

aeo

BONIFICHE RIFIUTI DEMOLIZIONI

ANALISI DI RISCHIO

IL PUNTO DI VISTA DELLA PROVINCIA DI GENOVA SULLE POTENZIALITÀ DELL'ADR

GESTIONE INTEGRATA DEI RIFIUTI

STRUMENTI PER PIANIFICARE E DEFINIRE GLI STANDARD DI QUALITÀ DEI SERVIZI

LA FILIERA DEI SEDIMENTI

UN APPROCCIO MULTIDISCIPLINARE PER IL MASSIMO RIUTILIZZO DELLA RISORSA

DECOMMISSIONING LA RINASCITA DELLE AREE DISMESSE COME OPPORTUNITÀ PER LE IMPRESE

NOVEMBRE - DICEMBRE 2010

UN APPROCCIO MULTIDISCIPLINARE E INNOVATIVO ALLA GESTIONE DEI SEDIMENTI

SPERIMENTATO CON SUCCESSO UN **PROCESSO** CHE CONSENTE DI OPERARE SULL'INTERA **FILIERA** DEI SEDIMENTI, DAL **DRAGAGGIO** AL DESTINO FINALE, MIRANDO AL MASSIMO **RIUTILIZZO** DELLA **RISORSA**

di Daniele Vanni *, Giovanni Preda* e Ivano Evangelisti**

La necessità di effettuare imponenti lavori di dragaggio (per manutenzione, approfondimenti, bonifica) di sedimenti, sia per acque interne (dighe, canali di bonifica, ecc.), sia in ambiti costieri (porti, canali industriali, lagune, ecc.) comporta rilevanti problematiche tecniche ed ambientali per l'effettuazione dell'attività in se stessa e per la conseguente gestione delle enormi quantità di sedimenti derivanti.

In particolare i lavori di dragaggio condizionano fortemente lo sviluppo commerciale di molti porti italiani (diversi dei quali giacenti all'interno di SIN).

Lo sversamento in mare dei sedimenti tal quali risulta praticamente molto difficile da applicare dato lo stato di contaminazione diffusa degli stessi e le cautele necessarie da adottarsi essendo in presenza di un bacino chiuso come il mare Mediterraneo.

Secondo l'attuale normativa i sedimenti dragati possono essere riutilizzati tal quali, se non risultano contaminati e compatibili ambientalmente (caso piuttosto infrequente), oppure devono essere smaltiti in apposite strutture di contenimento (casce di colmata) realizzate nelle stesse aree portuali o in discariche a terra secondo il grado di contaminazione.

La disponibilità e la capacità locale di tali

strutture è però quasi sempre inferiore ai volumi di sedimenti da dragare; inoltre, a causa della presenza a volte massiccia di frazione fine nel sedimento conferito, il riutilizzo di tali spazi come aree produttive portuali è spesso molto problematico a meno di non intervenire con successivi costosi interventi di stabilizzazione. D'altronde, la richiesta di mercato di inerti è sempre elevatissima, sia per le attività di ripascimento (rese necessarie dalla costante erosione a cui sono assoggettati i litorali delle nostre coste), sia per le attività civili, in particolare per consentire la costruzione di infrastrutture di collegamento con le reti nazionali, per lo sviluppo e l'ammodernamento delle aree portuali e costiere. Un processo di "gestione dei sedimenti" che preveda la separazione delle diverse frazioni granulometriche e l'ottimizzazione dei trattamenti per ognuna di esse permetterebbe evidentemente di conciliare

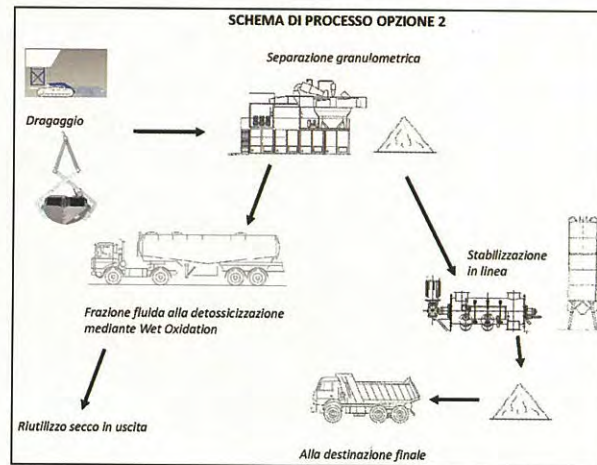
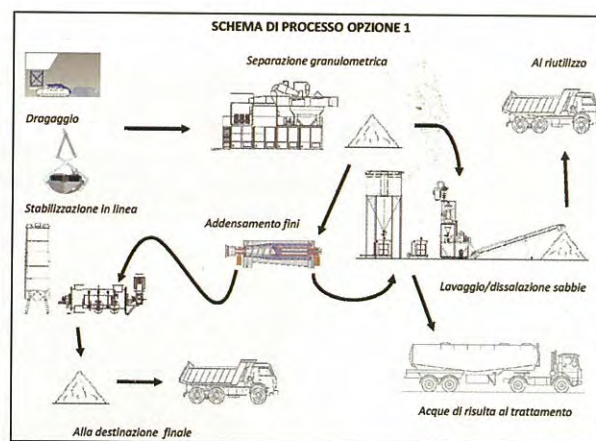


Figura 1. Schemi dei due processi previsti in sperimentazione

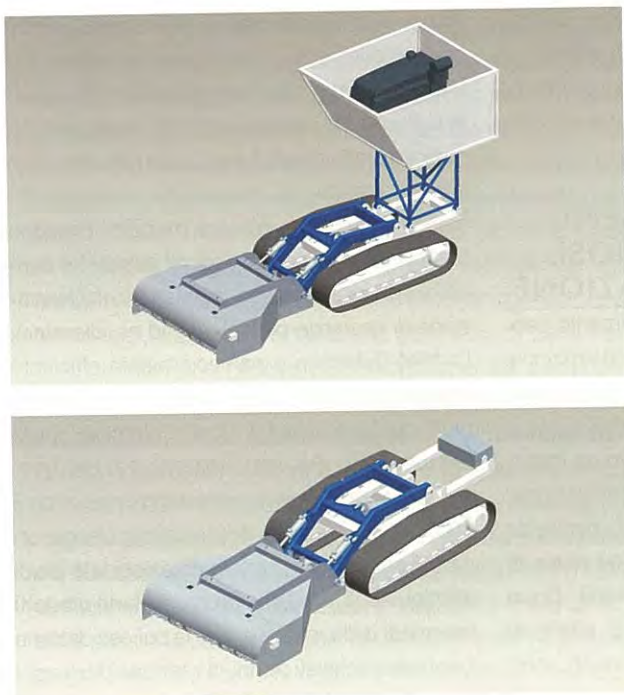


Figura 2. Dispositivo dragante

obblighi ambientali e necessità commerciali. A tal proposito il DDL di riforma della Legge 84/94 sul regime ordinamentale ed amministrativo dei porti, approvato in via definitiva il 17/09/2010 dal Consiglio dei Ministri (ma ancora da ratificare da parte di Camera e Senato) prevede inoltre che "ogni singola frazione granulometrica" del sedimento possa essere conferita in cassa di colmata o in strutture di contenimento poste in ambito costiero (www.chmagazine.it). Tale provvedimento (qualora approvato nell'attuale stesura) meriterebbe particolare attenzione poiché, permettendo il refluentamento delle singole frazioni granulometriche, introduce la possibilità di avviarne parte a recupero o riutilizzo.

In tale ottica è fondamentale un approccio multidisciplinare al problema. La natura stessa del sedimento, le differenti contaminazioni, le tecniche di asportazione e le possibilità di decontaminazione, recupero e/o refluentamento coinvolgono diverse discipline tecniche e scientifiche. Da tali presupposti è nato l'incontro tra il Gruppo Trevi, leader mondiale nel campo della Geo-Ingegneria e della costruzione di attrezzature correlate e 3V Green Eagle, industria leader nella detossificazione di rifiuti fortemente contaminati mediante Wet Oxida-

tion. Le due società hanno sviluppato un processo costituito da diverse attività che consente di operare sull'intera filiera di gestione dei sedimenti, dal dragaggio al destino finale, mirando al massimo riutilizzo della risorsa. La sperimentazione del processo è stata proposta all'interno di due importanti realtà nazionali al fine di valutare l'efficacia delle specifiche tecnologie di dragaggio e trattamento. In particolare si vuole sperimentare una tecnologia innovativa di dragaggio ambientale, la separazione granulometrica dei sedimenti mediante trattamenti fisici, il lavaggio e la dissalazione della frazione sabbiosa, la detossificazione delle acque e dei fanghi mediante Wet Oxida-

tion, la stabilizzazione in linea del materiale da mandare in cassa di colmata o in discarica. Si prevedono due scenari (Figura 1):

- dragaggio e trattamento di sedimenti debolmente contaminati, tali da essere riutilizzabili a seguito di trattamenti puramente fisici (indicativamente sedimento "Giallo" come da classifica ISPRA);
- dragaggio di sedimenti contaminati o fortemente contaminati (indicativamente sedimento "Rosso" o "Viola" come da classifica ISPRA).

DRAGAGGIO AMBIENTALE: METODO SLUDGE BUSTER

In linea generale, la scelta della tecnologia di dragaggio deve essere effettuata sulla base delle caratteristiche del sito e della caratterizzazione geotecnica e biochimica. Nelle realtà lagunari, poi, si pone la necessità di applicare il massimo rigore sia nel caso di rimozione di sedimenti ad elevato inquinamento, sia di dragaggi su bassi fondali, essendo evidente in tali casi il maggiore danno arrecato dalla formazione di torbide.

La tecnologia Sludge Buster è stata sviluppata a seguito di un attento confronto delle caratteristiche delle tecnologie di dragaggio

più diffuse (ICS UNIDO, 2007; EPA, USACE, TAMS, Malcolm Pirnie Inc., 2004; EPA, 1994) cercando di soddisfare alcuni punti caratteristici. Con la sperimentazione si vuole confermare che:

- le ridotte dimensioni del dispositivo permettono di non sospendere le eventuali attività già presenti nell'area;
- le caratteristiche del dispositivo escludono la generazione di torbida e i conseguenti eventuali problemi di fall-out di sedimento contaminato;
- le ridotte dimensioni del dispositivo permettono un'elevata precisione plano-altimetrica delle attività di asportazione del sedimento;
- le ridotte dimensioni del dispositivo permettono di lavorare in presenza di limitate battente idraulico o, nella configurazione anfibia, di eventuale battente nullo;
- date le ridotte dimensioni, e dunque le basse potenze impiegate, si ha un ridotto impatto acustico ed atmosferico.

Tutto questo permette di lavorare anche in contesti ambientali delicati, dove vi sono particolari periodi di nidificazione, transito o sosta di fauna selvatica. Il dispositivo è alimentato da acqua in pressione che aspira per effetto Venturi dall'ambiente circostante una miscela di liquido e sedimento e la scarica in una tubazione flessibile.

A seguito di attività con il dispositivo in modalità statica (Amati G., Saccani C., 2005), a partire dall'anno 2006, è maturata l'idea di un'applicazione "mobile".

Nell'anno 2008 è iniziata la progettazione di un nuovo prototipo di Sludge Buster che rispondesse alle necessità derivanti dalle particolarità dell'applicazione. È quindi stato costruito il primo prototipo, testato nei mesi di Maggio e Giugno 2009 con un primo campo prove (Vanni D., 2009). Lo sviluppo successivo è stato individuato nella costruzione di un secondo prototipo (Figura 2), in cui il dispositivo aspirante è collegato ad un piccolo cingolato anfibio semovente, servito da una piattaforma di servizio ubicata sul cingolato stesso, o in alternativa su un natante appoggio o su una riva adiacente. Il sedimento è dragato per strisciate successive, per uno spessore pari a quello previsto nel progetto di bonifica autorizzato.

PRETRATTAMENTO SEDIMENTI: VIBROVAGLIATURA CON DOPPIO STADIO DI CICLONATURA

Il pretrattamento ha due scopi principali: omogeneizzazione delle caratteristiche fisiche e minimizzazione dei volumi da inviare a destino. Esso aumenta l'efficienza dell'intero processo gestionale. Gli urti e le forze a cui è sottoposto il sedimento nell'attraversamento dell'impianto contribuiscono alla separazione degli agenti contaminanti dalla frazione solida grossolana ed al trasferimento alla frazione liquida. In pratica il processo di separazione proposto si sviluppa secondo fasi successive: il fango subisce un primo processo di vibrovagliatura, in cui è separato tutto il materiale grossolano con diametro > 2 mm; di seguito il fluido contenente la frazione solida rimanente entra in un primo stadio di ciclonatura (Cut Point d50 = 60 µm), in cui è separata la frazione sabbiosa. Questo materiale è reso palabile, scaricato al piede dell'impianto ed inviato (se necessario) all'ulteriore fase sperimentale consistente nell'asportazione dei cloruri. Il fluido contenente la frazione solida rimanente entra in un secondo stadio di ciclonatura (Cut Point d50 = 20 µm), in cui è separata la frazione limosa avente diametro superiore a 0,040 mm. Infine si attua la separazione delle particelle finissime mediante centrifugazione. La fase solida si presenta come un fango addensato e può essere mandato in cassa di colmata o scaricata a

terra, dopo eventuale stabilizzazione. La fase fluida è inviata al trattamento o, in alternativa è riutilizzata come fluido di processo all'interno dello Sludge Buster, nell'ottica del massimo risparmio dell'acqua utilizzata.

TRATTAMENTO SEDIMENTI GROSSOLANI E SABBIOSI: LAVAGGIO E DISSALAZIONE

Uno dei possibili riutilizzi del sedimento sabbioso è a terra come materiale da costruzione, se risulta conforme ai limiti previsti in normativa. Nel caso di contaminazione debole, per la frazione sabbiosa si è sperimentato un trattamento di lavaggio ed eventuale dissalazione, finalizzato al riutilizzo. La tecnologia deriva da una precedente sperimentazione su scala di laboratorio sui campioni di sedimenti. Dopo opportuni trattamenti chimico-fisici effettuati in laboratorio, i campioni di sedimenti sono stati nuovamente analizzati, quindi sottoposti a test di cessione. Le analisi chimiche sui sedimenti lavati hanno dimostrato l'ottenimento di ottimi risultati sebbene siano risultati inefficaci nei confronti della riduzione di microinquinanti organici, a meno che non venissero aggiunti all'acqua di lavaggio appositi composti.

TRATTAMENTO ACQUE E FANGHI: DETOSSICIZZAZIONE MEDIANTE WET OXIDATION

In caso di elevata contaminazione, il flusso liquido, contenente limi e argille, e le acque di processo contengono concentrazioni di inquinanti che non permettono l'invio a impianti biologici di trattamento, in quanto non biodegradabili. Lo smaltimento di acque e fanghi diviene, dunque, estremamente problematico. Per tale motivo è stato scelto un processo tecnologico innovativo per la gestione di questa fase, denominato Wet Oxidation (Evangelisti, 2009). Questo processo può trattare concentrazioni di COD (Chemical Oxygen Demand) e contaminanti tali da permettere l'invio "tal quale" all'impianto, senza pretrattamenti. L'impianto realizza la "Wet-Oxidation" della componente organica dei fanghi con ossigeno puro ad alta temperatura e alta pressione. Nel corso della reazione di ossidazione le molecole complesse sono trasformate in anidride carbonica,

acqua e molecole organiche semplici (alcoli, acidi alifatici, ecc.); le sostanze alogenurate formano i corrispondenti alogenuri di sodio, quelle solforate producono solfati e i composti organici azotati danno luogo ad ammoniaca e/o nitrati. Le sostanze inorganiche restano praticamente invariate: gli ioni metallici possono trasformarsi nei corrispondenti ossidi. Le condizioni di reazione non permettono la formazione di sostanze pericolose (ad es. diossine). La Wet-Oxidation è particolarmente efficiente nei confronti delle molecole più complesse e più tossiche presenti nei limi contaminati quali: Cianuri, PCB, IPA, Idrocarburi C>12. Per queste sostanze la conversione raggiunge circa il 100%. Il COD residuo deriva dalle molecole organiche semplici e parzialmente ossidate (acidi alifatici, alcoli, ecc.) che rappresentano prodotti intermedi della reazione, per la cui ossidazione sarebbero richiesti tempi di reazione più lunghi e condizioni più drastiche. Per la sua composizione il COD residuo in uscita dall'impianto di Wet-Oxidation risulta completamente biodegradabile. Questa tecnologia, già ampiamente impiegata per i fanghi di supero degli impianti biologici, è stata già sperimentata a scala di laboratorio su sedimenti contaminati provenienti da un SIN. L'effluente del processo, dopo sedimentazione e filtrazione, consiste in un residuo inorganico e in un refluco acquoso totalmente biodegradabile da inviare ad un impianto di depurazione biologica. I gas scaricati dall'impianto, dopo condensazione e lavaggio, sono esclusivamente l'anidride carbonica, prodotta in reazione, e l'ossigeno alimentato in eccesso.

STABILIZZAZIONE IN LINEA DEL MATERIALE DA MANDARE IN CASSA DI COLMATA

Per rendere utilizzabile come infrastruttura portuale la superficie occupata dalle casse di colmata (a riempimento avvenuto) è molto spesso necessario incrementare le caratteristiche geotecniche dei sedimenti (Grubb D.G. et Alii, 2010). Questo viene generalmente ottenuto consolidando l'ammasso tramite aggiunta di opportuni leganti. La stabilizzazione del materiale può essere fatta in una fase precedente al conferimento o, in alternativa, in una fase contemporanea o successiva al refluo.



Figura 3. Impianto per la separazione granulometrica

In quest'ultimo caso (intervento successivo), possono essere impiegate tecniche puntuali come il Deep Mixing che prevede di trattare l'intero volume con trattamenti puntuali eseguiti con frese ad asse orizzontale o verticale. I principali limiti dell'applicazione della stabilizzazione puntuale dopo il refluitamento sono: il costo complessivo del trattamento, le difficoltà logistiche (le aree di lavoro sono generalmente non transitabili), l'impossibilità di stabilizzare l'intera massa ed infine i maggiori tempi di consegna dell'opera. Infatti, operando sull'intero ammasso, risulta problematico ottenere un consolidamento omogeneo sia per problemi tecnologici, sia perché si utilizzano geometrie di punti trattati circolari o rettangolari che necessiterebbero di onerose sovrapposizioni delle aree trattate; inoltre, se risulta presente la membrana in HDPE, la stabilizzazione non può essere totale, poiché altrimenti gli utensili fresanti la danneggerebbero. Rimane, quindi, uno spessore di 0,50 - 1,00 m di sedimento non consolidato al fondo. Tale materiale può influire in maniera determinante sui cedimenti del piazzale sul medio-lungo periodo. Nel caso invece della stabilizzazione preliminare o contemporanea al refluitamento, tutto il volume viene trattato in modo omogeneo prima della posa e le aree sono fruibili immediatamente. Nelle sperimentazioni proposte è stato scelto di utilizzare una tecnica di miscelazione del sedimento con leganti "in linea" contemporanea al refluitamento in cassa di colmata. Tale tecnologia permette un'elevata produttività e una notevole omogeneità del materiale stabilizzato.

CONCLUSIONI

Quanto descritto in questo articolo evidenzia la rilevanza del problema, la complessità e molteplicità di tecnologie utilizzabili nei processi di gestione dei sedimenti e gli indubbi vantaggi ambientali e socio-economici che potrebbero derivare dall'utilizzare un approccio diverso dal semplice conferimento in discarica. La sperimentazione proposta ha come obiettivo la messa a punto delle diverse tecnologie e la valutazione dei vantaggi che il ciclo sembra presentare:

- produzione di materiale riutilizzabile;
- elasticità del processo;
- integrazione con processi già validati;
- riduzione della contaminazione.

La riduzione della contaminazione permette il declassamento del sedimento e quindi il riutilizzo della risorsa o l'invio del materiale a cassa di colmata (invece che in discarica a terra) con conseguenti risparmi. L'invio in cassa di colmata può essere abbinato alla stabilizzazione del materiale in linea o con altre tecnologie, per rendere le aree immediatamente riutilizzabili come banchine portuali ed evitare i problemi e i costi di stabilizzazioni successive. In conclusione si ritiene che tale sperimentazione possa avere grande importanza. Essa, infatti, non solo esplora tecnologie e processi gestionali innovativi, ma cerca anche di individuare un nuovo approccio al "problema sedimenti", inserendosi a pieno titolo nelle pratiche per la reale gestione ecosostenibile delle attività di dragaggio e trattamento.

*Servizio Progetti R&S Trevi Group
**3V Green Eagle



Elios srl

Bonifiche di terreni contaminati
Risanamento di tracciati ferroviari
Dragaggi ambientali marini e fluviali
Riqualificazione di aree dismesse
Progettazione e costruzione impianti
Smaltimento rifiuti industriali
Assistenza ambientale Grandi Lavori
Divisione compostaggio e biomasse



Sede Legale ed Operativa: via P. Bubba, 21 - 29122 - Piacenza
Tel. +39 0523 339335 - 314242
Fax +39 0523 315260
web: www.eliosambiente.it
mail: info@eliosambiente.it

