



Attività 2: Studio Degli Aspetti Ambientali Per L'utilizzo Dei Depositì Sabbiosi Marini

Protocollo Metodologico Specifico per lo Studio degli Aspetti Ambientali per l'Utilizzo dei Depositì Marini Sabbiosi del Largo e per il Ripascimento delle Spiagge (BEACHMED-ENV1)

Protocollo condiviso da :



Regione Lazio (Italia)
Osservatorio Regionale dei Litorali



Generalitat Valenciana (Espagne)
Conselleria de Obras Publicas



Regione Toscana (Italia)
Dip. Politiche Territoriali e Ambientali



Regione Liguria (Italia)
Dip. Pianificazione Territoriale,
Paesaggistica e Ambientale



ICRAM

Instituto Centrale per la Ricerca Scientifica e Tecnologica Applicata al Mare



SOMMARIO

Introduzione.....	3
La Metodologia di Studio delle Condizioni Ambientali per l'Utilizzo dei Depositi Marini di Sabbia e per il Ripascimento delle Spiagge	4
Generalità.....	4
Morfologia e caratteristiche del fondo.....	4
Caratteristiche idrologiche e dinamiche delle masse d'acqua	5
Popolamento bentonico.....	5
Popolamento ittico.....	5
Vincoli e usi del mare	5
Procedura di indagine per Fasi	6
Caratterizzazione generale delle zone di interesse (Fasi A e B).....	6
Caratterizzazione in dettaglio delle zone di interesse (Fase C1).....	7
DEPOSITI SABBIOSI	7
LE SPIAGGE	8
Caratterizzazione durante e dopo i lavori delle zone d'interesse (Fase C2 e C3).....	11
DEPOSITI SABBIOSI	11
LE SPIAGGE	14
Il Protocollo Metodologico: Schede di sintesi	15
Scheda 1	16
Scheda 2	18
Scheda 3	20
Scheda 4	21
Scheda 5	22
Scheda 6	24
Scheda 7	25
Scheda 8	26
Scheda 9	27
Scheda 10	28
Scheda 11	29
Scheda 12	30
Scheda 13	31



Introduzione

A conclusione del lavoro svolto nel progetto BEACHMED, si è giunti alla presentazione del « **Protocollo Metodologico Specifico per lo Studio degli Aspetti Ambientali per l'Utilizzo dei Depositi Marini Sabbiosi del Largo e per il Ripascimento delle Spiagge (BEACHMED-ENV1)** » elaborato e sviluppato a cura dell'ICRAM.

Questo Protocollo (BEACHMED-ENV1) è particolarmente importante in quanto è condiviso dalla Generalitat Valenciana, dalla Regione Toscana, dalla Regione Liguria e dalla Regione Lazio e rappresenta un ineludibile punto di riferimento per un futuro sviluppo normativo in materia.

Il documento, in effetti, è stato ritenuto un protocollo metodologico appropriato alla particolare specificità di quest'ambito di applicazione, a seguito dei confronti operati sui diversi studi di settore ma soprattutto a seguito delle esperienze maturate in campo da parte dei diversi partner.



La Metodologia di Studio delle Condizioni Ambientali per l'Utilizzo dei Depositi Marini di Sabbia e per il Ripascimento delle Spiagge

ICRAM (Istituto Centrale per la Ricerca Tecnologica e Scientifica Applicata al Mare)

Generalità

Lo studio e la valutazione delle problematiche ambientali connesse allo sfruttamento dei depositi sabbiosi del largo a fini di ripascimento dovranno tenere conto delle alterazioni indotte sulle caratteristiche ambientali in tutti gli ambiti coinvolti (area di dragaggio, area di trasporto e area di ripascimento).

Durante tali attività, infatti, si verificano fenomeni di sospensione di materiale e modificazioni morfologiche del fondale e della linea di costa, con conseguente variazione delle caratteristiche granulometriche dei sedimenti, che potrebbero alterare gli ecosistemi presenti. Allo stesso tempo vanno considerati gli effetti di turbativa ambientale che possono avere ricadute su attività economiche, quali ad esempio la pesca.

Le operazioni di dragaggio a fini di ripascimento causano impatti diretti sull'ambiente fisico e sugli organismi animali e vegetali interessati dalle operazioni. Questi impatti sono dovuti principalmente alle variazioni indotte dal dragaggio sulla qualità delle acque, con l'immissione in sospensione di significative quantità di sedimento sottile e sulla topografia del fondo (alterazione morfologica e batimetrica del fondale e della linea di costa, variazione delle caratteristiche tessiturali e geotecniche dei sedimenti superficiali).

Dall'esperienza acquisita in tale ambito dall'ICRAM negli ultimi anni, in particolare con gli studi condotti lungo la piattaforma continentale laziale, è emerso come per valutare la compatibilità e gli eventuali impatti, sia fondamentale disporre di un quadro sufficientemente dettagliato dell'ambiente coinvolto. A tale proposito si riportano di seguito i metodi di studio ed indagine delle componenti ambientali marine coinvolte durante un intervento di dragaggio del sito di prelievo e ripascimento delle spiagge. E' risultato pertanto necessario acquisire informazioni relativamente ai seguenti parametri:

Morfologia e caratteristiche del fondo

La caratterizzazione della morfologia del fondo permette l'inquadramento generale dell'area in cui sono presenti i depositi sabbiosi anche in termini di natura dei fondali, come tipologia del sedimento affiorante ed evidenzia l'eventuale presenza di substrati rocciosi e di ecosistemi sensibili quali biocenosi del coralligeno e/o praterie di *Posidonia oceanica*.

Nel caso specifico dell'area di dragaggio, la caratterizzazione fisiografica del fondale ha lo scopo, una volta effettuato il dragaggio, di evidenziare le variazioni morfologiche indotte e di determinare con esattezza l'estensione dell'area movimentata. A tal fine vengono eseguiti rilievi tramite sonar a scansione laterale (*Side Scan Sonar*) e Multibeam, rispettivamente per quanto attiene agli aspetti morfologici e batimetrici. Le indagini condotte sulle caratteristiche granulometriche del sedimento affiorante nell'area di dragaggio permettono, invece, di evidenziare le caratteristiche tessiturali del fondale e di valutare l'eventuale frazione fine che potrebbe essere messa in sospensione dalle attività di dragaggio. Le analisi chimiche dei sedimenti (metalli e contaminanti organici) forniscono informazioni sulla qualità del sedimento che deve essere movimentato. Il sedimento fine che spesso ricopre i depositi sabbiosi sommersi, infatti, per la sua stessa natura (elevata superficie specifica), costituisce un ambiente preferenziale per l'accumulo di contaminanti in genere. Per questo motivo le analisi chimiche dei metalli contenuti nel sedimento devono poter evidenziare l'origine (naturale o secondaria) dei metalli presenti. In mancanza di limiti normativi, bisognerà accertarsi che i livelli rinvenuti siano quindi riferibili a concentrazioni di background e, soprattutto, che gli stessi non siano biodisponibili. Per la caratterizzazione granulometrica e chimica dei sedimenti i campioni vengono raccolti mediante box-corer che permette di ottenere campioni indisturbati in cui viene mantenuta la stratificazione originale del sedimento. Le analisi granulometriche dovranno permettere la rappresentazione della distribuzione di frequenza con intervallo di 0,5 phi.

Caratteristiche idrologiche e dinamiche delle masse d'acqua

La movimentazione dei fondali può comportare, come già detto, effetti rilevanti sulla qualità dell'acqua, con l'immissione di quantità anche significative di solido sospeso. Per questo motivo è importante conoscere nelle aree di interesse sia le concentrazioni naturali di solido sospeso sia le caratteristiche chimico-fisiche (profondità, temperatura, salinità, ossigeno disciolto, densità e trasmittanza ottica) e dinamiche (correntometria) della colonna d'acqua al fine di valutare le modalità di diffusione del solido sospeso durante le attività di movimentazione dei fondali. Il sedimento risospeso, portato in carico dalle correnti, potrebbe anche raggiungere ambienti sensibili eventualmente presenti, quali praterie di *Posidonia oceanica*, con danni importanti a tutto l'ecosistema.

Popolamento bentonico

Lo studio dei popolamenti bentonici permette di disporre di utili informazioni sulle condizioni generali dell'ambiente. Inoltre, gli organismi bentonici rappresentano un utile strumento per studiare i cambiamenti, naturali o di origine antropica, del sistema marino grazie alla loro stretta associazione con il fondale e alla loro scarsa vagilità. Per il campionamento del macrobenthos potrà essere utilizzata una benna Van Veen, eseguendo più repliche in ogni stazione prevista dal disegno di campionamento. Nello studio del popolamento bentonico presente lungo le coste oggetto di ripascimento sarà necessario porre particolare attenzione alla fauna a molluschi di interesse commerciale. A tal fine potrebbero essere previsti dei campionamenti ad hoc mediante attrezzi da pesca tradizionali quali rastrello a mano e turbosoffianti.

Popolamento ittico

La caratterizzazione dei popolamenti ittici demersali delle aree potenzialmente oggetto di prelievo di sabbie relitte e delle aree adiacenti è importante al fine di evidenziare particolari situazioni come presenza di specie sensibili o di fasi critiche del ciclo biologico di specie commerciali in determinati periodi dell'anno. La stretta associazione con il fondo delle specie demersali le rende, infatti, più direttamente interessate dalle eventuali attività di movimentazione dei fondali. Nel caso dell'area di dragaggio, le indagini sul popolamento ittico devono essere svolte stagionalmente, mediante campagne di pesca a strascico sperimentali, predisponendo un piano di campionamento stratificato in base alla profondità, che consenta di identificare aree di nursery e aree di riproduzione.

Vincoli e usi del mare

L'individuazione degli usi del mare, che riguarda esclusivamente l'area di dragaggio, permette di individuare le aree in cui sono presenti usi legittimi del mare non compatibili con la movimentazione (vincoli) ovvero che possono limitare o condizionare significativamente tali attività. Deve pertanto essere segnalata, nell'area di interesse, l'eventuale presenza di aree marine protette, parchi nazionali e oasi blu, aree di sversamento dei materiali portuali, cavi e condotte, terminali off-shore, zone di divieto di ancoraggio e pesca, barriere artificiali e poligoni militari, nonché la fascia delle 3 miglia nautiche dalla costa o in alternativa la fascia compresa entro i 50 m di profondità (Legge 963/1965¹ e DPR 1639/1968²).

¹ Legge 14/07/1965 n. 963 "Disciplina della pesca marittima"

² D.P.R. n° 1639 del 2 ottobre 1968 "Regolamento per l'esecuzione della Legge 14 luglio 1965, n. 963, concernente la disciplina della pesca marittima"

Procedura di indagine per Fasi

Le esperienze acquisite dall'ICRAM nell'ambito degli studi condotti per i ripascimenti del litorale laziale, hanno permesso di definire una procedura d'indagine per la valutazione della compatibilità ambientale e dell'eventuale impatto generato dalle attività di dragaggio e di ripascimento. In particolare, tale procedura prevede un programma di indagini articolato in tre Fasi principali, denominate **Fase A**, **Fase B** e **Fase C**, ciascuna con un obiettivo specifico.

La **Fase A**, che ha lo scopo di fornire un quadro il più completo possibile delle conoscenze attualmente disponibili per le varie discipline riguardanti il dominio marino, viene condotta su un'area sufficientemente estesa (denominata area vasta) tale da coprire sia le aree di intervento (siti di dragaggio e spiagge da ripascere) che le aree circostanti per un ampio raggio e prevede la raccolta e l'analisi critica dei dati di letteratura esistenti.

Nella **Fase B**, al fine di fornire un quadro di maggior dettaglio e colmare le eventuali lacune bibliografiche emerse nella Fase A, si procede alla caratterizzazione dell'area vasta mediante indagini dirette.

La **Fase C** prevede indagini di dettaglio, da effettuare prima (**C1**), durante (**C2**, controllo in corso d'opera) e dopo (**C3**, monitoraggio) le attività in oggetto, sia nei siti di intervento (in tutti i siti in cui sono stati individuati giacimenti potenzialmente sfruttabili e nelle spiagge oggetto di ripascimento) sia nelle aree immediatamente circostanti. L'obiettivo è, una volta caratterizzati nel dettaglio i siti di intervento, quello di rilevare eventuali cambiamenti nell'ambiente indotti dalle attività di movimentazione delle sabbie e l'eventuale capacità di recupero nell'intorno dei siti sia di dragaggio sia di ripascimento.

Caratterizzazione generale delle zone di interesse (Fasi A e B)

Prima di avviare le attività di dragaggio dei depositi sabbiosi sommersi per il ripascimento delle spiagge, è fondamentale poter disporre, per le aree interessate, di un quadro sufficientemente dettagliato, dal punto di vista ambientale (fisico, chimico e biologico), di un'area vasta intorno al deposito sabbioso individuato o alla spiaggia da ripascere, la cui estensione dovrà essere definita di volta in volta sulla base delle specificità del sito.

La **Fase A** (vedi documento sviluppato per la Regione Lazio nel sito www.osservatoriomare.lazio.it alla voce Studi - "Habitat dei Fondali") prevede, relativamente all'area vasta, la raccolta e l'analisi critica dei dati di letteratura relativi ai seguenti parametri: morfologia e caratteristiche del fondo (granulometria e chimica dei sedimenti), caratteristiche chimico-fisiche e dinamiche delle masse d'acqua, particellato sospeso, organismi marini (popolamento bentonico e popolamento ittico) e usi legittimi del mare.

Per lo svolgimento di tale attività, essenzialmente basata sull'integrazione e sul confronto di dati non omogenei e afferenti a diverse discipline, si utilizza un sistema multidisciplinare di pianificazione, mediante l'utilizzo di un G.I.S. che, nell'immediato, permette sia la visualizzazione dei dati raccolti nelle diverse discipline in una serie di carte tematiche sia, mediante processi di overlay, la visualizzazione delle eventuali aree ambientalmente non compatibili con l'estrazione delle sabbie e/o con le attività di ripascimento.

Il G.I.S. è un sistema di software, apparati, metodi e dati in grado di analizzare, progettare e gestire l'ambiente e il territorio. I dati di diversa natura possono essere considerati come strati di informazioni spaziali e come tali registrati in un unico database, che può essere integrato con nuovi dati. Un G.I.S. consente di gestire questi strati, di combinarli visivamente (cartografia) e di utilizzarli per correlazioni spaziali, analisi ed elaborazioni, permettendo sia una più facile comprensione dei fenomeni complessi sia la valutazione dei possibili scenari futuri (previsione), consentendo di mettere a punto specifiche e mirate metodologie di analisi per la pianificazione e la gestione degli interventi sul territorio.

I dati bibliografici utilizzati per la costruzione del G.I.S. permettono quindi di condurre, nell'area vasta, un'analisi specifica mirata ad evidenziare la presenza eventuale di zone in cui si suggerisce una particolare attenzione ai fini della movimentazione delle sabbie (compatibilità ambientale).

I possibili motivi di impedimento per tali attività possono essere diversi, come la presenza di aree marine protette e parchi nazionali, la presenza di zone già destinate allo sversamento dei materiali portuali, la presenza di cavi e condotte, di terminali off-shore e di zone di divieto di ancoraggio e pesca, la presenza di zone tutelate come la fascia delle 3 miglia dalla costa, nonché la presenza di specie sensibili e/o da tutelare come la *Posidonia oceanica*.

In particolare, la prateria di *Posidonia oceanica* è riconosciuta "habitat prioritario" ai sensi della direttiva 92/43/CEE (Direttiva Habitat), recepita in Italia con il DPR 357/1997 e successive modifiche e integrazioni. Qualora nell'area vasta siano presenti Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e/o Siti di Importanza Comunitaria proposti (SICp) e, soprattutto, habitat prioritari, che possano essere interessati dalle attività di movimentazione delle sabbie, dovrà allora essere attivata la valutazione di incidenza, disciplinata in Italia dall'art. 6 del DPR 12 marzo 2003 n.120 e redatta secondo gli indirizzi dell'allegato G al DPR 357/97.

Nella fase successiva (**Fase B**, vedi documento sviluppato per la Regione Lazio nel sito www.osservatoriomare.lazio.it alla voce Studi - "Habitat dei Fondali") si procede alla caratterizzazione dell'area vasta mediante indagini dirette relative a: granulometria e chimica dei sedimenti superficiali; popolamento bentonico; popolamento ittico; caratteristiche idrologiche e dinamiche della colonna d'acqua e particolato sospeso. Lo scopo è, quindi, quello di colmare le eventuali lacune bibliografiche emerse nella Fase A, fornire un quadro di maggior dettaglio per descrivere l'area alla scala della caratterizzazione richiesta ed evidenziare tutte quelle caratteristiche ambientali presenti nella zona, che possano venire alterate, o in qualche modo disturbate, dalle attività di dragaggio.

Devono pertanto essere previste campagne sperimentali mirate, con piani di campionamento specifici e per i quali dovrà essere adottato un disegno di campionamento ampio e regolare, per caratterizzare in maniera approfondita l'area oggetto di studio. La scelta delle stazioni di campionamento sarà decisa sulla base sia delle caratteristiche dell'area sia delle eventuali lacune emerse nella fase A.

L'integrazione di tutte le informazioni raccolte, integrate con i dati relativi alla Fase A mediante sistema G.I.S., permette, infine, di fornire indicazioni sugli eventuali impatti che potrebbero scaturire sia dalle attività di dragaggio sia e dalle attività di ripascimento, e permette di valutare la loro fattibilità. Tali informazioni forniscono, inoltre, il supporto su cui programmare le future attività di controllo in caso di dragaggio e di ripascimento ed il successivo monitoraggio al termine dei lavori.

In particolare, si dovrà tenere conto del fatto che alcuni dei parametri considerati nell'analisi di compatibilità ambientale sono e/o possono essere soggetti a significative variazioni stagionali, come ad esempio l'idrologia e la dinamica delle masse d'acqua e la composizione e struttura dei popolamenti ittici e bentonici. Le operazioni di dragaggio dovrebbero quindi essere limitate a quei periodi dell'anno in cui l'impatto potenziale su tutte le specie è minimo (*environmental windows*).

Caratterizzazione in dettaglio delle zone di interesse (Fase C1)

DEPOSITI SABBIOSI

Nella **Fase C1** (vedi documento sviluppato per la Regione Lazio nel sito www.osservatoriomare.lazio.it alla voce Studi - "Habitat dei Fondali") si effettuano indagini ambientali di dettaglio in un'area di dimensioni ridotte rispetto all'area vasta e che racchiude al suo interno il sito di dragaggio, al fine di evidenziare specifici impedimenti alle attività di estrazione delle sabbie. In caso non sussistano impedimenti al dragaggio, i dati acquisiti costituiranno il bianco da utilizzare nel confronto con i risultati ottenuti nelle fasi successive, per valutare gli eventuali effetti indotti dal dragaggio e i tempi di recupero dell'ambiente coinvolto.

Il disegno di campionamento dovrà essere impostato sulla base delle ipotesi di impatto scaturite nelle fasi A e B; in ogni caso, le stazioni saranno poste sia all'interno del sito previsto per il dragaggio sia all'esterno, a distanze progressive. Il piano di campionamento prevede un numero di stazioni da stabilirsi in base alle dimensioni ed alle caratteristiche di ciascun area in esame; per cave di estensione fino a 1 km per 0,5 km si devono prevedere un minimo di 10 stazioni, di cui almeno 3 devono essere localizzate

all'interno del sito di dragaggio. Il numero di stazioni deve essere aumentato proporzionalmente per cave di estensione maggiore.

Dovranno quindi essere acquisiti gli elementi conoscitivi di seguito descritti:

- *Caratteristiche fisiche del fondale.* Caratteristiche batimetriche e morfologiche (S.S.S. e Multibeam), granulometria e geochimica (metalli) dei sedimenti superficiali, contaminanti (composti organoclorurati e idrocarburi policiclici aromatici);
- *Caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua.* Regime termico e alino stagionale con particolare riferimento alla posizione degli eventuali termoclini e picnoclini e le variazioni della loro profondità in relazione alla stagionalità e alle condizioni meteorologiche, fluorescenza, torbidità, pH, salinità, ossigeno disciolto, particellato sospeso, produttività primaria;
- *Popolamento bentonico.* Principali biocenosi bentoniche.

LE SPIAGGE

La caratterizzazione ambientale che viene condotta lungo i litorali da ripascere ha lo scopo di acquisire tutti i dati necessari per evidenziare l'eventuale presenza di specifici impedimenti al ripascimento stesso, nonché di valutare tutti quegli aspetti sui quali lo stesso può indurre effetti non trascurabili.

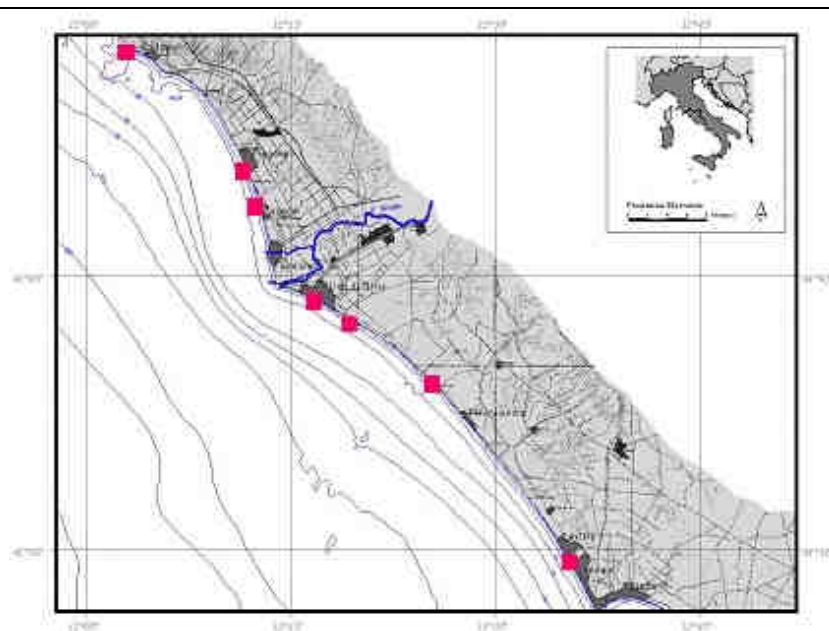
Gli impatti principali causati dal ripascimento sono quelli indotti sul bentos e sul popolamento ittico demersale, nonché sulla pesca delle specie di interesse commerciale, per effetto sia del ricoprimento vero e proprio sia delle modificazioni indotte sull'ambiente fisico (caratteristiche del substrato e qualità dell'acqua). In generale, a seguito del ripascimento della spiaggia, si ammette la perdita, almeno nell'immediato, delle comunità bentoniche ivi presenti per seppellimento e/o per allontanamento.

Devono, inoltre, essere considerati gli effetti che l'aumento di torbidità e la rimobilizzazione del sedimento appena deposto sulle spiagge possono generare sugli ecosistemi sensibili eventualmente presenti (ad es. *Posidonia oceanica*). A ciò si aggiungono gli effetti derivanti dall'utilizzo di materiale con caratteristiche (granulometriche e composizionali) diverse da quelle del sedimento che originariamente formava le spiagge. Da sottolineare che il problema del seppellimento viene in particolare condizionato dalle modalità progettuali con cui viene eseguito il ripascimento stesso (in particolare durata e stagione di esecuzione) e i suoi effetti possono essere diversi al variare delle specie coinvolte. Infatti, il recupero della comunità bentonica avviene sia per migrazione di organismi adulti dalle aree adiacenti sia attraverso l'insediamento di forme larvali e quindi la velocità di recupero è strettamente dipendente dal periodo stagionale in cui si opera.

Il Caso dei Molluschi Bivalvi del Lazio

L'ICRAM, per valutare le possibili interazioni tra il ripascimento e i popolamenti bentonici costieri, ha condotto recentemente uno studio conoscitivo rivolto ai molluschi bivalvi di interesse commerciale quali telline (*Donax trunculus*) e vongole (*Chamelea gallina*). Questi bivalvi sono oggetto di pesca professionale in tutte le marinerie laziali e costituiscono un'importante risorsa economica. Essi, per il loro particolare ciclo vitale, sono particolarmente sensibili all'alterazione della granulometria dei sedimenti. Se queste condizioni variano, ad esempio per un mancato equilibrio del regime sedimentario delle spiagge, i popolamenti presenti possono soffrirne e addirittura scomparire.

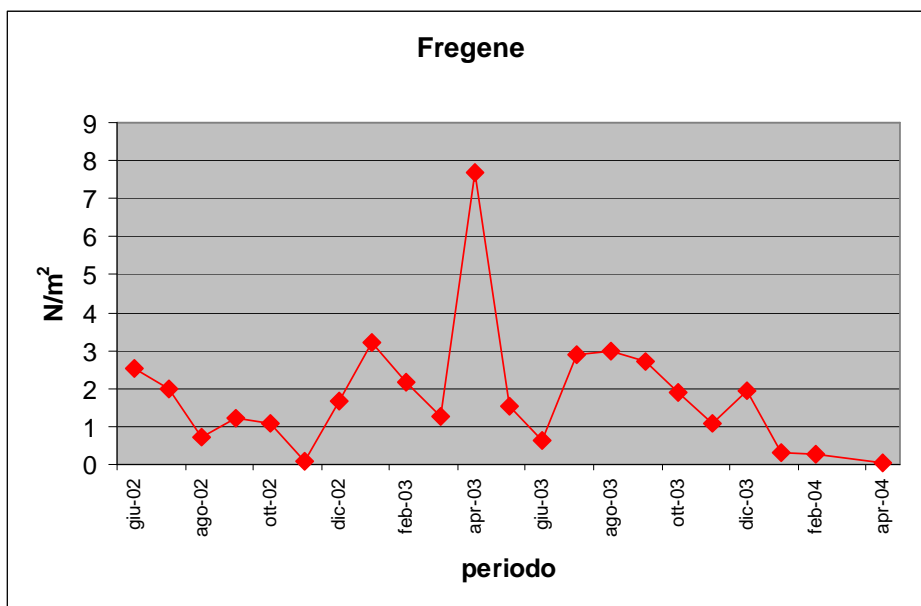
Lo studio, effettuato nell'arco di due anni (2002-2004) in diversi tratti del litorale laziale, ha permesso di determinare le specie presenti e stimarne distribuzione, abbondanza, struttura della popolazione, periodi di riproduzione e di reclutamento. L'indagine è stata svolta nei siti di Ladispoli, Focene, Ostia1-Marechiaro, Ostia2-Venezia, Anzio, tutti tratti interessati nel periodo febbraio-aprile 2003 da interventi di ripascimento con sabbie sommerse del largo, e in due siti di controllo, Fregene e Torvaianica, dove per una maggiore stabilità dei sedimenti, non erano previsti interventi di ripascimento. I campionamenti sono stati effettuati con rastrello tra 0 e 1m di profondità e con draga idraulica (turbosoffiante) a profondità maggiori.



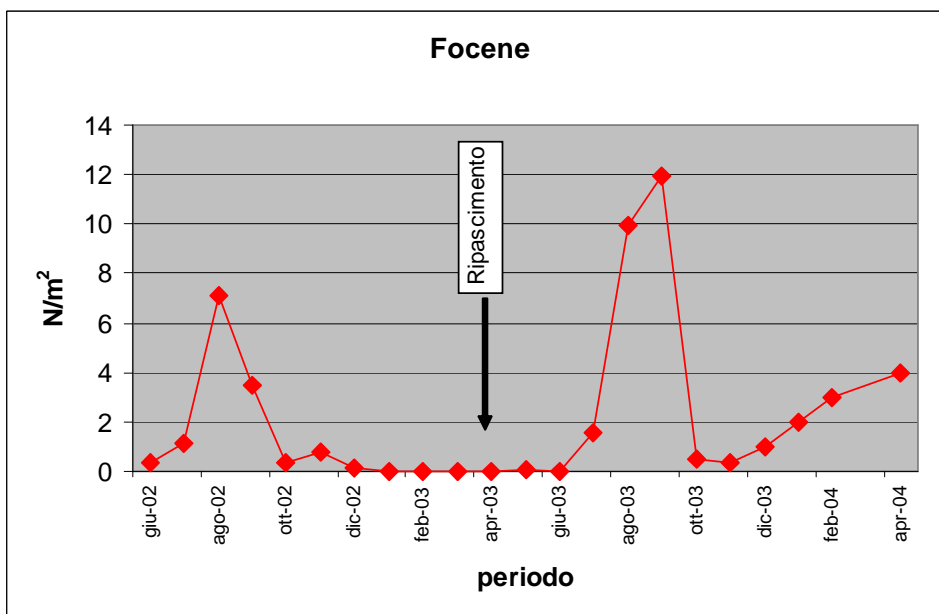
Dagli studi effettuati è emerso che la tellina (*Donax trunculus*) è presente in un intervallo batimetrico compreso tra 0 e 2 metri e un range granulometrico piuttosto ampio ma compreso tra 0,125 e 0,250 mm. I risultati ottenuti hanno evidenziato, in generale, un lungo periodo di reclutamento (l'arrivo cioè dei giovani individui sul fondale) da aprile ad ottobre, a volte esteso fino all'inverno successivo. Il reclutamento avviene a 0 – 0.5 m di profondità e gli individui man mano che crescono si spostano fino a 1 – 1.5 m di profondità. L'abbondanza delle telline è risultata molto variabile nel tempo e strettamente legata sia a fattori meteomarinari di particolare intensità sia alle variazioni della granulometria del sedimento.

In seguito ai lavori di ripascimento eseguiti su alcune spiagge della costa laziale le telline sono scomparse, sepolte dalla nuova sabbia immessa sul fondale. Alcune sono riuscite a spostarsi attivamente verso il largo o lateralmente per poi ricolonizzare successivamente fondali della giusta profondità e granulometria. In ogni caso, a distanza di pochi mesi dal ripascimento, dopo un periodo di assestamento dei sedimenti e in coincidenza del periodo di reclutamento della specie, è stato rilevato quasi ovunque l'arrivo di giovanili che hanno favorito un aumento dei rendimenti.

Ad esempio il sito di controllo di Fregene, corrispondente alla zona con maggiore stabilità della linea di costa e, quindi, della granulometria del sedimento, il popolamento a telline risulta ben strutturato e con rendimenti relativamente alti. Solamente nei mesi invernali si osservano rendimenti nulli in concomitanza di mareggiate di forte intensità e/o con l'abbassamento della temperatura delle acque.



A Focene, sito caratterizzato dall'estrema instabilità della linea di costa e da granulometrie del sedimento estremamente variabili, il popolamento è risultato poco strutturato e molto variabile nei rendimenti. In alcuni casi non è stato possibile campionare a causa dell'affioramento di ghiaia e ciottoli sul fondale che ostacolava la pesca con il rastrello. In seguito agli interventi di ripascimento (marzo-aprile 2003) i rendimenti iniziano ad aumentare dal mese luglio, in occasione di un assestamento dei sedimenti del fondale e del reclutamento estivo. Durante i mesi invernali si osservano rendimenti prossimi allo 0 che mostrano segni di ripresa nel successivo periodo primaverile.



Anche a Ladispoli, Ostia2-Venezia ed Anzio la nuova sabbia del ripascimento ha favorito l'insediamento dei giovanili nel periodo estivo, ma l'instabilità della linea di costa che caratterizza questi siti e osservata a partire dall'autunno del 2003, non ha permesso l'insediarsi di un popolamento stabile.

Nel sito di Ostia1-Miramare, interessato nel passato da numerosi interventi di protezione della costa (diga soffolta parallela alla costa, ripascimenti con ciottoli e ghiaia) le telline non sono mai state presenti. Anche in seguito agli ultimi lavori di ripascimento non sono stati osservati reclutamenti idonei allo stabilirsi di un popolamento stabile.

A differenza di quanto osservato per la tellina, la vongola (*Chamelea gallina*), che si rinviene in un range batimetrico tra 2 e 7 m di profondità su fondali sabbiosi, ha presentato rendimenti più regolari nel tempo in quasi tutti i siti studiati. In quelli interessati dagli interventi di ripascimento non solo non si è osservato un calo dei rendimenti ma in alcuni casi questi sono aumentati.

Da questo studio emerge l'importanza di conoscere i periodi di riproduzione e reclutamento delle principali specie di bivalvi di interesse commerciale lungo la fascia costiera, al fine di poter minimizzare gli impatti in caso di attività di ripascimento. Un'indicazione di carattere gestionale potrebbe essere quindi quella di effettuare il ripascimento nel periodo precedente il reclutamento delle specie di interesse (che per la tellina nel Lazio coincide con il periodo estivoautunnale) per lasciare al sedimento il tempo di raggiungere un equilibrio idoneo all'insediamento dei giovanili.

E' opportuno infine segnalare che a seguito del ripascimento di una spiaggia in erosione, con il ripristino del substrato sabbioso, può anche verificarsi un miglioramento delle condizioni ecologiche generali con il ritorno di specie bentoniche che erano scomparse a seguito dell'esposizione di substrati diversi per effetto dell'erosione, come da noi osservato lungo il litorale laziale.

Alla luce di quanto esposto, è pertanto prevista l'esecuzione di specifiche indagini sui popolamenti bentonici con particolare riferimento alle specie di interesse commerciale e, contestualmente, sulla distribuzione granulometrica dei sedimenti superficiali nonché sugli ecosistemi sensibili presenti nelle immediate vicinanze (*Posidonia oceanica*, ecc.), come eventualmente emerso durante le fasi precedenti.

Le campagne sperimentali devono includere le seguenti attività:

- campionamento dei sedimenti superficiali (analisi granulometriche);
- campionamento dei popolamenti bentonici, con particolare riferimento alle specie d'interesse commerciale;
- mappatura della *Posidonia oceanica* e degli ecosistemi sensibili eventualmente presenti.

Per il popolamento bentonico, con particolare riguardo alle specie di interesse commerciale, deve essere noto il ciclo vitale, in particolare il periodo di riproduzione e quello di reclutamento. Per lo studio della *Posidonia oceanica* deve, infine, essere condotta, prima dell'inizio del ripascimento, almeno una campagna di rilevamento con S.S.S. e riprese R.O.V., da cui sia possibile realizzarne la mappatura.

Caratterizzazione durante e dopo i lavori delle zone d'interesse (Fase C2 e C3)

DEPOSITI SABBIOSI

Fase di controllo in corso d'opera (C2)

In tale fase devono essere verificate le eventuali variazioni significative dei parametri ambientali, tali da poter compromettere l'assetto naturale dell'area e il suo recupero ambientale. In particolare, si valuta l'effetto fisico (torbidità) prodotto sulla colonna d'acqua in seguito alle attività di scavo e si esegue il monitoraggio del biota per valutarne le variazioni in risposta alla movimentazione del fondale.

La frequenza delle attività e il numero delle campagne da effettuare viene stabilita di volta in volta sulla base delle ipotesi di impatto, come emerse nelle fasi precedenti, e sulla base delle indicazioni progettuali, tra le quali è fondamentale la durata prevista delle attività.

In particolare, durante la fase di controllo in corso d'opera, occorre verificare se al vettore di carico siano associati fenomeni di overflow e se gli stessi possano interessare gli ecosistemi sensibili presenti. In particolare, sono previste indagini specifiche sulla colonna d'acqua (caratteristiche fisico-chimiche, dinamiche e particellato sospeso).

Qualora durante questa fase risultassero dei patterns di distribuzione del sedimento tali da interessare gli ecosistemi sensibili eventualmente presenti, questi dovranno essere sottoposti a specifico monitoraggio.

In questa fase può essere anche previsto il rilievo mediante Side Scan Sonar al fine di verificare che durante le operazioni di dragaggio siano rispettati i limiti dell'area autorizzata a tali attività.

In dettaglio sono previste indagini relative a:

- Popolamento bentonico;
- Caratteristiche chimico-fisiche e dinamiche della colonna d'acqua;
- Particellato sospeso;
- Morfologia del fondale (*Side Scan Sonar*).

Tali indagini vanno effettuate in tutte le stazioni scelte durante la fase di caratterizzazione (C1). Per il campionamento del macrozoobenthos sarà opportuno accertarsi che almeno qualche stazione di campionamento sia posizionata nelle aree effettivamente dragate.

In particolare è stato studiato il comportamento della *plume* di torbida durante il prelievo di sabbia dalla cava di Montalto di Castro, di cui si riportano di seguito i risultati.

L'ICRAM ha infatti recentemente condotto studi specifici lungo la piattaforma continentale laziale, al largo di Montalto di Castro (VT), utilizzando un correntometro profilante ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) e una sonda multiparametrica CTD (Conductivity, Temperature, Depth), accoppiata a strumenti per la misura della torbidità (scatterometri ottici o trasmissometri).

L'impiego di tale metodologia ha consentito di:

- valutare la distanza entro la quale si evidenziano gli effetti delle operazioni di dragaggio, descrivendo la variabilità spazio-temporale della *plume*;
- individuare la direzione prevalente di dispersione della *plume* e la relativa persistenza in funzione delle condizioni idrodinamiche locali;
- valutare l'entità del disturbo indotto dal dragaggio, in termini di concentrazione dei solidi sospesi;
- verificare l'eventuale raggiungimento da parte della *plume* di aree sensibili (*Posidonia oceanica*), presenti nelle vicinanze del sito di dragaggio.

Il disegno di campionamento ha previsto la realizzazione, lungo transetti appositamente individuati, di indagini correntometriche e di caratterizzazione del particellato sospeso e dei principali parametri idrologici.

Le campagne di misura sono state condotte lungo un intervallo temporale di 4 giorni consecutivi. Il primo giorno, prima dell'inizio delle attività di dragaggio, sono state effettuate specifiche campagne di misura, mediante l'esecuzione di transetti costa largo, per l'individuazione del valore di fondo (bianco) della torbidità.

In seguito, per seguire e quantificare l'estensione della *plume* generata dal dragaggio sono stati eseguiti, durante ogni ciclo lavorativo della draga, una serie di transetti di lunghezza e passo variabili. In tempo reale, attraverso la visualizzazione dei dati ADCP, è stato quindi possibile individuare le zone raggiunte dalla *plume*.

Per verificare l'eventuale impatto sulle aree sensibili presenti sotto costa (praterie di *Posidonia oceanica*) sono state condotte ulteriori indagini correntometriche, idrologiche e di particellato sospeso, eseguendo transetti di misura estesi dal punto di generazione della *plume* fino alle zone di interesse.

Infine, la variabilità temporale della *plume* è stata analizzata eseguendo, con cadenza periodica di circa un'ora, per un totale di 5 ore, un transetto di forma quadrata, posto a una distanza media di 250 m dalla draga. L'esecuzione di tali transetti ha permesso di monitorare un intero ciclo lavorativo della draga.

L'aumento di torbidità generato dalle attività di dragaggio è apparso di intensità modesta, anche nelle immediate vicinanze (250 m) della draga, dove sono stati registrati valori di 5-6 mg/l, più alti rispetto a valori di fondo di circa 1 mg/l. Tali aumenti sono risultati essere poco persistenti: pur nelle condizioni di scarso dinamismo presenti nell'area, in un tempo di circa 2 ore (inferiore al tempo che intercorre fra due scavi successivi) sono state ripristinate sul sito di dragaggio condizioni analoghe o poco differenti dalle condizioni naturali.

E' stato osservato come la perturbazione generata dal dragaggio non sia costante nel tempo ma al contrario sia fortemente pulsante e come essa abbia interessato solo porzioni limitate della colonna d'acqua. In particolare, gli incrementi di torbidità sono stati registrati in strati ben definiti: in superficie, come conseguenza diretta della fase di overflow, in corrispondenza del termocline, per uno spessore di 2-4 metri e sul fondo, per effetto diretto dell'aspirazione della sabbia.

E' stato, infine, osservato come, già ad una distanza di circa 2 km, l'aumento di torbidità dovuto al dragaggio sia diventato indistinguibile dai valori di fondo (bianco) rinvenuti per il sito e che le praterie di *Posidonia oceanica* presenti nelle aree costiere poste a E-NE dell'area di dragaggio, non siano state interessate da aumenti di torbidità attribuibili al dragaggio.

E' importante sottolineare come i risultati riportati non possano essere generalizzati in quanto sito-specifici: la distribuzione spaziale e l'evoluzione della *plume* dipendono infatti dalle caratteristiche chimico-fisiche e dinamiche della colonna d'acqua che caratterizzano l'area al momento del dragaggio, dalle caratteristiche granulometriche del sedimento movimentato nonché dalla tecnologia utilizzata per il prelievo delle sabbie.

Fase di monitoraggio (C3)

Lo scopo delle indagini condotte al termine delle operazioni di dragaggio (vedi documento sviluppato per la Regione Lazio nel sito www.osservatoriomare.lazio.it alla voce Studi - "Habitat dei Fondali") è di fornire dati relativi alle variazioni dei parametri indagati, causate dalle attività di movimentazione del fondale e stimare i tempi di recupero dell'ambiente coinvolto. In particolare, nel quadro degli studi di carattere ambientale, il monitoraggio permette di comprendere le modalità con cui gli ecosistemi reagiscono alle alterazioni indotte sull'ambiente da tali attività e a stabilire e stimare eventuali danni al fine di valutare vantaggi e/o svantaggi che comporta per l'ambiente il ripascimento con sabbie marine.

Le indagini che si effettuano durante la fase di monitoraggio riguardano diversi parametri e si articolano in diversi cicli temporali, da decidere in base alla tipologia dell'ambiente in cui si trova il sito di dragaggio.

Il monitoraggio deve essere in grado di valutare i tempi di recupero e coprire un arco temporale minimo di 1 anno.

Le attività previste in questa fase riguardano:

- Morfologia e batimetria del fondale (S.S.S. e Multibeam);
- Caratterizzazione granulometrica dei sedimenti;
- Caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua;
- Particellato sospeso;
- Popolamento bentonico;
- Popolamento ittico demersale.

I risultati del monitoraggio dovranno fornire alle autorità competenti le informazioni tecniche per stabilire:

- se le condizioni delle autorizzazioni siano state rispettate (conformità e controllo);
- se siano stati prevenuti i possibili effetti negativi sull'ambiente causati dallo sfruttamento del giacimento
- sabbioso e/o dalla movimentazione dell'eventuale copertura pelitica;
- se, definiti gli eventuali effetti indotti dalla movimentazione e i tempi di recupero dell'ambiente, siano ipotizzabili ulteriori sfruttamenti del deposito.

Qualora dovessero essere evidenziate alterazioni dell'ambiente non accettabili e/o non recuperabili naturalmente (alterazioni, cioè, che comportano una modificazione nello stato ambientale non compatibile con un ritorno ad un biota prossimo o corrispondente a quello inizialmente presente nell'area, né sul medio né sul lungo termine), dovranno essere ipotizzate e portate a realizzazione procedure di mitigazione degli effetti prodotti, oltre che opere di ripristino ambientale o eventuali compensazioni.



LE SPIAGGE

Nell'area di ripascimento non è prevista la fase di controllo in corso d'opera.

Fase di monitoraggio (C3)

Il monitoraggio della spiaggia viene condotto solo se, nella fase di compatibilità ambientale viene evidenziata la presenza di comunità bentoniche sensibili.

Il monitoraggio ha principalmente lo scopo di seguire l'evoluzione nel tempo, fino alla loro scomparsa o, almeno, fino al raggiungimento di nuove condizioni di equilibrio, delle alterazioni prodotte dalle attività di ripascimento sulle comunità bentoniche presenti sia sulla spiaggia sommersa sia nelle immediate vicinanze.

In accordo con quanto detto in precedenza circa i principali effetti attesi dalle attività di ripascimento sulle risorse biologiche, il monitoraggio sarà mirato a seguire nel tempo gli effetti indotti sulle popolazioni a molluschi bivalvi di interesse commerciale e sugli ecosistemi sensibili.

Per il monitoraggio dei popolamenti bentonici, in particolare delle specie di interesse commerciale, è opportuno eseguire una serie di campagne sperimentali per la raccolta di campioni sia di sedimento superficiale sia delle specie oggetto di indagine. In presenza di *Posidonia oceanica* devono essere effettuate delle campagne di monitoraggio (riprese R.O.V. del fondale e mappatura della prateria) per verificarne lo stato di salute.

La frequenza delle attività e il numero delle campagne sperimentali devono essere stabilite di volta in volta e basate sia sulle caratteristiche ambientali sia sulle indicazioni progettuali.



Il Protocollo Metodologico: Schede di sintesi

Scheda 1

Fase A

Studio di Compatibilità Ambientale

Valutazioni preliminari a scala regionale: Area di Dragaggio

Area di studio

Area sufficientemente ampia comprendente i potenziali giacimenti di sabbia presenti e le aree circostanti per un ampio raggio, possibilmente fino alla linea di costa, ed estesa all'unità fisiografica.

Informazioni tecnico-scientifiche disponibili in letteratura relative a:

Caratteristiche ambientali dell'area:

- morfologia e batimetria e del fondo;
- granulometria dei sedimenti superficiali;
- chimica dei sedimenti superficiali (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, V e Al per i metalli, e PCB e IPA per i contaminanti organici);
- caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua (temperatura, salinità, torbidità, fluorescenza e ossigeno disciolto);
- particolato sospeso (totale e inorganico);
- correntometria;
- popolamento bentonico (caratterizzazione biocenotica);
- popolamento ittico demersale (aree di nursery).

Usi del mare:

- aree soggette a specifiche norme di protezione:
 - aree archeologiche marine;
 - aree marine protette;
 - aree naturali marine protette (oasi blu);
 - aree protette territoriali costiere;
 - aree specialmente protette del Mediterraneo (ASPIM);
 - parchi archeologici sommersi;
 - siti natura 2000 (SIC e ZPS);
 - zone marine di ripopolamento;
 - zone marine di tutela biologica.
- aree sensibili:
 - aree di nursery delle principali specie demersali;
 - praterie di Posidonia oceanica e/o altre biocenosi sensibili;
 - fascia delle 3 miglia dalla costa o fascia compresa entro i 50 m di profondità, qualora la profondità di 50 m sia raggiunta entro le 3 miglia dalla costa.
- altri usi legittimi del mare:
 - aree destinate alla maricoltura (molluschi e specie ittiche);
 - aree autorizzate allo sversamento dei materiali portuali;
 - barriere artificiali sommerse;
 - cavi, condotte e oleodotti;



- terminali petroliferi;
- poligoni militari.

Elaborazione dei dati

- Analisi critica dei dati acquisiti ed elaborazione degli stessi in funzione delle prime indicazioni di massima sulle caratteristiche del deposito sabbioso (localizzazione geografica, estensione, eventuale copertura pelitica)
- Creazione di un apposito database (preferibilmente realizzato mediante sistema G.I.S.);
- Creazione di carte tematiche;
- Visualizzazione delle aree ambientalmente non compatibili con attività di dragaggio.

Risultati

Valutazione comparata preliminare circa la *Compatibilità Ambientale* delle attività di dragaggio.

Conclusioni

- i dati presenti in letteratura non sono sufficienti (vai alla Fase B)
- il dragaggio è compatibile (vai alla Fase C1)
- il dragaggio è compatibile solo con opportuni accorgimenti tecnici (vai alla Fase C1 dell'area di dragaggio e dell'area di trasporto)
- il dragaggio non è compatibile

Scheda 2

Fase A

Studio di Compatibilità Ambientale

Valutazioni preliminari a scala regionale: Area di Ripascimento

Area di studio

Area sufficientemente ampia comprendente il tratto di litorale direttamente interessato da attività di ripascimento e le aree circostanti.

Informazioni tecnico-scientifiche disponibili in letteratura relative a:

Caratteristiche ambientali dell'area:

- granulometria e composizione dei sedimenti superficiali;
- popolamento bentonico ;
- popolamento ittico demersale.

Usi del mare:

- aree soggette a specifiche norme di protezione:
 - aree archeologiche marine;
 - aree marine protette;
 - aree naturali marine protette (oasi blu);
 - aree protette territoriali costiere;
 - aree specialmente protette del Mediterraneo (ASPIM);
 - parchi archeologici sommersi;
 - siti natura 2000 (pSIC e ZPS).
- aree sensibili:
 - aree di nursery delle principali specie ittiche demersali;
 - praterie di Posidonia oceanica;
 - zone marine di ripopolamento;
 - zone marine di tutela biologica.
- Altri usi legittimi del mare:
 - aree destinate alla maricoltura (molluschi e specie ittiche);
 - aree autorizzate allo sversamento dei materiali portuali;
 - barriere artificiali sommerse;
 - cavi, condotte e oleodotti;
 - terminali petroliferi;
 - poligoni militari.

Elaborazione dei dati

- Analisi critica dei dati acquisiti ed elaborazione degli stessi in funzione delle prime indicazioni di massima sulle caratteristiche del ripascimento (localizzazione geografica ed estensione del tratto di litorale interessato)
- Creazione di un apposito database (preferibilmente realizzato mediante sistema G.I.S.);
- Creazione di carte tematiche;



- Visualizzazione delle aree ambientalmente non compatibili con attività di ripascimento.

Risultati

Valutazione comparata preliminare circa la *Compatibilità Ambientale* delle attività di ripascimento.

Conclusioni

- i dati presenti in letteratura non sono sufficienti (vai alla Fase B)
- le attività di ripascimento sono compatibili (vai alla Fase C1)
- le attività di ripascimento sono compatibili solo con opportuni accorgimenti tecnici (vai alla Fase C1 dell'area di ripascimento e dell'area di trasporto)
- le attività di ripascimento non sono compatibili

Scheda 3

Fase B

Studio di Compatibilità Ambientale

Caratterizzazione della macroarea: Area di Dragaggio

Area di studio

Piano di campionamento specifico su un'area vasta che include il deposito da coltivare.

Indagini dirette relative a:

- granulometria dei sedimenti superficiali;
- chimica dei sedimenti superficiali (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, V e Al per i metalli, PCB e IPA per i contaminanti organici);
- caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua: temperatura, salinità, torbidità, fluorescenza e ossigeno disciolto (campagne stagionali);
- particolato sospeso, totale e inorganico (campagne stagionali);
- correntometria (campagne stagionali);
- popolamento macrobentonico (caratterizzazione biocenotica);
- popolamento ittico demersale, con particolare riferimento alle aree di nursery (campagne stagionali).

Elaborazione dei dati

- Elaborazione e integrazione dei dati ottenuti con quelli scaturiti nella Fase A, anche in funzione delle caratteristiche del deposito sabbioso, quali: localizzazione geografica, estensione, eventuale copertura pelitica, metodo di dragaggio e prime ipotesi sulle rotte possibili per il trasferimento della sabbia dall'area di dragaggio alla spiaggia da ripascere;
- Creazione di carte tematiche aggiornate;
- Visualizzazione delle aree ambientalmente non compatibili con attività di dragaggio.

Risultati

Valutazione comparata preliminare circa la *Compatibilità Ambientale* delle attività di dragaggio.

Conclusioni

- Il dragaggio è compatibile e non è emersa la presenza di ambienti sensibili in aree prossime a quella di dragaggio, (vai alla Fase C1 dell'area di dragaggio)
- Il dragaggio è compatibile solo con opportuni accorgimenti, per la presenza di ambienti sensibili localizzati in prossimità dell'area di dragaggio e/o lungo le possibili rotte ipotizzate per il trasferimento della sabbia dall'area di dragaggio alla spiaggia da ripascere (vai alla Fase C1 dell'area di dragaggio e dell'area di trasporto)
- Il dragaggio non è compatibile

Scheda 4

Fase B

Studio di compatibilità ambientale

Caratterizzazione della macroarea: Area di Ripascimento

Area di studio

Piano di campionamento specifico su un'area vasta che includa la spiaggia da ripascere.

Indagini dirette relative a:

- granulometria e composizione dei sedimenti superficiali;
- popolamento macrobentonico;
- popolamento ittico demersale (aree di nursery).

Elaborazione dei dati

- Elaborazione e integrazione dei dati ottenuti con quelli scaturiti nella Fase A, anche in funzione delle caratteristiche del ripascimento, quali: localizzazione geografica, estensione del tratto di litorale interessato, composizione dei sedimenti originari, durata e periodo previsti per gli interventi di ripascimento; ipotesi sulle rotte possibili per il trasferimento della sabbia dall'area di dragaggio alla spiaggia da ripascere ;
- Creazione di carte tematiche aggiornate;
- Visualizzazione delle aree ambientalmente non compatibili con attività di ripascimento.

Risultati

Valutazione comparata preliminare circa la *Compatibilità Ambientale* delle attività di ripascimento.

Conclusioni

- le attività di ripascimento sono compatibili e non è emersa la presenza di ambienti sensibili in aree prossime alla spiaggia da ripascere (vai alla Fase C1 dell'area di ripascimento)
- le attività di ripascimento sono compatibili solo con opportuni accorgimenti, per la presenza di ambienti sensibili localizzati in prossimità della spiaggia da ripascere e/o lungo le possibili rotte ipotizzate per il trasferimento della sabbia dall'area di dragaggio alla spiaggia da ripascere (vai alla Fase C1 dell'area di ripascimento e dell'area di trasporto)
- le attività di ripascimento non sono compatibili

Scheda 5

Fase C1

Lo studio di Compatibilità Ambientale

Caratterizzazione dei siti di intervento: Area di Dragaggio

Area di studio

Area comprendente il sito previsto per il dragaggio.

Le stazioni di campionamento saranno poste all'interno del sito previsto per il dragaggio e all'esterno, a distanze crescenti, in funzione delle caratteristiche idrodinamiche dell'area e dell'eventuale presenza nei dintorni di aree sensibili. Disposizione e numero delle stazioni di campionamento:

- area interna al sito di dragaggio: 4 stazioni per km²; almeno 3 stazioni per aree di dimensioni inferiori;
- area esterna al sito di dragaggio: 8 stazioni per siti di dimensione uguale o inferiore ad 1 km², il numero dovrà proporzionalmente aumentare all'aumentare della dimensione del sito.

Indagini dirette relative a:

- morfologia e batimetria del fondale * (rilievi S.S.S. e Multibeam);
- granulometria dei sedimenti superficiali;
- chimica dei sedimenti superficiali * (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, V e Al per i metalli, PCB e IPA per i contaminanti organici);
- microbiologia dei sedimenti superficiali ** (Coliformi (*Escherichia coli*), Enterococchi (fecali), Salmonelle, Clostridi (Spore di clostridi solfito-riduttori), Stafilococchi, Miceti ed Enterovirus);
- granulometria e chimica (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, V e Al) dei sedimenti profondi***;
- caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua (temperatura, salinità, torbidità, fluorescenza e ossigeno disciolto);
- particolato sospeso (totale e inorganico);
- popolamento macrobentonico.

* Solo nelle stazioni all'interno del sito di dragaggio

**Solo nelle stazioni all'interno del sito di dragaggio qualora le sabbie da destinare al ripascimento siano affioranti e prive di copertura pelitica

***In almeno 3 carote, prelevate all'interno del sito di dragaggio, a quote significative al fine della caratterizzazione del sedimento sabbioso da dragare.

Elaborazione dei dati

Analisi critica dei dati acquisiti, integrati con quelli ottenuti nelle Fasi A e B, in funzione di:

- caratteristiche geologiche e sedimentologiche del deposito sabbioso: localizzazione, estensione, volume, spessore medio, composizione, presenza di copertura pelitica;
- metodo di dragaggio;
- durata e periodo di attività previsti per le operazioni di dragaggio.

Risultati attesi

Valutazione comparata circa la *Compatibilità Ambientale* delle attività di dragaggio. Definizione di specifiche procedure per il controllo in corso d'opera (Fase C2).

Conclusioni

- il dragaggio è compatibile (vai alla Fase C2)



- il dragaggio è compatibile solo con opportuni accorgimenti tecnici (vai alla Fase C2)
- il dragaggio non è compatibile

Scheda 6

Fase C1

Lo studio di Compatibilità Ambientale

Caratterizzazione dei siti di intervento: Area di Trasporto

Viene condotta solamente nel caso in cui dalle fasi A e B delle aree di dragaggio e di ripascimento sia emersa la presenza di ambienti sensibili lungo e/o nei pressi delle rotte ipotizzate preliminarmente per il trasporto della sabbia dall'area di dragaggio all'area di trasporto.

Area di studio

Area interessata dalla rotta di navigazione della draga dal sito di dragaggio a quello di ripascimento, in particolare l'area in cui sono presenti eventuali ambienti sensibili.

Indagini dirette relative a:

- caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua (temperatura, salinità, torbidità, fluorescenza e ossigeno disciolto);
- particolato sospeso;
- ambienti sensibili.

Elaborazione dei dati

Analisi critica dei dati acquisiti, integrati con quelli ottenuti nelle Fasi A e B, in funzione sia delle caratteristiche del deposito sabbioso (localizzazione geografica, caratteristiche geologiche e tessiturali, presenza di copertura pelitica) sia delle caratteristiche tecniche del mezzo dragante quali:

- fenomeni di *overflow*;
- ipotetica rotta;
- durata e periodo previsti per le attività;

Risultati attesi

Valutazione comparata circa la *Compatibilità Ambientale* delle attività di trasporto delle sabbie dal sito di dragaggio a quello di ripascimento. Definizione di specifiche procedure per il controllo in corso d'opera (Fase C2).

Conclusioni

- il trasporto è compatibile (vai alla Fase C2)
- il trasporto è compatibile solo con opportuni accorgimenti tecnici e/o scegliendo opportuni percorsi per il trasporto (vai alla Fase C2)
- il trasporto lungo le rotte ipotizzate non è compatibile

Scheda 7

Fase C1

Lo studio di compatibilità ambientale

Caratterizzazione dei siti di intervento: Area di Ripascimento

Area di studio

Area interessata dalle attività di ripascimento.

Indagini dirette relative a:

- granulometria e composizione chimica dei sedimenti superficiali;
- ambienti e/o specie sensibili.

Elaborazione dei dati

Analisi critica dei dati acquisiti, integrati con quelli ottenuti nelle Fasi A e B, in funzione delle caratteristiche tecniche del ripascimento quali:

- estensione del tratto di spiaggia da ripascere;
- granulometria e caratteristiche composizionali della sabbia che si intende utilizzare;
- quantitativi previsti;
- avanzamento stimato per la linea di riva;
- disegno del nuovo profilo di equilibrio e profondità di chiusura;
- metodo di refluimento;
- durata stimata delle attività;
- periodo previsto per le attività.

Risultati attesi

Valutazione comparata circa la *Compatibilità Ambientale* delle attività di ripascimento. Definizione di specifiche procedure per il monitoraggio.

Conclusioni

- non è emersa la presenza di ambienti sensibili in prossimità dell'area di ripascimento, il ripascimento è compatibile (vai alla Fase C3)
- è emersa la presenza di ambienti sensibili in prossimità dell'area di ripascimento, il ripascimento è compatibile solo con opportuni accorgimenti (vai alla Fase C2)
- il ripascimento non è compatibile.

Scheda 8

Fase C2

Lo Studio di Impatto Ambientale

Il controllo in corso d'opera: Area di Dragaggio

Area di studio

Stessa area e stesse stazioni individuate nella Fase C1.

Indagini dirette relative a:

- caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua (temperatura, salinità, torbidità, fluorescenza e ossigeno disciolto);
- particolato sospeso (totale e inorganico);
- correntometria;
- popolamento macrobentonico.

Elaborazione dei dati

Analisi critica dei dati acquisiti al fine di verificare se al vettore di carico siano associati fenomeni di overflow.

Risultati attesi

Valutazione dell'*Impatto Ambientale* delle attività di dragaggio. Definizione di tempi e modi del monitoraggio *post operam* (Fase C3).

Conclusioni

- il dragaggio può proseguire (vai alla Fase C3)
- il dragaggio può proseguire, con la segnalazione di specifiche prescrizioni tecniche (vai alla Fase C3)
- il dragaggio non può proseguire, con conseguente immediata interruzione delle attività (vai alla Fase C3)

Scheda 9

Fase C2

Lo Studio di Impatto Ambientale

Il controllo in corso d'opera: Area di Trasporto

Area di studio

Stessa area prevista nella Fase C1. In questa fase possono essere previste più campagne di controllo: la frequenza delle attività sarà decisa sia in funzione delle caratteristiche dell'area e delle tecniche utilizzate per il dragaggio sia in funzione dei risultati già ottenuti nelle fasi precedenti.

Indagini dirette relative a:

- caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua (temperatura, salinità, torbidità, fluorescenza e ossigeno disciolto);
- particolato sospeso;
- correntometria;
- ambienti sensibili.

Elaborazione dei dati

Analisi critica dei dati acquisiti al fine di verificare se al vettore di carico siano associati fenomeni di overflow durante il trasporto e se gli stessi possano interessare ecosistemi sensibili presenti.

Risultati attesi

Valutazione dell'*Impatto Ambientale* delle attività di trasporto delle sabbie dal sito di dragaggio a quello di ripascimento. Definizione di tempi e modi del monitoraggio *post operam* (Fase C3) da eseguire qualora fossero risultati dei *patterns* di distribuzione del sedimento messo in sospensione tali da interessare ecosistemi sensibili.

Conclusioni

- il trasporto può proseguire, l'*overflow* non interferisce con gli ambienti sensibili
- l'*overflow* può interferire con gli ambienti sensibili, il trasporto può proseguire solo con opportuni accorgimenti tecnici e/o scegliendo opportuni percorsi alternativi per il trasporto (vai alla Fase C3)
- l'*overflow* interferisce con gli ambienti sensibili, il trasporto non può proseguire (vai alla Fase C3)

Scheda 10

Fase C2

Lo Studio di Impatto Ambientale

Il controllo in corso d'opera: Area di Ripascimento

Viene condotta solamente nel caso in cui dalla fase C1 sia emersa la reale possibilità che ambienti e/o specie sensibili presenti possano essere interessati direttamente dallo sversamento delle sabbie (p.e. praterie di *Posidonia oceanica*). Altrimenti si passa direttamente alla Fase di monitoraggio C3.

Area di studio

Stessa area prevista nella Fase C1.

Indagini dirette relative a:

Ambienti e/o specie sensibili.

Elaborazione dei dati

Analisi critica dei dati acquisiti al fine di verificare se le attività di ripascimento possano interessare ecosistemi sensibili presenti in maniera negativa.

Risultati attesi

Valutazione dell'*Impatto Ambientale* delle attività di ripascimento. Definizione di tempi e modi del monitoraggio *post operam* (Fase C3).

Conclusioni

- il ripascimento può proseguire (vai alla Fase C3)
- il ripascimento può proseguire solo con opportuni accorgimenti tecnici (vai alla Fase C3)
- il ripascimento non può proseguire, con conseguente immediata interruzione delle attività (vai alla Fase C3).

Scheda 11

Fase C3

Lo Studio di Impatto Ambientale

Il monitoraggio post operam: Area di Dragaggio

Area di studio

Stessa area e stesse stazioni individuate nella Fase C1.

Tempi così come scaturiti dalla fase C1 e C2.

Indagini dirette relative a:

- morfologia e batimetria del fondale (SSS e Multibeam);
- caratterizzazione granulometrica dei sedimenti superficiali;
- caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua (temperatura, salinità, torbidità, fluorescenza e ossigeno disciolto);
- particolato sospeso (totale e inorganico);
- popolamento macrobentonico;
- popolamento ittico demersale (stagionale).

Risultati attesi

Valutazione dell'*Impatto Ambientale* delle attività di dragaggio. Valutazione dei tempi e modalità di recupero dell'area.

Conclusioni

I risultati del monitoraggio dovranno fornire alle autorità competenti le informazioni tecniche per stabilire:

- se le condizioni delle autorizzazioni al prelievo siano state rispettate (conformità e controllo);
- i tempi e le modalità di recupero dell'area dragata;
- se siano stati prevenuti i possibili effetti negativi sull'ambiente causati dallo sfruttamento del giacimento sabbioso e/o dalla movimentazione dell'eventuale copertura pelitica;
- se, definiti gli eventuali effetti indotti dalla movimentazione e i tempi di recupero dell'ambiente, siano ipotizzabili ulteriori sfruttamenti del deposito.

Scheda 12

Fase C3

Lo Studio di Impatto Ambientale

Il monitoraggio: Area di Trasporto

Da eseguire qualora fossero risultati dei *patterns* di distribuzione del sedimento messo in sospensione durante il trasporto, tali da interessare ecosistemi sensibili.

Area di studio

Stessa area prevista nella Fase C1 e C2. Le indagini dovranno essere effettuate in tutte le stazioni scelte durante la fase di caratterizzazione (C1 e C2). La frequenza delle attività sarà decisa sia in funzione delle caratteristiche dell'area e delle tecniche utilizzate per il dragaggio sia in funzione dei risultati già ottenuti nelle fasi precedenti.

Indagini dirette relative a:

- caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua (temperatura, salinità, torbidità, fluorescenza e ossigeno disciolto);
- particolato sospeso;
- ambienti sensibili.

Risultati attesi

Valutazione dell'Impatto Ambientale sugli ecosistemi sensibili presenti interessati da fenomeni di overflow avvenuti durante il trasporto. Valutazione di tempi e modalità di recupero dell'area.

Conclusioni

I risultati del monitoraggio dovranno fornire alle autorità competenti le informazioni tecniche per stabilire:

- se le condizioni delle autorizzazioni siano state rispettate (conformità e controllo);
- i tempi e le modalità di recupero dell'area interessata;
- se siano stati prevenuti i possibili effetti negativi sull'ambiente causati dal trasporto delle sabbie;
- se, definiti gli eventuali effetti indotti dal trasporto delle sabbie e i tempi di recupero dell'ambiente, siano consigliabili in futuro opportuni percorsi alternativi per il trasporto.

Scheda 13

Fase C3

Lo Studio di Impatto Ambientale (Fase C3)

Il monitoraggio: Area di Ripascimento

Area di studio

Stessa area e stesse stazioni previste nella Fase C1. Tempi così come scaturiti dalla fase C1 e C2.

Indagini dirette relative a:

- granulometria dei sedimenti superficiali;
- ambienti e/o specie sensibili.

Risultati attesi

Valutazione dell'Impatto Ambientale delle attività di ripascimento. Valutazione di tempi e modalità di recupero dell'area.

Conclusioni

I risultati del monitoraggio dovranno fornire alle autorità competenti le informazioni tecniche per stabilire:

- se le condizioni delle autorizzazioni siano state rispettate (conformità e controllo);
- i tempi e le modalità di recupero dell'area interessata;
- se siano stati prevenuti i possibili effetti negativi sull'ambiente causati dalle attività di ripascimento.