SOCIETÀ ITALIANA DI GEOLOGIA AMBIENTALE

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA PUGLIA

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BARI ALDO MORO
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA E GEOAMBIENTALI

con la co-organizzazione

Ordine dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali della Provincia di Bari

OIBA ORDINE DEGLI INGEGNERI della Provincia di Bari

EROSIONE COSTIERA E MISURE DI MITIGAZIONE

Giovedì 19 dicembre 2019 | Aula Magna Palazzo di Scienze della Terra, Campus Universitario Via Orabona 4, Bari

Aspetti normativi per la selezione di sabbie idonee all'esecuzione dei ripascimenti delle spiagge

ARPA PUGLIA

Enrico Barbone
Centro Regionale Mare di ARPA Puglia
U.O.C. Ambienti Naturali

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

Ripascimento

Il ripascimento è l'insieme dei fenomeni di trasporto e di deposito di sabbia e sedimenti che determinano l'aumento del volume di una spiaggia

Con il termine "**ripascimento artificiale**" si intende il rifornimento di una spiaggia con sedimenti trasportati con mezzi meccanici sia di terra, attraverso autocarri, che da mare, attraverso mezzi marittimi o con impianti per il trasporto idraulico della sabbia (Aminti e Pranzini, 1993)

Compatibilità dei sedimenti !

Linee Guida Nazionali Difesa Costa

Da valutare le caratteristiche:

- Chimiche
- Microbiologiche
- Granulometriche
- Mineralogiche
- Colorimetriche

Normativa

Art. **109** del D. Lgs. **152/2006**

Disciplina l'immersione in mare di materiale derivante da attività di escavo e attività di posa in mare di cavi e condotte.

Comma 1) Al fine della tutela dell'ambiente marino e in conformità alle disposizioni delle convenzioni internazionali vigenti in materia, è consentita **l'immersione deliberata in mare** da navi ovvero aeromobili e da strutture ubicate nelle acque del mare o in ambiti ad esso contigui, quali spiagge, lagune e stagni salmastri e terrapieni costieri, dei materiali seguenti:

a) materiali di escavo di fondali marini o salmastri o di terreni litoranei emersi;
b) inerti, materiali geologici inorganici e manufatti al solo fine di utilizzo, ove ne sia dimostrata la compatibilità e l'innocuità ambientale;
c) materiale organico e inorganico di origine marina o salmastra, prodotto durante l'attività di pesca effettuata in mare o laguna o stagni salmastri.

Normativa

Art. **109** del D. Lgs. **152/2006**

Comma 2) L'autorizzazione all'immersione dei materiali di cui alla lettere a) e b) viene data dalla Regione (fanno eccezione le aree marine protette per le quali è competente il MATTM), delegata in Puglia alle Provincie con la legge regionale N.17/2007.

Comma 5) Per gli interventi assoggettati a valutazione di impatto ambientale, nazionale o regionale, le autorizzazioni ambientali di cui ai commi 2 (materiali di escavo di fondali marini o salmastri o di terreni litoranei emersi) e 5 (cavi e condotte) sono istruite e rilasciate dalla stessa autorità competente per il provvedimento che conclude motivatamente il procedimento di valutazione di impatto ambientale.

V.I.A.
Valutazione Impatto Ambientale

DM 173/2016

Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini.

Il DM Determina (art.1) tra le altre cose:

a) le modalità per il rilascio **dell'autorizzazione di cui all'articolo 109, comma 2 ()**, …, per l'immersione deliberata in mare dei materiali di escavo di fondali marini o salmastri o di terreni litoranei emersi di cui al comma 1, lettera a) del medesimo articolo 109;

b) i criteri omogenei per tutto il territorio **nazionale**, per l'utilizzo di tali materiali ai fini di **ripascimento** … ai quali le regioni conformano le modalità di **caratterizzazione**, **classificazione**…

c) la gestione dei materiali provenienti dal **dragaggio** delle aree portuali e marino costiere non comprese in siti di interesse nazionale;

DM 173/2016

Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini.

IL DM NON SI APPLICA:

a) agli spostamenti in ambito portuale e alle operazioni di ripristino degli arenili, così come definite al successivo articolo 2;

b) alle movimentazioni di sedimenti in loco funzionali all'immersione dei materiali di cui all'articolo 109, comma 1, lettera b (inerti), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

Con D.G.R. n. 1197 del 03/07/2019 sono state approvate le "Linee guida per la manutenzione stagionale delle spiagge"
Le Linee Guida, redatte da Regione Puglia, Politecnico di Bari ed ARPA Puglia, descrivono tre tipologie di interventi di manutenzione dettagliandone modalità, tempi e procedure amministrative per la loro attuazione:

Ripristino degli arenili
Preparazione e sistemazione delle spiagge
Pulizia e manutenzione durante la stagione balneare

Approccio del DM 173/2016 alla gestione della risorsa

L'allegato Tecnico del DM 173/2016, nel quale sono contenute tutte le informazioni per la gestione dei sedimenti, è stato predisposto dal SNPA (ISPRA e le ARPA costiere) con il supporto di CNR, ISS e CoNISMa.

Il principale assunto della norma è che il sedimento marino sia una "**risorsa**" da recuperare e riutilizzare ma che solo al termine di un procedimento di caratterizzazione fisica, chimica ed ecotossicologica potranno essere decise le diverse destinazioni in funzione della loro qualità ambientale.

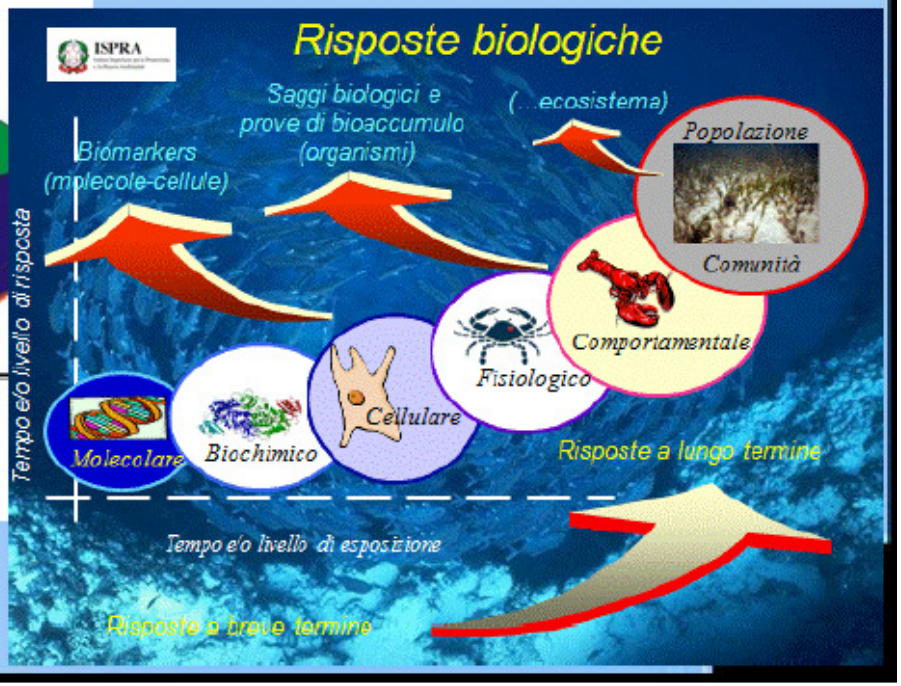
L'entità delle indagini ambientali richieste segue un criterio di semplificazione graduale in relazione al livello di inquinamento presunto.

Si tratta di definire le caratteristiche fisico chimiche e biologiche dei fondali e della colonna d'acqua, utilizzando anche indagini innovative quali quelle sulla ecotossicità delle matrici o sugli effetti eventualmente provocati sugli organismi animali e vegetali che ci vivono o che possono essere utilizzati come organismi "sentinella".

Novità introdotte dal DM 173/2016

La principale novità sul piano tecnico-scientifico è il ruolo dell'ecotossicologia (la valutazione degli effetti sul biota)

La gestione dei sedimenti e l'attività di monitoraggio ambientale sono basate sulla qualità delle diverse matrici (acque e sedimenti) in cui è prevalente la valutazione degli effetti sul comparto biologico (e non esclusivamente il dato chimico)



Allegato Tecnico al DM 173/2016 - Struttura

Area di escavo

Il Capitolo 1, prevede i contenuti della "Scheda di inquadramento dell'area di escavo" che deve contenere le informazioni pregresse relative all'area di intervento

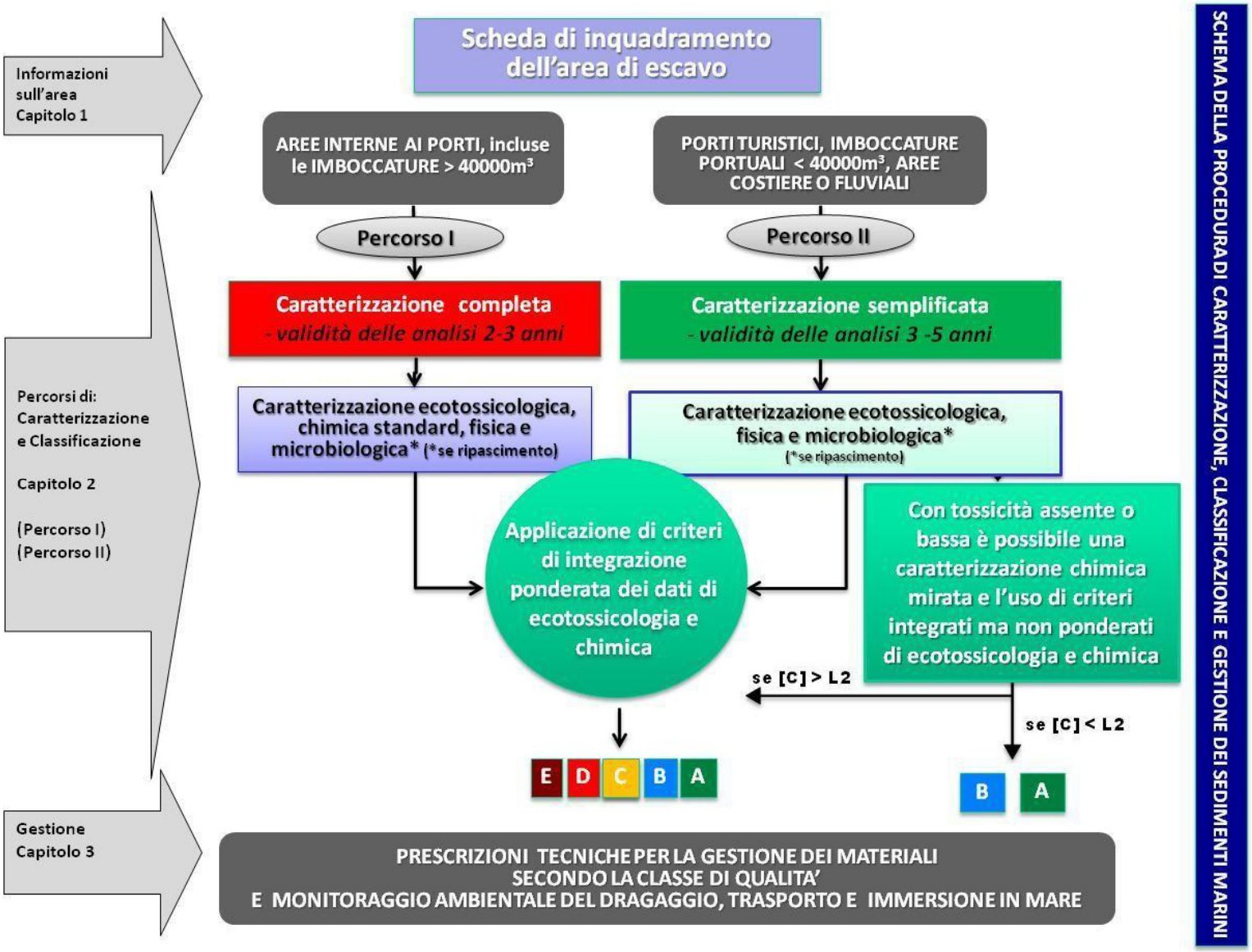
Caratterizzazione

Il Capitolo 2 descrive le procedure di caratterizzazione e classificazione dei materiali da dragare

Area di immersione

Il Capitolo 3 riporta le indicazioni tecniche per la gestione dei materiali e per l'individuazione e caratterizzazione dell'area destinata all'immersione dei materiali di escavo, delle modalità di escavo, trasporto e immersione dei materiali e le indicazioni per le esigenze di monitoraggio ambientale delle attività di escavo, trasporto ed immersione.

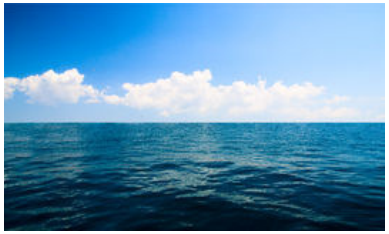
Allegato Tecnico al DM 173/2016 - Struttura



Destinazione del sedimento dragato

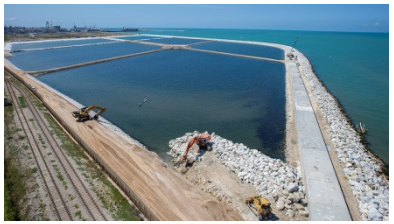
Le tipologie di aree, che possono essere individuate per l'immersione del materiale di escavo, sono tre:

- aree marine (oltre le 3 mn dalla costa)



- area di spiaggia da sottoporre a ripascimento

- ambiente conterminato



IMPORTANTE
No Posidonieto, no coralligeno

Allegato Tecnico al DM 173/2016 - Percorsi

Rientrano nel Percorso I:

- le aree interne ai porti anche parzialmente industriali, commerciali, di servizio passeggeri, pescherecci;

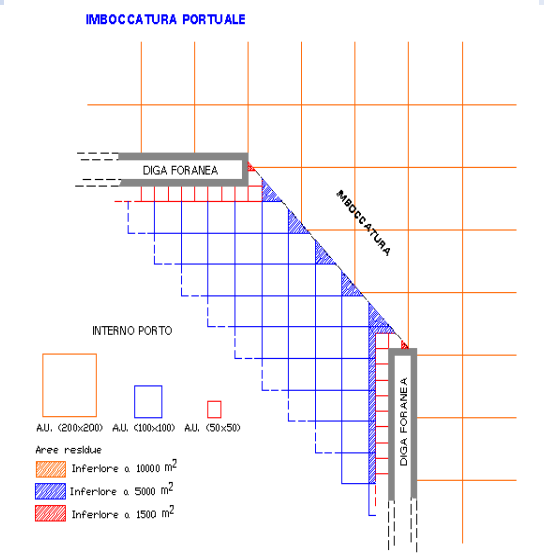
- le aree poste all'esterno dell'imboccatura dei porti e/o le aree soggette a ostruzione ricorrente o accidentale del passo marittimo di accesso per volumi annui complessivi di materiale uguali o superiori a 40.000 m3

Rientrano nel Percorso II:

- le aree costiere non portuali;
- le aree di foce fluviale non portuale;
- le aree interne ai porti esclusivamente turistici;
- le aree poste all'esterno dell'imboccatura dei porti e/o le aree soggette a ostruzione ricorrente o accidentale del passo marittimo di accesso per volumi annui complessivi di materiale inferiori a 40.000 m3

Come definire le opzioni di gestione?

Caratterizzazione e classificazione dei sedimenti da dragare



- Disegno di campionamento (criterio di gradualità)
- Campionamento

1. Caratterizzazione e Classificazione ecotossicologica
2. Caratterizzazione e Classificazione chimica
3. Caratterizzazione fisica
4. Caratterizzazione biologica

A garanzia della qualità del dato:

- le indagini devono essere condotte da **Enti e/o Istituti Pubblici** di comprovata esperienza, oppure da **laboratori privati accreditati** da organismi riconosciuti ai sensi della norma UNI CEI EN 17011/05 **per i parametri utilizzati ai fini della classificazione** di qualità dei materiali di cui al presente Capitolo 1; in entrambi i casi viene richiesto il possesso di certificazioni nazionali e/o internazionali relative all'inserimento in circuiti di calibrazione specifici (es. QUASIMEME, etc.) laddove esistenti, che diano dimostrazione della qualità delle analisi;
- i risultati delle analisi e delle relative misure di controllo qualità per ciascun parametro fisico, chimico, ecotossicologico, devono essere riportati su rapporti di prova rilasciati dai laboratori.

1 - Caratterizzazione e classificazione Ecotossicologica

La batteria di saggi biologici deve essere composta comprendendo almeno tre specie diverse, di cui:

1a- una da applicare alla fase solida del sedimento ;

2a- una da applicare alla fase liquida (elutriato/acqua interstiziale);

3a-un saggio con effetti cronici/sub-letali/a lungo termine e di comprovata sensibilità

Gruppo	Batteri		Alghe	Crostacei						Molluschi Bivalvi		Echinodermi	
Specie	Vibrio fischeri (Bacteria)		Dunaliella tertiolecta Pheodactylum tricornutum Skeletonema costatum (Algae)	Amphibalanus amphitrite (Crustacea)	Corophium spp (Crustacea)	Acartia tonsa (Crustacea)			Tigriopus fulvus (Crustacea)	Crassostrea gigas (Bivalvia)	Mytilus galloprovincialis (Bivalvia)	Paracentrotus lividus (Echinodermata)	
Matrice	fase liquida	fase solida	fase liquida	fase liquida	Sed. intero	fase liquida		Sed. intero	fase liquida	fase liquida	fase liquida	fase liquida	
Endpoint	Bioluminescenza		Crescita algale	Mortalità	Mortalità	Mort. (48 h)	Mort. (7 gg)	Sviluppo larvale	Mortalità	Sviluppo larvale	Sviluppo larvale	Fecon-dazione	Sviluppo larvale
1ª tipologia		XA			XA			XC					
2ª tipologia	XA		XC	XA		XA			XA			XA	
3ª tipologia							XC			XC	XC		XC

1 - Caratterizzazione e classificazione Chimica

PARAMETRO	L1	L2
Elementi in tracce	[mg kg^{-1}] p.s.	
Arsenico	12	20
Cadmio	0,3	0,80
Cromo	50	150
Cr VI	2	2
Rame	40	52
Mercurio	0,3	0,80
Nichel	30	75
Piombo	30	70
Zinco	100	150
Contaminanti organici	[µg kg-1] p.s.	
Composti organostannici	5(1)	72(2)
Σ PCB(3)	8	60
Σ DDD(4)	0,8	7,8
Σ DDE(4)	1,8	3,7
Σ DDT(4)	1,0	4,8
Clordano	2,3	4,8
Aldrin	0,2	10(7)
Dieldrin	0,7	4,3
Endrin	2,7	10
PARAMETRO	L1	L2
a-HCH	0,2	10(7)
b-HCH	0,2	10(7)
γ-HCH (Lindano)	0,2	1,0
Eptacloro epossido	0,6	2,7
HCB	0,4	50(7)
Idrocarburi C>12	Non disponibile	50000
Σ IPA(16)(5)	900	4000
Antracene	24	245
Benzo[a]antracene	75	500
Benzo[a]pirene	30	100
Benzo[b]fluorantene	40	500(7)
Benzo[k]fluorantene	20	500(7)
Benzo[g,h,i]perilene	55	100(7)
Crisene	108	846
Indenopirene	70	100(7)
Fenantrene	87	544
Fluorene	21	144
Fluorantene	110	1494
Naftalene	35	391
Pirene	153	1398
S T.E. PCDD,PCDF (6)(Diossine e Furani) e PCB diossina simili	2×10^{-3}	1×10^{-2}*

Sulla base di indagini pregresse e/o delle caratteristiche desunte dalla Scheda di Inquadramento dell'area di escavo (Capitolo 1) è facoltà dell'autorità competente al rilascio dell'autorizzazione, che può avvalersi di soggetto del Sistema Nazionale delle Agenzie (ISPRA-ARPA-APPA) o di altro Istituto Scientifico Pubblico diverso da quello coinvolto nelle indagini ambientali di caratterizzazione dell'area, richiedere l'analisi di sostanze aggiuntive di cui si presume la pericolosità ambientale e/o sanitaria.

CRITERI DIVALUTAZIONE DELLA QUALITA' DEI SEDIMENTI
Cambio di approccio

DA

un approccio "pass to fail" o "tabellare"

-La classificazione chimica viene determinata dal superamento, anche lieve e di un solo parametro, di un livello chimico di riferimento;

- La classificazione ecotossicologica basata sul risultato peggiore ottenuto nella batteria di saggi (one out all out)

A

Criteri di valutazione ponderata e successiva integrazione

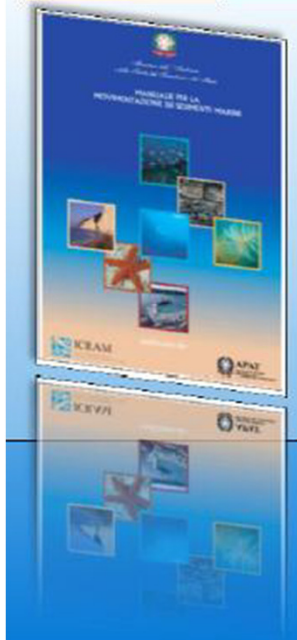
-Valutazione del numero dei contaminanti che superano un riferimento, l'entità di tali sforamenti e la pericolosità dei contaminanti;

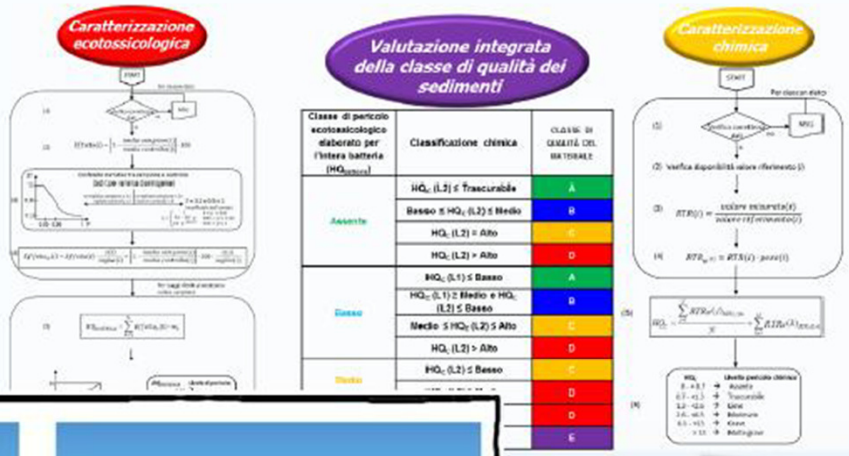
- La batteria viene valutata nel suo insieme, pesando la rilevanza biologica degli endpoint, la significatività statistica e l'entità degli effetti, la tipologia di esposizione (durata e matrice);

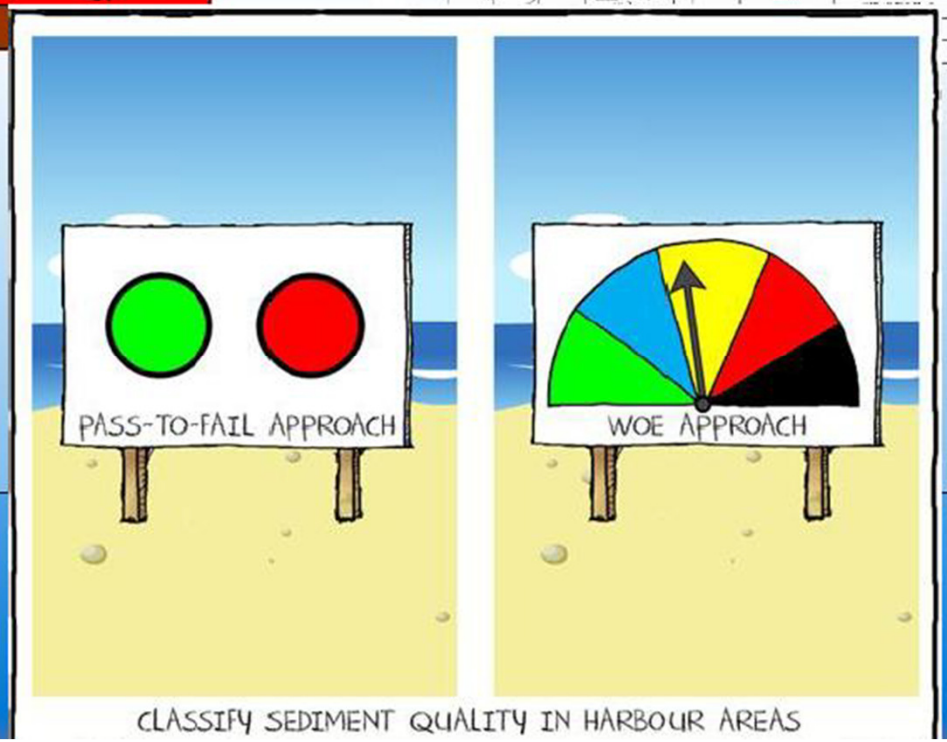
- I dati vengono elaborati tramite un software reso disponibile da ISPRA con la collaborazione dell'UniV. Pol. delle Marche (SEDIQUALSOFT)

Novità introdotte dal DM 173/2016

Classificazione chimica	Classificazione ecotossicologica		CLASSE QUALITA'
	Colonna	Tossicità elu/elu	
≤ LCB	A	n.c.	A1
	A	n.c.	A2
	B	n.c.	
	C	assente	B1
	C	≥ Colonna C	B2
	D	assente	
	D	= Colonna D	C1
compresa tra LCB e LCL	A	n.c.	A2
	B	assente	B1
	B	= Colonna B	B2
	C	n.c.	
	D	assente	
	D	= Colonna D	C1
≥ LCL	A o B	n.c.	B2
	C	assente	C1
	C	= Colonna C	
	D	n.c.	







Caratterizzazione fisica

Nella Relazione tecnica devono essere riportate le principali classi granulometriche per ciascun campione analizzato, ovvero:

- ghiaia (> 2 mm);
- sabbia (2 mm < x < 0,063 mm);
- pelite (silt: 0,063 mm < x < 0,004 mm + argilla: < 0,004 mm).

Nel caso di ripascimenti costieri deve essere prodotta anche la curva di distribuzione granulometrica cumulata e la ripartizione delle differenti frazioni sabbiose.
La metodologia preferibile per le analisi mineralogiche (facoltative) è mediante tecniche di diffrattometria a raggi X.

Tabella 2.6 - Parametri fisici e relative specifiche

PARAMETRI FISICI		UNITÀ DI MISURA
DESCRIZIONE MACROSCOPICA	Colore, odore, presenza di concrezioni, residui di origine naturale e/o antropica	-
GRANULOMETRIA	Frazioni granulometriche al ½ϕ Dove ϕ=-$\log_2$(diametro in mm/diametro unitario in mm)	%
MINERALOGIA	Principali caratteristiche mineralogiche (facoltative)	

Caratterizzazione biologica

Caratterizzazione microbiologica

Attualmente non sono disponibili valori limite di carattere sanitario per le abbondanze di indicatori di contaminazione fecale e singoli microrganismi patogeni nei sedimenti e nelle sabbie.
Qualora i siti di dragaggio e/o di immersione oltre le 3 mn e/o di ripascimento siano situati nei pressi di aree destinate all'acquacoltura o alla balneazione, in queste ultime deve essere garantito il rispetto dei requisiti di qualità previsti nella normativa vigente per il comparto acque (decreto legislativo 152/2006; Reg. CE 854/2004; Decreto Legislativo 30 maggio 2008, n. 116 e Decreto 30 marzo 2010 del Ministero della Salute).
In caso di ripascimenti costieri, i sedimenti possono essere collocati nel sito di destinazione solo al di fuori della stagione balneare.

Analisi delle comunità bentoniche

Fornire una descrizione:

- delle comunità fito-zoobentoniche esistenti nell'area di intervento (lista specie, gruppi ecologici, gruppi trofici), con l'identificazione delle biocenosi più importanti, con particolare riferimento alla eventuale presenza di biocenosi di elevato pregio conservazionistico (praterie di fanerogame marine, coralligeno, beach rocks, ecc.), anche desumibili dalla Scheda di inquadramento dell'area di escavo (Capitolo 1)

- delle popolazioni ittiche demersali ed aree di nursery, con particolare riferimento a specie di interesse commerciale.

Che periodo di validità hanno le risultanze analitiche?

Percorso I

2 anni (senza eventi turbativi naturali o antropici)

3 anni

estendere

Percorso II

3 anni (senza eventi turbativi naturali o antropici)

5 anni

Solo con ripetizione delle analisi fisiche ed ecotossicologiche dello strato superficiale e solo se il livello di tossicità della batteria di saggi ecotossicologici ripetuti risulti uguale o inferiore a quello precedentemente ottenuto, e comunque "basso" o "assente".

Nel caso il livello di tossicità dei campioni ripetuti risulti più alto o comunque "medio" o "alto", dovranno essere ripetute anche le analisi chimiche sui medesimi campioni 2.4) e lo strato di sedimenti nuovamente caratterizzato dovrà essere classificato

Opzioni di gestione

A

- RIPASCIMENTO della spiaggia emersa con pelite ≤ 10% o altro valore stabilito su base regionale;
- RIPASCIMENTO della spiaggia sommersa con frazione sabbiosa prevalente;
- IMMERSIONE DELIBERATA IN AREE MARINE NON COSTIERE (oltre le 3 mn);
- IMMERSIONE IN AMBIENTE CONTERMINATO MARINO-COSTIERO

Per ogni opzione deve essere prevista una graduale attività di monitoraggio ambientale

B

- IMMERSIONE DELIBERATA IN AREE MARINE NON COSTIERE (oltre le 3 mn) con monitoraggio ambientale;
- IMMERSIONE IN AMBIENTE CONTERMINATO in ambito portuale, incluso capping, con monitoraggio ambientale

C

- IMMERSIONE IN AMBIENTE CONTERMINATO in ambito portuale in grado di trattenere tutte le frazioni granulometriche del sedimento, incluso capping all'interno di aree portuali, con idonee misure di monitoraggio ambientale

D

- IMMERSIONE IN AMBIENTE CONTERMINATO IMPERMEABILIZZATO, con idonee misure di monitoraggio ambientale

E

- EVENTUALE RIMOZIONE IN SICUREZZA DALL'AMBIENTE MARINO DOPO VALUTAZIONE DI RISCHIO, secondo quanto previsto dalla normativa vigente

Classe A – Il Ripascimento

OPZIONI DI GESTIONE

A

- RIPASCIMENTO della spiaggia emersa con pelite ≤ 10% o altro valore stabilito su base regionale;
- RIPASCIMENTO della spiaggia sommersa con frazione sabbiosa prevalente;
- IMMERSIONE DELIBERATA IN AREE MARINE NON COSTIERE (oltre le 3 mn);
- IMMERSIONE IN AMBIENTE CONTERMINATO MARINO-COSTIERO

Per ogni opzione deve essere prevista una graduale attività di monitoraggio ambientale

L'attività di ripascimento può interessare la spiaggia emersa e/o la spiaggia sommersa:
• spiaggia emersa: quella porzione di arenile al di sopra del limite superiore della più alta "alta marea sizigiale";
• spiaggia sommersa: quella zona posta al di sotto del limite inferiore della più bassa "bassa marea sigiziale" e al di sopra della profondità di chiusura della spiaggia sommersa, oltre la quale i sedimenti del fondo non subiscono rimaneggiamento per azione del moto ondoso.

Si distinguono 3 casi

Piccoli interventi: Volumetria: <5.000 m3,

Interventi di media entità : Volumetria: 5.000 m3 < X< 40.000 m3

Interventi di notevole entità : Volumetria: > 40.000 m3

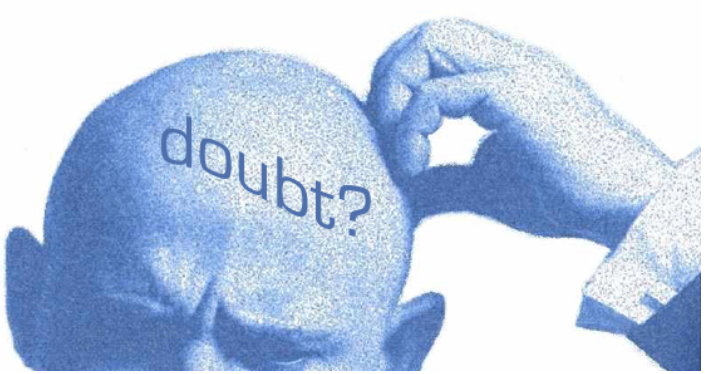
Caratterizzazione del sito da sottoporre a ripascimento

Piccoli interventi

Per piccoli interventi annuali che comportano un apporto complessivo di sabbia inferiore a 5.000 m3, ai fini della compatibilità ambientale è sufficiente seguire un criterio "non peggiorativo" rispetto alla qualità dell'ambiente recettore (nessun riferimento alla classificazione).

Per gli interventi di **media entità** e di **notevole entità**, è prevista una caratterizzazione (metomarina, biocenotica, antropica, etc.) dell'area da sottoporre a ripascimento e una caratterizzazione dei sedimenti del tutto simile a quella prevista per i sedimenti da dragare.

In tutti e tre i casi, non vi è però un riferimento per valutare la compatibilità tra i sedimenti. In particolare, quando è possibile definire il sedimento derivante dall'escavo compatibile, ad esempio granulometricamente e mineralogicamente, con il sedimento della spiaggia da sottoporre a ripascimento?



Il monitoraggio

Non è previsto il monitoraggio per i **piccoli interventi** di ripascimento.

Riguardo i casi di media (caso 2) e notevole (caso 3) entità deve essere previsto uno specifico piano di monitoraggio Ante, durante e Post operam, dell'area e delle aree limitrofe che consideri almeno i seguenti parametri riferiti ai fondali e alla colonna d'acqua:

- **granulometria** dei sedimenti superficiali dell'area di ripascimento e delle aree limitrofe;
- livelli di **torbidità** nell'area e nelle immediate vicinanze del sito da ripascere;
- principali popolamenti fito-zoobentonici e, nel caso di notevole entità, anche analisi della struttura della comunità presenti nel sito di ripascimento e nell'area circostante, con particolare riferimento alla presenza di Posidonia oceanica.

Inoltre, deve essere effettuata la ricerca di parte o tutti i parametri della caratterizzazione standard sui sedimenti dell'area da ripascere e nelle immediate vicinanze con particolare attenzione verso la presenza di eventuali **valori critici di concentrazione chimica**, da difformità rispetto alle misure effettuate sui sedimenti dell'area di prelievo, o da eventuali evidenze di ecotossicità riscontrate nella fase di caratterizzazione dei sedimenti dell'area di escavo e/o dell'area da ripascere.

Criticità dall'uscita del DM 173/2016

Per quanto riguarda i progetti, porre estrema attenzione nel predisporre una documentazione coerente con l'allegato Tecnico del DM 173/2016. Le criticità maggiormente frequenti osservate nella predisposizione dei progetti sono:

1. Errato disegno di campionamento (scelta delle AU idonee);
2. Analisi sui parametri chimici non accreditate (nel caso di laboratori privati);
3. Rapporti di prova incompleti;
4. Analisi ecotossicologiche errate (assenza della 3° tipologia);
5. Assenza di un piano di monitoraggio !!!

Per quanto riguarda le criticità :

1. Indicazioni su compatibilità fisica (quando due sedimenti sono compatibili per la granulometria e la mineralogia)? Questa problematica va oltre i sedimenti dragati e si applica, ad esempio, ai sedimenti da cava.
2. Dataset dei potenziali siti da sottoporre a ripascimento, che possa fornire a priori informazioni sulla compatibilità dei sedimenti

Documentazione utile prodotta da ISPRA

Documentazione utile prodotta dall'SNPA

Gestione dei sedimenti e Danno Ambientale

Scheda n. 12 Caso in provincia di Livorno

Tipologia del caso	Giudiziario	**Risorse naturali esposte**
Tipologia di sito	Area naturale	

DESCRIZIONE

Ripascimento di un arenile in assenza di autorizzazione, con l'utilizzo di materiale non idoneo allo scopo e soggetto a fenomeni erosivi.

ESITI DELL'ISTRUTTORIA

Danno ex articolo 18 legge 349/96
Dispersione in mare, con conseguente intorbidimento delle acque e deposizioni sui fondali, di materiali fini utilizzati nel ripascimento. Impatti sull'habitat marino con parziale distruzione della prateria di posidonia.

Riparazione primaria: risarcimento dei costi sostenuti dallo Stato per ulteriori interventi di ripascimento nello stesso arenile.
Riparazione compensativa: interventi di valore tale da compensare la perdita temporanea dei servizi ecosistemici dalla prateria di posidonia danneggiata.

Secondo alcune stime, il valore dei servizi forniti da un ecosistema a fanerogame marine raggiunge mediamente 15.837,00 euro ha-1a-1, pari a due ordini di grandezza maggiore di quello stimato per le terre coltivate (Costanza et al., 1997; Terrados e Borum, 2004); questo valore, nel caso di *Posidonia oceanica* è stimato pari a **1.720.000,00 euro ha-1a-1** (Vassallo et al., 2013). Pertanto, sia il valore ecologico sia il servizio ecosistemico fornito dalle praterie impongono una scrupolosa valutazione nelle fasi autorizzative di opere la cui realizzazione possa comportare effetti diretti e/o indiretti su settori più o meno ampi di prateria" ISPRA-CNR - Progetto LIFE SEPOSSO

SOCIETÀ ITALIANA DI GEOLOGIA AMBIENTALE

ORDINE DEI GEOLOGI DELLA PUGLIA

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BARI ALDO MORO
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA E GEOAMBIENTALI

con la co-organizzazione

Ordine dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali della Provincia di Bari

OIBA ORDINE DEGLI INGEGNERI della Provincia di Bari

EROSIONE COSTIERA E MISURE DI MITIGAZIONE

Giovedì 19 dicembre 2019 | Aula Magna Palazzo di Scienze della Terra, Campus Universitario Via Orabona 4, Bari

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

ARPA PUGLIA

Enrico Barbone
Centro Regionale Mare di ARPA Puglia
U.O.C. Ambienti Naturali

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente