



AUTORITA' PORTUALE LIVORNO

**REALIZZAZIONE DI VASCA DI CONTENIMENTO
SEDIMENTI DI DRAGAGGIO DEL PORTO DI
LIVORNO**



**RELAZIONE INTEGRATIVA DELLO STUDIO DI
IMPATTO AMBIENTALE**

20.10.2009

Responsabile del procedimento Ing. Giovanni Motta

PROGETTO DI REALIZZAZIONE DELLA SECONDA VASCA DI COLMATA PER SEDIMENTI DI DRAGGGIO NEL PORTO DI LIVORNO

RELAZIONE TECNICA INTEGRATIVA

Come noto, ogni porto, per garantire la propria piena operatività e potersi sviluppare, ha la necessità di effettuare continue attività di dragaggio. L'esigenza deriva da più aspetti:

- ☞ il mantenimento dei fondali esistenti, che tendono velocemente a ridursi per gli apporti di materiali dal mare e dai corsi d'acqua interni che sfociano in ambito portuale;
- ☞ la realizzazione di adeguati fondali in corrispondenza di opere portuali di nuova realizzazione (nuove banchine);
- ☞ l'approfondimento dei fondali e l'allargamento dei coni di accesso al porto e delle vie di comunicazione interne al porto, in relazione alle dimensioni delle navi commerciali di nuova generazione che hanno pescaggi e dimensioni sempre più grandi.

In Italia il problema dei dragaggi, in particolare per i porti inseriti tra i Siti di Interesse Nazionale da Bonificare come individuati dal Testo Unico Ambientale (D.Lgs. 152/2006), è diventato "IL PROBLEMA" dei porti, non solo per garantirne lo sviluppo, ma anche per il mantenimento dei traffici commerciali acquisiti.

Sono infatti ben note le enormi difficoltà che incontrano le varie Autorità Portuali per poter dragare; le difficoltà derivano da vari aspetti:

- ☞ trovare adeguata destinazione finale per il materiale di dragaggio, i cui quantitativi sono dell'ordine dei milioni di m³;
- ☞ velocizzare le procedure autorizzative, che richiedono tempi lunghissimi; non di rado dell'ordine di anni;
- ☞ trovare adeguata copertura dei costi che hanno spesso raggiunto importi dell'ordine delle centinaia di euro per m³.

LA DESTINAZIONE FINALE DEI SEDIMENTI DRAGATI

Fino a qualche anno fa, più precisamente fino al 2000, quando era ancora possibile sversare i fanghi di dragaggio in mare, seppure osservando rigorose precauzioni di salvaguardia dell'ecosistema marino consistenti in accertamenti sulla qualità dei sedimenti e sul sito di destinazione, il problema era relativamente più semplice. Con l'inserimento dei maggiori porti nazionali, fra i quali quello di Livorno, tra i Siti di Interesse Nazionale da Bonificare (SIN) e con la delimitazione dell'area marina del Nord Tirreno definita "Santuario dei Cetacei", tale soluzione è diventata praticamente impraticabile.

Per i porti SIN, altre soluzioni che potrebbero essere prese in considerazione sono:

- la collocazione in discariche autorizzate regionali e/o nazionali per rifiuti speciali: del tutto teorica, sia perché non esistono discariche in grado di accogliere gli enormi quantitativi dei materiali di dragaggio, sia perché le discariche possono eventualmente accogliere solo materiali in particolare stato fisico (palabili), che non corrisponde allo stato in cui si trovano i sedimenti dragati, sia perché i costi di trasporto e smaltimento sarebbero comunque proibitivi;
- lo smaltimento in siti esteri: anche questa del tutto teorica per le difficoltà tecniche e per gli enormi costi di trasporto e smaltimento;
- l'utilizzo del materiale per ripascimenti a mare: da scartare per i porti SIN, indipendentemente dalla qualità del materiale.

L'unica soluzione che ad oggi appare praticabile è quella di collocare il materiale di dragaggio in vasche di colmata costiere. Tuttavia, occorre evidenziare che:

- non in tutti i porti è possibile realizzare vasche di colmata; dove ciò è possibile, quelle realizzabili possono risolvere il problema solo per un certo periodo;

- i tempi richiesti per la realizzazione di una vasca di colmata (progettazione, procedure di VIA, ottenimento delle autorizzazioni, gara di appalto, esecuzione dei lavori) sono dell'ordine di svariati anni;

- i costi per la realizzazione di una vasca di colmata sono sicuramente elevati.

Allo scopo di approfondire l'argomento e nell'ottica di individuare una soluzione che avesse validità generale, l'Autorità Portuale ha elaborato ed eseguito, tra il 1998 e il 2000, un progetto denominato BO.FO.PO.LI. (Bonifica dei Fondali del Porto di Livorno) che è stato cofinanziato dalla Commissione Europea con il proprio strumento finanziario LIFE II, si è concluso nel 2001 e, come ricavabile dalla Relazione Finale, che si allega alla presente relazione (Allegato 1), ha consentito di pervenire alla scelta operativa di utilizzare la vasca di colmata in modo più razionale.

IL PROGETTO BO.FO.PO.LI.

Il progetto BO.FO.PO.LI. è stato sviluppato ed attuato dall'Autorità Portuale di Livorno allo scopo di sperimentare e mettere a punto una nuova tecnica di bonifica dei fondali marini, innanzitutto attraverso metodi innovativi di prospezione i quali, in relazione ai risultati analitici prodotti, erano destinati a fornire notizie utili alla mappatura dell'inquinamento ed alla successiva definizione della tecnica di risanamento.

Il luogo di applicazione è stato il Porto di Livorno, ed in particolare un'area critica, costituita dal Canale Industriale, che ha una larghezza di circa 100 m e si sviluppa per una lunghezza complessiva di circa 1.400 m, sul quale si affacciano una serie di attività industriali costituite prevalentemente da depositi costieri di prodotti chimici e petroliferi ed altre attività manifatturiere.

E' stato rilevato infatti che, in relazione alle attività svolte, che a partire dall'immediato dopoguerra si sono insediate nell'area, nonché per l'apporto dei corsi d'acqua che vi sfociano, si è venuta a creare una situazione di inquinamento del fondale.

Storia del progetto

Come già illustrato, il progetto è nato nel 1997 su iniziativa dell'Autorità Portuale di Livorno in relazione alle difficoltà incontrate, al pari di tutte le altre Autorità europee, per mantenere e garantire i fondali portuali e la sicurezza della navigazione.

Fin dall'inizio l'Autorità Portuale ha stabilito un rapporto di collaborazione con due imprese private operanti nel Porto di Livorno: la Soc. **Labromare** e la Soc. **SEAL**, attive nel campo dell'ecologia e con specifiche esperienze in ambito marino-portuale.

Inoltre, per quanto ha riguardato lo sviluppo della parte di approfondimento della conoscenza della qualità dei materiali è risultato naturale il contatto e la collaborazione con **ARPAT** (Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana), con **ICRAM** (oggi ISPRA) e con il **Centro Interuniversitario di Biologia Marina ed Ecologia Applicata al Mare** con sede a Livorno (CIBM).

Nella fase di elaborazione della proposta progettuale vi sono stati molti contatti con la Direzione Qualità della Vita del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare, estremamente disponibile e collaborativa, che sono risultati molto utili alla formulazione della proposta nella sua veste definitiva.

Il progetto è stato definitivamente approvato con la decisione del 22.7.98 della Commissione Europea ai sensi del Regolamento CEE n° 1973/92 modificato dal Regolamento CE n° 1404/96 individuando il beneficiario nell'Autorità Portuale di Livorno con un contributo massimo di 584.033,44 ECU.

Il progetto è stato avviato il 1.12.98 e si è concluso il 31.12.2000.

Sviluppo del progetto

FASE I - CAROTAGGI

Innanzitutto è stata fatta la mappatura dei fondali marini suddividendo l'area interessata in settori omogenei di 33 x 33 m nella zona prospiciente le banchine e di 66 x 33 m nella zona centrale.

Nel punto centrale di ciascuno di questi settori è stato eseguito un carotaggio di misura uguale alla differenza tra la batimetria attuale e la profondità finale desiderata, al fine di prelevare una carota rappresentativa di tutti i fanghi che era necessario asportare nella fase successiva di approfondimento dei fondali.

Sono stati eseguiti complessivamente:

- n. 131 punti di carotaggio;
- m 172,7 di carotaggio;
- n. 450 campioni prelevati;
- n. 5200 analisi.

I campioni dei sedimenti, ottenuti secondo il disegno di campionamento precedentemente descritto, sono stati sottoposti ad analisi chimiche e biotossicologiche, rispettivamente dall'ARPAT e dal Centro Interuniversitario di Biologia Marina ed Ecologia Applicata di Livorno.

Le analisi chimiche sono state condotte per determinare le concentrazioni di Idrocarburi totali, di Idrocarburi Policiclici Aromatici e di metalli; i saggi biologici eseguiti sui sedimenti sono stati effettuati per valutarne gli effetti tossicologici

I campioni di sedimento sono stati sottoposti dall'ARPAT ad analisi chimiche per la determinazione delle concentrazioni di idrocarburi totali e dei seguenti metalli: Cd, Zn, Cu, Ni, Pb, Hg, As, Cr.

I dati ottenuti sono stati valutati per la caratterizzazione dei sedimenti del Canale Industriale e la successiva individuazione dei campioni sui quali effettuare l'indagine ecotossicologica. Sulla base dei risultati analitici sono state selezionate le zone del canale nelle quali eseguire la determinazione degli IPA e i saggi sui quali effettuare l'indagine ecotossicologica, necessari per la valutazione della destinazione finale del materiale da dragare. Il criterio seguito per la selezione dei campioni sui quali effettuare le ulteriori analisi si è basato sul contenuto di idrocarburi totali accettabile per lo scarico in mare e su un valore di riferimento complessivo calcolato per i metalli analizzati.

I saggi biologici sono stati eseguiti dal Centro Interuniversitario di Biologia Marina ed Ecologia Applicata di Livorno e, per la loro capacità di valutare gli effetti tossicologici di miscele di contaminanti in matrici complesse, hanno assunto un ruolo fondamentale nella definizione della pericolosità delle sostanze inquinanti. Il solo approccio chimico infatti, a differenza di quello ecotossicologico, prescinde da effetti sinergici e/o antagonistici delle sostanze tossiche, che possono riflettersi sugli equilibri dell'ecosistema marino.

Conclusioni sulla prima fase

La sperimentazione delle diverse tecniche utilizzate per la caratterizzazione dei fondali portuali che è stata eseguita nella prima fase del progetto ha permesso di effettuare valutazioni comparative e di rilevare che:

I sedimenti dell'area indagata presentavano complessivamente una contaminazione da IPA abbastanza evidente, mentre la contaminazione da metalli pesanti mostrava, nella gran parte dei

campioni, valori di riferimento (VR) generalmente 1 – 2 volte il valore limite di accettabilità per lo scarico tal quale in mare.

Le prove ecotossicologiche effettuate tenendo conto della tossicità acuta a breve termine, della tossicità cronica a lungo termine e dei fenomeni di bioaccumulo, evidenziavano una diffusa contaminazione, con livelli differenti, che interessava tutta l'area oggetto dello studio (nessun campione è infatti risultato “non tossico”).

In conclusione è emerso che il fondale del Canale Industriale era caratterizzato da un elevato stato di inquinamento, tale da impedire l'eventuale scarico a mare dei fanghi di dragaggio.

Peraltro, lo studio ha evidenziato anche che lo stato di inquinamento interessava praticamente tutto lo spessore del fondale da dragare.

Utilizzando tutti i dati disponibili ed i rilievi batimetrici in possesso dell'Autorità Portuale è stato possibile realizzare due mappe tridimensionali del fondo del canale industriale, una relativa alla presenza di idrocarburi ed una relativa alla presenza di metalli pesanti, per mezzo delle quale è stato successivamente possibile assumere le decisioni relative alle diverse modalità di trattamento dei fanghi da rimuovere.

In sintesi i risultati ottenuti nella prima fase di progetto sono così riassumibili:

- a) E' stata sperimentata e messa a punto una procedura di carotaggio dei fondali marini portuali per mezzo di tecnologie che per la prima volta sono state utilizzate in tale contesto;
- b) E' stata sperimentata e messa a punto una metodologia standardizzata di analisi e caratterizzazione dei fondali marini portuali per mezzo dell'applicazione di tecniche analitiche convenzionali e di nuove metodologie biotossicologiche;
- c) E' stata sperimentata e messa a punto una nuova tecnica di caratterizzazione dei fondali marini portuali che utilizza tecnologie elettroottiche denominata ROST;
- d) E' stata sperimentata la redazione di mappe tridimensionali del fondale marino portuale che mettendo in relazione i dati batimetrici e quelli analitici rappresentano il punto di partenza per la programmazione del dragaggio selettivo del fondale;
- e) La costruzione della mappa tridimensionale dell'inquinamento del fondale portuale consente di procedere concretamente all'effettuazione del dragaggio

FASE II – RIMOZIONE DEI FANGHI

Si è rilevato che le moderne tecnologie di dragaggio adottano sistemi che utilizzano unità di grandi dimensioni, non tenendo però conto degli aspetti di impatto ambientale negativo, legati generalmente alla necessità di applicare sistemi di rimozione di grande potenza per ottenere percentuali accettabili di solido nella miscela prelevata e rese elevate.

La torbidità indotta che ne deriva, in fondali contaminati, si traduce anche in una nuova distribuzione degli inquinanti sul corpo acqueo e nei fondali circostanti, con ulteriori dannosi effetti all'ecosistema in generale.

L'attività svolta da Labromare ha consistito nella sperimentazione e messa a punto di un sistema di rimozione e ispessimento dei fondali portuali.

Questa nuova tecnica di escavo si avvale del sistema di aspirazione controllata dei fanghi per mezzo della pompa Pneuma System®.

La caratteristica principale dell'impianto Pneuma funzionante ad aria compressa consiste nella assenza di parti rotanti o meccanismi di qualsiasi tipo all'interno del corpo di pompa ed a contatto con il liquido da sollevare che possano dar luogo a fenomeni di turbolenza e dispersione di eventuali forme inquinanti presenti in seno al fango da asportare.

Il liquido passa, per la contropressione dovuta al livello idrostatico, attraverso valvole, funzionanti automaticamente ed alternativamente, nei vari cilindri formanti il corpo pompa, dai quali viene rilanciato attraverso una valvola interna di mandata e senza alcun contatto con le parti meccaniche poste in superficie.

La miscela acqua/fango, trasferita dal natante tramite tubazione galleggiante, subisce l'allontanamento del materiale grossolano, per passaggio su vibrovaglio mentre il "Fine", alimentato ad apposito idrociclone, subisce la separazione della pezzatura superiore ai 4 mm, che viene convogliata con il materiale grossolano, in apposito cassone scarrabile.

Il mix acqua/fango, che contiene particelle con diametro inferiore ai 4 mm, viene rilanciato, tramite pompa centrifuga a girante aperta, al sedimentatore, ove si completa la separazione tra le acque ed i fanghi.

L'impiego di polielettrolita specifico, appositamente studiato per consentire le massime performance di separazione in acqua di mare e per la particolare tipologia del fango, consente di ottenere un prodotto leggero con le caratteristiche desiderate ed uno pesante con concentrazione media ottimale per il successivo trattamento di separazione acqua attraverso nastropressa.

Il fango di fondo viene trasferito dal chiarificatore in apposito serbatoio di stoccaggio, munito di agitatore, con funzione di servente alla nastropressa.

La nastropressa opera la concentrazione del fango liquido addensato, proveniente dal serbatoio di stoccaggio, in fango palabile con riduzione del volume.

Mediante coclea, il fango vibrovagliato e quello disidratato dal processo di ispessimento, vengono inviati all'interno di cassoni scarrabili per il successivo trattamento

Conclusioni sulla seconda fase

1. La pompa Pneuma System® ha dimostrato la sua capacità nella fase iniziale di escavo evitando le classiche turbolenze ed annesso inquinamento indotto.

2. In tale fase però non è stata confermata la percentuale in volume dei solidi estratti.

Tale mancato raggiungimento è sicuramente da imputarsi al tipo di fondale incontrato.

Per ovviare a tali inconvenienti, si rende necessario dimensionare e calibrare ulteriormente l'impianto PNEUMA SYSTEM®.

3. Le acque di separazione dalla sedimentazione verificate con le prove iniziali e con le successive analisi eseguite per ogni giorno di escavo, sono risultate compatibili con lo scarico a mare.

4. L'impianto utilizzato per il "Field test" può essere considerato qualcosa di più di un impianto pilota. Confermando il buon livello di funzionamento qualitativo previsto al momento della sua progettazione.

5. In termini di rendimento si potranno ottenere risultati ancor più soddisfacenti qualora si potenziassero la struttura e le portate.

Ciò garantirebbe tempi accettabili e la realizzazione di bonifiche su media scala.

6. Sono stati verificati i due principali vantaggi del sistema se confrontato con le metodologie tradizionali:

- L'eliminazione dei fenomeni di turbolenza nella fase di rimozione dei fanghi
- La possibilità di rendere i fanghi estratti "disponibili" per eventuali successivi trattamenti necessari per un possibile riutilizzo.

7. Il limite più evidente dell'applicazione della tecnologia sperimentata è tuttavia risultato essere l'eccessivo allungamento dei tempi di esecuzione del lavoro che portano a definire la metodologia applicabile solo a quantità e superfici del fondale limitate.

FASE III – TRATTAMENTO DEI FANGHI

L'innalzamento dei fondali nei canali e nelle darsene dei porti, dovuto all'accumulo dei sedimenti, è un problema che interessa molti porti in Italia e nel mondo. Le soluzioni che sono state adottate sono svariate e non sempre riproducibili nei diversi contesti, a causa delle differenti caratteristiche del materiale che si deve dragare e del suo livello di inquinamento.

Inoltre, la normativa ambientale si è evoluta sempre più nella direzione di limitare l'impatto ambientale del rifiuto e di incentivare il suo recupero. Peraltro la mancata promulgazione dei Decreti attuativi collegati al Testo Unico Ambientale sul tema specifico del recupero dei fanghi di dragaggio, crea agli addetti ai lavori una ulteriore difficoltà nella risoluzione di questo problema.

Lo studio effettuato nell'ambito del progetto BOFOPOLI ha quindi riguardato l'individuazione di una adeguata tecnologia per il loro trattamento e riutilizzo.

Una volta individuati gli inquinanti presenti nel fango dragato, si è proceduto all'analisi di alcuni processi di trattamento sviluppati in laboratorio. Le metodologie esaminate hanno riguardato trattamenti chimico-fisici, termici e biologici.

In ognuno dei casi sopra citati è stato analizzato il comportamento del materiale e quindi l'efficienza di abbattimento. I risultati ottenuti dalle indagini svolte sui campioni di materiale dragato, hanno portato all'individuazione ad una soluzione impiantistica che punta all'ottimizzazione del trattamento sia da un punto di vista tecnico che economico, nel rispetto della normativa ambientale vigente.

A tale proposito, come già espresso precedentemente, non è chiaro il riferimento normativo cogente, per cui si sono presi a riferimento i limiti da raggiungere ai fini del deposito dei materiali sul sito di destinazione finale, individuato come sito industriale bonificato in riferimento anche ai test di Cessione in CO₂ (come descritto nell'ex D.Leg.915) e rappresentati dai valori riportati nel nuovo Testo Unico Ambientale.

Le diverse tecnologie disponibili nell'ambito dei processi di trattamento di fanghi contaminati da idrocarburi e metalli pesanti, sono nel caso specifico inefficaci, soprattutto nel caso di utilizzo *stand-alone*. Inoltre, alcune delle tecnologie rivisitate, presentano costi di investimento e/o di esercizio presumibilmente molto elevati a causa della complessità impiantistica e/o del costo dei materiali necessari al trattamento.

In questo quadro nasce la necessità di sviluppare processi di trattamento innovativi che al contempo riescano a garantire lo standard, nel rispetto dei limiti imposti dalla normativa vigente, e permettano di avere costi di trattamento competitivi nei confronti degli usuali costi di smaltimento.

Il processo studiato si basa sulla combinazione di due stadi successivi, un lavaggio basico e contemporanea estrazione della componente organica, seguito da una inertizzazione.

Il fango estratto dai fondali del Canale Industriale con una portata oraria di 150 m³ e con una umidità dell'80%, è stato prelevato dalla vasca di stoccaggio presente in banchina ed inviato all'impianto di trattamento dove subiva una prima separazione della componente più grossolana (superiore agli 8mm).

La corrente contenente il materiale più grossolano è stata inviata direttamente all'impianto di miscelazione, mentre la componente fine alimentava un primo sedimentatore/chiarificatore, con aggiunta di Polielettrolita, dove la matrice solida è separata, in parte, dall'acqua, che viene stoccata, verificata analiticamente e successivamente scaricata in mare.

L'uscita dal sedimentatore/chiarificatore è costituita da fango con un'umidità del 50-55% che subisce un processo di filtrazione in un filtro a nastro dove raggiunge un'umidità del 36-40%.

Il pannello ottenuto è inviato in una vasca di disgregazione nella quale si innalza l'umidità sino al 40%-45% mediante l'aggiunta di acqua industriale.

Il fango ottenuto è inviato ad una vasca di lavaggio agitata dove viene lavato con una corrente di acqua, soda ed un additivo alcalino.

L'ambiente fortemente basico (Ph>12) e l'azione dell'agente estrattore permette di separare sia la componente salina che il contenuto di organici presente nei fanghi con efficienza che può raggiungere valori compresi fra l'80 ed il 90%.

La quantità di acqua addizionata è tale da verificare il rapporto ponderale di 3:1 rispetto all'umidità contenuta nel fango dopo la prima sedimentazione.

L'ambiente fortemente basico in cui si effettua l'operazione di lavaggio ha come conseguenza diretta quella di rendere minima l'estrazione della componente inorganica che, in ambiente alcalino, può originare idrossidi poco solubili che precipitano insieme alla matrice solida senza subire l'effetto flottante della soluzione liquida.

Il materiale lavato è infine alimentato ad un sedimentatore dal quale esce una corrente di fango addensato con una umidità del 55% che viene inviata ad un secondo filtro a nastro.

Il liquido scaricato dall'*over-flow* del sedimentatore e l'acqua di spremitura del pannello sono riciclati al lavaggio mentre uno spurgo, quantificabile in circa il 10%, è inviato all'impianto di trattamento acque.

Il pannello, con una umidità del 35-40%, è inviato al processo di inertizzazione. Il processo di inertizzazione ha lo scopo, come ampiamente descritto precedentemente, di inglobare in una matrice solida la componente inquinante ancora contenuta nei fanghi.

Il materiale ottenuto è un conglomerato cementizio, le cui caratteristiche chimiche soddisfano le condizioni richieste ai fini del riutilizzo.

Occorre tuttavia rilevare che le caratteristiche fisiche di detto prodotto, ed in particolare la composizione granulometrica, necessitano di un intervento di correzione del fuso poiché le frazioni fini del materiale di fondale sono ampiamente in eccesso rispetto ai limiti richiesti.

Occorrerà quindi miscelare il prodotto trattato con i materiali inerti di idonee caratteristiche fisiche e meccaniche.

Conclusioni sulla terza fase

1. L'analisi delle necessità relative al trattamento dei fanghi portuali, con lo scopo di riutilizzarli come materiali da riempimento ha fatto emergere che questa possibilità esiste concretamente.
2. Tra tutti i processi possibili analizzati, in relazione alle caratteristiche dei fanghi che escono dalla seconda fase, è stato possibile definire che il più opportuno ed affidabile è un processo di lavaggio ed inertizzazione dei fanghi.
3. Lo sviluppo di questa terza fase del progetto ha consentito di raggiungere l'obiettivo di redigere un progetto di massima per la realizzazione di un impianto di trattamento dei fanghi portuali.

Conclusioni generali sugli esiti del progetto BOFOPOLI

Lo smaltimento dei residui di dragaggio è al centro di particolare attenzione, specialmente per siti portuali nei quali il materiale è inquinato.

I requisiti per ridurre l'impatto negativo dei materiali inquinati in mare, alla luce delle convenzioni internazionali quali la Convenzione di Londra e gli ulteriori elementi introdotti dalle Direttive Comunitarie in materia di rifiuti, hanno provocato la sostanziale revisione del sistema di gestione dei materiali dragati nella maggior parte dei paesi della Unione Europea.

Le attuali tecniche di smaltimento prevedono la discarica a mare o a terra, tuttavia quest'ultima possibilità è utilizzabile solo nel caso che siano disponibili grandi aree dedicate e la qualità dei materiali sia tale da poterli considerare praticamente inerti.

Emerge tuttavia nella maggior parte dei casi che i costi di trasporto e smaltimento sono tali da rendere pressoché impercorribile la via della discarica a terra.

E' da notare inoltre che, nonostante la gestione dei materiali richieda un approccio integrato che consideri l'impatto sia sull'ecosistema marino che su quello terrestre, le normative nazionali attinenti l'argomento si sono sviluppate in modo non coordinato.

La scelta della metodologia più adatta alle singole situazioni ha bisogno, comunque, di una approfondita conoscenza sia delle caratteristiche del materiale dragato che di quelle dell'ambiente ricevente sia nell'ipotesi di fondale marino che in quella di superficie terrestre.

Inoltre, nell'ambito di sviluppo del progetto, si è prodotto anche il risultato di mettere a punto una tecnologia di accertamento delle caratteristiche dei fanghi, sia dal punto di vista del campionamento che da quello della definizione delle analisi chimiche e biotossicologiche, di tipo convenzionale e di rapido accertamento preliminare, che rendono oggi più agevole e sicura la fase di conoscenza delle caratteristiche del fondale.

Tale conoscenza consente infatti di orientare il dragaggio in modo selettivo, distinguendo tra le zone a maggior o minor grado di inquinamento ed orientando perciò l'attività di trattamento.

Inoltre una volta individuate zone “pulite” del fondale, queste possono essere rimosse tal quali e scaricate in mare o in vasche di contenimento

Questa possibilità di differenziazione ha risvolti economici fondamentali come facilmente intuibile.

Le tecnologie di trattamento e recupero, progettate e sperimentate, dei materiali dragati allo scopo di renderli disponibili come materiale da riempimento, hanno evidenziato che tale soluzione è percorribile solo per quantità ridotte e per caratteristiche chimiche tali da rendere assolutamente necessario il trattamento chimico-fisico, in quanto il contenuto di acqua dei materiali all’origine e la consistenza degli stessi dal punto di vista geotecnico rappresentano spesso un problema economicamente non superabile.

La conclusione principale che si può trarre dalla sperimentazione effettuata è quindi che si rende necessario porre al centro delle scelte tecnico-economiche la parola guida “**DIFFERENZIAZIONE**” intesa come la necessità di adottare sistemi differenziati di gestione dei materiali dragati.

IL MANUALE PER LA MOVIMENTAZIONE DEI SEDIMENTI MARINI ICRAM APAT.

Il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione per la protezione della Natura, si è posto da tempo l’obiettivo di disciplinare le modalità di movimentazione dei sedimenti marini con particolare riferimento alle attività di dragaggio nei porti.

E’ stato pertanto incaricato un gruppo di lavoro, costituito da ricercatori dell’ICRAM e dell’APAT (oggi riuniti in ISPRA), che ha elaborato un manuale tecnico per la movimentazione dei sedimenti marini che servisse da riferimento per tutti coloro che devono affrontare il tema della gestione delle attività di dragaggio.

Si riporta per comodità espositiva la prefazione del Manuale che peraltro è pubblicato sul sito del Ministero dell’ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e su quello dell’ISPRA.

La prefazione del Manuale ICRAM APAT.

L’immersione deliberata in mare di materiale di escavo dei fondali e dei terreni litoranei emersi, nonché la movimentazione dei fondali marini derivante da attività di posa di cavi e condotte, disciplinato dall’articolo 35 del D.lgs 152/99, è oggi normata dall’articolo 109 della legge 152/2006.

Il presente documento, risultato di una complessa e attenta analisi di pubblicazioni tecnico-scientifiche, legislazioni specifiche vigenti in Italia e in altri paesi e della comune esperienza pluriennale diretta dell’ICRAM e dell’APAT, sviluppa gli elementi tecnici connessi alla materia.

L’elaborazione del documento presentato è stata di grande complessità poiché si affrontano tutte le problematiche relative ai dragaggi portuali, al ripascimento di aree costiere soggette ad erosione, all’immersione in mare di materiale di escavo.

Si è cercato, dunque, di sintetizzare le azioni da intraprendersi per una gestione ecosostenibile della materia relativa alla movimentazione di materiale sedimentario in ambito marino-costiero.

In ambiente portuale, la tendenza in atto è quella di aumentare le profondità dei fondali al fine di accogliere imbarcazioni sempre più grandi; del resto ciò riflette l’organizzazione dell’intero sistema di trasporto marittimo a livello mondiale. Peraltro, com’è noto, si tratta di una attività che presenta rilevanti effetti a vari livelli, ma soprattutto sul piano ambientale; è infatti ormai pienamente accertato che l’escavazione dei fondali e l’eventuale scarico in mare dei materiali di risulta costituisce un’attività di notevole rischio per la diffusa presenza dei contaminanti contenuti nei sedimenti dei fondali, soprattutto a causa delle attività di tipo industriale e commerciale che vengono svolte nelle aree portuali.

Per tutte queste ragioni, nel presente documento viene, in primo luogo, sottolineata l'importanza di limitare il ricorso indiscriminato alla "procedura d'urgenza" mediante l'attuazione di un piano di gestione dei sedimenti che preveda un continuo monitoraggio delle aree interessate, una corretta programmazione e l'attuazione di quello che dovrebbe essere lo strumento di gestione fondamentale: la scheda di bacino portuale.

Per quanto concerne, invece, la problematica dello smaltimento dei materiali dragati, fino a tempi abbastanza recenti, la metodologia privilegiata è stata quella dell'immersione in mare. Successivamente, l'indicazione fornita dall'articolo 35 del D.Lgs. 152/99, che riprende quanto indicato dalla Convenzione di Londra del 1972 (in particolare nella risoluzione di approvazione del D.M.A.F. - "Dredged material assessment framework"), è stata quella di considerare il materiale di risulta una "risorsa" da recuperare, piuttosto che un materiale di rifiuto. In considerazione di ciò, dunque, un'alternativa da preferire allo scarico in mare è l'utilizzo benefico dei materiali dragati con o senza specifici trattamenti, anche perché è ormai chiaro che il fondo del mare non può essere usato come una discarica in quanto non possiede una capacità illimitata di assimilazione e smaltimento.

Anche sul piano internazionale l'argomento trattato dal presente documento è abbastanza controverso e manca una vera e propria normativa che abbia per oggetto l'attività specifica di dragaggio (ad oggi non esiste una Direttiva Europea sull'argomento), mentre è fiorente la presenza di convenzioni internazionali inerenti lo scarico in mare dei materiali: in particolare possiamo citare la Convenzione di Londra (protocollo 96) del 1972 e, sul piano regionale, la Convenzione di Barcellona (protocollo Dumping del 1995) per quanto riguarda l'area Mediterranea e la Convenzione OSPAR del 1992 (entrata in vigore nel febbraio 1999) per l'area del Nord-Est Atlantico che sostituisce la Convenzione di Oslo del 1972 e la Convenzione di Parigi del 1974. Tutte confermano i seguenti principi essenziali:

Il principio precauzionale: possono essere scaricate in mare solo determinate sostanze con un percorso specifico scaturito dalla caratterizzazione dei sedimenti, dall'ipotesi di impatto e dal successivo monitoraggio.

Il principio di "chi inquina paga": si attribuisce al soggetto che introduce sostanze inquinanti nell'ambiente, la responsabilità di sostenere i costi per le misure di riduzione dell'inquinamento prodotto.

Il Principio di gestione integrata delle zone costiere: ogni intervento in questa fascia di territorio deve essere contestualizzato nell'ambito di una gestione "integrata", che contempli tutti gli aspetti socio-economici, oltre che prettamente ambientali.

E' chiaro, dunque, che la premessa indispensabile per una corretta gestione del materiale dragato è una dettagliata conoscenza delle sue caratteristiche. Infatti, come indicato dalla già citata Convenzione di Londra e, in generale, dal sistema normativo internazionale, solo una approfondita conoscenza della natura e dell'origine dei sedimenti e un'attenta analisi delle loro caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche permette di valutare correttamente gli impatti ambientali che possono derivare dall'attività di dragaggio e poter gestire il materiale nel pieno rispetto dell'ambiente.

Alla luce di queste necessarie considerazioni, nel presente documento sono state definite le metodologie di campionamento del sedimento, le metodiche di analisi dei campioni e i criteri di classificazione qualitativa del materiale.

Per quanto attiene al campionamento dei sedimenti da sottoporre a movimentazione, vengono proposte alcune modifiche a quanto prescritto dal D.M. del 24.01.1996. Viene, infatti, proposto un criterio di campionamento che prevede tre tipologie di aree unitarie, ciascuna da caratterizzare mediante un solo punto di campionamento, laddove il D.M. del 1996 ne prevedeva solo una con due stazioni di campionamento. Questo nuovo criterio tiene conto della eterogeneità batimetrica dei fondali, della variabilità qualitativa dei sedimenti nonché dell'articolazione strutturale interna dei porti italiani.

La fase successiva al campionamento è quella dell'analisi dei sedimenti. Viene fornito un quadro minimo dei parametri da analizzare in qualunque contesto, a cui vanno aggiunti ulteriori parametri qualora non si possa escludere la presenza di particolari forme di inquinamento, dando comunque molta importanza alle analisi ecotossicologiche. Infatti, nonostante la lista delle sostanze da analizzare indicate dalle varie direttive (la prima delle quali è stata la Direttiva 2000/60 EC) sia in continuo aumento, essa non comprenderà mai tutte le sostanze di origine antropica immesse nell'ambiente. Pertanto, si comprende come, oltre alle analisi fisico-chimiche risulti necessario effettuare anche indagini ecotossicologiche, per poter stimare correttamente il rischio ambientale legato alla movimentazione di matrici estremamente complesse quali i sedimenti. Si sottolinea, inoltre, l'importanza di seguire, nella fase di analisi, le metodologie analitiche relative a protocolli nazionali e/o internazionali ufficialmente riconosciuti affinché sia possibile garantire la correttezza della procedura d'esame, nonché l'inequivocabilità dell'informazione e la qualità del dato.

Il risultato finale di un corretto campionamento e di una attenta fase di analisi del sedimento è la sua appropriata classificazione qualitativa. A tal fine, è stato proposto un approccio tabellare che mette a confronto i valori chimico-fisici ed ecotossicologici relativi alla caratterizzazione effettuata con valori di riferimento, permettendo di individuare cinque classi. Per ciascuna classe vengono in seguito indicate le opzioni di gestione compatibili.

Insieme a quanto sopra detto, uno strumento di riferimento per agevolare la gestione dell'ambito portuale è la "Scheda di bacino portuale", contenente almeno le seguenti informazioni: natura del porto ed opere di protezione, cartografia di dettaglio, descrizione approfondita delle caratteristiche fisiche e meteomarine, attività portuali pregresse, attuali e previste, tipo ed ubicazione di attività di dragaggio eseguite negli ultimi anni, natura ed ubicazione di eventuali fonti di inquinamento. Tali informazioni, infatti, sono necessarie al fine di "conoscere" meglio la realtà portuale, caratterizzare il sedimento che si vuole dragare e proporre quindi la gestione ottimale. E' necessario che le Autorità competenti e tutti gli addetti ai lavori, comprendano l'importanza di questo "nuovo" strumento (per la realtà italiana). Infatti, conoscendo, ad esempio, in modo dettagliato il tipo e l'ubicazione dei dragaggi effettuati negli ultimi anni nonché la qualità dei sedimenti, è possibile dragare solo la quantità di materiale effettivamente necessaria e scegliere, in funzione della classe qualitativa di appartenenza del materiale, la modalità di gestione ottimale. Ciò non solo minimizza gli impatti ambientali ma permette anche di ottenere un notevole risparmio economico nella fase di escavo ed in quella di un eventuale successivo trattamento.

Tale strumento riferito anche ad altre condizioni operative e situazioni presenti sulla costa, può assumere un valore strategico nella gestione/programmazione delle relative attività di movimentazione di tutti i fondali costieri.

Con il presente lavoro si sono voluti, inoltre, indicare i criteri e le modalità tecniche relativi, non solo alle attività di dragaggio, ma anche a quelle di trasporto e deposizione dei materiali nei differenti ambienti marini o costieri e anche relativi a specifici piani di monitoraggio che devono essere predisposti, sia in corso d'opera sia nel periodo successivo la fase finale delle operazioni di dragaggio, al fine di verificare tutte le condizioni di salvaguardia ambientale.

La stessa Convenzione di Londra aveva fornito indicazioni in merito, successivamente riprese e sviluppate da molti paesi Europei, sottolineando l'importanza di una corretta caratterizzazione non solo dei sedimenti da dragare ma anche dei siti destinati alla loro deposizione.

Si può quindi ancora una volta evidenziare l'importanza della scheda di bacino portuale considerando che la maggior parte delle informazioni (ad esempio le caratteristiche meteomarine e batimetriche) necessarie alla caratterizzazione del sito di deposizione sono anch'esse previste nella medesima scheda.

In relazione alla tipologia dell'area di intervento, del materiale dragato, delle modalità di sversamento e delle caratteristiche dell'area di destinazione, l'attività di immersione dei sedimenti può creare impatti più o meno rilevanti sull'ambiente e sulla salute umana. Tali impatti

possono riguardare l'ambiente fisico (alterazione del livello di torbidità e delle caratteristiche generali del fondale), le caratteristiche chimiche della colonna d'acqua (aumento del contenuto di sostanza organica e dei contaminanti) e le caratteristiche biologiche (possibili alterazioni a livello di specie e a livello di comunità bentoniche) dell'area. E' fondamentale, quindi, formulare ipotesi di impatto e valutare caso per caso se le alterazioni previste sono accettabili dal punto di vista ambientale, sociale ed economico e, in caso contrario, è necessario introdurre specifiche misure di mitigazione.

Le Regioni dovranno assumere nel futuro un ruolo fondamentale al fine del raggiungimento dell'obiettivo di una gestione ecosostenibile dei materiali dragati in ambito litoraneo e marino. E' di primaria importanza che tali Enti procedano alla redazione di un "Programma Generale" che, come già ricordato, privilegi gli usi benefici, prima o dopo eventuali fasi di trattamento, in un quadro di programmazione pluriennale nel rispetto della normativa nazionale e comunitaria.

In relazione alla vastità e complessità delle tematiche affrontate e considerato il carattere innovativo e i differenti criteri e procedure tecnico-scientifiche contenute nel testo, con particolare riferimento alla classificazione della qualità del sedimento da sottoporre a movimentazione, si ritiene il documento stesso come documento di lavoro da perfezionare attraverso l'esperienza operativa per successive revisioni e aggiornamenti.

Considerazioni sul Manuale ICRAM APAT

Come facilmente riscontrabile dalla prefazione al Manuale e dalla lettura dell'intero testo, che si allega alla presente relazione (Allegato 2), il criterio che ha ispirato la redazione del Documento è stato quello di definire una metodologia sistematica da applicare alle singole fasi delle attività di movimentazione dei sedimenti adottando un criterio, del tutto simile a quello utilizzato dalla Autorità Portuale di Livorno, che preveda differenti modalità di gestione del materiale a seconda delle caratteristiche degli stessi. Non è infatti possibile adottare lo stesso criterio di gestione in presenza di caratteristiche qualitative e quantitative differenti in quanto gli aspetti di tutela ambientale, quelli economici e quelli legati alle necessità metodologiche di intervento connesse con l'obbligo di ridurre l'interferenza delle attività di dragaggio con l'operatività del Porto, impongono soluzioni distinte.

Peraltro il Manuale è già adottato come riferimento tecnico da diverse Amministrazioni Regionali, o per delega da Amministrazioni Provinciali, per le procedure autorizzative delle attività di escavo e movimentazione di fondali marini.

Inoltre è utile tenere conto del fatto che ICRAM, con il quale, come già riferito, l'Autorità Portuale di Livorno ha intensamente collaborato nel corso degli ultimi dieci anni, ha a sua volta sviluppato uno studio specifico ed una sperimentazione su impianto pilota per il trattamento dei sedimenti dragati nel porto di Livorno.

I COSTI DI DRAGAGGIO

Negli ultimi anni, abbandonato il ricorso allo sversamento in mare dei sedimenti di dragaggio, indipendentemente dalla loro qualità, il costo degli interventi di dragaggio è salito vertiginosamente; ciò, in particolare, per i porti che non dispongono di vasca di colmata. Si può facilmente verificare che vengono appaltati interventi di dragaggio a costi superiori ai 100 €/m³, proprio a causa degli oneri di smaltimento.

L'Autorità Portuale di Livorno ha provveduto a suo tempo alla realizzazione della prima vasca di colmata della superficie complessiva di circa 400.000 m² e del volume utile di circa 1.700.000 m³ situata sul lato esterno della Darsena Toscana.

Il costo complessivo della realizzazione della prima vasca di colmata, terminata nel 2001, è stato di circa 10.000.000,00 €

Poiché la vasca è stata quasi interamente saturata, è facile desumere che il costo di realizzazione della stessa ha inciso sulle attività di dragaggio per circa 6 €/m³.

Per quanto riguarda i costi di “puro” dragaggio, la media degli appalti affidati nel periodo di utilizzo della vasca di colmata è stato di circa 30 €/m³.

Pertanto il costo complessivo delle attività di dragaggio, in presenza della vasca di colmata, è risultato essere di 36 €/m³.

Per il futuro, con la costruzione della seconda vasca, il cui costo complessivo è stato calcolato in circa 25.000.000,00 € e tenendo conto del fatto che il volume utile sarà equivalente a quello della prima, pari a circa 1.700.000,00 m³, il costo di realizzazione inciderà per circa 15 €/m³ e il costo medio di dragaggio si può stimare che si attesti intorno a 50 €/m³.

Il costo complessivo delle attività di dragaggio sarà pertanto di circa 65 €/m³.

Nell'ipotesi di procedere senza la realizzazione della seconda vasca di colmata e tenendo conto di tutte le considerazioni svolte in precedenza, emerge con assoluta evidenza che la gestione delle attività di dragaggio comporterebbe costi almeno doppi di quelli previsti.

LE PRINCIPALI ATTIVITA' DI DRAGGIO SVOLTE E IN PREVISIONE

Nel corso degli anni 2006-2008 sono stati effettuati i seguenti dragaggi:

- ☞ Dragaggio del Canale di Accesso nel tratto tra l'imboccatura Sud e il Bacino di Evoluzione per una quantità di circa 260.000 m³
- ☞ Dragaggio della Darsena Pisa per una quantità di circa 17.000 m³
- ☞ Dragaggio della sponda SUD del Molo Italia per una quantità di circa 40.000 m³ (in corso)

Le principali attività di dragaggio da svolgere

Le attività di dragaggio da effettuarsi nel prossimo futuro sono le seguenti:

Ampliamento imboccatura sud

Allo scopo di migliorare l'accesso delle navi di maggiori dimensioni, attraverso l'imboccatura Sud del porto, alla parte iniziale del Canale di accesso, si rende necessario ampliare la larghezza dell'imboccatura stessa portandone il fondale ad una profondità variabile tra -13 e -15 m.

La quantità stimata di sedimenti da dragare è di 100.000 m³ e la destinazione, in relazione alle risultanze del Progetto Preliminare di bonifica redatto da ICRAM ed ai successivi approfondimenti di caratterizzazione già effettuati, dovrà essere la vasca di colmata.

Dragaggio dell'area del Molo Italia

E' stata definitivamente conclusa la realizzazione del Molo Italia, per il quale si pone la necessità di assicurarne l'utilizzo mediante il dragaggio dei fondali circostanti.

La quantità complessiva di sedimenti da dragare è di circa 650.000 m³.

La destinazione di tali sedimenti dovrà essere la vasca di colmata.

Riprofilamento dell'accosto n. 12

Il “Comitato di coordinamento delle aree critiche di Livorno e Piombino”, istituito con Decreto del Ministro dell'Ambiente dell'8.1.1998, ha a suo tempo elaborato lo Studio sulla Analisi dei rischi d'area per l'area critica di Livorno ed il relativo Piano di risanamento. Detto piano, che è stato definitivamente approvato con Decreto del Ministero dell'Ambiente, prevede la nuova configurazione di banchina e il potenziamento delle strutture dell'accosto n. 12 in Darsena Petroli,

per ricezione navi cisterne di lunghezza massima pari a 220 m per prodotti petroliferi, chimici e GPL. Tale intervento comprende il dragaggio dell'area antistante l'accosto per complessivi 150.000 m³. Date le risultanze della caratterizzazione effettuata, la destinazione dei sedimenti dovrà essere la vasca di colmata.

Ripristino del fondale del Bacino Cappellini e del Bacino Firenze

I Bacini Cappellini e Firenze, destinati a navi traghetto passeggeri, a navi portarinfuse e a navi commerciali di varia tipologia, non ha subito dragaggi nel corso degli ultimi dieci anni. Da ciò deriva la necessità di ripristinarne i fondali alla quota di -9 m. La quantità di sedimenti da rimuovere è di circa 160.000 m³. Per quanto riguarda la destinazione valgono le considerazioni svolte sopra a proposito dell'accosto 12.

Ripristino del fondale della Darsena n. 1

In relazione alla naturale movimentazione dei fondali i pescaggi nella Darsena n.1, peraltro molto utilizzata nell'ambito delle Autostrade del Mare, non sono più adeguati alle necessità e devono pertanto essere ripristinati. La quantità dei sedimenti da dragare è di circa 120.000 m³. I sedimenti hanno le stesse caratteristiche di quelli dei bacini Cappellini e Firenze.

Banchinamento del IV lotto della Sponda Est della Darsena Toscana

Dopo aver ottemperato a tutte le prescrizioni derivanti dall'inserimento del porto di Livorno tra i Siti di Interesse Nazionale da Bonificare, è possibile realizzare il banchinamento del IV lotto della Sponda Est della Darsena Toscana anche allo scopo di bonificare le aree retrostanti e le relative acque sotterranee. Contemporaneamente si otterrà il risultato di completare definitivamente il banchinamento della Darsena Toscana ed il relativo utilizzo a fini commerciali. Il volume di sedimenti da dragare è di circa 230.000 m³ che dovranno essere destinati a vasche di colmata.

Si riporta di seguito una tabella di sintesi delle attività da effettuarsi:

Area	Dragaggio m³
Ampliamento imboccatura sud	100.000
Molo Italia	650.000
Riprofilamento dell'accosto n. 12	150.000
Bacino Cappellini e del Bacino Firenze	160.000
Darsena n. 1	120.000
IV lotto della Sponda Est della Darsena Toscana	230.000
TOTALE	1.410.000

Sviluppi futuri del porto

L'Autorità Portuale di Livorno ha da tempo avviato il procedimento per la realizzazione della espansione a mare del porto con la realizzazione della Darsena Europa. Per tale realizzazione, imposta dal cosiddetto "gigantismo navale", cioè dal continuo aumento delle dimensioni delle navi portacontenitori, che si svilupperà nell'area a NORD-OVEST dell'attuale porto, si prevede di dover effettuare approfondimento dei fondali per una quantità stimata di circa 20 milioni di m³ di sedimenti.

E' evidente pertanto che, per tali enormi quantità, non sarà possibile prescindere dall'applicazione del criterio della differenziazione della destinazione dei sedimenti dragati ed è già in corso di

studio, nell'ambito del progetto, l'utilizzo di parte di tali materiali quale riempimento dei piazzali che sarà necessario realizzare per il nuovo porto.

CONCLUSIONI

Allo scopo di sintetizzare quanto esposto nei paragrafi precedenti, che d'altra parte ha costituito la premessa per la progettazione della seconda vasca di colmata, si riassumono i passaggi principali delle considerazioni svolte.

- ◆ Il mantenimento dei fondali portuali è un'esigenza imprescindibile per il mantenimento e l'espansione dei traffici navali;
- ◆ La realizzazione di adeguati fondali in corrispondenza di opere portuali di nuova esecuzione ne costituisce il necessario completamento;
- ◆ L'approfondimento dei fondali e l'allargamento dei coni di accesso e delle vie di comunicazione interne al porto si impone in relazione alle dimensioni delle navi commerciali di nuova generazione che hanno pescaggi e dimensioni sempre più grandi.

Per poter dragare i fondali è necessario:

- ◆ trovare adeguata destinazione finale per il materiale di dragaggio, i cui quantitativi sono dell'ordine dei milioni di m³;
- ◆ velocizzare le procedure autorizzative, che richiedono tempi lunghissimi; non di rado dell'ordine di anni;
- ◆ trovare adeguata copertura dei costi di dragaggio che hanno spesso raggiunto importi dell'ordine delle centinaia di euro per m³.

Le sperimentazioni compiute in questi anni e l'esperienza maturata dall'Autorità Portuale di Livorno consentono di affermare con sicurezza che:

- ◆ La collocazione dei sedimenti dragati con destinazione diversa dalle vasche di colmata è, a tutt'oggi, teoricamente possibile, ma con fortissime limitazioni poiché:
 - Non esistono discariche di rifiuti in grado di accogliere le enormi quantità previste;
 - Lo smaltimento all'estero presenta difficoltà tecniche ed economiche spesso insuperabili;
 - Non è stata definitivamente adottata la normativa specifica prevista dall'art. 109 del D.Lgs. 152/2006 che, superando definitivamente il D.M. 24.1.1996, completa dal punto di vista normativo il quadro autorizzatorio;
 - Non è stato ancora recepito a livello nazionale il criterio, peraltro già approvato dal Parlamento Europeo, secondo il quale i sedimenti di dragaggio non pericolosi **non** sono classificati come rifiuti e **non** sono pertanto soggetti alla relativa disciplina;
 - Il trattamento di sedimenti di dragaggio inquinati e la successiva destinazione degli stessi a terra è possibile ma solo per quantitativi limitati e con tempi di intervento molto lunghi e spesso incompatibili con la funzionalità del porto;
 - I costi di dragaggio e smaltimento nel caso di mancanza di vasche di colmata, come illustrato nello specifico paragrafo, sono ampiamente superiori.
 - La realizzazione di un eventuale impianto di trattamento dei fanghi di dragaggio, del tipo di quello individuato dal progetto BOFOPOLI, richiederebbe, oltre a costi particolarmente elevati, spazi dell'ordine dei 10.000 m² che in porto non esistono in quanto ogni singolo metro quadro è destinato come ovvio alle operazioni commerciali.

- Le modalità di effettuazione dei dragaggi con mezzi effossori del tipo aspirante/refluente, ad oggi unica possibilità esecutiva in tempi compatibili con il traffico navale, richiederebbero comunque la realizzazione di una vasca di accumulo dei sedimenti e dell'acqua, tenuto conto del fatto che le portate in gioco sono dell'ordine dei 5.000,00 m³/ora. Peraltro il progetto della vasca di colmata ha tenuto conto di tale necessità e della fase di gestione delle acque effluenti.

I criteri che si dovranno applicare nella gestione dei sedimenti dragati nel porto di Livorno e negli altri porti italiani specialmente se dichiarati Siti di Interesse Nazionale da Bonificare sono i seguenti:

- ◆ La gestione dei sedimenti dovrà ispirarsi al criterio della massima differenziazione delle opzioni di destinazione finale dei materiali;
- ◆ Le destinazioni dovranno essere, come indicato dal Manuale ICRAM-APAT adottato come riferimento tecnico dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, diverse a seconda delle caratteristiche chimico fisiche e biotossicologiche dei materiali, comprendendo la discarica a mare, l'utilizzo per ripascimenti, l'utilizzo per la realizzazione di opere portuali previo miglioramento delle caratteristiche geotecniche, il riutilizzo a terra, la collocazione in vasca di colmata, lo smaltimento in discarica.
- ◆ Allo scopo di dare copertura alle esigenze immediate relative ad una parte dei materiali è necessario realizzare la seconda vasca di colmata per quella tipologia di materiali che deve trovare tale destinazione.

Il Responsabile Unico del Procedimento

Ing. Giovanni Motta