



Il progetto AMORAS nel porto di Anversa, e la gestione dei sedimenti dragati contaminati

Articolo tecnico di Antonino Rapisardi, Project Manager di MWH e Alberto Pengo, Environmental Engineer di MWH

La **gestione dei sedimenti dragati contaminati** e il loro controllo è uno dei temi di maggior dibattito all'interno della comunità tecnico-scientifica internazionale.

Per lo **smaltimento** di questi materiali esistono diverse procedure: nello specifico :

- Smaltimento incontrollato in mare (scelta non comune per la maggior parte del materiale dragato).
- Casse di colmata a terra (*Confined Disposal Facilities - CDF*).
- Casse di colmata a mare (*Contained Aquatic Disposal - CAD*).
- Conferimento del materiale dragato direttamente sul fondo del mare, seguito dalla copertura con sedimento pulito (*Capping*).
- Smaltimento in sacchi geotessili o in altri contenitori.
- Discarica/smaltimento (opere di ingegneria con la creazione di bacini impermeabili al di sopra della falda freatica).

I materiali dragati, in base all'opzione prescelta, possono essere sottoposti a uno o più processi di trattamento prima dello smaltimento, del contenimento o del riutilizzo/riciclo. Ogni fase di lavorazione richiede energia, acqua, tempo e spazio. Il materiale di dragaggio trattato può però ancora comportare alcuni rischi, i quali possono essere monitorati e controllati.

Nella pratica esistono diversi **metodi che consentono di trattare i sedimenti** che differiscono in applicabilità, maturità, costi e complessità. Essi sono:

- Dewatering naturale o meccanico.
- Separazione del contaminante e del sedimento, comprendenti la classificazione, lo smistamento e i metodi di lavaggio.
- Distruzione (termica, chimica e biologica) del contaminante.
- Immobilizzazione del contaminante (ossidazione chimica, stabilizzazione e immobilizzazione termica).

Una tendenza in atto già da qualche anno vuole che il materiale dragato venga riutilizzato, con o senza trattamento. E tale materiale è considerato una risorsa, piuttosto che un rifiuto di cui sbarazzarsi.

Il riutilizzo, o riciclo, deve ottemperare alla **European Waste Hierarchy** e deve consentire di ridurre la quantità di materiale smaltito, sia lo spazio che esso occupa per lo smaltimento (la Direttiva quadro dell'Unione Europea sui rifiuti considera invece il materiale dragato come rifiuto e quindi per ogni loro utilizzo richiede una valutazione in base ai criteri end-of-waste (cessazione dello stato di rifiuto).

I parametri da valutare quando si considera il potenziale **reimpiego dei materiali dragati** sono molteplici. Tra di essi ricordiamo:

- Le caratteristiche dei sedimenti, dei contaminanti e del sito.
- La fattibilità tecnica.
- L'accettabilità ambientale.
- L'analisi costi/benefici.
- Valutazioni di carattere normativo e regolatore.



Infine, una volta bonificato, il materiale può essere **impiegato per diversi usi**. Tra i quali:

- Nell'ambito ingegneristico, il rinascimento delle spiagge; la protezione del litorale, strutture di difesa costiera; bonifica del territorio; capping delle casse di colmata poste in mare aperto o delle CAD.
- Per il miglioramento ambientale: creazione di habitat naturali come ad esempio isole per uccelli; creazione di habitat per ittiofauna (rifugi per pesci); bonifica di paludi.
- Per uso agricolo (per colture non alimentari) nella silvicoltura e orticoltura.

Il progetto AMORAS (Antwerp mechanical water extraction and sludge recycling and utilisation). Comparazione tra il lagunaggio tradizionale e il dewatering meccanico: riuso e riciclo del materiale dragato

Il **porto belga di Anversa**, per rendere agevole la sua navigazione, ha dovuto smaltire grandi quantità di materiali inerti o sedimenti inquinanti ogni anno. Fino a pochi anni orsono, i sedimenti erano smaltiti con processo idraulico in diverse discariche a terra, oppure in aree di smaltimento subacquee.

Considerato che questo tipo di smaltimento è molto dispendioso in termini di spazio occupato e di capacità di smaltimento, nel 2006 il governo fiammingo ha deciso di trovare una soluzione alternativa per il porto di Anversa, procedendo alla realizzazione di un innovativo **impianto di trattamento dei sedimenti contaminati** inaugurato lo scorso 19 dicembre che oggi è perfettamente a regime in grado di rispondere al carico previsto per i prossimi trent'anni. La responsabilità della progettazione dell'impianto è stata affidata a MWH.

Gli esiti della ricerca

L'analisi del materiale dragato ha dimostrato che esso contiene una grande componente di acqua, e solo il 15-20% di sostanza secca (SS). Prima del conferimento, il contenuto di sostanza secca dovrà essere incrementato tramite l'eliminazione dell'acqua.

È stato quindi attivata una ricerca con l'obiettivo di individuare una sorta di "best practice" adatta a smaltire i fanghi dragati, prendendo in considerazione sia il **lagunaggio** (dewatering naturale tramite l'evaporazione naturale e il drenaggio dei sedimenti pompati in idonee aree di drenaggio), sia il **dewatering meccanico**.

La ricerca pilota. Passando al vaglio diversi tipi di trattamento, si è determinato che la separazione della componente sabbiosa e il dewatering meccanico dei sedimenti potrebbero ridurre il volume dei materiali da smaltire. Nello specifico, è stato condotto un test pilota in cui viene separata la sabbia e il dewatering meccanico dei sedimenti, tramite filtri pressa con camera. Obiettivo della ricerca: verificare la fattibilità del metodo, ed effettuare un confronto tra i parametri di processo, tra il presente sistema di trattamento e il lagunaggio "tradizionale".

I risultati hanno dimostrato che il dewatering meccanico con filtri pressa con camera è economicamente più conveniente rispetto al lagunaggio e consente un controllo del processo di disidratazione. Il metodo produce inoltre un prodotto finale di qualità superiore, e l'impianto di dewatering meccanico ha un minor impatto ambientale e minori ingombri.

Tabella 1 - Confronto tra i metodi di lagunaggio e di dewatering meccanico



Parametri	Lagunaggio	Dewatering meccanico
Estensione areale richiesta	120 ettari (90 ettari nel caso di lagunaggio forzato)	20 ettari
Costo totale (inclusa l'area)¹	Da 32.50 a 49 EURO/ton materiale secco	Circa 25-30 EURO/ton materiale secco
Consumo di energia² e d'acqua	- Consumo di energia moderato; - Consumo d'acqua basso.	- Consumo di energia moderato; - Necessita acqua che può essere riutilizzata una volta processata.
Vulnerabilità del processo	- Discontinuo, fortemente dipendente dalle condizioni atmosferiche; - Processo non controllabile.	- Più continuo; non dipende dalle condizioni meteorologiche; - Processo controllabile.
Pre-trattamento	Il pre-trattamento tramite la pulizia o la rimozione della frazione sabbiosa non è fattibile.	Il pre-trattamento tramite la pulizia o la rimozione della frazione sabbiosa è facilmente inseribile all'interno del processo.
Capacità di gestire sedimento proveniente da terzi	A causa della necessità di ampie superfici risulta difficile espandere l'attività. Attività dipendente dalla disponibilità di spazio.	Possibile attraverso l'espansione della capacità di processo.
Disponibilità di spazio	Poche possibilità (solo un caso nel Porto di Anversa) a causa degli enormi spazi richiesti.	Può essere impiantato strategicamente.
Trasporto all'area di smaltimento	L'automazione non è possibile in quanto richiede espansione della logistica interna.	Un sistema di trasporto automatico è possibile
Prodotti finali e processi	Bassa qualità; processabilità non semplice	Qualità stabile; processabilità molto buona.
Percorsi di esposizione	Esposizione a lungo termine; elevata estensione areale.	Esposizione a breve termine maggiore (maggiore manipolazione; esposizione a lungo termine minore)
Riutilizzo	Poche applicazioni	Prodotti finali di buona qualità; maggiori opportunità di riuso.
Potenziali impatti sociali	Prevedibili forti opposizioni a causa dell'elevata necessità di spazio	Assenza o comunque limitate opposizioni previste.

La metodologia del test. L'esperimento prevede un'analisi dettagliata ambientale e geotecnica del sedimento e dei residui di filtrazione (il filtrato e la sabbia). Al termine è stato compilato un bilancio di massa dei contaminanti nei fanghi in arrivo, nei residui della filtrazione, nel filtrato e nella sabbia. Le analisi hanno dimostrato che dopo il condizionamento con il cloruro di ferro e calce, la lavorabilità e le possibilità di riciclaggio dei residui di filtrazione sono molto buoni. La parte sabbiosa separata è risultata pulita e riutilizzabile senza ulteriori trattamenti.

1 I Costi Totali sono comprensivi dei costi operativi, dei costi di mantenimento, dei costi lavorativi e dei costi per l'energia ed il consumo di sostanze chimiche.

2 Mentre il *dewatering* meccanico consuma principalmente energia elettrica, il consumo di energia legato al lagunaggio è principalmente limitato all'utilizzo di gasolio (utilizzo di gru idrauliche, autocarri con cassoni ribaltabili e trasporto all'area di smaltimento).

Il filtrato e i residui della filtrazione contengono la maggior parte della contaminazione. Mentre i residui contaminati della filtrazione necessitano di altri processi per produrre composti riciclabili, come: grani di argilla espansa, mattoni, tegole, cemento, ghiaia e altri materiali da costruzione, il materiale non contaminato può essere riutilizzato anche per la costruzione di argini, manto stradale e strati di isolamento.

L'impianto di separazione meccanica. Alla luce degli esiti positivi del test pilota, il porto di Anversa ha dato il via libera alla costruzione di un impianto per la separazione meccanica, condizionamento e dewatering del sedimento tramite filtri pressa con camera. Il progetto si compone delle seguenti fasi:

- Dragaggio dei sedimenti. Il sedimento viene dragato dalle acque del porto di Anversa, quindi scaricato in una cella di accettazione (capacità di circa 100.000 m³. La sostanza secca accumulabile all'anno è di circa 600.000 tonnellate, pari a 3 milioni di metri cubi di sedimenti). Il fango viene poi pompato nell'unità di separazione della sabbia.
- Processo di separazione della sabbia. I fanghi passano poi nell'unità di separazione della frazione sabbiosa (3.000 m³/h).
- Dewatering meccanico. Il fango è condizionato e disidratato meccanicamente in filtri pressa, fino a che il contenuto di sostanza secca non risulti pari a circa il 65%;
- Smaltimento / contenimento. Le scorie della filtrazione sono trasportate in un sito di smistamento, posto nelle vicinanze. Il sito è fornito di tutti i requisiti previsti dalle legge, e ha una capacità di stoccaggio di 10 milioni di m³, per una durata di 20 anni. Questo sito è diviso in due parti: una per il contenimento dei residui della filtrazione contaminati, e una per i residui "inerti" della filtrazione.

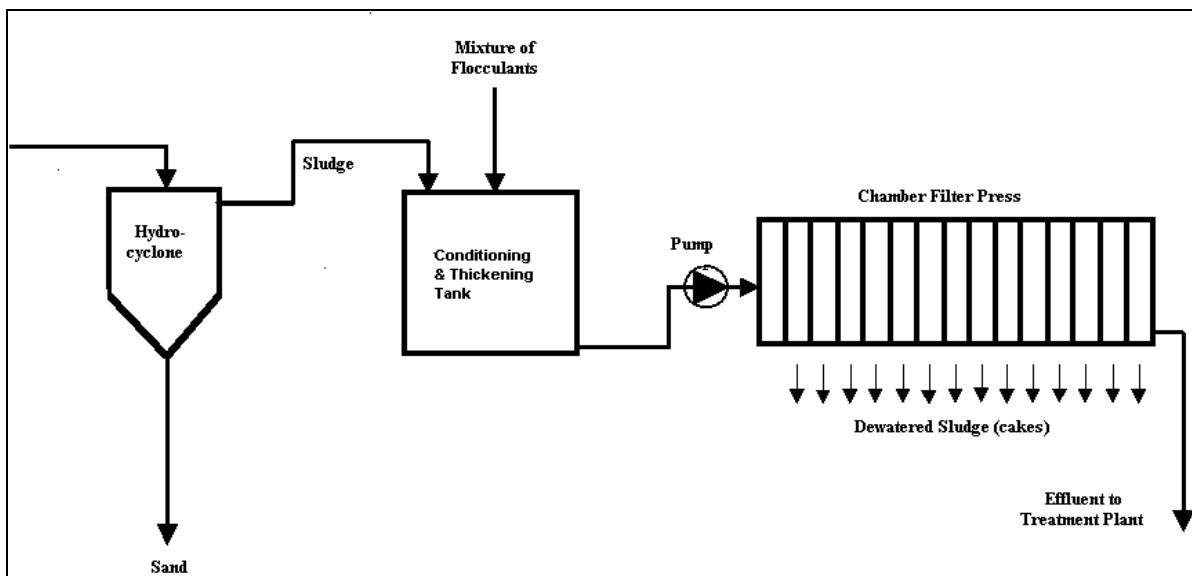


Figura 1: Le fasi del processo

La valutazione e gestione del materiale dragato

La strategia ottimale per la gestione del materiale dragato non esiste: strategie di trattamento ritenute costose possono non comportare poi alcun rischio di esposizione o di responsabilità nel lungo periodo, mentre tecniche di smaltimento immediatamente più economiche, possono necessitare invece di monitoraggi e di gestione delle responsabilità che farebbero lievitare notevolmente i costi. In questo scenario, una valutazione comparativa delle varie strategie di gestione ha lo scopo di confrontare i diversi



parametri: legali, normativi, scientifici, tecnici e socio-economici, tutti in grado di influenzare il risultato finale.

Di seguito vengono riportati alcuni parametri standard, e innovativi che possono incidere sulla scelta delle strategie di gestione.

Costo della tecnologia, maturità e disponibilità:

- a) Ovvero devono essere considerati i costi, la maturità e la disponibilità dei passaggi tecnologici del processo (Es.: preparazione del sito, dragaggio, trasporto, pre-trattamento o smaltimento e monitoraggio).
- b) E' possibile attribuire un punteggio e una graduatoria per fare una "Valutazione Comparativa del Rischio (CRA – Comparative Risk Assessment)".

Impatto del progetto e rendimento:

- a) Vanno considerate le diverse gestioni, di spazio e di tempo, dei materiali dragati. Queste gestioni possono essere limitate da diversi fattori, che incidono sui costi, sulla fattibilità e sull'accettazione sociale.
- b) Spazio, tempo delle operazioni e rendimento -in termini di metri cubi per unità di tempo- possono essere valutati e classificati.

Percorsi di esposizione dei contaminanti a breve e a lungo termine e potenziali responsabilità:

- a) Rimozione, trasporto, trattamento e smaltimento del materiale dragato possono creare nuove vie per il rilascio di contaminanti. Questi processi devono essere gestiti in modo opportuno, con la consapevolezza che potrebbero sorgere nuovi costi, nuovi rischi e nuove (potenziali) passività.
- b) Differenti strategie di gestione del materiale dragato creano diversi percorsi di esposizione, a breve e a lungo termine. Questi percorsi non possono sempre essere quantificati, ma i rischi a breve e a lungo termine possono essere classificati e confrontati in vari modi: modellizzazione dettagliate, valutazione del numero di passaggi, livelli di residuo et.

European Waste Hierachy (priorità di ridurre/prevenire, riutilizzare, riciclare e smaltire:

- a) La Convenzione di Londra (per lo smaltimento in mare) e le Direttive Quadro sui rifiuti (per lo smaltimento a terra) richiedono una gestione dei sedimenti più sostenibile basata anche sul riutilizzo e minimizzazione dei rifiuti. La prevenzione/riduzione dell'inquinamento include la rinuncia, la non ammissione, o la minimizzazione di una domanda di dragaggio. Il materiale dragato può anche essere eventualmente riutilizzato con o senza trattamento purché resti nella stessa forma del materiale originale. Infine lo smaltimento può avvenire a terra o in mare, ma dovrebbe essere considerato come ultima possibilità e, quando possibile, il volume dovrà essere ridotto.
- b) Le scelte di trattamento e smaltimento del materiale dragato possono essere classificate in base alla loro posizione nella Waste Hierachy. Le modalità di gestione possono comportare un diverso posizionamento all'interno della Waste Hierachy del materiale dragato.

Altri fattori di "sostenibilità":

- a) a volte può capitare di ponderare altri rischi (come la perdita del suolo, emissioni di CO2, fattori estetici e opposizioni pubbliche), o benefici per lo sviluppo sostenibile (i cambiamenti dell'habitat naturale, il recupero di energia e prodotti riutilizzabili).

Un confronto comparativo tramite il caso "AMORAS" e altri ipotetici scenari di riutilizzo/recupero

La valutazione comparativa dovrà includere i fattori precedentemente illustrati, a cui se ne aggiungono altri. Dopo aver stabilito quali fattori considerare, le opzioni in gioco riceveranno un “punteggio”, ordinato su criteri stabiliti.

È stato applicato un metodo di valutazione a più voci, basato sui risultati dello studio pilota “AMORAS”, e alcuni scenari ipotetici in cui diverse componenti di frazione del materiale sono riutilizzati, riciclati o smaltiti. Una breve descrizione degli scenari è riportata nella tabella 2).

Tabella 2 – Questa tabella fornisce una breve descrizione degli scenari

Scenario	Descrizione
Smaltimento in mare	Pompaggio del materiale dragato in casse di colmata (CDF); aggiunta di acqua durante il processo.
Lagunaggio	Lagunaggio; 20% di acqua rimossa; smaltimento in cassa di colmata (CDF) dopo l’essiccazione; riutilizzo dell’acqua.
AMORAS 1	Dewatering meccanico; sabbia e i residui della filtrazione smaltiti; acqua riutilizzata.
AMORAS 2	Dewatering meccanico; 10% sabbia riutilizzata; residui della filtrazione smaltiti; acqua riutilizzata.
AMORAS 3	Dewatering meccanico; 10% sabbia riutilizzata; 30% residui della filtrazione riciclati; il restante a smaltimento; acqua riutilizzata.
AMORAS 4	Dewatering meccanico; 20% sabbia riutilizzata; 60% residui della filtrazione riciclati; il restante a smaltimento; acqua riutilizzata.
AMORAS 5	Dewatering meccanico; 10% sabbia riutilizzata; 60% residui della filtrazione riciclati; il restante a smaltimento; acqua riutilizzata.

Operativamente, i criteri di classificazione ricevono dei punteggi di tipo semi-quantitativo. I valori vengono assegnati alla Waste Hierarchy, al footprint (l’impatto ambientale del progetto), al costo per metro cubo (incluso il costo per lo smaltimento del materiale non riusato riciclato), al rendimento potenziale, al rischio di esposizione a breve termine, al rischio a lungo termine residuo, all’uso di energia e alla maturità della tecnologia impiegata. I punteggi di ogni parametro vengono normalizzati rispetto al massimo punteggio nella categoria, con l’obiettivo di portare tutti i punteggi tra 0 e 1 (quindi lo scenario peggiore avrà un punteggio pari a 0, e quello migliore avrà il risultato più alto).

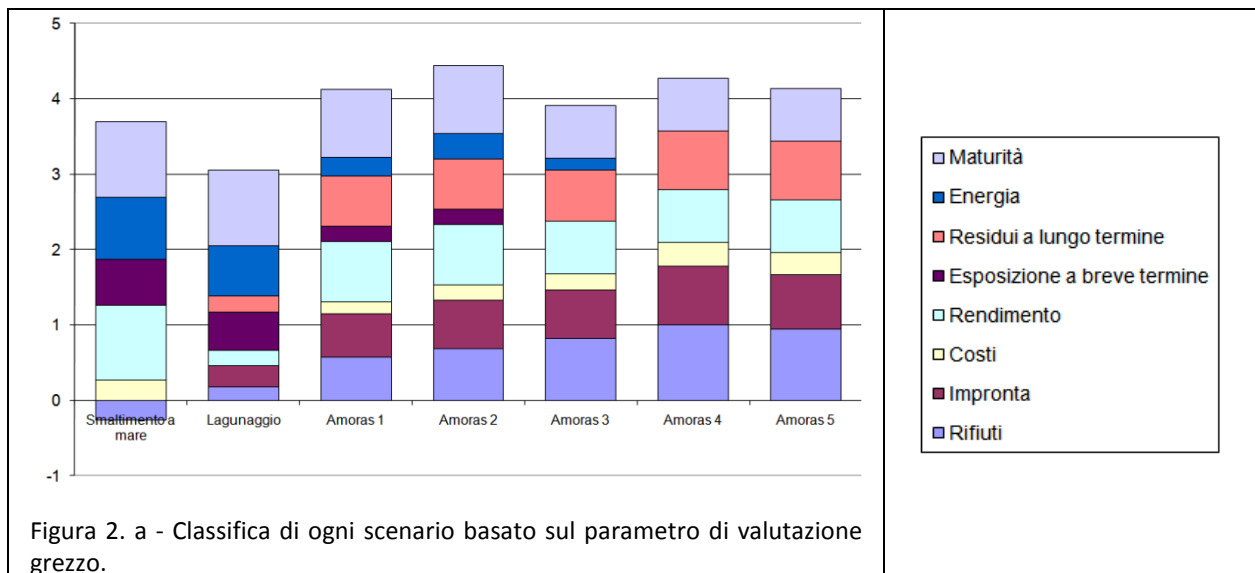
La tabella 3 riproduce i criteri impiegati per conteggiare ogni parametro.

Tabella 3 – Parametri, assunzioni e set potenziali dei pesi per i parametri. Il peso “Ingegneria” pone una maggiore attenzione ai parametri tecnici e di costo rispetto ai parametri ambientali; il peso “Sostenibilità” pone una maggiore attenzione alle questioni ambientali, come la waste hierarchy e l’esposizione a lungo termine rispetto ai costi e agli aspetti di ingegneria. Questi parametri e pesi rappresentano solo un campione di quelli possibili; i criteri decisionali e pesi saranno specifici del progetto e dei soggetti interessati.

Parametro	Assunzione	Peso “Ingegneria”	Peso “Sostenibilità”
Waste Hierarchy	Volume-weighted hierarchy score: $4 * (((V(\text{smaltito}) - V(\text{originale})) / V(\text{originale})) + 3 * V(\text{riutilizzato}) + 2 * V(\text{riciclato}))$	0,2	1
Footprint	Semi quantitativi; estrapolato dal caso studio AMORAS, include l’impatto per lo smaltimento dei materiale non riutilizzabili o non riciclabili.	1	0,6
Costo	Semi quantitativo; estrapolato dal caso studio	1	0,2

Parametro	Assunzione	Peso "Ingegneria"	Peso "Sostenibilità"
	AMORAS; si assume il costo per lo smaltimento dei materiali non riutilizzabili o non riciclabili e i costi per il riciclaggio dei residui di filtrazione		
Rendimento	Semi quantitativo; estrapolato dal caso studio AMORAS; si assume che una maggiore manipolazione implichi un maggiore tempo; lo smaltimento risulta più rapido.	1	0,2
Esposizione a breve termine	Semi quantitativo; si assume che una maggiore manipolazione introduca un maggiore rischio di esposizione nel breve termine.	0,2	0,5
Residui a lungo termine	Semi quantitativo; si assume che una minore percolazione implichi un minore rischio nel lungo termine; si assume che minore è lo smaltimento e minore è il rischio.	0,2	0,9
Energia	Semi quantitativo; si assume che una maggiore manipolazione implichi un maggiore consumo di energia.	0,5	0,7
Grado di maturità	Scala relativa; si assumono gli step per il riciclaggio del meno maturo; lo smaltimento, il dewatering e la separazione sono considerati molto maturi.	1	0,2

Il punteggio che emerge, per le varie opzioni, crea un insieme di dati incomparabili. Sarà quindi compito dell'operatore decidere il peso da assegnare a ogni criterio di valutazione, e dare una priorità alle strategie considerate.



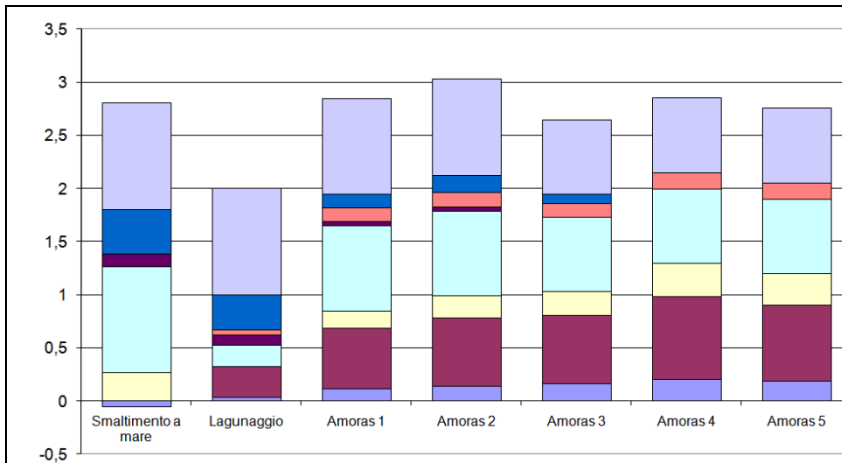


Figura 2.b - Ordine di ogni scenario sulla base dei pesi "Ingegneria".

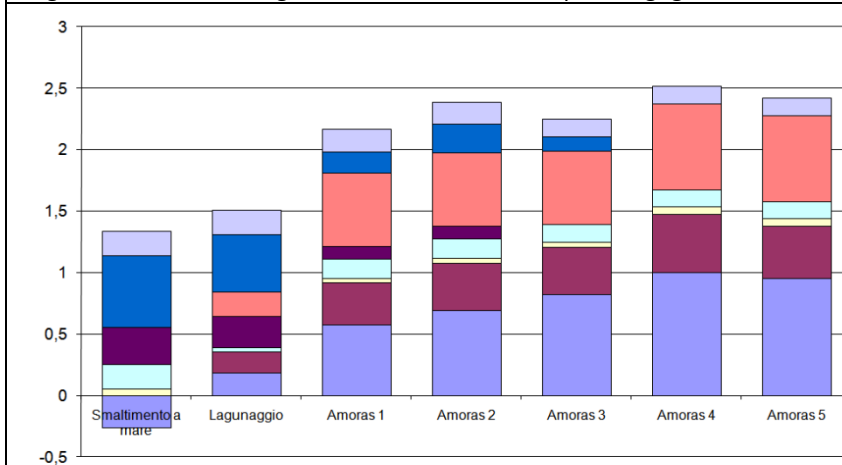


Figura 2.c – Ordine di ogni scenario sulla base dei pesi "Sostenibilità".

Nella figura 2a vengono illustrati e confrontati i vari scenari che potrebbero delinearsi, quando non si considerano i coefficienti mentre in figura 2b e figura 2c ponderando invece i dati sulla base di due set ipotetici di priorità. Ovvero nel primo caso (figura 2b), il parametro "ingegneria" -che considera costo, velocità, footprint e maturità della tecnologia- riceve un "peso" maggiore rispetto al parametro della "sostenibilità/ambientale" -che considera rifiuto, esposizione a breve termine, residui a lungo termine e utilizzo di energia. Nel secondo caso (figura 2c) a questi ultimi parametri, viene invece assegnato un peso maggiore.

Conclusione

Come mostrato dalla figura 2, la scelta di quale approccio adottare dipende dalle condizioni del sito e dalle priorità dei soggetti interessati. Infatti, se lo smaltimento rappresenta un fattore critico e se lo spazio per lo smaltimento è illimitato, sussistono i requisiti affinché lo smaltimento in casse di colmata rappresenti l'opzione più consona. Indipendentemente dal metodo di ponderazione, il dewatering meccanico ha registrato un punteggio migliore rispetto al lagunaggio. Scegliere se riciclare i residui di filtrazione oppure smaltirli, dipende dal costo, dallo spazio e dall'energia necessaria, così come dalla possibilità di impiegare i materiali riciclati. Anche se i punteggi assegnati sono di tipo semi-quantitativi, descrittivi e ipotetici sono però in grado di indicare quali parametri -riducendone l'incertezza- potrebbero contribuire a orientare il processo decisionale.



MWH

BUILDING A BETTER WORLD

Bibliografia

- Vandekeybus J, Rapisardi A, Apitz SE, Sustainable Management of Contaminated dredged Sediments, Consoil 2010
- Apitz SE, Ayers B, Kirtay VJ. 2003. The Use of Data on Contaminant/Sediment Interactions to Streamline Sediment Assessment and Management,. San Diego, CA: SPAWAR Systems Center San Diego.
- Apitz SE, Black K. 2010. ME1104 Research and Support for Developing a UK Strategy for Managing Contaminated Sediments: An Analysis of the Project Findings. Glasgow, Scotland: Partrac and SEA Environmental Decisions Ltd; Report to Defra, in review. 100 p.
- Apitz SE. in press. Integrated risk assessments for contaminated sediments in estuaries and coastal systems. In: Shimmield G, editor. Treatise on Estuarine and Coastal Science: Elsevier
- Apitz, S.E., submitted. Waste, Resource or Liability? Alternative Decision Criteria for Sustainable Dredged Material Management, Journal of Soils and Sediments.
- Förstner U, Apitz SE. 2007. Sediment Remediation: U.S. Focus on Capping and Monitored Natural Recovery; Fourth International Battelle Conference on Remediation of Contaminated Sediments. Journal of Soils and Sediments 7(6):351-358.
- Mink F, Dirks W, van Raalte G, de Vlieger H, Russell M. 2006. Impact of European Union environmental law on dredging. Terra et Aqua 104:3-10.
- PIANC. 2009. Dredging Management Practices for the Environment - A structured Selection Approach. Brussels, Belgium: International Navigation Association. 100+CD (tools, background documents, case studies) p.
- Pongrácz E, Phillips PS, Keiski RL. From waste minimization to resources use optimization: Definitions and legislative background. In: Pongrácz E, editor; 2004 June 10, 2004; University of Oulu, Finland. Oulu University Press p11-20.
- Vandekeybus J., Duerinckx L. et al. Proefprogramma Ontwatering Onderhoudsbaggerslib, July 1996.

PROFILO MWH

MWH è un'azienda multidisciplinare che fornisce consulenza e servizi di ingegneria nei settori dell'acqua, dell'ambiente, dell'energia e delle infrastrutture, con particolare attenzione alle tematiche dello sviluppo sostenibile. Con i suoi oltre 190 anni di storia, MWH è presente in 34 Paesi, con oltre 7000 dipendenti, ha il proprio headquarter a Broomfield (Denver), in Colorado, ed è presente anche in Europa, Africa, Medio Oriente, India, Asia. In Italia è presente dal 1974, dove opera uno staff di circa 120 persone. Sono inoltre operativi uffici di supporto a progetti locali ad Aviano (PN), Roma, Napoli e Priolo (SR).

Tra i suoi maggiori clienti, MWH annovera gruppi industriali multinazionali, gruppi leader del settore oil&gas, Enti pubblici, Governi, istituzioni finanziarie internazionali (es. la Banca Europea per la Ricostruzione e lo Sviluppo, la Banca Mondiale, la Banca Europea degli Investimenti, l'Unione Europea, le Nazioni Unite.), Utilities e altre organizzazioni pubbliche.

MWH è una società ad azionariato diffuso interamente appartenente ai propri dipendenti. Il fatturato globale nel 2011 è stato di 1,5 miliardi di dollari, mentre il fatturato annuo in Italia è di circa 40 milioni di Euro.

BUILDING A BETTER WORLD

"Building a Better World" è la *mission* di MWH: con il proprio contributo personale e professionale la Società si impegna quotidianamente per migliorare la qualità della vita delle comunità nelle quali opera.

Ufficio Stampa MWH

MGP Comunicazione
Maria Grazia Persico
Chiara Gallina
Tel. 02 55 199 416

Cell. +39 331 6117476

Mail: chiara.gallina@mgpcomunicazione.it