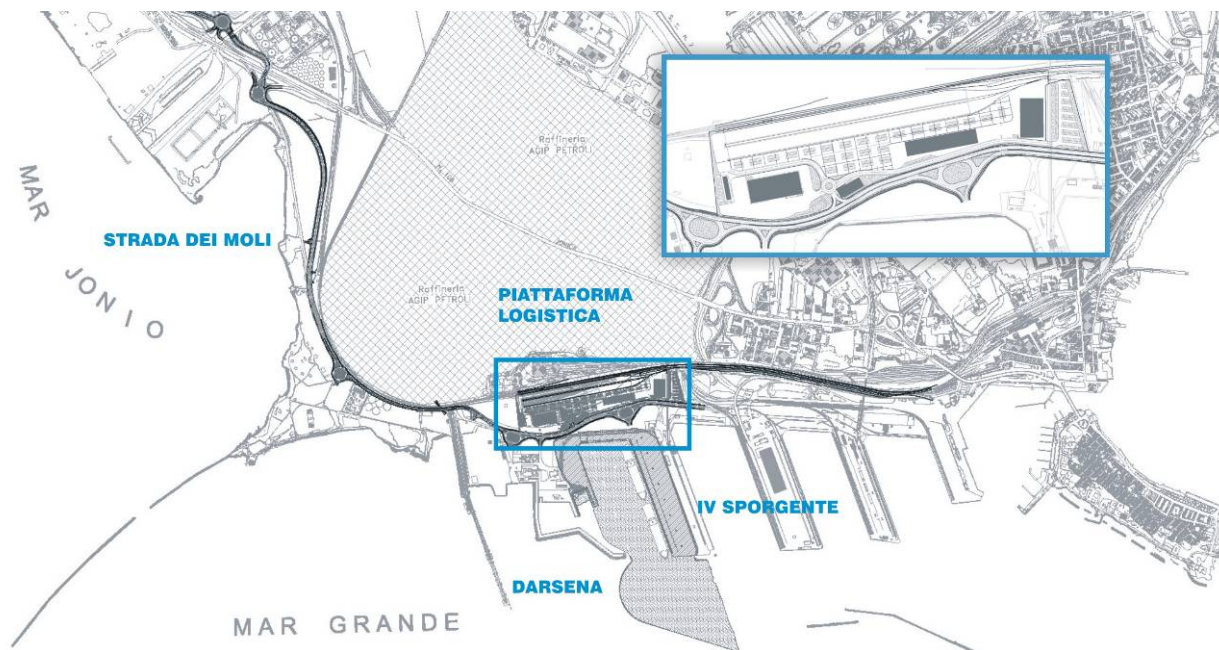




Titolo PROGETTO DEFINITIVO			Documento no. 123.700 A1 ODR A 002	Rev 01	Pag. 1	di 42
Ampliamento IV Sporgente – Darsena Ovest Modalità di dragaggio e conferimento materiali di risulta			 Autorità Portuale di Taranto			
Tipo doc. GEN	Emesso da DTP	Commessa no. 123-700	Progetto: Piastra Portuale di Taranto Legge obiettivo delibera CIPE 74/03 Responsabile del procedimento: Ing. D. Daraio			



Progettazione			Consulenza					
								
R	A	Sina	G.Melis	G.Geddo	G.Geddo	01	Revisione generale	Maggio 2007
P	A	Sina	G.Melis	G.Geddo	G.Geddo	00	Prima emissione	29.01.07
St.	Sc.	Redatto	Controllat	Controllat	Approvato	Rev.	Tipo di revisione	Data
SOCIETA' DI PROGETTO: TARANTO LOGISTICA S.p.A.								



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	2	42

INDICE

1	PREMESSA	4
2	AMBITO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	5
2.1	NORMATIVA ITALIANA	5
2.2	NORMATIVA EUROPEA	7
3	CARATTERIZZAZIONE DEL SITO	9
3.1	ATTIVITÀ EFFETTUATE NELL'AMBITO DEL PIANO DI INVESTIGAZIONE INIZIALE DEL PIANO DELLA CARATTERIZZAZIONE	9
4	DRAGAGGI	17
4.1	LO STATO ATTUALE	17
4.2	INTERVENTI PREVISTI E FASI DI DRAGAGGIO	18
4.3	QUANTITÀ PREVISTE DI MATERIALE DRAGATO	19
5	MODALITÀ DI DRAGAGGIO	20
5.1	PREMESSA	20
5.2	TECNICHE DI DRAGAGGIO	20
5.2.1	<i>Dragaggio ambientalmente compatibile</i>	21
5.2.2	<i>Dragaggio meccanico</i>	22
5.2.3	<i>Dragaggio idraulico</i>	24
5.2.4	<i>Altri sistemi di dragaggio ambientale</i>	25
5.3	CONCLUSIONI	25
6	INDIVIDUAZIONE DELLE METODOLOGIE DI DRAGAGGIO E DELLE POSSIBILI DESTINAZIONI FINALI DEI SEDIMENTI DRAGATI	27
6.1	SEDIMENTI CONTAMINATI, AVENTI CONCENTRAZIONI SUPERIORI AL 90% DELLA CLA-IND DEL D.M. 471/99 (SEDIMENTI ROSSI)	27
6.2	SEDIMENTI CON CONCENTRAZIONI COMPRESSE TRA IL LIMITE DI INTERVENTO ED IL 90% DELLA CLA-IND DEL D.M. 471/99 (SEDIMENTI GIALLI)	29
6.3	MATERIALI CON CONCENTRAZIONI INFERIORI AL 90% DELLA CLA-IND DEL D.M. 471/99	29
6.3.1	<i>Immersione dei materiali di dragaggio in area marina non costiera</i>	29
6.3.2	<i>Deposizione in aree costiere sommerse o emerse a contatto con il mare</i>	31
6.3.3	<i>Recupero e riutilizzo dei materiali dragati ai fini del ripascimento di arenili</i>	32
6.3.4	<i>Confinamento in ambito portuale conterminato: vasche di colmata, vasche di contenimento ed altri ambienti conterminati</i>	32
6.3.5	<i>Modalità alternative a seguito degli approfondimenti richiesti da Autorità Portuale con lettera n. 3194 del 20 aprile 2007.</i>	33
7	VASCA DI COLMATA	34
7.1	UBICAZIONE DELL'OPERA	34
7.2	ATTIVITÀ DI BONIFICA PRECEDENTI ALLA REALIZZAZIONE DELLA VASCA	34
7.3	VASCA DI CONTENIMENTO	34
7.4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA CONFERIRE E MODALITÀ DI DRAGAGGIO	36
7.5	VOLUMI DEI MATERIALI DA CONFERIRE IN VASCA DI COLMATA	37
7.6	MODALITÀ DI RIEMPIMENTO DELLA VASCA	38
7.6.1	<i>Sedimenti sabbioso limosi</i>	38
7.6.2	<i>Argille</i>	38
7.7	CONFIGURAZIONE FINALE	40
7.7.1	<i>Capacità della vasca</i>	40



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	3	42



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	4	42

1 PREMESSA

Il presente documento intende fornire gli elementi di analisi per la determinazione delle modalità di conferimento dei materiali da dragarsi nell'ambito del progetto delle attività di ampliamento del Quarto Sporgente e Darsena ovest, finalizzate alla realizzazione di una nuova piattaforma logistica integrata per il Porto di Taranto, ricadente nel sito di interesse nazionale di Taranto, di cui alla legge 9 dicembre 1998 n. 426 "Nuovi interventi in campo ambientale" e successive modifiche ed integrazioni.

Le considerazioni per l'utilizzo del materiale dragato partono dai risultati della caratterizzazione ambientale effettuata da ICRAM secondo i contenuti del Piano della Caratterizzazione ambientale ai fini della bonifica (rif. ICRAM CII-Pr-Pu-T-IV Sporgente e darsena ad ovest 01.05) e della successiva revisione (rif. ICRAM CII-Pr-Pu-T- IV Sporgente e darsena ad Ovest – 02.03), che ha fatto proprie le prescrizioni imposte dalla Conferenza dei Servizi in fase di approvazione, per definire , in funzione del quadro normativo aggiornato dalle disposizioni di cui all'art. 1 comma 996 della Legge 27.12.2006 n. 262, le possibili ipotesi di smaltimento con l'obiettivo di determinare la metodologia in grado di permettere l'esecuzione dell'opera in tempi compatibili con quelli di realizzazione dell'intero intervento.



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	5	42

2 AMBITO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

2.1 Normativa italiana

Per quel che riguarda il contesto nazionale, non esiste ancora una normativa che affronti il problema dei sedimenti contaminati; si fa pertanto riferimento al decreto Legislativo n. 152 del 3 aprile 2006, che ha sostituito il Decreto Legislativo n. 22 del 5 febbraio 1997 e successive modifiche ed integrazioni.

I fanghi di dragaggio sono identificati con il codice 17 05 05 (fanghi di dragaggio contenenti sostanze pericolose) e 17 05 06 (fanghi di dragaggio diversi dalla voce 17 05 05).

Nel Decreto Ministeriale del 5 febbraio 1998 "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo n. del 22 5 febbraio 1997," che definisce per ciascuna tipologia di rifiuto non pericoloso il tipo di attività ed il metodo di recupero, viene stabilita la possibilità di recupero dei fanghi di dragaggio purché siano rispettate determinate condizioni relative al contenuto d'acqua (<80%), alle concentrazioni di idrocarburi totali (<30mg/kg SS), PCB (<0.01 mg/kg SS), IPA (<1mg/kg SS), pesticidi organoclorurati (<0.01 mg/kg SS), coliformi fecali (<20 MPN in 100 ml) e salmonelle (assenti in 5000 ml) ed il risultato del test di cessione sia conforme ai limiti imposti dal decreto stesso.

In questo caso per i fanghi provenienti da attività di dragaggio di fondali dei laghi, dei canali navigabili o irrigui e corsi d'acqua e dalla pulizia di bacini idrici sono possibili i recuperi seguenti:

formazione di rilevati e sottofondi stradali previo essiccamento ed eventuale igienizzazione;

esecuzione di terrapieni e arginature, ad esclusione delle opere a contatto diretto o indiretto con l'ambiente marino, previo essiccamento ed eventuale igienizzazione;

riprofilatura di porzioni della morfometria di zone d'alveo, previo essiccamento ed eventuale igienizzazione.

Ulteriori informazioni sui sedimenti sono contenute nel Decreto Legislativo 258 del 18 agosto 2000, il quale contiene disposizioni correttive al D. Lgs. n.152 dell'11 maggio 1999. All'articolo 15 vengono riportate correzioni all'ex articolo 35 che regola l'attività di immersione in mare di materiale derivante da scavo e posa in mare di cavi e condotte.

Esso stabilisce infatti che è possibile effettuare l'immersione deliberata in mare da navi ovvero aeromobili e da strutture ubicate nelle acque del mare o in ambiti ad esso contigui, quali spiagge, lagune e stagni salmastri e terrapieni costieri, dei materiali di scavo di fondali marini o salmastri o di terreni litoranei emersi, di inerti, di materiali geologici inorganici e manufatti, ove ne sia dimostrata la compatibilità ambientale e l'innocuità, e di materiale organico e inorganico di origine marina o salmastra, prodotto durante l'attività di pesca effettuata in mare, in laguna o in stagni salmastri.

Il citato articolo sancisce l'importanza di valutare comunque eventuali modalità di riutilizzo del materiale. L'autorizzazione allo scarico è infatti rilasciata soltanto previa verifica, nell'ambito dell'istruttoria, dell'impossibilità tecnica o economica del loro utilizzo ai fini di ripascimento o di recupero ovvero lo smaltimento alternativo in conformità alle modalità stabilite con decreto del Ministro dell'ambiente.

Lo smaltimento in mare di materiale da scavo è invece regolato dal Decreto Ministeriale 24 gennaio 1996 che fornisce indicazioni circa le istruttorie necessarie per il rilascio di autorizzazioni allo scarico di materiali provenienti dalla movimentazione di sedimenti nelle acque del mare o in ambienti ad esse contigui. Secondo tale decreto, l'autorizzazione allo scarico in mare è rilasciata dal Ministero dell'Ambiente ai sensi dell'art. 4 della legge 8 luglio 1986, n. 349, su proposta del Capo del Compartimento marittimo competente. Il decreto di autorizzazione deve riportare anche gli eventuali controlli da effettuare per accertare il rispetto delle prescrizioni disposte a tutela dell'ambiente.

Tale autorizzazione può essere modificata, sospesa o revocata ad insindacabile giudizio del Ministero dell'Ambiente qualora vengano riscontrate inosservanze delle prescrizioni del decreto di autorizzazione in tutti i casi in cui non venga garantita la tutela dell'ambiente marino e dei suoi usi legittimi.

Il Decreto Ministeriale in esame vieta comunque lo scarico in mare dei materiali seguenti:

- materiali di dragaggio classificabili come rifiuti pericolosi ai sensi della Delibera del Comitato Interministeriale 27 luglio 1984, ex art. 5 del D.P.R. n. 915 del 1982, abrogato dagli allegati D, G, H, I, al D.



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	6	42

Lgs. n.22 del 5 febbraio 1997, a sua volta abrogato dal D. Lgs. N. 152 del 3 aprile 2006. I fanghi di dragaggio, come precisato nell'allegato G al D. Lgs. n.152/2006, sono considerati rifiuti pericolosi qualora contengano uno dei costituenti elencati nell'allegato H e abbiano una delle caratteristiche elencate nell'allegato I dello stesso decreto;

▪ materiali di dragaggio che contengano i componenti specificati negli allegati I e II alla legge n.30 del 25 gennaio 1979, con particolare riferimento a composti organo-alogenati, mercurio e suoi composti, cadmio e suoi composti, antimonio, arsenico, berillio, cromo, nichel, piombo, rame, selenio, vanadio, zinco e loro composti sopra elencati, cianuri e fluoruri, petrolio grezzo ed idrocarburi derivati, pesticidi e loro isomeri e sottoprodotti, composti organostannici, rifiuti ed altre materie fortemente, mediamente e debolmente radioattive come definite dall'Agenzia Internazionale dell'Energia Atomica (I.A.E.A.), microrganismi potenzialmente nocivi, in quantità, concentrazione o stato chimico-fisico tali da compromettere l'equilibrio produttivo delle risorse biologiche interessanti la pesca o l'acquacoltura o la fruizione delle spiagge e la balneazione o modificare in senso negativo le qualità organolettiche ed igienico sanitarie delle produzioni ittiche o alterare significativamente l'equilibrio ecosistemico esistente.

In data 6 novembre 2003 è stato approvato il decreto 367 che fissa gli standard di qualità dell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose. In particolare l'Allegato A definisce, per le sostanze pericolose individuate a livello comunitario, gli standard di qualità nei sedimenti delle acque marine costiere, lagunari e degli stagni costieri finalizzati a garantire a breve termine la salute umana ed a lungo termine la salute dell'ecosistema acquatico.

Tale decreto, pur fissando dei valori di soglia validi su tutto il territorio nazionale, inserisce alcuni elementi di flessibilità per le differenti realtà regionali, sia per quanto riguarda i fattori di pressione, sia per quanto concerne le diverse tipologie di background geochimico. Pur essendo sancito, infatti, l'obbligo di controllare nei sedimenti le concentrazioni di metalli e delle sostanze aventi un coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua $K_{ow} > 3$, esso attribuisce alle Regioni il compito di individuare le sostanze pericolose da ricercare, in funzione della loro potenziale presenza in cicli industriali, scarichi, produzioni agricole ed altre attività che possano determinare inquinamento diffuso nell'ambiente idrico

Un'ulteriore indicazione per la caratterizzazione e classificazione dei fanghi è fornita dal Protocollo recante criteri di sicurezza ambientale per gli interventi di escavazione, trasporto e reimpiego dei fanghi estratti dai canali di Venezia (art.4, comma 6, Legge 360/91), emanato dal Ministero dell'Ambiente il 28 Aprile 1993 per far fronte alla necessità di dragare i sedimenti accumulatisi in grandi quantità nei rii del centro storico di Venezia.

In esso vengono specificate le modalità di ubicazione della stazioni di campionamento lungo i rii, le modalità di prelievo e le analisi da eseguire per caratterizzare i fanghi dragati.

Esso prevede le analisi seguenti:

analisi granulometriche: peso specifico reale, peso specifico del costituente solido, umidità, limite del liquido, limite plastico, indice plastico, grado di plasticità;

analisi chimiche e fisico-chimiche: residuo a 105°C e a 500°C, potenziale redox, TOC, N-NH₄, N-(NO₂, NO₃), N-Tot, P-PO₄, P-Tot, solfuri, tesioattivi (MBAS), cianuri, fluoruri, As, Cd, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn, policlorobifenili, pesticidi clorurati, idrocarburi totali, idrocarburi policilici aromatici, Se, V, Be, Sb, qualora le caratteristiche degli scarichi ne rendano possibile la presenza;

analisi microbiologiche: coliformi totali, coliformi fecali, streptococchi fecali, salmonelle.

In base ai valori delle concentrazioni riscontrate, i fanghi non tossici e nocivi sono classificabili in quattro categorie, sulla base delle medie delle risultanze analitiche di tutti i campioni prelevati.

Per ciascuna categoria sono previsti utilizzi e recapiti diversi:

Sedimenti di "classe A", da destinare ad interventi di ripristino di morfologie lagunari (ricostituzione di barene erose e recupero di zone depresse) comportanti il contatto diretto o indiretto dei materiali di escavazione con le acque della laguna e suscettibili di rimettere in ciclo nelle acque lagunari il materiale stesso.

Sedimenti di "classe B", da riutilizzare per interventi riguardanti il recupero ed il ripristino di isole lagunari, che implicino un confinamento permanente del materiale utilizzato così da impedire ogni rilascio di



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	7	42

inquinanti nelle acque lagunari. Il sito deve essere conterminato in maniera da evitare erosioni e sommersioni anche in caso di normali alte maree.

Sedimenti di "classe C", da utilizzare per gli interventi riguardanti ampliamenti ed innalzamenti di isole permanentemente emerse o di aree interne limitrofe alla contaminazione lagunare, realizzate con confinamento permanente costituito da strutture dotate di fondazioni profonde e continue, tali da evitare sia in corso d'opera che ad opera compiuta qualsivoglia rilascio di specie inquinanti a seguito di processi di erosione, dispersione ed infiltrazione di acque meteoriche.

I sedimenti di "classe oltre C", cioè caratterizzati da concentrazioni superiori a quelle indicate nella colonna C della tabella 2.1, potranno essere utilizzati per il ripristino altimetrico di aree depresse al di fuori della conterminazione lagunare. In tal caso dovranno essere assicurati il totale isolamento dei fanghi e l'impermeabilizzazione del bacino contenente i fanghi stessi.

Tale protocollo è stato inoltre esteso ai canali di grande navigazione di Venezia dall'accordo di programma sulla chimica a Porto Marghera (D.P.C.M. del 12/02/1999).

L'ordinanza 3217 del 3 giugno 2002 recante disposizioni urgenti per fronteggiare l'emergenza socio-ambientale della laguna di Grado e Marano. Anche in questo caso vengono fissati i criteri di qualità dei sedimenti per stabilire le modalità di gestione e di confinamento.

Infine l'articolo 1, comma 996 della Legge 296/06 ha specificato che i materiali derivanti dalle attività di dragaggio, che presentino caratteristiche chimiche, fisiche e microbiologiche analoghe al fondo naturale, con riferimento al sito di prelievo e idonee con riferimento al sito di destinazione, nonché non esibiscano positività a test ecotossicologici possono essere immessi o refluiti a mare, ovvero impiegati per formare terreni costieri, restando salva la competenza delle Regioni interessate. I materiali di dragaggio possono poi essere utilizzati anche per il ripascimento degli arenili, su autorizzazione della Regione competente.

2.2 Normativa europea

Anche in ambito Comunitario non esiste una normativa organica riguardante i fanghi di dragaggio, ma sono presenti riferimenti nelle Direttive e Decisioni comunitarie.

La voce materiali di dragaggio compare per la prima volta nell'allegato 1 al catalogo dei rifiuti (94/3/EC), sostituito dalla direttiva della Commissione 2000/532/CE che fornisce una classificazione dei rifiuti. In essa sono inclusi i fanghi di dragaggio con il codice 17 05 05 (fanghi di dragaggio contenenti sostanze pericolose) e 17 05 06 (fanghi di dragaggio diversi da quella di cui alla voce 17 05 05). Ai fini della presente decisione per "sostanza pericolosa" si intende qualsiasi sostanza classificata come pericolosa ai sensi della direttiva 67/548/CEE e successive modifiche.

I materiali dragati vengono menzionati anche nella Direttiva 1999/31/CE del 26 aprile 1999 relativa alle discariche, che riconosce l'importanza di "attribuire maggiore rilevanza (..) alla questione del trattamento dei fanghi di dragaggio".

Tale direttiva esclude dal proprio ambito di applicazione lo spandimento e il deposito di fanghi di dragaggio non pericolosi presso corsi d'acqua minori da cui sono stati dragati e nelle acque superficiali, compreso il letto e il sottosuolo corrispondente.

Infine, la Comunità Europea, con Decisione del Consiglio n. 93/98 dell'1 febbraio 1993 e successiva modifica con Decisione 97/640/CE del 22 settembre 1997, ha approvato la Convenzione di Basilea sul controllo dei movimenti transfrontalieri di rifiuti pericolosi e del loro smaltimento, che vieta tutti i movimenti transfrontalieri di rifiuti pericolosi verso Stati che non siano membri dell'OCSE, CE e Liechtenstein. Anche i materiali dragati, se classificati come rifiuti pericolosi, sono sottoposti a tale disposizione della convenzione di Basilea.

In ultima analisi, è opportuno citare un documento di interesse storico, che è il primo riguardante la protezione dei corpi idrici marini, e che l'Italia ha ratificato nel 1984: la Convenzione di Londra del 29 Dicembre 1972.

Tale Convenzione sancisce la necessità di prevenire l'inquinamento marino causato dallo scarico di rifiuti ed altre materie e segna una svolta nella gestione dei sedimenti di dragaggio, il cui scarico a mare era fino ad allora libero ed incontrollato.



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	8	42

L'articolo IV della citata convenzione vieta lo scarico di qualunque rifiuto o materiale contenente composti organo-alogenici, mercurio e composti, cadmio e composti, plastiche ed altri materiali sintetici non distruttibili, petrolio greggio e suoi residui e prodotti raffinati, residui e materiali molto radioattivi e materiali prodotti per la guerra biologica e chimica sotto qualunque forma.

Lo scarico di qualunque altro materiale può essere effettuato solo previo rilascio di un'autorizzazione stabilita in funzione delle caratteristiche e composizione del materiale da scaricare, delle caratteristiche dei luoghi di scarico e metodi di scarico e di considerazioni e circostanze generali (ad esempio circa eventuali conseguenze sulle zone di interesse turistico, o su flora e fauna marine).

Nel Dicembre 1995 con la Risoluzione LC52(18) gli stati firmatari hanno adottato il "Dredged Material Assessment Framework", che va a sostituire le linee guida per l'Applicazione degli Allegati relativi allo smaltimento del materiale dragato in mare, adottati con la risoluzione LDC.23(10). In tale documento viene ribadito il concetto secondo cui è auspicabile valutare la possibilità di un eventuale riutilizzo dei sedimenti dragati anche se i risultati della caratterizzazione fisica/chimica/biologica ne consentano la disposizione a mare.

Viene inoltre posta particolare attenzione alla fase di monitoraggio seguente la disposizione in mare del materiale dragato, al fine di verificare l'eventuale impatto prodotto.

Un altro importante aspetto evidenziato in questo documento è, infine, la necessità di ridurre e prevenire la contaminazione dei sedimenti in modo da facilitarne la gestione e favorirne il riutilizzo.

Alla fine del 1999 è stata istituita la Dutch German Exchange on dredge material (DGE) i cui obiettivi sono quelli di incrementare la comprensione della gestione, a livello politico e pratico, dei materiali dragati mediante uno scambio di esperienze e conoscenze tra i paesi europei. La DHGE sostiene l'impegno a sviluppare misure di sicurezza e guide di riferimento rivolte alla gestione dei dragaggi, l'incoraggiamento ad un uso favorevole del materiale dragato e l'incoraggiamento verso investimenti su nuove tecnologie di smaltimento per i sedimenti contaminati.



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	9	42

3 CARATTERIZZAZIONE DEL SITO

3.1 Attività effettuate nell'ambito del piano di investigazione iniziale del piano della caratterizzazione

Per la caratterizzazione dell'area del IV Sporgente e della relativa Darsena Ovest, ICRAM ha realizzato n° 180 stazioni di prelievo posizionate secondo un reticolo a maglia regolare di dimensioni 50x50 m. di cui n° 39 verticali sono state posizionate nella darsena Servizi, che non è però oggetto del presente progetto di bonifica.

Delle 141 stazioni realizzate, 23 sono profonde 3 m, 28 4 m, 14 5 m, 22 6 m, 16 7 m, 20 8 m, 12 9 m e 6 10 m. Il numero di campioni prelevati è variabile in funzione della profondità della carota: in tutte le carote sono stati prelevati i campioni alle quote 0÷10 cm, 10÷30 cm, 30÷50 cm, 100÷120 cm, 180÷200 cm. Per le carote di lunghezza superiore ai 2 m, sono state inoltre prelevate sezioni di 20 cm per ogni metro lineare di carota oltre i 2 m ed un campione di 20 cm a fondo scavo.

Delle sezioni prelevate, soltanto una parte è stata analizzata in laboratorio. In particolare sono state sottoposti ad analisi i campioni prelevati alle quote 0÷10 cm, 30÷50 cm, 100÷120 cm e quello corrispondente agli ultimi 20 cm di carota.

Le analisi chimiche sono state effettuate presso il laboratorio ARPA Puglia Dipartimento Provinciale di Taranto, ed i parametri misurati sono i seguenti:

- metalli (alluminio, arsenico, cadmio, cromo, ferro, mercurio, nichel, piombo, rame, zinco, vanadio);
- IPA;
- PCB;
- azoto;
- fosforo,
- sostanza organica;
- cianuri,
- idrocarburi C<12 e C>12.

Su un numero ridotto di campioni sono stati inoltre ricercati organostannici, diossine e furani.

Su 13 campioni di sedimento sono state effettuate analisi microbiologiche ed indagini ecotossicologiche. I campioni sono stati analizzati mediante una batteria di specie-test costituita dal batterio marino *Vibrio fischeri* e dall'anfipode *Corophium insidiosum*.

Al fine di confermare i risultati ottenuti per i sedimenti in previsione dell'individuazione del tipo di trattamento idoneo e dell'elaborazione del relativo bilancio di massa, è stata poi predisposta una campagna di indagine geotecnica nell'area a mare antistante il Quarto Sporgente, che è stata condotta tra l'aprile ed il maggio 2006.

Nel corso di tale campagna sono stati prelevati 6 campioni di deposito di fondale da sottoporre a prove di laboratorio presso il laboratorio geotecnico CGG S.r.l..

In particolare sono state eseguite 6 granulometrie per vagliatura (ASTM D422-63(R02))

3.1.1.1 Sintesi dei risultati ottenuti

I risultati ottenuti dalle attività di caratterizzazione sono stati elaborati mediante metodi geostatistici. In particolare, sono state effettuate rielaborazioni relative a:

- profondità del tetto del substrato delle argille azzurre pleistoceniche;
- percentuale delle varie frazioni granulometriche;
- batimetria del fondale;
- concentrazioni dei contaminanti negli spessori indicati.

Poiché la profondità di immersione del tetto delle argille è risultata caratterizzata da un'elevata variabilità spaziale, sono state stimate la profondità media del tetto del substrato ed il quantile del 10% di detta profondità. La profondità media del tetto delle argille è stata individuata variabile tra -0.5÷-1 m fino ad un massimo di -2.0÷-2.5 m.

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	10	42

I risultati delle analisi sulle frazioni granulometriche hanno evidenziato che al di sopra della formazione delle argille plio-pleistoceniche è presente un sedimento fine caratterizzato prevalentemente da sabbie siltose con alcuni accumuli di materiale più grossolano concentrati prevalentemente nello strato più superficiale (0÷50 cm).

Per quanto riguarda la stima della batimetria del fondale, i risultati evidenziano che essa varia tra un valore minimo di -1.85 m s.l.m. ed un massimo di -10.33 m s.l.m. degradando regolarmente verso Sud. Lo spessore della coltre sedimentaria recente presenta spessori maggiori nella zona centrale dell'area indagata e minori nelle estremità settentrionale e meridionale.

Il fuso granulometrico dei campioni dei depositi di fondale prelevati in sito ha permesso di osservare che il deposito di fondale è costituito da un materiale poco gradato in cui si osservano variazioni del contenuto di sabbia dal 30% al 75% e di contenuto di fine dal 12% al 65%. Sono presenti anche limitate percentuali di ghiaia e argilla, per le prime si osservano contenuti dell'ordine del 5% mentre per le seconde dell'ordine dei 5÷30%.

3.1.1.2 Sintesi dello stato di contaminazione

L'elaborazione dei risultati delle analisi chimiche di laboratorio ha evidenziato la presenza di una contaminazione di origine antropica a macchia di leopardo estesa per uno spessore di profondità massima pari a 2 m attribuibile alla presenza di inquinanti di origine sia organica sia inorganica. La contaminazione di tipo organico si riscontra soltanto nello strato più superficiale (0-50 cm) ed è legata alla presenza di Idrocarburi Policiclici Aromatici, di cui sono stati individuati degli hot spot nella parte più meridionale delle aree di futuro banchinamento con concentrazioni fino ad un ordine di grandezza superiori al valore di intervento fissato (4 mg/kg s.s.). La contaminazione di tipo inorganico interessa invece profondità maggiori (fino a 2 m) ed ha un'estensione spaziale maggiore.

Non sono state riscontrate evidenze di contaminazione microbiologica (streptococchi fecali, salmonella, spore di clostridi solfitoriduttori), mentre sono stati rilevati effetti tossici in modo piuttosto diffuso, con campioni meno tossici localizzati prevalentemente nella parte centrale del IV Sporgente, in posizione più distante dai manufatti ed in corrispondenza della batimetria maggiore.

Le indagini effettuate da ICRAM hanno poi evidenziato la presenza di contaminazione in tracce di tipo sia organico sia inorganico nell'area esaminata.

Per quanto riguarda la contaminazione di tipo organico, idrocarburi policiclici aromatici sono stati individuati nello strato di sedimento più superficiale (0÷50 cm), prevalentemente in corrispondenza dell'area di banchinamento. Le concentrazioni massime misurate superano di un ordine di grandezza il valore di intervento stabilito da ICRAM.

La contaminazione di tipo inorganico è legata alla presenza di metalli che, a differenza degli IPA, sono stati individuati anche a profondità maggiori (fino ad un massimo di 2 m) e diffusi in modo più capillare.

Cromo totale, nichel, piombo, rame e zinco sono stati individuati in concentrazioni superiori al valore di intervento nei campioni prelevati alle quote 0÷10 cm, 30÷50 cm, 100÷120 cm; l'arsenico è stato invece individuato in concentrazioni superiori al limite di intervento anche in campioni relativi allo strato 180÷200 cm.

Le concentrazioni massime misurate sono generalmente inferiori a 5 volte il valore di intervento stabilito da ICRAM, con l'eccezione dell'arsenico la cui concentrazione massima misurata è comunque inferiore a 10 volte il valore di intervento.

A differenza dei precedenti metalli, le concentrazioni di cadmio e mercurio superano il valore di intervento in un numero limitato di campioni. In particolare il cadmio è stato individuato esclusivamente nei campioni relativi allo strato 0÷10 cm, mentre la concentrazione di mercurio supera il valore di intervento anche a quota 100÷120 cm, con una localizzazione dei superamenti nella parte centrale dell'area indagata. In entrambi i casi le concentrazioni massime misurate non superano di 3 volte il valore di intervento stabilito da ICRAM.

Una considerazione a parte merita il vanadio, per il quale non è stato stabilito un valore di intervento ma che è stato individuato in concentrazioni non compatibili con i tenori naturali riscontrati nell'area. Tale tracciante è



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	11	42

stato confrontato esclusivamente con il 90% della CLA-IND ex D.M. 471/99 e sono stati osservati superamenti nei campioni relativi agli strati 0÷10 cm, 30÷50 cm e 100÷120 cm.

Per quanto riguarda invece le indagini microbiologiche, non è stata riscontrata la presenza di alcuna contaminazione attribuibile alla presenza di streptococchi fecali, salmonella, spore di clostridi solfitoriduttori.

I saggi ecotossicologici sono stati effettuati su 13 campioni superficiali di sedimento a ciascuno dei quali è stato attribuito un punteggio di tossicità (0 tossicità assente, 1 bassa, 2 media, 3 alta, 4 molto alta).

Complessivamente sono stati individuati effetti tossici acuti su tutti i campioni analizzati, prevalentemente a carico della fase solida e non dell'acqua interstiziale. Questo è indice del fatto che nei sedimenti sono presenti miscele complesse di contaminanti poco solubili presenti in forma biodisponibile per le specie testate. I campioni meno tossici (tossicità media) sono localizzati prevalentemente nella parte centrale del IV sporgente, più distanti dai manufatti e con batimetria maggiore.

Le concentrazioni misurate nei campioni prelevati nello spessore di sedimentazione con i valori di intervento stabiliti da ICRAM sono state confrontate con un valore pari al 90% delle concentrazioni limite ammissibili riferite ad aree ad uso commerciale ed industriale riportati nel D.M. 471/99 Allegato 1 tabella 1 colonna B.

A valle di tali confronti, i sedimenti sono stati suddivisi in tre categorie:

- *Sedimenti VERDI*: sedimenti aventi concentrazioni inferiori al valore di intervento stabilito da ICRAM.
- *Sedimenti GIALLI*: sedimenti aventi concentrazioni superiori al valore di intervento stabilito da ICRAM, ma inferiori al 90% della CLA-IND del D.M. 471/99.
- *Sedimenti ROSSI*: sedimenti aventi concentrazioni superiori al 90% della CLA-IND del D.M. 471/99.

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	12	42

Le figure seguenti riportano il grado di contaminazione dei sedimenti alle varie profondità indagate (ICRAM, 2004).



Fig. 6.1.3a Grado di contaminazione dei sedimenti alle varie profondità indagate (ICRAM, 2004)

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	13	42

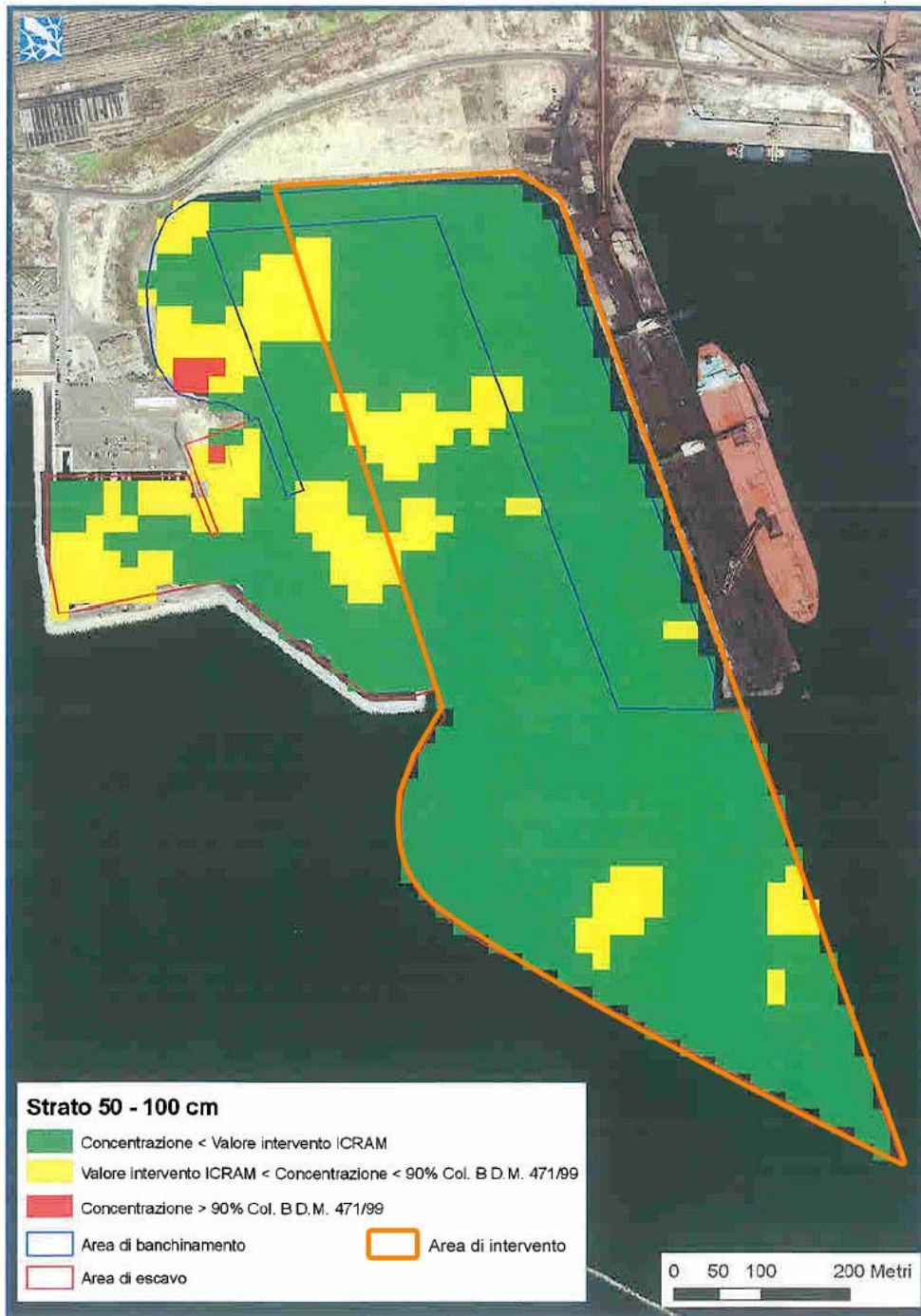


Fig. 6.1.3b Grado di contaminazione dei sedimenti alle varie profondità indagate (ICRAM, 2004)

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	14	42

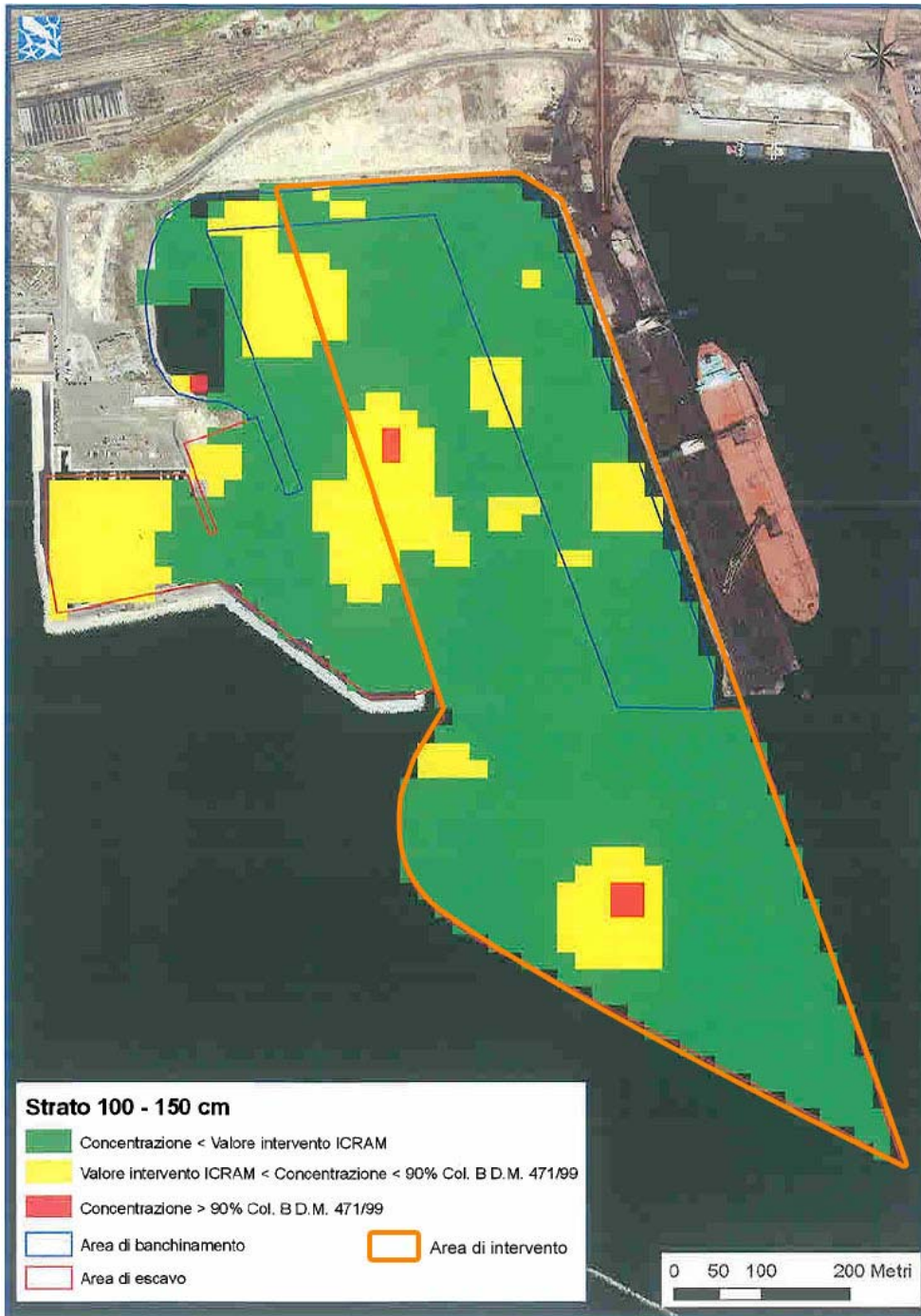


Fig. 6.1.3c Grado di contaminazione dei sedimenti alle varie profondità indagate (ICRAM, 2004)

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	15	42

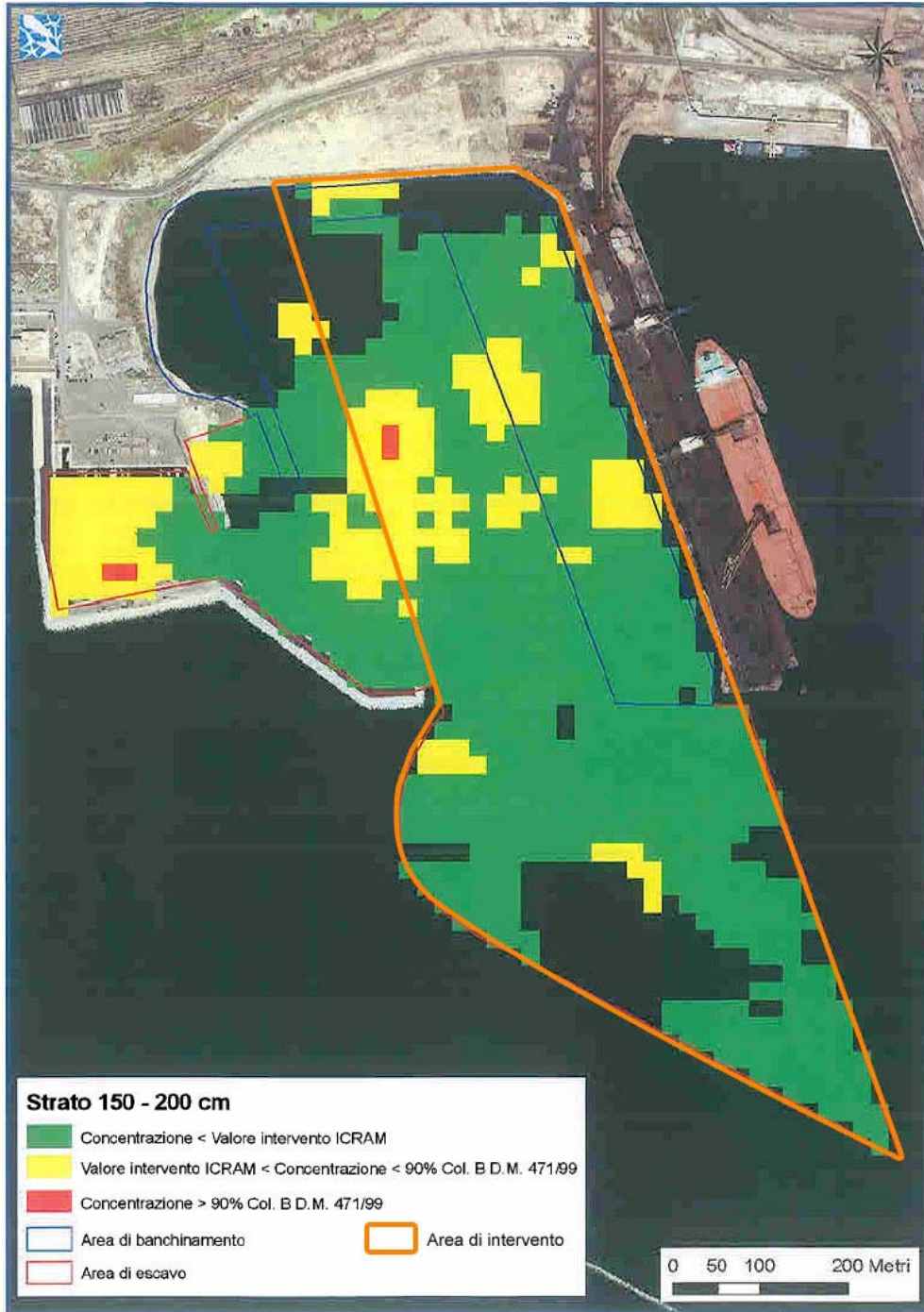


Fig. 6.1.3d Grado di contaminazione dei sedimenti alle varie profondità indagate (ICRAM, 2004)

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	16	42

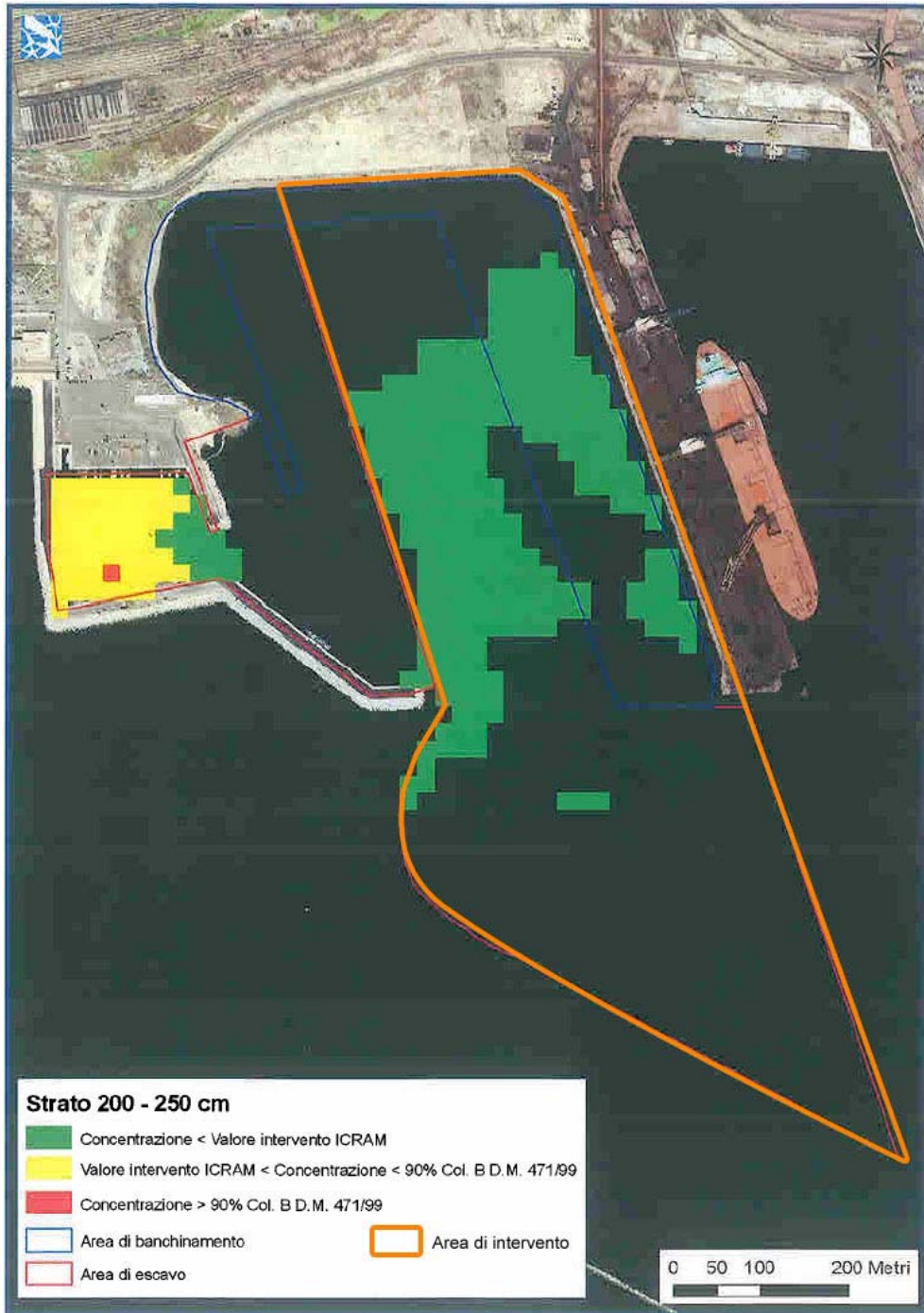


Fig. 6.1.3e Grado di contaminazione dei sedimenti alle varie profondità indagate (ICRAM, 2004)

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	17	42

4 DRAGAGGI

4.1 Lo stato attuale

La zona di intervento è situata all'interno del Porto di Taranto tra il IV sporgente e la darsena tecnica. Tale zona si trova all'interno del Mar Grande ed esposta a Sud. L'asse dell'imboccatura del Mar Grande è in direzione 194°N rispetto all'area in oggetto che è parzialmente protetta da un antemurale in scogliera di massi lungo circa 750 m con asse orientato di 120°N .

I fondali attuali passano dalla profondità -8.0 m l.m.m. in testata del molo esistente alla -2.0 m l.m.m. in prossimità dell'isola di San Nicolicchio e all'interno del bacino in prossimità della banchina di riva.



Fig. 4.1.1 Foto aerea del sistema Darsena e IV Sporgente (area evidenziata in rosso)

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	18	42

4.2 Interventi previsti e fasi di dragaggio

Gli interventi in fase di dragaggio per la darsena ed il IV sporgente sono planimetricamente indicati alla figura seguente.



Fig. 4.2.1 Il futuro sistema costituito dalla Darsena (rosso) e dall'ampliamento del IV Sporgente (azzurro)

Sia per l'ampliamento della darsena che per quello del IV sporgente, gli interventi di dragaggio volti alla realizzazione delle opere, successivamente all'esecuzione delle operazioni di bonifica dell'area da ordigni bellici e delle indagini archeologiche, saranno preceduti dalle operazioni di scavo per lo smaltimento prima dei sedimenti con concentrazioni superiori al 90% della CLA-IND del D.M.471/99 (definiti come sedimenti "rossi") e poi dei sedimenti con concentrazioni comprese tra il valore di intervento stabilito da ICRAM ed il 90% della CLA-IND del D.M.471/99 (definiti come sedimenti "gialli").

Una volta effettuate le operazioni propedeutiche di indagine e di smaltimento dei sedimenti inquinati sono previste le seguenti fasi:

- nei riguardi dell'area relativa alla Darsena il dragaggio di tutta l'area antistante lo sporgente in modo da arrivare alla profondità finale di progetto di 7.0 m l.m.m.; è inoltre previsto il dragaggio anche nella zona a Ovest fino a raggiungere una profondità di almeno 4.0 m l.m.m.; il dragaggio sarà effettuato in tre fasi principali (vd. *Caratterizzazione del progetto/fasi realizzative – BIOGEA102*).

- 1° fase – scavo canale per trasporto dei cassoni

Nella zona prossima all'imboccatura a partire dalla profondità 7.50 m è necessario scavare un canale di accesso allo sporgente lungo 240 m e largo 33 m circa alla quota -7.50 m, per permettere il trasporto dei cassoni fino alla zona di posa.

- 2° fase – scavo imbasamento cassoni

Questa fase prevede il dragaggio di una fascia di larghezza variabile da 28 m a 19 m alla profondità di 9.0 m in modo da permettere la realizzazione dello strato di basamento in pietrame di spessore 1.30 m per i cassoni. Il

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	19	42

dragaggio è previsto fino alla banchina di riva attuale, con pendenza delle scarpate 1:1. È prevista poi una zona di raccordo tra la profondità di 9.0 m della darsena e quella di 14.0 m dello sporgente.

Si procederà inoltre al dragaggio della zona antistante la banchina servizi, in modo da raggiungere una profondità di almeno 4.0 m.

○ 3° fase – dragaggio fondali antistanti la darsena.

▪ In relazione agli interventi per l'ampliamento del IV sporgente il dragaggio di tutta l'area antistante lo sporgente in modo da arrivare alla profondità finale di progetto di 12.0 m. ; il dragaggio sarà effettuato in tre fasi principali (vd. *Caratterizzazione del progetto/fasi realizzative – BIOGEA102*).

○ 1° fase – scavo canale per trasporto dei cassoni

Nella zona esterna al IV sporgente a partire dalla profondità 10.0 m è necessario scavare un canale di accesso allo sporgente lungo 400 m e largo 35 m alla quota costante di -10.0 m l.m.m., per permettere il trasporto dei cassoni fino alla zona di posa.

○ 2° fase – scavo imbasamento cassoni

Questa fase prevede il dragaggio di una fascia di 23 m di larghezza alla profondità di 14.0 m in modo da permettere la realizzazione dello strato di imbasamento in pietrame di spessore 1.30 m per i cassoni . Il dragaggio è previsto fino alla banchina di riva attuale, con pendenza delle scarpate 1:1. È prevista poi una zona di raccordo tra la profondità di 14 m dello sporgente e quella di 9.0 m della darsena.

○ 3° fase – dragaggio fondali antistanti lo sporgente

Dopo aver terminato la posa dei cassoni e del rinfianco in pietrame di pezzatura opportuna (5 ÷ 50 kg) si procederà al dragaggio di tutta l'area antistante i cassoni per un'estensione di circa 190 m fino alla profondità 12.0. E' prevista poi una zona di raccordo tra la profondità -12.0 dello sporgente e quella di -7.0 della darsena.

4.3 Quantità previste di materiale dragato

I volumi di materiale prodotto dalle attività di scavo/dragaggio sono riportati nella tabella seguente, articolati secondo la tipologia di sedimento

Materiale dragato	Darsena mc	IV sporgente mc	Quantità complessiva (mc)	Destinazione
Sedimenti rossi	4.400	8.600	13.000¹	Discarica per materiali inquinati
Sedimenti gialli+verdi	71.500	288.900	360.400	Vasca di colmata
Sedimenti verdi	34.200	194.500	228.700	Sito opportuno e vasca di colmata
Argilla		997.900	997.900	Sito opportuno
<i>Totale parziale</i>	<i>110.100</i>	<i>1.489.900</i>		
Totale complessivo materiale dragato			1.600.000	

Complessivamente il materiale dragato ammonta circa a 1.600.000mc, di cui circa l'1% (sedimenti rossi) è da considerarsi rifiuto e pertanto da destinare ad apposita discarica; per i rimanenti volumi in esubero sono ipotizzate diverse collocazioni, in funzione alla natura geomeccanica degli stessi, ovvero in sito opportuno e/o vasca di colmata debitamente impermeabilizzata, messa a disposizione dall'Autorità portuale.

¹ Tale quantitativo in via cautelativa, potrebbe ammontare a 15.500 mc (ovvero 20% in più di quelli stimati dal progetto) in relazione ad una possibile maggiore estensione di detti materiali, verificabile solo in fase di realizzazione.

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	20	42

Nei riguardi della bonifica di carattere ambientale, la definizione delle aree di intervento e dei volumi di scavo, l'area del IV Sporgente e relativa darsena Ovest è stata suddivisa secondo una maglia di dimensioni 10x10 m in livelli di spessore pari a 50 cm. Ad ogni cella così individuata, è stato assegnato, alla luce di un'elaborazione geostatistica, il colore giallo, verde o rosso rappresentativo del livello di contaminazione del volume di sedimenti dell'intera cella, e più in dettaglio:

Sedimenti "rossi"

Sulla base di tali elaborazioni, sono state individuate 5 aree di intervento, definite ipotizzando di non effettuare uno scavo selettivo ma di rimuovere e trattare tutto il materiale soprastante un livello identificato come "rosso", indipendentemente al fatto che l'analisi geostatistica lo identificasse come "verde" o "giallo". Nel computo del volume da rimuovere si è inoltre tenuto conto delle scarpate, che saranno riprofilate con una pendenza pari a 1:4.

Per garantire la completa rimozione di tutti i sedimenti contaminati, la definizione della quota di scavo di ogni cella è stata stabilita adottando un franco di sicurezza medio di 20 cm.

Sedimenti "gialli"

In modo analogo a quanto descritto nel paragrafo precedente, è stato definito il volume di sedimenti totali da dragare caratterizzati da concentrazioni di analiti target superiori al valore di intervento fissato da ICRAM ma inferiori al 90% della CLA-IND del D.M. 471/99 (GIALLI). Questo volume tiene conto anche della porzione di sedimenti VERDI che sarà necessario dragare per prelevare quelli GIALLI, ipotizzando di non effettuare uno scavo selettivo.

5 MODALITA' DI DRAGAGGIO

5.1 Premessa

Nel presente capitolo vengono descritte le principali metodologie di movimentazione dei sedimenti. Tale attività rappresenta una fase fondamentale del processo di bonifica e ad essa verrà pertanto riservata un'apposita sezione.

Il dragaggio presuppone la rimozione dei sedimenti ed il loro trasporto; queste operazioni possono costituire una turbativa per l'ambiente marino poiché durante la movimentazione una parte del materiale più fine viene rimesso in sospensione nella colonna d'acqua, determinando così un aumento della torbidità, della concentrazione di materiale in sospensione, della domanda chimica di ossigeno, della dispersione di nutrienti e della riduzione dell'ossigeno disciolto con effetti sulla fauna bentonica e sugli organismi della colonna d'acqua.

Al fine di minimizzare questi impatti è pertanto necessario definire delle modalità di esecuzione dei dragaggi che siano "ambientalmente compatibili". La definizione di tali modalità non può comunque prescindere dalle condizioni batimetriche ed idrodinamiche del fondale, dal volume e dalle caratteristiche chimico-fisiche del sedimento e dalle tecnologie di trattamento cui il sedimento sarà sottoposto.

Nel presente capitolo verranno descritte le possibili tecnologie di rimozione dei sedimenti adatte al caso in esame. Verranno inoltre descritte le mitigazioni che potranno essere applicate al fine di ridurre la diffusione del materiale contaminato durante le fasi di rimozione.

5.2 Tecniche di dragaggio

Le tecniche di dragaggio si classificano secondo il principio di funzionamento della macchina dragante; si distinguono quindi sistemi di dragaggio meccanico e idraulico.

Il primo gruppo comprende tutte quelle tecnologie in cui il dragaggio del sedimento avviene in modo meccanico per mezzo di utensili di scavo, generalmente benne o draghe a grappolo o a tazze, che scavano i sedimenti e ne permettono il sollevamento. Una volta rimosso, il materiale viene trasportato mediante pontoni, chiatte o imbarcazioni a tramoggia con apertura sul fondo.

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	21	42

Questo tipo di tecnologia è particolarmente adatto per rimuovere materiale ghiaioso, duro o compatto. In assenza di sistemi di chiusura ermetica, il materiale prelevato viene a contatto con la colonna d'acqua e quindi con l'ambiente circostante.

La tecnica di dragaggio idraulico consente il prelievo ed il trasporto dei sedimenti in forma fangosa o liquida mediante tubi a suzione che funzionano grazie alla creazione di una depressione in corrispondenza della zona di prelievo. Queste tecniche sono preferite per materiali debolmente compatti.

I sistemi idraulici sono più veloci e determinano una minore sospensione rispetto ai sistemi meccanici tradizionali perché, una volta captati i materiali dalla testa della tubazione aspirante, non danno luogo a fuoriuscite nell'ambiente circostante. Se però il sistema di captazione è insufficiente ad aspirare il volume di materiale disgregato, si possono verificare comunque problemi di dispersione delle particelle fini.

Esistono infine tecniche miste che combinano un sistema di escavazione di tipo meccanico (per esempio trivelle provviste di lame taglienti o draghe potenziate con potenti getti d'acqua posizionati in testa) con le modalità di trasporto idraulico.

Nella tabella seguente vengono riassunte le caratteristiche principali delle due modalità di dragaggio considerate.

Tecnica	Vantaggi	Svantaggi
Dragaggio idraulico	Tasso di escavazione elevato (7000 m ³ /h); Bassa risospensione del materiale nella colonna d'acqua; Facilità di trasporto per lunghe distanze.	La presenza di bolle e trovanti può alterare il funzionamento delle pompe; Elevato contenuto di acqua nel materiale scavato (80-90%); Costi elevati; Uso preferibile per quantità elevate.
Dragaggio meccanico	Precisione nelle fasi di prelievo del sedimento; Il sedimento viene conservato integro con bassa percentuale d'acqua; Tecnica utilizzabile anche per raggiungere profondità elevate.	Tasso di escavazione ridotto (30÷500 m ³ /h); Non adatto per sedimenti molto idratati; Elevata risospensione del materiale nella colonna d'acqua.

Tabella 5.1: Vantaggi e svantaggi delle tecniche di dragaggio idraulico e meccanico

La scelta della tecnica più adatta al lavoro specifico deve tenere conto, come già detto, delle caratteristiche fisiche e della quantità di materiale da dragare (argilla, sabbia, silt, detriti), delle caratteristiche dell'area di intervento (estensione, presenza di ostacoli, canali, fossi), della distanza dell'area di deposito o di scarico, del livello di contaminazione dei sedimenti, del metodo di deposizione, della capacità produttiva richiesta, dei tipi di draghe disponibili e dei costi dell'attività.

5.2.1 Dragaggio ambientalmente compatibile

Poiché il dragaggio è finalizzato ad un intervento di risanamento ambientale, esso dovrà garantire alcuni requisiti in termini di sicurezza, perdita del sedimento, torbidità e risospensione del sedimento.

Affinché sia ambientalmente compatibile, un intervento di dragaggio deve evitare la dispersione della contaminazione nell'ambiente circostante e, per questo motivo, ai sistemi aperti sono da preferire quelli chiusi. Esso deve inoltre limitare o rendere nulle le fuoriuscite e le perdite di sedimento durante le operazioni di sollevamento lungo la colonna d'acqua e durante tutte le fasi successive. Anche durante le operazioni di trasporto devono essere adottate tutte le precauzioni necessarie e garantire la tutela dell'ambiente; se per esempio il trasporto avviene in betta, occorre lasciare un franco di sicurezza tra la superficie libera del materiale di risulta ed il bordo superiore della betta.

Al fine di limitare il più possibile la torbidità indotta dalle operazioni di dragaggio, dovranno essere adottate tutte le misure precauzionali più idonee; potrà quindi essere opportuno prevedere l'utilizzo di apposite barriere o panne immerse in acqua per impedire la dispersione della frazione fine nell'ambiente circostante.



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	22	42

5.2.2 Dragaggio meccanico

Fra le diverse metodologie di dragaggio meccanico vengono qui descritte alcune tra le più diffuse. In particolare viene descritto il funzionamento della draga a secchie, della draga a cucchiaio e della draga a benna mordente presentata anche nella sua versione dotata di guarnizioni a tenuta specifica per i dragaggi ambientali. La draga a secchie è costituita da uno scafo semovente dotato di un braccio centrale rigido che sporge al di sotto dello scafo stesso e su cui scorre una catena di secchie metalliche (di capacità fino a 2m³) che scavano il terreno sul fondo, lo trasportano in superficie e lo scaricano su chiatte poste a lato della draga stessa. Durante le operazioni di scavo la draga è ancorata da ambo i lati con due cavi il cui allentamento alternato consente un avanzamento a zigzag. Questo tipo di draga, che può raggiungere profondità di scavo non superiori ai 35m, può lavorare solo in acque tranquille, con onde massime di 1m. La capacità disgregatrice delle secchie ne permette l'utilizzo anche in terreni molto duri.

La draga a cucchiaio è costituita da un pontone su piloni infissi attrezzato con un braccio alla cui estremità è montato un utensile da scavo a cucchiaio simile a quello degli escavatori terrestri impiegati per i terreni duri, e può attaccare anche ammassi di pietrame e detriti di opere (demolizioni).

Questo tipo di draga consente di effettuare operazioni di scavo piuttosto precise anche in aree confinate grazie alla strumentazione che permette di verificare la posizione del cucchiaio. Tuttavia questa tecnologia è limitata dalla lunghezza del braccio escavante dal punto di vista della profondità di fondale raggiungibile.

La draga a benna mordente (clamshell bucket) è costituita da una piccola gru montata su scafo semovente. La gru permette di abbassare e sollevare in verticale una benna mordente che esegue lo scavo sfruttando per la presa e la disgregazione del materiale il solo peso della benna stessa. La benna mordente può essere aperta o chiusa con conseguente diversità di comportamento, dal punto di vista della dispersione del materiale, nella colonna d'acqua.

Questo tipo di draga può essere utilizzato per ogni tipologia di terreno, anche se la presenza di ammassi rocciosi può compromettere la chiusura delle due parti della benna con conseguente rilascio di materiale durante le fasi di risalita. Essendo manovrata per mezzo di cavi, può operare anche in acque relativamente profonde, ma può presentare delle difficoltà operative, soprattutto in termini di precisione dello scavo, qualora si sia in presenza di forti correnti.

Da un punto di vista ambientale l'utilizzo delle tecnologie sopra descritte determina la dispersione del sedimento, sia per effetto dell'impatto degli utensili di scavo con il fondale, sia durante le operazioni di sollevamento e carico del materiale dragato sulle chiatte.

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	23	42

L'ultima tipologia di draga presentata è una benna mordente dotata di una benna chiusa particolare, tipo Cabel Arm clamshell, provvista di guarnizioni a tenuta sui bordi che impediscono la fuoriuscita del materiale. Questo tipo di benna è stata messa a punto proprio per i dragaggi di tipo ambientale in cui è fondamentale ridurre la dispersione del sedimento.

Essa è inoltre dotata di aperture posizionate sulle pareti della benna che restano completamente aperte durante la fase di discesa (cfr. Figura 5.1), permettendo all'acqua di "attraversare" il bucket favorendone l'affondamento, che vengono invece chiuse in fase di risalita quando la benna è chiusa (cfr. Figura 5.2) evitando così la dispersione del materiale prelevato e lasciando solo la possibilità di fuoriuscire all'acqua in eccesso quando il bucket viene sollevato sopra il livello dell'acqua (cfr. Figura 5.3).



Figura 5-1: Discesa



Figura 5-2: Risalita



Figura 5-3: Fuoriuscita acqua in eccesso

Data la forma della benna e il movimento che essa compie, l'impronta di scavo che si ottiene risulta essere rettangolare e pressoché livellata orizzontalmente. Le dimensioni in pianta dell'impronta dipendono ovviamente dalla capacità della benna prescelta (circa 5.5m x 2.5m con benne di capacità pari a 4.5m³, oppure 5.5m x 4.5m con benne di capacità pari a 11.5m³), mentre la profondità dello scavo è dell'ordine dei 30 – 40cm circa.



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	24	42

5.2.3 *Dragaggio idraulico*

Per quanto riguarda le tecnologia di dragaggio idraulico, si descrive nel seguito il funzionamento della draga aspirante – rifluente e della draga aspirante – autocaricante.

La draga aspirante – rifluente è costituita da uno scafo che può avanzare per mezzo di ancore e di due pali di acciaio disposti a poppa ed infissi alternativamente nel terreno, dei quali uno mobile e l'altro fisso rispetto allo scafo. A prua è installato un braccio metallico articolato che contiene una condotta di aspirazione munita all'estremità di una fresa disgregatrice. La forma della testa fresante varia a seconda del materiale da scavare.

Una o due pompe centrifughe aspirano il materiale disgregato dalla fresa sotto forma di miscela (circa 80% di acqua) e lo scaricano a distanza per mezzo di una tubazione galleggiante. La distanza massima a cui è possibile scaricare la miscela pompata è pari a circa 3 – 4km.

Se la distanza della zona di scarico è importante, il refluento è consentito da una pompa ausiliaria di rilancio (booster) ubicata lungo il percorso.

Questo tipo di draga idraulica opera su terreni sciolti per profondità di scavo fino a 22m e con onde di altezza fino a 1.5m. Il rendimento massimo è stimabile intorno ai 3000m³/h. La profondità di scavo è vincolata alla dimensione del braccio aspirante.

La draga aspirante – autocaricante è formata da uno scafo a motore dotato di un braccio articolato posto di fianco o sotto la chiglia, che può salire e scendere. La testa di questo braccio aspira per mezzo di pompe i materiali sciolti scaricandoli in pozzi di stoccaggio temporaneo posti nello scafo stesso sotto forma di fango fluido (contenuto di acqua pari al 90%). Da questi pozzi il materiale può essere successivamente rifluito per pompaggio in condotte (analoghe a quelle utilizzate per le draghe aspiranti – rifluenti) oppure, laddove si opti per lo scarico del materiale in mare aperto, può essere scaricato a gravità dopo decantazione attraverso le aperture centrali della chiglia.

Anche in questo caso sulla testa del braccio aspirante può essere montata una fresa per disgregare il materiale consolidato e permetterne l'aspirazione.

Le draghe di tipo idraulico consentono un maggior controllo della risospensione del sedimento rispetto a quelle di tipo meccanico. In questo tipo di dragaggio infatti la potenza di aspirazione del materiale disgregato dalla testa fresante viene regolata in modo tale da impedire al sedimento smosso di entrare nella colonna d'acqua.

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	25	42

5.2.4 Altri sistemi di dragaggio ambientale

Nel presente paragrafo si propone una breve rassegna di alcuni altri sistemi utilizzati nel campo dei dragaggi ambientali.

Una delle possibili tecnologie prevede l'utilizzo di un escavatore anfibo, dotato di un sistema di movimentazione su terra ed in acqua (la profondità minima richiesta per il galleggiamento è 45cm). Esso è dotato di una benna per scavo meccanico o di un martellone per disgregare il materiale compatto, cui è associato un sistema idraulico di aspirazione che permette di pompare quanto scavato dalla benna come fango. Le dimensioni ridotte e le particolari caratteristiche di funzionamento ne fanno un mezzo molto versatile adatto a qualunque tipo di condizioni meteorologiche. Inoltre non ha difficoltà a operare in siti anche difficili da raggiungere.

Limiti di questo escavatore sono la lunghezza del braccio escavante, pari a circa 8m, e la massima profondità da cui può essere pompato il sedimento, che risulta pari a 6.5m.

Una possibile alternativa è costituita da un sistema integrato costituito da una betta su cui è montata una gru dotata di benna mordente con guarnizioni a tenuta, tipo Cable Arm clamshell, due chiatte per il deposito ed il trasporto del sedimento scavato, una cella di dragaggio mobile per segregare fisicamente l'area di lavoro. Tale sistema è inoltre dotato di un software che permette di visualizzare in tempo reale il posizionamento della benna e lo stato di avanzamento della sua attività ed un serbatoio per il lavaggio della benna.

Questo insieme di apparecchiature permette di ridurre notevolmente la risospensione del sedimento sia grazie alla tipologia di benna adottata e all'operazione di lavaggio che viene effettuata prima di ogni discesa, sia perché consente di operare all'interno di una zona "chiusa". Questo sistema di segregazione risulta infatti essere più efficiente rispetto all'adozione delle silt curtains in quanto meno costoso e non influenzato da velocità di corrente o eventi meteorologici particolari. Inoltre, grazie al sistema di visualizzazione in tempo reale, è possibile effettuare il dragaggio in modo molto preciso limitando al minimo il volume di materiale scavato in eccesso.

Un sistema di dragaggio integrato che funziona con lo stesso principio del precedente è proposto dalla Seaway Environmental Technologies Inc. e prevede l'utilizzo di un natante composito (Mobile Containment Vessel) che realizza l'isolamento dell'area di intervento grazie ad una apertura rettangolare interna attraverso cui vengono posizionate delle barriere metalliche (Control Zone). Le operazioni di scavo sono realizzate per mezzo di attrezzature posizionate sul medesimo mezzo. A scavo ultimato vengono realizzati dei campionamenti che permettono di stabilire se l'area sia stata completamente bonificata e successivamente il sistema si sposta sulla nuova area di lavoro.

L'ultimo sistema di dragaggio illustrato è particolarmente innovativo e viene proposto dalla Eriksson Sediment Systems Inc.. Questa tecnologia prevede il posizionamento per mezzo di una gru, montata su una betta, di celle di contenimento di circa 2m² di base e di altezza tale da poter penetrare nel sedimento fino a 2m. Una volta posizionata la griglia di celle viene messo in funzione un sistema di refrigerazione, applicato alle pareti delle celle, che in circa 24 ore congela i volumi di sedimento e acqua da esse delimitati.

I volumi congelati vengono agganciati dalla gru, estratti senza che si abbia alcuna dispersione del sedimento, e spostati in luoghi di stoccaggio dove avviene lo scongelamento e l'eliminazione dell'acqua in eccesso.

5.3 Conclusioni

Nella tabella seguente sono riportate le principali tecnologie di dragaggio descritte nei paragrafi precedenti, messe a confronto da un punto di vista dei limiti di applicabilità, dei vantaggi specifici e dei costi di esercizio. Nella tabella le notazioni SI e NO indicano se la tecnologia è consigliata nella specifica condizione ambientale di lavoro.



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	26	42

	Draga a cucchiaino	Draga a benna mordente	Draga a benna mordente a tenuta (Cable Arm clamshell)	Draga aspirante	Draga aspirante con testa fresante	Cella di dragaggio mobile	Sistema Eriksson
Sito a più di 15 min. da riva	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Acqua profonda	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Sedimenti duri o consolidati	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI
Presenza di rocce e detriti	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO
Presenza di forti correnti	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI

Tabella 5.2: confronto tra diverse tecnologie di dragaggio

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	27	42

6 INDIVIDUAZIONE DELLE METODOLOGIE DI DRAGAGGIO E DELLE POSSIBILI DESTINAZIONI FINALI DEI SEDIMENTI DRAGATI

In relazione alle tipologie di materiali ottenibili dalle attività di dragaggio si configurano diverse modalità di gestione degli stessi:

1. smaltimento in discarica autorizzata per i materiali pericolosi (fanghi rossi e per quelle frazioni di sedimenti per i quali è accertato il superamento dei limiti previsti dalla normativa);
2. il recupero dei materiali non pericolosi, nell'ambito delle procedure fissate dalle autorità competenti;
3. altre modalità di gestione dei materiali non pericolosi ma in esubero rispetto al bilancio dei materiali di progetto.

Relativamente alla modalità del *tipo 1* il destino è la discarica, previo trattamento al fine della loro omogeneizzazione e trasporto ai siti di smaltimento autorizzati; i trattamenti che consentono di ridurre la concentrazione dei contaminanti, la loro mobilità e/o la loro tossicità sono di seguito sintetizzati:

- *eliminazione dei contaminanti o alterazione della struttura chimica per favorire la conversione in forme meno tossiche;*
- *separazione o estrazione dei contaminanti;*
- *separazione delle particelle con maggiore affinità per i contaminanti;*
- *stabilizzazione fisica e/o chimica dei contaminanti così da rendere il materiale dragato resistente alle perdite per lisciviazione, erosione o volatilizzazione).*

Dalla disamina delle condizioni di progetto, le tecniche applicabili sarebbero: la vetrificazione; la stabilizzazione; il soil washing.

Per la categoria del *tipo 2*, nelle fasi di realizzazione dell'opera dovranno essere adottate le migliori tecnologie di produzione e di trattamento dei fanghi nonché posti in essere tutti gli accorgimenti necessari per prevenire eventuali forme di contaminazioni derivanti da un utilizzo improprio di materiali non idonei al recupero (vd. Piano di bonifica).

Per la categoria del *tipo 3*, si sono state valutate diverse forme di smaltimento, in accordo a quanto indicato dall'art. 1 comma 996 della 27.12.06 n. 296 quali:

- recupero per interventi in aree limitrofe a formare terreni costieri (sito idoneo);
- ripascimento di arenili;
- l'immersione a mare dei materiali di risulta dei dragaggi;
- conferimento in vasca colmata;

6.1 Sedimenti contaminati, aventi concentrazioni superiori al 90% della CLA-IND del D.M. 471/99 (sedimenti rossi)

La modalità di dragaggio prevista tiene conto delle esigenze di tipo operativo, quali accuratezza, selettività, continuità delle operazioni e minimizzazione dell'aggiunta di acqua al sedimento, e delle esigenze di carattere ambientale di salvaguardia di tutte le componenti ambientali coinvolte.

Il dragaggio dei sedimenti contaminati sarà pertanto effettuato con tecnologie di tipo meccanico, che consentono di operare con grande precisione e di raggiungere profondità anche elevate, producendo sedimenti caratterizzati da un contenuto d'acqua inferiore rispetto a tecnologie di tipo idraulico.

Al fine di ridurre gli impatti del dragaggio sull'ambiente, l'area di intervento sarà confinata mediante panne mobili galleggianti che raggiungeranno il fondale.



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	28	42

I materiali dragati saranno caricati su motobette e convogliati verso il punto di attracco preselected e più precisamente nell'area a terra contigua al tratto di mare che sarà interessato dai lavori di dragaggio prevedendo di realizzare una nuova banchina di approdo presso l'area di cantiere.

In alternativa, il cantiere potrà essere installato nell'area prossima al primo canale di scarico ILVA, sfruttando le vasche già esistenti. In questo caso verrà utilizzata la banchina già esistente posizionata di fronte all'area ex-Belleli.

La scelta di una delle due ubicazioni individuate sarà effettuata di concerto con l'Autorità Portuale.

I fanghi di dragaggio saranno scaricati in una vasca di stoccaggio provvisoria da cui saranno avviati a trattamento che sarà effettuato mediante idrociclonaggio.

Lo scarico dei fanghi dalle motobette alla vasca di stoccaggio provvisorio avverrà tramite un escavatore che opererà dalla banchina. Il trasporto dei fanghi dalla vasca all'area destinata ai trattamenti sarà effettuato mediante pompe a coclea per fanghi o estrattori draganti che convoglieranno i fanghi in testa all'impianto di trattamento mediante nastri trasportatori. L'impianto di trattamento sarà costituito da un'unità di separazione e lavaggio della frazione ghiaiosa, seguita da due idrocicloni nei quali avverrà la separazione della sabbia dai materiali fini. La sabbia e la ghiaia in uscita saranno caratterizzate ed allontanate, mentre i materiali fini saranno avviati ad una fase di ispessimento meccanico costituita da una prima miscelazione con latte di calce e successiva disidratazione meccanica con filtropressa a camere.

A servizio dell'impianto, verrà essere previsto un impianto per il trattamento delle acque di scarico.

La metodologia di trattamento illustrata consentirà di effettuare la separazione della frazione ghiaiosa e sabbiosa da quella fine, delle quali la prima dovrebbe essere priva di contaminanti, concentrati invece nella seconda. Così facendo sarà possibile adottare per la frazione ghiaiosa e sabbiosa lavata possibili vie di riutilizzo secondo quanto previsto dalla Normativa; in particolare si prevede che tale frazione possa essere utilizzata come materiale di riempimento della cassa di colmata prevista realizzarsi da parte dell'Autorità Portuale di Taranto.

La frazione fine, invece, una volta disidratata, sarà avviata a smaltimento presso una discarica autorizzata, la cui tipologia sarà funzione del grado di contaminazione da determinare con analisi di laboratorio.

L'ammissibilità dei sedimenti in discarica è sancita dal decreto 3 agosto 2005 "Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica", che stabilisce i criteri e le procedure di ammissibilità dei rifiuti nelle discariche, in conformità a quanto stabilito dal decreto legislativo 36/2003.

Alla luce di tale decreto, tre sono le tipologie di discariche

Discariche per inerti;

Discariche per non pericolosi;

Discariche per pericolosi.

L'ammissibilità dei rifiuti in ciascuna discarica viene stabilita alla luce dei risultati delle analisi di caratterizzazione del materiale da smaltire. Per valutare in che categoria di discarica i sedimenti possono essere stoccati, devono essere sottoposti ad una verifica di conformità per verificare se possiedono le caratteristiche della relativa categoria e se soddisfano i criteri di ammissibilità previsti dal citato decreto. Tale verifica presuppone l'analisi sul rifiuto tal quale e sull'eluato.

Per l'elenco delle caratteristiche relative ad ogni tipologia di discarica si rimanda al decreto 3 agosto 2005.

Nella presente analisi si puntualizza quanto segue:

Nelle discariche per rifiuti non pericolosi e pericolosi possono essere smaltiti rifiuti aventi una concentrazione di sostanza secca non inferiore al 25%. Questo implica che i sedimenti dovranno comunque essere sottoposti ad un pre-trattamento (disidratazione) prima di essere avviati a smaltimento finale.

È inoltre richiesta la verifica della conformità dell'eluato. Tra i parametri da analizzare, la concentrazione di cloruri non deve essere superiore a 80 mg/l per discariche per inerti, 1500 mg/l per discariche per non pericolosi e 2500 mg/l per discariche per rifiuti pericolosi. Occorre precisare che, trattandosi di sedimenti di origine marina, la concentrazione di cloruri sarà probabilmente molto elevata; anche in questo caso potrà pertanto rendersi necessario un pre-trattamento di correzione della concentrazione di cloruri. Il decreto consente comunque di operare in deroga nel caso in cui una valutazione dei rischi consenta di verificare che non esistono pericoli per l'ambiente, l'autorità competente conceda un'autorizzazione specifica ed i valori

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	29	42

limite autorizzati non superino comunque per più del triplo quelli specificati per la corrispondente categoria di discarica.

6.2 Sedimenti con concentrazioni comprese tra il limite di intervento ed il 90% della CLA-IND del D.M. 471/99 (sedimenti gialli)

I sedimenti con concentrazioni comprese tra il limite di intervento ed il 90% della CLA-IND potranno essere dragati con draga di tipo idraulico. L'utilizzo di tale tecnica è giustificato dai bassi tenori di contaminazione che li caratterizzano.

Per la definizione delle aree di intervento si è quindi tenuto conto, oltre che delle analisi geostatistiche compiute da ICRAM, anche della limitata precisione consentita da tecniche di dragaggio di tipo idraulico. Tali tecniche, infatti, pur garantendo tassi di escavazione elevati e modeste risospensioni del materiale in colonna d'acqua, non permettono di realizzare scavi selettivi.

Per tali ragioni e per assicurare una rimozione completa della contaminazione si prevede di asportare, insieme ai sedimenti GIALLI, alcune porzioni di sedimento ad essi contigui con concentrazioni inferiori ai limiti di intervento (VERDE).

In corrispondenza delle aree di intervento, si prevede quindi lo scavo del sedimento sabbioso-limoso per tutto il suo spessore fino al tetto delle argille sottostanti. Una tale modalità di asportazione garantisce la completa asportazione di sedimento con concentrazioni oltre i limiti di intervento.

I materiali dragati saranno recapitati, secondo quanto prescritto dalla Normativa, in sito idoneo caratterizzato da conterminazione laterale e di fondo, quale la vasca di colmata prevista realizzarsi da parte dell'Autorità Portuale di Taranto.

6.3 Materiali con concentrazioni inferiori al 90% della CLA-IND del D.M. 471/99

I materiali con concentrazioni inferiori al 90% della CLA-IND (sedimenti verdi ed argille) potranno essere dragati con draga di tipo idraulico per la parte dei sedimenti e con draga di tipo meccanico per le argille, mentre nei riguardi delle possibili destinazioni finali del materiale dragato sono state di seguito prese in esame le possibilità individuate dalla legge 27.12.06 n. 296 all'art.1 comma 996, oltre ad eventuali approfondimenti per la ricerca di soluzioni alternative richieste da Autorità Portuale di Taranto.

6.3.1 Immersione dei materiali di dragaggio in area marina non costiera

L'immersione a mare dei materiali di risulta dei dragaggi può essere consentita in quanto il materiale presenta concentrazioni inferiori al limite di intervento individuato da ICRAM ed è di idonea granulometria.

Le attività di immersione dovranno essere effettuate in modo da minimizzare gli impatti negativi sul fondo, sugli ecosistemi presenti e sugli usi delle risorse (eventuale balneazione, maricoltura o pesca). Potrà essere effettuato scarico diretto da hopper o lo scarico da betta.

Il sito di immersione dovrà essere individuato oltre le 3 miglia dalla linea di costa con profondità delle acque superiore a 50m, fatte salve eventuali aree di ripascimento, vasche di colmata e bacini di contenimento. Lo scarico non potrà comunque essere realizzato in aree marine archeologiche, di tutela biologica, di ripopolamento, protette (parchi e riserve naturali) ed in zone marine che ospitano praterie di fanerogame.

La definizione del sito di immersione necessita della predisposizione di uno studio di area vasta finalizzato all'approfondimento degli aspetti seguenti:

- natura fisica della colonna d'acqua (profondità, regime correntometrico superficiale e di fondo, regime termico e salino stagionale);
- natura chimica e biologica della colonna d'acqua (pH, salinità, ossigeno disciolto, concentrazione di nutrienti, contaminanti organici e metalli);



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	30	42

- caratteristiche del fondale (morfologia, batimetria, caratteristiche sedimentologiche e geochimiche dell'area);
- biocenosi bentoniche, popolazioni ittiche presenti, rotte di migrazione di pesci e mammiferi marini;
- utilizzi del mare;
- presenza di zone sottoposte a regimi di tutela ambientale;
- presenza di cavi, condotte, rotte di navi, zone di ancoraggio, zone militari, impianti di desalinizzazione o di allevamento di specie marine;
- presenza di altre aree di scarico.

Una volta note le caratteristiche generali dell'area ed effettuata la caratterizzazione dei materiali presenti al sito di destinazione potrà essere effettuato lo scarico, riportando il sito di immersione sulle carte nautiche con indicazione delle coordinate geografiche (riferite ai vertici), della distanza minima e massima dalla costa e della profondità minima e massima. Esso dovrà essere oggetto di indagini di caratterizzazione volte ad accertare:

- caratteristiche dinamiche dell'acqua (onde, correnti);
- morfologia e batimetria di dettaglio;
- caratteristiche chimiche fisiche della colonna d'acqua;
- qualità della fauna.

Dovrà infine essere verificato che sul sito sussistano le condizioni idrodinamiche e sedimentarie tali che la totalità del materiale rimanga sul fondale all'interno del sito.

Al momento della redazione del presente progetto definitivo non è stato possibile individuare, oltre quanto già fatto in precedenza dal Ministero per altri lavori e riportato di seguito, aree atte allo sversamento a mare per le quantità previste nell'ambito della realizzazione del progetto della Piastra Logistica di Taranto.

Le uniche autorizzazioni per lo sversamento a mare dei fanghi proveniente dai dragaggi dei fanghi del fondale marino, sono state rilasciate dal Ministero dell'Ambiente con D.M. del 29/05/1991 e del 10/03/1999, nei confronti rispettivamente della Società Mar Grande s.c.ar.l. , esecutrice dei lavori di costruzione della Nuova Base Navale di Taranto, per un totale di 700.000 mc. e della Direzione dell'Arsenale della Marina Militare di Taranto in relazione ai lavori di dragaggio del bacino galleggiante, per un totale di 25.000 mc.; il sito in questione, ubicato nel Porto di Taranto ed a circa 10 miglia dalla costa, è riportato con coordinate nei citati D.M.

Nonostante l'emissione delle suddette autorizzazioni ministeriali non è mai stato dato corso allo sversamento a mare. Il materiale proveniente dal dragaggio della Nuova Base Navale è stato utilizzato successivamente per il riempimento di un vasto fronte della linea di costa di Torre d'Ayala, nei pressi della Subfor di Taranto; quello proveniente dal dragaggio del bacino galleggiante dell'Arsenale della Marina Militare di Taranto è stato, invece, depositato in una vasca all'interno dell'area militare.

Per altri interventi di dragaggio, da eseguirsi all'interno della Nuova Base Navale, i cui lavori di costruzione sono stati ultimati nel 1995, la Capitaneria di Porto di Taranto, con nota del 25/01/03 prot. n. 2090, ha trasmesso al Ministero dell'Ambiente la richiesta di autorizzazione ad eseguire il dragaggio del fondo marino e lo sversamento a mare per un totale di 99.000 mc. di materiale, nell'area individuata in precedenza.

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio, con nota del 24.03.2003 prot. SDM/3/, sottolineò che "nessun atto autorizzativo, ex art. 35 D.Lg.vo 152/99, poteva essere emanato senza la prioritaria valutazione al riguardo della Direzione T.A.I.-R.I.B.O. del Ministero. Inoltre il Ministero evidenziò che, dalla valutazione degli atti pervenuti, emergeva quanto segue: a) mancanza del parere della Regione circa l'effettiva impossibilità di praticare soluzioni alternative allo scarico a mare; b) il parere della Commissione Consultiva Locale della Pesca non era attinente alle operazioni di che trattasi; c) necessità di individuazione delle esatte coordinate geografiche dell'area di scarico; d) mancanza del parere di un Istituto Pubblico (USL, ARPA e Università) che attesti la reale compatibilità delle attività di cui all'oggetto con l'area di scarico individuata.

Con riferimento alla Relazione Tecnica Professionale del marzo 2002, redatta dal Prof. Alfonso Matarrese per conto del Genio Militare della Marina di Taranto, la zona di scarico individuata è situata ad oltre 8-10 miglia

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	31	42

dalla costa, con profondità variabili fra i -800 e - 1.000 m ed è delimitata dalle seguenti coordinate (riportate su carta nautica con scala 1:100.000) :

A	40° 19' 42" N	17° 03' 12" E
B	40° 16' 42" N	17° 07' 30" E
C	40° 16' 12" N	17° 06' 30" E
D	40° 18' 36" N	17° 01' 24" E

L'area si estende per circa 13,781 Km², su fondali delle biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri, così come caratterizzati nell'indagine eseguita dall'ENEA, 1986. I fondali limo-argillosi che caratterizzano tali biocenosi risultano compatibili con i sedimenti che si intendono versare in tale area. L'area di scarico individuata, considerate le elevate profondità, è priva di comunità vegetali o biocenosi di particolare importanza naturalistica né è da considerare quale area di elevata produttività. A tali profondità non vengono esercitate attività di pesca per cui queste non subiranno alcuna ripercussione negativa né danneggiamenti per il versamento di sedimenti di origine marina. Infine considerando l'elevata estensione dell'area di scarico si ha modo di prevedere che in un arco di tempo molto breve (1 - 2 mesi) il sedimento sversato si distribuirà, grazie all'azione delle correnti profonde, uniformemente sulla superficie di scarico.

In relazione all'ampiezza dell'area, il versamento uniforme su tutta la superficie del materiale sabbio-fangoso-argilloso andrebbe a coprire i fondali della zona individuata, di soli alcuni centimetri, senza determinare peraltro alterazioni o modifiche durature. E' prevedibile che dopo qualche mese le stesse correnti di fondo e il movimento complessivo delle masse d'acqua renderanno uniformi i fondali alla stessa stregua di quelli attigui non interessati direttamente dal versamento.

Il materiale peraltro sarà versato gradatamente sul fondo, nell'arco di circa 6 mesi, per cui la distribuzione uniforme del sedimento limo-argilloso sul fondo verrà facilitata; tutto questo limiterà la turbativa agli organismi del macro e micro benthos presenti nelle comunità di fondo. Si tratta comunque di comunità bentoniche del piano afitale, laddove sono del tutto assenti, come detto, gli organismi autotrofi.

Nei riguardi delle necessità relative alla realizzazione della piastra logistica di Taranto, il sito individuato può pertanto contenere circa 700.000 mc. per uno spessore di circa 5 cm. di stendimento e, nel caso di verifica della possibilità di un secondo sversamento per uno spessore aggiuntivo di 5 cm., potrà contenere l'intero volume di materiale dragato incontaminato. Alternativa allo stendimento in due fasi del materiale dragato è quella di estendere il sito autorizzato per lo sversamento a circa 26,4 km².

Premesso quanto sopra e tenuto conto che con D.M. del 29.05.1991 e del 10.03.1999 il Ministero dell'Ambiente aveva autorizzato nel passato un sito a mare (anche se poi, non più utilizzato) per lo sversamento del materiale dragato, a seguito della recente emissione del comma 996 dell'art. 1 della Legge 296/2006 (Finanziaria 2007) si ritiene che detta ipotesi sia perseguibile con l'utilizzo anche del medesimo sito, da effettuarsi nell'impossibilità di non poter praticare altre soluzioni, ivi compresa quella dell'utilizzo della vasca di colmata.

Se avallata nella conferenza dei servizi la suddetta soluzione, prima dell'emissione del D.M. autorizzativo, dovrà essere eseguita od aggiornata, se già disponibile, la caratterizzazione del sito a mare individuato e concordato per lo sversamento, mentre la caratterizzazione del materiale da dragare è già agli atti dell'Autorità Portuale di Taranto. In assenza della disponibilità allo sversamento a mare non vi è motivo per il Concedente, per tempi e costi, di dar corso all'effettuazione di ulteriori caratterizzazioni.

6.3.2 Deposizione in aree costiere sommerse o emerse a contatto con il mare

I materiali dragati, se caratterizzati da concentrazioni inferiori al limite di intervento stabilito da ICRAM e di granulometria idonea, possono essere utilizzati per opere di formazione di terrapieni costieri.



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	32	42

Mentre il materiale dragato (del IV Sporgente e della Darsena Ovest) da utilizzare per la formazione di terrapieni costieri risulta essere ben caratterizzato dal punto di vista chimico, biologico e granulometrico al fine di prevedere l'efficacia dell'intervento, così non è per quanto riguarda la definizione dei siti di recapito che, alla data della presentazione del presente progetto definitivo, non sono identificati perché non previsti nel Piano Regolatore Portuale vigente e relativi adeguamenti tecnici.

La sola possibilità di deposizione è rappresentata dal riempimento da effettuarsi a tergo dei cassoni previsti per l'allargamento del IV Sporgente e la realizzazione del piazzale. Dall'analisi delle condizioni d'uso è emerso che il materiale dragato, costituito prevalentemente da argille, è inidoneo a tale utilizzo a causa delle sue scadenti caratteristiche meccaniche; neanche l'ipotesi di miscelare l'argilla con materiale arido è percorribile perché i tempi lunghi occorrenti per il consolidamento mal si conciliano con quelli di realizzazione dell'intervento. Inoltre, la granulometria delle argille necessita la realizzazione di conterminazione impermeabile che, data la forma del IV Sporgente (stretta e lunga), è insostenibile dal punto di vista finanziario per i ridotti volumi ivi depositabili.

Pertanto, allo stato attuale e per quanto sopra espresso, **risulta non percorribile la deposizione del materiale dragato in aree sommerse o emerse a contatto con il mare.**

6.3.3 *Recupero e riutilizzo dei materiali dragati ai fini del ripascimento di arenili*

Gli interventi di ripascimento possono essere a carattere stagionale, quando hanno funzione manutentiva o strutturale, quando sono finalizzati all'ampliamento o alla creazione di spiagge. In considerazione dell'ingente volumetria di materiali dragati, viene preso in considerazione soltanto il ripascimento strutturale. La posa di sedimenti lungo litorali in erosione consente di ricostruirne il profilo dopo eventi meteomarini intensi o a seguito della naturale azione di trasporto trasversale o longitudinale del moto ondoso, di proteggerne tratti esposti, di aumentarne l'estensione a scopi turistico-ricreativi.

Gli interventi di ripascimento con materiali provenienti dai dragaggi possono essere effettuati soltanto previa verifica della compatibilità ambientale tra le sabbie dragate e quelle del sito da ripascere. Richiedono inoltre un'approfondita conoscenza del sito di intervento per quanto riguarda il clima meteomarino (per valutare la direzione prevalente del trasporto solido), le caratteristiche biologiche dell'area (natura dei fondali, presenza di popolamenti vulnerabili o di pregio).

Al momento della redazione del progetto definitivo non è stata individuata alcuna area per la quale potesse essere effettuato il ripascimento previsto dalla Normativa ed inoltre il materiale dragato da utilizzare per il ripascimento non sembra, per la forte presenza di materiale argilloso, essere indicato per il ripascimento di degli arenili, e pertanto **per l'inadeguatezza del materiale di origine non è possibile utilizzare tale modalità di conferimento del materiale dragato.**

6.3.4 *Confinamento in ambito portuale conterminato: vasche di colmata, vasche di contenimento ed altri ambienti conterminati*

Il confinamento è un tipo di stoccaggio molto diffuso e consiste nel collocare il materiale dragato in strutture mirate a favorire lo sviluppo del porto (vasche di colmata per piazzali, banchinamenti, cassoni in calcestruzzo) o in opere realizzate appositamente per la deposizione e lo stoccaggio definitivo del materiale dragato (vasche di contenimento, terrapieni).

Possono essere confinati sia sedimenti caratterizzati da concentrazioni inferiori al limite di intervento, sia sedimenti le cui concentrazioni sono superiori al limite di intervento purché inferiori al 90% della concentrazione massima ammissibile stabilita dal D.M. 471/99 per siti ad uso commerciale industriale.

L'autorità Portuale di Taranto ha previsto la realizzazione di una Vasca di Colmata di caratteristiche adeguate alle richieste indicate all'art. 1 comma 296 della Legge 27.12.06 n. 296 e quindi con adeguate caratteristiche in termini di permeabilità; infatti le campagne di indagine, condotte da ICRAM con la finalità di



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	33	42

caratterizzarne da un punto di vista ambientale i sedimenti e dall'Impresa Sondedile di Teramo nel periodo luglio – agosto 2004, e la sintesi dei risultati indicati nella relazione “Caratterizzazione geologica e geotecnica dei terreni pertinenti alla vasca di contenimento e alle opere a detto fine previste”, redatta dal Prof. Cotecchia (Marzo 2005), hanno evidenziato sull'intera area la presenza, al di sotto di un sottile strato di depositi marini recenti, di un banco uniforme di argille grigio azzurre di potenza superiore ad alcune decine di metri e caratterizzate da bassa permeabilità. Le prove edometriche di laboratorio effettuate su campioni prelevati in questa formazione hanno infatti fornito valori di permeabilità dell'ordine di 1×10^{-10} m/s. Se si considera che tali valori di permeabilità sono stati ricavati in condizioni di flusso monodimensionale verticale, si può ammettere, nel caso in oggetto di deposito omogeneo, un rapporto kh/kv pari a 3 (Lollino 2000) e quindi un valore di permeabilità orizzontale pari a 3×10^{-10} m/s.

Con la finalità di costituire un bacino di contenimento a bassa permeabilità, i progettisti hanno previsto il posizionamento all'interno degli argini perimetrali della vasca di palancole con giunto a tenuta. Secondo quanto previsto negli elaborati progettuali, esse saranno infisse per almeno un metro all'interno dello strato argilloso di base e saranno dotate di giunti a tenuta in grado di garantire permeabilità $k=4.76 \times 10^{-10}$ m/s (per spessore equivalente pari ad 1 metro).

Dalle considerazioni su esposte deriva che la vasca di colmata in progetto sarà caratterizzata da un sistema di impermeabilizzazione naturale (sul fondo) ed artificiale (al perimetro) in grado di assicurare requisiti di permeabilità migliori di quelli forniti da una barriera di 1 m di spessore e $k=1 \times 10^{-9}$ m/s, in ottemperanza a quanto prescritto all'art. 11quater della legge 28.01.1994 n. 84, art. 5, come sostituito dall'art. 1 comma 996 della Legge 296 del 27.12.06.

Il materiale conferito come soprizzo della stessa vasca verrà sfruttato come precarico in una prima fase che si prevede possa esaurirsi nel lasso di un periodo di tempo pari a circa tre anni, durante il quale si esaurirà il tempo di consolidamento del materiale depositato. Viste le qualità di origine del materiale, per cui è stato verificato essere caratterizzato come materiale con concentrazioni inferiori al 90% della CLA-IND, questo potrà essere utilizzato successivamente dall'Autorità Portuale di Taranto per il refluento a mare, per la formazione di futuri terrapieni o fornito alla locale grande industria per capping di discariche, colline artificiali e/o risanamento ambientale. Liberata così la vasca di colmata, quest'ultima potrà essere riutilizzata dall'Autorità Portuale di Taranto per altri interventi che dovessero richiedere lo smaltimento del materiale con concentrazioni comprese tra il limite di intervento ed il 90% della CLA-IND..

6.3.5 Modalità alternative a seguito degli approfondimenti richiesti da Autorità Portuale con lettera n. 3194 del 20 aprile 2007.

A seguito della richiesta intervenuta da parte dell'Autorità Portuale di Taranto per la verifica di un diverso collocamento delle argille incontaminate provenienti dalle attività di dragaggio del fondale marino, si è analizzata anche la possibilità di utilizzare il materiale nell'ambito dell'adiacente stabilimento siderurgico dell'ILVA per la formazione di capping di discariche, colline artificiali e risanamento ambientale. La Società ILVA, contattata ed a seguito di alcuni incontri, nel rendere noto che potrebbe esserci la possibilità dell'impiego di circa mc. 200.000 – 300.000 di argilla, ha fatto presente che al momento non è in grado di poterne definire i tempi e le quantità dell'utilizzo.

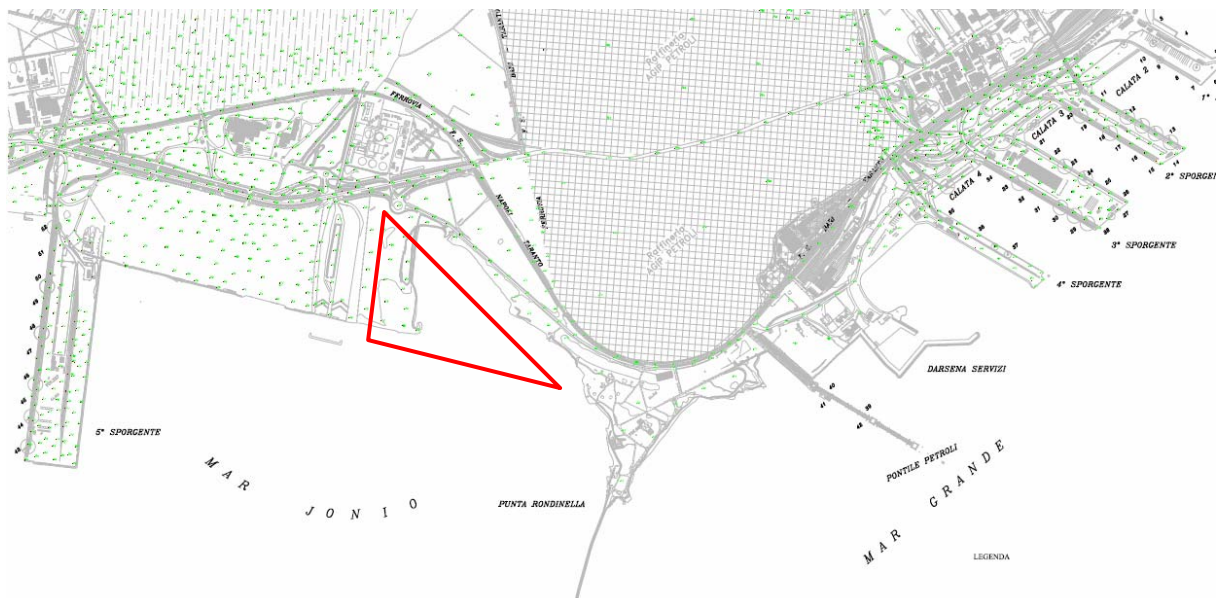
Nella eventualità dell'utilizzo delle argille come sopra citato, quest'ultime dovranno essere dapprima oggetto di un trattamento per la eliminazione dei cloruri.

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	34	42

7 VASCA DI COLMATA

7.1 Ubicazione dell'opera

L'opera sarà realizzata in corrispondenza del tratto di costa compreso tra il limite dell'area denominata "ex-Belleli" e Punta Rondinella



7.2 Attività di bonifica precedenti alla realizzazione della vasca

Nei mesi di maggio e giugno 2004 l'area di pertinenza della vasca di contenimento dei materiali di risulta dei dragaggi è stata oggetto di una campagna di caratterizzazione ambientale eseguita da ICRAM.

Le attività di indagine hanno rilevato che tutta l'area è caratterizzata dalla presenza di uno strato di argilla a bassa permeabilità, sulla cui sommità è stato riscontrato uno strato di sedimenti di recente deposizione e con spessori modesti (fino a 2m). Le analisi hanno inoltre evidenziato la presenza di una contaminazione di origine antropica limitata allo strato di sedimenti di recente deposizione fino ad una profondità massima di 2.00 m.

Prima della realizzazione della vasca l'area sarà quindi oggetto di attività di bonifica ambientale diversificata a seconda dei livelli di contaminazione riscontrati. In particolare, i sedimenti con concentrazioni superiori alla soglia di intervento ICRAM, ma inferiori al 90% del limite della colonna B della tabella 1 dell'allegato 1 al D.M. 471/99 saranno mantenuti all'interno della vasca, che sarà conterminata lateralmente per mezzo di palancole con giunti a tenuta. Gli interventi di bonifica per i sedimenti con questi livelli di contaminazione potranno quindi essere limitati alle aree di impronta dell'argine a mare che delimita la vasca.

I sedimenti con concentrazioni superiori alla soglia del 90% della colonna B (tabella 1 DM 471/99) saranno rimossi e inviati a discarica o ad opportuno impianto di trattamento.

7.3 Vasca di contenimento

Il progetto della vasca di contenimento prevede la realizzazione di un bacino chiuso, delimitato da una diga a scogliera che, partendo dal limite dell'area denominata "ex Belleli" chiude l'insenatura esistente (figura 1).

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Ampliamento vasca di colmata - Taranto	123.700 A1 ODR A 002	01	35	42

Tale vasca sarà utilizzata per il contenimento dei materiali di risulta dei dragaggi previsti nell'ambito del progetto di banchinamento del IV sporgente e darsena ad ovest.

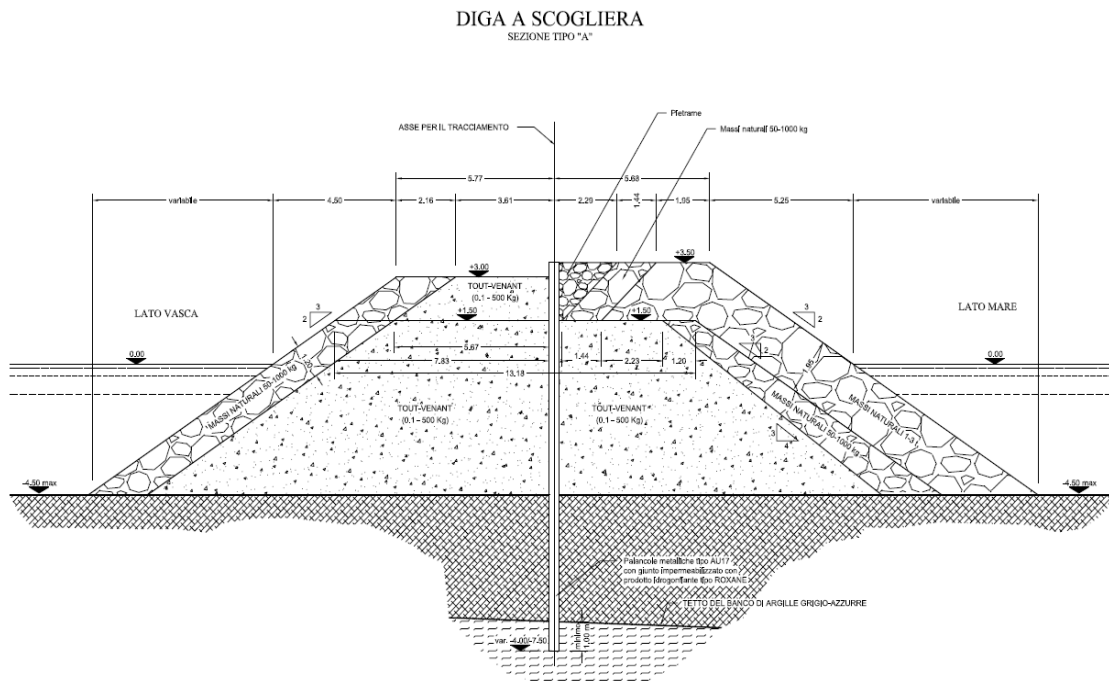
La vasca del progetto [1] ha una superficie di circa 285.000 m² ed una capacità volumetrica complessiva pari a circa 1.300.000 m³, per una quota di riempimento prevista di +3.00 m s.l.m.m.. Per la sua realizzazione è prevista la costruzione di una diga a scogliera con uno sviluppo di circa 900 m e con le caratteristiche rappresentate nella seguente figura 2.

In sommità la diga ha una larghezza di circa 10 m e una quota lato vasca pari a +3.00 m s.l.m.m.. I massi costituenti la mantellata di protezione lato mare pervengono fino a quota +3.50, in modo tale da costituire una adeguata protezione contro il rischio di tracimazione del moto ondoso.

Per la realizzazione del nucleo della diga è previsto l'utilizzo di tout-venant di cava di varie pezzature, protetto esternamente da scogliere realizzate in massi naturali.

All'interno degli argini, lungo tutto il perimetro della vasca, saranno posizionate palancole metalliche con giunti a tenuta opportunamente immorsate allo strato di argilla di base, in modo tale da garantire la tenuta idraulica dell'invaso.

Sezione tipologica della diga a scogliera





Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Ampliamento IV Sporgente - Darsena Ovest	123.700 A1 ODR A 002	01	36	42

Lungo lo sviluppo della diga è prevista la realizzazione di un tratto banchinato di circa 125 m che verrà utilizzato per l'accosto dei mezzi marittimi preposti al trasporto del materiale dragato e per il suo scarico. La struttura del banchinamento è costituita da un doppio palancoato vincolato tramite tiranti metallici.

Il volume compreso tra i palancoati verrà riempito con tout-venant di cava, gli ultimi 50 cm del riempimento verranno realizzati con misto di cava cementato così da realizzare un idoneo piano di lavoro per i mezzi che realizzeranno lo scarico del materiale trasportato dalle draghe e la sua immissione nella vasca di contenimento.

La vasca è suddivisa in due settori preposti alla diverse fasi di sedimentazione dei materiali: primaria e secondaria. Il materiale dragato verrà scaricato nella vasca di sedimentazione primaria, dove avvengono i principali fenomeni di sedimentazione. Da tale vasca, attraverso un argine lungo circa 200 m e con stramazzo avente quota di sommità pari a +2.00 m s.l.m.m., l'acqua in esubero passa in una seconda vasca, preposta al completamento della sedimentazione ed avente superficie pari a 15.860 m². Le portate liquide che entrano nel bacino secondario sono quindi raccolte da un canale di gronda con labbro sfiorante posto a quota +1.70 m s.l.m.m. che corre lungo tutta la sponda esterna del bacino stesso (sviluppo 327 m circa) e poi si immette in un canale fugatore che realizza lo scarico a mare delle acque di esubero che escono dalla vasca. In corrispondenza dell'immissione del manufatto di raccolta nel canale fugatore è prevista la realizzazione di un pozzetto di controllo che durante le fasi di riempimento della vasca potrà essere utilizzato per i prelievi dei campioni di acqua previsti nell'ambito del programma di monitoraggio ambientale.

Il bacino secondario di sedimentazione durante tutte le fasi di riempimento della vasca principale dovrà essere mantenuto sempre libero da sedimenti e la sua colmata potrà essere eseguita solo dopo la chiusura del collegamento con il canale di scarico.

Sono di seguito sintetizzate le caratteristiche geometriche della vasca secondo quanto riportato nel progetto definitivo.

Superficie complessiva della vasca =	285.000 m ²
Quota di riempimento =	+3.00 m s.l.m.m.
Capacità di stoccaggio =	1.300.000 m ³

Nell'ipotesi di realizzare i rilevati di lavoro (non previsti nel progetto definitivo) funzionali alla gestione della vasca, essi occuperanno un volume che va sottratto alla capacità di stoccaggio. Si ottiene, quindi:

Volume rilevati di lavoro (area media x lunghezza) = 55 m ² x 1.335 m =	73.425 m ³
Capacità netta di stoccaggio = 1.300.000 m ³ - 73.425 m ³ =	1.226.575 m ³

La possibilità di conferire una quantità di materiali di risulta dei dragaggi superiore a quanto previsto nel progetto definitivo deve essere valutata analizzando le caratteristiche dei materiali, le tecniche di dragaggio e le modalità gestione della vasca. Nel capitolo sono trattati tali aspetti e viene descritta una possibile configurazione della vasca con una maggiore capienza.

7.4 Caratteristiche dei materiali da conferire e modalità di dragaggio

Nel progetto di ampliamento del quarto sporgente è previsto il dragaggio ed il trasporto in vasca di colmata di una volumetria di terreni pari a circa 1.600.000 m³. Tale volumetria è composta da:

- circa 600.000 m³ di sedimenti sabbioso limosi;
- circa 1.000.000 m³ di argille di Taranto.

Entrambe le litologie possono essere assimilate a quelle descritte in precedenza per l'area della vasca di colmata in progetto. In particolare, da un'analisi dei dati granulometrici riferiti ai campioni prelevati nello strato di sedimento [6] deriva che essi sono costituiti da matrice sabbiosa ($d > 0.063\text{mm}$) mediamente per il 60-70% in peso.

Secondo quanto specificato nei documenti di progetto, preliminarmente alle fasi di dragaggio funzionali alla realizzazione delle opere, l'area sarà oggetto di bonifica ambientale. Tale attività prevede l'asportazione di circa



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Ampliamento IV Sporgente - Darsena Ovest	123.700 A1 ODR A 002	01	37	42

15.500 m³ di sedimenti con concentrazioni superiori alla soglia del 90% della colonna B (tabella 1 DM 471/99), che saranno rimossi e inviati ad opportuno impianto di trattamento. Successivamente verranno asportati i sedimenti con concentrazioni superiori alla soglia di intervento ICRAM, ma inferiori al 90% del limite della colonna B (tabella 1 DM 471/99), che ammontano a circa 360.000 m³ e saranno collocati all'interno della vasca.

I volumi nelle diverse fasi di dragaggio e le rispettive destinazioni possono essere quindi sintetizzati come segue:

- 15.500 m³ (sedimenti) → trattamento/recupero/discardia
- 360.400 m³ (sedimenti) → vasca di colmata
- 228.700 m³ (sedimenti) → vasca di colmata
- 997.900 m³ (argille) → vasca di colmata

Le modalità di dragaggio saranno di due tipi: idraulico e meccanico.

I sedimenti sabbiosi limosi saranno scavati con draga idraulica tipo aspirante – autocaricante e trasportati fino alla vasca di colmata. Per una corretta valutazione delle quantità in gioco, occorre tenere conto che i dragaggi di tipo idraulico inducono nel materiale scavato un importante aumento di volume, che viene pompato sotto forma di miscela avente contenuti di acqua anche superiori all'80%. Il volume di tale miscela può risultare quindi anche 3 volte superiore rispetto a quello del terreno originario (in funzione della tecnica di dragaggio adottata e della granulometria del terreno). Con il dragaggio di tipo idraulico si possono ottenere produzioni fino a 7000 m³/h. Occorre tuttavia precisare come l'ottenimento di tali rendimenti sia subordinato all'utilizzo di sistemi di trasporto altrettanto efficienti e ad un corretto dimensionamento del sito di recapito. In particolare, il tasso di scavo limite perché sia garantito il mantenimento della capacità di sedimentazione della vasca calcolato dal progettista è di circa 5800 m³/h [1]. Per una stima corretta dei volumi che i sedimenti dragati occuperanno nella vasca, occorre considerare un incremento di volume dovuto alla loro movimentazione pari a ~ 20%.

Al termine delle operazioni di dragaggio dei sedimenti verranno asportate le argille con draghe di tipo meccanico a benna mordente. La draga a benna mordente (clamshell bucket) è costituita da una gru montata su scafo semovente. La gru permette di abbassare e sollevare in verticale una benna mordente che esegue lo scavo sfruttando per la presa e la disgregazione del materiale il solo peso della benna stessa. La capacità delle benne può arrivare, a seconda del tipo di utensili prescelto, anche fino a 11÷12m³. Il materiale dragato viene depositato su chiatte per il trasporto fino alla cassa di colmata. Con la tecnica di dragaggio decritta le argille vengono scavate a blocchi ed il contenuto d'acqua complessivo del materiale rimane modesto. Tuttavia, durante la sua movimentazione e deposizione in vasca di colmata il materiale perde la sua struttura originaria e la sua volumetria subisce un incremento, che si ipotizza essere pari a circa il 10%.

7.5 Volumi dei materiali da conferire in vasca di colmata

Il bilancio dei materiali da conferire in vasca di colmata può essere sintetizzato come segue:

TIPO DI MATERIALE	FASE	VOLUME
Sedimento sabbioso - limoso	Bonifica	360.400 x 1.2 = 432.480 m ³
Sedimento sabbioso - limoso	Realizzazione opere	228.700 x 1.2 = 274.440 m ³
Argille	Realizzazione opere	997.900 x 1.1 = 1.097.690 m ³

VOLUME TOTALE	1.804.610 m³
----------------------	--------------------------------

La vasca dovrà perciò avere una capacità di stoccaggio pari almeno a 1.801.400 m³.

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Ampliamento IV Sporgente - Darsena Ovest	123.700 A1 ODR A 002	01	38	42

7.6 Modalità di riempimento della vasca

Con la finalità di valutare la capacità di stoccaggio effettiva della vasca di colmata, ne vengono di seguito analizzate le fasi e modalità di riempimento.

7.6.1 Sedimenti sabbioso limosi

I sedimenti verranno dragati in modo idraulico con draga aspirante autocaricante, per poi venire refluiti in vasca di colmata idraulicamente per mezzo di natante dotato di diffusore che distribuisce il materiale sul fondo del bacino. Tale modalità, rispetto al refluitamento dalla superficie, consente di ottenere una sedimentazione più rapida e di evitare un'eccessiva sospensione del materiale.

I sedimenti saranno depositati in due fasi temporali distinte: per primi i sedimenti derivanti dalle operazioni di bonifica e, in un secondo momento, i rimanenti.

I sedimenti derivanti dalla fase di bonifica dovranno essere refluiti in vasca con particolari attenzioni quali:

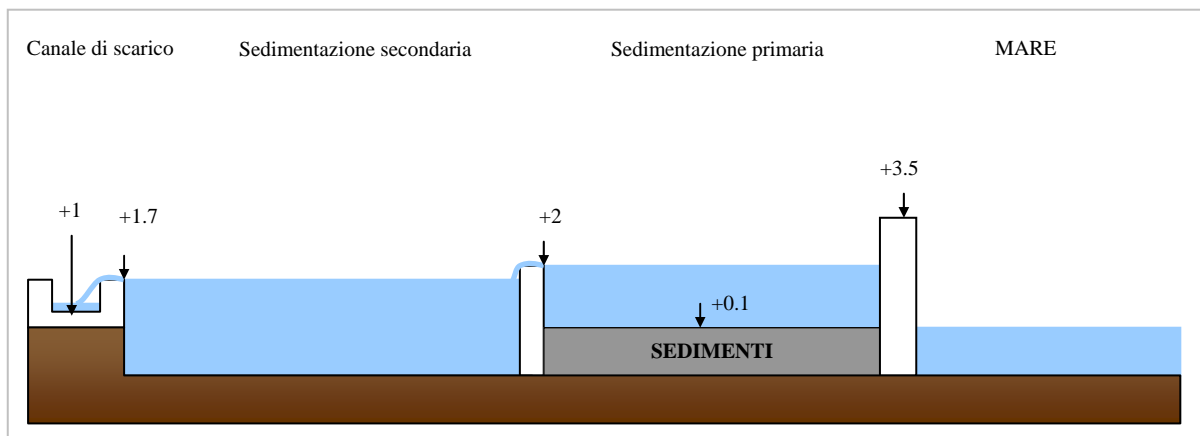
Tassi di refluitamento modesti per limitare le sospensioni del materiale;

Deposito in aree definite e caratterizzate da lunghi percorsi di sedimentazione.

Una volta conclusa la fase di bonifica, potranno essere collocati all'interno della cassa i restanti sedimenti.

Come evidenziato in precedenza, il volume che la totalità dei sedimenti sabbioso limosi occuperà all'interno della vasca è pari a circa 701.400 m³. Se si assume una profondità media della vasca pari a circa -2.5 m s.l.m.m. ed una superficie utile di 269.140 m² (al netto della superficie della vasca di sedimentazione secondaria), si ottiene una quota media di riempimento pari a circa +0.10 m s.l.m.m..

In figura è riportato lo schema dei processi di sedimentazione. Il materiale refluito all'interno della vasca subisce un primo e più importante processo di sedimentazione (sedimentazione primaria). Attraverso uno stramazzo posto a quota + 2 m s.l.m.m., l'acqua in eccesso passa ad una vasca di sedimentazione secondaria, per poi essere scaricata in mare attraverso un canale di scarico. La quota di sommità dell'argine del canale è pari a 1.7 m s.l.m.m., mentre la quota di fondo è pari a +1 m s.l.m.m..



7.6.2 Argille

Al termine della fase di deposizione dei sedimenti sabbioso limosi la vasca sarà piena di materiale sabbioso fino a circa +0.1 m s.l.m.m.. Al di sopra dei sedimenti e fino a +2 m s.l.m.m. (figura 2), la vasca sarà piena d'acqua.



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Ampliamento IV Sporgente - Darsena Ovest	123.700 A1 ODR A 002	01	39	42

La prima operazione da compiere per la deposizione delle argille è quella di svuotare la vasca dall'acqua libera portandone il livello da quota +2 a quota +0.1, corrispondente alla quota di sommità dei sedimenti. Lo scopo può essere raggiunto dotando gli argini di un sistema di paratie mobili e per mezzo di un'ideale stazione di pompaggio. Tale esigenza nasce dalla necessità di evitare che le argille scavate in blocchi vengano lavorate in acqua e perdano ulteriormente di consistenza, originando una dispersione colloidale.

Una volta svuotata la vasca dall'acqua, si potrà quindi procedere alla deposizione delle argille. Esse, come detto, saranno scavate in blocchi con draghe di tipo meccanico e trasportate con bettoline fino alla banchina della vasca. Un escavatore al lavoro dalla banchina scaricherà il materiale dalle bettoline e lo caricherà su camion che lo trasporteranno nelle aree di deposizione.

Durante le prime fasi di deposizione dell'argilla dovranno essere messe a punto tecniche di lavorazione tali da consentire la transitabilità dei mezzi al di sopra degli strati depositi. In particolare il terreno, scavato in blocchi e caratterizzato da un modesto contenuto d'acqua, dovrà essere frantumato per diminuire il più possibile il volume dei vuoti. Inoltre si può prevedere, se necessaria, una leggera compattazione dei materiali differenziata a seconda delle aree di lavoro.

Le fasi di riempimento possono essere quindi descritte come segue.

In un primo tempo i camion si muoveranno solo sui rilevati di lavoro scaricando l'argilla all'interno della vasca, dove, per mezzo di idonei mezzi, essa sarà lavorata e distribuita. In questa fase i mezzi preposti alla gestione del materiale potranno operare direttamente dalla sommità dello strato di sedimento sabbioso.

Le argille verranno quindi depositate per strati fino alla quota di sommità degli argini di contenimento (+3.5 m s.l.m.m.). Tale operazione potrà essere compiuta creando progressivamente sui materiali depositati delle piste di dimensioni e caratteristiche idonee al transito dei mezzi di trasporto del materiale.

Oltre il piano a quota +3.5 m s.l.m.m. è possibile un ulteriore innalzamento delle quote di deposizione mantenendo pendenze di abbancamento modeste. Anche in questa fase potranno essere create delle piste funzionali al trasporto del materiale.



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Ampliamento IV Sporgente - Darsena Ovest	123.700 A1 ODR A 002	01	40	42

7.7 Configurazione finale

L'argilla verrà deposta con pendenze massime del 15% fino a quota +7.5 m s.l.m.m. mantenendo una distanza minima dall'argine lato mare pari a circa 20 m. Tali accorgimenti sono finalizzati a garantire la stabilità degli abbancamenti e ad evitare di variare significativamente lo stato tensionale dell'argine di contenimento lato mare rispetto alla configurazione di progetto.

Durante le fasi di creazione della morfologia definitiva occorrerà garantire pendenze adeguate per il drenaggio delle acque meteoriche. Un sistema di drenaggio costituito da canalette come quelle rappresentate in tavola 1 sarà preposto all'allontanamento delle acque.

7.7.1 Capacità della vasca

Nella seguente tabella è sintetizzato il calcolo della capacità complessiva della vasca rappresentata in tavola 1.

Volume netto del Progetto Definitivo (riempimento fino a quota +3) =	1,226,575.00
--	---------------------

	Superficie [m²]	H media [m]	Volume [m³]
Volume riempimento +3 → +3.5 =	269,140.00	0.5	134,570.00

Volume riempimento +3.5 → +7.5 =			
N° Lotto			
1	57,561.00	4	230,244.00
2	35,176.00	4	140,704.00
3	36,950.00	4	147,800.00
4	17,905.00	4	71,620.00
5	25,377.00	4	101,508.00
Totale =			691,876.00

CAPACITA' COMPLESSIVA DELLA VASCA =	2,053,021.00
--	---------------------



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Ampliamento IV Sporgente - Darsena Ovest	123.700 A1 ODR A 002	01	41	42

8 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Per la redazione dello studio sono stati considerati i seguenti documenti:

- [1] *“Vasca di contenimento dei materiali di risulta dei dragaggi – progetto definitivo”*, Ing. Marco Tartaglini, 26/4/2006.
- [2] *“Caratterizzazione geologica e geotecnica dei terreni pertinenti alla vasca di contenimento e alle opere a detto fine previste Relazione geologica e geotecnica”*, Prof. Ing. Vincenzo Cotecchia, 4/3/2005.
- [3] doc. n. B10GEA001 *“Studio di fattibilità ambientale, relazione generale”*.
- [4] doc. n. B10GEA102 *“Studio di fattibilità ambientale, caratterizzazione del progetto, fasi costruttive”*
- [5] doc. n. A10DRA001 *“Progetto di bonifica ambientale, relazione tecnica”*
- [6] *“IV Sporgente e darsena ad ovest – Porto di Taranto - Elaborazione e valutazione dei risultati della caratterizzazione ai fini della individuazione delle più appropriate modalità di gestione dei sedimenti”*, ICRAM, Aprile 2005.



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra portuale di Taranto – Ampliamento IV Sporgente - Darsena Ovest	123.700 A1 ODR A 002	01	42	42

ALLEGATI:

A1ODRA103	Planimetria dragaggi sedimenti con concentrazione superiore al 90% CLA-IND DM 471/99
A1ODRA104	Planimetria dragaggi sedimenti con concentrazione inferiore al 90% CLA-IND DM 471/99
B1ODRS105	IV Sporgente Planimetria dragaggi e colmate - Dragaggi
C1ODRS104	Darsena Planimetria dragaggi e colmate – Dragaggi
A1OOAS101	Ampliamento della vasca di contenimento dei materiali di risulta – planimetria, sez. tipo