



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Bologna 27 Settembre 2019

«Gestione dei sedimenti in ambito portuale»



Politecnico
di Bari

L. Damiani¹ e M. Mali¹

¹Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale, del Territorio, Edile ed di Chimica
leonardo.damiani@poliba.it; *matilda.mali@poliba.it

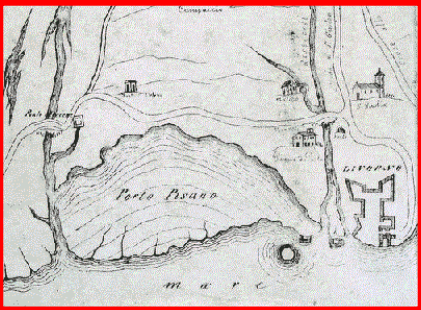
Il riutilizzo dei sedimenti provenienti dal dragaggio dei porti turistici ai fini del ripascimento delle spiagge: Criticità e Opportunità

27th – 28th September 2019, Bologna



Nei sedimenti c'è la storia degli antichi porti sepolti

Ieri: Portus Pisanus

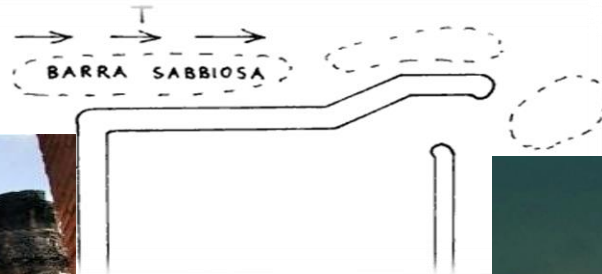
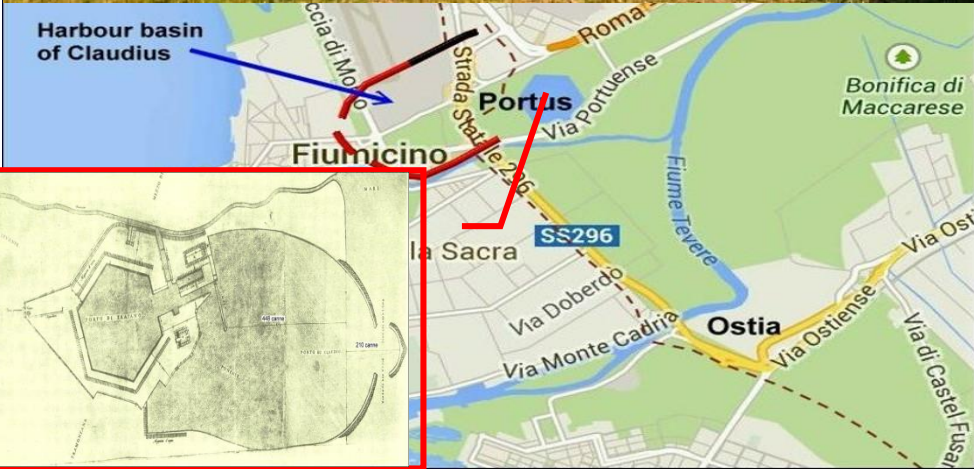


Oggi: Torre a Mare



Nei sedimenti c'è la storia dell'antichi porti sepolti

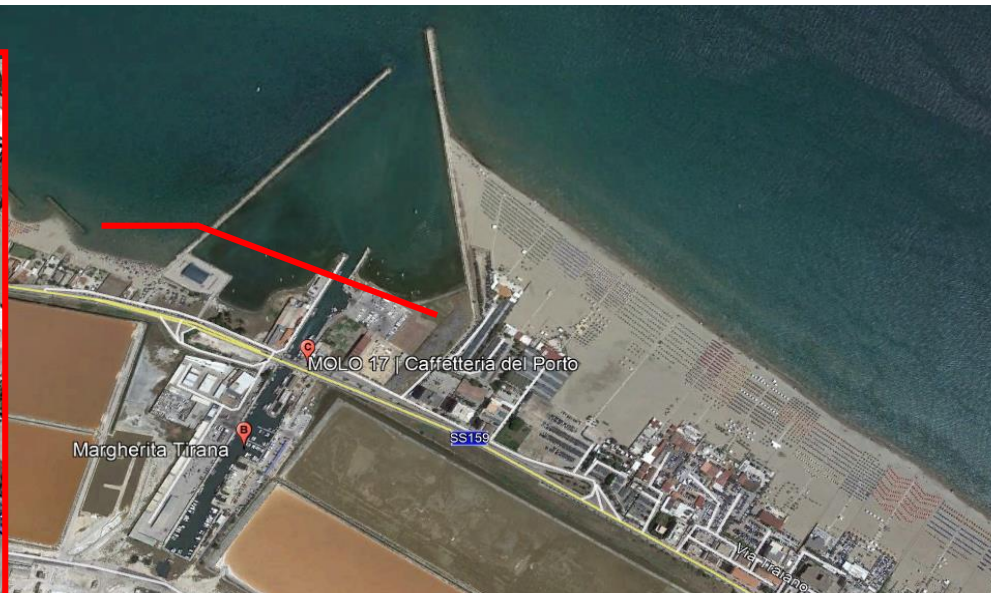
Ieri: Portus Claudius



Oggi: Rodi Garganico



Sedimenti dragati ... materiale surplus da utilizzare



A livello nazionale i sedimenti portuali in surplus nei porti ammontano a circa 50 milioni di m³ (Assoporti, 2009) con un incremento medio di circa 5 milioni di m³/anno. L'Italia, secondo paese europeo del Mediterraneo per la lunghezza delle coste, presenta 653 porti di diverse tipologie e dimensioni (Apat, 2006), in media circa uno ogni 12,8 km. I più numericamente rilevanti sono i porti/porticcioli col 41% del totale, a seguire le banchine/pontili col 24% e il porto canale con l'8%, gli altri a seguire. I porti industriali/commerciali costituiscono il 5% del totale, in media 2 per regione circa.

Sedimenti dragati ... materiale surplus da utilizzare

La classificazione del sedimento come rifiuto porta ad un costo di dragaggio e gestione pari a circa 160 €/mc

Il sedimento **NON** viene considerato **RISORSA**

Esempio: SIN di Pitelli – La Spezia

dragaggio e
conferimento in
discarica UE

PREZZO PER SMALTIMENTO FANGHI IN GERMANIA, CON TRASPORTO VIA NAVE E PREVENTIVO INSACCHETTAMENTO IN BIG BAGS			
1	escavo con draga a benna	€/mc	6,50
2	insacchettamento in big bags	€/mc	39,50
3	trasporto via nave in Germania	€/mc	68,50
4	smaltimento	€/mc	51,00
TOTALE		€/mc	165,50



PERCORSO DI ADEGUAMENTO NORMATIVO DA RIFIUTO A RISORSA



D. LGS.152/06 art.183 Sedimenti Rifiuto?

Qualsiasi sostanza od oggetto che rientra nella categorie riportate nell'allegato A alla parte quarta del presente Decreto e di cui il detentore si disfi, abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi”.



D.M. 173/2016 Sedimenti Risorsa

Il nuovo Decreto parte dall'assunto ormai condiviso che il sedimento è una risorsa da recuperare e utilizzare

Sedimenti dragati ... materiale surplus da utilizzare

Cala Porta Vecchia 2019



STIMARE

Strategie Innovative per il Monitoraggio ed Analisi del Rischio Erosione



TANTI PASSI AVANTI MA RIMANGONO DELLE CRITICITÀ ...

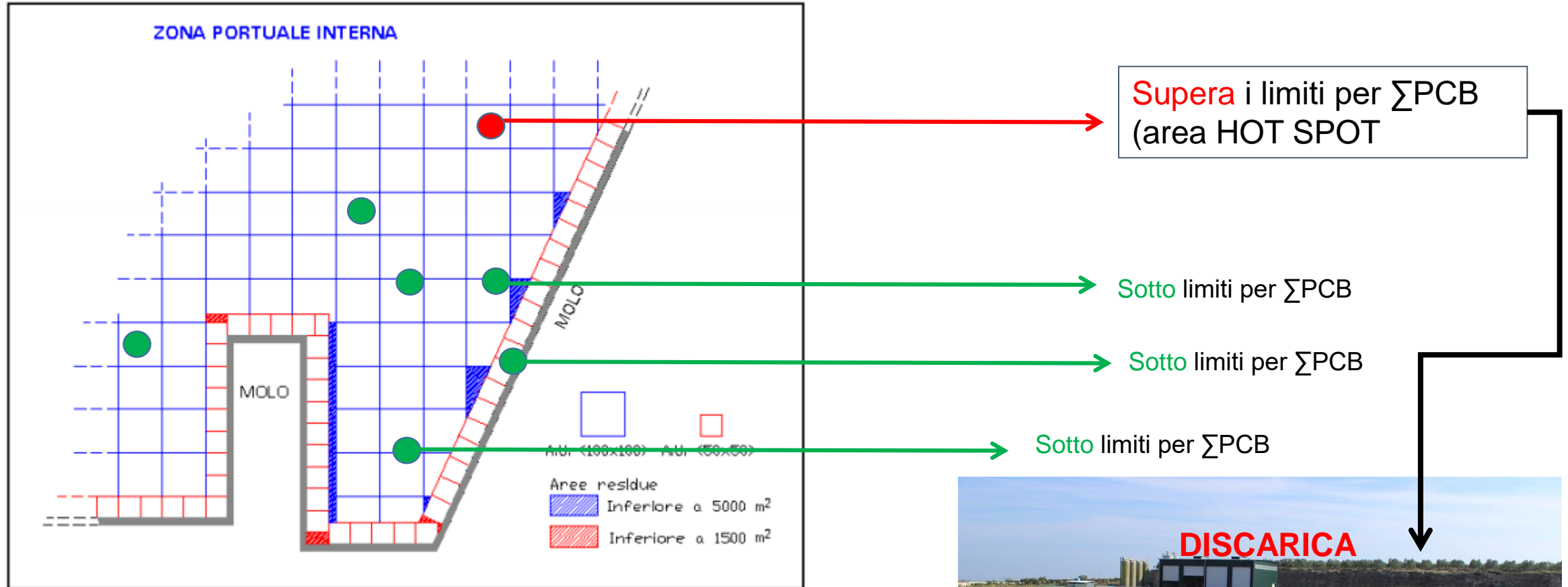


Figura 1 - Esempio di posizionamento delle aree unitarie di tipologia 1 e 2.

Diversi i porti interessati da problematiche di interrimento legato al fenomeno delle correnti longitudinali di trasporto solido



- BAIA D'ARGENTO - PORTO SAGUERRA
- BARI - PORTO NUOVO
- BARI - PORTO VECCHIO
- BARLETTA
- BISCEGLIE
- BRINDISI - PORTO ESTERNO
- BRINDISI - PORTO MEDIO
- CALA PORTECCHIA
- CALA SAN GIORGIO
- CASALABATE
- FOCE DEL CAPOIALE
- FOCE DI VARANO
- FRIGOLE - LEGA NAVALE
- GALLIPOLI - CALA FONTANELLE
- GALLIPOLI - DARSENA FONTANELLE
- GALLIPOLI - PORTO GAIO
- GALLIPOLI - PORTO MERCANTILE
- GALLIPOLI - SAN GIORGIO
- GALLIPOLI - SENO DEL CANNETO
- GIOVINAZZO
- I.S. DOMINO - CALA DEGLI SCHIAVONI
- I.S. NICOLA - PORTICCIOLO S. NICOLA
- LIDO GANDOLI
- MANFREDONIA - MARINA CALA DELLE SIRENE
- MANFREDONIA - PORTO INDUSTRIALE
- MANFREDONIA - PORTO VECCHIO
- MARGHERITA DI SAVOIA
- MARINA DEL GARGANO
- MARINA DI ANDRANO
- MARUGGIO - CAMPOMARINO
- MATTINATA
- MOLA DI BARI
- MOLFETTA
- MONBEVE
- MONOPOLI
- OTRANTO
- PAESE
- PESCHICI
- POLIGNANO A MARE - CALA PONTE
- PORTO CESAREO
- RODIGARGANICO
- S. FOCA DI MELENDOGNO
- SAN CATALDO
- SANTA CATERINA DI MARDO
- SANTA MARIA DI LEUCA
- SANTO SPIRITO
- SAVELLETRI
- TARANTO
- TARANTO - ISOLOTTO SAN PAOLO
- TARANTO - LEGA NAVALE
- TARANTO - MARINA TARANTO "MOLO SANT'ELIGIO"
- TARANTO - PORTO INDUSTRIALE ESTERNO
- TARANTO - PORTO INDUSTRIALE INTERNO
- TARANTO - PORTO MERCANTILE
- TARANTO - TARANTO YACHT
- TORRE A MARE
- TORRE CANNE
- TORRE PAJ
- TORRE SAN GIOVANNI D'UGENTO
- TORRE VADO
- TRANI
- TRICASE - MARINA DI PORTO
- VIESTE
- VILLANOVA DI OSTUNI

Lo studio ha evidenziato:

1. **Arretramento** della costa quantificabile in 1.56 kmq 33.2% del totale della costa sabbiosa
2. Lunghi tratti di costa per un estensione di 84 km circa (16.2%), si è, invece, registrato un **avanzamento** di 1.23 kmq

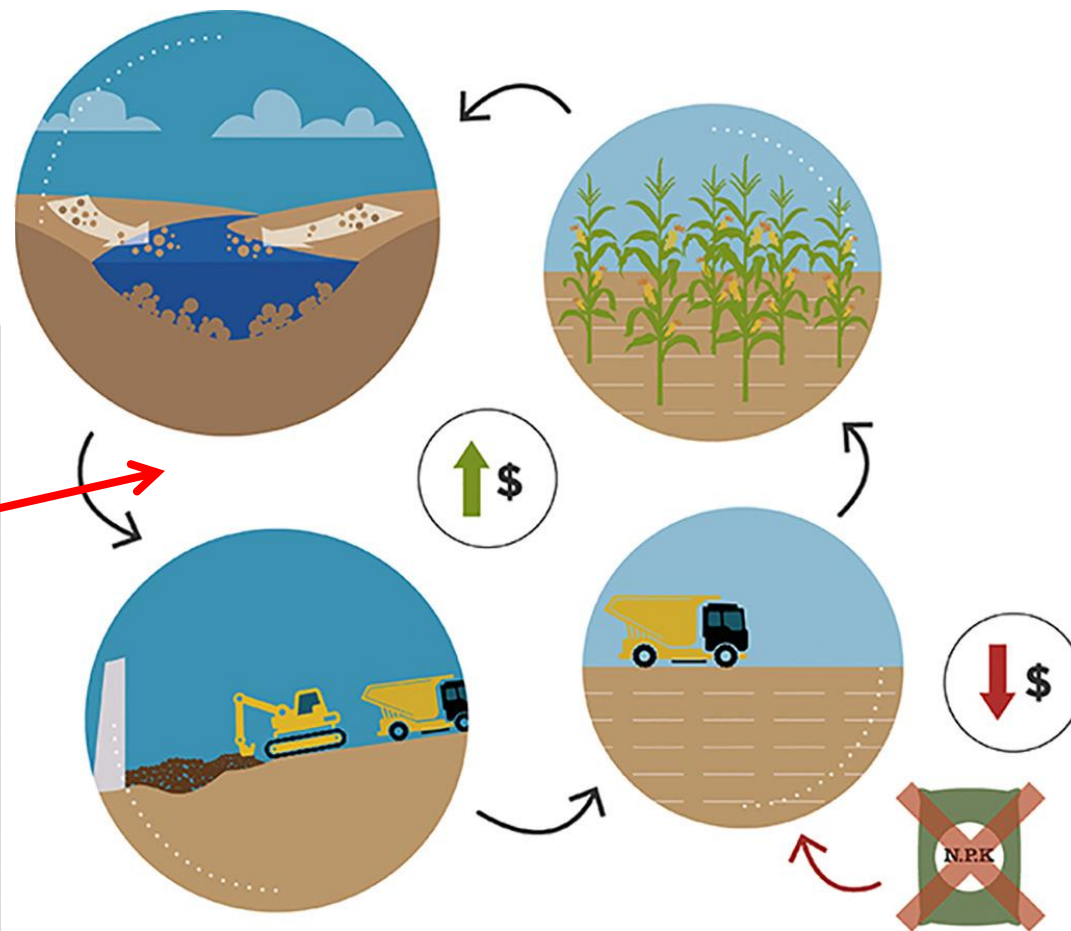


Sedimenti dragati ... materiale surplus da utilizzare

Parte del materiale dragato risulta idoneo per la reimmissione in mare perché non contaminato, mentre per il sedimento rimanente è necessario individuare delle modalità di gestione alternative. Il problema principale rimane dunque la concentrazione di carichi inquinanti che ne rendono complicata la sua movimentazione e il successivo riutilizzo, a meno di opportuni accorgimenti.

Impieghi del materiale dragato in riferimento al tipo di sedimento disponibile
<http://el.erdc.usace.army.mil/dots/budm/intro.cfm?Topic=Sediment>

TIPOLOGIA DI SEDIMENTO					
ESEMPI DI APPLICAZIONI	Roccia	Ghiaia e sabbia	Argilla consolidata	Silt/Argilla morbida	Miscela
Creazione di ambienti	x	x	x	x	x
Miglioramenti fondiari	x	x	x	x	x
Creazione di berme	x	x	x	-	x
Protezione della costa	x	x	x	-	-
Riempimenti/tombamenti	x	x	-	-	x
Ripascimento	-	x	-	-	-
Capping	-	x	x	-	x
Costruzione di materiali	x	x	x	x	x
Aquacultura	-	-	x	x	x
Terreno vegetale	-	-	-	x	x
Habitat naturali	x	x	x	x	x
Miglioramenti nella pesca	x	x	x	x	x
Recupero di lagune	-	-	x	x	x



Riutilizzo-criteri

La strategia di riutilizzo dei sedimenti viene definita sulla base di fattori diversi:

Territoriali

- Tipologia e dimensione dei porti;
- Quantitativo di sedimento da movimentare
- Tipologia di trattamento sul sedimento inquinato
- Presenza di aree a specifica destinazione di uso
- Caratteristiche dell'ambiente costiero
- Necessità di ripascimenti in aree limitrofe;

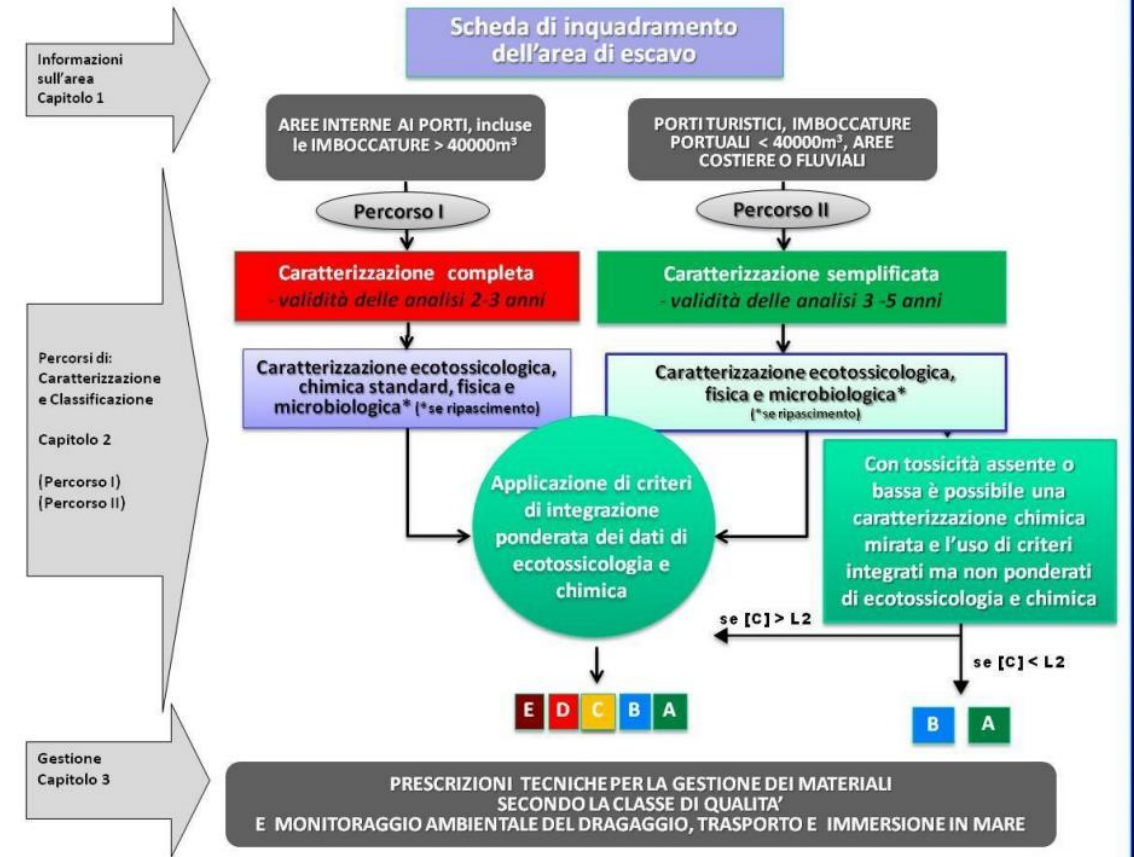
Economici :

- Realtà industriali locali presenti sul territorio,
- Costi associati alle modalità di trattamento,
- Costi di trasporti del materiale dragato
- Costi di smaltimento

Aspetti ambientali:

- Caratteristiche e destinazione dei residui delle attività di escavazione;
- Analisi di ciclo di vita delle materie prime e seconde etc. incluse nel progetto di dragaggio

1. caratterizzazione ambientale e analitica dei sedimenti dragati;
2. sperimentazione in laboratorio ed in impianto pilota;
3. definizione di un sistema integrato di gestione dei sedimenti;
4. identificazione di applicazioni ecocompatibili dei sedimenti di dragaggio.



sembra facile ma Criticità per il loro utilizzo ...

MATRICE COMPLESSA

Caratteristiche bio-geo-morfologiche

Aspetti bio-geo-chimici

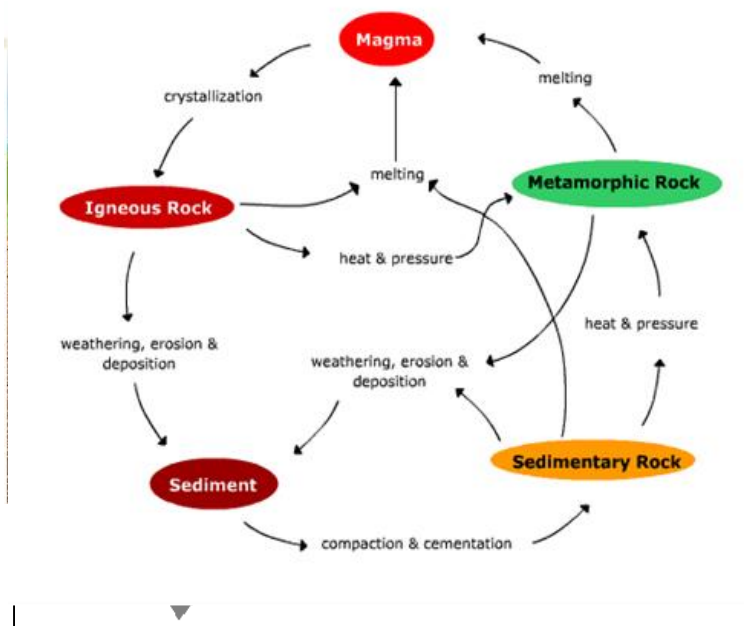
- Sink di tutti i contaminanti
- Fattori multipli che impattano la loro qualità e pericolosità

Aspetti ecologici

- In contatto diretto con altre matrici: biota – acqua – aria

Aspetti deposizionali:

- Processo/ciclo di sedimentazione
- alcuni inquinanti sono naturalmente presenti nel substrato geochimico



Aspetti Normativi!!!

EU normative

- Mancanza di norme specifiche per la matrice
- Mancanza di Sediment Quality Guidelines standardizzate a livello EU

Approci scientifici numerosi per la valutazione della loro qualità e rischio

Empiric – Theoretic - Integrated

Normativa Stati Membri

- Differenti modalità di caratterizzazione
- Continuo aggiornamento normativo

SEDIMENT QUALITY GUIDLINES (SGQ)

LIVELLO CHIMICO DI BASE (LCB)		
Parametro	LCB	
	(pelite < 25%)	(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	
Acenafte	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	

LIVELLO CHIMICO LIMITE (LCL)	
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
Acenafte	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

Substance	NEC	PEL	ERM	CB MEC 95% CI	NOAA PEL freshwater ¹	NOAA PEL marine ²	NOAA ERM ³	Ontario Minimum Environmental Screening Level-severe
Acenaphthene		90	500			88,9	500	
Acenaphthylene		130	640			127,87	640	
Anthracene		240	1100			245	1100	
Fluorene		140	540			144,35	540	
Naphthalene		390	2100			390,64	2100	
Phenanthrene		540	1500		515	543,53	1500	
LMW PAHs						1442	3160	
B(a)Anthracene		690	1600		385	692,53	1600	
Benzo(b)fluor		710	1880					
Benzo(k)fluor		610	1620					
Benzo(a)pyrene		760	1600		782	763,22	1600	
Dibenzo(a,h)anthracene						134,61	260	
Chrysene		850	2800		682	845,98	2800	
Fluoranthene		1490	5100		2355	1493,54	5100	
Pyrene		1400	2600		875	1397,6	2600	
HMW PAHs						6676,14	9600	
Total PAHs		8040	23580	18000		16770,4	44792	110000
p,p'-DDD		8,51	20		8,51	7,81	20	
p,p'-DDE		6,8	15		6,75	374,17	27	
p,p'-DDT			7			4,77	7	
Total DDT		4500	350		4450	51,7	46,1	120
Chlordane		8,9	6		8,9	4,79	6	60
Dieldrin		6,67	8		6,67	4,3	8	910
Endrin		62,4	45		62,4		8	1300
Heptachlor epoxide		2,7			2,74			50
Lindane		1,38			1,38	0,99	1	10
Total PCBs	190	277	400	340	277	188,79	180	5300
Reference	a	a	a	a	b	b	b,c	c

NEC, no effect concentration; PEL, probable effects level; ERM, effect range median; CB, Consensus Based; MEC, midrange effect concentration; CI, confidence interval; NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration; LMW, low-molecular-weight; PAHs, polycyclic aromatic hydrocarbons; HMW, high-molecular-weight; DDD, dichlorodiphenyldichloroethane; DDE, dichlorodiphenyldichloroethylene; DDT, dichlorodiphenyltrichloroethane; PCBs, polychlorinated biphenyls; FDEP, Florida Department of Environmental Protection; ISQV, Interim Sediment Quality Value; ISQG, Interim Sediment Quality Guidelines; ANZECC, Australian and New Zealand Environment and Conservation Council

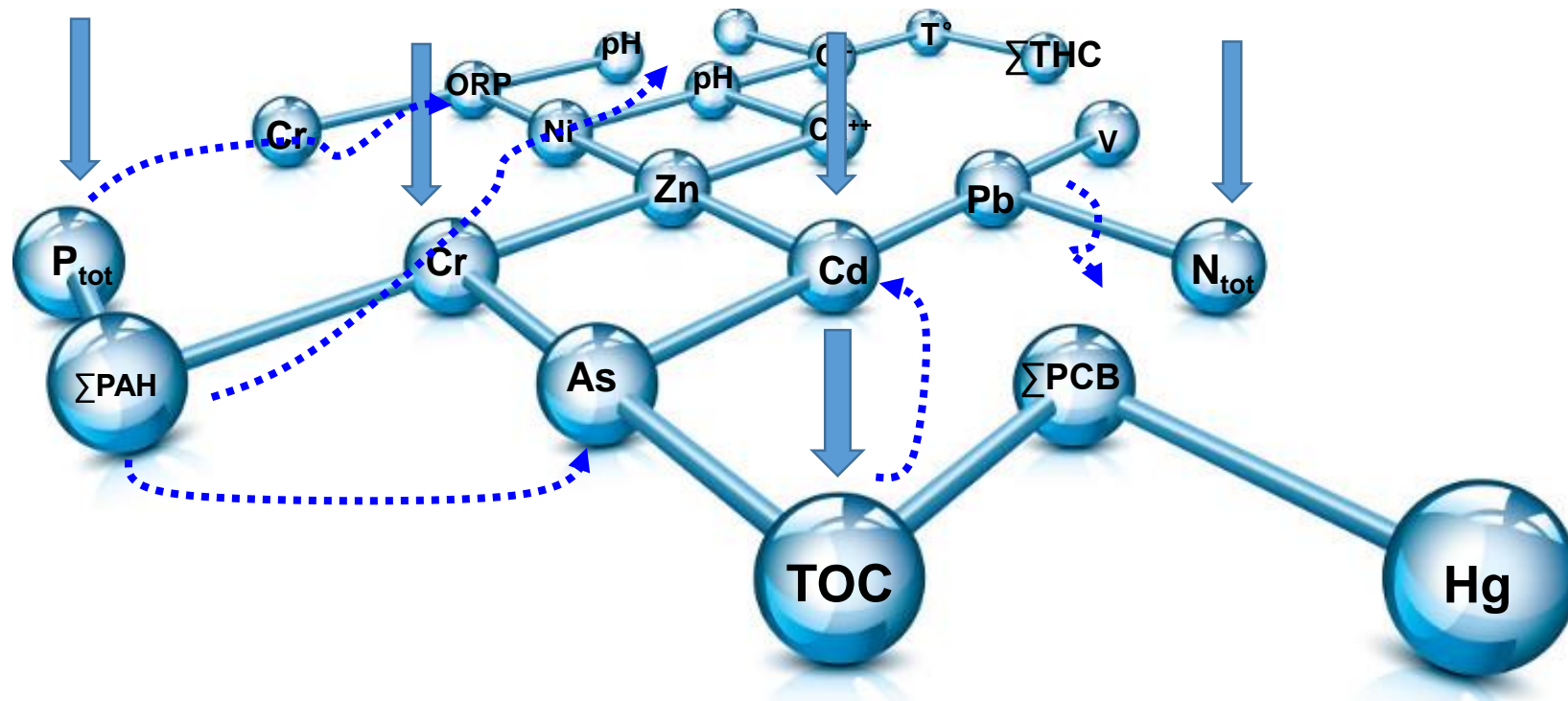
Inquinanti rilasciati nel Mediterraneo ogni anno (Danovaro et al., 2001)

INQUINANTE	QUANTITÀ RILASCIATE
Azoto	1 x 10 ⁶ t
Idrocarburi	0,3-0,5 x 10 ⁶ t
Fosforo	0,3-0,4 x 10 ⁶ t
Pesticidi	90.000 t
Detergenti	60.000 t
Carichi organici	2,5 x 10 ⁶ t
Zinco	25.000 t
Mercurio	130 t
Piombo	3.800 t
Cromo	2.400 t
Fenoli	12.000 t
Scarichi industriali	10x10 ⁶ t

Contaminanti inorganici e reattivi (Poviani e Poviani, 2008)

Contaminanti Inorganici	Alcuni contaminanti di appartenenza
Metalli volatili.	Arsenico; bismuto; piombo; mercurio; stagno; selenio
Metalli non volatili	Alluminio; antimonio; bario; berillio; bismuto; cadmio; calcio; cromo; cobalto; rame; ferro; magnesio; manganese; nichel; potassio; selenio; sodio; vanadio; zinco.
Amianto	---
Materiali radioattivi	Isotopi radioattivi di iodio, bario ed uranio; radio; radioattività gamma; radioattività alfa; radon
Corrosivi inorganici	Acido cloridrico; acido nitrico; acido fluoridrico; acido solforico; idrossido di sodio; idrossido di calcio; carbonato di calcio; carbonato di potassio.
Cianuri inorganici	Cianuri; cianuri metallici (ferrocianuro e cianuro di sodio).
Reattivi	Alcuni contaminanti di appartenenza
Ossidanti	Clorati; cromati.
Riducenti	Solfati; fosfati; idrazina.

Necessità di considerare gli effetti congiunti di diversi contaminanti e di diversi fattori ... sia naturali che antropici



Mali, M., Dell'Anna, M.M., Mastrorilli, M.M., Damiani L., Piccinni F.A.; 2017. Assessment and source identification of pollution risk for touristic ports: Heavy metals and polycyclic aromatic hydrocarbons in sediments of 4 marinas of the Apulia region (Italy). *Mar. Poll. Bull.* 114 (2); 768-777;

Mali, M., Dell'Anna, M.M., Mastrorilli, P., Damiani, L., Gredilla, A., Fdez-Ortiz De Vallejuelo, S. 2016. Identification of hot spots within harbour sediments through a new cumulative hazard index. Case study: Port of Bari, Italy 2016. *Ecological Indicators*; 2554; 548-556



Inquadramento normativo

Cosa è rifiuto?

“qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l'intenzione o abbia l'obbligo di disfarsi”

(riferimento Decreto legislativo 3 dicembre 2010, n. 205).

Codici Europea Rifiuti (CER) per i fanghi di dragaggio

- 17 05 05* fanghi di dragaggio, contenente sostanze pericolose
- 17 05 06 fanghi di dragaggio, diversa da quella di cui alla voce 17 05 05

D. LGS.152/06 art.183

Qualsiasi sostanza od oggetto che rientra nella categorie riportate nell'allegato A alla parte quarta del presente Decreto e di **cui il detentore si disfi, abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi**".

DETENTORE: produttore dei rifiuti o il soggetto che li detiene

PRODUTTORE: la persona la cui attività ha prodotto rifiuti cioè il produttore iniziale e la persona che ha effettuato operazioni di pretrattamento, di miscuglio o altre operazioni che hanno mutato la natura o la composizione di detti rifiuti

ALLEGATO D
è l'elenco dei rifiuti, individuati con apposito codice (C.E.R.)

IL PERCORSO DI ADEGUAMENTO NORMATIVO

D. LGS.152/06

Linee Guida per la Gestione Integrata Zone Costiere

1. Sviluppo e diffusione delle migliori pratiche di gestione dei sedimenti costieri.
2. Sabbia e sedimento considerati come risorse principali
3. La gestione dei sedimenti (dai dragaggi dei porti, agli accumuli costieri a ridosso dei moli e delle opere, scavi edili, ecc.) rappresenta uno dei principali dispositivi per gli *Enti e le Comunità Locali per poter salvaguardare e garantire la loro spiaggia*
4. È necessaria un'attenta ed oculata gestione della risorsa sabbia (difficilmente rinnovabile) che deve essere trattenuta e mantenuta il più possibile, con riduzione delle perdite, quando possibile riutilizzata (riuso) e recuperata se di scarsa qualità ambientale (miglioramento della qualità)
5. La disponibilità di sedimenti costieri, i movimenti e la qualità ambientale è trasversale a diversi dei settori contenuti nelle Linee Guida GIZC: *difesa della costa e la dinamica morfologica, la qualità delle acque, il turismo balneare e nautica da diporto, la portualità e la pesca e molluschicoltura*

Art. 179. Criteri di priorità nella gestione dei rifiuti

1. La gestione dei rifiuti avviene nel rispetto della seguente gerarchia:

- a) prevenzione;
- b) preparazione per il riutilizzo;
- c) riciclaggio;
- d) recupero di altro tipo, per esempio il recupero di energia;
- e) smaltimento.

IL PERCORSO DI ADEGUAMENTO NORMATIVO

Decreto Ministeriale del 24 gennaio 1996

Direttive inerenti le attività istruttorie per il rilascio delle autorizzazioni relative allo scarico nelle acque del mare o in ambienti ad esso contigui, di **materiali provenienti da dragaggi** di fondali di ambienti marini o salmastri o da dragaggi di terreni litoranei emersi, nonché da ogni altra **movimentazione di sedimenti** in ambiente marino.

Allegato B1
Materiali di dragaggio portuale, scarico a mare o utilizzo per ripascimento di litorali

Allegato B2
Interventi comportanti movimentazione di materiali in ambito marino (posa di cavi e condotte, costruzioni di moli, ecc)

Decreto Legislativo 11 maggio 1999, n.152

Art. 35
Immissione in mare di materiale derivante da attività di escavo e attività di posa in mare di cavi e condotte
1. [...] e' consentita l'immersione deliberata in mare [...] di:
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 compatibilita' ambientale e l'innocuita';
c) materiale organico e inorganico di origine marina o salmastra, prodotto durante l'attivita' di pesca effettuata in mare o laguna o stagni salmastri.
2. L'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di cui al comma 1, lettera a), e' rilasciata dall'autorita' competente [...] in conformita' alle modalita' stabilite con decreto del Ministro dell'ambiente [...]

Legge 31 luglio 2002, n. 179 Disposizioni in materia ambientale

Articolo 21 (Autorizzazione per gli interventi di tutela della fascia costiera).

Per gli interventi di ripascimento della fascia costiera [...], l'autorità competente e' la Regione,

Parametri da ricercare per la caratterizzazione e classificazione dei sedimenti di aree portuali.

Parametri da ricercare per la caratterizzazione e classificazione di aree marine fluviali o litoranee.

Parametri da ricercare per la caratterizzazione e classificazione delle aree marine non costiere.



DECRETO 7 novembre 2008

Disciplina delle operazioni di dragaggio nei siti di bonifica di interesse nazionale, ai sensi dell'articolo 1, comma 996 della legge 27 dicembre 2006, n. 296

Art. 2. Analisi chimiche e valori di riferimento

1. Le analisi, effettuate ai sensi dell'Allegato "A", stabiliscono in occasione della caratterizzazione ad ogni effetto l'idoneita' dei materiali dragati ad essere successivamente impiegati o gestiti [...].

D. Lgs. 2 febbraio 2012 n. 5 recante "Disposizioni urgenti in materia di semplificazione e di sviluppo" convertito dalla legge 4 aprile 2012, n. 35

Trasferimento dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare alle **Regioni** la competenza per l'istruttoria e il rilascio delle autorizzazioni di immersione in mare di materiali derivante da attività di escavo di fondali marini o salmastri o di terreni litoranei emersi di cui all'articolo 109 del decreto legislativo 152/06, fatta eccezione per gli interventi ricadenti in aree protette nazionali.

DECRETO 15 luglio 2016, n. 172

Regolamento recante la disciplina delle modalita' e delle norme tecniche per le operazioni di dragaggio nei siti di interesse nazionale

Allegato A

Modalita' e norme tecniche per i dragaggi dei materiali

Gestione ambientale del processo di movimentazione dei sedimenti segue le metodologie e criteri stabiliti dall'Allegato A del decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare del **7 novembre 2008**

DECRETO 173 del 15 luglio 2016

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

IL PERCORSO DI ADEGUAMENTO NORMATIVO

La Parte II del Codice dell'Ambiente (Dlgs 152/2006) – la disciplina sulla Valutazione di impatto ambientale – è stata completamente riscritta dal Dlgs 16 giugno 2017 n. 104, in attuazione della direttiva 2014/52/UE.



NORMATIVA ITALIANA: IL D.LGS 152/06 – TESTO UNICO AMBIENTALE

Parte IV - Gestione rifiuti e bonifica siti inquinati

- Titolo V – Bonifica siti inquinati
- Art. 252 c.4. – Attribuzione al MATTM la competenza sulle procedure di bonifica dei SIN

Legge 84/94 - Riordino legislazione in materia di porti

Art. 5 bis – Il progetto di dragaggio nei SIN deve essere basato su tecniche idonee ad evitare la dispersione di materiale e tali da non pregiudicare la futura bonifica del SIN (suoli e falde).

- DM 7 novembre 2008
- DM 172/2016

Parte II – procedure per la VAS, VIA e IPPC *D.lgs 104/2017*

- Art.27 - provvedimento unico in materia ambientale

Parte III – Norme in materia di difesa del suolo, tutela delle acque dall'inquinamento e gestione risorse idriche

- Sez. III - Tutele acque dall'inquinamento
- Titolo III – Tutela corpi idrici e disciplina degli scarichi
- Capo IV – Ulteriori misure per la tutela dei corpi idrici

Art. 109 c.2, lett. a – Immersione in mare di materiale di escavo

- Competenza Regionale (eccetto AMP)
- DM 173/2016

procedure cessazione della qualifica di rifiuto

Decreto legislativo 3 dicembre 2010, n. 205

Un rifiuto cessa di essere tale, quando è stato sottoposto a una operazione di recupero, incluso il riciclaggio e la preparazione per il riutilizzo, e soddisfatti i criteri specifici, da adottare nel rispetto delle seguenti condizioni:

- la sostanza o l'oggetto è comunemente utilizzato per scopi specifici;
- esiste un mercato o una domanda per tale sostanza od oggetto;
- la sostanza o l'oggetto soddisfa i requisiti tecnici per gli scopi specifici;
- l'utilizzo della sostanza o dell'oggetto non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o sulla salute umana.

regolamento qualifica sottoprodotto

(D.M. 161 del 10/08/2012)

Al fine di migliorare l'uso delle risorse naturali e prevenire, la produzione di rifiuti, il presente Regolamento stabilisce, sulla base delle condizioni previste al comma 1, dell'articolo 184-bis del decreto legislativo n. 152 del 2006 e successive modificazioni, i criteri qualitativi da soddisfare affinché i materiali di scavo siano considerati sottoprodotti e non rifiuti. Fra i "materiali da scavo" definiti dal D.M. troviamo "materiali litoidi in genere e comunque tutte le altre plausibili frazioni granulometriche provenienti da escavazioni effettuate negli alvei, sia dei corpi idrici superficiali che del reticolo idrico scolante, in zone golenali dei corsi d'acqua, spiagge, fondali lacustri e marini"

Questo decreto Modifica alcuni articoli del 152/2006.

In particolare

- Art. 10 specifica le definizioni (Art. 183)
- Art. 11 modifica art. 184 (Caratteristiche di rifiuto pericoloso Allegato D. 152/2006)
- Art. 12 introduce a) Art. 184 Bis - Sottoprodotti
- b) Art. 184-ter cessazione della qualità di rifiuto
- Art. 13 modifica Art. 185 (esclusione dall'ambito di applicazione)

sedimenti spostati all'interno di acque superficiali purché non pericolosi, sono esclusi dall'ambito di applicazione della normativa rifiuti.

Decreto legislativo 3 dicembre 2010, n. 205 articolo 13 comma 3

Sono esclusi dall'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti, *"i sedimenti spostati all'interno di acque superficiali ai fini della gestione delle acque e dei corsi d'acqua o della prevenzione di inondazioni o della riduzione degli effetti di inondazioni o siccità o ripristino dei suoli se è provato che i sedimenti non sono pericolosi ai sensi della decisione 2000/532/Ce della Commissione del 3 maggio 2000, e successive modificazioni"*.

Nota: Le modifiche introdotte con Decreto legge **N. 135 del 14 Dicembre 2018** riguardano sostanzialmente (Art. 6) disposizioni in merito alla tracciabilità ambientale in tema dei rifiuti. Rimangono invariate le modifiche introdotte al 152/2006 nel 2010

- Regolamentazione delle principali tipologie di intervento
- Ripascimento della fascia costiera utilizzando materiale proveniente da:
 - operazioni di dragaggio portuale;
 - giacimenti marini al largo della costa;
 - terreni litoranei emersi e sommersi (scanni dossi, barre di foce fluviale e portuale, accumuli litoranei e a ridosso di opere di difesa costiera);
 - depositi in ambiente conterminato;
 - attività di recupero;
 - pulizia delle spiagge;
 - lavori/opere edilizie-urbanistiche;
 - cave a terra;
- Movimentazione dei fondali marini e/o di aree lagunari salmastre o terreni litoranei emersi e sommersi, consistenti nel prelievo, spostamento, ricollocazione di sedimenti
- Immersione deliberata in mare di cui all'art. 109 D.Lgs.152/06;
- Deposito in ambiente conterminato

1. Procedure per il rilascio dell'autorizzazione: immersione deliberata in mare dei materiali di cui alla lettera a), comma 2, dell'art. 109 del D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152, tenuto conto della finalità di tutela dell'ambiente marino e al fine di consentire l'uso legittimo del mare
2. Criteri omogenei per tutto il territorio nazionale per l'utilizzo di tali materiali ai fini del ripascimento o all'interno di ambienti conterminati
3. Il testo parte dall'assunto ormai ampiamente condiviso a livello internazionale di considerare il materiale prodotto dell'escavo una "risorsa" da recuperare e riutilizzare
4. *Immersione deliberata in mare ultima opzione: una volta verificate le ulteriori opzioni di utilizzo*



Azioni	DM 24/01/1996	D. 173/16
Dimensione maglia	100 x 100m	50 x 50m a ridosso dei manufatti 100 x 100m a distanza >50m dai manufatti 200 x 200m imboccatura o esterno al porto
N.ro carote per maglia	2	1
Frazionamento carote per campioni	Strati non continuativi: <u>Carote <1,5m</u> : 20cm di super. e 20 cm di fondo <u>Carote 1,5 m < x < 2 m</u> : 20cm di super., 20cm centrali e 20cm di fondo <u>Carote > 2m</u> : in più 20cm rappresentativi del resto	<u>Carote < 1m</u> : 50cm e il resto <u>Carote 1 m < x < 2 m</u> : 50 + 50cm e il resto <u>Carote >2 m</u> : 0,5 + 0,5 + 1m e 1 per ogni 2m di carota restante



MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

DECRETO 15 luglio 2016, n. 173

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



CRITICITA RILEVATE

- **Costi elevati per la caratterizzazione** (spesso non sostenibili per i Comuni piccoli.
- Necessità di (doppia caratterizzazione): sedimento dragato ma anche sito di destinazione per ripascimenti
- **Eccessiva attività di monitoraggio pre-durante-post** progetto di ripascimento (lista dei parametri da monitorare e le frequenze di monitoraggio da applicare ancora molto generiche)
- La nuova normativa non entra nel merito **diatriba rifiuto/non rifiuto** (fase di caratterizzazione e classificazione fondamentale)
- Progettualità (il riuso deve essere parte integrante del progetto di dragaggio). Spesso è proprio nel progetto di dragaggio che si opta per non “utilizzo”
- Limiti Europei ...
- Art. 184 quater....



I principi dell'art. 184 quater

I materiali dragati sottoposti ad operazioni di recupero in casse di colmata o in altri impianti autorizzati ai sensi della normativa vigente, cessano di essere rifiuti se, all'esito delle operazioni di recupero, che possono consistere anche in operazioni di cernita e selezione, soddisfano e sono utilizzati rispettando i seguenti requisiti e condizioni:

a) non superano i valori delle concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B

b) è certo il sito di destinazione e sono utilizzati direttamente, anche a fini del riuso o rimodellamento ambientale, senza rischi per le matrici ambientali interessate e in particolare senza determinare contaminazione delle acque sotterranee e superficiali.

*Al fine di **escludere rischi** di contaminazione delle acque sotterranee, i materiali di dragaggio destinati all'utilizzo in un sito devono essere sottoposti a **test di cessione** secondo le metodiche e i limiti di cui all'Allegato 3 del decreto del Ministro dell'ambiente 5/02/1998. L'autorità competente può derogare alle concentrazioni limite di cloruri e di solfati qualora i materiali di dragaggio siano destinati ad aree prospicienti il litorale e siano compatibili con i livelli di salinità del suolo e della falda*



Altre criticità

I test **ecotossicologici** su tutti i campioni richiesti dal decreto **non possono essere effettuati da molte Agenzie** per mancanza di disponibilità di alcuni test

- Molte **aree geologiche presentano valori di fondo superiori ai limiti previsti nel Decreto**. Quindi è necessario che vengano individuate le Concentrazioni sito-specifici al posto dei limiti previsti dal Decreto e che vengano introdotti nei regolamenti regionali (visto il passaggio di competenze)
- Il decreto non prende in esame le movimentazioni riferite ad ambienti di transizione e lagunari
- Il decreto **non prende in considerazione le autorizzazioni di ripascimento con materiale proveniente da entroterra** (es. Cave)

Terre, rocce e materiali da scavo
POSSIBILI REGIMI APPLICABILI

- Gestione come **RIFIUTO SPECIALE** (CER 17 05 03* e 17 05 04)
- Esclusione dalla disciplina sui rifiuti (**D.lgs 152/2006, art. 185**): **UTILIZZO IN SITO**
- Gestione come **SOTTOPRODOTTO**, sulla base di criteri specifici (D.lgs 152/2006, art. 184-bis)

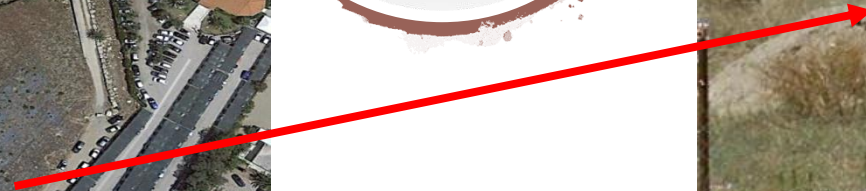
~~- D.M. 161/2012~~
~~- Art. 41 bis, L. 98/2013~~

nuovo DPR 13 giugno 2017, n. 120



- Normativa di gestione dei sedimenti nel contesto dei Siti di Interesse Nazionale (SIN) 172/2016 non è ancora integrata con quella relativa ai sedimenti esterni ai SIN (DM 173/16).

Caso Studio: Margherita di Savoia



Percorso storico

I giorni **24, 25 e 26 Gennaio del 2003** si verificano intense mareggiate nella parte costiera vicino al porto di Margherita di Savoia.

●27/08/2003 (ricevuto dall'Ufficio Genio Civile il 4/9/2003) il Sub-Commissario delegato per gli eventi meteorologici chiede di accertare le condizioni di accessibilità al porto di Margherita di Savoia (il 26/09/2003 Ufficio Regione Puglia invita Genio Civile ad effettuare il sopralluogo sul porto).

Si chiede all'Ufficio di Genio Civile di Foggia di effettuare una perizia per la rimozione del banco sabbioso accumulato all'imboccatura del porto che trasmette perizia (6/11/2003).

●24/11/2003 – Decreto N. 724 – **Regione Puglia approva i lavori di rimozione** del banco sabbioso accumulatosi nell'imboccatura porto di Margherita di Savoia a seguito di una mareggiata. Il decreto richiede individuazione contestuale di un'area di conferimento del materiale di dragaggio

Tre incontri per definizione di aree e volumi da dragare

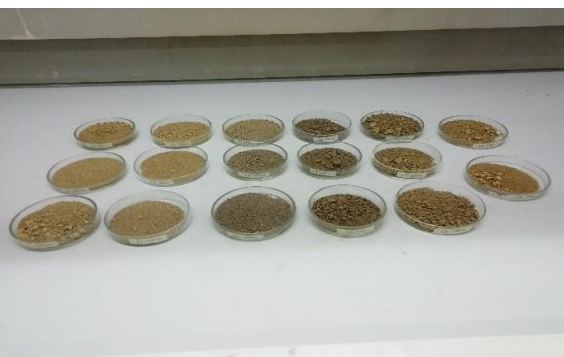
●01/03/2004 – Incontro per determinare le aree tra Genio Civile, Sindaco del Comune di Margherita, Capitaneria del porto. **Il volume delle sabbie si stima di 40.000 mc.**

●26/02/2004 – Incontro presso Capitaneria del Porto e individuazione delle aree ritenute idonee allo scopo di recepire l'intero volume delle sabbie da estrarsi

●01/03/2004 – Incontro Genio Civile, Amministrazione Comunale e Capitaneria del Porto approva le aree

Dal 01/03/2004 – 09/02/2007 **Nessun seguito alle decisioni prese!!!!**





PRIMO STEP ANALISI effettuati da **STUDIO BIOLAB** (**accreditato**), nel 2006: si effettua la perizia chimico su acque e sedimenti

- 14/06/2006 Primi prelievi su campioni di acqua di mare e sabbie. Studio BioLAB effettua le analisi chimiche-chimico-fisiche e batteriologiche e dichiara (verbale 21/06/2006) che la qualità delle acque e sabbie rientra nei limiti stabiliti dal DPR 152/99

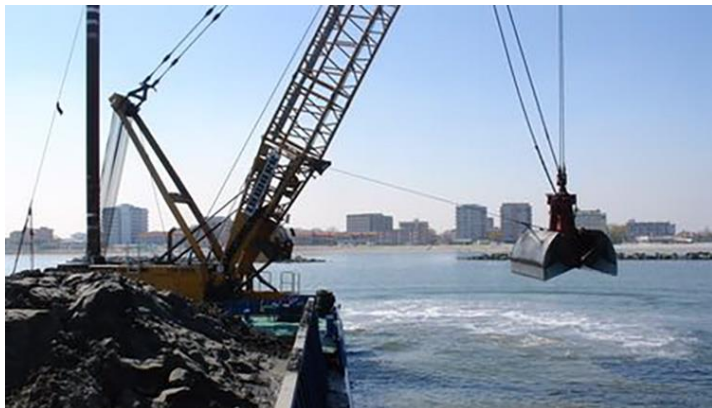
- 15/06/2006 Analisi sui fanghi: Il campione analizzato, secondo dichiarazione del Lab che ha effettuato le analisi **NON** è da considerarsi rifiuto speciale ai sensi del **D.Lvo 22 del 05/02/97** e **DM 471/99**.

SECONDO STEP

- 09/02/2007 – Decreto n. 52 si procede all'aggiornamento della Perizia (del Genio Civile) e Definizione delle Analisi Chimiche e Batteriologiche per la compatibilità chimico-granulometrica delle sabbie

- 20/04/2007, si effettuano nuovamente le analisi, sempre da BIOLAB.

- Il laboratorio dichiara: **Il campione NON** è da considerarsi rifiuto speciale ai sensi del **D.Lgvo 22 del 05/02/97** e **DM 471/99**. Pertanto, i fanghi di mare e la sabbia possono essere depositate sul **retro-panchina antistante il porto**.



Nota: Il comune di Margherita è proprietaria/competente **solo di una parte dell'area** individuata, mentre si rendeva necessaria acquisire la consegna delle aree da parte di Enti Competenti

●**4/12/2007** – Ufficio del Genio Civile di Foggia comunica **l'avvio dei lavori di dragaggio** a tutti gli enti preposti (regione, Provveditorato Interregionale Ufficio Opera Marittime, etc.), La comunicazione viene registrata il 5/12/2007 dalla Regione Puglia con protocollo N. 19108.

●**ASL FG/3 effettua le analisi e dichiara che le sabbie sono prive di elementi e/o composti inquinanti.**

●Le sabbie dragate furono asportate con draga e tramite una Sorbona furono inviate in una condotta forzata lunga circa 1200 mt. Con i lavori di dragaggio si sono **rimossi 44.000 mc di sabbie.**

●Contestualmente il 5/12/2007 il GENIO CIVILE, passa la documentazione all'Amm.ne Provinciale di Foggia per il PARERE perché cambiano le competenze (le funzioni fino ad ora in capo alla Regione, passano alle Amministrazioni provinciali

●19/07/2008 – Comune di Margherita con protocollo 13738 chiede la consegna delle aree

●29/12/2008 – protocollo 20745 la Capitaneria del Porto comunica l'autorizzazione dal Ministero delle aree individuate e la loro consegna previo PARERE AMBIENTALE.

●**19/03/2009** la Regione Puglia, con richiesta prot. 4580 dello stesso giorno chiede **all'ARPA Puglia** e al Comune di Margherita l'esecuzione delle analisi

●15/05/2009 (con diversi campionamenti effettuati il 2/04/2009) sui campioni di sedimento) **l'ARPA Puglia dichiara: I campioni esaminati dal punto di vista chimico-fisico, in base ai dati analitici rientra nei limiti del D.L. 152/2006 – Allegato 5 Tab. 1° e B.**

●28/09/2010 – Genio Civile di Foggia mette a disposizione le aree (**poste a destra e a sinistra del porto canale**) per il conferimento delle sabbie dragate.



- 14/01/2014 la Giunta Comunale del Comune di Margherita di Savoia, approva l'avvio di uno Studio di Fattibilità della dinamica del trasporto sabbioso lungo la costa di Margherita di Savoia al fine di valutare **l'utilizzo dei sedimenti risultanti attività di dragaggio (2007) per il ripascimento.**

Primo step: Definire la qualità dei sedimenti da utilizzare per il ripascimento.



Quale procedura di caratterizzazione avviare?



Che caratterizzazione bisogna avviare? Quali procedure?

L'immersione **deliberata in mare di materiali di escavo da fondali marini/salmastri** è soggetta ad autorizzazioni stabilite dall'art. 109, comma 1, lettera a) del D.Lgs.152/2006 e ss.mm.ii., Prevede una **dettagliata procedura di caratterizzazione** utile a definire la qualità del materiale sabbioso nonché la sua **idoneità** sia all'immersione in mare e sia ai fini di ripascimento (considerata una delle possibili opzioni alternative di gestione del materiale dragato).

Finalmente il **Decreto 173/2016**, riporta chiaramente una procedura dettagliata per la caratterizzazione, classificazione e gestione dei materiali di escavo. (l'allegato tecnico capitalizza quasi tutto il precedente Manuale ICRAM (APAT-ICRAM) che, nonostante fosse soltanto una guida per la gestione e movimentazione dei sedimenti dragati, è stato utilizzato, fino all'entrata in vigore del ultimo decreto, quasi come un riferimento normativo).

	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.
pH	1021	7.26	5.510	8.2	0.37
DBP	1021	-145	-259	-48.0	35.27
W (‰)	1021	51.50	8.81	86.1	9.83
D (microm)	1021	2.31	1.5	4.5	0.18
P _{tot} (mg/kg ds)	1021	543.71	76.324	1224.6	125.12
N _{tot} (‰)	1021	0.22	0.024	0.7	0.10
TOC (‰)	1021	2.57	0.131	8.1	1.49
C/N	1021	12.49	2.349	75.5	8.54
Coarse (‰)	1021	2.64	0.000	57.0	5.84
Sand (‰)	1021	19.52	0.370	94.2	15.89
Fine (‰)	1021	66.44	1.800	95.8	17.94
Clay (‰)	1021	11.39	0.000	87.6	10.18
Al (mg/kg ds)	1021	31938.35	895.572	93964.6	12166.30
As (mg/kg ds)	1021	13.43	1.010	58.3	6.11
Cd (mg/kg ds)	1021	0.39	0.011	2.2	0.23
Cr (mg/kg ds)	1021	55.63	3.027	222.3	16.86
Pb (mg/kg ds)	1021	28823.16	1237.401	79851.7	8224.14
Cr (mg/kg ds)	1021	19.69	4.222	85.7	4.76
Hg (mg/kg ds)	1021	2.54	0.002	61.1	3.76
Ni (mg/kg ds)	1021	50.23	1.749	768.7	26.98
Pb (mg/kg ds)	1021	62.90	3.028	1324.3	68.08
Cd (mg/kg ds)	1021	48.25	1.516	1362.9	62.06
V (mg/kg ds)	1021	56.14	4.122	107.1	18.29
Zn (mg/kg ds)	1021	168.20	8.292	1367.6	120.16
HTHC (ppm)	1021	301.34	0.182	3460.0	435.26
LTHC (ppm)	1021	0.11	0.029	0.8	0.04
PCB (ppm)	1021	292.49	0.007	171000.0	5813.67
PAHs (ppm)	1021	1102.26	0.034	84300.0	4334.57
Low PAHs (ppm)	1021	199.16	0.017	63612.4	2067.30
High PAHs (ppm)	1021	903.34	0.078	37063.0	3033.68

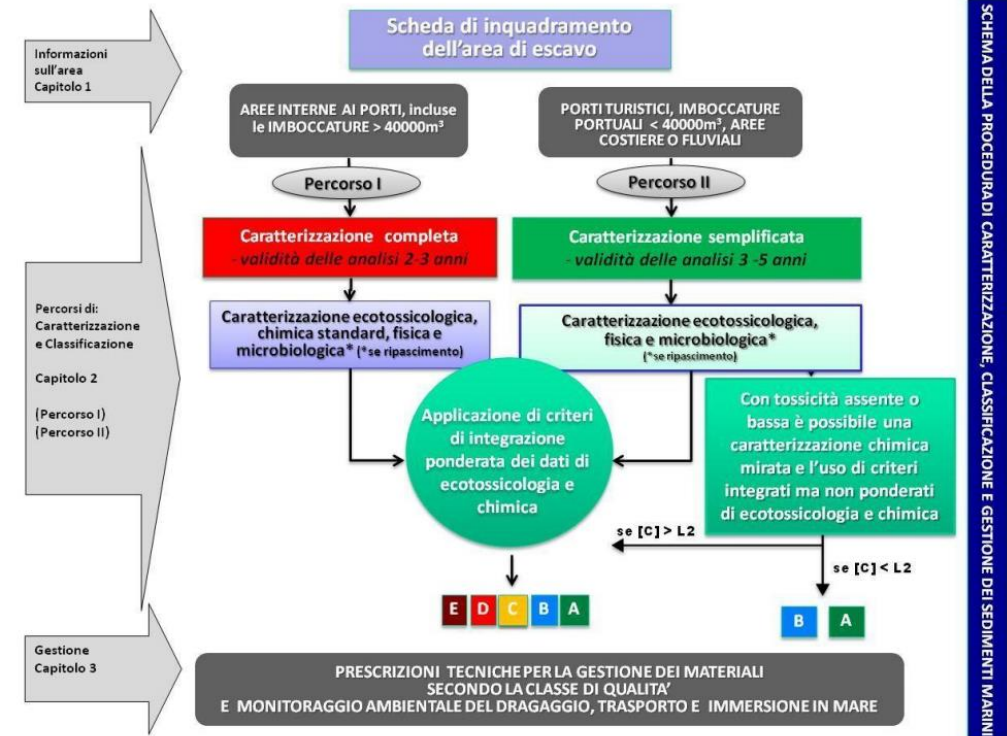


Che caratterizzazione bisogna avviare? Quali procedure?

Tra le novità del DM 173/2016 è quello dei **diversi percorsi di caratterizzazione** del materiale di escavo stabilendo **che l'entità delle indagini ambientali** seguisse un **criterio di semplificazione graduale** in relazione al livello di inquinamento presunto.

Al fine di usufruire della **procedura semplificata** di caratterizzazione, il decreto richiede la disponibilità di informazioni di natura chimica **IDONEE** e **SUFFICIENTI**, oltre che prodotti e validati da soggetti facenti parti del Sistema Nazionale delle Agenzie (o ARPA o ISPRA) oppure di altri Istituti Scientifici Pubblici diversi da quello eventualmente coinvolto nelle indagini ambientali di caratterizzazione dell'area.

Sono proprio queste due definizioni "**Idonee**" e "**sufficienti**" oggetto di discussione, in quanto necessitano di essere meglio chiarite e contestualizzate per il caso studio qui proposto.





Che caratterizzazione bisogna avviare? Quali procedure?

IDONEO:

l'«idoneità» delle informazioni sulle caratteristiche chimiche dei sedimenti dell'area di escavo viene valutata seguendo i criteri che riguardano le metodologie analitiche impiegate per la caratterizzazione (devono essere standardizzate UNI EN, ISO, USEPA), nonché i valori *medi di concentrazioni utilizzate devono risultare inferiori al L1 locale qualora presenti o L1 stabiliti a livello nazionale*).

SUFFICIENTE:

«sufficienza» delle informazioni chimiche è determinata da dati idonei **non antecedenti 5 anni!!!** e provenienti dall'area di escavo, purché non si siano verificati eventi naturali e/o artificiali tali da modificarne lo stato di qualità ambientale



IDONEO ?



Analisi da ARPA ed Enti accreditati

SUFFICIENTI?



Dragaggio nel 2007
Sono passati + 10 anni

Che caratterizzazione bisogna avviare? Quali procedure?



Opzioni:

Procedere a nuova procedura di caratterizzazione e considerare cumulo di sabbia antistante l'area portuale ...

- a) Materiale da scavo?
- b) Ex art. 184 quater
- c) Sabbie di dragaggio?

Le fasi di gestione dei rifiuti da C&D e scavo

- Eventuali **deroghe applicabili** (es. materiali da scavo)
- **Identificazione** e attribuzione del codice CER
- Eventuale necessità di **Deposito Temporaneo** presso il sito di produzione
- **Trasporto**: conto proprio/conto terzi ad opera di trasportatori iscritti all'Albo Gestori Ambientali
- **Destinazione finale**: recupero (procedura ordinaria/semplificata) o discarica, presso soggetti autorizzati
- **Adempimenti** amministrativi (es. FIR, Registri di carico e scarico, iscrizioni, MUD, Sistri ...)



I sedimenti del Porto di Margherita di Savoia

- **ESCLUSIONE** dall'ambito di applicazione, ai sensi dell'art. 185 del D.lgs 152/2006 (utilizzo nel **sito di produzione**)
- gestione come **SOTTOPRODOTTO** (utilizzo in **sito diverso da quello di produzione**)

~~- D.M. 161/2012~~

~~- Art. 41 bis L. 98/2013~~



**nuovo DPR
13 giugno 2017, n. 120**



Che caratterizzazione bisogna avviare? Quali procedure?

Opzioni:

Non usufruire della procedura semplificata ... ma **conservare la definizione** di materiale risultante da attività di dragaggio .. Procedere all'Applicazione dell'art. 173/2016 con tutte le criticità rilevate ...



Interventi stagionali di ripascimento degli arenili

Gli interventi a carattere manutentivo, necessari a ricostruire il profilo esistente della spiaggia dopo eventi meteomarinari particolarmente intensi o comunque in seguito alla naturale azione di trasporto trasversale e longitudinale del moto ondoso. L'intervento di ripascimento è di natura stagionale quando il volume di materiale impiegato non è superiore a 10 m³/m lineare di spiaggia, riferiti alla lunghezza della cella litorale.

Sono considerati ripascimenti stagionali le "operazioni di ripristino degli arenili", come definite all'art. 2 del D.M. 173/2016 "Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini", se limitate a quantitativi non superiori a 10 m³/m lineare di spiaggia.

E' considerato quale ripascimento stagionale lo spostamento e il livellamento di materiale di spiaggia da una cella litorale ad un'altra, nell'ambito dello stesso paraggio costiero.

Non è considerato ripascimento stagionale lo spostamento di materiale di spiaggia all'interno della stessa cella litorale, nell'ambito esclusivo della spiaggia emersa e per quantitativi non superiori a 10 m³/m lineare di spiaggia; in questo caso l'intervento non è soggetto ai criteri ed è sottoposto alla approvazione ai soli fini demaniali dell'ente territorialmente competente.



I sedimenti del Porto di Margherita di Savoia



CRITICITA RILEVATE

- Costi elevati per la caratterizzazione (spesso non sostenibili per i Comuni piccoli).
- Necessità di (doppia caratterizzazione): sedimento dragato ma anche sito di destinazione per ripascimenti
- Eccessiva attività di monitoraggio pre-durante-post progetto di ripascimento (lista dei parametri da monitorare e le frequenze di monitoraggio da applicare ancora molto generiche)
- La nuova normativa non entra nel merito di rifiuto/non rifiuto (fase di caratterizzazione e classificazione fondamentale)
- Limiti normativi Europei (scelta opzionale tra vari SQG)
- Progettualità (il riuso deve essere parte integrante del progetto di dragaggio). Spesso è proprio nel progetto di dragaggio che si opta per non "utilizzo"
- Art. 184 quater....



I principi dell'art. 184 quater

I materiali dragati sottoposti ad operazioni di recupero in casse di calmata o in altri impianti autorizzati ai sensi della normativa vigente, cessano di essere rifiuti se, all'esito delle operazioni di recupero, che possono consistere anche in operazioni di cernita e selezione, soddisfano e sono utilizzati rispettando i seguenti requisiti e condizioni:

a) non superano i valori delle concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B

b) è certo il sito di destinazione e sono utilizzati direttamente, anche a fini del riuso o rimodellamento ambientale, senza rischi per le matrici ambientali interessate e in particolare senza determinare contaminazione delle acque sotterranee e superficiali.

Al fine di escludere rischi di contaminazione delle acque sotterranee, i materiali di dragaggio destinati all'utilizzo in un sito devono essere sottoposti a test di cessione secondo le metodiche e i limiti di cui all'Allegato 3 del decreto del Ministro dell'ambiente 5/02/1998. L'autorità competente può derogare alle concentrazioni limite di cloruri e di solfati qualora i materiali di dragaggio siano destinati ad aree prospicienti il litorale e siano compatibili con i livelli di salinità del suolo e della falda

CONCLUSIONI

Semplificare le procedure

(es.

- scelta di profili analitici diversi in funzione della caratterizzazione precedente)
- parametri non previsti dal DM173/2016 per i quali le analisi svolte in precedenza non sono stati rilevati valori al di sotto del limite di quantificazione per almeno 90% di campioni da non cercare, etc.
- È necessaria una maggiore attenzione a livello normativo in merito alla predisposizione ed attuazione dei piani di monitoraggio.



Utilizzare metodi integrati per la caratterizzazione e valutazione reale del rischio (biodisponibilità contaminanti, livelli di fondo sito-specifici, etc.)

Prevenire il problema ...
(migliorando le infrastrutture)

C'è ancora da lavorare ...



GRAZIE PER
L'ATTENZIONE
