

# Università degli Studi di Napoli Federico II



Scuola Politecnica e delle Scienze di Base

Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale

Corso di Laurea in

**INGEGNERIA PER L'AMBIENTE ED IL TERRITORIO**

(Classe delle Lauree in Ingegneria Civile ed Ambientale, Classe N.L-7)

Presentazione della Tesi di Laurea

**“IL DRAGAGGIO DEI SEDIMENTI MARINI IN  
AMBITO PORTUALE”**

**Relatore**

Ch.mo Prof.Ing.Francesco Pirozzi

**Candidato**

Alessandro Celentano  
N49/293

# Il dragaggio portuale

Le aree portuali, essendo siti a bassa velocità del fluido, tendono a subire l'insabbiamento, fenomeno che causa problemi alla movimentazione delle navi all'interno dei bacini portuali e che va affrontato proprio attraverso operazioni di dragaggio.

Dragaggio di  
mantenimento

Dragaggio per  
ampliamento ed  
approfondimento  
dei fondali

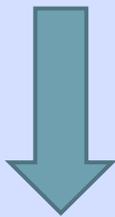
# Fabbisogno di dragaggio nei porti italiani

<b>Autorità Portuali</b>	<b>Dragaggio di Mantenimento (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Spessore (m)</b>	<b>Dragaggio di approfondimento (m<sup>3</sup>)</b>
Genova	2.956.000	2,5	7.390.000
Livorno	1.860.000	3	5.580.000
Taranto	19.500.000	2	39.000.000
Livorno	1.860.000	3	5.580.000
Napoli	4.713.000	1,5	7.069.500
Venezia	6.650.000	2,2	14.630.000
Catania	1.500.000	4	6.000.000
Piombino	4.150.000	3	12.450.000
+ altri	20.545.256	13,5	32.956.592
<b>Totale</b>	<b>63.734.256</b>	<b>34,7</b>	<b>130.656.092</b>

Fonte: Elaborazioni DIPE su dati Autorità Portuali

# Il quadro normativo italiano

Decreto legislativo  
3 aprile 2006, n. 152  
“Norme in materia  
ambientale”



- regola l'immissione in mare del materiale derivante da attività di escavo dei fondali marini.

Decreto legislativo  
21 giugno 2013, n. 69,  
comma 1 dell'art. 22.



- riporta i criteri per la caratterizzazione, per la valutazione della qualità e per la gestione dei sedimenti dragati.

# Il quadro normativo olandese

**Approccio integrato basato sui  
seguenti punti cardine:**

**1**

- una tassa ambientale sullo stoccaggio dei sedimenti “facilmente trattabili” in modo da scoraggiare il semplice stoccaggio di tali materiali;

**2**

- al fine di rendere più attrattive tecnologie che di per sé sono molto costose, l’Olanda ha preso provvedimenti che incoraggiano il trattamento dei sedimenti “difficili da trattare”;

**3**

- rimozione degli ostacoli normativi al reimpiego dei sedimenti per usi benefici.

# La caratterizzazione del sedimento

Si effettua il campionamento dei sedimenti, dopodiché questi ultimi sono sottoposti ad analisi di tipo:

## Fisiche

- Utili alla definizione della granulometria e mineralogia dei sedimenti

## Chimiche

- In cui si ricerca la presenza di elementi come metalli pesanti o idrocarburi

## Microbiologiche

- In cui si ricerca la presenza di microrganismi come coliformi, enterococchi o salmonelle

Per definire completamente la qualità dei sedimenti, alle precedenti, vanno affiancate delle analisi eco-tossicologiche o saggi biologici di tossicità

# Classi di qualità del sedimento

## Classe A

Sabbie (pelite < 10%) da utilizzare o ricollocare secondo la seguente priorità:

- ① 1. Ripascimento di arenili (previa verifica compatibilità con il sito di destinazione);
- ② 2. Ricostruzione di strutture naturali in ambito marino costiero comprese le deposizioni finalizzate al ripristino della spiaggia sommersa;
- ③ 3. Riempimenti di banchine e terrapieni in ambito portuale;
- ④ 4. Riutilizzi a terra (secondo la normativa vigente);
- ⑤ 5. Deposizione in bacini di contenimento (es. vasche di colmata);
- ⑥ 6. Immersione in mare



# Classi di qualità del sedimento

## Classe B

Materiale da utilizzare o ricollocare secondo la seguente priorità:

- 1. Riutilizzi a terra (secondo la normativa vigente);
- 2. Deposizione all'interno di bacini di contenimento che assicurino il trattamento di tutte le frazioni granulometriche del sedimento (incluso il riempimento di banchine).

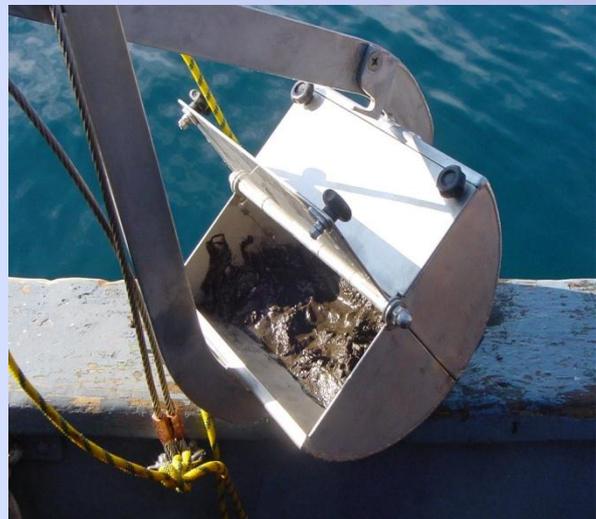


# Classi di qualità del sedimento

## Classe C

Materiale da sottoporre a procedure di particolare cautela ambientale secondo le seguenti 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 con impermeabilizzazione laterale e del fondo.
- 3. Rimozione in sicurezza e smaltimento presso discarica a terra.
- 4. Da sottoporre a procedure di particolare cautela ambientale la cui rimozione e gestione devono essere valutate caso per caso.



# La draga meccanica

Per rimuovere i sedimenti dai fondali utilizzano sostanzialmente una benna mordente sfruttando la forza meccanica.



## Principali vantaggi:

- buona precisione nel prelievo del sedimento;
- il sedimento viene conservato integro con bassa percentuale di acqua;
- tecnica utilizzabile anche per raggiungere profondità elevate.

## Principali svantaggi:

- tasso di escavazione molto basso;
- inutilizzabile per sedimenti molto idratati;
- percentuale elevata di messa in sospensione del materiale nella colonna d'acqua

# La draga idraulica

Solleva ed allontana idraulicamente, mediante pompaggio, il materiale depositatosi sui fondali



## Principali vantaggi:

- tasso di escavazione elevato (7000 m<sup>3</sup>/h);
- bassa risospensione del materiale nella colonna d'acqua;
- facilità di trasporto per lunghe distanze.

## Principali svantaggi:

- la presenza di trovanti e bolle di gas nei sedimenti può alterare il funzionamento delle pompe;
- elevato contenuto in acqua del materiale escavato;
- costi elevati.

# La draga meccanica ambientale

La draga meccanica standard utilizza una benna aperta che, durante la fase di innalzamento utile a riportare in superficie i sedimenti dragati, permette che parte di essi restino in acqua sotto forma di solidi sospesi e vengano diffusi dalla corrente marina.

Evoluzione  
“ambientale”

## Visor Grab Bucket

È una particolare benna dotata di una visiera girevole che, azionata da due pistoni, richiude il cucchiaio prima della risalita in superficie; tali benne minimizzano il contatto tra la colonna d'acqua ed i sedimenti riportati in superficie dal macchinario, in modo tale da evitare la conseguente sospensione di eventuale materiale contaminato.



# La draga idraulica ambientale

La draga idraulica standard diminuisce la densità del materiale dragato, causando un notevole aumento del volume di materiale da gestire.

Evoluzione  
“ambientale”

## *Pneuma System*

Consiste nel trascinamento, tramite cavo sul fondale, ad opera di un pontone semovente o di una imbarcazione, di un corpo pompa. L'impianto funziona ad aria compressa e la sua caratteristica principale consiste nell'assenza di parti rotanti o meccanismi di qualsiasi tipo all'interno del corpo di pompa ed a contatto con il liquido da sollevare che possano dar luogo a fenomeni di turbolenza e dispersione di eventuali forme inquinanti presenti in seno al fango da asportare.



