



Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

Team di professionisti ed esperti

Responsabile tecnico e coordinatore del team

Ing. Renato Butta

Assistente senior

Ing. Mario Morretta

Tecnico competente in acustica
Assistenti per le analisi ambientali

P.Ind. Nicola Ciampi

Dr. Landeschi Marco

P.Ind. Cecilia Nieri

Dr. David Pellegrini

Consulenti per gli aspetti qualità delle acque costiere, dei
fondali marini ed ecosistemi marini

Dr. Ugo Nesti

Ing. Fabiano Pilato

Dr. Lorenzo Pacciardi

Dr.sa Anna Maria De Biase

Collaboratori tecnici

Geom Marco Tozzi



Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

Premessa

Lo studio d'impatto ambientale si occupa del progetto di una seconda vasca di contenimento per sedimenti provenienti dai futuri dragaggi dei fondali del Porto di Livorno, che sarà costruita in adiacenza ad una precedente vasca destinata allo stesso scopo, nello specchio d'acqua prospiciente il lato esterno della Darsena Toscana.

Il progetto generale della vasca, comprendente sia quella già realizzata che il suo completamento, fu presentato al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio nel 2002 e, in relazione alla volontà di procedere in due lotti, il Ministero pervenne alla conclusione, a seguito di verifica (procedura di screening), che:

“In conclusione si ritiene che l'opera in considerazione delle nuove dimensioni, in quanto non produce effetti rilevanti sulla dinamica costiera e sulla foce del Calambrone ed è realizzata in un contesto costiero tipico dei tratti marini ad intenso insediamento antropico ed industriale, non sia da assoggettare alla procedura VIA nazionale”.

Lo stesso MATTM-Direzione Salvaguardia Ambiente, più recentemente interpellato dall'Autorità Portuale che chiedeva quale fosse la procedura da seguire in materia di VIA per la realizzazione della seconda vasca, si è espresso con nota prot. DSA-2008-7580 del 17/03/08, pervenendo alla conclusione che, nel caso in specie, la competenza per lo svolgimento della procedura di VIA, ai sensi del Decreto n.4/08 correttivo del D,Lg. 152/06, è in capo allo Stato.

Il presente SIA pertanto attiene il progetto della seconda vasca richiamato, si avvale degli studi propedeutici alla sua progettazione, si completa con studi specifici, stime e valutazioni relative alla previsione degli impatti significativi connessi alla realizzazione e alla gestione dell'opera e tiene conto dell'esperienza acquisita con la costruzione ed il successivo utilizzo della prima vasca.

Si precisa in premessa che l'opera ha quale esclusivo obiettivo il contenimento di sedimenti provenienti dal dragaggio del porto di Livorno, e pertanto per “gestione” ed “esercizio” si intenderà esclusivamente la fase di colmata, cioè lo sversamento dei sedimenti portuali in essa.

Obiettivi perseguiti dal progetto

Le procedure per la realizzazione della prima vasca di colmata (prima anche su tutto il territorio italiano) sono iniziate nel 1998 e terminate nel 2001.

La realizzazione di tale struttura si era resa necessaria per lo smaltimento dei fanghi provenienti dall'escavo dei fondali del porto di Livorno, non più smaltibili in aree marine esterne.

Dall'anno 2000 il Ministero dell'Ambiente, a seguito dell'istituzione del Santuario dei Cetacei, aveva infatti provveduto ad applicare condizioni più restrittive per il rilascio delle autorizzazioni al dragaggio portuale e successivo smaltimento dei sedimenti, invitando, inoltre, la Capitaneria di Porto di Livorno a sollecitare gli enti locali a prevedere soluzioni di recapito e gestione dei sedimenti alternative allo scarico a mare. Dal primo dicembre 2000 l'immersione in mare, quindi, non è più nei fatti una soluzione perseguibile.

Pertanto i sedimenti dragati nel porto di Livorno dal 2001 in poi, sono stati stoccati all'interno della vasca per un volume totale di circa 1.500.000 m³.

La seconda vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio è opera strettamente necessaria per poter eseguire ulteriori dragaggi di adeguamento all'interno del Porto di Livorno.

Inoltre l'inserimento anche degli specchi marini e dei relativi fondali nella perimetrazione del Sito di Bonifica di Interesse Nazionale di Livorno, ha consentito di caratterizzare la qualità dei fondali marini; i risultati della stessa sono stati alla base della redazione da parte di ICRAM del Progetto Preliminare di Bonifica dell'area marina.



Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

La vasca di colmata tuttavia, per effetto dei dragaggi effettuati tra il 2001 e il 2004 e di quelli che sono in corso di esecuzione, è quasi totalmente esaurita e si pone perciò la necessità di procedere il più rapidamente possibile alla realizzazione di una seconda vasca in adiacenza alla prima, come del resto già previsto anche dallo strumento urbanistico adottato dal Comune di Livorno. La seconda vasca può considerarsi l'intervento di completamento di un progetto generale che fu sottoposto all'attenzione del MATTM, come ricordato in premessa.

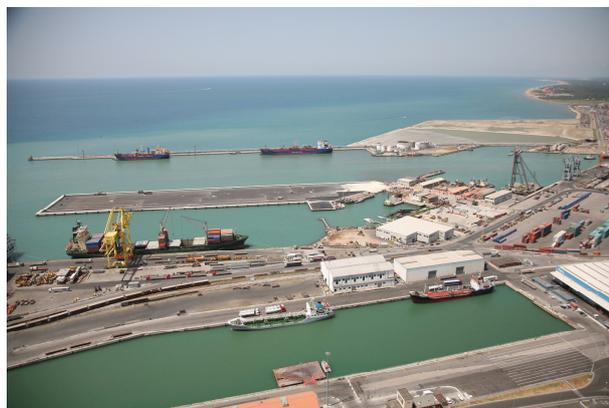
La città di Livorno è nata e si è sviluppata in virtù della conformazione della costa che ha permesso la nascita spontanea del porto; ad esso è strettamente legata l'economia locale.

Il porto ha necessità di una vastissima interfaccia terra-acqua che ha condizionato lo sviluppo delle infrastrutture portuali verso nord in opposizione allo sviluppo urbano verso sud.

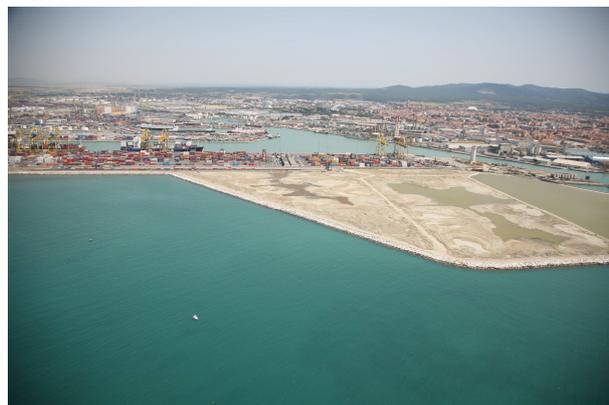
A sud del Canale Scolmatore del fiume Arno inizia la Provincia di Livorno.

Nella direzione est la città è cinta da basse colline che si alternano a zone pianeggianti prevalentemente a vocazione agricola intensiva. La zona sud della città e quella dei comuni limitrofi hanno le caratteristiche di località balneari con forte richiamo turistico.

In virtù della presenza del porto e quindi della facilità degli approvvigionamenti delle merci si sono installati sia nell'area portuale che nelle immediate vicinanze numerosi insediamenti industriali e di stoccaggio e deposito. Ciò ha enfatizzato il carattere polivalente del porto che si è dotato di strutture e mezzi che consentono di accogliere qualsiasi tipo di nave e movimentare merci di diversa tipologia relative a tutti i tipi di traffico.



Viste da sud



Viste da ovest



Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno



Viste da nord

I limiti territoriali del porto sono definiti innanzitutto dal D.M. 06.04.1994 che fissa l'ambito della circoscrizione territoriale dell'Autorità Portuale di Livorno come quello costituito dalle aree demaniali marittime, le opere portuali e gli antistanti specchi d'acqua compresi nel tratto che vanno dalla foce dello Scolmatore allo Scoglio della Regina.





Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

La principale via d'accesso via terra a Livorno è costituita dall'autostrada A12 "Genova-Livorno-Rosignano", uno dei tratti fondamentali di quella arteria europea che, secondo la convenzione sulla costruzione di grandi strade di traffico internazionale approvata a Ginevra nel 1950, fu denominata "E1". Lungo il suo percorso si trovano numerosi ed importanti nodi di collegamento con altre autostrade: A 11 Firenze-Mare (a sua volta collegata con l'A1 Milano-Napoli), A 15 Parma-La Spezia, A 10 Genova-Ventimiglia e A 7 Genova-Milano.

La statale che serve direttamente la città è la S.S. 1 Aurelia, che percorre la Provincia di Livorno per un tratto di oltre 90 km, occupando tutto il corridoio tirrenico.

Si tratta di una strada che facilita i collegamenti con il Nord del paese grazie all'intersezione con il nodo di Sarzana da cui si diparte la S.S.62 della Cisa che, in località Aulla, si divide immettendosi da una parte sull'A 15 Parma-La Spezia e dall'altra sulla S.S. 63 per Reggio Emilia. Arteria alternativa/complementare dell'Aurelia può essere considerata la S.S. 206 Pisana-Livornese, meglio conosciuta come Via Emilia; Questa strada si snoda per circa 35 dei suoi 41,5 Km in Provincia di Livorno, parte da S.Giusto (Pisa), corre parallela all'Aurelia e ne costituisce valida alternativa; quindi si innesta sulla stessa S.S. 1 Aurelia, a Nord di Cecina.

Ancora dalla S.S. 1 Aurelia si dirama la S.S. 68 di Val di Cecina, che serve i traffici tra il porto di Livorno ed il senese, attraverso Volterra, Colle Val d'Elsa, Poggibonsi.

Per lo scorrimento dei traffici riveste notevole importanza la Variante Aurelia, strada a 4 corsie, che si stacca dall'autostrada A 12 a Nord di Livorno, giunge a Rosignano procedendo parallelamente al tronco Collesalveti-Rosignano della A 12 e prosegue fino a pochi km oltre Grosseto, si interrompe per circa 30 km, riprende e termina in prossimità di Civitavecchia.

Fondamentale alla penetrazione trasversale, lungo il corridoio della Valle dell'Arno, è la Strada di Grande Comunicazione (S.G.C.) Firenze-Pisa-Livorno a quattro corsie. Essa corre lungo la riva sinistra dell'Arno e, in prossimità di Cascina, si divide in due rami: il primo si dirige verso Pisa inserendosi sull' A 12, mentre il secondo si dirige verso Livorno, incrociando la S.S. 1 ed immettendosi nell'area portuale, penetrando direttamente nel cuore della Darsena Toscana.

Negli ultimi anni sono stati completati gli svincoli della S.G.C. Firenze-Pisa-Livorno che, penetrando nell'ambito dell'Interporto "A. Vespucci" in località Guasticce, lo collegano direttamente con questa importante arteria e le zone industriali da essa servite. La rete è schematicamente rappresentata nella figura seguente.

L'accessibilità principale al porto e alla città di Livorno dalla rete stradale primaria, costituita dall'A11 e dall'A12, (rispettivamente autostrada Firenze-Mare e autostrada Genova-Livorno), e della superstrada Firenze-Livorno-Pisa, è assicurata fondamentalmente da due direttrici:

- tratto finale della SGC Firenze-Livorno (direttrice Est-Ovest), con svincolo su via Leonardo da Vinci a servizio del varco Galvani e con accesso diretto alla Darsena Toscana.
- via Leonardo da Vinci (direttrice Nord-Sud) con svincolo sui due assi paralleli di via Salvatore Orlando e via delle Cateratte, che si innestano su via della Cinta esterna; alla direttrice si connettono inoltre gli assi trasversali di via Marco Mastacchi e di via Genova di collegamento trasversale con la Strada Statale SS1 "Aurelia", denominata via Firenze nel tratto urbano; via della Cinta esterna serve i varchi Stazione Marittima, Valessini e Zara.

La rete stradale funzionale all'accesso ai varchi portuali di Livorno è rappresentata nella figura seguente. Tale figura evidenzia come la viabilità di accesso al porto si intersechi con il tessuto urbano, generando un flusso veicolare indotto dalle attività portuali, tra le quali il traffico passeggeri.



Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

Inquadramento pianificatorio di settore

Le aree portuali che devono essere dragate sono individuate nello strumento di programmazione dell'Autorità Portuale, il Piano Operativo triennale-P.O.T. (2007-2009) sono le seguenti (vedi allegato I.2.):

Si riporta di seguito una tabella di sintesi delle attività di dragaggio da effettuarsi che richiedono il deposito dei sedimenti all'interno della seconda vasca di contenimento oggetto della presente progettazione:

| Area oggetto di intervento | Volumi di dragaggio (m ³) |
|---|---------------------------------------|
| Ampliamento imboccatura Sud | 100.000 |
| Dragaggio dell'area del Molo Italia | 650.000 |
| Profilamento dell'accosto n.12 in Darsena Petroli e della Sponda Nord del canale di Accesso (lato Torre del Marzocco) | 300.000 |
| Ripristino del fondale del Bacino Cappellini e del Bacino Firenze | 160.000 |
| Ripristino del fondale della Darsena 1 | 120.000 |
| IV lotto della Sponda Est della Darsena Toscana | 230.000 |
| Totale | 1.560.000 |

Come risulta dal Piano Strutturale del Comune di Livorno approvato con decreto del Presidente della Giunta Regionale n. 145 del 21.7.97 e dal Regolamento Urbanistico adottato con Delibera del Consiglio Comunale n. 43 del 24.3.98, la vasca di contenimento risulta conforme alle previsioni urbanistiche del Comune. In particolare nel Piano Strutturale – Tav. 2 “Sottosistemi e unità territoriali organiche elementari” è prevista la realizzazione di una vasca di colmata esterna alla Darsena Toscana così come indicato nello stralcio della Tavola sopraccitata, che si riporta qui di seguito.

Successivamente, a seguito di formale richiesta da parte dell'Autorità Portuale, il Comune di Livorno ha espresso parere di conformità, sulla nuova opera, rispetto alle previsioni del regolamento urbanistico vigente, come da decisione n° 297 del 22/09/06 della Giunta Comunale che si riporta integralmente all'allegato 2 e di cui si mostra lo stralcio planimetrico qui di seguito.

La prima vasca di contenimento, realizzata nell'anno 2000 quale primo lotto di un intervento più ampio, è stata considerata un Adeguamento Tecnico Funzionale del Piano Regolatore Portuale, come confermato nel voto n° 569 del 1998 dell'Assemblea Generale del Consiglio Superiore dei LL.PP. che ne ha deliberato l'approvazione; più precisamente il Direttore Generale delle Opere Marittime del Ministero delle Infrastrutture sottopose la questione all'esame dell'Assemblea Generale, allo scopo di poter avere un criterio generale di valutazione anche per altre proposte simili proposte che venivano avanzate, di volta in volta, dalle varie Autorità Portuali. La questione rivestiva infatti carattere generale in quanto in alcuni casi le modifiche richieste non avevano caratteristiche tali da costituire una variante sostanziale, così come l'art. 5 della legge n° 84/1994 prevede. Sulla scorta del sopraccitato voto, riportato all'allegato n°3, il presente progetto, configurandosi come il naturale completamento della prima vasca di contenimento ed in analogia a quanto già autorizzato e realizzato per quest'ultima costituisce un nuovo adeguamento tecnico funzionale del P.R.P vigente.



Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

Descrizione delle opere

I "Lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno" prevedono la realizzazione di un bacino impermeabile racchiuso entro due moli frangiflutti che si sviluppano ad Ovest per 680 m ed a Nord per 580 m circa, per una superficie totale in pianta di 360.000 m². Nell'intento primario di minimizzare i fenomeni legati alla dinamica costiera ed al trasporto solido del litorale, il raggio di raccordo dei due moli esterni è pari a 250 m; tale soluzione, pur mantenendo una capacità considerata accettabile (c.a. 1.700.000 m³), minimizza i cambiamenti sulla circolazione idrodinamica e sul trasporto solido.

Dal punto di vista prettamente costruttivo i due moli saranno realizzati con una mantellata in massi naturali di IV^a categoria (quantitativo calcolato circa 122.000 t) con pendenza esterna 1/2.

Su entrambi i moli sarà costruito un muro paraonde atto a rendere impossibile la tracimazione delle onde frangenti e allo stesso tempo ottenere un percorso carrabile a quota +3,50 m utilizzabile anche in condizioni meteo-marine avverse.

La vasca sarà suddivisa in 6 sottobacini, concepiti come percorso idraulico di decantazione per i sedimenti, delimitati da argini interni a quota +1,20 m sul l.m.m. con funzione di sfioratori a soglia larga; i suddetti argini permetteranno durante il progressivo riempimento dei bacini, dal n°1 al n°6, una successiva e progressiva riduzione all'interno delle acque delle parti sospese. Il processo di decantazione terminerà con il sottobacino n°6 che sarà provvisto di sfioratore per l'immissione delle acque nel canale di raccolta a pelo libero e debole pendenza, di sezione trapezia, che costituisce un ulteriore percorso di decantazione che porta all'immissione, tramite uno sfioratore di estremità, delle acque così chiarificate nella vasca di decantazione già realizzata per la prima vasca di colmata presso la radice della Darsena Petroli. La suddetta vasca di decantazione è collegata alla Darsena Petroli, situata all'interno del Porto di Livorno, mediante tre tubazioni in acciaio di diametro 800 mm.

Per quanto concerne gli argini interni, quello centrale, parallelo alla linea di riva, avrà una sommità impostata ad una quota di +3,50 m s.l.m.m. e sarà reso carrabile per circa 500 m, in entrambi i sensi, grazie ad una piazzola di inversione da realizzare in testata.

Il nucleo dei moli e degli argini sia esterni che interni verrà realizzato miscelando in sito, a terra, tout venant di cava (c.a. 290.000 t) e inerti aridi riciclati (c.a. 271.000 t) in proporzioni diverse a seconda della zona considerata. Per i moli esterni gli inerti di cava e riciclati saranno miscelati con rapporto 4 a 1, mentre per la sagomatura degli argini sud ed est e per la realizzazione degli argini interni il rapporto di miscelazione sarà 3 a 7. Gli argini interni ed il fondo dei sottobacini della nuova vasca dovranno essere impermeabilizzati con una geomembrana (superficie totale coperta 329.152 m²) costituita da fogli di polietilene ad alta densità (HDPE) di spessore pari a 2,00 mm. Per la protezione superiore ed inferiore della suddetta geomembrana verrà utilizzato un geotessile non tessuto in fibre 100% di polipropilene di colore bianco, a filo continuo, coesionato per semplice agugliatura meccanica, con esclusione di collanti e termotrattamenti di qualsiasi natura.

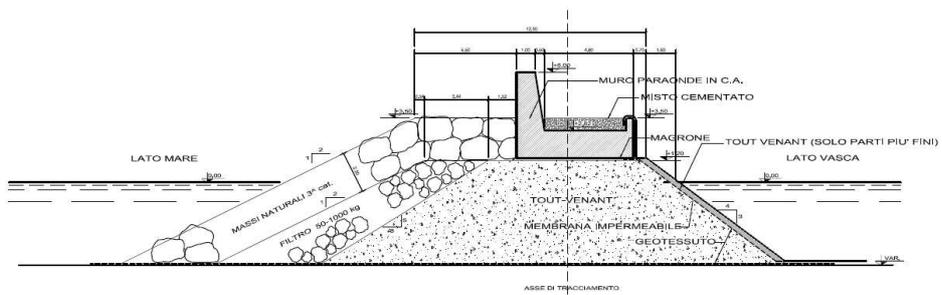
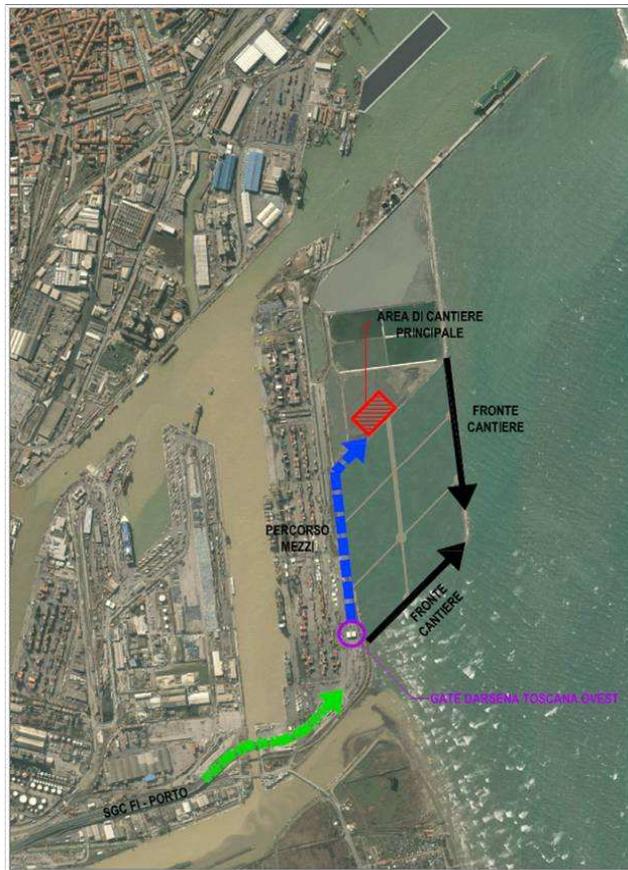
In corrispondenza dell'impronta sul sedime marino delle nuove opere sarà utilizzato un geotessuto (geotessile tessuto) ottenuto interamente per intreccio ortogonale di bandelle di polipropilene e collocato in opera sul fondale marino in corrispondenza del piano di imposta degli argini esterni ed interni della nuova vasca (82.705 m²).

In corrispondenza di tutti gli argini dei sottobacini costituiti da inerte arido, sui quali sarà posizionato il pacchetto impermeabile, sarà disposto un ulteriore strato di geotessile non tessuto in fibre 100% di polipropilene di colore bianco, a filo continuo, coesionato per semplice agugliatura meccanica, con esclusione di collanti e termotrattamenti di qualsiasi natura (c.a. 64.610 m²).

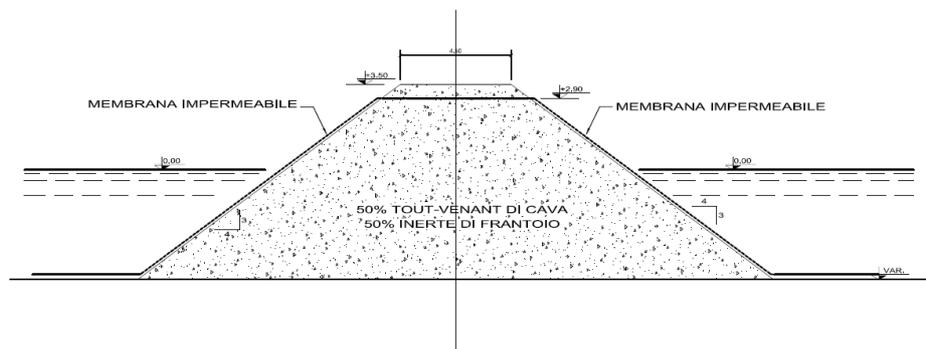


Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno



Sezione tipo molo ovest



Sezione tipo argini interni



Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

Cronoprogramma dei lavori.

Per valutare il tempo di esecuzione dell'opera il progettista ha previsto un cronoprogramma dei lavori, tenendo conto dei tempi di predisposizione del cantiere, di approvvigionamento dei mezzi, di esecuzione dei lavori, delle ferie contrattuali, dell'incidenza media delle avverse condizioni meteorologiche. Si è ritenuto che un tempo di esecuzione compatibile con l'organizzazione di un'impresa di medie dimensioni sia pari a 36 mesi naturali consecutivi.

Attività di cantiere e impatti prevedibili.

| Fase della costruzione | Attività | Impatti prevedibili |
|---|------------------------------|---|
| Approntamento del cantiere | | Occupazione di suolo Emissioni in atmosfera Inquinamento acustico |
| Realizzazione dei moli | Approvvigionamento materiali | Emissioni in atmosfera Viabilità |
| | Creazione di piste | Torbidità delle acque marine Emissioni in atmosfera Inquinamento acustico |
| | Messa in opera dei materiali | Torbidità delle acque marine Emissioni in atmosfera Inquinamento acustico |
| Realizzazione degli argini | Approvvigionamento materiali | Emissioni in atmosfera Viabilità |
| | Creazione di piste | Torbidità delle acque interne alla vasca Emissioni in atmosfera Inquinamento acustico |
| | Messa in opera dei materiali | Torbidità delle acque interne alla vasca Emissioni in atmosfera Inquinamento acustico |
| Realizzazione dell'impermeabilizzazione | Approvvigionamento materiali | Emissioni in atmosfera Viabilità |
| | Messa in opera dei materiali | Produzione rifiuti da imballaggio |
| Realizzazione delle opere accessorie | Approvvigionamento materiali | Emissioni in atmosfera Viabilità |
| Monitoraggio ambientale | Analisi dell'ambiente marino | |



Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

Fase di Dragaggio.

Per fase di gestione dell'opera si intende quella di dragaggio, quella cioè durante la quale la vasca esplica la sua funzione di contenimento dei sedimenti portuali.

Come risulta dalla campagna di indagini sulle caratteristiche dei fondali del porto di Livorno, la totalità del materiale di escavo è costituita da argille, limi sabbiosi e/o limosi e sabbie per la cui asportazione è risultato valido e compatibile con l'ambiente, in base alle esperienze dei precedenti dragaggi, il ricorso ad una draga aspirante-refluente di tipo ambientale.

Pertanto il materiale dragato potrà essere trasferito nella vasca di contenimento per mezzo di tubazioni di pompaggio galleggianti e/o fisse. L'immagine sottostante è una foto satellitare che riprende l'attività di una draga aspirante refluyente nel porto di Livorno in uno dei precedenti dragaggi; si può notare la condotta mobile galleggiante nello specchio acqueo e come questo sistema eviti sversamenti in mare dei sedimenti asportati.

Nel caso di utilizzo di draghe idrauliche stazionarie, la tubazione di convogliamento sarà costituita da un primo tratto galleggiante, di sufficiente lunghezza per consentire la normale operatività della draga, e da un tratto di tubazione fissa fino a raggiungere il punto di immissione nel bacino della vasca di colmata.

Al termine delle giornaliere operazioni di dragaggio, le tubazioni galleggianti dovranno essere allontanate per non ostacolare il normale transito marittimo.

Nell'immagine che segue è ripresa una draga in azione.



Scarico del dragato nella vasca



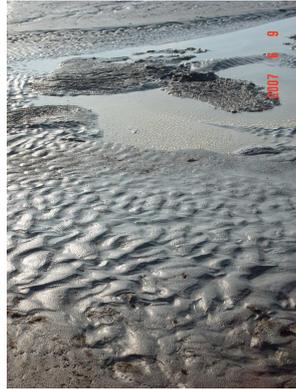


Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

Il materiale dragato si può presentare di diversa consistenza in relazione al tipo e alle caratteristiche.

Caratteristiche del materiale dragato



Fase di scarico delle acque.

Lo sfioro dell'acqua dalla vasca di colmata avverrà da apposito stramazzo in un canale adduttore che confluirà in un apposito bacino di calma costruito ed utilizzato con efficacia per la costruzione della precedente vasca. La presenza di più settori (sei) nella quale l'intera vasca è suddivisa, comporta un'efficace possibilità di sedimentazione; il materiale più fine residuo, trasportato dalla corrente liquida, pervenendo al canale potrà subire un'ulteriore fase di sedimentazione. Difatti il canale è stato progettato a debole pendenza per favorire velocità basse di scorrimento, e quindi la sedimentazione del trasporto solido.

Da questo bacino le acque attraverseranno un sistema di filtrazione, anch'esso già utilizzato con efficacia nei dragaggi precedenti, e quindi tramite le esistenti tubazioni avverrà lo scarico nella zona portuale della Vecchia Darsena Petroli. Le seguenti immagini illustrano il sistema descritto in fase operativa.





Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

Bacino di calma

Sistema di filtrazione

Infine lo scarico sarà protetto, in corrispondenza dell'uscita delle tubazioni di sfioro, da una doppia fila di panne di contenimento munite di gonne.



Tubazioni di scarico



Panne di contenimento



Visione del sistema di scarico

Le riprese, effettuate durante operazioni di dragaggio della vasca esistente, testimoniano l'efficacia del sistema adottato, peraltro già approvato dal MATTM, e monitorato dalle autorità di controllo competenti.

| Fase dell'esercizio e manutenzione | Attività | Impatti prevedibili |
|---|-----------------------------------|--|
| Approntamento del cantiere | | Occupazione di suolo |
| Dragaggio fondali portuali | Operatività della draga | Emissioni in atmosfera Produzione rifiuti Torbidità delle acque portuali |
| | Movimentazione materiali in vasca | Emissioni in atmosfera Inquinamento acustico |
| Monitoraggio ambientale | Analisi delle acque portuali | |
| | Analisi dell'ambiente marino | |
| Manutenzione opere | Ripristini dei moli | Emissioni in atmosfera Viabilità |

Alternative progettuali

(alternativa O: nessun dragaggio) Il dragaggio dei porti commerciali è pratica corrente per mantenerne la funzionalità primaria, sia in relazione ai contributi di sedimenti che vengono costantemente apportati da terra (corsi d'acqua, scarichi urbani, ecc) che da mare (trasporto litoraneo, moto ondoso).

A questa necessità si aggiungono le esigenze legate all'attività stessa del porto ed al traffico navale, che richiede pescaggi e profondità idonei al transito.

La combinazione di queste due principali esigenze comporta una costante manutenzione dei fondali portuali, e quindi il loro ripristino o adeguamento alle esigenze vitali del porto.



Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

Pertanto la realizzazione di vasche di contenimento nei porti per ospitare il dragato è stata identificata come una risposta idonea e funzionale allo scopo.

La sua mancata realizzazione priverebbe il porto di Livorno della possibilità di sopravvivenza.

(alternativa: scarico a mare) Prima di utilizzare le vasche di contenimento, i sedimenti dragati dal porto di Livorno venivano sversati in un sito a mare ad una distanza di circa 18-20 miglia dalla costa, in seguito ad autorizzazioni rilasciate dall'Autorità Marittima.

Negli anni più recenti il Ministero dell'Ambiente si è orientato, al fine di garantire la funzionalità dei porti, verso le vasche di colmata, in quanto lo scarico a mare può essere autorizzato "solo quando ne sia stata dimostrata l'impossibilità di deposizione o utilizzo a terra con minori rischi ambientali"¹.

La realizzazione delle vasche di contenimento consente di ospitare anche i sedimenti considerati inquinati; ciò è successo anche a Livorno, con particolare riferimento alle necessità di bonifica del Sito di Interesse Nazionale che interessa anche le aree a mare, e quindi i fondali portuali. Anzi la vasca di contenimento realizzata proprio a Livorno, con le indicazioni e prescrizioni dettate dal Ministero dell'Ambiente, e a cui si farà frequente rinvio, è diventato un modello nazionale di riferimento.

(alternativa: discarica a terra) E' un'ipotesi teoricamente percorribile, ma impraticabile, sia per i volumi necessari, sia per la mancanza di impianti dedicati.

Tale ipotesi andrebbe in controtendenza con tutte le direttive comunitarie, nazionali e regionali, ed non sarebbe percorribile a livello locale.

(alternativa: ospitalità in altre vasche di contenimento) Come è stato detto, diversi porti si stanno attrezzando con vasche per ospitare i sedimenti di dragaggio. Una possibilità potrebbe anche essere il trasporto del dragato da un porto all'altro, ma ciò oltre che diseconomico, avrebbe anche un rilevante impatto ambientale connesso al trasporto di significative quantità di materiale per distanze importanti.

Tale possibilità va limitata a situazioni particolari e comunque per quantitativo modesti.

Da non sottovalutare neanche l'impatto sociale che avrebbe un'ipotesi di questo genere sulla comunità ospitante.

(alternativa di sito) All'interno del porto di Livorno non esistono possibilità alternative, sia perché la vasca di contenimento precedentemente costruita all'uopo si esaurita, sia perché il sito è stato individuato in seguito ad analisi specifiche meteomarine, sia perché coerente con la strumentazione territoriale, infine perché gli spazi portuali sono tutti impegnati dall'attività portuale. Si ricorda peraltro che l'intervento in questione è un completamento di un progetto già valutato.

(alternative progettuali) Lo studio meteomarino commissionato dall'Autorità Portuale², ed allegato al progetto, ha, tra gli altri obiettivi, evidenziato le condizioni di ottimizzazione dell'opera in relazione alle condizioni di moto ondoso sottocosta nell'area intorno alla vasca di contenimento.

L'elaborazione è avvenuta con il ricorso a modelli di simulazione che hanno fatto riferimento a quattro diverse ipotesi progettuali di configurazione della sezione dell'opere foranee; l'analisi delle alternative è stata rivolta alla ricerca della configurazione ottimale dell'opera, intesa come quella in grado di minimizzare gli effetti sulla dinamica costiera, massimizzando il volume utile della vasca.

Di ogni soluzione sono valutati l'attenuazione del moto ondoso, la circolazione idrodinamica ed il trasporto solido attraverso l'interpretazione dei risultati forniti dai modelli numerici.

¹ punto 3 dell'allegato A al Decreto del Ministero dell'Ambiente del 24 gennaio 1996

² Studio meteomarino a cura dello Studio Prima



Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

Identificazione qualitativa degli impatti e metodologia di valutazione.

Obiettivo dello studio di impatto ambientale è quello di identificare e valutare i vari impatti ambientali correlati alla realizzazione del progetto. In particolare, gli impatti ambientali deriveranno dall'analisi delle interazioni, certe o probabili, tra:

- le azioni causali del progetto;
- le componenti ambientali caratteristiche dell'ambito territoriale di riferimento.

Le azioni causali del progetto vengono individuate grazie a una attenta scomposizione in fasi elementari significative estratte da tre macrofasi fondamentali: realizzazione del progetto, fase di vita a regime dell'opera e eventuale dismissione o modifiche programmate. Ognuna delle fasi elementari significative deve essere analizzata come possibile sorgente di impatto ambientale nei confronti delle componenti ambientali coinvolte in condizioni operative ordinarie, anomale e di emergenza. La correlazione tra le fasi elementari del progetto e l'effetto sulle componenti ambientali è effettuata mediante l'individuazione dei fattori di impatto, ovvero dei percorsi di influenza che le singole fasi del progetto hanno sulle diverse componenti ambientali (es. emissioni in atmosfera, emissioni sonore, scarichi idrici, generazione di rifiuti, ecc.).

La fase di **cantierizzazione e realizzazione delle opere** previste dalla variante può essere così riassunta:

- ✓ Approntamento del cantiere
- ✓ Creazione di piste di accesso
- ✓ Approvvigionamento dei materiali
- ✓ Realizzazione di scogliere ed argini
- ✓ Impermeabilizzazioni

La qualità dell'aria è influenzata (negativamente) dalle macchine e mezzi di lavoro e di movimentazione, connessa all'emissione di prodotti derivanti dalla combustione. In maniera analoga il clima acustico verrà influenzata dai mezzi mobili (o anche fissi) preposti anche all'approntamento di eventuali spazi necessari per la realizzazione delle opere previste.

L'ambiente idrico interessato nella fase realizzativa è quello marino.

L'ecosistema interessato dalla perimetrazione della vasca, verrà fortemente danneggiato.

La costruzione della vasca porterà ad una significativa variazione dell'uso del suolo, da marino in terrestre, con conseguente modifica morfologica

La realizzazione delle opere avranno bisogno di energia (elettrica, carburanti) e materie prime naturali (principalmente inerti per la costruzione dei manufatti di contenimento).

Positivi saranno gli effetti sul sistema economico che l'intervento attiverà.

La fase di **gestione operativa** che, ripetiamo, consiste nell'operazione di colmata della vasca, prevede le seguenti principali attività:

- ✓ Approntamento del cantiere
- ✓ Dragaggio
- ✓ Sversamento dei sedimenti in vasca



Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

- ✓ Scarico delle acque
- ✓ Manutenzione dei manufatti e delle opere

Inoltre i modelli matematici connessi allo studio meteomarinario, hanno messo in evidenza la probabilità di accumulo di sabbie in relazione alle mareggiate. Tale accumulo è stato anche quantificato, attribuendo un valore medio annuo. Tale fenomeno, peraltro già in atto anche se non con le stesse caratteristiche per la presenza della priva vasca, costituisce comunque un impatto sulla dinamica costiera.

Le influenze di questa fase incideranno su diverse componenti ambientali (aria, acqua, suolo, paesaggio, ecosistema marino, e su alcuni aspetti (produzione rifiuti, prelievo di risorse), ma anche sociali e sull'assetto territoriale ed economico.

La componente aria sarà relativamente interessata, mentre il suolo verrà modificato sia per l'approfondimento dei fondali portuali (modifica geologica e morfologica), sia per la realizzazione della colmata, che si traduce in nuovo suolo che sostituisce il mare.

L'ambiente idrico interessato è quello portuale, di scarso pregio ambientale.

Di conseguenza sparirà il fondo marino attuale e l'ecosistema relativo all'area considerata.

Particolare modifica avverrà sul paesaggio che assumerà un aspetto di continuità rispetto all'attuale vasca già realizzata.

La manutenzione delle opere appare molto modesta e limitata al ripristino del materiale di contenimento della vasca maggiormente esposto all'energia di erosione del mare.

Il dragaggio comporterà effetti positivi sul sistema economico.

La valutazione dei singoli impatti è stata effettuata mediante un'analisi di dettaglio dell'interazione tra la singola fase operativa e la componente ambientale. In tale contesto un impatto sarà considerato significativo se gli effetti su una o più componenti ambientali provocati dallo stesso superano il "rumore di fondo" e sono quindi percepibili come modificazioni della qualità ambientale. Gli impatti significativi saranno poi classificati secondo i criteri seguenti:

- secondo il loro segno, positivi o negativi. Si considerano positivi se gli impatti apportano un miglioramento della qualità ambientale, diversamente saranno considerati negativi;
- secondo la magnitudo stimata dell'effetto indotto sull'ambiente: lieve, rilevante, molto rilevante;
- secondo la loro dimensione temporale: reversibile a breve termine, reversibile a lungo termine, irreversibile.

Combinando i tre fattori sopraesposti è possibile definire un rango degli impatti, così come mostrato nella tabella seguente:

| Rango dell'impatto | Descrizione dell'impatto | |
|--------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 5 | molto rilevante | irreversibile |
| 4 | molto rilevante | reversibile a lungo termine |
| | rilevante | irreversibile |
| 3 | molto rilevante | reversibile a breve termine |
| | rilevante | reversibile a lungo termine |
| | lieve | irreversibile |



Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

| | | |
|----------|-------------------|-----------------------------|
| 2 | rilevante | reversibile a breve termine |
| | lieve | reversibile a lungo termine |
| 1 | lieve | reversibile a breve termine |
| 0 | non significativo | |

Con riferimento allo stato ambientale ante-operam, per dare ad ogni componente ambientale un "peso" (cioè per classificarla secondo l'importanza che ha per il sistema naturale di cui fa parte o per gli usi antropici per cui costituisce una risorsa) si potranno utilizzare le seguenti caratteristiche:

- la scarsità della risorsa (economica ma anche "fisica"): *rara-comune*;
- la sua capacità di ricostituirsi entro un orizzonte temporale ragionevolmente esteso: *rinnovabile-non rinnovabile*;
- la rilevanza e l'ampiezza spaziale dell'influenza che essa ha su altri fattori del sistema considerato (sistema delle risorse naturali o sistema di interrelazioni tra attività insediate e risorse): *strategica-non strategica*;
- la capacità di carico della componente ambientale: *capacità superata - capacità eguagliata - capacità non raggiunta*;

La scala ordinale che ne deriva risulta dalle combinazioni della presenza o dell'assenza di ciascuna delle caratteristiche di pregio.

| Rango della componente ambientale | Valutazione della componente ambientale | | | |
|-----------------------------------|---|-----------------|----------------|------------------------|
| | rara | non rinnovabile | strategica | capacità superata |
| I | rara | non rinnovabile | strategica | capacità superata |
| II | rara | non rinnovabile | strategica | capacità eguagliata |
| | rara | non rinnovabile | non strategica | capacità superata |
| | rara | rinnovabile | non strategica | capacità superata |
| | comune | non rinnovabile | strategica | capacità superata |
| III | rara | non rinnovabile | non strategica | capacità eguagliata |
| | rara | rinnovabile | strategica | capacità eguagliata |
| | comune | non rinnovabile | strategica | capacità eguagliata |
| | rara | rinnovabile | non strategica | capacità superata |
| | comune | non rinnovabile | non strategica | capacità superata |
| | comune | rinnovabile | strategica | capacità superata |
| IV | rara | non rinnovabile | non strategica | capacità non raggiunta |
| | rara | rinnovabile | strategica | capacità non raggiunta |
| | comune | non rinnovabile | strategica | capacità non raggiunta |
| | rara | rinnovabile | non strategica | capacità eguagliata |
| | comune | non rinnovabile | non strategica | capacità eguagliata |
| | comune | rinnovabile | strategica | capacità eguagliata |
| V | rara | rinnovabile | non strategica | capacità non raggiunta |
| | comune | non rinnovabile | non strategica | capacità non raggiunta |
| | comune | rinnovabile | strategica | capacità non raggiunta |
| | comune | rinnovabile | non strategica | capacità eguagliata |
| VI | comune | rinnovabile | non strategica | capacità non raggiunta |



Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

La capacità di carico delle singole componenti ambientali ante-operam può essere valutata tenendo conto dello stato attuale e delle sensibilità ambientali. Una possibile schematizzazione è riportata nella tabella riportata di seguito.

| Capacità di carico della componente analizzata | Stato attuale | Sensibilità ambientale |
|--|---|------------------------|
| non raggiunta | nettamente migliore della qualità accettabile | non presente |
| | nettamente migliore della qualità accettabile | presente |
| | lievemente migliore della qualità accettabile | non presente |
| egualiata | lievemente migliore della qualità accettabile | presente |
| | analogo alla qualità accettabile | non presente |
| superata | analogo alla qualità accettabile | presente |
| | lievemente inferiore alla qualità accettabile | non presente |
| | lievemente inferiore alla qualità accettabile | presente |
| | nettamente inferiore alla qualità accettabile | non presente |
| | nettamente inferiore alla qualità accettabile | presente |

Una volta classificati gli impatti significativi e la qualità delle risorse, secondo le scale ordinali riportate nelle precedenti tabelle, si selezionano gli *impatti critici* dal complesso degli effetti previsti. Gli impatti critici rappresentano gli effetti (negativi e positivi) di maggiore rilevanza sulle risorse di qualità più elevata, cioè quelli che costituiscono presumibilmente i nodi principali di conflitto sull'uso delle risorse ambientali che occorre affrontare. Gli impatti critici sono individuabili con le seguenti condizioni:

- tutti gli impatti molto rilevanti e irreversibili, ad eccezione di quelli esercitati sulle componenti ambientali che non possiedono alcuna delle caratteristiche di pregio;
- gli impatti molto rilevanti e reversibili a lungo termine, e quelli rilevanti e irreversibili sulle componenti che possiedono almeno due delle caratteristiche di pregio utilizzate nella classificazione della qualità delle componenti ambientali;
- gli impatti molto rilevanti e reversibili a breve termine, rilevanti e reversibili a lungo termine e quelli lievi e irreversibili sulle componenti ambientali che possiedono almeno tre delle caratteristiche di cui sopra;
- tutti gli impatti sulle componenti ambientali che possiedono tutte le caratteristiche di pregio.

Un esempio grafico delle condizioni sopra richiamate è riportato nella tabella mostrata di seguito.

| | | Rango dell'impatto significativo | | | | |
|---|-----|-----------------------------------|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Rango della componente ambientale coinvolta | I | | | | | |
| | II | <i>Area degli impatti critici</i> | | | | |
| | III | | | | | |
| | IV | | | | | |
| | V | | | | | |
| | VI | | | | | |



Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

Per tutti gli impatti riconosciuti critici dovrà essere individuata una o più misure di mitigazione e predisposto un piano di monitoraggio per verificare, dalla fase di cantiere a quella di regime, l'effettiva efficacia e efficienza della misura mitigativa.

Studi commissionati e connessi allo SIA.

Lo studio d'impatto ambientale si è avvalso degli studi a supporto del progetto, necessari per la sua redazione, che vengono qui di seguito richiamati.

1. Studio meteomarinario e della dinamica del litorale (Studio Prima)
2. Caratterizzazione geologica e tecnica (Studio Geologico Antonio Rafanelli)

Per ogni approfondimento di rimanda ad essi, che comunque sono stati per sintesi richiamati e quindi sintetizzati i risultati nel presente studio.

Inoltre sono stati presi in considerazione i seguenti studi e progetti redatti per altri obiettivi, ma comunque connessi all'opera in oggetto:

1. Studio ambientale relativo all'utilizzo del bacino di contenimento del Porto di Livorno (monitoraggio 2005-2007). ICRAM. Febbraio 2008.
2. Progetto preliminare di bonifica dell'area marina inclusa nella perimetrazione del sito di bonifica di interesse nazionale di Livorno. Bol-Pr-TO-L-01.08. ICRAM. Marzo 2006.
3. Manuale per la movimentazione di sedimenti marini. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ICRAM, APAT. Luglio 2007.
4. Monitoraggio degli eventuali effetti della vasca di contenimento sulle comunità bentoniche. Relazione finale. CIBM. Aprile 2005.
5. Monitoraggio della qualità delle acque di efflusso della vasca del porto di Livorno (dragaggio fondali canale di accesso e darsena Pisa) relazione preliminare – ICRAM. Febbraio 2008.
6. Relazione finale relativa alle attività di monitoraggio del bacino di contenimento realizzato nel porto di Livorno – ICRAM. Febbraio 2006.
7. Studio d'impatto visuale porto-città (Progetto Life SIMPYC- Sintesis)
8. Relazione finale sulla caratterizzazione dell'area del SIN di Livorno - ICRAM

Sono stati inoltre sviluppati ulteriori studi ed elaborazioni, a supporto dello SIA e precisamente:

- ✓ Campagna di rilevamento della rumorosità ambientale di sito specifico (SINTESIS)
- ✓ Elaborazioni previsionali e modellistiche per la valutazione dell'impatto acustico nella fase di cantiere (SINTESIS)
- ✓ Caratterizzazione delle comunità bentoniche dell'area marina interessata dalla realizzazione della vasca di contenimento (Centro Interuniversitario di Biologia Marina di Livorno)
- ✓ Rassegna fotografica
- ✓ Stime dei fabbisogni di materie prime (SINTESIS)
- ✓ Stime dei consumi energetici (SINTESIS)
- ✓ Stime delle emissioni di CO₂ (SINTESIS)



Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

Inquinamento dell'aria.

Gli impatti sulla qualità dell'aria sono limitati alla fase di realizzazione dell'opera e, in particolare, alla fase dell'approvvigionamento dei materiali (trasporto dalle cave) e dell'utilizzo dei mezzi d'opera in cantiere. L'opera, nella fase di esercizio, non presenta sorgenti fisse per cui le emissioni in atmosfera sono limitate all'uso dei mezzi di dragaggio.

Infine, una volta completato il riempimento dei settori della vasca, è da tenere in considerazione la dispersione eolica proveniente dalla superficie e relativa ai materiali più fini.

| Tipologia | Percorrenza (km) | Emissioni inquinanti (g) | | | | |
|--------------------------|------------------|--------------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|
| | | PM ₁₀ | NO _x | CO | SOV | CO ₂ |
| Massi naturali | 892.682 | 541.858 | 4.432.166 | 2.028.173 | 1.407.759 | 562.032.587 |
| Tout-venant | 270.261 | 164.048 | 1.341.844 | 614.032 | 426.201 | 170.156.068 |
| Inerti aridi di recupero | 107.972 | 65.004 | 531.706 | 243.311 | 56.294 | 67.424.436 |
| Calcestruzzo | 21.972 | 13.337 | 109.090 | 49.920 | 11.550 | 13.833.399 |
| Totali | 1.292.887 | 784.247 | 6.414.806 | 2.935.436 | 1.901.804 | 813.446.490 |

Il contributo emissivo del percorso dalla cava di Campo Cecina al cantiere è sicuramente quello più significativo anche perché interessa centri

E' stato considerato quale impatto sull'aria anche il trasporto eolico delle frazioni di particolato fine proveniente dal materiale dragato presente nella vasca. Infatti, dopo la sua deposizione, il materiale dragato tende naturalmente a perdere la frazione acquosa e, in presenza di vento, in particolare in regime di brezza, tende a rilasciare la parte più fine (fino a 20÷30 µm).

D'altro canto, in questa valutazione si tiene conto anche dall'esperienza derivante dalla gestione post-operam della vasca già presente. Si ritiene cautelativo considerare tale impatto significativo e critico e pertanto, si rimanda alle misure di mitigazione e monitoraggio.

| Impatto | Rango della componente ambientale | Rango dell'impatto | Impatto critico |
|--|-----------------------------------|--|-----------------|
| Erosione eolica delle superfici della vasca (fase di costruzione e di esercizio) | III | 3 (molto rilevante e reversibile a breve termine) | SI |

L'impatto emissivo che dalle valutazioni è apparso più significativo è quello del trasporto del materiale di cava (massi) per la costruzione dei moli, dalla cava sulle Apuane (località Campo cecina), in provincia di Massa-Carrara; tale percorso risulta critico anche per il fatto che parte di esso interessa centri abitati; le altre sorgenti di approvvigionamento dei materiali, sono locali e



Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

consentono percorsi che si sviluppano su via di grande comunicazione (variante Aurelia di Livorno e SGC FI-Porto).

| Impatto | Rango della componente ambientale | Rango dell'impatto | Impatto critico |
|--|--|---|------------------------|
| Emissioni da traffico veicolare indotto (fase di cantiere) | V | 2 (rilevante, reversibile a breve termine) | NO |

Emissioni acustiche

La trattazione degli impatti dovuti al rumore è effettuata mediante un'apposita relazione previsionale di impatto acustico. In particolare, sono state affrontate le problematiche relative alle emissioni generate dal cantiere e quelle generate dai mezzi di trasporto lungo i percorsi di approvvigionamento del materiale.

Le simulazioni riportate della relazione previsionale di impatto acustico, che fanno riferimento all'operatività delle macchine del cantiere, portano alla seguente valutazione.

| Impatto | Rango della componente ambientale | Rango dell'impatto | Impatto critico |
|---|--|---------------------------------------|------------------------|
| Impatto acustico del cantiere (fase di costruzione) | III | 2 (rilevante, reversibile a breve) | NO |

Per quanto riguarda la problematica dell'attraversamento dei centri abitati, ed in particolare quello in cui è presente la maggiore popolazione esposta, l'analisi si è soffermata sul Comune di Carrara (capoluogo e due frazioni collinari) dove è stato possibile avere a disposizione dei dati da confrontare con le previsioni di emissione stimate e connesse al trasporto dei massi dalla cava. Le valutazioni hanno portato alle seguenti conclusioni.

| Impatto | Rango della componente ambientale | Rango dell'impatto | Impatto critico |
|---|--|---------------------------------------|------------------------|
| Impatto acustico attraversamento abitato di Carrara (fase di costruzione) | III | 2 (rilevante, reversibile a breve) | NO |

Impatti sul sistema marino, costiero e portuale

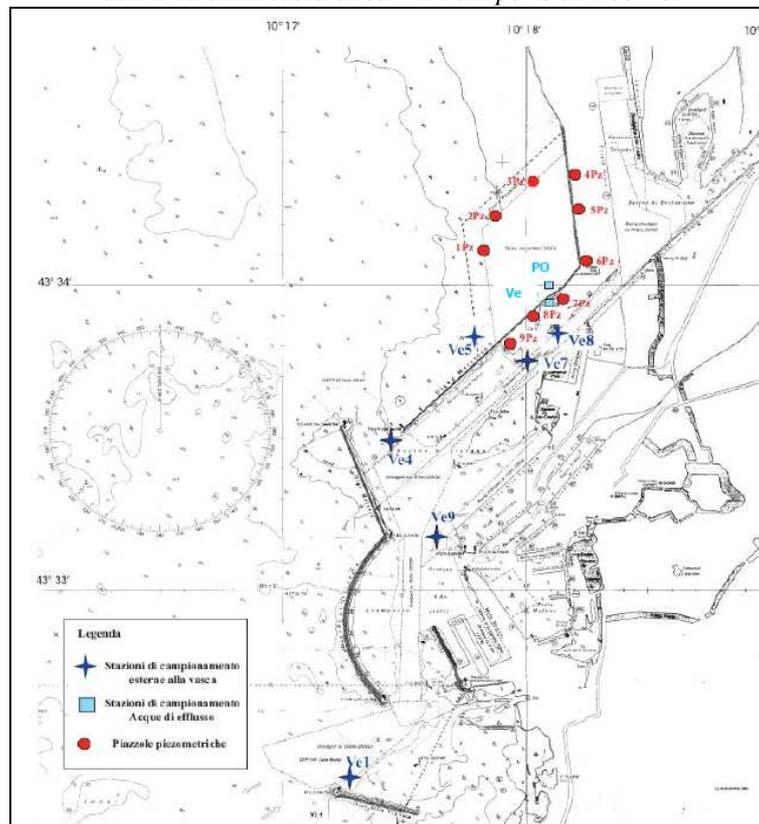
Il piano di monitoraggio pluriennale condotto dall'ICRAM negli anni 2001-2007 ha avuto come obiettivo prioritario la valutazione della salvaguardia dell'ambiente circostante l'attuale vasca di colmata, la prevenzione della contaminazione della colonna d'acqua ed i possibili effetti sul comparto biotico. In Fig. 1 vengono riportate le stazioni di monitoraggio utilizzate per i prelievi degli organismi e delle matrici (acque e sedimenti).



Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

Figura 1. Stazioni di campionamento per le attività di monitoraggio dell'area della vasca di colmata del porto di Livorno.



Le ricche informazioni e le elaborazioni connesse all'attività di monitoraggio consentono di proporre una stretta analogia con quanto già avvenuto con la costruzione della prima vasca e quindi del suo successivo utilizzo per il contenimento dei fanghi portuali in essa sversati. I risultati sinora acquisiti e fatti propri dallo studio consentono di proporre attendibili previsioni degli impatti sull'ambiente idrico marino coinvolto dall'opera soggetta a valutazione.

Relativamente alle diverse **fasi di dragaggio**, il piano di monitoraggio delle attività di dragaggio si è rivolto al controllo di alcuni parametri ambientali potenzialmente influenzabili dalle operazioni di movimentazione e soprattutto le loro interazioni con il biota, cercando di rivelare le eventuali anomalie in corrispondenza delle diverse fasi lavorative.

L'analisi della colonna d'acqua tramite sonda multiparametrica non ha evidenziato situazioni degne di rilievo. Le indagini condotte successivamente alle prime attività di dragaggio confermano i risultati precedenti.

Per il monitoraggio della *contaminazione chimica* della colonna d'acqua si sono impiegati molluschi bivalvi (*Mytilus galloprovincialis*). Questa metodologia consente di valutare il bioaccumulo di sostanze normalmente presenti in concentrazioni molto basse nelle acque. Il bioaccumulo dei metalli nei mitili mostra come i valori sono generalmente paragonabili con i dati di letteratura per aree costiere non soggette a specifiche contaminazioni, tranne che per il Cr e talvolta per il Pb.



Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

Dall'analisi dei risultati complessivi (2001-2007), relativi agli idrocarburi policiclici aromatici nei mitili, si evidenzia che gli effetti delle operazioni di dragaggio effettuato fino al Giugno 2004 sono tendenzialmente trascurabili in termini di rimobilizzazione di questi inquinanti.

L'analisi dei biomarkers ha evidenziato un chiaro disturbo biologico in tutta la zona portuale, con alterazione di molti dei parametri esaminati rispetto a quelli degli organismi dell'area di riferimento. Tale disturbo generico è risultato già presente nei periodi antecedenti l'inizio delle operazioni di scarico dei sedimenti portuali. L'impatto misurato tramite i biomarkers appare più marcato e sempre evidente soprattutto nelle stazioni interne, più variabile ma meno marcato nelle stazioni esterne prospicienti la vasca di colmata e in quelle all'ingresso del porto.

L'inizio delle attività di deposizione di sedimento all'interno della vasca ha reso opportuno il monitoraggio delle acque di sfioro uscenti dalla vasca stessa.

I valori dei solidi sospesi rilevati in tutti i prelievi sono risultati al di sotto del limite previsto dal D.Lgs. 152/99 per lo scarico in acque superficiali di reflui industriali (80 mg/l) che rappresenta l'unico valore normativo di riferimento utilizzabile.

Sono stati eseguiti saggi a breve e lungo termine con gameti di *Paracentrotus lividus* (test di fecondazione e di sviluppo con ricci di mare), con l'alga marina *Dunaliella tertiolecta* (eutrofizzante e inibizione della crescita) e con *Vibrio fischeri* (bioluminescenza), riportati in sequenza.

Da questi risultati, le acque esterne alla vasca, nelle immediate vicinanze dello scarico delle acque di sfioro, risultano prive di tossicità rilevanti, salvo sporadiche eccezioni non significative.

Le acque marine prospicienti la vasca, prelevate nelle numerose campagne di indagine anche nelle immediate vicinanze dello scarico delle acque di sfioro della vasca, risultano prive di tossicità rilevanti, salvo sporadiche eccezioni non significative.

Nonostante il rassicurante quadro descritto, la sensibilità dell'ambiente consiglia, in maniera cautelativa, di considerare l'impatto significativo e critico, in maniera da proseguire il monitoraggio già attivato con la costruzione della precedente vasca.

| Impatto | Rango della componente ambientale | Rango dell'impatto | Impatto critico |
|--|-----------------------------------|--|-----------------|
| Impatto sulla qualità delle acque marine (fase di cantiere e di esercizio) | III | 3 (rilevante e reversibile a lungo termine) | SI |

| Impatto | Rango della componente ambientale | Rango dell'impatto | Impatto critico |
|--|-----------------------------------|--|-----------------|
| Impatto sulla qualità delle acque interne al porto (fase di esercizio) | IV | 1 (lieve e reversibile a breve termine) | NO |

Impatto sul suolo.

L'aspetto più rilevante del progetto è la sottrazione al mare di una quantità pari ad una superficie di 360.000 mq. Tale impatto è da considerare irreversibile.

| Impatto | Rango della componente ambientale | Rango dell'impatto | Impatto critico |
|--------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-----------------|
| Acquisizione di suolo dal mare | III | 5 (molto rilevante, irreversibile) | SI |



Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

Impatti sui fondali marini costieri.

Ai fini di una valutazione degli impatti sui fondali marini prospicienti la nuova vasca di colmata, si è ritenuto opportuno procedere con riferimento ad alcune serie storiche di quei dati ritenuti più significativi (granulometria, IPA, alcuni metalli, sostanza organica), raccolti negli anni 2001-2007, in occasione del monitoraggio dell'attività della vasca precedentemente realizzata.

La prima considerazione da presentare è che le concentrazioni dei metalli riscontrate nei sedimenti prelevati nell'area attualmente occupata dalla vasca di colmata, sono generalmente confrontabili con quelle dei sedimenti naturali della costa toscana, con qualche eccezione per Cr, Ni e Zn, pur mantenendosi in un intervallo caratteristico di ambienti limitrofi ad aree portuali.

Nonostante il rassicurante quadro descritto, la sensibilità dell'ambiente consiglia, in maniera cautelativa, di considerare l'impatto significativo e critico, in maniera da proseguire il monitoraggio già attivato con la costruzione della precedente vasca.

| Impatto | Rango della componente ambientale | Rango dell'impatto | Impatto critico |
|--|-----------------------------------|--|-----------------|
| Impatto sui fondali marini (fase di cantiere e di esercizio) | III | 3 (rilevante e reversibile a lungo termine) | SI |

Dinamica costiera.

La dinamica costiera, e quindi l'interferenza col tratto di costa interessato, è stata oggetto di valutazione da parte del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio nel 2002 (rif. Nota n. 1983/VIA/Ao13h del 14.02.002) in relazione alla procedura di screening avente per oggetto la realizzazione della prima vasca. Riteniamo significativo richiamare le conclusioni a cui è pervenuto il Ministero.

Per quanto riguarda la dinamica costiera e l'eventuale interferenza con il Calambrone, dalla documentazione presentata, vista anche l'ubicazione delle opere realizzate, si rileva l'insussistenza di rapporti diretti ed indiretti tra le opere in oggetto e gli elementi morfologici costieri. In particolare, dalle osservazioni batimetriche condotte nell'area limitrofa alla vasca di colmata e relative agli anni 1999,2000 e 2002 emerge una sostanziale stabilità della spiaggia sommersa, confermata dall'assenza di fenomeni erosivi e deposizionali tali da inficiare le condizioni di efflusso del corso d'acqua, le cui variazioni altimetriche alla foce sono confinate in alcune decine di centimetri, in linea con le tendenze evolutive.

L'analisi d'area vasta, inoltre, consente di individuare la presenza di un punto di inversione del trasporto solido litoraneo in prossimità di Tirrenia ed una generalizzata stabilità della linea di riva con fluttuazioni ordinarie negli orizzonti temporali recenti.

L'analisi delle evidenze cartografiche è stata affiancata da una modellazione numerica ad una linea che ha confermato il carattere di stabilità del fronte di riva in prossimità della foce del Calambrone e la limitata interferenza del manufatto con le tendenze evolutive del litorale. Le simulazioni hanno, infatti, individuato in una fascia di circa 500 m a partire dal piede dell'opera la zone entro cui si risentirebbe della presenza della vasca e, quindi, dei potenziali depositi locali che, comunque, non influenzano le dinamiche della foce del corso d'acqua (ubicata a distanza superiore ai 1000 m dal piede dell'opera stessa).

Stante la peculiarità dell'opera da realizzare, l'impatto più significativo a cui fare riferimento è sicuramente il trasporto solido, che è stato studiato e modellizzato con riferimento allo studio della



Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

dinamica locale, commissionato dall'Autorità Portuale di Livorno allo Studio Prima, allegato al progetto e a cui si rimanda.

L'andamento del trasporto solido che è ovviamente condizionato dalla circolazione idrodinamica, indica che per effetto delle mareggiate di libeccio è diretto da sud verso nord, mentre la direzione dovuta ad eventi estremi di maestrale è da nord a sud. Si stima, inoltre, che il quantitativo di materiale medio annuo trasportato sia di circa 4300 m³, entità calcolata da riva fino alla batimetrica di chiusura.

| Impatto | Rango della componente ambientale | Rango dell'impatto | Impatto critico |
|---|-----------------------------------|--|-----------------|
| Trasporto solido costiero (fase di esercizio) | II | 3 (rilevante e reversibile a lungo termine) | SI |

Impatti sugli ecosistemi.

La situazione ecologica nell'area interessata, è stata oggetto di valutazione da parte del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio nel 2002 (rif. Nota n. 1983/VIA/Ao13h del 14.02.002) in relazione alla procedura di screening avente per oggetto la realizzazione della prima vasca. Riteniamo significativo richiamare le conclusioni a cui è pervenuto il Ministero.

Per quanto attiene la situazione ecologica della porzione di mare esaminata, si rileva un quadro tipico dei tratti costieri ad intenso insediamento antropico con una struttura biocenotica che si presenta come un mosaico di facies differenziate, a testimonianza di un disequilibrio fra fattori biologici, edifici e climatici.

I sedimenti esistenti sono riconducibili a silt argillosi o ad argille siltose, che vanno a costituire fondali sedimentari terrigeni colonizzati da un popolamento riconducibile alle sabbie fini ben classate.

Risultano assenti popolamenti di fanerogame marine (Posidonia Oceanica), anche a causa dell'elevata torbidità delle acque; nell'area antistante la foce del calambrone, si rileva la presenza di Caulerpa prolifera, indicatrice di instabilità. La comunità bentonica presente nell'area dell'avamposto ospita una comunità povera in specie e poco strutturata, che manifesta, verso le aree interne, un incremento nel numero di individui di specie opportuniste a rapido turnover.

La situazione di elevata banalizzazione dell'ambiente marino è inoltre confermata dai primi risultati del monitoraggio condotto in riferimento alla realizzazione della vasca in oggetto e non ancora concluso; l'analisi dei grandi taxa mostra una sostanziale omogeneità delle varianze ed una distribuzione dei principali gruppi bentonica presenti nell'area immediatamente circostante la vasca analoga a quella delle aree limitrofe. Il popolamento è dominato dai policheti e molluschi mentre crostacei ed echinodermi risultano essere componenti secondarie.

Pertanto le variazioni indotte dalla presenza dell'opera sull'ambiente marino, che comunque influenzano l'ambito d'intervento diretto, sono da considerarsi trascurabili anche perché a carico di popolamenti sinantropici.

In conclusione si ritiene che l'opera in considerazione delle nuove dimensioni, in quanto non produce effetti rilevanti sulla dinamica costiera e sulla foce del calambrone ed è realizzata in un contesto costiero tipico del tratto ad intenso insediamento antropico ed industriale, non sia da assoggettare a procedura di VIA nazionale.

Per la valutazione degli impatti sugli ecosistemi, si è fatto principalmente riferimento agli studi periodicamente condotti da ICRAM relativamente alle attività di monitoraggio degli eventuali effetti



Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

della prima vasca di contenimento sulle comunità bentoniche, i cui risultati ottenuti possono essere ragionevolmente rapportabili all'opera oggetto di studio d'impatto.

Lo studio in questione è stato condotto definendo un disegno di campionamento in grado di fornire informazioni sulla variabilità spaziale e temporale dei popolamenti indagati. Il monitoraggio infatti è stato impostato secondo la logica della procedura "Beyond BACI" (Before-After/Control-Impact). In particolare sono state scelte tre aree di indagine: due controlli uno antistante la foce dello Scolmatore (C1) ed uno antistante la diga Curvilinea (C2), ed un controllo (T) adiacente alla vasca di colmata. All'interno di ogni area sono stati scelti con modalità random due siti di prelievo e per ognuno sono state effettuate tre repliche.

Dal campionamento effettuato sono stati classificati 16390 individui appartenenti a 220 specie (o taxa) per un totale di 9 phyla: Cnidari, Platelminti, Sipunculidi, Anellidi, Molluschi, Crostacei, Pantopodi, Ascidiacei e Vertebrati.

I policheti rappresentano il taxon dominante sia come numero di specie che in termini di abbondanza, nell'arco dell'intero periodo di studio. La sola eccezione a questo trend è stata osservata nella prima campagna durante la quale i molluschi constano di un numero di individui paragonabile ai policheti.

Gli echinodermi sono stati campionati nell'intero arco di studio, ma solo nella prima campagna apportano un contributo significativo in termini di abbondanza.

Il gruppo dei crostacei mostra nel tempo una minore variabilità. Essi contribuiscono in maniera più modesta al corteggio faunistico rispetto a policheti e molluschi, ma si mantengono abbastanza costanti nel tempo.

Occorre sottolineare, come già accennato, che tutte le aree di studio sono situate lungo un litorale sottoposto a innumerevoli sorgenti di impatto che vanno dalla presenza del porto industriale alla vicinanza con il canale Scolmatore ed il fiume Arno. Questo comporta il sovrapporsi di effetti di diversa origine che creano una situazione ambientale estremamente complessa.

Alla nota variabilità spazio-temporale dei popolamenti si aggiungono pertanto gli effetti di variabili difficilmente quantificabili che cambiano nel tempo in maniera imprevedibile rendendo difficile la comprensione delle dinamiche dei popolamenti biologici che popolano i sedimenti di queste aree.

Nel caso specifico la comunità bentonica dell'area prospiciente la vasca di colmata mostra una dinamica legata alle condizioni dell'intero litorale oltre che ad un effetto della vasca stessa.

L'Autorità Portuale di Livorno, quale ulteriore contributo di conoscenza, ha recentemente commissionato uno studio al CIBM (Centro Interuniversitario di Biologia Marina di Livorno) per la "Caratterizzazione delle comunità benzoiche dell'area marina interessata dalla realizzazione della vasca di contenimento".

Nello studio sono riportati i risultati dello studio finalizzato alla caratterizzazione del popolamento bentonico dell'area antistante la futura vasca di contenimento; esso consente anche di avere informazioni sulla situazione antecedente alla realizzazione della struttura, dato utile per una futura attività di monitoraggio.

E' ormai noto che la scelta del popolamento bentonico come strumento di valutazione di impatto è connessa alle peculiarità degli organismi che lo compongono. Essi sono, infatti, dotati di scarse capacità di movimento e per questo in grado di fornire risposte sito-specifiche e riflettere le condizioni ambientali cui sono sottoposti.

In particolare il macrozoobenthos, sul quale è stata focalizzata l'attenzione, è largamente riconosciuto come uno strumento idoneo al rilevamento delle alterazioni dell'ambiente marino derivate dall'attività antropica; esso, infatti, è costituito da organismi abbastanza conosciuti e di facile determinazione tassonomica fino a livello di specie.

I risultati dello studio fanno riferimento alla campagna condotta nel luglio 2008, che ha consentito di raccogliere 2193 individui appartenenti ad 118 specie o taxa superiori.



Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

La campagna e le analisi relative hanno confermato le conoscenze già acquisite e cioè che il popolamento studiato è riconducibile alla biocenosi delle Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC) sebbene sia presenti elementi sabulicoli generalisti ed elementi appartenenti alla biocenosi delle Sabbie Fini Superficiali.

Il popolamento dell'area prospiciente le vasche esibisce un livello strutturale paragonabile a quello del controllo nord, influenzato dalla foce dello Scolmatore dell'Arno.

Nonostante il rassicurante quadro descritto, la sensibilità dell'ambiente consiglia, in maniera cautelativa, di considerare l'impatto significativo e critico, in maniera da proseguire il monitoraggio già attivato con la costruzione della precedente vasca.

| Impatto | Rango della componente ambientale | Rango dell'impatto | Impatto critico |
|--|--|---|------------------------|
| Impatto sulle popolazioni bentoniche (fase di cantiere e di esercizio) | III | 3 (rilevante e reversibile a lungo termine) | SI |

Impatti sul paesaggio

Già in passato, in occasione della realizzazione della precedente vasca, il Ministero dei Beni Culturali e Ambientali e la Sovrintendenza B.A.A.S. di Pisa hanno fornito il loro assenso alla realizzazione alla condizione che sopra la colmata venga mantenuta libera da qualsiasi insediamento un'area corrispondente al "cono visivo" dalla Torre del Marzocco verso il mare aperto, e che vengano realizzati una serie di interventi volti al recupero della Torre del Marzocco ed alla sua valorizzazione ed usufruibilità (strada di accesso alla torre svincolata dal porto, parcheggi a servizio dei visitatori della torre e sistemazione dell'area circostante la torre rendendo il fortilizio della torre indipendente dal terrapieno portuale con un'isola collegata a terra con un pontile).

L'impatto sul paesaggio è desumibile dalla seguente ricostruzione da foto satellitare, e da alcune foto panoramiche prodotte nel corso dello studio.





Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

Ricordiamo che la vasca ha una estensione di 360.000 mq, e quindi implica una modifica sostanziale del paesaggio e dell'ambiente che da marino diverrà terrestre. Tale impatto è da ritenersi irreversibile.

Le seguenti immagini panoramiche, rappresentano la situazione attuale, partendo da sud (diga del Marzocco) verso nord (foce del canale scolmatore dell'Arno)





Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

Dalle immagini, che risultano significative in quanto simulano la vista di un diportista che può incrociare la costa nel punto della vasca, si deduce che:

- la nuova opera non ha alcuna interferenza visiva con la torre del Marzocco
- la scogliera di contenimento lato mare, da questa prospettiva, non modifica la percezione dell'insieme.

Ne consegue la seguente valutazione dell'impatto connesso.

| Impatto | Rango della componente ambientale | Rango dell'impatto | Impatto critico |
|----------------------------------|--|---------------------------|------------------------|
| paesaggio (fase di esercizio) | IV | 3 | NO |

Traffico indotto.

In considerazione della tipologia di materiale richiesta per la realizzazione della vasca, e in relazione alle cave da dove è possibile prelevare il materiale idoneo, sono state elaborate delle ipotesi ragionevolmente supportate dall'esperienza di lavori simili effettuati recentemente nel porto di Livorno.

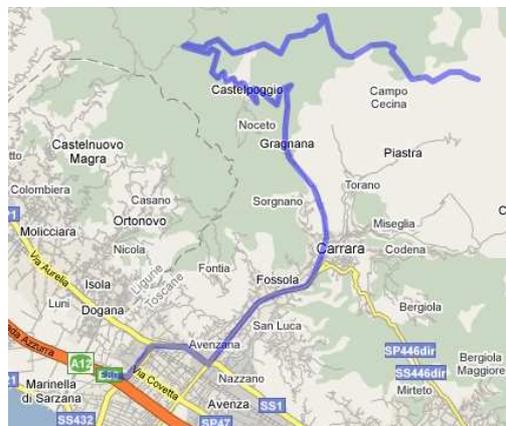
I percorsi sono così descrivibili.

Percorso A: dalla cava in località Campo Cecina, al cantiere.

I mezzi percorrono per 28 km le strade sino al casello dell'Autostrada A12 di Carrara. Nel dettaglio, i mezzi transitano sulle seguenti strade: strada locale che congiunge Campo Cecina alla SP 446DIR (11 km), SP 446DIR (10 km), via Carriona - viale XX settembre (3,5 km), SS1 (1,5 km), via Galilei (2 km).

Il tratto Autostradale A12 di 62 km, giunge al casello di Livorno; da qui, dopo circa 2 km di strada a 4 corsie, è possibile collegarsi alla SGC Firenze-Porto, collegata direttamente, dopo 8 km alla darsena Toscana, e quindi al cantiere.

Pertanto questo percorso, della lunghezza complessiva di 100 km, si sviluppa quasi interamente su autostrada e SGC, interessando i centri abitati di Castelpoggio, Gragnana, Carrara, Fossola e Avenzana. Trattasi del percorso usuale che dalle cave Apuane perviene all'autostrada, o si dirige verso il porto di Carrara.



Percorso B: alla cava del Monte La Poggia, al cantiere.

I mezzi dalla cava, dopo un breve percorso di collegamento (12 km), pervengono sulla via della Valle Benedetta e quindi al raccordo Livorno sud per la Variante Aurelia. Da questa (strada a 4



Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

corsie) è possibile raccordarsi dopo 9 km alla SGC Firenze-Porto, collegata direttamente, dopo 4 km alla darsena Toscana, e quindi al cantiere.

Questo percorso, della lunghezza complessiva di 25 km, non ha alcuna interferenza con residenze.

Percorso C: dall'impianto di recupero inerti loc. Vallin Buio (LI), al cantiere.

In località Vallin Buio, zona industriale-artigianale al nord di Livorno, opera centro specializzato nel recupero di materiali da demolizione e costruzione. Mediante un breve tratto (1,5 km) tra via del Pian di Rota, e il raccordo con la variante Aurelia, è possibile collegarsi dopo 3,5 km alla SGC Firenze-Porto, collegata direttamente, dopo 5 km alla darsena Toscana, e quindi al cantiere.

Questo percorso, della lunghezza complessiva di 10 km, non ha alcuna interferenza con residenze.

Percorso D: dall'impianto di produzione conglomerati cementizi, al cantiere.

In località Picchianti, nel comune di Livorno, sono presenti alcuni impianti per la produzione di calcestruzzo. Questa zona industriale-artigianale è direttamente collegata con la Variante Aurelia.

Da qui è possibile, dopo un breve tratto di 5,5 km, collegarsi alla SGC Firenze-Porto, a sua volta collegata direttamente, dopo 5 km alla darsena Toscana, e quindi al cantiere.

Questo percorso, della lunghezza complessiva di circa 10 km, non ha alcuna interferenza con residenze.

Considerando che mediamente si può ritenere che con ogni viaggio si possono trasportare circa 22 mc di materiale, la stima del n. dei viaggi per tipologia dei materiali, valutati i flussi in entrata/uscita dal varco darsena Toscana ovest in relazione al cronoprogramma dei lavori, e quindi si è pervenuti alla seguente tabella che stima il n. di passaggi mensili e del giorno medio

| Viaggi per costruzione | Mesi | | | | | | | | | |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Moli esterni | 1214 | 1214 | 1214 | 1214 | 1214 | 1214 | 1214 | 1214 | | |
| Scogliere interne | | | | | 598 | 598 | 598 | | | |
| Arginature interne | | | | 663 | 663 | 663 | 663 | 663 | 663 | 663 |
| Totale viaggi | 1214 | 1214 | 1214 | 1877 | 2478 | 2478 | 2478 | 1877 | 663 | 663 |
| Totale passaggi a/r | 2428 | 2428 | 2428 | 3754 | 4352 | 4352 | 4352 | 3754 | 1326 | 1326 |

| Viaggi per costruzione | Giorni | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Moli esterni | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | | |
| Scogliere interne | | | | | 27 | 27 | 27 | | | |
| Arginature interne | | | | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Totale viaggi | 55 | 55 | 55 | 85 | 112 | 112 | 112 | 85 | 30 | 30 |
| Totale passaggi a/r | 110 | 110 | 110 | 170 | 224 | 224 | 224 | 170 | 60 | 60 |

Ne deriva che il numero di passaggi mensili (A/R) dal gate varia da un minimo di 1326 ad un massimo di 4352, che rapportati alla giornata significa una variabilità tra 60 e 224 passaggi, considerata l'andata (a pieno carico) e il ritorno (a mezzo vuoto).

Va considerato che il traffico è concentrato di norma nelle ore lavorative (10 ore, dalle 7 alle 17, indicativamente), e pertanto i valori orari (mediamente), varieranno da un minimo di 6 passaggi ad un massimo di 23 passaggi dal gate.



Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

Questi valori sono stati comparati con quelli rilevati al varco portuale in un arco di tempo significativo.

Il confronto con i dati orari porta alle seguenti considerazioni:

- ✓ Nel periodo di minor movimentazione (6 passaggi ora) il valore è compatibile con i flussi registrati;
- ✓ Nel periodo di maggior movimentazione (23 passaggi ora) il valore è significativo rispetto ai flussi riscontrati.

Il confronto con i dati giornalieri porta alle seguenti considerazioni:

- ✓ Nel periodo di minor movimentazione (60 passaggi giorno) il valore è compatibile con i flussi registrati (483 nel periodo 7-17);
- ✓ Nel periodo di maggior movimentazione (224 passaggi giorno) il valore è significativo rispetto ai flussi riscontrati.

Pertanto è prevedibile un impatto sulla gestione del gate nel periodo di circa tre mesi nel quale è previsto un maggior afflusso di materiale in cantiere.

Fabbisogno di materie prime.

Computo delle materie prime

| Descrizione | Opera | U.M. | Quantità |
|---|---|-----------|----------------|
| Massi naturali di IV categoria (7-10 t) | Mantellata moli ovest e nord | mc | 59.632 |
| Massi naturali (3-5 t) | Mantellata moli ovest e nord | mc | 11.197 |
| Massi naturali (0,5-2 t) | Strato filtro molo ovest | mc | 23.852 |
| Massi naturali (0,3-1 t) | Strato filtro molo nord | mc | 3.514 |
| | Totale massi naturali | mc | 98.195 |
| Tout-venant di cava per la realizzazione di nuclei di scogliere | Molo ovest e nord, argini interni, sagomature | mc | 116.583 |
| Inerti aridi (40-80 mm) provenienti da impianti di recupero | Argini interni, argini est e sud, molo ovest e nord | mc | 117.800 |
| Calcestruzzo (R'ck 40) | Masso paraonde molo ovest e nord | mc | 21.944 |
| Calcestruzzo (R'ck 15) | Magrone per masso paraonde molo ovest e nord | mc | 1.074 |
| | Totale cls | mc | 23.018 |

Ne consegue la seguente valutazione dell'impatto connesso.

| Impatto | Rango della componente ambientale | Rango dell'impatto | Impatto critico |
|---|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| Consumo di risorse – materia prima (fase di cantiere) | II | 4 (rilevante irreversibile) | SI |

Produzione di rifiuti

L'analisi del progetto dell'opera, sia nella sua fase di realizzazione che di esercizio, evidenzia la possibilità di produzione locale di rifiuti, essenzialmente in fase di realizzazione dell'opera.



Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

In particolare, premesso che nella fase di cantiere:

- i veicoli utilizzati per la movimentazione e posa del materiale inerte non saranno mantenuti in loco ma presso le officine di fiducia delle imprese appaltatrici e, pertanto, i residui derivanti da tale attività seguiranno il normale ciclo di raccolta e recupero/smaltimento;
- l'attività di impermeabilizzazione dei vari lotti non avrà necessità di utilizzo di sostanze o prodotti particolari in aggiunta ai teli da stendere;

è prevedibile che la messa in opera dei teli stessi comporterà la produzione di rifiuti di imballaggio (es. teli plastica di rivestimento), accessori di imballaggio (es. reggette) e eventualmente parti di telo derivanti dalla profilatura degli stessi in fase di posa. Tuttavia, stante il ritmo dei lavori e lo scarso volume di tali materiali di risulta, è ragionevole sostenere che gli stessi possano essere agevolmente stoccati in un'area apposita per essere poi allontanati regolarmente e conferiti a soggetti autorizzati per il loro recupero.

L'attività di riempimento della vasca sarà caratterizzata dall'uso delle draghe, la cui manutenzione sarà effettuata presso spazi attrezzati a banchina che l'Autorità Portuale metterà a disposizione all'interno del porto. In tali spazi attrezzati saranno stoccati gli eventuali residui, ad oggi non quantificabili, derivanti dalla manutenzione in attesa di essere conferiti a terzi per il recupero/smaltimento.

In aggiunta, l'attività di dragaggio potrà comportare la rimozione del fondo marino di residui solidi (tipicamente parti ferrose o altro materiale derivante dall'attività marittima nel porto), per i quali non è possibile effettuare una stima preventiva ma per cui è prevista una loro asportazione in fase di sversamento in vasca e il loro stoccaggio in un'area della vasca appositamente attrezzata in attesa del conferimento presso impianti autorizzati al recupero/smaltimento.

Valutazione dei risultati dell'analisi d'impatto.

Le analisi presentate per la valutazione degli impatti si sono avvalse, quando pertinenti, delle conoscenze acquisite nel corso dell'esperienza di costruzione e monitoraggio della prima vasca. La stessa, si ricorderà, in seguito a procedura di screening non fu assoggettata a procedura di VIA per le seguenti motivazioni:

"In conclusione si ritiene che l'opera in considerazione delle nuove dimensioni, in quanto non produce effetti rilevanti sulla dinamica costiera e sulla foce del calabrone ed è realizzata in un contesto costiero tipico dei tratti marini ad intenso insediamento antropico ed industriale, non sia da assoggettare alla procedura di VIA nazionale".

Rispetto alle conclusioni a cui perveniva nel 2002 il Ministero dell'Ambiente, si è molto arricchito il quadro conoscitivo, grazie agli studi, le analisi ed i controlli sulle matrici ambientali, soprattutto dell'ambiente marino, che si sono svolti in questi anni e che non hanno mai avuto interruzione.

Come è stato possibile dimostrare nella costruzione del quadro conoscitivo, il porto di Livorno, in relazione ad un interesse specifico sui siti portuali-industriali italiani, risulta ben caratterizzato nelle sue matrici fondamentali ambientali.

In aggiunta va segnalata la specifica sensibilità dell'Autorità Portuale che con ben quattro progetti co-finanziati negli ultimi anni dal programma LIFE-Ambiente (Bo.Fo.Po.LI., EMAS.Po.LI, SIMPYC e Nomeports) ha contribuito in maniera significativa allo sviluppo della sensibilità e delle metodologie di analisi degli ambiti portuali europei.

Ciò ha consentito lo sviluppo di metodiche di analisi ambientali applicate ai contesti portuali (gestione dei fanghi e dei sedimenti, analisi energetica, matrici aria, rumore, paesaggio, ecc.) che vengono approfondite e sviluppate nel Sistema di Gestione Ambientale certificato ISO 14001 e registrato EMAS.



Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

Nel complesso la qualità ambientale che emerge dal quadro conoscitivo può essere assimilata ad altri porti multiporpose in cui si svolgono attività di movimentazioni di merci e prodotti petroliferi. Negli ultimi anni si è registrato nel porto di Livorno anche un intenso traffico passeggeri, traghetti e crocieristico; il diportismo, in particolare rivolto a necessità locali, è già presente sia nel sistema dei canali cittadini (fossi medicei), mentre è in previsione nel porto mediceo il potenziamento dell'approdo turistico.

Sulla base dei dati riguardanti i vari impatti ambientali riportati nei paragrafi precedenti, di seguito è stata sviluppata una valutazione degli stessi, con riferimento alla metodologia a matrici, proposta dalla Regione Toscana; la metodologia consente di riconoscere gli impatti non significativi, significativi e non critici e significativi e critici. Per questi ultimi, come la stessa metodologia richiede, verranno successivamente individuate delle misure di mitigazione e monitoraggio.



Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

Misure di mitigazione e compensazione.

Dopo aver proceduto all'esame degli impatti negativi sull'ambiente connessi alla fase di costruzione ed esercizio della nuova vasca, è possibile procedere per ognuno degli impatti ritenuti significativi e critici con l'individuazione di opportune misure di mitigazione, sia in relazione alle opere che alle attività, e ciò sia in concomitanza di impatti diretti o indiretti, che di situazioni di emergenza o rischio d'incidente che possono avere ripercussioni sulle matrici ambientali.

Dall'analisi degli impatti emerge che quelli significativi e critici sono:

- Erosione eolica delle superfici della vasca (di esercizio)
- Impatto sulla qualità delle acque marine (fase di cantiere)
- Acquisizione di suolo dal mare
- Impatto sui fondali marini (fase di cantiere e di esercizio)
- Trasporto solido costiero (fase di esercizio)
- Impatto sulle popolazioni bentoniche (fase di cantiere e di esercizio)
- Consumo di risorse – materia prima (fase di cantiere)
- Sicurezza e salute umana (fase di cantiere)

Erosione eolica delle superfici della vasca (fase di esercizio)

Per minimizzare il trasporto eolico nella fase di utilizzo dei settori della vasca per il deposito dei fanghi, la cui durata non è prevedibile a priori in quanto legata alle fasi di dragaggio del porto, è possibile prevedere il mantenimento di una lama d'acqua che eviterebbe ogni dispersione. Ciò è tecnicamente possibile utilizzando gli stramazzi tra un comparto e l'altro della vasca.

A completamento dei volumi utili della vasca, il materiale depositato, una volta disidratato, costruirà una superficie esposta agli eventi meteorici. Un sistema efficace potrà essere un trattamento dello strato superficiale in situ con calce (o leganti pozzolanici) che consentirebbe la stabilizzazione e la solidificazione delle particelle trasportabili dall'erosione eolica.

In questo modo si ha la formazione di miscele gel che microincapsulano e fissano le particelle, secondo un processo simile al fenomeno di presa del cemento.

Impatto sulla qualità delle acque marine (fase di cantiere)

Potrà avvenire in concomitanza della costruzione dei due moli esterni (nord ed ovest), ed in particolare al momento della formazione del nucleo in tout venant, essendo trascurabile il fenomeno allorché si va a realizzare il nucleo esterno costruito da massi di peso minimo di 300 kg.

Il tout venant è materiale sciolto; e per limitare la sua facile dispersione il progetto prevede la stesa sul fondo di posa di un geotessuto quale misura di mitigazione del fenomeno. In aggiunta a questa precauzione, sarà cura di non procedere alla posa in opera nei momenti di moto ondoso e procedere al più presto alla compattazione del materiale.

Acquisizione di suolo dal mare

Per tale impatto non si intravedono possibili misure di mitigazione, se non il fatto che i quantitativi di sedimenti portuali che ospiterà la vasca sono quelli strettamente necessari ai fabbisogni di escavo del porto di Livorno.

Impatto sui fondali marini (fase di cantiere e di esercizio)

E' possibile proporre una serie di misure di mitigazione e di compensazione, che, insieme a quelle di monitoraggio, possono consentire una gestione del progetto, nelle sue diverse fasi di realizzazione, compatibile con l'ambiente su cui incide.



Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

Il progetto fa proprie le raccomandazioni al proposito suggerite dall'ICRAM per il riempimento di vasche di colmata o di altre strutture conterminare, affinché venga minimizzato l'apporto delle sostanze dragate all'esterno della vasca; la vasca non solo è completamente impermeabilizzata, ma la costruzione delle arginature esterne, che prevede la stesa di un magrone il calcestruzzo, consente un facile alloggiamento del telo e una superficie completamente levigata.

Inoltre, relativamente al trasporto solido connesso allo scarico delle acque che accompagnano il dragaggio, è stato descritto il sistema di compartimentazione della vasca, i lunghi percorsi (circa 2 km) fino allo scarico, il sistema finale di decantazione, filtrazione e il presidio con panne.

Per concludere, la tenuta del telo impermeabile consente di evitare ogni interferenza con l'ambiente marino esterno, mentre nella fase di scarico del dragato in vasca, la sospensione dell'effluo liquido fuoriuscente risulta fortemente contenuto e di entità trascurabile, e comunque andrà a riversarsi nella vecchia darsena petroli, sempre all'interno del porto di Livorno.

Tuttavia per verificare la corretta gestione dell'opera e della fase di dragaggio, potranno essere adottate, come nell'esperienza passata della prima vasca, un Piano di monitoraggio a cui si rinvia.

Trasporto solido costiero (fase di esercizio)

E' stato stimato in 4.300 mc/anno, ed è possibile ipotizzare il riutilizzo delle sabbie intercettate per il ripascimento della vicina spiaggia del Calambrone.

Impatto sulle popolazioni bentoniche (fase di cantiere e di esercizio)

Si rimanda a quanto proposto per misure relative all'impatto sui fondali marini.

Consumo di risorse – materie prime (fase di cantiere)

Il progetto prevede il seguente fabbisogno complessivo di materie naturali da costruzione provenienti da cave:

- Massi naturali 98.195 t
- Tout venant 116.583 t

e 117.800 t provenienti da materiali di recupero in sostituzione di inerti naturali.

Tale misura di mitigazione costituisce il 35,4% del fabbisogno totale, e contribuisce a mitigare il prelievo di materiali da cave.

Monitoraggio.

Si propone che il monitoraggio ambientale segua ed integri, nello spazio e nel tempo, quanto attuato negli anni 2001-2008 e quanto già previsto per gli anni 2008-2009 dal sistema ICRAM (oggi



Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

ISPRA)-ARPAT, anche tenendo conto delle indicazioni concordate a suo tempo con il Ministero dell'Ambiente (rif. Ministero Ambiente SDM/2/5212 del 30.11.2000).

Al fine di garantire la salvaguardia dell'intera area marina circostante il bacino di contenimento dei sedimenti portuali, relativamente alla sua realizzazione ed al suo utilizzo, nonché per le operazioni di dragaggio e scarico, è stato elaborato uno specifico **Piano di monitoraggio**.

Si individuano tre fasi principali:

1. ante-operam: prima dell'inizio delle attività di cantiere (circa 6 mesi);
2. costruzione: durante la costruzione dell'opera (circa 3 anni);
3. gestione post-operam: durante e al termine delle operazioni di deposizione dei vari lotti di sedimenti (circa 5 anni).

Nella **fase ante-operam**, a completamento di quanto già effettuato, verranno eseguite alcune indagini volte alla conoscenza delle caratteristiche ecotossicologiche dei fondali del sito da conterminare e delle aree limitrofe, nonché della qualità delle acque circostanti il sito per una valutazione del "contributo relativo" delle acque provenienti dal vicino canale "Scolmatore d'Arno". E' infatti necessario considerare la maggiore influenza delle acque derivanti dallo Scolmatore attraverso l'integrazione delle stazioni di campionamento dei sedimenti e della colonna d'acqua previsti nel Piano di monitoraggio in corso di svolgimento a cura di ISPRA (Gruppo Operativo di Livorno), in particolare sul versante nord dell'area di indagine.

Nella fase di costruzione e gestione del bacino, allo scopo di valutare le possibili alterazioni di carattere fisico-chimico, biologico ed ecotossicologico nell'area di deposizione del materiale dragato e nelle zone limitrofe, verrà integrato, come sopra accennato, il Piano di monitoraggio previsto per gli anni 2008-2009. Principalmente verranno sottoposte a monitoraggio:

1. la qualità dei sedimenti e del biota nell'area marina circostante il bacino e lungo le vie di dispersione nell'area portuale, privilegiando l'impiego di indicatori biologici;
2. la qualità chimica, ecotossicologica e la presenza di solidi sospesi nelle acque di efflusso;
3. la qualità delle acque piezometriche ospitate nella conterminazione laterale del bacino.

I risultati delle attività di monitoraggio, salvo situazioni da segnalare tempestivamente, saranno resi noti al termine della fase "ante operam", al termine della fase di "costruzione" e durante la fase di "gestione" di lotti specifici (corrispondenti alla deposizione di materiale dragato in aree determinate), successivamente al completamento della deposizione di suddetti lotti.

Il Piano di monitoraggio, riguardante le tre diverse fasi, viene articolato nei seguenti punti:

- Obiettivi
- Comparti ambientali - controlli a breve e medio termine
- Campionamento ed analisi nelle differenti aree di indagine

Obiettivi

Gli obiettivi principali del piano, da realizzare tramite controlli a breve e medio termine, possono essere così riassunti:

- A. verificare che possibili contaminanti non possano essere mobilizzati o disperdersi nelle acque e nei sedimenti circostanti il costruendo bacino, durante le operazioni di cantiere;
- B. verificare che, in particolare nelle prime fasi di gestione, il sistema risulti a tenuta nei riguardi dell'ambiente circostante;



Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

- C. verificare che, durante le fasi di gestione, le acque di sfioro, dovute all'immissione nel bacino di notevoli quantitativi di acque di pompaggio, scaricate all'interno del porto, non trasportino né sostanze inquinanti né particelle solide che possano migrare verso l'interno e l'esterno del porto, impattando le zone costiere limitrofe;
- D. dotarsi di un sistema di monitoraggio "a rete" che possa anche verificare eventuali azioni di trasporto di contaminanti e particelle fini all'esterno del porto in seguito alle attività di dragaggio e scarico (verifiche per un dragaggio ambientalmente accettabile), cercando di discriminare i differenti apporti dovuti a sorgenti di contaminazione preesistenti (scarichi cittadini, traffico marittimo, apporti dal Canale Scolmatore).

Comparti ambientali - controlli a breve e medio termine

Per il raggiungimento degli obiettivi prefissati, è necessario considerare differenti comparti ambientali (acque e sedimenti), nei quali potrebbero essere evidenziabili effetti a breve e medio termine.

Gli effetti a breve termine sono evidenziabili soprattutto:

- nella colonna d'acqua delle zone esterne al bacino (in particolare nella fase di realizzazione);
- nella colonna d'acqua all'interno e all'esterno del porto, lungo le vie di dispersione delle acque di efflusso e delle acque di dragaggio;
- nelle acque piezometriche.

Gli effetti a medio termine sono evidenziabili soprattutto:

- nei sedimenti superficiali delle aree circostanti il bacino;
- nei sedimenti superficiali all'interno e all'esterno del porto, lungo le vie di dispersione delle acque di efflusso e delle acque di dragaggio;
- nei sedimenti e sulle biocenosi dei fondali limitrofi al bacino e al porto.

Piano di campionamento ed analisi nelle differenti aree di indagine

Da quanto sopra detto, il piano di campionamento e le analisi consisteranno in:

- campionamento di sedimenti all'interno dell'area del bacino e lungo l'area di perimetrazione: valutazione della qualità ecotossicologica, al fine di prevedere gli eventuali effetti tossici dovuti alla mobilizzazione del sedimento superficiale;
- controllo della colonna d'acqua all'interno ed all'esterno del porto: prove di mussel watch (bioaccumulo e analisi di alcuni biomarker) e, nel caso si ravveda la necessità, misure fisico-chimiche (solidi sospesi e misure tramite sonda multiparametrica);
- raccolta di sedimenti superficiali all'interno ed all'esterno del porto: analisi dei principali contaminanti ed esecuzione di saggi biologici (in laboratorio e *in situ*);
- analisi delle principali biocenosi bentoniche nelle aree limitrofe al bacino.

Oltre a quanto sopra descritto verranno periodicamente monitorate le acque raccolte nei piezometri collocati lungo il perimetro della vasca, ai vari livelli di profondità in corrispondenza dei differenti strati tessiturali dei sedimenti e le acque di sfioro della vasca, immediatamente prima e fuori lo sbocco della tubazione di scarico.

Per la caratterizzazione ecotossicologica delle matrici analizzate verranno seguite le indicazioni presenti sul manuale tecnico del Ministero dell'Ambiente redatto da ICRAM-APAT (2007). In



Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

particolare dovranno essere scelte almeno tre specie-test appartenenti a gruppi tassonomici diversi, di cui almeno una da applicare alla fase solida del sedimento (sedimento tal quale o centrifugato) e almeno una da applicare alla fase liquida (acqua interstiziale/elutriato). Le prove dovranno consentire una valutazione degli effetti a breve e a lungo termine.

Si riporta una breve descrizione per ciascuna area di indagine.

AREA DI CANTIERE. Sono state stabilite un minimo di 6 stazioni ed un massimo di 12, che verranno individuate in funzione delle informazioni di dettaglio sullo svolgimento delle attività di cantiere.

Il campionamento prima dell'inizio delle attività, prova di "bianco", prevede il prelievo in ogni stazione di almeno due aliquote di sedimento rappresentative del livello superficiale e subsuperficiale, (2 aliquote x 2 strati), così da mantenere un grado di maggiore certezza per i successivi confronti. Le indagini relative ad ogni campione di sedimento comprenderanno granulometria, analisi dei principali contaminanti e saggi biologici.

Il campionamento dei sedimenti sopra descritto verrà effettuato prima dell'inizio delle attività di cantiere e, laddove possibile, durante e al termine delle attività.

AREA ALL'INTERNO DEL PORTO (lungo le vie di dispersione delle acque di efflusso e delle acque di dragaggio). All'interno del porto verranno posizionate almeno 4 stazioni su cui effettuare analisi fisiche, chimiche ed ecotossicologiche dei sedimenti superficiali. Il campionamento sarà realizzato con l'ausilio di un operatore subacqueo che preleverà in ogni stazione tre aliquote: i campioni sui quali verranno effettuate analisi fisiche chimiche ed ecotossicologiche saranno rappresentativi dei primi 10 cm di sedimento ed il campione verrà ottenuto miscelando le 3 aliquote corrispondenti.

Negli stessi siti verranno posizionate le stazioni per il mussel watch. In corrispondenza delle medesime stazioni, nel caso si ravveda la necessità, verrà inoltre monitorata la presenza di solidi sospesi ed altri parametri chimico-fisici caratteristici della colonna d'acqua.

Il campionamento dei sedimenti verrà effettuato nelle tre fasi precedentemente individuate e comunque con cadenza almeno annuale.

Il monitoraggio della colonna d'acqua (mussel watch ed eventualmente parametri fisico-chimici), verrà effettuato nelle tre fasi precedentemente individuate e comunque con cadenza almeno semestrale, salvo periodi di inattività per i quali la cadenza potrà essere anche annuale.

In questa area verrà effettuato il monitoraggio delle acque di efflusso, secondo i monitoraggi già effettuati e tenendo conto delle caratteristiche dei materiali depositati nel bacino. Potranno essere utilizzati anche metodi sperimentali di saggi *in situ*.

AREA ESTERNA AL BACINO E AL PORTO.

Zona a nord nord del bacino: in questa zona, la meno monitorata con il vigente piano di controllo, verranno posizionate alcune stazioni (da un minimo di 3 ad un massimo di 6), per il controllo dei sedimenti superficiali e della colonna d'acqua (così come riportato per l'area interna al Porto), anche in relazione agli apporti del Canale Scolmatore.

Il campionamento dei sedimenti verrà effettuato nelle tre fasi precedentemente individuate e comunque con cadenza almeno annuale.

Il monitoraggio della colonna d'acqua (mussel watch ed eventualmente parametri fisico-chimici), verrà effettuato nelle tre fasi precedentemente individuate e comunque con cadenza almeno semestrale, salvo periodi di inattività per i quali la cadenza potrà essere anche annuale.



Autorità Portuale di Livorno

Studio d'impatto ambientale dei lavori di costruzione di una vasca di contenimento per sedimenti di dragaggio del porto di Livorno

Zona centrale: in questa zona verranno utilizzate le stazioni già facenti parte del precedente piano di controlli.

In questa area inoltre viene posizionata 1 stazione di controllo (presumibilmente con minimo rischio di impatto), su cui effettuare le medesime analisi fisiche, chimiche ed ecotossicologiche dei sedimenti superficiali ed i controlli sulla colonna d'acqua tramite mussel watch ed eventualmente analisi chimico-fisiche.

Il campionamento dei sedimenti verrà effettuato nelle tre fasi precedentemente individuate e comunque con cadenza almeno annuale.

Il monitoraggio della colonna d'acqua (mussel watch ed eventualmente parametri fisico-chimici), verrà effettuato nelle tre fasi precedentemente individuate e comunque con cadenza almeno semestrale, salvo periodi di inattività per i quali la cadenza potrà essere anche annuale.

Zona a sud del porto: in questa zona si individua 1 stazione di controllo.

Il campionamento dei sedimenti verrà effettuato nelle tre fasi precedentemente individuate e comunque con cadenza almeno annuale.

Il monitoraggio della colonna d'acqua (mussel watch ed eventualmente parametri fisico-chimici), verrà effettuato nelle tre fasi precedentemente individuate e comunque con cadenza almeno semestrale, salvo periodi di inattività per i quali la cadenza potrà essere anche annuale.

Analisi delle principali biocenosi bentoniche: le indagini sul benthos prevedono un campionamento nella medesima stagione in tre aree (a nord, centrale, di controllo), nelle tre fasi precedentemente individuate e comunque con cadenza almeno triennale.

Le attività previste dovranno consentire una effettiva confrontabilità dei metodi e dei risultati con quelle del Piano di monitoraggio attualmente in corso, svolte direttamente dall'ISPRA o in collaborazione con gli Istituti scientifici e le Agenzie locali.

Infine facciamo nostra la proposta a margine del commento dello studio sulla dinamica locale che ha consentito di stimare attraverso il ricorso a modelli, il fenomeno del trasporto solido atteso.

Lo Studio Prima, che ha redatto lo studio, propone di ottimizzare la taratura e la calibrazione dei coefficienti impiegati nel modello di calcolo, attraverso monitoraggi continui per definire l'effettiva variazione dei fondali in seguito al clima marino.

In questo modo è possibile determinare gli effettivi valori di trasporto solido da confrontare con i dati ottenuti dalla modellazione numerica. Tali monitoraggi dovrebbero avere cadenza annuale ed essere eseguiti con le medesime procedure di rilevamento.