializzata o ipotizzate gestioni alternative.

Le vasche destinate allo stoccaggio temporaneo dei sedimenti, dovranno rispettare l'articolo 5bis della Legge 28 gennaio 1994, n. 84, e relativa attuazione, comma 5 “*In caso di realizzazione, nell'ambito dell'intervento di dragaggio, di strutture adibite a deposito temporaneo di materiali derivanti dalle attività di dragaggio nonché' dalle operazioni di bonifica, prima della loro messa a dimora definitiva, il termine massimo di deposito è fissato in trenta mesi senza limitazione di quantitativi, assicurando il non trasferimento degli inquinanti agli ambienti circostanti.*”

Una volta ultimata la realizzazione della cassa C si rendono disponibili più di 1.800.000 mc di capacità, a cui si aggiungeranno più di 1.360.000 mc di capacità dalla realizzazione della cassa E (Terminal Noghère); il volume complessivo è impiegato per il refluento dei materiali prodotti durante il primo stadio di esecuzione delle opere e soprattutto dalla bonifica e realizzazione del Molo VIII nell'ultimo stadio (vedi bilancio dei materiali nel Paragrafo 7.3.4 del Quadro di Riferimento Progettuale dello Studio Ambientale Integrato).

La capacità complessiva delle casse di colmata previste nell'assetto definitivo è pari a 3.260.000 mc (vedi Tavola 7-3 allegata al Quadro Progettuale).

TABELLA 6-5 – CAPACITÀ DELLE CASSE DI COLMATA NEL BREVE PERIODO

DISPONIBILITÀ CASSE DI COLMATA NEL BREVE PERIODO	m³
Residuo breve periodo	20.000
Colmata Molo V-Molo VI (cassa C)	1.870.000
Colmata terminal Noghère (cassa E)	1.370.000
Totale	3.260.000

In via cautelativa, come per le opere di breve periodo, si assume la gestione in discarica per pericolosi di circa 1-2% del materiale proveniente dalla bonifica dei fondali. Pertanto si ipotizza un volume di sedimenti potenzialmente pericolosi pari a circa 30000 mc (2.105.000 x 0.015 ~31.500mc).

Complessivamente i volumi stimati da conferiti in discarica specializzata sono:

- circa 140.000 mc (residuo dalla costruzione della cassa C);
- circa 30.000 mc (eventuale materiale pericoloso da bonifica ambientale).

Al netto dei fanghi gestiti in discarica la disponibilità in cassa di colmata risulta adeguata per sopperire alle esigenze di gestione necessarie alla realizzazione delle opere di lungo periodo.

6.2. Mezzi di dragaggio

6.2.1. Requisiti richiesti

Il dragaggio dei sedimenti portuali all'interno del SIN di Trieste deve risultare:

- efficace sul piano "ecologico", in grado cioè di asportare i sedimenti inquinati dal fondale, garantendo un loro spandimento/risospensione praticamente nullo nel battente d'acqua circostante e così anche in mare ed in terra durante le operazioni di carico, trasferimento e scarico;
- sufficientemente preciso onde assicurare che la quota di dragaggio abbia una tolleranza non inferiore a 15 cm e non superiore a 30 cm al fine di limitare l'overdredging;
- tale da consentire un rapporto tempi/costi vantaggioso.

Considerando i volumi ed i luoghi da dragare, le tipologie di dragaggio da prendere in considerazione per verificarne la possibilità di impiego sono:

- dragaggio meccanico (draghe a secchie, a benna, a grappo),
- dragaggio idraulico (draghe aspiranti-refluenti, bette con pompe draganti sommergibili).

6.2.2. Tipologia dei mezzi di dragaggio e della loro possibilità di impiego

L'obiettivo di questo capitolo è quello di individuare i mezzi d'opera utilizzabili per il dragaggio dei fondali del porto di Trieste. Il dragaggio dovrà consentire di rimuovere i sedimenti senza creare dispersione di inquinanti nell'acqua e nell'aria della zona in cui si opera. Lo scavo sotto battente d'acqua normalmente si esegue per via idraulica o per via meccanica.

Il primo ha bisogno di aspirare il materiale esistente sui fondali con una certa percentuale di acqua in modo da farlo viaggiare lungo le tubazioni. Fino ad alcune decine di anni addietro la percentuale in volume solido-liquido poteva raggiungere valori rispettivamente del 25-30% e del 75-70%.

Attualmente con le draghe di nuova generazione che hanno una pompa montata sull'elinda si possono raggiungere percentuali paritetiche. Tale aspetto può essere preso in considerazione in quanto le aree di colmata sono realizzate a pali e terminate con piastre;

pertanto non è necessario che il materiale depositato sia essiccato/compattato tale da poter essere utilizzato come piazzale portuale.

Nel caso di utilizzo di idrorefluente però deve essere considerato che il volume di acqua immesso con il dragaggio non può essere pompato direttamente in mare ma deve passare attraverso un impianto di trattamento opportunamente dimensionato per le portate di dragaggio.

Nel caso di dragaggio con via meccanica (più lento generalmente come produzione rispetto al dragaggio idraulico) possono operare: le draghe a secchie, che erano principalmente in uso fino ad alcuni decenni addietro. Esse devono scaricare il materiale dragato in motobette (o bette) che si accostano alternativamente alle sue fiancate.

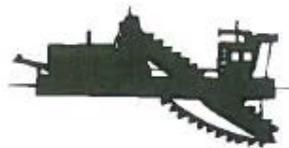
Nella Figura 6-1 è rappresentato un tale tipo di convoglio effossorio. Esse prelevano materiale dal fondale con poca percentuale aggiunta di acqua, che comunque deborda dalle secchie, mentre salgono, e produce di conseguenza inquinamento.

Pertanto l'uso di tale tipo di draga non risulta del tutto soddisfacente. Lo schema sottostante riproduce, assieme alla draga a secchie, altri due tipi di draghe:

- una costituita da escavatore idraulico rovescio installato su pontone che rimane stabile mediante tre pali che gli consentono di alzarsi di alcune decine di centimetri dalla linea di galleggiamento;
- l'altra costituita da un pontone che aziona una benna mordente o a polipo. La differenza principale è che la draga a secchie esegue lo scavo con continuità mentre i due pontoni affrontano lo scavo in modo discontinuo.



BACKHOE DREDGER



BUCKET LADDER DREDGER



CLAMSHELL DREDGER



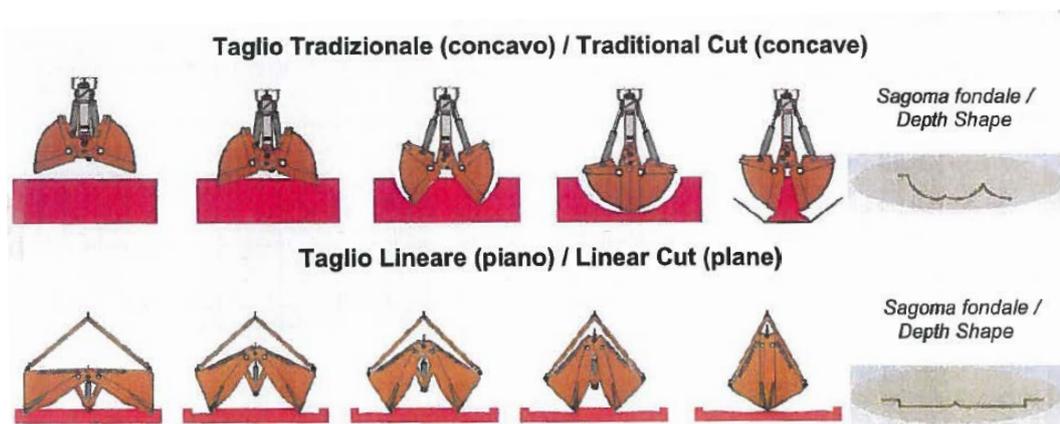
FIGURA 6-1 - CONVOGLIO EFFOSSORIO

Le benne usate normalmente creano torbidità durante lo scavo e non impediscono al materiale raccolto di dilavarsi. Si riproducono così gli stessi inconvenienti attribuiti alla draga a secchie. Tuttavia per la draga a secchie fino ad ora non risulta che si siano studiati e realizzati dispositivi atti ad evitare la torbidità ed il dilavamento, mentre, per le benne mordenti, il mercato, anche italiano, propone benne “ecologiche” e quindi idonee a scavare in siti inquinati senza creare inquinazione.

Si rappresenta schematicamente una di queste benne che può essere fabbricata di dimensioni piccole o grandi e quindi fino a contenere 20 m³ di terreno. Si rappresenta una benna ecologica in posizione di apertura ed in quella di chiusura.



Il suo modo di operare è rappresentato nello schema che segue ed inoltre è confrontato con quello di una benna tradizionale.



Bisogna aggiungere che questa benna ecologica è dotata di un sistema di ventilazione passivo per ogni valva. Tale sistema ottiene tre risultati:

- **Attenuazione sospensione.** In fase di discesa della benna la ventilazione è aperta e consente al flusso d'acqua di attraversare le valve. Questo riduce la "spinta di Archimede" e attenua le turbolenze dell'acqua, limitando la sospensione/movimento del materiale.
- **Lavaggio materiale.** In fase di risalita la ventilazione automaticamente si chiude evitando il "lavaggio" e la fuoriuscita del materiale.
- **Drenaggio acqua in eccesso.** Una volta che la mordente raggiunge la superficie, l'acqua in eccesso viene drenata attraverso la ventilazione, per evitarne il trasporto in stiva.

Per evitare che il materiale venga riversato ai lati della benna mordente questa è dotata di una speciale sagoma delle lame laterali che aprono inizialmente dalla parte inferiore per proseguire gradualmente verso la parte superiore. Inoltre guarnizioni di gomma forte garantiscono una maggiore tenuta del materiale. Si propende quindi a che il dragaggio di bonifica venga eseguito con questo tipo di benna “ecologica” o “ambientale”.

Per i dragaggio più profondi, fino alla quota batimetrica di 12/13.00 m dal l.m.m., la benna dovrà essere azionata da un escavatore a fune installato su natante o su pontone autoelevante o parzialmente autoelevante di grandi dimensioni (Figura 6-2).



FIGURA 6-2 - GRU A FUNE GALLEGGIANTE

Si può tuttavia ricorrere anche all’impiego di un escavatore idraulico a braccio rovescio in sostituzione di quello a fune con braccio tralicciato. Sono in produzione infatti escavatori idraulici dotati di un motore di notevole potenza al cui braccio può essere applicata una benna ecologica e questa può raggiungere la profondità richiesta di 13.00 m dal l.m.m. L’escavatore idraulico opera con maggiore velocità rispetto all’escavatore a fune e, di conseguenza, il ciclo di scavo e scarico nella motobetta si può effettuare in un tempo di durata inferiore.

Si può stimare che, mediamente, nel tempo in cui un escavatore a fune compie un ciclo, l’escavatore idraulico ne compia tre. Per completare un quadro di attrezzature idonee ad eseguire un dragaggio ambientale si deve fare anche riferimento ad una draga aspirante-

refluente dotata di una particolare “campana” di aspirazione atta ad impedire turbolenze sul fondale e nel soprastante battente d’acqua. Le immagini seguenti rappresentano tale draga.

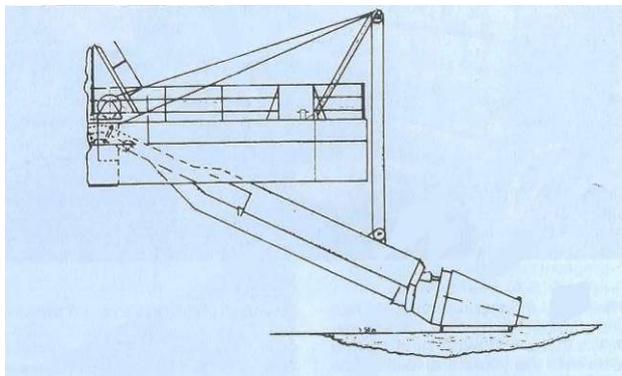


FIGURA 6-3 - DRAGHE ASPIRANTI-REFLUENTI CON DISPOSITIVO PER MINIMIZZARE LA RISOSPENSIONE DEI MATERIALI FINI.

Le stesse immagini evidenziano come tale tipo di draga è stata studiata e realizzata per operare in specchi d’acqua aventi profondità di pochi metri, diversi da quelli del porto di Trieste.

In conclusione potranno essere adottati sia mezzi idraulici che meccanici. La scelta fra le due tipologie di mezzi, o l’utilizzo combinato di entrambe, sarà valutata nelle successive

fasi progettuali in base al cronoprogramma di progetto, alla produttività necessaria ed alla valutazione della gestione delle acque di esubero del dragaggio.

6.3. Dragaggio, caratterizzazione e gestione dei sedimenti pericolosi

Dalle stime effettuate (vedi Capitolo 6.1), basate sui risultati di caratterizzazione ad oggi disponibili, sono stati stimati cautelativamente:

- Circa 21.400 mc per il dragaggio di primo periodo;
- Circa 30.000 mc per il dragaggio di secondo periodo.

Si ribadisce che tali volumi sono stati cautelativamente stimati e che i reali volumi potranno discostarsi anche notevolmente da quelli indicati. Essi tuttavia possono considerarsi una ipotesi cautelativa di massima. Qualora la successiva caratterizzazione, già prevista nei piani già approvati (vedi capitolo 5), dovesse indicare l'effettiva presenza di sedimenti pericolosi, essi dovranno essere gestiti con priorità e separatamente dagli altri sedimenti.

Per i sedimenti pericolosi dovranno essere previste aree destinate allo stoccaggio temporaneo dei sedimenti. Secondo l'articolo 5bis della Legge 28 gennaio 1994, n. 84, e relativa attuazione, comma 5 *“In caso di realizzazione, nell'ambito dell'intervento di dragaggio, di strutture adibite a deposito temporaneo di materiali derivanti dalle attività di dragaggio nonché dalle operazioni di bonifica, prima della loro messa a dimora definitiva, il termine massimo di deposito è fissato in trenta mesi senza limitazione di quantitativi, assicurando il non trasferimento degli inquinanti agli ambienti circostanti.”* Tali aree di stoccaggio dovranno essere realizzate prima dell'inizio delle attività di dragaggio e dovranno prevedere un sistema di smaltimento delle acque di esubero.

Le fasi di gestione dei sedimenti pericolosi prevedono:

- Dragaggio selettivo e prioritario dei volumi di pericolosi, evitando la miscelazione con i materiali non pericolosi
- Trasporto in idonee vasche di staccaggio, preventivamente realizzate
- Caratterizzazione di dettaglio per cumuli (orientativamente di 1000mc ciascuno) al fine della loro corretta gestione;
- Disidratazione dei sedimenti dragati ai fini dell'invio a discarica

Il contenuto d'acqua nei sedimenti ai fini dell'ammissibilità in discarica non è un fattore discriminante per tali sedimenti in quanto il DM 27-9-2010, art.8, indica che nelle discariche per rifiuti pericolosi sono smaltiti i rifiuti pericolosi per i quali la percentuale di sostanza secca sul totale non deve essere inferiore al 25%.

La rimozione dell'acqua non è pertanto finalizzata all'ammissibilità in discarica quanto ad una riduzione degli impatti economici (costi discarica e trasporto), ambientali (n di camion) e socio economici (diminuzione del traffico nella rete stradale portuale-cittadina). Vengono di seguito indicati diversi metodi disponibili di disidratazione dei sedimenti. Le tecniche di disidratazione si basano su due principi: gravità e pressione.

Modalità	Tecnica	Volumi da trattare	Volumi finali
Gravità	Letto di essiccamento	Piccoli volumi	Minore grado di secco/maggiori volumi finali
	Sistema a sacchi		
	Cassone filtrodinamico		
Pressione	Filtro nastro	Grandi volumi	Maggiore grado di secco/minori volumi finali
	Centrifuga		
	Filtrorotativo		
	Filtro pressa		
	Squeeze box		

La scelta della metodologia di disidratazione idonea sarà valutata nelle successive fasi progettuali in relazione anche alla metodologia di dragaggio prescelta.

I sedimenti risultanti con concentrazione di sedimenti pericolosi saranno smaltiti con il codice CER 170503, secondo il parere della Segreteria Tecnica MATTM "Parere sull'attribuzione del codice CER a terreni e frazioni di essi derivanti dalle operazioni di bonifica" del 30 Luglio 2008.

6.4. Opzioni di gestione dei sedimenti in alternativa al refluento in cassa di colmata

Come già indicato, il principale riferimento normativo per la gestione dei sedimenti di dragaggio in un area portuale interna ad un SIN è rappresentato dall'articolo 5bis della Legge 28 gennaio 1994, n. 84, e relativa attuazione, secondo cui comma 3 "*I materiali derivanti dalle attività di dragaggio di cui al comma 1, o da attività di dragaggio da realizzare nell'ambito di procedimenti di bonifica di cui all'articolo 252 del decreto legislativo n. 152 del 2006, ovvero ogni loro singola frazione ottenuta a seguito di separazione granulometrica o ad altri trattamenti finalizzati a minimizzare i quantitativi da smaltire inclusa l'ottimizzazione dello stadio di disidratazione, se non pericolosi all'origine o a seguito di trattamenti finalizzati esclusivamente alla rimozione degli inquinanti, ad esclusione quindi dei processi finalizzati all'immobilizzazione degli inquinanti stessi, come quelli di solidificazione o stabilizzazione, possono essere refluiti, su autorizzazione della regione territorialmente competente, ovvero con le modalità di cui all'articolo 2, comma 3, del decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare del 7 novembre 2008, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana del 4 dicembre 2008, n. 284 e fatte salve le disposizioni in materia tutela di immobili ed aree di notevole interesse pubblico di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n.42, all'interno di casse di colmata, di vasche di raccolta, o comunque di strutture di contenimento poste in ambito costiero, il cui progetto è approvato ai sensi del comma 1 del presente articolo.*"

Come indicato nel Capitolo 6.1 le casse di colmata che verranno realizzate nel breve e lungo periodo dispongono delle volumetrie necessarie per gestire tutti i sedimenti di dragaggio.

Ciò premesso, nel Capitolo 6.1.2, dragaggi a lungo periodo, viene indicata un possibile fase in cui risulta un esubero di circa 140.000 mc di sedimenti per la trivellazione dei pali per la costruzione della cassa C. In mancanza di aree portuali usufruibili per l'ubicazione di vasche di deposito temporaneo, tali materiali dovranno essere smaltiti in idonea discarica specializzata o ipotizzate gestioni alternative.

Obiettivo comune di tutte le opzioni di gestione dei sedimenti per l'area in oggetto è quello di minimizzare le volumetrie di sedimento da destinare a discarica, attraverso l'ottimizzazione di tutte le fasi del processo individuando opzioni di gestione alternative, quali il conferimento in colmate portuali o il riutilizzo a terra nel rispetto della normativa

vigente, con l'eventuale applicazione di tecniche di trattamento finalizzate al miglioramento del materiale dragato in funzione della destinazione scelta.

Tali gestioni alternative, di seguito indicate, potranno essere considerate come soluzioni possibili in aggiunta al refluento in cassa di colmata, qualora per esigenze temporali o di funzionalità portuale non dovesse esserci capienza al momento del dragaggio.

Le possibili gestioni alternative dovranno ovviamente tenere in considerazione i risultati di caratterizzazione di dettaglio che emergeranno dall'esecuzione di piani di caratterizzazione già approvati per le singole opere. **Le possibili gestioni dovranno tenere in considerazione le ipotesi indicate in Tabella 6-1 che si basano appunto sulla qualità dei qualità dei sedimenti.**

Nel caso in cui si preveda un riutilizzo in ambito costiero (ad esempio per ripascimento) del materiale dragato secondo quanto indicato dall' comma 2 dell'art 5 bis della Legge 84/94, si potrà prevedere un processo di separazione granulometrica finalizzato alla separazione dei materiali per caratteristiche fisiche (peso specifico, granulometria) omogenee, in modo tale da selezionare le classi di sedimenti più idonee allo specifico sito di destinazione.

Nel caso in cui si preveda il riutilizzo dei sedimenti marini a terra, (ad esempio per recupero ambientale di cave dismesse, copertura di discariche, utilizzi per opere civili, ecc.) del materiale dragato di buona qualità ambientale (argille, sedimenti verdi e sedimenti gialli di Tabella 6-1 con un significativo contenuto in sabbia), dovrebbero essere previste alcune tecnologie di trattamento ex situ. Tali tecnologie possono essere selezionate ed impiegate in funzione delle caratteristiche fisico-chimiche del sedimento.

Al fine di ridurre i volumi di sedimento da trasportare via terra alle specifiche destinazioni finali, rendendoli palabili e facili da movimentare e gestire, potrà prevedersi un processo di disidratazione del materiale dragato, con eliminazione dell'acqua in eccesso, come quelli indicati nel capitolo 6.3. Si potrà, anche in questo caso, prevedere un processo di separazione granulometrica finalizzato alla separazione dei materiali per caratteristiche fisiche (peso specifico, granulometria) omogenee, in modo tale da selezionare le classi di sedimenti più idonee alla specifica destinazione d'uso.

Un importante aspetto da verificare in tale ipotesi di riutilizzo è sicuramente costituito dal contenuto di cloruri all'interno del materiale da riutilizzare. Per riportare tale parametro a

livelli compatibili con la destinazione finale potrà essere necessario attuare un processo di lavaggio del sedimento. Un tale processo potrà essere applicato, con eventuale aggiunta di additivi, anche nel caso in cui sia necessario diminuire la concentrazione di alcuni parametri, in modo tale da rendere il sedimento conforme ai limiti normativi.

Nel caso in cui si ipotizzi un riutilizzo dei materiali dragati in ambito industriale (produzione di laterizi e aggregati leggeri), potranno prevedersi trattamenti specifici, tra cui per esempio un trattamento di tipo termico, da applicare eventualmente in combinazione con le tecnologie precedentemente citate.

Impianti di trattamento dei sedimenti mediante processi di lavaggio potranno infine essere presi in considerazione nel caso di necessità declassamento di qualità dei sedimenti in vista di un loro possibile riutilizzo (in alternativa ai trattamenti termici sopra indicati). Il processo di lavaggio si basa sulla possibilità di separare alcuni contaminanti/sostanze dalla matrice sedimento per azione di specifiche soluzioni di lavaggio. Poiché i sedimenti dragati dal porto di Trieste hanno per lo più una granulometria fine (argilla limosa), si può ipotizzare un sistema di lavaggio con getti in pressione, in grado di effettuare un'azione meccanica più efficace.

Il lavaggio può essere considerato un processo fisico quando permette la rimozione del contaminante per azione essenzialmente meccanica (es: getti di acqua ad alta pressione su substrati in cui sono depositati o adsorbiti i contaminanti), ma può anche essere un processo più prettamente chimico quando comporti il passaggio in soluzione del contaminante stesso (lisciviazione chimica).

In funzione del tipo di contaminazione possono essere utilizzate differenti soluzioni di lavaggio, che vanno dalla sola acqua, più frequentemente utilizzata nei lavaggi tipicamente fisici, all'utilizzo di diverse tipologie di reagenti chimici, che permettono un'estrazione del contaminante dal sedimento ed il conseguente passaggio dello stesso nella soluzione di lavaggio.

E' possibile suddividere il processo di lavaggio in diverse tipologie, in funzione del reagente utilizzato. Tra le possibili tipologie vi sono: estrazione acida, estrazione basica, estrazioni con agenti ossidanti o riducenti, estrazione con chelanti, estrazione con solventi organici. Con il lavaggio possono essere trattati sedimenti contaminati da una grande varietà di sostanze inquinanti sia organiche, che inorganiche, ma, a parità di contaminante e

grado di contaminazione, l'efficienza e la conseguente economicità del processo è tanto più alta quanto più il sedimento presenta una granulometria grossolana (0.25- 2 mm).

6.5. Attuazione del Piano di gestione dei sedimenti

Per dare attuazione al Piano di Gestione sarà necessario effettuare la completa caratterizzazione ambientale, laddove ancora non eseguita, delle aree oggetto degli interventi di dragaggio, al fine di acquisire una conoscenza approfondita dello stato qualitativo dei sedimenti e quantificare i volumi di bonifica.

Dovranno inoltre essere individuate le più opportune modalità di realizzazione degli interventi di dragaggio (tecniche, mezzi ed apparecchiature di dragaggio e di trasporto, mezzi, modalità e ratei di messa a dimora del materiale dragato) in base alle volumetrie e tempistiche che verranno identificate in successive fasi progettuali.

Qualora inoltre si volessero prendere in considerazione le gestioni alternative al refluento in cassa di colmata indicate nel capitolo 6.4, la caratterizzazione dovrà essere adeguata al tipo di gestione da prendere in considerazione (gestione in ambito costiero, gestione a terra, immersione controllata in mare).

Sempre nel caso di opti per una differente gestione rispetto al refluento in colmata, si dovrà:

1. valutare la possibilità di sottoporre i sedimenti di dragaggio, a seconda della loro qualità e delle loro caratteristiche granulometriche, ad idonei processi di trattamento, effettuando una valutazione dell'efficacia dei diversi sistemi di trattamento disponibili ed individuando aree e impianti, esistenti, in corso di realizzazione o programmati, potenzialmente utilizzabili.
2. valutare, nel caso, la possibilità di recupero e riutilizzo a scopi ripascitivi dei sedimenti da dragare di opportuna qualità, mediante l'individuazione sul territorio regionale e/o nazionale di tratti di costa che necessitino di interventi di ripascimento e la verifica delle principali caratteristiche (tessiturali e mineralogiche) dei sedimenti da utilizzare;
3. valutare la reale possibilità di effettuare un'immersione controllata in mare dei sedimenti dragati di opportuna qualità, individuando aree idonee a tale scopo;

Dovrà infine essere eseguito uno *screening* sulle possibili misure di mitigazione e modalità di monitoraggio da adottare in funzione degli impatti attesi. Un attento Piano di Monitoraggio ambientale dovrà essere redatto come indicato nel Capitolo che segue.

7. MONITORAGGIO AMBIENTALE

Generalmente, durante le operazioni di movimentazione dei sedimenti (dragaggio, trasporto e refluentamento), soprattutto se effettuate in aree contaminate e/o industrializzate, le principali criticità ambientali sono da associarsi alla possibile formazione di un pennacchio di torbida e alla mobilitazione della contaminazione eventualmente associata ai sedimenti che, una volta risospesi, possono essere trasportati e dispersi lontano dall'area di dragaggio. Numerosi sono gli impatti che possono verificarsi sui comparti abiotici e biotici degli ecosistemi acquatici presenti nelle aree interessate dall'estensione del pennacchio di torbida.

I possibili effetti sul comparto abiotico sono per lo più dovuti all'aumento di torbidità, indotta dalla risospensione dei sedimenti, che può determinare mobilitazione dei contaminanti associati alle particelle in sospensione, diminuzione temporanea della concentrazione di ossigeno disciolto nella colonna d'acqua e solubilizzazione di contaminanti, in seguito al cambiamento delle condizioni chimico-fisiche del sedimento.

Le possibili conseguenze sul comparto biotico possono essere distinte in impatti diretti, di tipo propriamente fisico, causati dall'aumento della torbidità indotta dalla risospensione dei sedimenti (diminuzione della penetrazione della luce e conseguentemente dell'attività fotosintetica, intrappolamento e trascinarsi sul fondo, aumento dell'attività di filtrazione, ricopertura, danni all'apparato respiratorio, abrasione dei tessuti, disturbo alle aree di nursery, etc.) ed impatti indiretti connessi con il trasporto e la diffusione dei contaminanti rimessi in circolo dalle attività di dragaggio (bioaccumulo dei contaminanti nei tessuti degli organismi marini, biomagnificazione e possibile trasferimento nella catena trofica, contaminazione microbiologica degli organismi marini, etc.).

Pertanto è fondamentale delineare, in relazione alla specificità del sito in cui viene effettuato il dragaggio, un progetto di monitoraggio avente come principale obiettivo la verifica dell'assenza di eventuali impatti, connessi con il rilascio dei sedimenti in colonna d'acqua durante le diverse fasi previste per la movimentazione dei sedimenti dai fondali portuali (dragaggio, trasporto e deposizione o refluentamento), sulle diverse matrici ambientali (acqua, sedimento e biota).

In particolare, la strategia di monitoraggio prevede:

- controllo regolare dei parametri chimico-fisici della colonna d'acqua, tra cui la torbidità, e dei dati correntometrici rispetto alle normali condizioni dell'area;
- la determinazione analitica dei parametri chimici e fisici della colonna d'acqua, funzionali al raggiungimento degli obiettivi;
- verifica delle anomalie riscontrate durante le attività di movimentazione finalizzate ad una corretta gestione delle attività.

Contestualmente all'esecuzione delle attività di monitoraggio dovranno essere registrate le specifiche condizioni meteo-marine e di traffico navale, necessarie per una corretta interpretazione dei risultati.

L'attuazione del monitoraggio si articolerà in tre fasi temporali, che prevedono:

- una fase *ante operam*, precedente le attività di dragaggio e reflimento dei sedimenti, finalizzata alla definizione finale del numero e dell'ubicazione delle stazioni di controllo, delle campagne e delle frequenze di monitoraggio da eseguire. Tale fase è, inoltre, necessaria alla determinazione dei livelli di concentrazione dei parametri ambientali in assenza di attività di dragaggio, per definirne l'andamento e stabilire eventuali valori di attenzione oltre i quali può ritenersi in atto un possibile effetto imputabile a tali attività, anche in funzione della direzione e dell'intensità della corrente;
- una fase *"in corso d'opera"*, durante le attività di movimentazione dei sedimenti, finalizzata al controllo delle variazioni dei parametri indagati e dell'assenza di impatti sull'ambiente. Tale attività è necessaria per eventuali misure di mitigazione degli impatti e/o intensificazione del monitoraggio da adottare, qualora si riscontrino effetti significativi sull'ambiente circostante;
- una fase *post operam*, successiva alle attività di dragaggio e reflimento dei sedimenti, finalizzata alla verifica del ripristino delle condizioni ambientali iniziali e/o al raggiungimento di una situazione stabile.

Dettagli sulla ubicazione dei punti di monitoraggio, frequenza dei campionamenti e selezione dei parametri da monitorare sarà effettuata sulla base del DM 7-11-2008 e definita in funzione delle metodologie di dragaggio che verranno selezionate, dei volumi contaminati da dragare e dall'ubicazione dell'area di dragaggio.

8. CARATTERIZZAZIONE DEI FONDALI DRAGATI

Al termine delle operazioni di dragaggio saranno analizzati i fondali dragati secondo lo schema di campionamento previsto dal DM 07-11-2008 che considera un sistema di maglie di dimensioni pari a:

- 50 x 50 m nelle zone e a distanze inferiori a 50 m dai manufatti (pontili, banchine);
- 100x100m nelle altre aree.

I parametri da analizzare per la caratterizzazione dei sedimenti sono quelli previsti dal DM 4 Agosto 2010 finalizzati a determinare la qualità dei sedimenti portuali e definire il loro possibile riutilizzo in caso di dragaggio.