



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

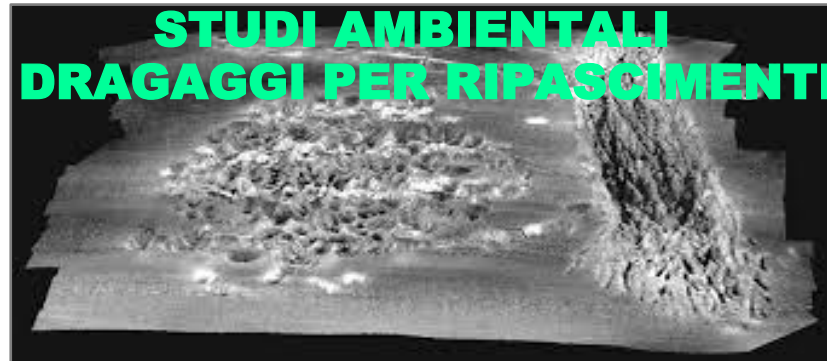


Si fa presto a dire "Sabbia": analisi granulometriche e salvaguardia dell'ambiente marino

Daniela Paganelli



**STUDI AMBIENTALI
DRAGAGGI PER RIPASCIMENTI**



DEPOSITI SEDIMENTARI MARINI RELITTI

RIPASCIMENTO

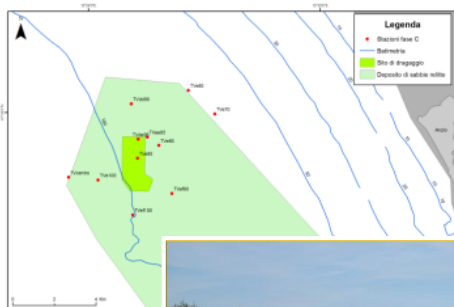
DRAGAGGIO



Dragaggio di sabbie relitte per ripascimenti: gli studi ambientali

Caratterizzazione

Prima



Monitoraggio

Durante



Dopo

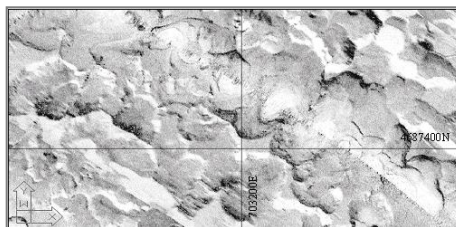


Tempo



Parametri indagati

**Morfologia, batimetria e
caratteristiche fisico-chimiche
dei sedimenti.**



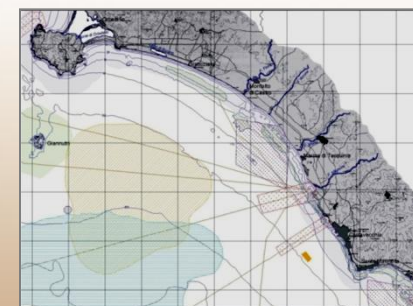
**Caratteristiche idrologiche e dinamiche
delle masse d'acqua**



**Popolamento
bentonico**



**Popolamento ittico
demersale**

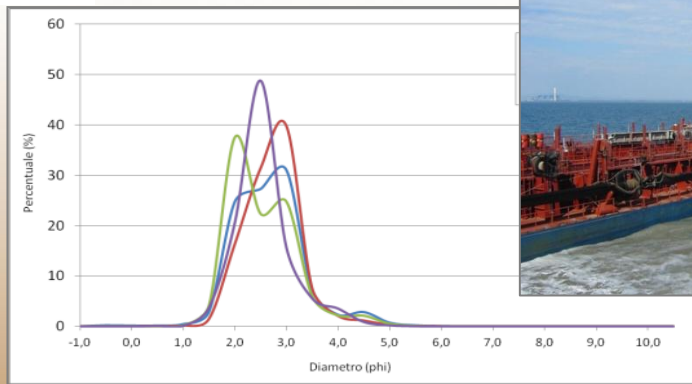
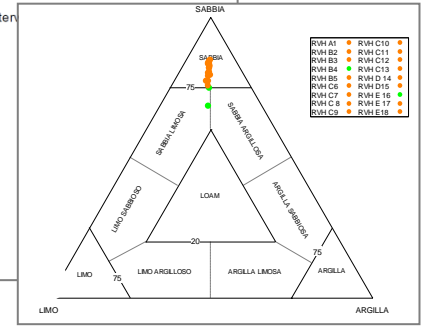
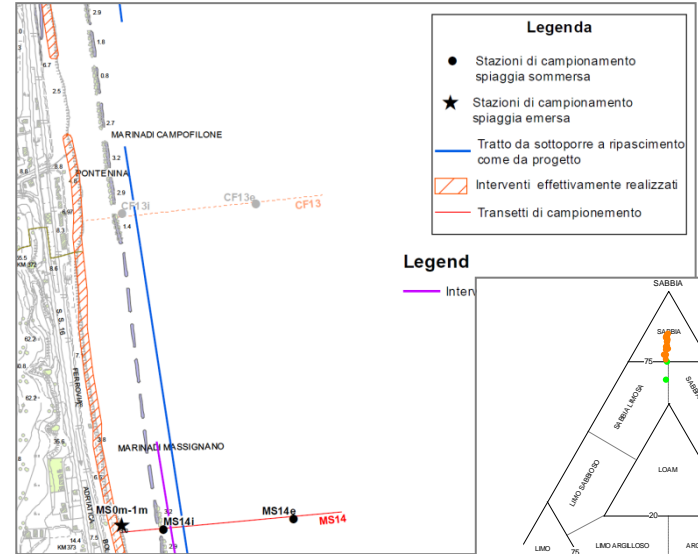


Usi legittimi del mare

Caratteristiche granulometriche



Scelte tecniche operative
Obiettivi progettuali



Studi ambientali - DRAGAGGIO

- 1. Sedimento (qualità)**
- 2. Acqua (torbidità)**
- 3. Biota**

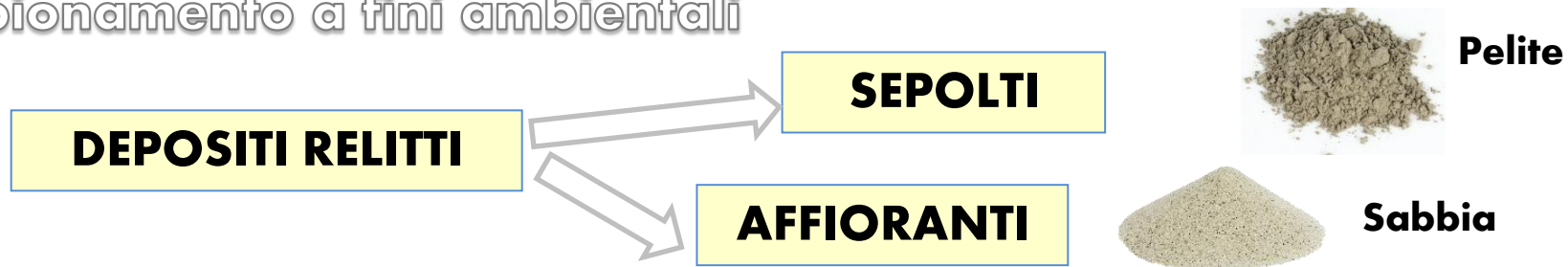


Studi ambientali - RIPASCIMENTO



- 4. Acqua (torbidità)**
- 5. Biota**

Il campionamento a fini ambientali



PER INDAGARE LA NATURA DEI DEPOSITI ...
Geologia marina



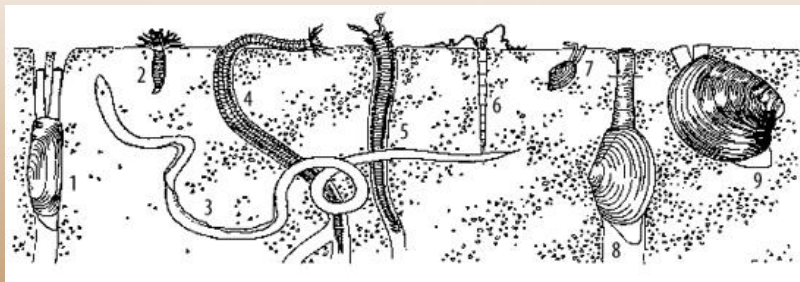
COME?
Mediante carotaggi



... non "leggono"
i primi 15 cm ...



Qualità



Biota



Sedimento

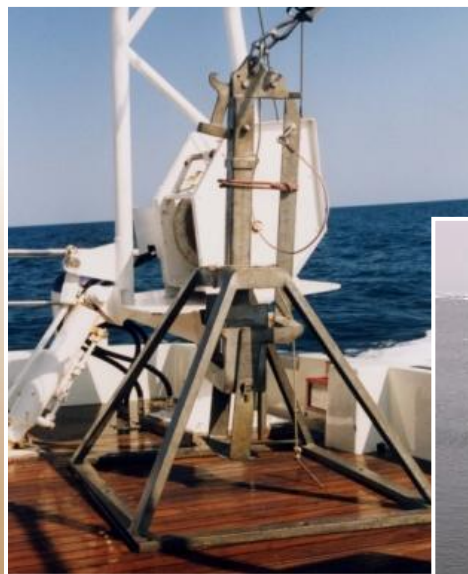
Il campionamento a fini ambientali



SCOPO

Indagare lo strato più superficiale di sedimento

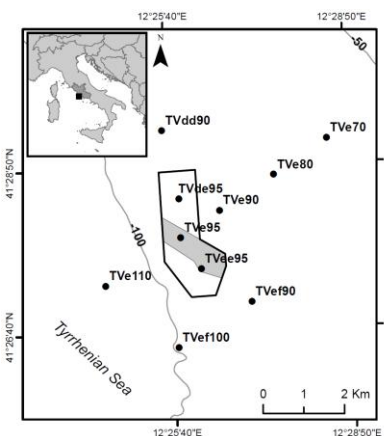
- ✓ **Non è sempre possibile utilizzare informazioni derivante dagli studi geologici**
- ✓ **Gli strumenti di campionamento devono essere in grado di campionare lo strato più superficiale**



Le analisi di laboratorio sulla frazione fine

Dragaggio di sabbie relitte nella cava al largo di Torvaianica

- ✓ **Deposito sepolto, con copertura pelitica**
- ✓ **Il dragaggio ha esposto le sabbie sottostanti**
- ✓ **Campagne di rilevamento: 1 caratterizzazione, 3 monitoraggi (+5m, +11 m, + 16 m)**



2006

Caratt.




D

M +5

2007

M +11

M +16

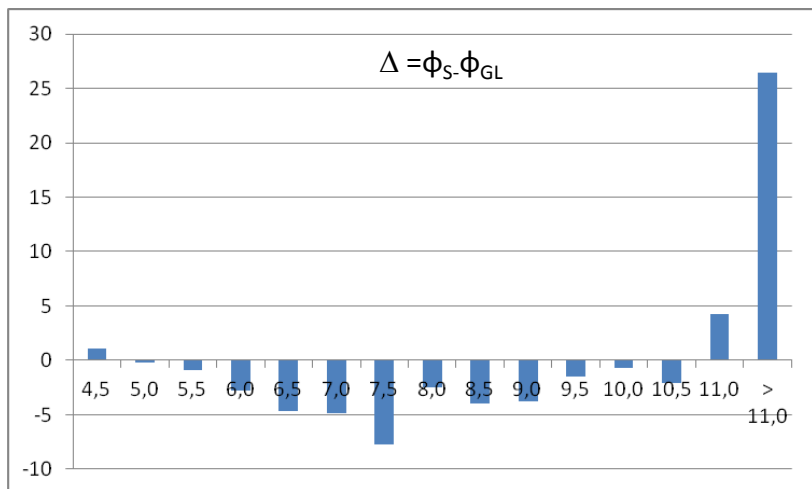
- 
- ✓ **Caratterizzazione: sedimenti omogenei, class. *argilla siltosa***
 - ✓ **+ 5 mesi: sedimento sabbioso nelle stazioni dragate.**
 - ✓ **+ 5 mesi: no variazioni nelle altre stazioni**
 - ✓ **+ 11 mesi, +16 mesi: aumento frazione pelitica in tutte le stazioni**

Le analisi di laboratorio sulla frazione fine

Dragaggio di sabbie relitte nella cava al largo di Torvaianica

Activities	Phase code	Stations numbers	Depth (m)	Time	Grain size Methods
Characterization	B	10	70-110	04/06	Sieves and Sedigraph
Dredging	-	-	-	05/06	
Monitoring	C	10	70-110	10/06	Sieves and Laser granulometer
Monitoring	D	10	70-110	04/07	Sieves and Laser granulometer
Monitoring	E	10	70-110	09/07	Sieves and Sedigraph

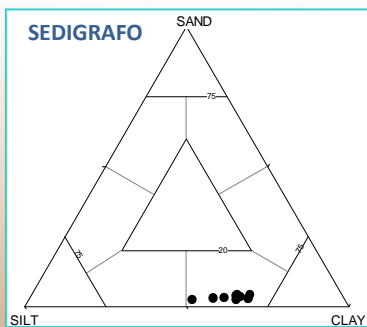
Le analisi di laboratorio sulla frazione fine



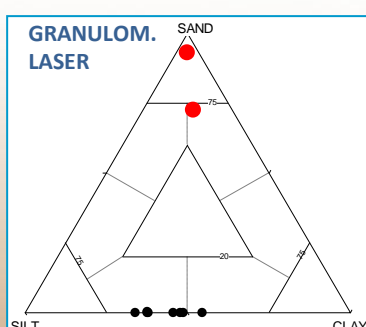
Sedigrafo (S):
legge meglio le frazioni granulometriche estreme ($\phi > 5$, $\phi < 11$).

Il granulometro laser (GL):
legge meglio le frazioni granulometriche comprese tra **5 e 11 phi**

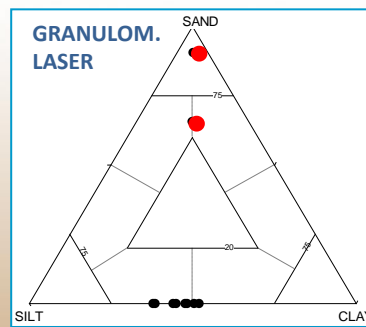
CARATTERIZZAZIONE



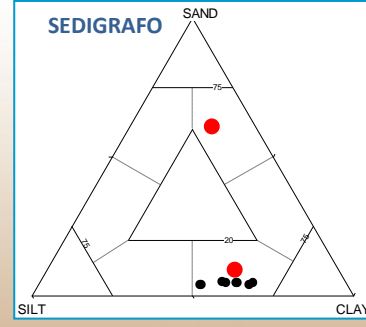
MONITORAGGIO +5



MONITORAGGIO +11



MONITORAGGIO +17



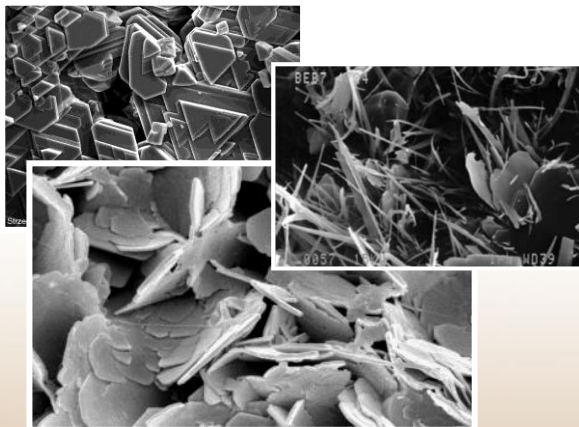
Effetto sulla “classificazione” del sedimento e su alcuni parametri statistici
Media, mediana e sorting presentano valori più elevati con il Sedigrafo

DRAGAGGIO – 1. Sedimento (qualità)



La granulometria

- ✓ **Dà informazioni importanti per la lettura delle analisi chimiche**
- ✓ **Può dare importanti indicazioni sulle contaminazione potenziale di un sedimento**
- ✓ **Dobbiamo conoscere la natura del sedimento fine: silt o argilla?**



I MINERALI ARGILLOSI

Struttura complessa, con alternanza di strati ottaedrici e tetraedrici.

Elevata area superficiale

Elevata capacità di assorbimento dell'acqua

Elevata capacità di adsorbimento e scambio ionico

Il sedimento fine è in grado di «intrappolare» contaminanti che, in caso di movimentazione, possono essere rilasciati e venire immessi nel ciclo del particolato.

DRAGAGGIO – 2. Acqua (torbidità)

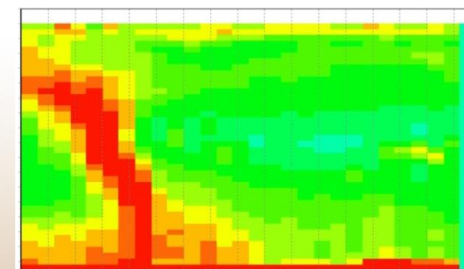
Sabbie relitte “affioranti” o sepolte

Uno degli impatti più significativi



PLUME SUPERFICIALE

Si sposta abbastanza velocemente
interessa aree più estese



**IMPATTO
SPECIE/HABITAT
SENSIBILI**

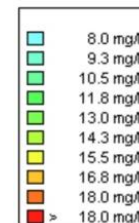
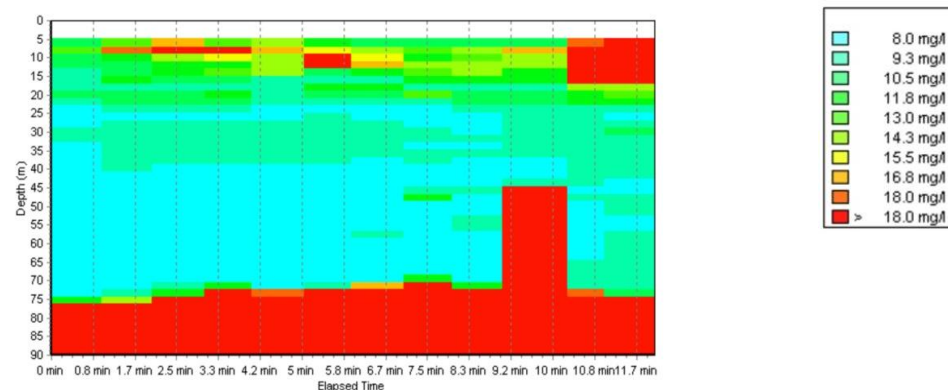
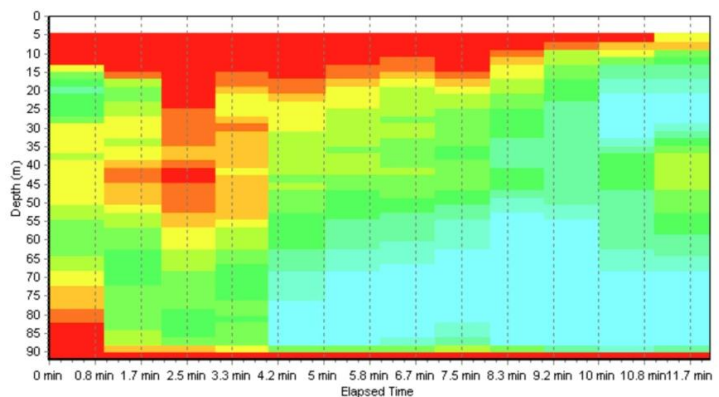


PLUME DI FONDO

Si sposta più lentamente
interessa aree meno estese

DRAGAGGIO – 2. Acqua (torbidità)

La cava al largo di Torvaianica Deposito sabbioso ricoperto da 2 m di pelite



tempo

tempo

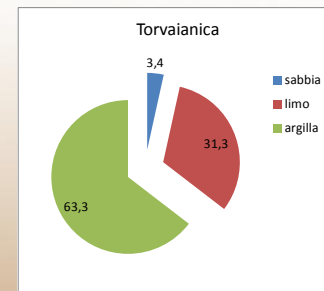
V = 20 cm/sec (irregolare, con punte di 100 cm/sec)

Dumping pelite

13 minuti: la torbidità torna ai valori di bianco,
NO pennacchi di torbida

Dragaggio

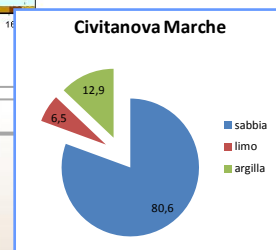
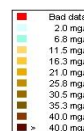
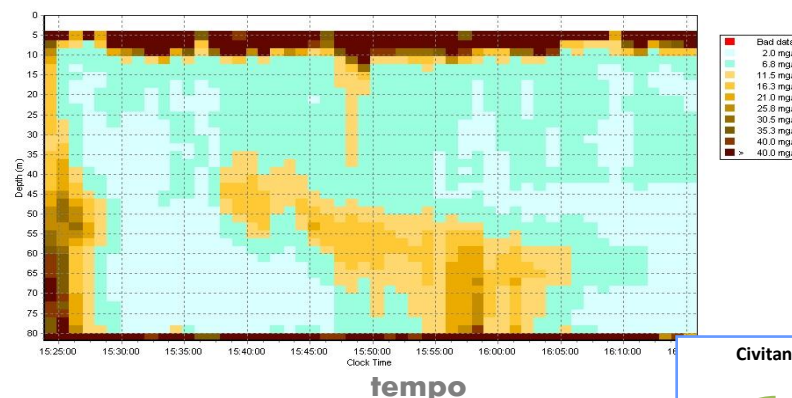
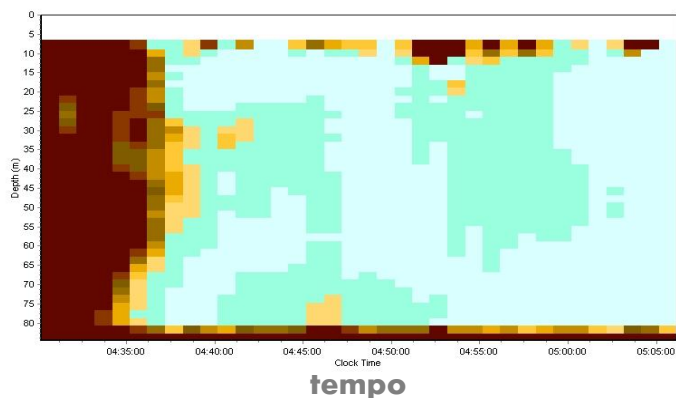
A distanza di 2 mn torbidità persistente in superficie e al fondo
La *plume* superficiale ha una durata di 4 ore ed estensione di almeno 2 mn



La plume è composta da silt molto fine e materiale argilloso)

DRAGAGGIO – 2. Acqua (torbidità)

La cava al largo di Civitanova Marche Deposito sabbioso subaffiorante



Popolamento infangato

V = 20 cm/sec

Entro 1 ora: sedimenta il 90% del materiale rimobilizzato

Dopo un'ora: torbidità elevata in superficie (1) e al fondo (2)

(1): Sedimenta entro le 2 ore e interessa un'estensione max di 2 km

(2): Sedimenta entro le 2 ore, con un'estensione max di 1km

La plume "persistente" è composta da *silt fine e sedimenti argillosi*

DRAGAGGIO – 2. Acqua (torbidità)

MAR TIRRENO

- ✓ **MONTALTO DI CASTRO**
- ✓ **TORVAIANICA**
- ✓ **ANZIO**

MAR ADRIATICO

- ✓ **RAVENNA**
- ✓ **CIVITANOVA MARCHE**



1. Il dragaggio comporta sempre la formazione di una plume di torbida

2. La plume di fondo rimane confinata

3. La plume superficiale può estendersi fino a 2 - 5 km dalla sorgente, in funzione anche delle condizioni idrodinamiche

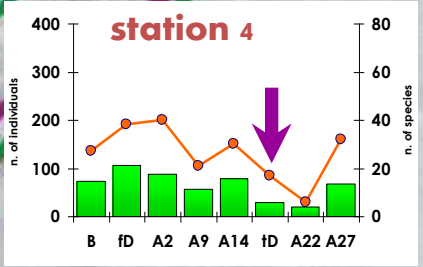
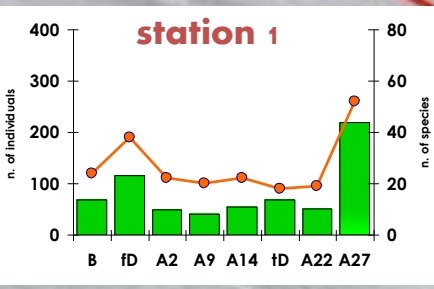
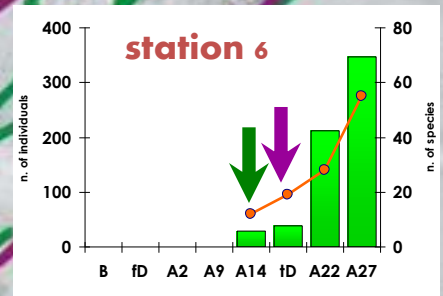
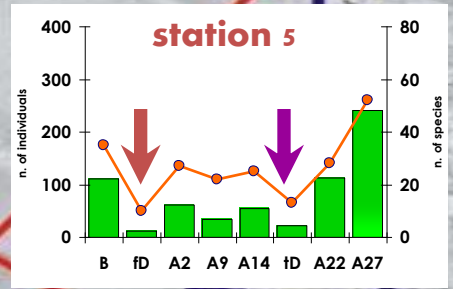
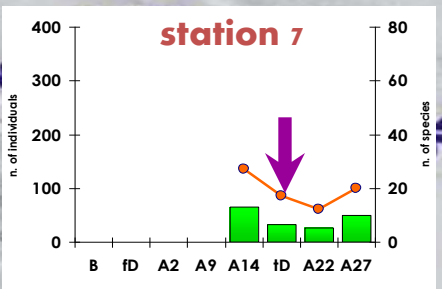
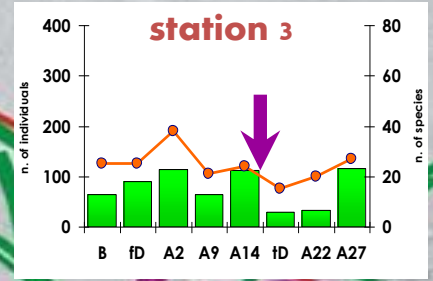
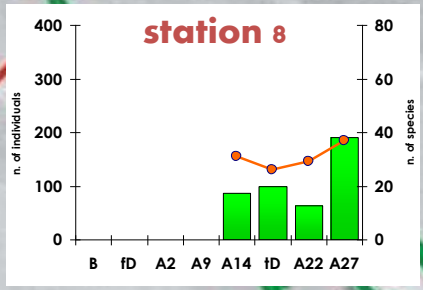
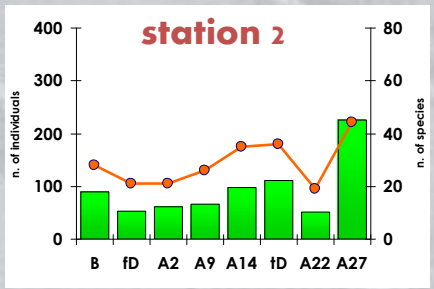
4. La sabbia e il silt grossolano sedimentano rapidamente

5. Silt fine e argilla rimangono più a lungo in sospensione e alimentano la plume, superficiale e di fondo

DRAGAGGIO – 3. Biota

Deposito sabbioso al largo di Montalto di Castro

- ✓ Copertura pelitica
- ✓ Dragaggi ripetuti
- ⑧ ✓ Esposizione sabbie



②

⑦

③

⑤

⑥

①

④

█ n. of individuals — n. of species

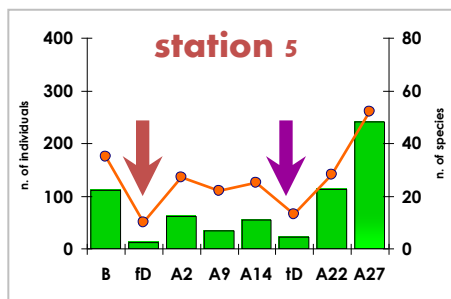
DRAGAGGIO – 3. Biota

Deposito sabbioso al largo di Montalto di Castro

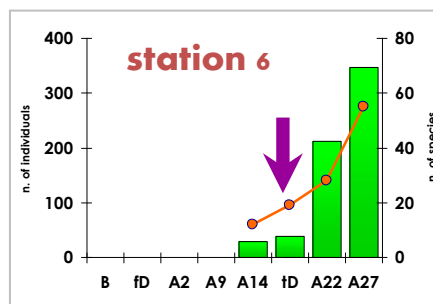
✓ Copertura pelitica del deposito

✓ Dragaggi ripetuti (3)

✓ Esposizione di livelli sabbiosi sottostanti



La sabbia aumenta dopo il primo dragaggio

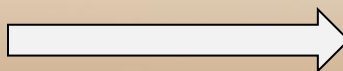


La sabbia aumenta dopo il terzo dragaggio

IN ENTRAMBE LE STAZIONI ...



**Subito dopo il dragaggio
Specie pioniere di fondi defaunati**



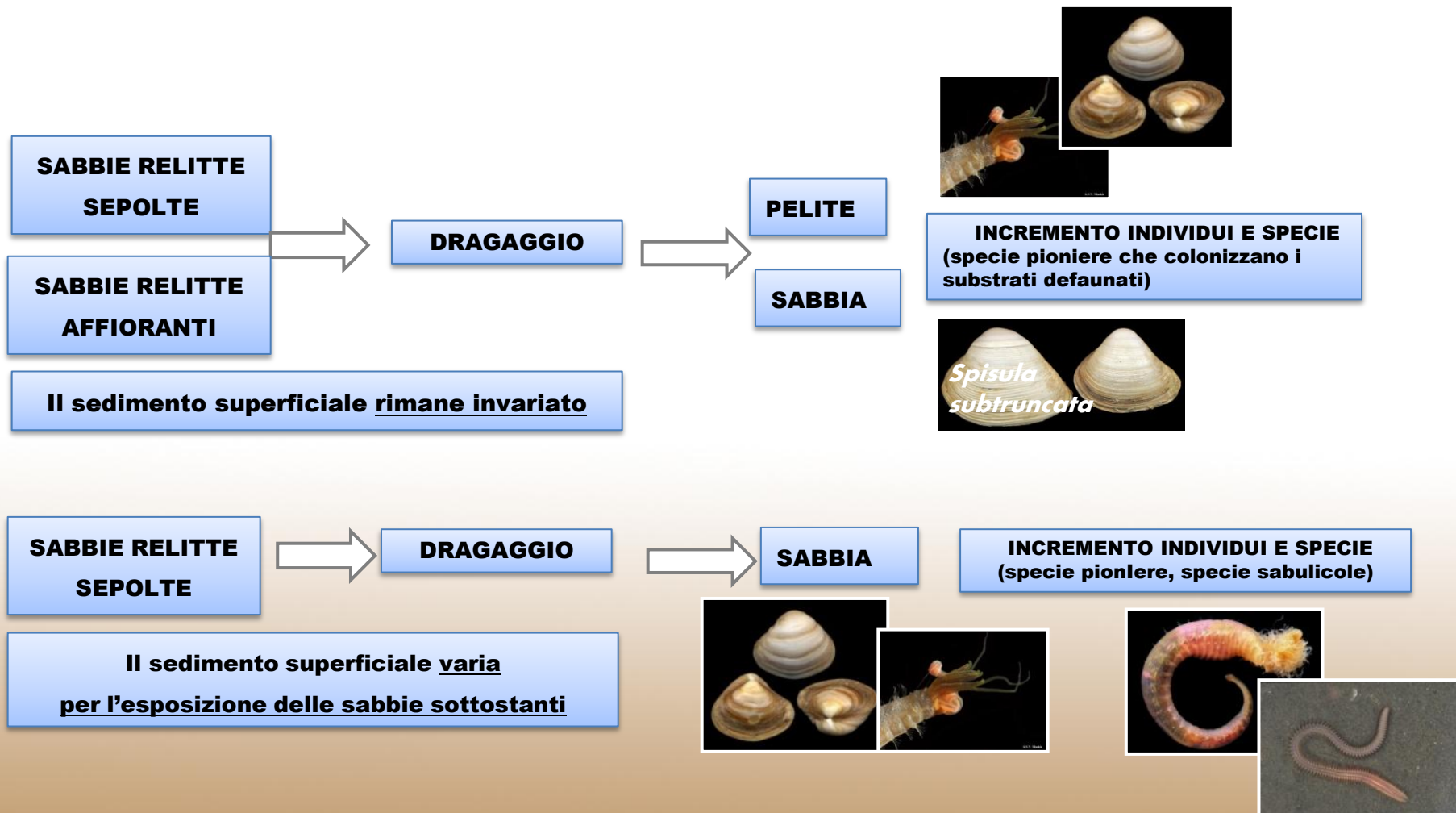
Tempo



**Successivamente ...
specie sabulicole**



DRAGAGGIO – 3. Biota



DRAGAGGIO – 3. Biota

1. Effetti del dragaggio: confinati all'interno dell'area e legati alla defaunazione

2. Limitati effetti in prossimità dell'area dragata per effetto della rideposizione del sedimento

3. Differenze nei processi di ricolonizzazione in rapporto a intensità e frequenza del dragaggio

4. Comunità ben strutturate (recupero indici ecologici) in tempi abbastanza brevi (entro 2 anni in Tirreno)

5. Differenze nei processi di ricolonizzazione in rapporto alle variazioni delle caratteristiche granulometriche del fondo (variazione della composizione specifica)

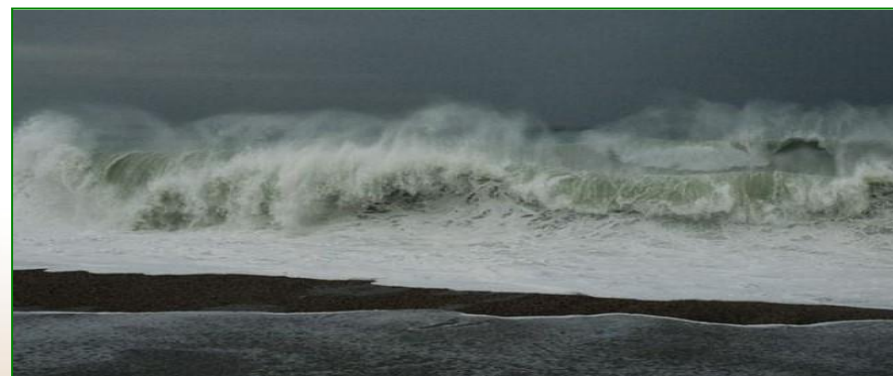
RIPASCIMENTO – 4. Acqua (torbidità)



In un intervento correttamente eseguito

- ✓ **sedimento molto mobile**
- ✓ **si esaurisce entro 2-3 ore**
- ✓ **97-99% deposita entro una 10 m**
- ✓ **elevata torbidità**

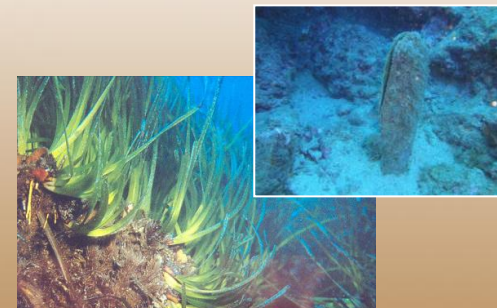
Elevata torbidità (condizioni naturali) in concomitanza (e subito dopo) degli eventi meteo più importanti



E se il sedimento non è adeguato?

**Torbidità
Instabilità del fondo e
oversedimentation
Granulometrie incompatibili**

**IMPATTO
HABITAT/SPECIE
SENSIBILI**



RIPASCIMENTO – 4. Acqua (torbidità)

CONOSCERE LA ADEGUATAMENTE LA GRANULOMETRIA LIMITARE L’AFFLUSSO DI SEDIMENTO FINE SULLA SPIAGGIA

Operativamente ...

La Regione Liguria ...

✓ **Ha stabilito per legge i limiti di pelite per le spiagge, suddivise in “spiagge sensibili” e “altre spiagge”**

La Regione Lazio ...

✓ **Stabilisce il limite massimo di pelite, caso per caso, nel capitolato tecnico**



RIPASCIMENTO – 5. Biota

**Utilizzare sedimenti di granulometria idonea
Può favorire la presenza delle specie «storicamente» presenti**



Salvaguardia specie sensibili e/o di interesse commerciale



***Donax trunculus* L. (tellina) è una specie litorale che vive nella zona intertidale delle spiagge sabbiose del Mar Mediterraneo.**

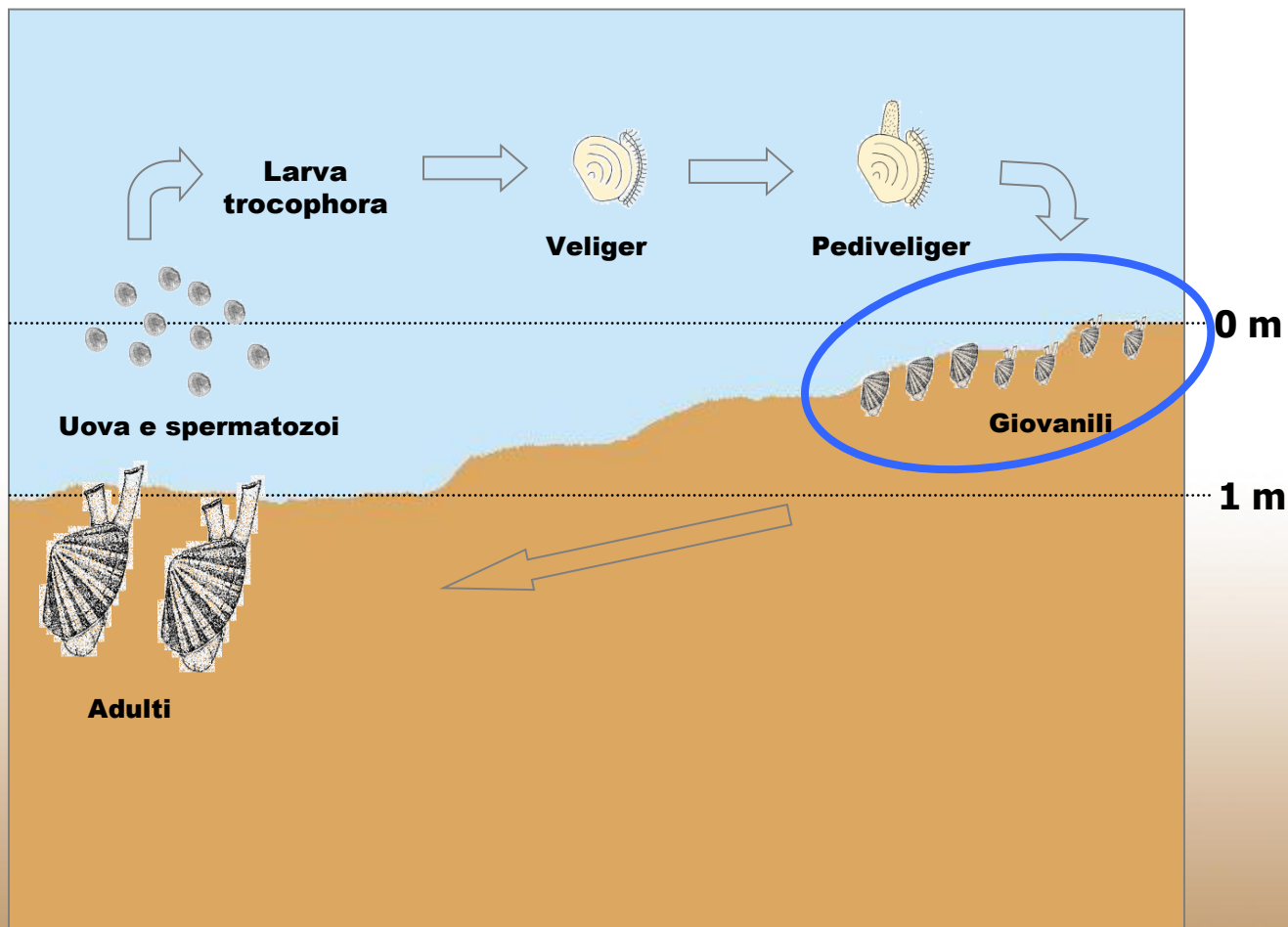
E' una specie oggetto di pesca professionale.

***D. trunculus* è un organismo sensibile alle variazioni granulometriche durante il suo ciclo vitale, in particolare durante le prime fasi della crescita**



RIPASCIMENTO – 5. Biota

***Donax trunculus* : ciclo vitale**



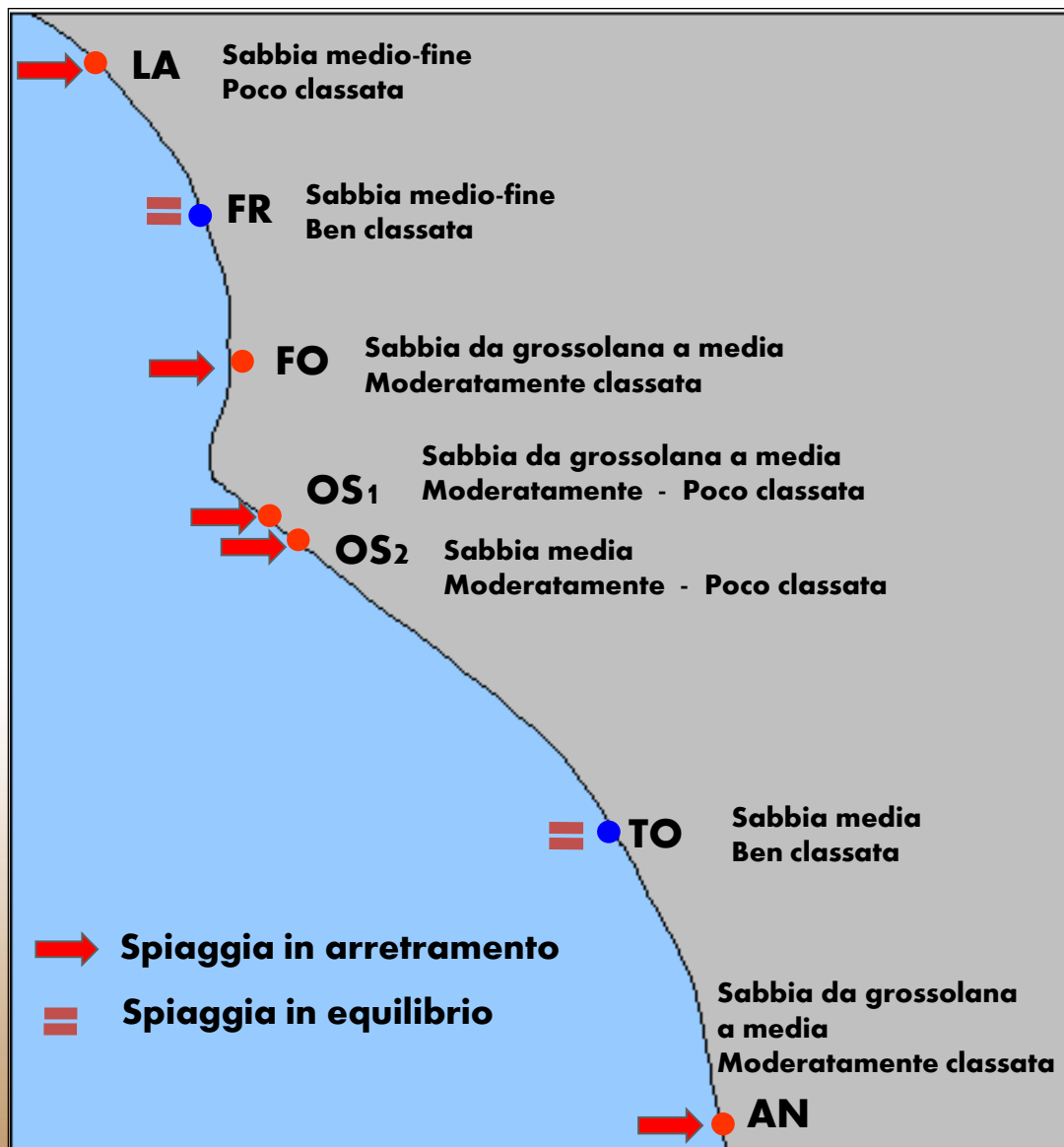
***Donax trunculus*: siti di indagine**

Spiagge sottoposte a ripascimento:

Ladispoli (LA)
Focene (FO)
Ostia1 (OS₁)
Ostia2 (OS₂)
Anzio (AN)

Siti di controllo

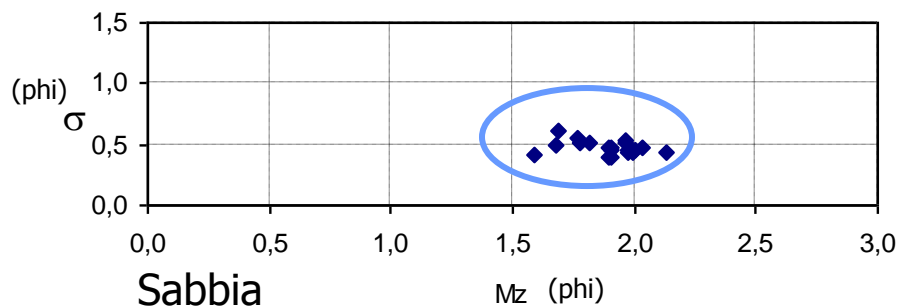
Fregene (FR)
Torvaianica (TO)



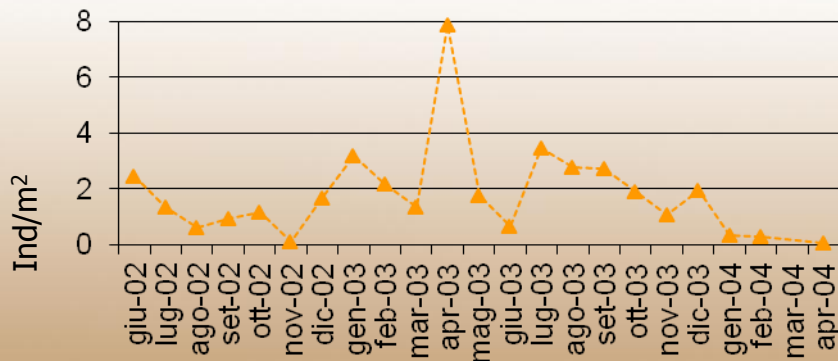
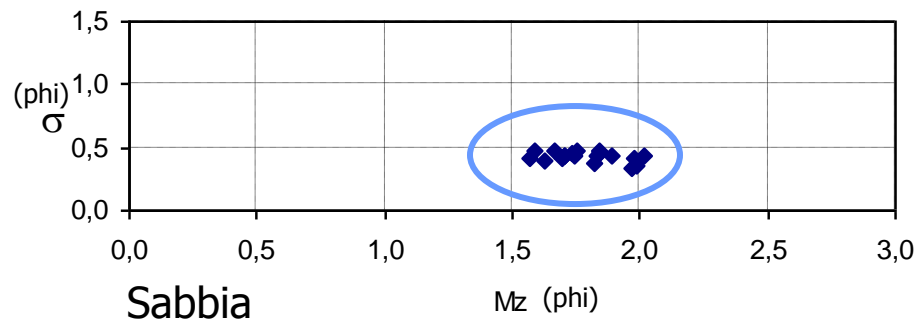
RIPASCIMENTO – 5. Biota

***Donax trunculus*. Risultati (siti di controllo)**

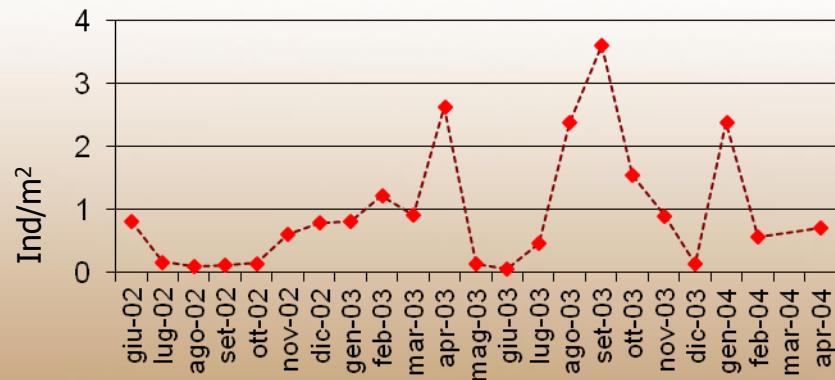
FREGENE



TORVAIANICA



Donax trunculus

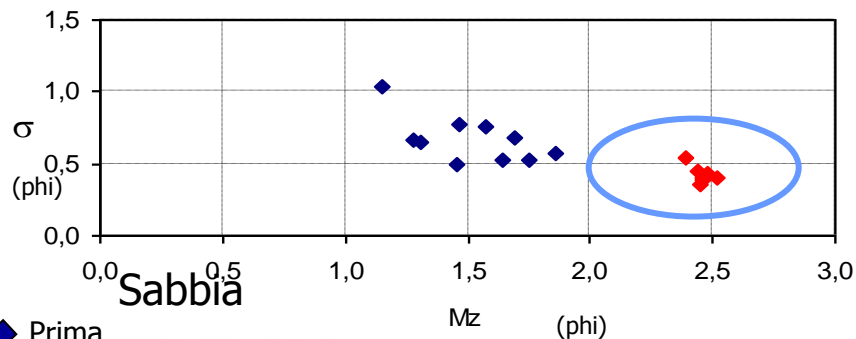


Donax trunculus

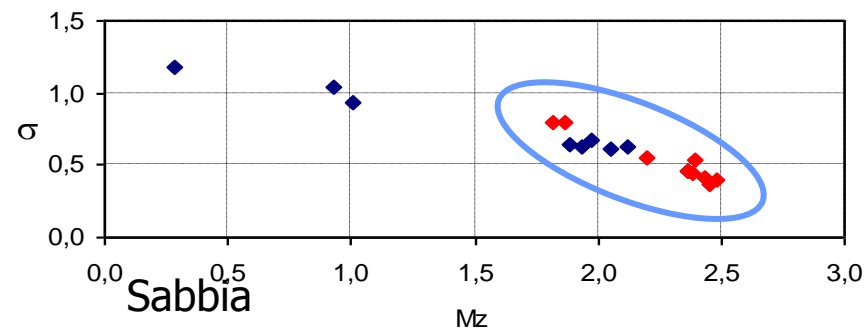
RIPASCIMENTO – 5. Biota

Donax trunculus. Risultati (spiagge sottoposte a ripascimento)

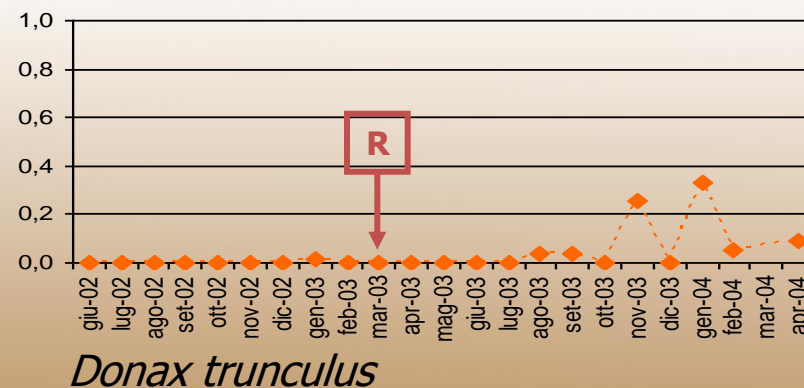
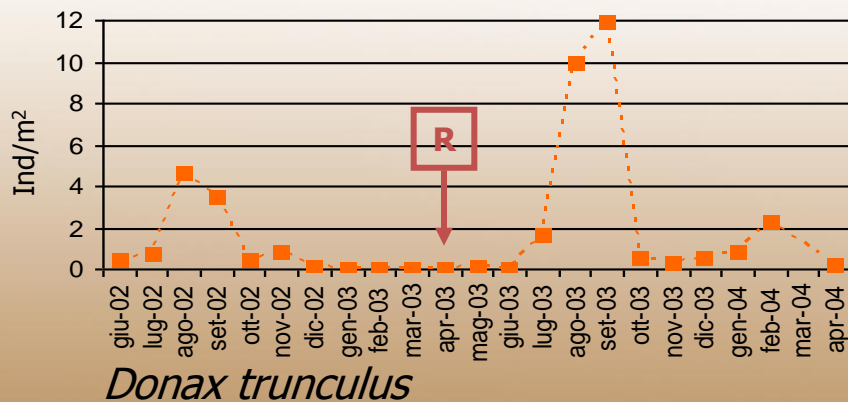
FOCENE



OSTIA 1



- ◆ Prima
- ◆ Dopo



Confronto *Donax trunculus* e sedimento

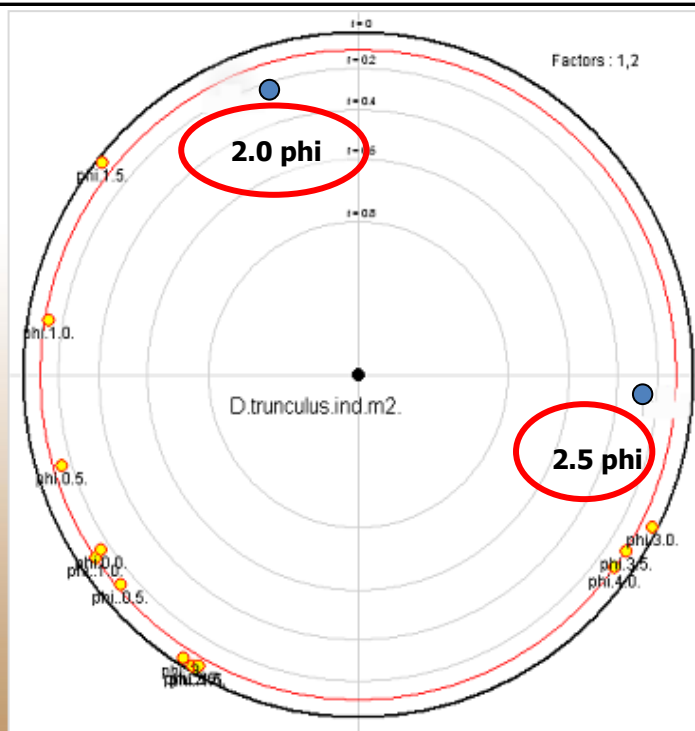
1. Correlazione di Spearman

Rho di Spearman	>3 phi	-2,5 phi	-2 phi	-1,5 phi	-1 phi	-0,5 phi	0 phi	0,5 phi	1 phi	1,5 phi	2 phi	2,5 phi	3 phi	3,5 phi	4 phi
<i>Donax trunculus</i>	-0,093	-,150**	-,144**	-,151**	-,336**	-,341**	-,318**	-,254**	-,127*	0,071	,351**	,156**	-0,65	-,151**	-,138**
Sig. (2-code)	0,069	0,003	0,005	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,166	0,000	0,002	0,205	0,003	0,007
N	386	386	386	386	386	386	386	386	386	386	386	386	386	386	386

* La correlazione è significativa al livello 0.05

** La correlazione è significativa al livello 0.01

2. Focused PCA



**Classi granulometriche:
2 e 2,5 phi**

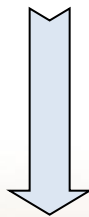
RIPASCIMENTO – 5. Biota

***Donax trunculus* è strettamente correlato al tipo di sedimento.**

✓ **granulometria idonea**

✓ **... stabilita della linea di costa nel tempo.**

✓ **... ripascimento effettuato prima del periodo di reclutamento**



**Per “salvaguardare” la specie *Donax trunculus*
occorre effettuare il ripascimento con uno specifico «tipo» di sabbia**

Sabbia da medio a fine, ben classata

CONCLUSIONI

Si fa presto a dire sabbia ...

... il campionamento dei sedimenti superficiali

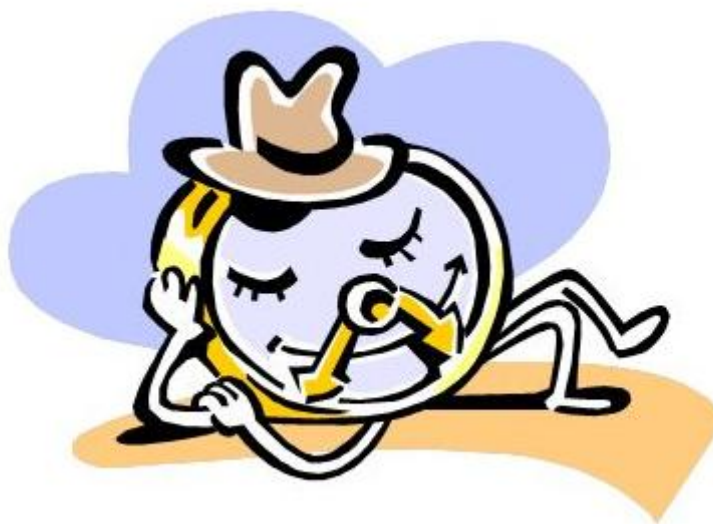
... le analisi della frazione fine

... la formazione e la propagazione della *plume* di torbida

... la ricolonizzazione dei fondi dragati

... la ricolonizzazione delle spiagge oggetto di ripascimento

**... riconoscere il ruolo e il significato fondamentale
che è proprio delle analisi granulometriche
anche negli studi ambientali**



Grazie per l'attenzione

daniela.paganelli@isprambiente.it