



Università degli Studi di Parma
Dipartimento di Ingegneria e Architettura
Dipartimento di Scienze della Terra

**MASTER UNIVERSITARIO INTERSEDE
IN SCIENZE COSTIERE APPLICATE
ANNO ACCADEMICO 2010-11**

Relazione Finale di Ricerca

*Caratterizzazione tecnico-normativa
dei sedimenti di prestito a fini di ripascimento artificiale
con riferimenti alle coste della Toscana*

Relatori

Chiar.mo Prof. Mattia Barsanti
Chiar.mo Dott. Ing. Lorenzo Tenerani

Candidata

Dott.ssa Michela Adorni



Università degli Studi di Parma
Dipartimento di Ingegneria e Architettura
Dipartimento di Scienze della Terra

**MASTER UNIVERSITARIO INTERSEDE
IN SCIENZE COSTIERE APPLICATE**
ANNO ACCADEMICO 2010-11

Relazione Finale di Ricerca

*Caratterizzazione tecnico-normativa
dei sedimenti di prestito a fini di ripascimento artificiale
con riferimenti alle coste della Toscana*

Relatori

Mattia Barsanti

Prof. Mattia Barsanti
ENEA-CRAM S. Teresa

Lorenzo Tenerani

Dott. Ing. Lorenzo Tenerani
Ambiente sc Marina di Carrara

Candidata

Michela Adorni

Dott.ssa Michela Adorni

INDICE

INDICE DELLE FIGURE	4
INDICE DELLE TABELLE	5
INTRODUZIONE	6
OBIETTIVI	8
1 CONTESTO NORMATIVO	9
1.1 <i>Quadro di riferimento internazionale</i>	9
1.2 <i>Quadro di riferimento comunitario</i>	12
1.3 <i>Quadro di riferimento Nazionale</i>	14
2 PERCORSO AUTORIZZATIVO	18
2.1 <i>Riepilogo</i>	26
2.2 <i>Documentazione</i>	27
3 CASO STUDIO	50
4 CONCLUSIONI	54
APPENDICE	55
BIBLIOGRAFIA	58

INDICE DELLE FIGURE

Figura 2-1 Competenze ministero in materia di gestione dei sedimenti e dragaggio	19
Figura 2-2 Competenze regione in materia di gestione sedimenti e dragaggio.....	20
Figura 2-3 PRINCIPALI FASI DEL PERCORSO TECNICO-AMMINISTRATIVO	28
Figura 2-4 Esempio di griglie di campionamento.....	32
Figura 2-5 Esempio di selezione delle sezioni da analizzare in funzione dello spessore da dragare (ICRAM, APAT 2007)	35
Figura 3-1 Piano di campionamento	51
Figura 3-2 Esempio di sezioni da analizzare su 200 cm con massima riduzione concessa dal <i>Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini</i> (ICRAM, APAT, 2007)	52
Figura 4-1 Benna tipo Van Veen (http://www.idromarambiente.it ;)	55
Figura 4-2 Benna tipo Ekman Bridge (http://www.idromarambiente.it ;).....	56

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 Elenco principali Convenzioni internazionali con relativi Protocolli e linee guida.....	9
Tabella 2 Elenco principali riferimenti normativi comunitari.....	12
Tabella 3 Elenco principali riferimenti normativi nazionali e linee guida.....	14
Tabella 4 Esempio di Scheda di Campionamento.....	34
Tabella 5 Lista di specie utilizzabili.....	42
Tabella 6 Livello chimico di base (ICRAM, APAT, 2007).....	43
Tabella 7 Livello chimiche limite(ICRAM, APAT 2007).....	44
Tabella 8 Valori chimici cautelativi per alcune sostanze Pericolose Prioritarie e ai sensi del D.M. 367/99(ICRAM, APAT 2007).....	44
Tabella 9 Requisiti ecotossicologici del sedimento (ICRAM, APAT, 2007).....	45
Tabella 10 Classificazione della qualità del sedimento marino in funzione delle risultanze delle attività di caratterizzazione (chimico-fisica e ecotossicologica) (ICRAM, APAT 2007 – “Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini”).....	46
Tabella 11 Classi di qualità del materiale caratterizzato e opzioni di gestione compatibili (ICRAM-APAT, 2007).....	47
Tabella 12 Criterio di classificazione dei materiali da movimentare e relative opzioni gestionali compatibili (ICRAM-APAT, 2007).....	48

INTRODUZIONE

La crescente attenzione verso l'ambiente marino-costiero, considerato come un sistema complesso e dinamico, notevolmente soggetto al degrado ambientale, deriva, oltre che da interessi di natura economica, anche dall'unicità che contraddistingue tale ecosistema.

Dagli anni cinquanta ad oggi, lo sviluppo e lo sfruttamento della fascia costiera ed il conseguente impatto antropico su di essa, è andato sempre aumentando.

Sia a livello nazionale, con ben 8130,2 km di costa, con riferimento alla scala 1:100.000, (Barsanti M.,2008), che in tutta Europa e oltre, si sta consolidando la necessità di un forte sviluppo costiero.

In tale contesto l'attività della movimentazione dei sedimenti marini rappresenta una tematica ricorrente di rilevante importanza socio- economica e necessaria per il mantenimento di molteplici attività umane quali ad esempio interventi per la difesa della costa e per il ripristino della naturale tendenza evolutiva dei litorali.

L'attuale tendenza dei paesi rivieraschi è ormai orientata alla ricerca di sempre nuove fonti di sedimento economicamente ed ecologicamente sostenibili nell'ottica di un possibile riutilizzo della "risorsa sedimento" attraverso deposizione in idonei siti costieri da destinare ad altre attività, come il ripascimento di tratti litoranei. Nell'ottica di una corretta gestione dei sedimenti, sia dal punto di vista ambientale che economico, è necessaria un'accurata caratterizzazione dei fondali ed una corretta valutazione della qualità dei sedimenti esaminati. Inoltre, il tipo d'approccio alla gestione dei sedimenti e le operazioni collegate, sono senza dubbio una tematica essenziale che è vissuta in prima persona dalla popolazione locale, ma necessita, per la sua indiscutibile complessità, di una gestione integrata.

La predisposizione di una Strategia GIZC (nota in ambito internazionale come *Integrated Coastal Zone Management* – ICZM), di fatto, costituisce l'attuale "strumento" di "governance" delle zone marino-costiere. (http://www.minambiente.it/home_it/menu.html?mp=/menu/menu_attivita/&m=argomenti.html%7CMare.html%7CGestione Integrata delle Zone Costiere .html%7CVerso la Strategia Nazionale per la Gest.html).

Il metodo occorrente, ai fini dell'attivazione e implementazione della Strategia GIZC, è lo strumento della concertazione, da seguire nel processo di consultazione tra le Amministrazioni centrali competenti per le politiche settoriali che più incidono sulle zone costiere (turismo, pesca, infrastrutture, trasporti, ecc.), le Regioni e gli Enti locali.

Il termine integrata sta a specificare la necessità dell'integrazione di *“tutte le politiche, i settori e i livelli dell'amministrazione pertinenti nonché quella delle componenti terrestre e marina”*.

In questo elaborato vengono illustrati i riferimenti legislativi principali, i criteri e le metodologie previste per la movimentazione dei materiali dei fondali marini comprendenti differenti attività: dal prelievo, dragaggio o escavo, alla deposizione dei materiali dragati nell'ottica di un loro eventuale riutilizzo.

Il presente elaborato è articolato in quattro Capitoli principali, ciascuno dei quali, tratta un aspetto saliente della tematica alla base di questo elaborato. Il primo capitolo inquadra le fonti normative che trattano direttamente o indirettamente la tematica in oggetto a livello internazionale, comunitario e nazionale. Il secondo capitolo è dedicato alle varie tappe del percorso autorizzativo, dalla modalità di presentazione della domanda di autorizzazione alla documentazione tecnica da redigersi sulla base delle Linee Guida ICRAM-APAT. In particolare, si illustra la disciplina normativa di quattro Regioni italiane (Toscana, Liguria, Emilia-Romagna e Puglia). Nel terzo capitolo si descrive un caso applicativo che segue l'impostazione proposta.

Dopo di che segue il quarto capitolo con le conclusioni.

OBIETTIVI

Tale studio, volto ad acquisire elementi conoscitivi per il riuso dei sedimenti, derivanti dall'attività di movimentazione dei fondali in ambito marino-costiero, ai fini di ripascimento, illustra le seguenti procedure:

- **Amministrative**, attraverso la rassegna della normativa vigente a livello internazionale, comunitario, statale e regionale (per le quattro Regioni Toscana, Liguria, Emilia Romagna e Puglia);
- **Tecnico-scientifiche**, attraverso la definizione delle metodologie di campionamento del sedimento, le metodiche di analisi dei campioni e, e più in generale, dei criteri di classificazione qualitativa del materiale da sottoporre a movimentazione

Alla luce del quadro normativo vigente, nei suoi diversi livelli, e delle specifiche tecniche sopra citate, questa tesi si propone di fornire un'analisi accurata riguardante la tematica in oggetto, nell'ottica dell'eventuale riuso e riutilizzo del materiale ai fini ripascimento artificiale.

1 CONTESTO NORMATIVO

1.1 QUADRO DI RIFERIMENTO INTERNAZIONALE

Nel panorama internazionale, i contributi normativi riguardo alla movimentazione dei sedimenti marini risultano carenti di una vera e propria regolamentazione specifica ed esauriente nel settore che includa l'attività stessa. Le più importanti convenzioni internazionali e le più approfondite trattazioni si riferiscono, infatti, al problema dell'inquinamento marino, dettando, in via immediata e diretta, regole e principi orientati alla salvaguardia ed al recupero dell'ecosistema marino e, solo marginalmente, rivolte alla questione del dragaggio. In TABELLA 1 si riporta l'elenco dei principali riferimenti normativi internazionali.

TABELLA 1 ELENCO PRINCIPALI CONVENZIONI INTERNAZIONALI CON RELATIVI PROTOCOLLI E LINEE GUIDA

Elenco principali Convenzioni Internazionali con relativi Protocolli e linee guida
• <i>OSPAR Commission, 1992 - Convenzione per la prevenzione dell'ambiente marino del Nord-Est Atlantico</i>
• <i>UNEP-MAP, 1995 - Protocollo per la protezione dell'ambiente marino e delle regione costiera del Mediterraneo (Convenzione di Barcellona 1995)</i>
• <i>UNEP-MAP, 1995 - Protocollo per la prevenzione e l'eliminazione dell'inquinamento nel Mar Mediterraneo prodotto dai scarichi effettuati da navi e aerei o prodotto da incenerimento a mare (Protocollo Dumping 1995)</i>
• <i>IMO, 1996 - Protocollo della Convenzione per la Prevenzione dell'inquinamento marino generato dallo scarico in mare di rifiuti e altre sostanze e risoluzioni adottate</i>
• <i>IMO, 1997 - Specific guidelines for assessment of dredged material</i>
• <i>IMO, 2000 - Guidelines for the assessment of wastes or other matter that may be considered for dumping</i>
• <i>UNEP-MAP, 2005 - Linee guida per la movimentazione di materiali geologici inerti e incontaminati</i>

Dunque, in materia di gestione delle operazioni di movimentazione dei fondali, uno dei principali riferimenti è la Convenzione di Londra del 1972, inerente le specifiche attività di *Dumping*. In particolare, è annessa ad essa la risoluzione di approvazione del D.M.A.F. ovvero

Dredged Material Assessment Framework (<http://www.sednet.org/download/SpecialSession1-Guidelines-Dredged-Material.pdf>) documento che delinea le linee guida per orientare scelte ed operazioni relative al dragaggio dei porti (Garzia G., 2004). Agli Stati sono forniti parametri funzionali alla determinazione della sorte dei materiali di risulta dall'attività di dragaggio e, quindi, di ogni decisione relativa allo sversamento o meno degli stessi in mare. Il materiale di risulta viene considerato come una "risorsa" da recuperare, piuttosto che un materiale di rifiuto. In considerazione di ciò, dunque, un'alternativa da preferire allo scarico in mare è l'utilizzo benefico dei materiali dragati con o senza specifici trattamenti, anche perché è ormai chiaro che il fondo del mare non può essere usato come una discarica, in quanto non possiede una capacità illimitata di assimilazione e smaltimento. Le indicazioni circa le condizioni di tipo tecnico per il deposito in mare delle suddette sostanze risulta alquanto vaga e generica, pertanto, necessita, di una specificazione da parte di ogni Stato.

Un certo pregio va riconosciuto anche alle trattazioni di alcune organizzazioni internazionali. La *Evolution of dredged material proposed for discharge in waters of the U.S.* istituita dalla EPA/USACE (Environmental Protection Agency/U.S. Army Corps of Engineers) del 1998 prende, accuratamente, in considerazione gli impatti dello smaltimento dragato nelle acque, interne, costiere e nell'oceano. L' *Environmental code of practice della European Sea Ports Organisation* (ESPO - www.espo.be) del 2003 dedica un intero capitolo alle attività di dragaggio.

Di seguito si riportano ulteriori Convenzioni che non riguardano esclusivamente il tema del dragaggio ma si riferiscono, in generale, all'inquinamento marino, individuando cause e descrivendo gli effetti nocivi sull'ambiente, in relazione ad un determinato contesto geografico. In particolare, si citano:

- la Convenzione OSPAR, del 1992¹ (Convenzione Oskar, 1992), legata alla protezione dell'ambiente marino del nord-est atlantico, che sostituisce la Convenzione di Oslo del 1972 (Convenzione Oslo, 1972) e la Convenzione di Parigi del 1974 (Convenzione Parigi, 1974);
- la Convenzione di Bucarest del 1992 (Convenzione Bucarest, 1992) riguarda la protezione del Mar Nero, prevedendo la sottoposizione dell'attività di dragaggio svolta nel Mar Nero a specifica autorizzazione da parte delle competenti autorità nazionali;
- la Convenzione di Helsinki, del 1992 (Convenzione Helsinki, 1992), si riferisce alla protezione dell'ambiente marino nella zona del Mar Baltico;

¹Entrata in vigore nel febbraio 1999

- la Convenzione di Parigi, del 1992 (Convenzione Parigi, 1992), alla protezione dell'ambiente marino nell'Atlantico nord-orientale;
- la Convenzione di Barcellona, del 1976 (protocollo *Dumping* del 1995)(Convenzione Barcellona, 1976), riguarda l'inquinamento del Mar Mediterraneo.

Un ulteriore riferimento importante è rappresentato dalle Linee Guida UNEP (2000) sulla gestione dei materiali dragati per il Mediterraneo, di cui è stato tenuto conto per la formulazione della "*Proposta di linee guida sulla movimentazione dei fondali marini e di ambienti ad essi contigui: dragaggi portuali (LGM-DP)*" fornita al Ministero dell'Ambiente. (Pellegrini *et al*, 2002). Dall'analisi delle numerose Convenzioni emerge la settorialità della disciplina, la quale non offre un quadro regolamentare composito e completo, da cui estrapolare principi e criteri certi ed univoci, ma determina una frammentazione normativa, molto pericolosa in campo ambientale, per le distorsioni che può produrre (<http://www.innovazionediritto.unina.it/index.html>).

Dal sistema normativo internazionale possono essere estrapolati i seguenti principi essenziali:

- Il **principio di precauzione**: possono essere scaricate in mare solo determinate sostanze con un percorso specifico scaturito dalla caratterizzazione dei sedimenti, dall'ipotesi di impatto e dal successivo monitoraggio.
- Il **principio di "chi inquina paga"**: si attribuisce al soggetto che introduce sostanze inquinanti nell'ambiente, la responsabilità di sostenere i costi per le misure di riduzione dell'inquinamento prodotto.
- Il **principio di gestione integrata** delle zone costiere: ogni intervento in questa fascia di territorio deve essere contestualizzato nell'ambito di una gestione "integrata", che contempli tutti gli aspetti socio-economici, oltre che prettamente ambientali.

I principi sopra enunciati ci forniscono indicazioni circa la corretta gestione del materiale dragato secondo cui è necessaria, sia una approfondita conoscenza della natura e dell'origine dei sedimenti, sia un'accurata analisi delle caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche degli stessi. Tali modalità di gestione permettono di valutare correttamente gli impatti ambientali che possono derivare dall'attività di dragaggio e poter gestire il materiale nel pieno rispetto dell'ambiente.

1.2 QUADRO DI RIFERIMENTO COMUNITARIO

La dimensione comunitaria si pone come intermediaria tra il quadro internazionale, che manca di possibilità istituzionali per un'azione vincolante (Caravita B., 2001) e quello nazionale, spesso limitato e confuso.

In TABELLA 2 si riporta l'elenco dei principali riferimenti normativi a livello comunitario.

TABELLA 2 ELENCO PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI COMUNITARI

Elenco principali riferimenti normativi comunitari
<ul style="list-style-type: none"> • Direttiva n.2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 Ottobre 2000 che <i>istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Decisione n. 2455/2001/CE del 20 Novembre 2001, relativa <i>all'istituzione di un elenco di sostanze prioritaria in materia di acque e che modifica la Direttiva 2000/60/CE</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Direttiva n. 2008/56/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio che <i>istituisce quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino (direttiva quadro sulla strategia per l'ambiente marino)</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Direttiva 2008/32/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'11 marzo 2008 che <i>modifica la direttiva 2000/60/CE che istituisce quadro per l'azione comunitaria in materia di acque, per quanto riguarda le competenze di esecuzione conferite alla Commissione</i>

Il contesto normativo si fonda sulla direttiva quadro 2000/60/CE² (<http://europa.eu.int/scadplus/leg/it/lvb/l28002b.htm>), istitutiva di un quadro generale per l'azione comunitaria in materia di acque, la quale, si propone l'obiettivo di *proteggere, rafforzare e migliorare l'ambiente acquatico, anche attraverso misure specifiche per la graduale riduzione degli scarichi, delle emissioni e della perdita di sostanze prioritarie* (art. 1, lettera c).

La suddetta Direttiva recepisce, a proposito del comparto acque, una serie di indicazioni derivanti dalle Convenzioni in materia di protezione delle acque marine dall'inquinamento (Convenzione Barcellona, 1976; Convenzione Parigi 1992) ed evidenzia gli indirizzi comunitari sulla problematica della salvaguardia ambientale.

² La direttiva in questione, nei documenti comunitari e internazionali, è spesso menzionata con la sigla WFD (*Water Framework Directive*)

Dalla suddetta Direttiva scaturisce che la condizione indispensabile per garantire la compatibilità delle attività di dragaggio con le esigenze di tutela ambientale è la conservazione del patrimonio idrico e del suo elevato standard di qualità.

Risale al 2008 la direttiva 2008/56/CE (http://europa.eu/legislation_summaries/maritime_affairs_and_fisheries/fisheries_resources_and_environment/128164_it.htm) che stabilisce un quadro normativo e degli obiettivi comuni per la protezione e la conservazione dell'ambiente marino di qui al 2020. Tale direttiva riguarda i principi comuni sulla base dei quali gli Stati membri devono elaborare le proprie strategie, in collaborazione con gli Stati membri e gli Stati terzi, per il raggiungimento di un buono stato ecologico³ nelle acque marine di cui sono responsabili.

Tali strategie mirano a garantire la protezione e il risanamento degli ecosistemi marini europei e ad assicurare la correttezza ecologica delle attività economiche connesse all'ambiente marino.

³ Buono stato ecologico: stato ecologico delle acque marine tale per cui queste preservano la diversità ecologica e la vitalità di mari ed oceani che siano puliti, sani e produttivi nelle proprie condizioni intrinseche e l'utilizzo dell'ambiente marino resta ad un livello sostenibile, salvaguardando in tal modo il potenziale per gli usi e le attività delle generazioni presenti e future.

1.3 QUADRO DI RIFERIMENTO NAZIONALE

A livello nazionale i principali riferimenti normativi sono elencati in TABELLA 3.

TABELLA 3 ELENCO PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI NAZIONALI E LINEE GUIDA

Elenco principali riferimenti normativi nazionali e linee guida
<ul style="list-style-type: none"> • Legge n.319 del 10 Maggio 1976 e ss.mm.ii - <i>Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Decreto del Presidente della Repubblica n.816 del 26 Aprile 1977 - <i>Fissazione delle linee di base del mare territoriale</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Legge n.979 del 31 dicembre 1982 - <i>Disposizioni per la difesa del mare</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Legge dello Stato n.84 del 28 Gennaio 1994 - <i>Riordino della legislazione in materia portuale</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Decreto Ministeriale 24 Gennaio 1996 - <i>Direttive inerenti le attività istruttorie per il rilascio di autorizzazioni di cui all'art. 11 della Legge n.319 del 10 Maggio 1976 e ss.mm.ii., relative alla scarico nelle acque del mare o in ambienti ad esso contigui, di materiali provenienti da escavo di fondali di ambienti marini o salmastri o di terreni litoranei emersi, nonché da ogni altra movimentazione di sedimenti in ambiente marino</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Legge n.179 del 31 Luglio 2002 - <i>Disposizioni in materia ambientale</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Decreto Ministeriale n.367 del 6 Novembre 2003 - <i>Regolamento concernente la fissazione di standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose, ai sensi dell'articolo 3, comma 4, del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Decreto legislativo n.152 del 3 Aprile 2006 e ss.mm.ii. - <i>Norme in materia ambientale</i>
<ul style="list-style-type: none"> • ICRAM - APAT <i>Linee guida per la movimentazione dei sedimenti marini</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Decreto Ministeriale Ambiente n.56 del 14 Aprile 2009 - <i>Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo</i>

Il quadro di riferimento attualmente vigente in Italia si fonda sul D.lgs 152/2006 (<http://www.camera.it/parlam/leggi/deleghe/06152dl.htm>) e ss.mm.ii. L'articolo 109 del Decreto regola l'immersione in mare del materiale derivante da attività di escavo di fondali marini e l'attività di posa in mare di cavi e condotte.

Stabilisce che è consentita l'immersione deliberata in mare da strutture ubicate nelle acque del mare o in ambiti ad esso contigui, dei seguenti materiali:

- Materiali di escavo di fondali marini o salmastri o di terreni litoranei emersi;
- Inerti, materiali geologici inorganici e manufatti al solo fine di utilizzo, laddove ne sia comunque dimostrata la compatibilità e l'innocuità ambientale;
- Materiale organico e inorganico di origine marina o salmastra prodotta durante l'attività di pesca.

L'immersione in mare relativa al primo punto, di interesse per il presente studio, è consentita solo se dimostrata, nell'ambito della relativa istruttoria, l'impossibilità tecnica o economica di procedere al ripascimento (scelta prioritaria per la destinazione d'uso del materiale proveniente dall'escavo dei fondali marini).

Inoltre, nel D.lgs del 2006 non sono state affrontate le problematiche legate alle competenze sulle coste e sulle acque. (http://www.gruppo183.org/area_tematica.asp?ID AREA TEMATICA=18/).

In attesa del nuovo regolamento applicativo nazionale, necessario, anche per la veloce evoluzione del settore, le attività di movimentazione dei sedimenti ai fini di ripascimento rimangono disciplinate dal D.M. del 24 Gennaio 1996 che individua e definisce:

- I soggetti titolati a condurre l'istruttoria;
- L'attività istruttoria, i contenuti dell'autorizzazione e i soggetti titolati a condurla;
- Gli scarichi autorizzabili e quelli vietati;
- I criteri per la caratterizzazione delle aree di posa di cavi o condotte sottomarine, costruzione di moli;
- I criteri di caratterizzazione dei sedimenti da scaricare.

La Legge 179/2002 ed il conseguente passaggio di competenze dallo Stato alle Regioni, stabilisce che l'ente competente per l'istruttoria e il rilascio dell'autorizzazione ad interventi di ripascimento della fascia costiera è la Regione (art. 21⁴).

Alla Regione deve essere inviata la richiesta di autorizzazione allo sversamento in ambito costiero per ripascimento, che attraverso i suoi Servizi, istruisce la pratica, raccoglie i pareri previsti, assume la caratterizzazione dei sedimenti col parere di ARPA, per la compatibilità ambientale tra i sedimenti del sito di prelievo e i sedimenti del sito di deposito o ripascimento. Quando uscirà il nuovo regolamento nazionale, propositivo di forti innovazioni (Albertazzi C. 2011), sarà indispensabile che le Regioni organizzino la parte di loro competenze, regolamentando il ripascimento in spiaggia emersa e sommersa in ambito costiero.

Il suddetto regolamento, in itinere, riprenderà i principi, semplificandoli ed applicandoli, del *"Manuale per la movimentazione di sedimenti marini"* (ICRAM, APAT, 2007) redatto dalle allora ICRAM e APAT (oggi riunite in ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) su incarico del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Il Manuale ha un ruolo cruciale riguardo alla gestione integrata ambientale e socio-economica dei materiali di dragaggio, lo stesso si configura come un punto di riferimento per le Amministrazioni competenti, anche se, di fatto, non costituisce un atto avente forza di legge.

Lo stesso affronta le problematiche relative alla movimentazione di materiale sedimentario in ambito marino-costiero con particolare riferimento ai dragaggi portuali, al ripascimento di aree costiere soggette ad erosione, all'immersione in mare di materiale di escavo, sviluppando gli elementi tecnici connessi alla materia specifica. Si raffigura come un supporto alle norme attualmente vigenti per la sperimentazione di metodologie e criteri condivisi a livello nazionale a cui far riferimento per impostare le fasi di caratterizzazione, di monitoraggio delle attività di dragaggio nell'ottica di una gestione ecosostenibile del materiale sedimentario in ambito marino-costiero.

Dal manuale emerge come un'approfondita conoscenza della natura dei sedimenti e un'attenta analisi delle loro caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche, permetta di valutare correttamente gli impatti ambientali che possono derivare dall'attività di dragaggio e di poter

⁴ Art. 21 Per gli interventi di ripascimento della fascia costiera, nonché di immersione di materiali di escavo di fondali marini, o salmastri o di terreni litoranei emersi all'interno di casse di colmata, di vasche di raccolta o comunque di strutture di contenimento poste in ambito costiero, l'autorità competente per l'istruttoria e il rilascio dell'autorizzazione di cui all'art. 109 del D.Lgs. 152/06 è la Regione. In caso di impiego di materiali provenienti da fondali marini, la Regione, all'avvio dell'istruttoria per il rilascio della predetta autorizzazione, acquisisce il parere della commissione consultiva della pesca istituita presso la capitaneria di porto interessata e ne informa il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio.

gestire il materiale nel pieno rispetto dell'ambiente. Inoltre, contiene direttive e linee guida tecnico-operazionali fondamentali per il corretto campionamento del sedimento, le metodiche di analisi dei campioni e i criteri di classificazione qualitativa del materiale.

Questo testo contiene delle novità rispetto al D.M. del 1996; si cita per pertinenza con il presente studio, il raggruppamento del materiale in diverse classi di qualità tabellate (A, B, C) alle quali corrispondono poi le diverse opzioni per la destinazione d'uso, con priorità decrescente partendo dall'uso più nobile del ripascimento delle spiagge emerse, via via a quello di ripascimento nella zona sommersa e ricostruzioni di strutture naturali in ambito marino costiero, il riempimento di banchine e terrapieni in ambito portuale, immersione deliberata in area marina non costiera, riutilizzi a terra fino alla deposizione in bacini di contenimento che lo trattengano, smaltimento presso discariche nell'entroterra.

Per quanto riguarda la normativa più propriamente connessa alla qualità del sedimento marino si fa riferimento al D.M. 367/2003. Nel decreto vengono fissati gli standard di qualità per i sedimenti marino-costieri relativamente ad alcune sostanze pericolose e prioritarie individuate ai sensi del regolamento 2455/2001/CE; si precisa, inoltre, che tali valori non sono vincolanti, ma devono supportare le misure da intraprendere per la tutela del corpo idrico, e decadono qualora il superamento dello standard si verifichi in corrispondenza di accertate province geochimiche.

2 PERCORSO AUTORIZZATIVO

Le competenze in materia di difesa della costa risalgono al lontano 1907 e sono state esercitate, per tutto il secolo scorso, dallo Stato insieme con il Ministero dei Lavori Pubblici ed i suoi organi tecnico-consultivi (Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Sezione III – Opere Marittime) ed a livello locale attraverso l'Ufficio del Genio Civile per le Opere marittime. Tale legge non conteneva il concetto di difesa della costa, bensì, quello più ristretto di difesa degli abitati dalla “corrosione” del mare – quindi si poteva usare “a rigore” solo nelle zone antropizzate: era quindi escluso, almeno all'inizio, la difesa della spiaggia, considerata quale elemento naturale. Con il Decreto Legislativo 112 del 1998 “*Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59*” si assiste al trasferimento di competenze dallo Stato alle Regioni, in particolare in materia di *pianificazione e gestione integrata degli interventi di difesa delle coste e degli abitati costieri (art.89 §h)*.

La recente legge 179/02 (precedentemente citata par. 1.3), all'articolo 21, individua nella Regione l'autorità competente per il rilascio delle autorizzazioni, consentite solo quando le immissioni in mare siano finalizzate al ripascimento e provengano da casse di colmata, vasche di raccolta o comunque da strutture poste in ambito costiero, prevedendo specifiche procedure in caso di impiego di materiali provenienti dai fondali marini.

Riepilogando, in materia di gestione dei sedimenti e dragaggi, le competenze sono regolate dall'art. 21 della L.R. n.179/02 e dall'art.109 D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii secondo lo schema riportato di seguito in FIGURA 2-1, FIGURA 2-2.



FIGURA 2-1 COMPETENZE MINISTERO IN MATERIA DI GESTIONE DEI SEDIMENTI E DRAGAGGIO

Il MATT (Ministero dell'Ambiente e delle Tutela del Territorio e del Mare) esercita le proprie competenze anche riguardo ai Siti di Interesse Nazionale (SIN) ai sensi del DM 471/99, ovvero aree del territorio nazionale definite in relazione alle caratteristiche del sito, alle quantità e pericolosità degli inquinanti presenti, all'impatto sull'ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico e di pregiudizio per i beni culturali ed ambientali. I SIN sono individuati e perimetrati con Decreto del MATT, d'intesa con le regioni interessate.



FIGURA 2-2 COMPETENZE REGIONE IN MATERIA DI GESTIONE SEDIMENTI E DRAGAGGIO

Nell'ambito del presente elaborato è stata effettuata una rassegna della normativa a livello regionale nel caso di operazioni di ripascimento di arenili in ambito marino-costiero, e relative operazioni di prelievo delle sabbie da aree fluviali o litoranee. In particolare si illustra la legislazione delle seguenti Regioni:

1. Toscana;
2. Liguria
3. Emilia-Romagna;
4. Regione Puglia.

Regione Toscana

La legge regionale di riferimento è la n.19 del 4 aprile 2003 "*Disposizioni in materia di tutela della fascia costiera e di inquinamento delle acque. Modifica alla legge regionale n. 88 del 1 dicembre 1998. (Attribuzione agli Enti locali e disciplina generale delle funzioni amministrative e dei compiti in materia di urbanistica e pianificazione territoriale, protezione della natura e dell'ambiente, tutela dell'ambiente dagli inquinamenti e gestione dei rifiuti, risorse idriche e difesa del suolo, energia e risorse geotermiche, opere pubbliche, viabilità e trasporti conferite alla Regione dal D. Lgs. 31 marzo 1998, n. 112)*" (<http://www.regione.toscana.it/delibere/index.html>);

Secondo tale legge spettano alle Province le autorizzazioni di cui all'art.109 del D.Lgs. 152/06 (già citato) e ss.mm.ii e di cui all'art. 21 della Legge 179/02 che trattano dell'immersione in mare ed in ambiti contigui (spiagge, lagune, stagni salmastri e terrapieni costieri) di vari materiali.

A titolo esemplificativo la Provincia di Livorno ha recepito la L.R. 19/03 con la redazione del Regolamento Provinciale per la gestione dei procedimenti denominato "*Movimentazione dei sedimenti marini*" approvato con deliberazione del Consiglio Provinciale n.62/15.04.2009 (<http://www.provincia.livorno.it/>).

Le modifiche del quadro normativo regionale, in materia di difesa del suolo e protezione della costa, pongono le Amministrazioni Provinciali come Ente di raccordo e di attuazione degli interventi sul territorio e sulla costa, in stretto rapporto con la presenza di gestione del demanio marittimo esercitata dalle Amministrazioni Comunali.

Regione Liguria

Nell'ambito della Regione Liguria, la materia concernente la difesa della costa è disciplinata dalla L.R. del 28 aprile 1999 n.13 "*Disciplina delle funzioni in materia di difesa della costa, ripascimento degli arenili, protezione e osservazione dell'ambiente marino e costiero, demanio marittimo e porti*";(<http://www.edizionieuropee.it/codiceliguria/>)(B.U. 5 maggio 1999, n. 8) che definisce il quadro normativo di carattere generale di riferimento.

Alla Regione competono le funzioni di programmazione generale dello sviluppo economico, portuale e turistico e di pianificazione territoriale degli assetti costieri secondo i principi dello sviluppo sostenibile e del controllo della qualità degli interventi.

La Regione esercita tale funzione attraverso il **Piano Territoriale di Coordinamento della Costa** e gli altri atti di programmazione e pianificazione regionale secondo il metodo della concertazione con gli Enti locali e le Amministrazioni dello Stato interessate e, ferme restando, le funzioni statali in materia di tutela dell'ambiente.

Nello specifico sono di competenza della Regione:

- la definizione, nei limiti di quanto previsto da art. 88 §1 lettera aa del D.lgs. 112/1998 dei criteri generali, dei requisiti qualitativi e delle modalità operative da

osservarsi nella progettazione e nella realizzazione delle opere di difesa della costa e di ripascimento degli arenili (art.3 §1 lettera a).

- la promozione e il coordinamento, di concerto con le Province, degli interventi per la difesa della costa e per il ripascimento degli arenili (art.3 §1 lettera c)

Spettano ai Comuni:

- l'approvazione degli interventi stagionali di ripascimento esclusivamente volti a ripristinare i profili costieri precedenti agli eventi erosivi (art. 5§ 1 lettera a);
- le funzioni relative al rilascio dell'autorizzazione all'escavazione dei fondali in ambito portuale (art.10 §d).

Uno degli aspetti più interessanti della legislazione della Regione Liguria è costituito dalla analitica disciplina del procedimento amministrativo relativo all'approvazione degli interventi stagionali di ripascimento degli arenili (Decreto Presidente Giunta Regionale recante *"Disciplina del procedimento relativo all'approvazione degli interventi stagionali di ripascimento degli arenili, di cui all'art. 5§1 lettera a) della L.R. 13/99 e ss.mm.ii. (B.U. 30 ottobre 2002, n. 16).*

Il suddetto procedimento è articolato in 3 fasi principali :

- Presentazione domande per l'approvazione dei progetti stagionali di ripascimento al Comune, unitamente ad una relazione tecnica, da redigere in conformità a quanto indicato nei criteri generali da osservarsi nella progettazione e nella realizzazione degli interventi stagionali di ripascimento, di cui all' art.3 §1 lettera a della L.R. 13/1999;
- Istruttoria da parte del Comune che dovrà acquisire il parere di ARPAL, (la quale dovrà esprimersi sia sotto profilo della compatibilità chimico-fisica-microbiologica che sotto quello della salvaguardia dei valori biologico-naturalistici) e l'eventuale autorizzazione dell'Autorità Portuale;
- Approvazione definitiva dell'intervento da parte del Comune. E' comunque necessario, in ogni caso, l'assenso in merito al prelievo del materiale da utilizzare per il ripascimento:

- a. della Provincia nel caso di utilizzo materiale proveniente dal demanio idrico;
- b. del Comune ovvero dell'Autorità Portuale nel caso di utilizzo di materiale proveniente dal demanio marittimo;
- c. della Regione nel caso di utilizzo di materiale proveniente da fondali marini.

Un altro aspetto interessante della normativa della Regione Liguria è costituito da adozione di normative di tipo tecnico relative alle tipologie di sabbie da utilizzare per gli interventi di ripascimento:

- Protocollo ARPAL del dicembre 2002 relativo ai criteri di campionamento e valutazione del materiale destinato a ripascimento stagionale degli arenili (www.arpal.org);
- Delibera Giunta Regionale n.173 del 27 Febbraio 2006 avente ad oggetto le direttive di carattere tecnico riguardanti la caratterizzazione e la valutazione di compatibilità delle sabbie destinate al ripascimento dei litorali.

Regione Emilia-Romagna

La Regione Emilia-Romagna inizia ad occuparsi dell'ambiente marino-costiero, ancor prima di averne ricevuto le competenze. Già alla fine degli anni '80 viene emanata la L.R. n. 7 del 13 marzo 1979, "*Interventi della Regione Emilia-Romagna per la difesa della costa Adriatica ai fini ambientali, turistici e di protezione degli insediamenti civili e produttivi*".

Ai sensi dell'art.1 si prevede la promozione e realizzazione di un piano progettuale per la difesa della costa adriatica a fini ambientali, turistici, di protezione degli insediamenti civili e produttivi e di salvaguardia economica complessiva delle aree interessate. Nel quadro delle proprie competenze, trasferite o delegate, la regione esercita le funzioni di vigilanza sugli interventi interessanti i bacini imbriferi tributari delle spiagge emiliano-romagnole, anche al fine di prevederne le conseguenze sull'equilibrio costiero e sull'assetto territoriale.

Con l'emanazione della Legge regionale del 21 Aprile del 1999 si attua la riforma del sistema regionale e locale e dell'assetto delle funzioni dove, la Regione e gli Enti locali

esercitano, ai sensi del D.Lgs. n. 112 del 1998 (art.89§1 lett.h), le funzioni in materia di difesa della costa.

Con il passare del tempo, si inizia a consolidare sia il concetto della sabbia (difficilmente rinnovabile) come una risorsa preziosa da gestire nell'ottica della riduzione delle perdite, e del riuso, sia la **gestione integrata** delle zone costiere.

In quest'ottica, i sedimenti marino-costieri sono di interesse, non solo, per la difesa della costa e la dinamica morfologica, ma per la qualità delle acque, per il turismo balneare e la nautica da diporto, per la portualità in generale e per la pesca e molluschicoltura.

Nel 2004 è stata emanata Legge Regionale n.17/04 (<http://demetra.regione.emilia-romagna.it/al/monitor.php?st=home>) (è una legge di bilancio finanziario) in cui si chiarisce che la Regione promuove con propri indirizzi la gestione integrata della zona costiera e provvede al finanziamento, progettazione e realizzazione degli interventi e delle opere di difesa della costa aventi le seguenti finalità:

- a) difesa dei centri abitati costieri e delle infrastrutture dai fenomeni di ingressione ed erosione marina;
- b) contenimento dei processi erosivi del litorale;
- c) tutela e valorizzazione dei tratti costieri con elementi di naturalità e ricostruzione delle dune litorali;
- d) riqualificazione dei tratti costieri protetti da scogliera.

Risale al 2005 l'approvazione del Piano per la Gestione Integrata della zona costiera dove viene resa definitiva e condivisa l'acquisizione del ripascimento come migliore strategia di difesa del litorale emiliano-romagnolo.

La Regione, negli ultimi anni ha svolto alcune esperienze di disciplina delle procedure di scavo dei fondali attraverso convenzioni tra diverse Autorità pubbliche.

Tra queste vi è l'accordo tra la Regione stessa e l'Autorità Portuale di Ravenna per gli interventi connessi al mantenimento dei fondali e al miglioramento della navigabilità del Porto di Ravenna del 2005 (www.port.ravenna.it)

La principale motivazione posta alla base di tale intesa è la necessità di disciplinare alcuni aspetti dell'intervento di dragaggio finalizzato al ripascimento delle spiagge tenuto conto anche delle competenze previste in capo alle Autorità Portuali ai sensi dell'art.6 della L.R. n.84/1994.

Attualmente un gruppo misto ARPA Emilia Romagna, in collaborazione con la Regione stessa, sta seguendo gli sviluppi della normativa riguardo alla tematica della gestione dei sedimenti marino costieri e sta predisponendo il testo per il nuovo Regolamento regionale (Albertazzi C., 2011).

Regione Puglia

La Regione Puglia con la legge n. 17 del 23 Giugno 2006, nell'ambito della gestione integrata della costa, introduce norme relative all'esercizio delle funzioni amministrative connesse alla gestione del demanio marittimo e delle zone del mare territoriale.

Si afferma che la pianificazione regionale si attua mediante Piano Regionale integrato delle aree costiere contenente *gli studi, le indagini e i rilievi sulle dinamiche naturali del sistema geomorfologico e meteomarinico, nonché le linee guida per la progettazione delle opere di ingegneria costiera, quali: opere di difesa, porti turistici e cave di mare per il prelievo di sabbia da destinare al rifacimento degli arenili in erosione.*

Ai sensi dell'art. 6 è conferito ai Comuni costieri l'esercizio di tutte le funzioni amministrative relative alla materia del demanio marittimo, fatte salve quelle espressamente individuate all'articolo 5⁵.

⁵ La Regione esercita le seguenti funzioni amministrative che necessitano di unitario esercizio a livello regionale:

- a) programmazione, indirizzo e coordinamento generale;
- b) individuazione delle aree di tutela e di conservazione ambientale;
- c) gestione del sistema informativo del demanio (SID);
- d) supporto e consulenza ai Comuni costieri;
- e) monitoraggio e verifica dell'attività dei Comuni costieri;
- f) rilascio della concessione di beni demaniali richiesti nell'uso del Comune medesimo;
- g) esercizio dei poteri sostitutivi;
- h) esercizio di attività qualificate regionali dal PRC;
- i) rilascio di concessioni demaniali marittime per la realizzazione di opere di ingegneria costiera.

2.1 RIEPILOGO

Dopo il conferimento delle competenze da Stato a Regioni, si evidenzia come le quattro regioni esaminate, recepiscono in modo eterogeneo e con tempistiche diversificate, le competenze specifiche.

Dall'analisi della normativa regionale emerge la mancanza di una disciplina organica ed unificata della materia oggetto del presente testo.

Andando più nel dettaglio si sottolinea

- Il ruolo cruciale affidato alle Province della Regione Toscana relativamente al rilascio di autorizzazioni delle funzioni amministrative relative alla movimentazione dei fondali marini ai fini di ripascimento;
- Le specificità della Regione Liguria relativamente alle
 - Disposizioni di carattere normativo volte a disciplinare il procedimento relativo all'approvazione degli interventi di ripascimento;
 - Adozione di specifiche direttive di carattere tecnico riguardanti proprio la caratterizzazione e la valutazione di compatibilità delle sabbie destinate al ripascimento degli arenili;
- La peculiarità della Regione Emilia-Romagna relativamente alla predilezione degli interventi di ripascimento come strategia di difesa del litorale.

Per quanto riguarda la Puglia emerge l'inquadramento degli interventi di ripascimento nell'ambito di un più ampio piano di gestione integrato delle aree costiere.

2.2 DOCUMENTAZIONE

Il percorso autorizzativo prende l'avvio con apposita **domanda di autorizzazione** all'Ente competente, corredata da una Relazione Tecnica di Fattibilità, descrittiva sulla base di quanto proposto dalle linee guida ICRAM-APAT.

Dal punto di vista normativo, le linee guida suddette non sono atti aventi forza di legge, ma rappresentano un documento di supporto per le amministrazioni competenti a cui possono far riferimento per la stesura della Relazione succitata.

In Figura 2-3 si riportano le principali fasi del percorso tecnico-amministrativo, sia dell'area di prelievo, che dell'area di deposito.

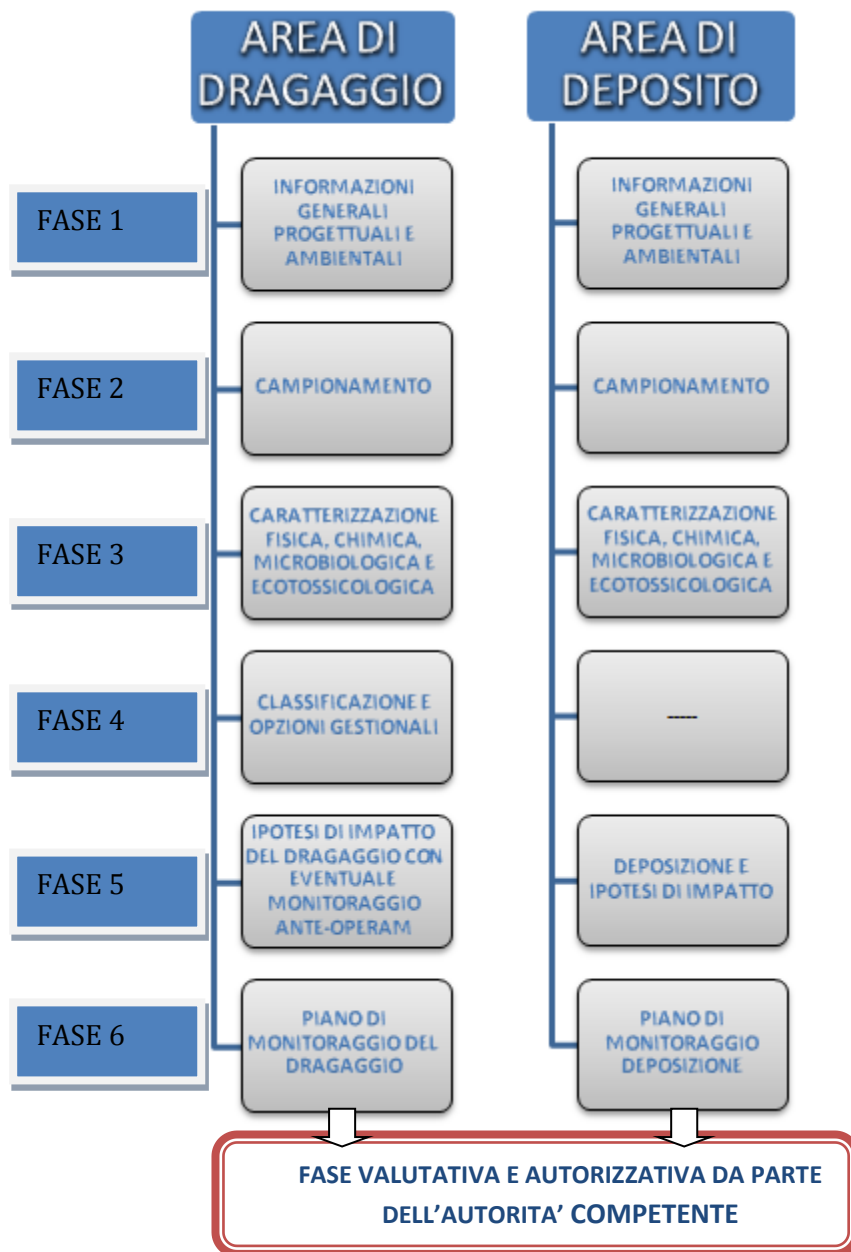


Figura 2-3 PRINCIPALI FASI DEL PERCORSO TECNICO-AMMINISTRATIVO

Relativamente a ciascuna fase del percorso di cui alla Figura 2-3 si descrivono i contenuti, articolati come segue:

- [1] Motivazione delle attività di dragaggio e dell'opzione di gestione proposta per i materiali dragati:
 - a. Introduzione relativa a quantità di materiali da movimentare per l'opzione di gestione proposta;

[2] Inquadramento area di prelievo:

- i. Inquadramento meteo-marino;
- ii. Inquadramento geologico e geomorfologico;
- iii. Inquadramento idrogeologico.

[3] Campionamento:

- a. Piano di campionamento dei sedimenti da sottoporre a movimentazione in funzione area di prelievo:
 - i. Criteri di campionamento;
 - ii. Punti di campionamento;
 - iii. Strumenti di campionamento e modalità di prelievo;
 - iv. Sezioni di sedimento da analizzare.
- b. Determinazioni analitiche di laboratorio:
 - i. Parametri da analizzare:
 1. Parametri fisici, chimici e microbiologici;
 2. Analisi eco tossicologiche (saggi biologici di tossicità);
 - ii. Risultanze analitiche;

[4] Classificazione del materiale da prelevare e opzioni di gestione:

- i. Classi di qualità e opzioni di gestione;
- ii. Criteri di classificazione della qualità.

Le stesse operazioni di cui ai paragrafi da [1] a [3] si ripetono per l'area di deposizione.

Nel caso di ripascimenti costieri si devono fornire indicazioni riguardo alla documentazione della presenza di fenomeni di erosione costiera nella zona di interesse, alla stabilità del materiale versato e delle perdite iniziali per *overflowing*.

[5] A Modalità di esecuzione dragaggio e ipotesi di impatto;

[5] B Modalità esecuzione lavori di deposizione e ipotesi di impatto;

[6] A Piano di Monitoraggio dragaggio;

[6] B Piano di Monitoraggio deposizione.

Dopo aver illustrato i punti salienti dello schema in cui si articola la Relazione Tecnica, si prosegue con la descrizione, nel dettaglio, dei contenuti.

Il paragrafo **1** contiene le informazioni riguardo alla motivazione dell'attività di dragaggio che dovrà avvenire, in funzione dell'opzione di gestione proposta, rispettando precise indicazioni riguardo a:

- Sicurezza;
- Perdite di sedimento;
- Torbidità e risospensione del sedimento;
- Precisione e selettività.

Inoltre, la stima sulla quantità di materiali da movimentare ai fini dell'opzione di gestione proposta.

Nella relazione, come indicato nel paragrafo **2** si illustrano le indagini preliminari che dovranno essere effettuate sui fondali marini del sito oggetto dell'intervento, sia di quello relativo all'attività di prelievo che di quello relativo all'eventuale scarico o deposizione (ripascimento); in modo da fornire un accurato quadro ambientale.

In particolare, si descrivono i seguenti elementi conoscitivi:

- Caratterizzazione meteo-marina e climatologiche;
- Analisi dell'evoluzione della linea di riva e dei fondali ed eventuali opere o interventi di protezione;
- Caratterizzazione dell'ecosistema marino-costiero dal punto di vista geologico, geomorfologico e idrogeologico tramite indagini bibliografiche o specifiche verifiche su campo.

Una volta inquadrato ambientalmente il sito oggetto dell'attività di dragaggio, si procede con la descrizione delle fasi operative previste Figura 2-3, in funzione delle tipologie di aree, suddivise secondo quanto proposto da ICRAM-APAT in:

- AREA PORTUALE;
- AREA MARINA FLUVIALE O LITORANEA;
- AREA MARINA NON COSTIERA.

AREA PORTUALE

Nel paragrafo **3a** della Relazione (punti **i** e **ii**) vengono descritti i criteri e i punti di campionamento nell'ottica di una strategia ottimale al fine di consentire una caratterizzazione significativa dell'intera superficie e del volume di materiale da sottoporre a movimentazione.

Nell'area in oggetto, sono previste tre tipologie di aree unitarie ciascuna delle quali da caratterizzare mediante un solo punto di campionamento, rappresentativo dell'area ed in funzione del volume di materiale da dragare, da posizionare *“a ridosso dei manufatti interni al porto”* (tipologia 1: griglia di campionamento con lato di 50m), nelle *“aree centrali del porto a distanza dai manufatti”* (tipologia 2: griglia di campionamento con lato di 100m) e presso le *“aree all'ingresso dei porti o lungo i litorali adiacenti a zone portuali”* (tipologia 3: griglia di campionamento con lato di 200m), purché in assenza di contaminazioni specifiche deducibili dalle informazioni pregresse.

Rispetto al D.M. del 1996 che prevedeva un'unica tipologia di griglia di campionamento con un'area unitaria di 100x100m, con due stazioni di campionamento per area, tale criterio si traduce complessivamente in un minor numero di prelievi (un'unica stazione di campionamento per area unitaria) e in un numero più elevato di campioni da analizzare in bacini portuali con una articolazione interna elaborata e irregolare, mentre in porti la cui struttura interna si presenta semplice ed uniforme, tale numero si rileva complessivamente inferiore.

Il criterio di campionamento proposto tiene conto di:

- Eterogeneità batimetrica dei fondali;
- Variabilità qualitativa dei sedimenti;
- Articolazione strutturale interna dei porti.

Si riporta, a titolo esemplificativo un esempio di posizionamento delle griglie di campionamento.

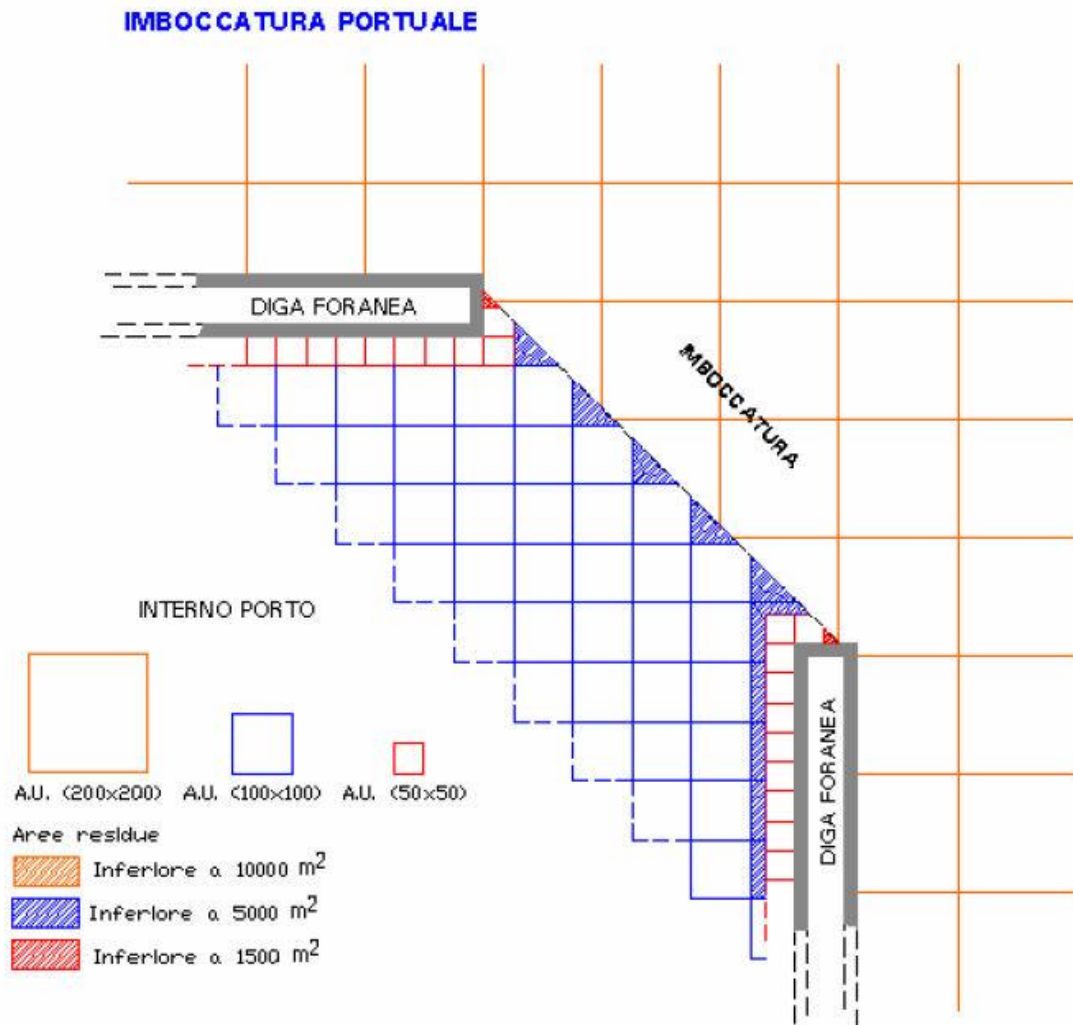


FIGURA 2-4 ESEMPIO DI GRIGLIE DI CAMPIONAMENTO
(ICRAM, APAT 2007)

Al paragrafo **3a** punto **iii** si descrivono gli strumenti utilizzati per le attività in funzione della variabilità spaziale dei parametri chimico fisici dei sedimenti e dell'obiettivo dell'indagine.

In generale la tecnica di campionamento da utilizzare è quella del carotaggio. Data la notevole variazione spaziale dei parametri chimico-fisici dei sedimenti e l'obiettivo dell'indagine, si richiede una strumentazione opportuna in funzione del livello sedimentario da investigare (livello superficiale o livelli profondi). Oltre alla tecnica del carotaggio sono ammessi:

- nel caso di **sedimenti superficiali** sommersi, fino ad uno spessore di 50 cm, possono essere utilizzati *box-corer*, benne e operatori subacquei muniti di *liner*, con

caratteristiche idonee a prelevare l'intero spessore o comunque uno strato di materiale non inferiore ai primi 20 cm;

- nel caso di **sedimenti profondi**, fino a 1 m di spessore, laddove la natura del fondale lo consenta, il campionamento può essere condotto anche manualmente, per mezzo di un operatore subacqueo munito di *liner*, recuperando almeno i primi 80 cm di materiale. Al di fuori di questi casi la tecnica di campionamento da utilizzare è comunque quella del carotaggio eseguito, ad esempio, con sonda di perforazione attrezzata con testa a rotazione e a rotopercolazione, e potenza idonea alle caratteristiche del fondale da campionare o anche mediante carotiere tipo *vibrocorer* con opportune fustelle e sistema di infissione (elettrico, pneumatico e oleodinamico), quando la profondità di prelievo e le caratteristiche dei terreni da attraversare ne consiglino l'utilizzo. Il sondaggio deve essere eseguito in verticale. Il sistema di perforazione deve essere comunque tale da rendere minimo il disturbo provocato nei sedimenti attraversati, per escludere il propagarsi degli eventuali contaminanti dagli strati superficiali a quelli più profondi. Al fine di assicurare la qualità del campionamento gli esecutori devono essere qualificati nel settore dei sondaggi geognostici in ambiente marino e i mezzi di appoggio adeguati alle esigenze tecniche delle attività da svolgere.

I campioni dovranno essere comunque di tipo indisturbato. All'atto del campionamento devono essere registrate su una apposita "Scheda di Campionamento" (Tabella 4) tutte le informazioni riguardanti la stazione di prelievo e i parametri di identificazione del campione, rispetto alle successive attività di analisi. Per ciascun campione la quantità di materiale prelevata deve essere tale da poter essere suddivisa in due aliquote, delle quali una utilizzata per l'esecuzione delle analisi fisiche, chimiche, microbiologiche ed ecotossicologiche e l'altra conservata (da -18°C a -25°C) per le eventuali controanalisi e verifiche.

TABELLA 4 ESEMPIO DI SCHEDA DI CAMPIONAMENTO

Esempio di Scheda di Campionamento		
Data		
Luogo		
Coordinate		
Condizioni meteo-marine		
Strumento di campionamento utilizzato		
Sezione		
Descrizione Macroscopica	Caratteristiche fisiche	
	Colore	
	Odore	
	Grado di idratazione	
	Presenza di resti vegetali o frammenti conchigliari,	
	Eventuali variazioni cromatiche e dimensionali	
Aliquote		
Note		

Nel paragrafo 3a punto iv viene proposto il metodo per la selezione delle sezioni di sedimento da analizzare in funzione dello spessore di materiale da asportare.

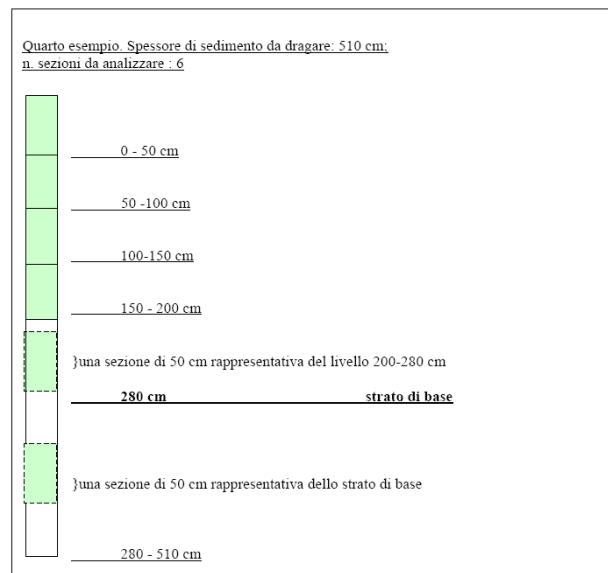
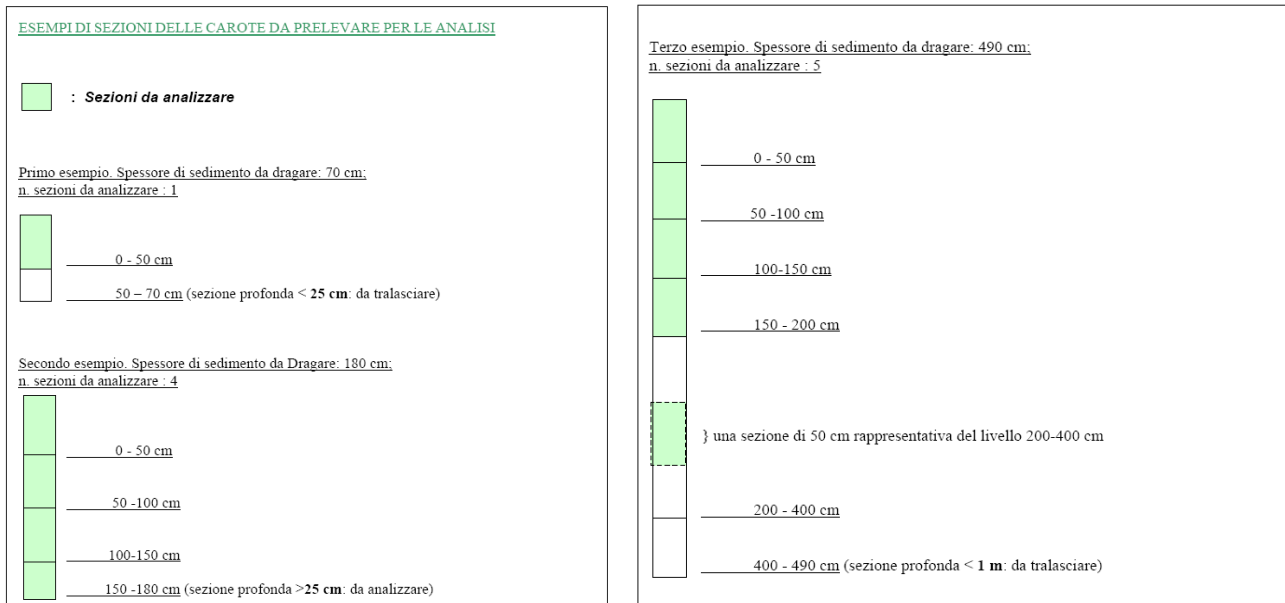


FIGURA 2-5 ESEMPIO DI SELEZIONE DELLE SEZIONI DA ANALIZZARE IN FUNZIONE DELLO SPESSORE DA DRAGARE (ICRAM, APAT 2007)

AREA MARINA FLUVIALE O LITORANEA

Ambito fluviale

Come per l'area portuale vengono descritti i criteri e i punti di campionamento. Si prevede la sovrapposizione di una griglia a maglia quadrata di lato pari a 100 m rappresentativa dell'area di dragaggio. Le eventuali aree residue, risultanti dal frazionamento nei lotti di 10.000 m² (*area unitaria*), sono tralasciate se di superficie inferiore a 5.000 m². All'interno di ciascuna area unitaria deve essere individuato almeno un punto di campionamento, posizionato in funzione del volume di materiale da dragare e della distanza dai punti delle

aree unitarie contigue. Inoltre, occorre prevedere il posizionamento di stazioni di controllo esterne all'area di prelievo, in numero non inferiore a 3, ubicate in funzione delle caratteristiche idrodinamiche del sito e dell'eventuale prossimità di aree sensibili o di particolare pregio naturalistico. Indipendentemente dalla superficie di escavo interessata e dal tipo di indagine, il numero dei punti di campionamento non può comunque essere inferiore a 3.

I contenuti di cui al paragrafo **3a** punto **iii** sono gli stessi dell'area portuale.

Ambito litoraneo

Il prelievo di materiale da aree marine litoranee deve essere finalizzato esclusivamente al ripascimento degli arenili o alla ricostruzione di strutture naturali in ambito marino costiero. La strategia di campionamento deve consentire una caratterizzazione significativa dell'intera superficie e del volume di materiale da sottoporre al prelievo. Nelle zone da sottoporre a dragaggio deve essere sovrapposta una griglia di campionamento a maglia quadrata di lato pari a 200 m. Si prevede di tralasciare eventuali aree residue (se di superficie inferiore a 10000 m²), risultanti dal frazionamento nei lotti di 40.000 m²).

All'interno di ciascuna area unitaria deve essere individuato almeno un punto di campionamento, rappresentativo della stessa, posizionato in funzione del volume di materiale da dragare e della distanza dai punti delle aree unitarie contigue. Indipendentemente dal tipo di indagine e dalla superficie di escavo interessata, il numero dei punti di campionamento non può comunque essere inferiore a 3. Inoltre, occorre prevedere il posizionamento di stazioni di controllo esterne all'area di prelievo, in numero non inferiore a 3, ubicate in funzione delle caratteristiche idrodinamiche del sito e dell'eventuale prossimità di aree sensibili o di particolare pregio naturalistico.

AREE DI PRELIEVO MARINE NON COSTIERE (SABBIE RELITTE PER RIPASCIMENTO)

La strategia di campionamento della suddeta area marina⁶ di cui al paragrafo **3a** punti **i** e **ii**, deve consentire una caratterizzazione significativa dell'intera superficie e del volume di materiale da sottoporre a prelievo. Il piano di campionamento deve essere caratterizzato da

⁶ Nell'ambito di questo elaborato, si definisce "area marina non costiera" l'area di mare localizzata oltre la distanza di 3 miglia nautiche dalla costa o, interamente o in parte entro le 3 miglia dalla costa, sui cui fondali sono presenti depositi di "sabbie relitte".

una densità minima all'interno dell'area di prelievo di 4 stazioni per km², e in numero comunque non inferiore a 3 sull'intera area di prelievo, corredato da un numero minimo di stazioni di controllo esterne all'area di prelievo pari a 8 e comunque commisurato all'estensione dell'area di interesse. Le stazioni di controllo devono essere posizionate anche in funzione delle caratteristiche idrodinamiche del sito e dell'eventuale presenza di aree sensibili. Nel caso di depositi con copertura pelitica, il campionamento e la caratterizzazione dei sedimenti superficiali per uno spessore pari a 5 cm, vengono eseguiti ai fini della valutazione degli effetti di una eventuale mobilitazione di contaminanti. Su almeno la metà delle stazioni interne all'area di prelievo (e in numero comunque non inferiore a 3), selezionate in funzione dell'omogeneità e della distribuzione del materiale da prelevare, il campionamento deve interessare tutto il volume, ai fini della verifica dell'appartenenza del sedimento sabbioso che si intende utilizzare per il ripascimento alla classe A1 sulla base della caratterizzazione fisico-chimica e mineralogica.

Gli strumenti di campionamento di cui al paragrafo **3a** punto **iii** sono gli stessi delle aree precedenti. Lo strumento di campionamento utilizzabile per il sedimento superficiale è il solo *box-corer*. L'altezza di ciascuna carota deve essere almeno pari allo spessore di materiale che si intende prelevare, secondo quanto indicato nel progetto. Da ciascuna carota devono essere prelevate almeno 2 sezioni di max 50 cm, rappresentative dell'intero spessore da prelevare. Successivamente, nel paragrafo **3b** punto **i** si stabiliscono le liste di base dei parametri fisici, chimici e microbiologici da analizzare in funzione dell'ambiente di prelievo. In TABELLA 5(A, B, C) si riportano i parametri in funzione area di prelievo.

TABELLA 5 A PARAMETRI DA RICERCARE PER LA CARATTERIZZAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEI SEDIMENTI IN FUNZIONE AREA DI PRELIEVO A) AREA PORTUALE; (ICRAM, APAT 2007)

A	PARAMETRO	SPECIFICHE
ANALISI FISICHE	Descrizione macroscopica	Colore, odore, presenza di concrezioni, residui di origine naturale o antropica
	Granulometria	Frazioni granulometriche al $1/2\phi$ dove $\phi = -\log_2$ (diametro in mm/diametro unitario in mm)
	Mineralogia (2)	Principali caratteristiche mineralogiche
ANALISI CHIMICHE	Composti organostannici(1)	Sommatoria: Monobutil, Dibutil e Tributilstagno
	Metalli	Al, As, Cd, Cr totale, Pb, Hg, Ni, Cu, V, Zn
	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	IPA totali: [Fluorantene, Naftalene, Antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Indopirene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Pirene, Benzo(a)antracene, Crisene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3,c-d)pirene]
	Idrocarburi Totali	Possibilmente distinti in C<12 e C>12
	Pesticidi Organoclorurati	Aldrin, Dieldrin, α -esaclorocicloesano, β -esaclorocicloesano, γ -esaclorocicloesano (Lindano), DDD, DDT, DDE (per ogni sostanza: somma degli isomeri 2,4 e 4,4), HCB, eptacloro, eptacloro epossido, ossiclordano, cis-clordano, trans-clordano, trans-nacloro, cis-nacloro, eldrin, mirex, metossicloro
	Policlorobifenili	Congeneri: PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB 118, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 169, PCB 180 e loro sommatoria
	Clorobenzeni	Esaclorobenzene
	Carbonio organico totale o sostanza organica totale	
Azoto Totale		
Fosforo Totale		
ANALISI MICROBIOLOGICHE	Coliformi	<i>Escherichia coli</i>
	Enterococchi	Fecali
	Salmonelle	
	Clostridi	Spore di clostridi solfito-riduttori
	Stafilococchi	
	Miceti (2)	

TABELLA 5 B AREA MARINA FLUVIALE O LITORANEA (ICRAM, APAT, 2007)

B	PARAMETRO	SPECIFICHE
ANALISI FISICHE	Descrizione macroscopica	Colore, odore, presenza di concrezioni, residui di origine naturale o antropica
	Granulometria	Frazioni granulometriche al $1/2\phi$ dove $\phi = -\log_2$ (diametro in mm/diametro unitario in mm)
	Mineralogia (2)	Principali caratteristiche mineralogiche
ANALISI CHIMICHE	Composti organostannici (1)	Sommatoria: Monobutil, Dibutil e Ttributilstagno (l'analisi si trascura se la presenza può essere esclusa sulla base di indagini pregresse)
	Metalli (1)	Al, As, Cd, Cr totale, Pb, Hg, Ni, Cu, V, Zn (3)
	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) (1)	IPA totali: [Fluorantene, Naftalene, Antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Indopirene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Pirene, Benzo(a)antracene, Crisene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3,c-d)pirene]
	Idrocarburi Totali (1)	Possibilmente distinti in $C < 12$ e $C > 12$
	Pesticidi Organoclorurati (1)	Aldrin, dieldrin, α -esaclorocicloesano, β -esaclorocicloesano, γ -esaclorocicloesano (Lindano), DDD, DDT, DDE (per ogni sostanza: somma degli isomeri 2,4 e 4,4), HCB, Eptacloro, Eptacloro epossido, Ossiclordano, cis-Clordano, trans-Clordano, trans-Nonacloro, cis-Nonacloro, Eldrin, Mirex, Metossicloro
	Policlorobifenili (1)	Congeneri: PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB 118, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 169, PCB 180 e loro sommatoria
	Clorobenzeni (1)	Esaclorobenzene
	Carbonio organico totale o sostanza organica totale (1)	
	Azoto totale (1)	
ANALISI MICROBIOLOGICHE	Coliformi (1)	<i>Escherichia coli</i>
	Enterococchi (1)	Fecali
	Salmonelle (1)	
	Clostridi (1)	Spore di clostridi solfito-riduttori
	Stafilococchi (1)	
	Miceti (2) (1)	

TABELLA 5 C AREA MARINA NON COSTIERA (ICRAM, APAT 2007 – “MANUALE PER LA MOVIMENTAZIONE DEI SEDIMENTI MARINI”)

C	PARAMETRO	SPECIFICHE
ANALISI FISICHE	Descrizione macroscopica	Colore, odore, Presenza di concrezioni, residui di origine naturale o antropica
	Granulometria	Frazioni granulometriche al $1/2\phi$ dove $\phi = -\log_2$ (diametro in mm/diametro unitario in mm)
	Mineralogia (1)	Principali caratteristiche mineralogiche
ANALISI CHIMICHE	Metalli	Al, As, Cd, Cr totale, Pb, Hg, Ni, Cu, V, Zn
	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	IPA totali: [Fluorantene, Naftalene, Antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Indopirene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Pirene, Benzo(a)antracene, Crisene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3,c-d)pirene]
	Pesticidi Organoclorurati	Aldrin, Dieldrin, α -esaclorocicloesano, β -esaclorocicloesano, γ -esaclorocicloesano (Lindano), DDD, DDT, DDE (per ogni sostanza: somma degli isomeri 2,4 e 4,4)
	Policlorobifenili	Congeneri: PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB 118, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 169, PCB 180 e loro sommatoria
	Clorobenzeni	Esaclorobenzene
	Carbonio organico totale o sostanza organica totale	
ANALISI MICROBIOLOGICHE	Coliformi (1)	<i>Escherichia coli</i>
	Enterococchi (1)	Fecali
	Salmonelle (1)	
	Clostridi (1)	Spore di clostridi solfito-riduttori
	Stafilococchi (1)	
	Miceti (1)	

Nel paragrafo **3b** punto **2** si descrivono le analisi eco tossicologiche da eseguire, in modo da definire la qualità dei materiali da dragare. Nel dettaglio, le specie che ICRAM, APAT ritiene utilizzabili per la definizione dell'ecotossicità del materiale di dragaggio sono riepilogate in

TABELLA 5.

TABELLA 5 LISTA DI SPECIE UTILIZZABILI

ALGHE	BATTERI	ROTIFERI	MOLLUSCHI	CROSTACEI	ECHINODERMI	PESCI
<i>Dunaliella tertiolecta</i> <i>Pheodactylum tricornerutum</i> <i>Skeletonema costatum</i>	<i>Vibrio fischeri</i>	<i>Brachionus plicatilis</i>	<i>Crassostrea gigas</i> <i>Mytilus galloprovincialis</i> <i>Tapes philippinarum</i>	<i>Acartia clausi</i> <i>Acartia tonsa</i> <i>Ampelisca diadema</i> <i>Balanus amphitrite</i> <i>Corophium insidiosum</i> <i>Corophium orientale</i> <i>Tisbe battagliai</i> <i>Tigriopus fulvus</i>	<i>Paracentrotus lividus</i> <i>Sphaerechinus granularis</i>	<i>Dicentrarchus labrax</i>

Si prevede la scelta di almeno 3 specie-test appartenenti a gruppi tassonomici diversi di cui almeno una da applicare alla fase solida del sedimento (sedimento tal quale o privato dell'acqua interstiziale) e almeno una da applicare alla fase liquida (elutriato).

Nel paragrafo 3c si riportano i risultati delle caratterizzazioni chimico-fisica ed ecotossicologica ottenuti in entrambe aree di prelievo e deposito.

Per quanto riguarda la classificazione della qualità del sedimento di cui al paragrafo 4, attualmente, non esistono criteri ufficiali a cui riferirsi nella valutazione dei risultati analitici.

Il manuale ICRAM-APAT individua due livelli chimici di riferimento

a) il Livello Chimico di Base (LCB);

b) il Livello Chimico Limite (LCL);

- corrispondenti a requisiti di qualità chimica finalizzati alla gestione del materiale da movimentare.

a) E' quella concentrazione di un determinato metallo, o più in generale elemento o sostanza, che è naturale⁷ ritrovare nel campione analizzato. Di seguito riportato in Tabella 6, deriva dalle tabelle 4.1 e 4.2 per i metalli in tracce e 3.11 e 3.12 per i composti organici, del Quaderno ICRAM n.1(Pellegrini *et al.*, 2001). Per quello che riguarda gli elementi in tracce,

⁷ Naturale significa valore che è assimilabile alle concentrazioni di *background* tipiche della zona purchè non soggette a pressioni antropiche.

rappresenta una situazione “media” nel contesto nazionale, non contemplando tipologie di sedimenti provenienti da aree con arricchimenti naturali particolarmente evidenti.

TABELLA 6 LIVELLO CHIMICO DI BASE (ICRAM, APAT, 2007)

Parametro		
	LCB (pelite < 25%)	LCB (pelite ≥ 25%)
Elementi in tracce	[mg kg ⁻¹] p.s.	[mg kg ⁻¹] p.s.
As	17	23
Cd	0,20	0,35
Cr	50	100
Cu	15	35
Hg	0,20	0,40
Ni	32	60
Pb	25	37
Zn	50	100
Contaminanti organici	[µg kg ⁻¹] p.s.	
Organostannici* (1)	4,5	
Σ PCB(2)	5	
Σ DDD(3)	1,2	
Σ DDE(3)	2,1	
Σ DDT(3)	1,2	
Clordano	2,3	
Dieldrin	0,7	
Endrin	2,7	
γ-HCH*	0,3	
Eptacloro epossido	0,6	
Σ IPA*(4)	900	
Acenaftene	7	
Antracene	47	
Benzo[a]antracene	75	
Benzo[a]pirene*	80	
Crisene	108	
Dibenz[a,h]antracene	6	
Fenantrene	87	
Fluorene	21	
Fluorantene	113	
Naftalene	35	
Pirene	153	

Si nota che esistono due livelli chimici LCB per gli elementi in tracce in funzione della percentuale di pelite. Dalla letteratura è noto che, ove la pelite è maggiore ($\geq 25\%$) i livelli sono più alti perché la frazione pelitica trattiene più contaminanti.

b) E' la concentrazione superata la quale si può considerare contaminata la zona, anche se non è sufficiente per affermare che sia a rischio di tossicità. È' necessario quindi condurre verifiche sulla potenziale tossicità dell'elemento o sostanza presente nella zona grazie all'ausilio di batterie di saggi biologici. Di seguito riportato in tabella, derivata dalle tabelle 4.1 e 4.2 per i metalli in tracce e 3.13 per i composti organici del Quaderno ICRAM n. 1 (Pellegrini *et al.*, 2001).

TABELLA 7 LIVELLO CHIMICHE LIMITE(ICRAM, APAT 2007)

Parametro	
Elementi in tracce	[mg kg ⁻¹] p.s.
As	32
Cd	0,8
Cr	360
Cu	52
Hg	0,8
Ni	75
Pb	70
Zn	170
Contaminanti organici	[µg kg ⁻¹] p.s.
Organo metalli(1)	72
Σ PCB(2)	189
Σ DDD(3)	7,8
Σ DDE(3)	3,7
Σ DDT(3)	4,8
Clordano	4,8
Dieldrin	4,3
Endrin	62
Lindano (HCH)	1
Eptacloro epossido	2,7
Σ IPA(4)	4.000
Acenaftene	89
Antracene	245
Benzo[a]antracene	693
Benzo[a]pirene	763
Crisene	846
Dibenz[a,h]antracene	135
Fenantrene	544
Fluorene	144
Fluorantene	1.494
Naftalene	391
Pirene	1.398

A questi, infine, vanno aggiunti alcuni valori chimici (di seguito riportati in Tabella 8) cautelativi relativi ad alcune sostanze pericolose prioritarie ai sensi del DM n. 367/1999.

TABELLA 8 VALORI CHIMICI CAUTELATIVI PER ALCUNE SOSTANZE PERICOLOSE PRIORITARIE E AI SENSI DEL D.M. 367/99(ICRAM, APAT 2007)

Parametro	
Sostanze Pericolose Prioritarie	[µg kg ⁻¹] p.s.
(α, β) HCH	0,2
HCB	0,1
Benzo [b] fluorantene	40
Benzo [k] fluorantene	20
Benzo [g,h,i] perilene	55
Indeno [1,2,3,c,d] pirene	70

Per quanto riguarda la valutazione dell'ecotossicità dei sedimenti, il manuale individua i requisiti di seguito rappresentati in TABELLA 9.

TABELLA 9 REQUISITI ECOTOSSICOLOGICI DEL SEDIMENTO (ICRAM, APAT, 2007)

Specie-test	Colonna A	Colonna B	Colonna C	Colonna D
<i>Skeletonema costatum</i>	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 > 100%	40% ≤ EC50 ≤ 100%	EC50 < 40%
<i>Dunaliella tertiolecta</i>	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 > 100%	40% ≤ EC50 < 100%	EC50 < 40%
<i>Phaeodactylum tricornutum</i>	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 > 100%	40% ≤ EC50 < 100%	EC50 < 40%
<i>Vibrio fischeri (elutriato)</i>	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 ≥ 90%	20% ≤ EC50 < 90%	EC50 < 20%
<i>Vibrio fischeri (sedimento)</i>	S.T.I. ≤ 3	3 < S.T.I. ≤ 6	6 < S.T.I. ≤ 12	S.T.I. > 12
<i>Brachionus plicatilis</i>	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 > 100%	40% ≤ EC50 < 100%	EC50 < 40%
<i>Ampelisca diadema</i>	ΔMortal. ≤ 15%	15% < Δmortal. ≤ 30%	30% < Δmortal. ≤ 60%	Δmortal. > 60%
<i>Corophium orientale</i>	ΔMortal. ≤ 15%	15% < Δmortal. ≤ 30%	30% < Δmortal. ≤ 60%	Δmortal. > 60%
<i>Corophium insidiosum</i>	ΔMortal. ≤ 15%	15% < Δmortal. ≤ 30%	30% < Δmortal. ≤ 60%	Δmortal. > 60%
<i>Balanus amphitrite</i>	ΔMortal. ≤ 15%	15% < Δmortal. ≤ 30%	30% < Δmortal. ≤ 60%	Δmortal. > 60%
<i>Acartia tonsa</i>	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 > 100%	40% ≤ EC50 < 100%	EC50 < 40%
<i>Acartia clausi</i>	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 > 100%	40% ≤ EC50 < 100%	EC50 < 40%
<i>Tisbe battagliai</i>	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 > 100%	40% ≤ EC50 < 100%	EC50 < 40%
<i>Tigriopus fulvus</i>	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 > 100%	40% ≤ EC50 < 100%	EC50 < 40%
<i>Paracentrotus lividus</i>	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 > 100%	40% ≤ EC50 < 100%	EC50 < 40%
<i>Sphaerechinus granularis</i>	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 > 100%	40% ≤ EC50 < 100%	EC50 < 40%
<i>Dicetrarchus labrax</i>	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 > 100%	40% ≤ EC50 < 100%	EC50 < 40%
<i>Sparus aurata</i>	EC20 ≥ 90%	EC20 < 90% e EC50 > 100%	40% ≤ EC50 < 100%	EC50 < 40%

In funzione delle risultanze analitiche, come indicato al paragrafo 4 punto i, si identificano n. 6 classi di qualità. (TABELLA 10).

TABELLA 10 CLASSIFICAZIONE DELLA QUALITÀ DEL SEDIMENTO MARINO IN FUNZIONE DELLE RISULTANZE DELLE ATTIVITÀ DI CARATTERIZZAZIONE (CHIMICO-FISICA E ECOTOSSICOLOGICA) (ICRAM, APAT 2007 – “MANUALE PER LA MOVIMENTAZIONE DEI SEDIMENTI MARINI”)

CHIMICA	COLONNA ECO-TOSSICOLOGIA	CASI	CLASSE	NOTE	
VALORI ≤ LCB	A ¹	1	A1	¹ Per questi materiali sabbiosi (pelite < 10%), l'esecuzione delle analisi ecotossicologiche è da valutare caso per caso.	
	A	2	A2 ³	² Si suggeriscono approfondimenti per l'individuazione dell'agente responsabile della tossicità (es. TIE).	
	B ²	3		³ Nel caso questi materiali abbiano una prevalente composizione sabbiosa (da valutare caso per caso) potranno essere utilizzati anche per attività di ripristino della spiaggia sommersa.	
	C ²	6	B1 ⁴	B2 ⁴	⁴ In base alla assenza (B1) o presenza (B2) di tossicità (colonna C) dell'elutriato.
	D ²	9	B2 ⁵	C1 ⁵	⁵ In base alla assenza (B2) o presenza (C1) di tossicità (colonna D) dell'elutriato.
LCB < VALORI ≤ LCL	A	4	A2 ⁶		⁶ Con questi materiali di classe A2 è consentito l'utilizzo per "ricostruzione della spiaggia sommersa" (di cui al punto 1. della tabella 2.2) solo se la componente sabbiosa è prevalente ed i valori chimici dei contaminanti organici risultano ≤ LCB (tabella 2.3A).
	B	5	B1 ⁷	B2 ⁷	⁷ In base alla assenza (B1) o presenza (B2) di tossicità (colonna B) dell'elutriato.
	C ²	7	B2		
	D ²	10	B2 ⁸	C1 ⁸	⁸ In base alla assenza (B2) o presenza (C1) di tossicità (colonna D) dell'elutriato.
VALORI > LCL	A ⁹ o B ⁹	8	B2		⁹ Considerata la relativa bassa tossicità di questi materiali, si suggerisce di valutare la possibilità di determinare Livelli Chimici "locali" o approfondimenti analitici tali da giustificare un eventuale miglioramento della classe.
	C ²	11	C1 ¹⁰	C2 ¹⁰	¹⁰ In base alla assenza (C1) o presenza (C2) di tossicità (colonna C) dell'elutriato.
	D	12	C2		

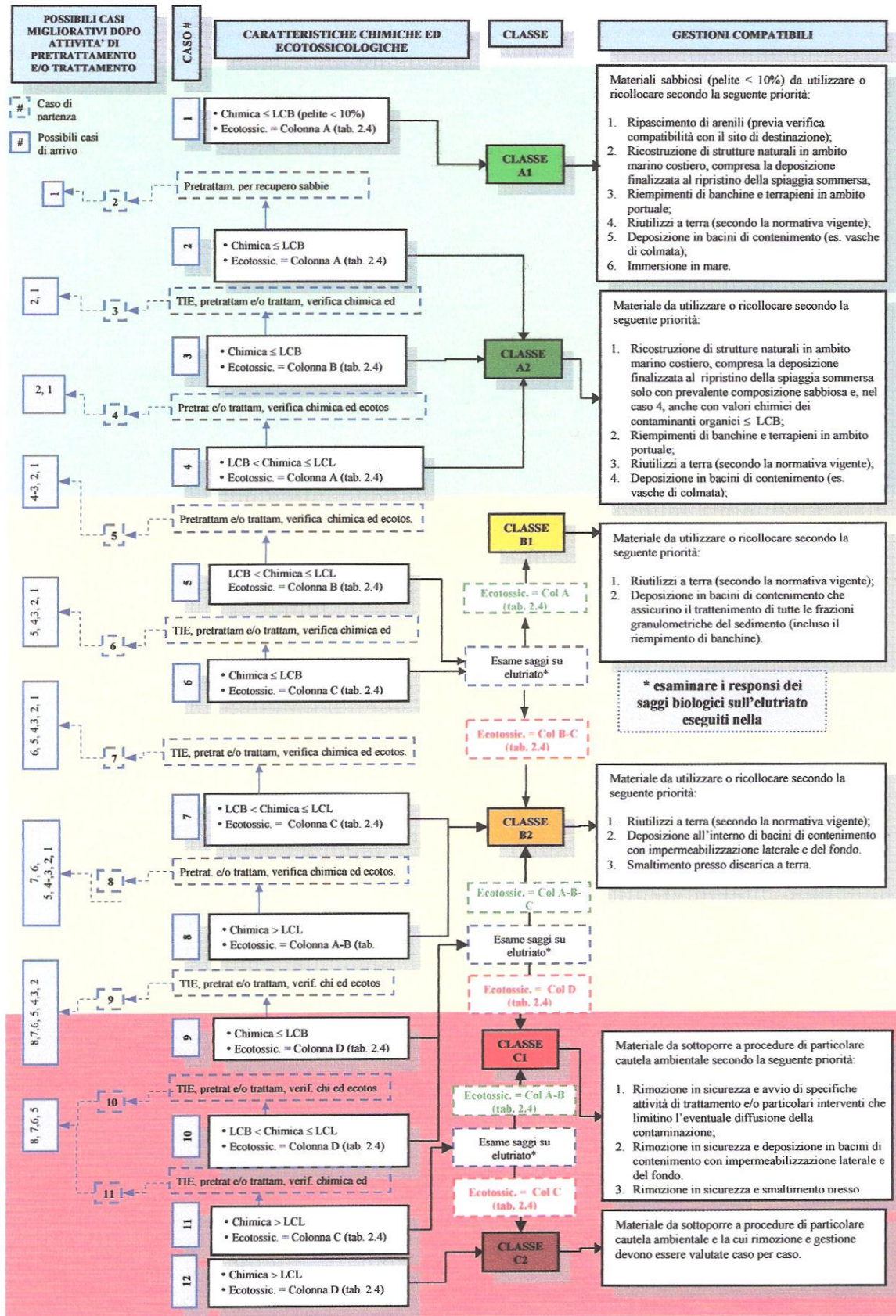
In funzione delle classi di qualità che si andranno ad ottenere, il manuale prevede le seguenti “opzioni di gestione compatibile” come mostrato nelle seguenti tabelle (

TABELLA 11 e TABELLA 12).

TABELLA 11 CLASSI DI QUALITÀ DEL MATERIALE CARATTERIZZATO E OPZIONI DI GESTIONE COMPATIBILI (ICRAM-APAT, 2007)

Classe	Opzioni di gestione
A1	Sabbie (pelite < 10%): 1. Ripascimento di arenili; 2. Ricostruzione di strutture naturali in ambito marino costiero, ripristino spiaggia sommersa; 3. Spostamento in ambiente sommerso
A2	1. Ricostruzione di strutture naturali in ambito marino costiero, ripristino della spiaggia sommersa (prevalente composizione sabbiosa). 2. Riempimenti di banchine e terrapieni in ambito portuale; 3. Riutilizzi a terra; Spostamento in ambiente sommerso 4. Deposizione in bacini di contenimento (es. vasche di colmata); 5. Immersione in mare.
B1	1. Riutilizzi a terra (secondo la normativa vigente); 2. Deposizione in bacini di contenimento che assicurino il trattenimento di tutte le frazioni granulometriche del sedimento (incluso il riempimento di banchine).
B2	1. Riutilizzi a terra (secondo la normativa vigente); 2. Deposizione in bacini di contenimento impermeabilizzati. 3. Smaltimento presso discarica a terra.
C1	Materiale da sottoporre a procedure di particolare cautela ambientale secondo la seguente priorità: 1. Rimozione in sicurezza e avvio di specifiche attività di trattamento e/o particolari interventi che limitino l'eventuale diffusione della contaminazione; 2. Rimozione in sicurezza e deposizione in bacini di contenimento impermeabilizzati. 3. Rimozione in sicurezza e smaltimento presso discarica a terra
C2	Materiale da sottoporre a procedure di particolare cautela ambientale la cui rimozione e gestione devono essere valutate caso per caso.

TABELLA 12 CRITERIO DI CLASSIFICAZIONE DEI MATERIALI DA MOVIMENTARE E RELATIVE OPZIONI GESTIONALI COMPATIBILI (ICRAM-APAT, 2007)



Per quanto riguarda le metodologie analitiche utilizzate devono essere quelle relative a protocolli nazionali e/o internazionali ufficialmente riconosciuti come il Manuale Tecnico “*Metodologie Analitiche di riferimento*” (AAVV, 2001).

3 CASO STUDIO

Il caso studio di cui tratterò di seguito rappresenta un esempio concreto realizzato in ottemperanza della normativa vigente e che rispecchia lo schema strutturale descritto nel paragrafo precedente.

L'intervento prevede il prelievo di materiale da una zona localizzata in prossimità della foce di un fiume, area di transizione tra ambiente fluviale e litoraneo⁸, per la realizzazione di una nuova struttura (Porto Turistico).

Le motivazioni dell'attività di operazione di movimentazione dei sedimenti sono necessarie per consentire le manovre e l'approdo delle imbarcazioni maggiori. Sono previste due zone di dragaggio dei fondali, una sulla terraferma e una a mare. Le quantità di materiale provenienti dal sito di dragaggio di tale area ammontano a circa 30000 m³ e l'opzione di gestione proposta riguarda il ri-utilizzo di sedimenti per l'alimentazione di una spiaggia, soggetta da anni a gravi fenomeni di erosione costiera che ha provocato:

- L'arretramento della linea di riva;
- La riduzione della spiaggia emersa;
- L'abbassamento dei fondali antistanti il litorale;
- Il danneggiamento delle opere di difesa del litorale già realizzate.

La spiaggia è sita ad una distanza di circa 4,5 Km dall'area di prelievo e appartiene alla stessa cella fisiografica.

Sulla base dei dati di letteratura a disposizione, è stato delineato il quadro ambientale. La strategia di campionamento ha consentito una caratterizzazione significativa dell'intera superficie e del volume di materiale da sottoporre al prelievo.

Il piano di campionamento ha previsto la sovrapposizione di una griglia a maglia quadrata di lato pari a 100 m all'area da sottoporre a dragaggio. Le aree residue, risultanti dal

⁸La categoria delle acque di transizione enuclea "i corpi idrici superficiali in prossimità della foce di un fiume, che sono parzialmente di natura salina a causa della loro vicinanza alle acque costiere, ma sostanzialmente influenzati dai flussi di acqua dolce." (art.2, § 6 Dir.2000/60/CE). Le acque di transizione si frappongono fra le acque dolci e le acque costiere, e si caratterizzano per essere prossime alle foci dei corsi d'acqua, per cui lentamente, a mano a mano che si incuneano nelle acque del mare o con queste si mescolano, vanno acquisendo salinità. (Lettera F. , 2011)

frazionamento nei lotti di 10000 m² (aree unitarie), sono state tralasciate in quanto inferiori a 5000 m², come suggerito dalle stesse linee guida (ICRAM, APAT, 2007). Sono state individuate 3 aree di campionamento con 2 punti ciascuna⁹ rappresentativi della griglia e posizionati in funzione del volume di materiale da dragare e della distanza dai punti delle aree unitarie contigue.

La tecnica di campionamento scelta è quella del carotaggio per l'estrazione di campioni il più possibile indisturbati.



FIGURA 3-1 PIANO DI CAMPIONAMENTO

Il campionamento dei sedimenti è stato eseguito mediante l'ausilio di strumentazione *Vibrocorer* e mezzo nautico di supporto. Nell'area marina compresa tra le scogliere artificiali, non navigabile a causa del basso fondale, è stata utilizzata un'apposita gru per la movimentazione del sistema di vibro infissione.

⁹Le linee guida prevedono almeno un punto di campionamento.

Il posizionamento sul punto è stato effettuato tramite l'utilizzo di un GPS differenziale con precisione sub-metrica, mentre per il prelievo delle carote è stato utilizzato un carotiere con un diametro di circa 10 cm con alloggiato al suo interno un *liner* in polietilene trasparente.

Il carotiere è stato posto sul fondale attraverso una apposita gabbia in modo da garantirne la verticalità ed infisso a vibrazione. Una volta estratto, la carota, alloggiata all'interno del *liner* in polietilene è stata sfilata dal carotiere, sezionata tramite *cutter*, e campionata.

Per ogni punto di prelievo sono state fotografate le carote estratte ed identificate tramite targa. Per ciascun campione si è prelevata una quantità di materiale tale da permettere di ottenere 2 aliquote, una per l'esecuzione delle analisi chimiche, fisiche, microbiologiche e ecotossicologiche e l'altra conservata (da 18° a 25°) per le eventuali controanalisi e verifiche.

Nell'area di dragaggio, suddivisa nelle 3 maglie, sono stati, quindi, eseguiti 6 carotaggi spinti fino alla profondità di 3 m. La profondità è stata scelta in funzione della stratigrafia riscontrata dalle indagini geotecniche che hanno mostrato a tale profondità il passaggio tra sabbia, utilizzabile per il ripascimento e limi/argille, non adatti allo scopo prefissato.

Per ciascuna sezione prelevata sono stati analizzati livelli di 50 cm alternati sia nell'ambito della stessa carota che rispetto alle carote adiacenti, secondo lo schema in Figura 3-2.

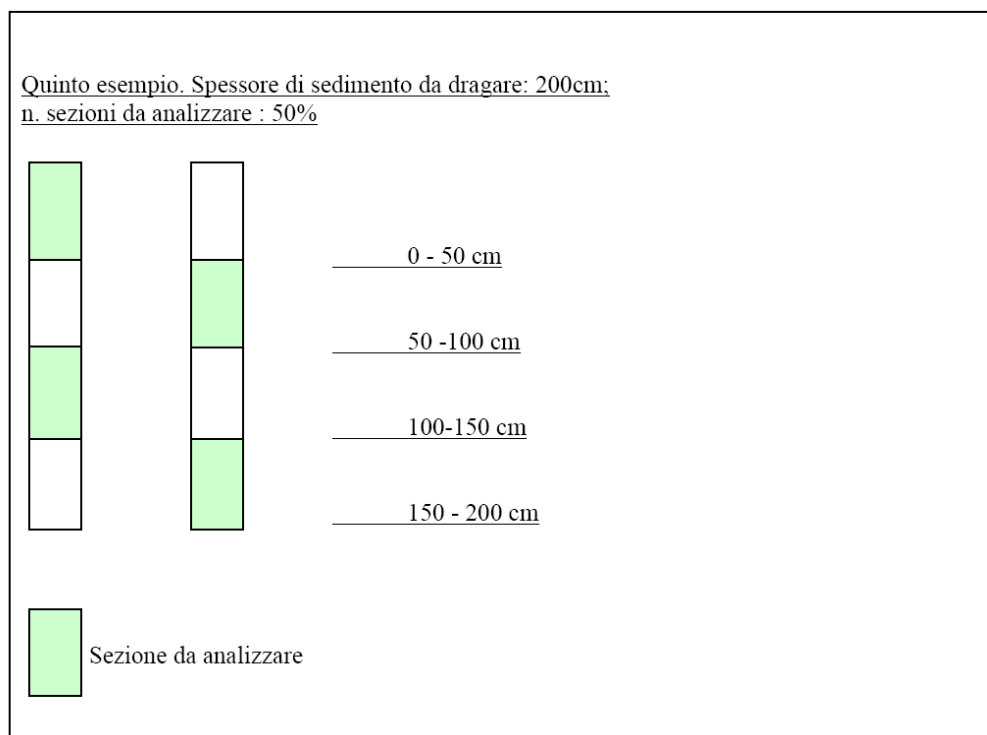


FIGURA 3-2 ESEMPIO DI SEZIONI DA ANALIZZARE SU 200 CM CON MASSIMA RIDUZIONE CONCESSA DAL MANUALE PER LA MOVIMENTAZIONE DEI SEDIMENTI MARINI (ICRAM, APAT, 2007)

L'esempio riportato riguarda una profondità di carotaggio di 200 cm, considerando che nel caso specifico si sono ottenute carote di lunghezza pari a 300 cm, le sezioni da analizzare risultano n. 3 per ogni campionamento, per un totale sui 6 punti proposti di 18 campioni da sottoporre a determinazione analitica.

Le analisi sono state effettuate su campioni ottenuti dall'unione di livelli corrispondenti appartenenti alla stessa maglia. Pertanto si sono analizzati 9 campioni per la caratterizzazione fisica, chimica ed eco-tossicologica ottenendo così la classificazione dei materiali di dragaggio derivanti da area marina fluviale nell'ottica di valutarne la compatibilità al riutilizzo per operazioni di ripascimento.

Per quanto riguarda il sito di deposito il piano di campionamento ha previsto la pianificazione di 7 punti di monitoraggio come suggerito dalle stesse linee guida succitate, che prevedono il prelievo di almeno 2 campioni lungo sezioni equidistanti tra loro al massimo 200 m e perpendicolari alla linea di costa. Per la spiaggia sommersa, il campionamento dei sedimenti è stato eseguito mediante l'ausilio di strumentazione Vibrocorer e mezzo nautico di supporto. Anche per il materiale di ripascimento sono stati selezionati gli stessi parametri e le stesse metodiche utilizzate per la caratterizzazione del sedimento da dragare.

Dall'analisi dei dati risulta che i sedimenti di dragaggio vengono attribuiti alle classi A1 e A2 per le quali il manuale ICRAM-APAT (2007) indica quali opzioni di gestione prioritaria il riutilizzo degli stessi per operazioni di ripascimento.

Il materiale che compone il sito di deposizione, volendo riproporre la classificazione del manuale ICRAM-APAT (2007), è di classe A2 e quindi, in relazione alle caratteristiche chimico fisiche e microbiologiche riscontrate sul tratto di litorale che dovrà essere oggetto di ripascimento, ed effettuato un accurato esame di compatibilità delle stesse con quelle riscontrate nel sito di dragaggio, è possibile convenire che i sedimenti presenti siano compatibili.

4 CONCLUSIONI

In questa tesi vengono illustrati i riferimenti legislativi principali, i criteri e le metodologie previste per la movimentazione dei materiali dei fondali marini comprendenti differenti attività: dal prelievo, dragaggio o escavo, alla deposizione dei materiali dragati nell'ottica di un loro eventuale riutilizzo.

Gli obiettivi sono quelli di illustrare ed analizzare le specifiche tecnico-normative inerenti la movimentazione dei sedimenti marini, essendo la tematica delicata per i rischi ambientali connessi, nell'ottica di un eventuale riutilizzo ai fini di ripascimento artificiale delle spiagge.

Per ottemperare agli obiettivi prefissati è stata fatta un'analisi critica della legislazione riguardante gli aspetti di questa tematica dal livello internazionale a quello locale. E' stato inoltre analizzato un caso studio di dragaggio e ripascimento segnalando le modalità di classificazione qualitativa dei sedimenti.

Il risultato più significativo è l'effetto della legge 179 del 2002 che ha trasferito le competenze in materia di movimentazione dei sedimenti a fini di ripascimento; infatti su questa tematica le regioni sono totalmente autonome con il rischio di avere una gestione costiera frammentata a livello normativo poiché mancano linee guida vincolanti a scala nazionale. L'unico documento di riferimento con questo obiettivo è attualmente il manuale redatto da ICRAM-APAT nel 2007 il quale però non è vincolante in termini normativi.

APPENDICE

PRINCIPALI STRUMENTI PER IL CAMPIONAMENTO DI SEDIMENTI MARINI

Box corer

Serve a prelevare campioni di sedimento dal fondale marino senza alterarne la stratificazione, e a prelevare una quantità di campione di area nota. In questo modo è possibile analizzare i rapporti tra organismi all'interno di ogni strato.

I vari campioni di acqua sono raccolti in diversi contenitori a seconda del tipo di analisi alla quale devono essere sottoposti.

Benne

La benna *Van Veen* è un campionatore di fondo di largo impiego sia perché è efficace su ogni tipo di sedimento sia perché è di semplice impiego. Se utilizzata su profondità elevate (50 m od oltre) oppure in zone di corrente, la benna dovrà essere appesantita.



Figura 4-1 Benna tipo Van Veen (<http://www.idromambiente.it;>)

La benna tipo *Ekman Bridge* si utilizza per la raccolta di campioni su sedimenti molli (fango). Dopo che si è appoggiato sul fondo, lo strumento viene chiuso con l'invio, lungo il cavo di sospensione, del peso messaggero fornito insieme alla benna stessa. È facile che su fondali sabbiosi e comunque compatti, questa benna risulti poco efficace.

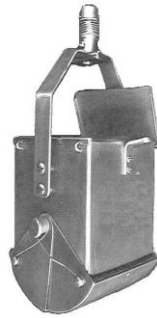


Figura 4-2 Benna tipo Ekman Bridge (<http://www.idromarambiente.it/>)

Vibro-carotaggio

Il vibro-carotaggio è una tecnica efficiente e versatile grazie alla quale si ottengono carote in sedimenti consolidati saturi d'acqua. Utilizzabile in porti, laghi, fiumi ed in acque profonde oppure a terra su terreni saturi di acqua (spiagge, terreni paludosi) permette una penetrazione profonda e veloce là dove altre tecniche, come il carotaggio rotativo, risulterebbero di complessa attuazione ed antieconomiche. Il vibro-carotaggio risulta ottimale per indagini di tipo geognostico e per il prelievo di campioni destinati ad analisi chimiche, fisiche e biologiche, in particolare per i prelievi previsti dai programmi di caratterizzazione ambientale che seguono le direttive del D.M. 471 o comunque le linee guida dettate in materia dall'ISPRA.

Il meccanismo vibrante o "*vibrohead*", alimentato da una sorgente elettrica esterna, è montato all'estremità superiore di un tubo in acciaio denominato "*camicia*" o "*core tube*". Il "*core tube*" penetra nei sedimenti spinto dalla forza di gravità e dall'azione vibrante. Quando la penetrazione è completata il "*vibrocorer*" viene spento ed il tutto viene estratto tramite il mezzo di sollevamento di bordo. Durante il carotaggio il sedimento penetra all'interno del "*liner*", ossia di un tubo in materiale plastico posto all'interno della camicia. In fase di sfangamento una valvola "*corecatcher*" trattiene il sedimento all'interno del *liner*. Una volta recuperato a bordo il sistema, il *liner* contenente la carota viene estratto ed instradato per le successive operazioni di estrazione carota e prelievo campioni. La camicia viene quindi armata con un nuovo *liner* ed è pronta per il prelievo successivo. Il vibrocarotaggio funziona in maniera ottimale su sedimenti non consolidati, saturi d'acqua consentendo il prelievo di carote di lunghezza fino a 6 metri.

Posizionamento: le coordinate dei punti di prelievo vengono caricate su di un software di navigazione. Il sistema di navigazione, interfacciato con un GPS differenziale, permette di portare il carotiere sul punto previsto per il prelievo con grande accuratezza.

BIBLIOGRAFIA

BARSANTI M., 2008 *Composizione e trasporto delle sabbie delle coste marine italiane*, Università degli Studi di Parma, Tesi di Dottorato;

GARZIA G., 2004 - *Il regime giuridico delle attività e dei materiali di dragaggio dei fondali in aree portuali*;;

OSPAR COMMISSION, 1992 - *Convenzione per la prevenzione dell'ambiente marino del Nord-Est Atlantico*. (http://www.ospar.org/eng/doc/OSPAR_Convention.zip);

CONVENZIONE DI OSLO DEL 15 FEBBRAIO 1972 - *Convenzione per la prevenzione dell'inquinamento marino da versamento da navi o aeromobili*;

CONVENZIONE DI BUCAREST DEL 21 APRILE 1992 - *Convenzione sulla Protezione del Mar Nero*;

CONVENZIONE DI HELSINKI DEL 9 APRILE 1992 - *Convenzione per la protezione dell'ambiente marino nel Mar Baltico*;

CONVENZIONE DI PARIGI DEL 4 GIUGNO 1974 - *Convenzione per la prevenzione dell'inquinamento marino proveniente dalla terraferma*;

CONVENZIONE DI BARCELLONA DEL 16 FEBBRAIO 1976 - *Convenzione per la protezione del Mar Mediterraneo dai rischi dell'inquinamento*;

UNEP-MAP, 1995. *Protocollo per la prevenzione e l'eliminazione dell'inquinamento nel Mar Mediterraneo prodotto da scarichi effettuati da navi e aerei o prodotto da incenerimento a mare* (Protocollo dumping 1995);

PELLEGRINI D.ONORATIF., VIRNO LAMBERTI C., MERIGO G.,GABELLINI M., AUSILI A., 2002 *Aspetti tecnico-scientifici per la salvaguardia ambientale nelle attività di movimentazione dei fondali marini: Dragaggi portuali*. ROMA, Quaderno ICRAM n. 1.

CARAVITA B., 2001 *Diritto dell'Ambiente*. Bologna, Il Mulino;

DIRETTIVA 2000/60/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 23 Ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. (<http://europa.eu.int/scadplus/leg/it/lvb/l28002b.htm>)

DIRETTIVA 2008/56/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO, del 17 giugno 2008 , che istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino (direttiva quadro sulla strategia per l'ambiente marino) (http://europa.eu/legislation_summaries/maritime_affairs_and_fisheries/fisheries_resources_and_environment/l28164_it.htm);

DECRETO LEGISLATIVO DEL 3 APRILE 2006 N.152 e ss.m.ii. - *Norme in materia ambientale* (<http://www.camera.it/parlam/leggi/deleghe/06152dl.htm>);

DECRETO MINISTERIALE DEL 24 GENNAIO 1996 - *Direttive inerenti le attività istruttorie per il rilascio di autorizzazioni di cui all'art. 11 della Legge n.319 del 10 Maggio 1976 e ss.mm.ii., relative alla scarico nelle acque del mare o in ambienti ad esso contigui, di materiali provenienti da escavo di fondali di ambienti marini o salmastri o di terreni litoranei emersi, nonché da ogni altra movimentazione di sedimenti in ambiente marino.* (<http://www.reteambiente.it/normativa/>)

LEGGE N.179 DEL 31 LUGLIO 2002 - *Disposizioni in materia ambientale* (<http://www.camera.it/parlam/leggi/02179l.htm>);

ALBERTAZZI C., 2011 *La gestione integrata delle zone costiere e la gestione dei sedimenti in Emilia-Romagna*. Bologna, Presentazione Power Point Master Scienze Costiere Applicate;

LEGGE REGIONALE N. 17 DEL 23 GIUGNO 2006 - *Disciplina della tutela e dell'uso della costa*.

ICRAM- APAT, 2007 - *Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini*;

DECRETO MINISTERIALE N.367 DEL 6 NOVEMBRE 2003 - *Regolamento concernente la fissazione di standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose, ai sensi dell'articolo 3, comma 4, del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152;* (<http://www.ambientediritto.it/>)

DECISIONE N. 2455/2001/CE del 20 Novembre 2001, *relativa all'istituzione di un elenco di sostanze prioritaria in materia di acque e che modifica la Direttiva 2000/60/CE;* (<http://europa.eu.int/scadplus/leg/it/lvb/l28002b.htm>);

DECRETO LEGISLATIVO N.112 DEL 1998 - *Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59;* (<http://www.parlamento.it/parlam/leggi/deleghe/98112dl.htm>);

LEGGE REGIONALE TOSCANA DEL 4 APRILE 2003 N.19- *Disposizioni in materia di tutela della fascia costiera e di inquinamento delle acque. Modifica alla legge regionale n. 88 del 1 dicembre 1998. (Attribuzione agli Enti locali e disciplina generale delle funzioni amministrative e dei compiti in materia di urbanistica e pianificazione territoriale, protezione della natura e dell'ambiente, tutela*

dell'ambiente dagli inquinamenti e gestione dei rifiuti, risorse idriche e difesa del suolo, energia e risorse geotermiche, opere pubbliche, viabilità e trasporti conferite alla Regione dal D. Lgs. 31 marzo 1998, n. 112"); (<http://www.regione.toscana.it/delibere/index.html>);

DELIBERAZIONE DEL CONSIGLIO PROVINCIALE DEL 15 APRILE 2009 N.62, per la gestione dei procedimenti di cui alla L.R. Toscana del 4 Aprile 2003 n.19 "Movimentazione dei sedimenti marini"; (<http://www.provincia.livorno.it/>);

LEGGE REGIONALE LIGURIA DEL 28 APRILE 1999 N.13 - *Disciplina delle funzioni in materia di difesa della costa, ripascimento degli arenili, protezione e osservazione dell'ambiente marino e costiero, demanio marittimo e porti*";(<http://www.edizionieuropee.it/codiceliguria/>);

DECRETO PRESIDENTE GIUNTA REGIONALE LIGURIA DEL 23 OTTOBRE 2002, N. 6 Regolamento Regionale recante - *Disciplina del procedimento relativo all'approvazione degli interventi stagionali di ripascimento degli arenili, di cui all'art. 5§1 lettera a*;

LEGGE REGIONE EMILIA- ROMAGNA DEL 28 LUGLIO 2004 N.17 *Legge Finanziaria regionale adottata a norma dell'art. 40 della Legge Regionale 15 Novembre 2001, n.40 in coincidenza con l'approvazione dell'assestamento del bilancio di previsione per l'esercizio finanziario 2004 e del bilancio pluriennale 2004-2006. Primo Provvedimento generale di approvazione*; (<http://demetra.regione.emilia-romagna.it/al/monitor.php?st=home>);

LEGGE DELLO STATO DEL 28 GENNAIO 1994 N.84 - *Riordino della legislazione in materia portuale*;

A.A.V.V., 2001 - *Metodologie Analitiche di riferimento. Programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino-costiero (triennio 2001-2003)*. A.M. Cicero & I. Di Girolamo (Eds) Ministero Ambiente e Tutela del Territorio-ICRAM; (http://www.minambiente.it/Sito/settori_azione/sdm/pubblicazioni/mar/sommario.asp)

LETTERA F., 2011 *Appunti del Modulo Pianificazione e gestione integrata zone costiere*;