



# Conferenza Nazionale Smart Ports

Pianificazione, Gestione e Sostenibilità Ambientale nei porti. Pianificazione energetica, tutela ambientale, dragaggio, gestione sostenibile, logistica

6 Maggio 2019

Palazzo San Macuto, Roma



**RemTech Expo 2019 (18, 19, 20 Settembre) FerraraFiere - [www.remtechexpo.com](http://www.remtechexpo.com)**



# I SEDIMENTI PORTUALI COME RISORSA: UN PERCORSO COMPLESSO, UN QUESTIONE APERTA

*Maurizio Ferla*

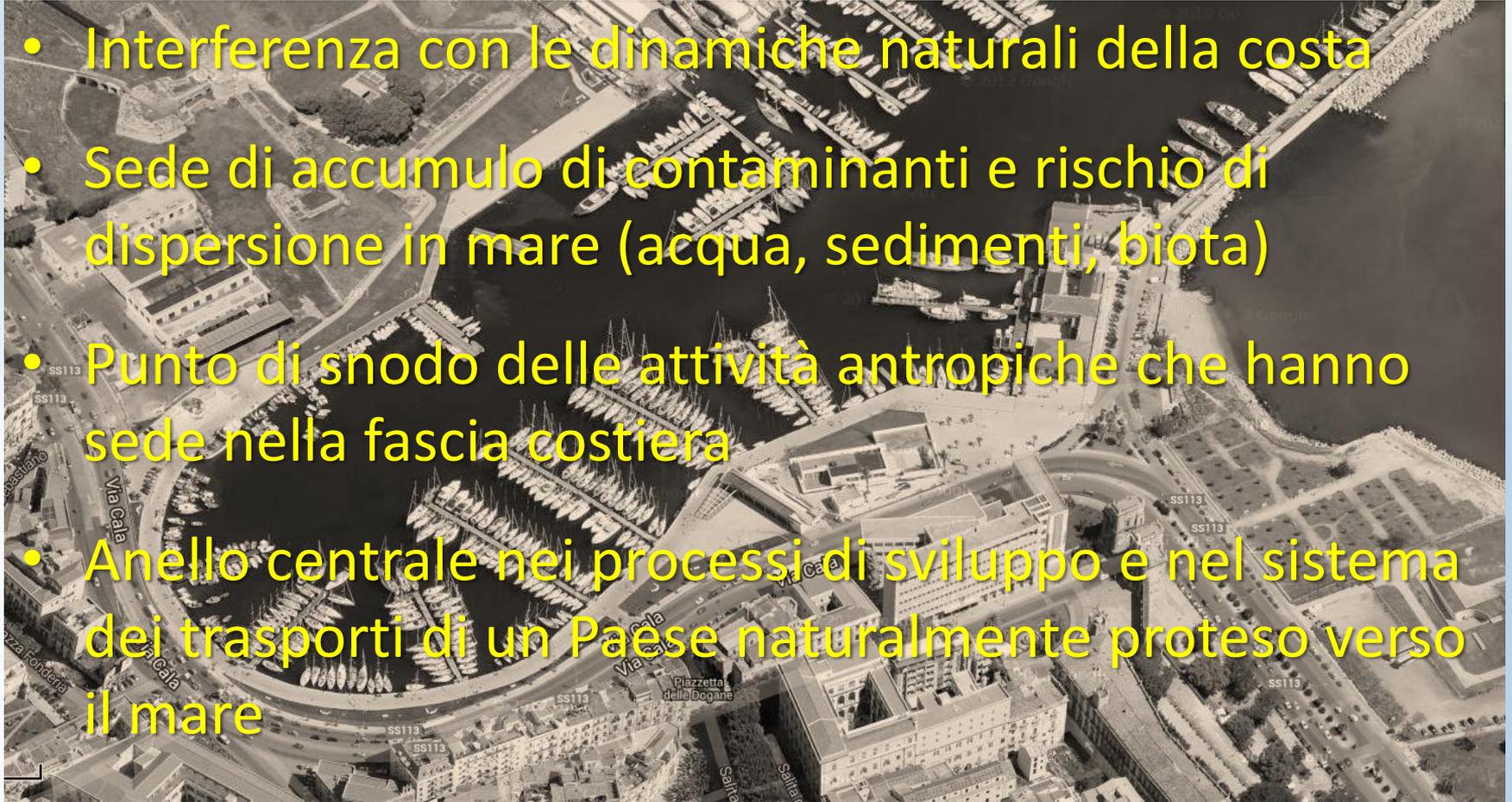
*Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale*



**RemTech Expo 2019 (18, 19, 20 Settembre) FerraraFiere - [www.remtechexpo.com](http://www.remtechexpo.com)**

# L'ambiente costiero è per sua natura la sede delle attività portuali

- Interferenza con le dinamiche naturali della costa
- Sede di accumulo di contaminanti e rischio di dispersione in mare (acqua, sedimenti, biota)
- Punto di snodo delle attività antropiche che hanno sede nella fascia costiera
- Anello centrale nei processi di sviluppo e nel sistema dei trasporti di un Paese naturalmente proteso verso il mare



# Liberare i porti dall'accumulo dei sedimenti: una questione che da sempre riguarda tutte le civiltà



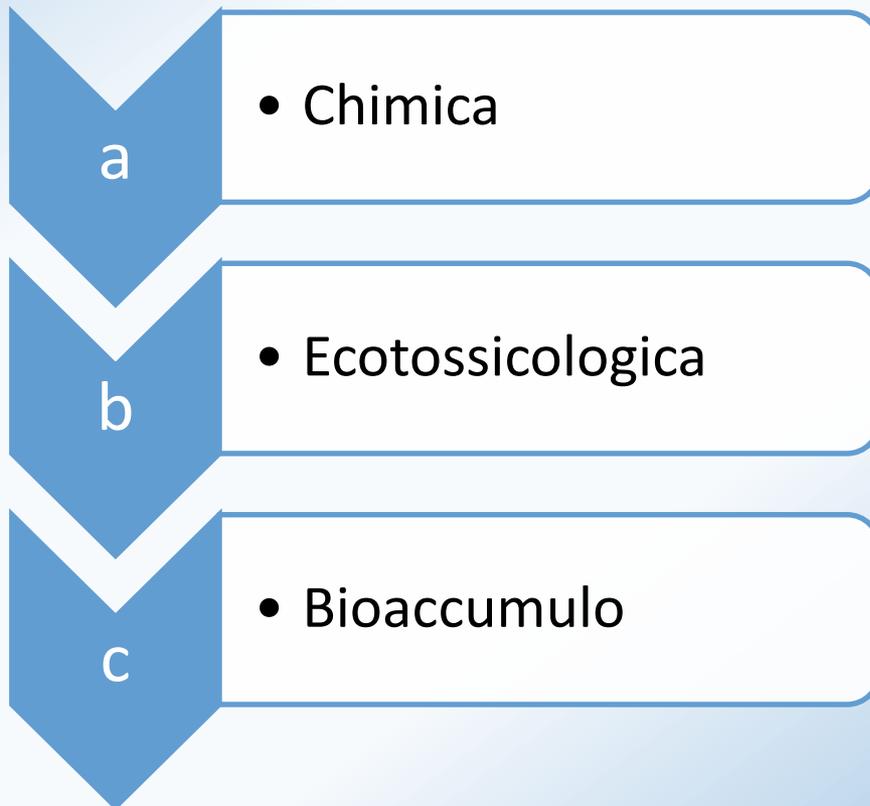
Leonardo Da Vinci. *Draga cava fango*. Museo della scienza e della tecnologia - Milano

# Grandi e progressivi investimenti nelle infrastrutture portuali

- costruzione di nuove banchine, o adeguamento delle esistenti;
- dragaggio dei fondali necessario all'accosto e all'ormeggio di navi di dimensioni sempre più grandi;
- realizzazione di nuove strutture di homeport per adeguare i servizi per le operazioni di imbarco e di sbarco di un numero sempre crescente di passeggeri, per i rifornimenti, ecc.
- domanda crescente di mobilità terrestre si accompagnerà anche per collegamenti con il tessuto urbano, con le autostrade, le ferrovie e gli aeroporti.

# Interventi e movimentazione dei sedimenti

- Lo stato di qualità dei sedimenti: integrazione di più linee di evidenza



# IL DM 173/2016

## Regolamento sulle modalità e i criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini



**IDONEE MISURE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

## **SEDITERRA: Ricognizione Normativa , Trattamento sperimentale , Gestione a terra dei sedimenti**

- ❖ studio comparato della **normativa vigente** e delle pratiche adottate **in materia di gestione a terra di sedimenti dragati contaminati** attuate in Italia e in Francia. Confronto tra le diverse opzioni di gestione e metodologie adottate nei due Paesi;
- ❖ Ricognizione delle **tecnologie di trattamento** applicate ai sedimenti contaminati, innovative e già di uso consolidato nei Paesi coinvolti, capitalizzazione delle conoscenze acquisite in precedenti progetti (es. LIFE, Sedivald, Seditox, Ty Coq, Traitements Sedimard, Filières);
- ❖ **Attività sperimentali** mediante **impianti pilota** per il trattamento e la valorizzazione dei sedimenti, mediante applicazione di tecniche di *soil-washing*, *bio-remediation* e recupero energetico – Definizione di **Linee Guida**.



## **SEDITERRA: attività eseguite/in corso**

### **❖ Prelievo, caratterizzazione preliminare e scelta dei sedimenti da trattare.**

Campionamenti ed attività analitiche condotte in 6 porti scelti dal progetto (Genova, Livorno, Tolone, Cagliari, Canale Navicelli-Pisa, Centuri);

### **❖ Allestimento e adeguamento impianto pilota ISPRA di Livorno per la separazione granulometrica ed il trattamento dei sedimenti con tecnica di *soil-washing* e separazione fibre di *Posidonia Oceanica*;**

### **❖ Trattamento e valorizzazione dei sedimenti finalizzato ad un riutilizzo a terra (es: sottofondi stradali, materiale edile, etc), presso il *Centro di Produzione Eco-Materiali* di Tolone (Francia);**

### **❖ Valorizzazione energetica delle fibre di *P. Oceanica* separate dai sedimenti, presso *INSA* di Lyon (Francia).**



Impianto pilota ISPRA a Livorno



Piattaforma sperimentale a Tolone

# L'impiego delle nanotecnologie

## PARTNERS



## NANO BOND

trattamento

eco-compatibile ed eco-sostenibile di sedimenti marini salmastri e dolci associata a dewatering

sviluppo di vari settori imprenditoriali

- ✓ bonifica ambientale
- ✓ produzione di materiali
- ✓ best practises europee

*Impatti livelli occupazionali*

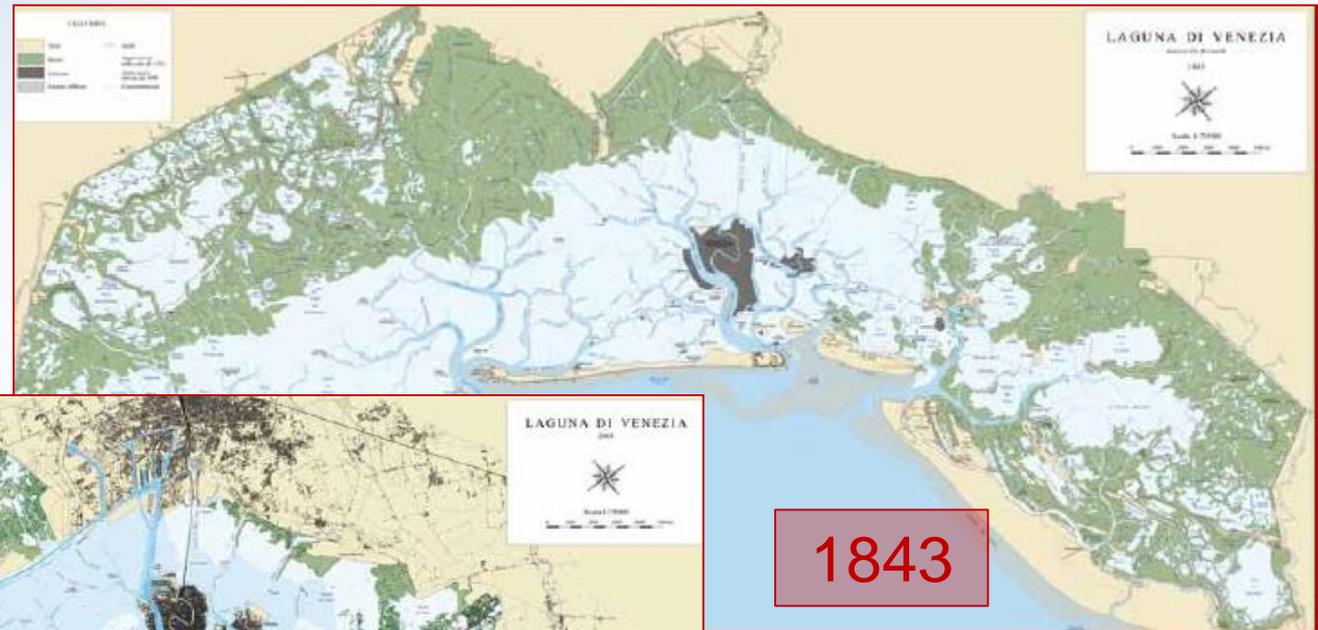


Utilizzo di elementi tubolari in geotessile drenante impiegati per la disidratazione di fanghi e sedimenti (dewatering) integrandolo con l'azione decontaminante dei materiali nanostrutturati (nanoremediation) con i seguenti obiettivi:

- ✓ abbattere i contaminanti presenti nell'acqua reflua e nei sedimenti
- ✓ ridurre fortemente i volumi ed i relativi costi di trasporto
- ✓ trasformare i sedimenti bonificati da "rifiuto" in "risorsa" per la sistemazione di argini
- ✓ recupero della sezione idraulica



# Il riuso dei sedimenti: il caso della laguna di Venezia



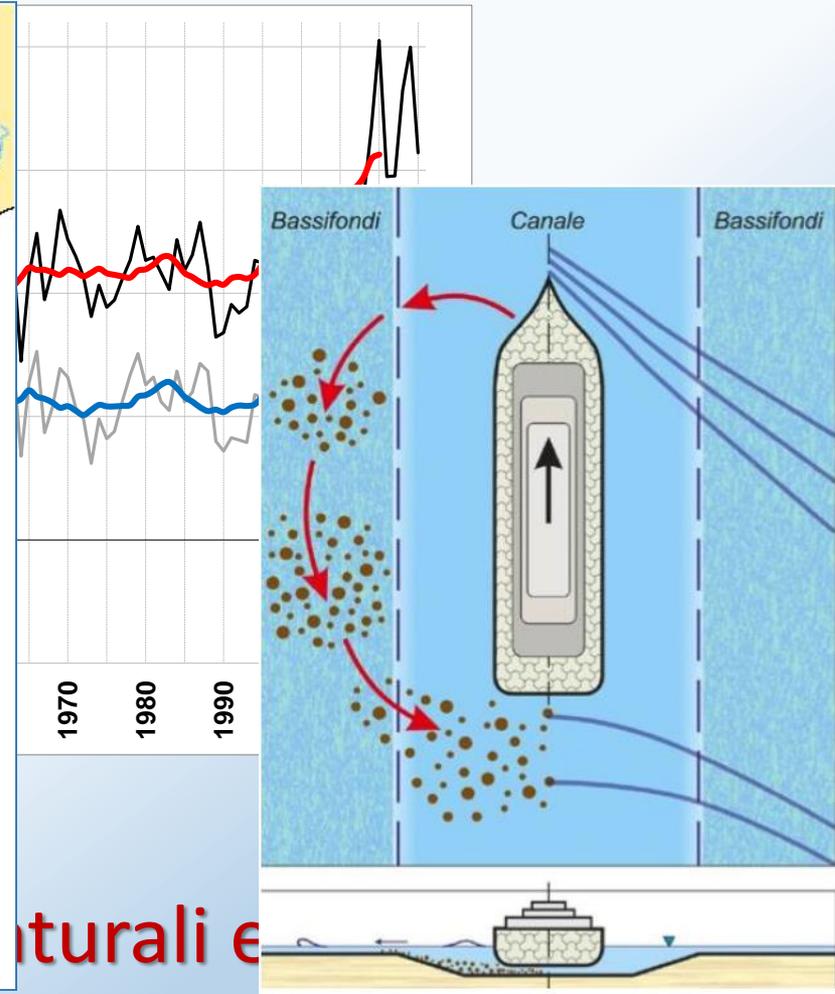
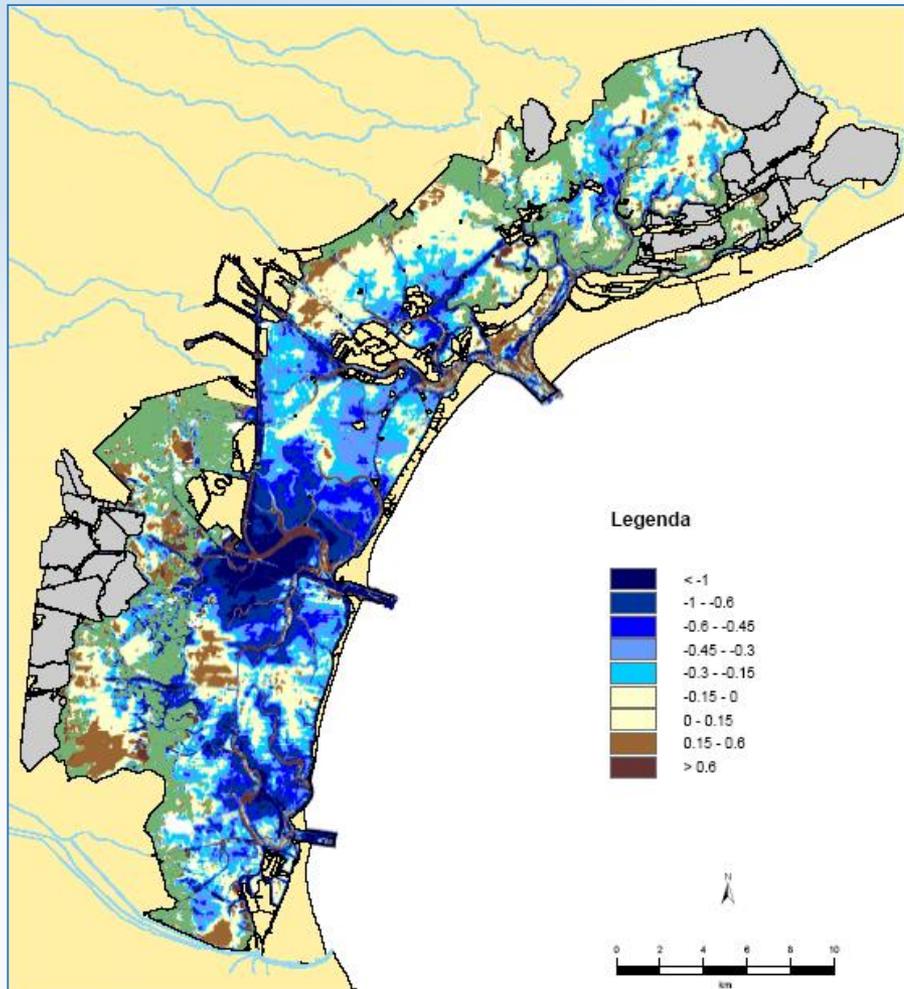
1843



2003

Prof. L. D'Alpaos (DICEA, Università di Padova) – *L'evoluzione morfologica della laguna di Venezia attraverso la lettura di alcune mappe storiche e delle sue carte idrografiche*

# Appiattimento e approfondimento dei fondali: tendenza alla marinizzazione



aturali e

# REALIZZAZIONE BARENE ARTIFICIALI

Le barene artificiali vengono realizzate refluendo il materiale dragato all'interno di una conterminazione realizzata ad una quota tale da consentire il refluitamento del materiale con alte maree senza dispersione di torbidità.



Figura 2. Refluitamento diretto del sedimento proveniente dalla draga (Barena Palude Burano Sud).

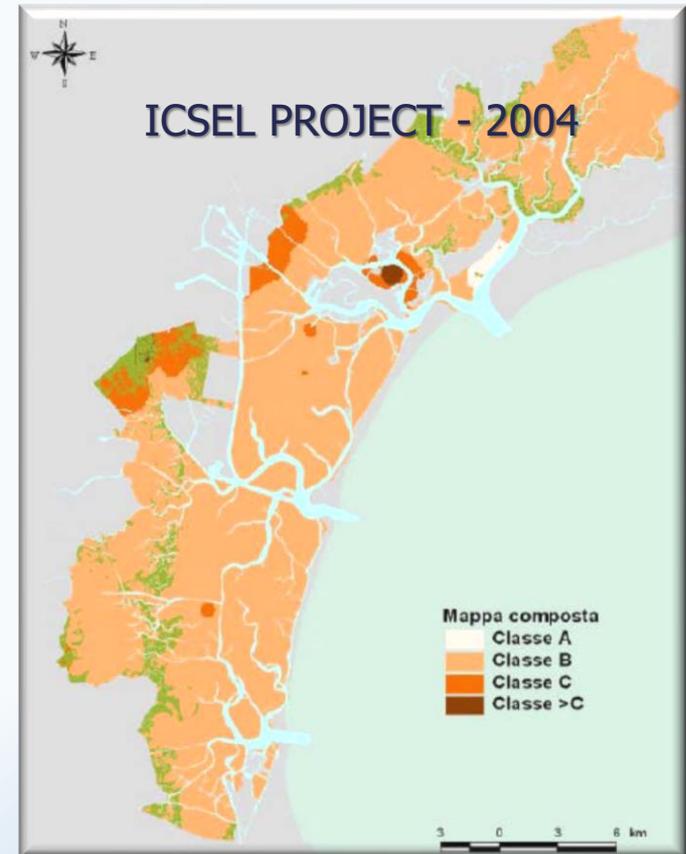


Un milione di metri cubi all'anno è la stima del fabbisogno di sedimenti per l'esecuzione degli interventi di ricostruzione previsti nei prossimi 10 anni (PMLV)

# Il Protocollo fanghi '93

ELEMENTI E COMPOSTI	CLASSE "A" (mg/kg)	CLASSE "B" (mg/kg)	CLASSE "C" (mg/kg)
Hg	0.5	2.0	10
Cd	1	5	20
Pb	45	100	500
As	15	25	50
Cr	20	100	500
Cu	40	50	400
Ni	45	50	150
Zn	200	400	3.000
Idrocarburi totali	30	500	4.000
IPA totali	1	10	20
PCB totali	0.01	0.2	2
Pesticidi org. clorurati	0.001	0.02	0.5

- Classe A – sedimenti che possono essere utilizzati per la ricostruzione di velme e barene
- Classi B and C – Categorie di sedimenti che possono essere ricollocati all'interno della laguna all'interno di strutture conterminata tali da prevenire qualsiasi tipo di contatto con le acque lagunari.
- Classe oltre C - Sedimenti da considerare come rifiuto.



## Sedimenti superficiali

- 1) 1,3% Classe A
- 2) 93,6% Classe B
- 3) 5,1 % Classe C

# Il superamento del Protocollo fanghi '93 per la laguna di Venezia Il tavolo di confronto



**DISPONIBILITA' DI DATI SULLE TRE LINEE DI EVIDENZA  
(chimica, ecotossicologica, biota)**

# Il superamento del Protocollo fanghi '93 per la laguna di Venezia

**Sono esclusi dal regime dei rifiuti i sedimenti spostati in acque superficiali purchè non pericolosi”** (*decisione 2000/532/CE del 3 maggio 2000*)

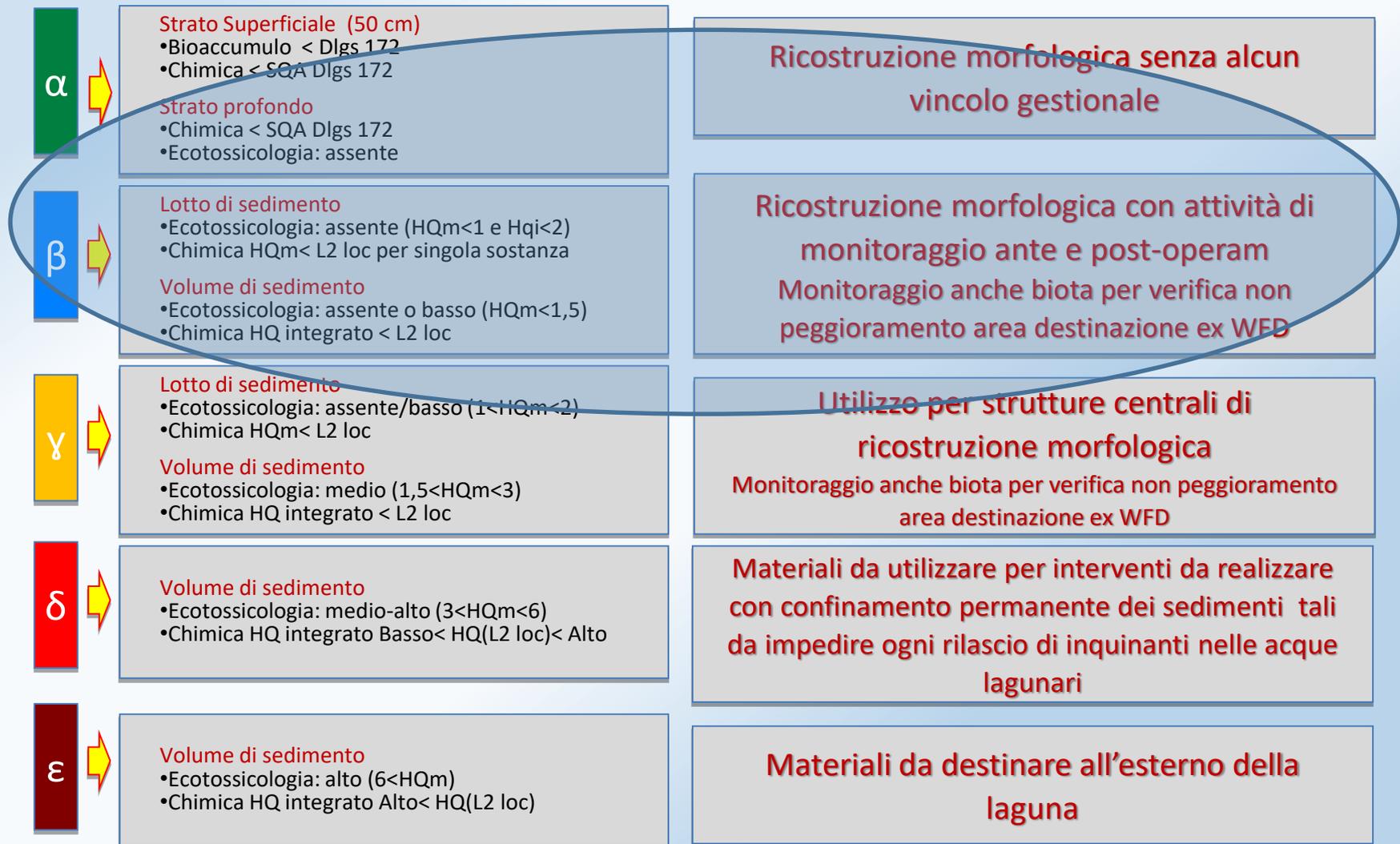
**e nel rispetto delle altre normative**

- **Direttiva 2000/60/CE in merito al non peggioramento dello stato dei corpi idrici**
- **Direttiva 91/492 del Consiglio in rispetto delle norme sanitarie applicabili alla produzione e alla commercializzazione dei bivalvi;**
- **Direttiva 92/43/CEE “habitat” in merito al rispetto degli habitat comunitari presenti all'interno del sic/zps**

*e, a titolo cautelativo,*

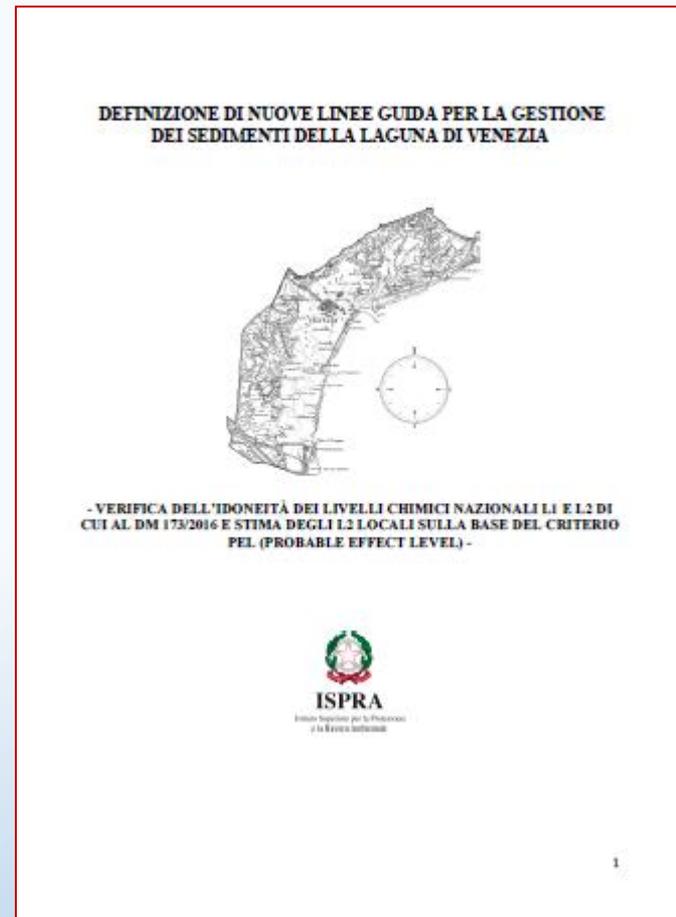
*attraverso la verifica della compatibilità fisica, chimica, ecotosossicologica ed ecologica dei siti dragati con il sito di destinazione.*

# La proposta di nuova classificazione dei sedimenti per la laguna di Venezia



# La valutazione dello stato chimico nella nuova classificazione dei sedimenti per la laguna di Venezia

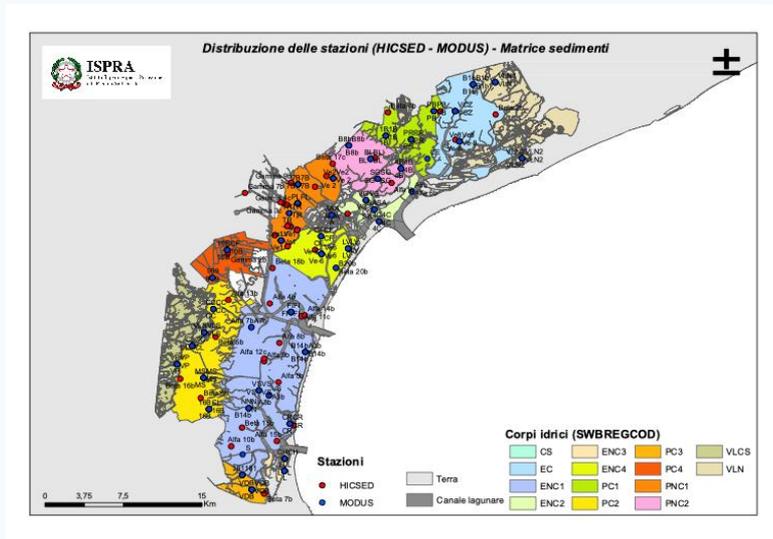
- Caratteristiche del data set impiegato
- I valori chimici di riferimento nazionali L1 e L2 di cui al DM 173/2016
- Concordanza statistica dei valori chimici di riferimento nazionali L1 e L2 rispetto ai sedimenti superficiali della Laguna di Venezia
- Procedura per la derivazione statistica dei valori chimici di riferimento L2 locale sulla base del criterio PEL (*Probable Effect Level*)
- Valori chimici di riferimento L2 locali sulla base del criterio PEL
- Metalli ed elementi in tracce
- Idrocarburi Policiclici Aromatici
- Pesticidi Organoclorurati ed altri contaminanti organici



# Caratteristiche del data set

Caratteristiche riassuntive dei dati chimici inseriti ed utilizzati nel database.

<b>N. Campioni</b>	<b>234</b>
origine	Modus (2012 -2016) HICSED (2008)
<b>N. Dati complessivi</b>	<b>7124</b>
Metalli elementi in tracce	As, Cd, Cr tot, CrVI, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn
IPA	antracene, benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, crisene, benzo(g,h,i)perilene, fluorantene, fenantrene, fluorene, indeno(1,2,3,cd)pirene, naftalene, pirene
Composti organostannici	TBT
PCB	PCB <sub>tot</sub>
OC	DDD, DDE, DDT, Clordano, Aldrin, Dieldrin, Endrin, HCH, HCB,
Diossine e Furani	PCDD, PCDF, PCB dioxin-like



Caratteristiche riassuntive dei dati ecotossicologici inseriti ed utilizzati nel database.

Organismo	End-point	matrice	Progetti		Nr. campioni
			MODUS	HICSED	
<i>D. tertiolecta</i> (sta su)					
<i>Vibrio fischeri</i>	bioluminescenza	fase solida		X	48
<i>Dunaliella tertiolecta</i>	crescita algale	elutriato	X		182
<i>Acartia tonsa</i>	sviluppo	elutriato		X	48
<i>Tigriopus fulvus</i>	sopravvivenza	elutriato		X	48
<i>Tigriopus fulvus</i>	crescita (naupli)	elutriato		X	48
<i>Corophium orientale</i>	sopravvivenza	fase solida	X	X	234
<i>Paracentrotus lividus</i>	sviluppo embrionale	elutriato		X	47
<i>Crassostrea gigas</i>	sviluppo embrionale	elutriato	X	X	234
Totale saggi					892

# Risultati

- I valori di L1, in buona parte coincidenti con gli Standard di Qualità Ambientale di cui al D.Lgs 172/2015, sono adeguatamente applicabili ai sedimenti della Laguna di Venezia.
- Buona concordanza statistica complessiva, e coerenti con il rispetto degli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva 2000/60/CE.
- La loro adozione trova un supporto anche rispetto ai dati di bioaccumulo disponibili dal monitoraggio MODUS.
- Riguardo i valori di L2 ex 173, la bassa concordanza con il data-set chimico ed ecotossicologico raccolto dimostra una loro scarsa adeguatezza per la gestione dei sedimenti lagunari in caso di movimentazione.
- Il conseguente processo di derivazione statistica di valori chimici di riferimento locali in sostituzione degli L2 nazionali, sulla base del criterio del *Probable Effect Level*, ha consentito l'individuazione di limiti alternativi complessivamente più realistici rispetto alle specifiche caratteristiche dei sedimenti lagunari.

Valori chimici di riferimento L1 e L2 nazionali e L2 sito specifici per la laguna di Venezia derivati sulla base del criterio del *Probable Effect Level* (PEL).

- Esigenza di arricchimento del data-base per il completamento del processo di derivazione degli L2 locali (PEL)
- Esigenza di ricercare i dati nell'ambito delle zone più compromesse (canali industriali, rii interni al tessuto urbano)
- Adozione di un provvedimento (temporaneo 1 anno) che consenta l'avvio della valutazione dello stato di qualità dei sedimenti secondo la nuova metodologia (acquisizione nuovi campioni, completamento quadro derivazione L2locali)
- Avvio fase sperimentale del Nuovo Protocollo (nuova classificazione, nuove opzioni di gestione)

	L1	L2	L2locale (PEL)
		mg/kg	
Arsenico	12	20	17
Cadmio	0,3	0,80	1
Cromo	50	150	43
Cr VI	2	2	n.c.
Rame	40	52	57
Mercurio	0,3	0,80	1
Nichel	30	75	23
Piombo	30	70	40
Zinco	100	150	207
		µg/kg	
Comp. organostannici	5	72	17
Σ PCB	8	60	7
Σ DDD	0,8	7,8	n.c.
Σ DDE	1,8	3,7	n.c.
Σ DDT	1,0	4,8	n.c.
Clordano	2,3	4,8	n.c.
Aldrin	0,2	10	n.c.
Dieldrin	0,7	4,3	n.c.
Endrin	2,7	10	n.c.
α-HCH	0,2	10	n.c.
β-HCH	0,2	10	n.c.
γ-HCH	0,2	1,0	n.c.
Eptacloro epossido	0,6	2,7	n.c.
HCB	0,4	50	n.c.
Idrocarburi C>12	-	50000	n.c.
Σ IPA(16)	900	4000	3677
Antracene	24	245	190
Benzo[a]antracene	75	500	n.c.
Benzo[a]pirene	30	100	329
Benzo[b]fluorantene	40	500	394
Benzo[k]fluorantene	20	500	358
Benzo[g,h,i]perilene	55	100	214
Crisene	108	846	n.c.
Indeno(1,2,3,cd)pirene	70	100	253
Fenantrene	87	544	233
Fluorene	21	144	n.c.
Fluorantene	110	1494	745
Naftalene	35	391	n.c.
Pirene	153	1398	n.c.
Σ T.E. PCDD, PCDF e PCB diossina simili	2 x 10 <sup>-3</sup>	1 X 10 <sup>-2</sup>	0,006



coast



GRAZIE PER L'ATTENZIONE,

Ing. Maurizio Ferla

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca  
Ambientale (ISPRA)

Telefono: 0650074238/4293/4131

E-mail: [maurizio.ferla@isprambiente.it](mailto:maurizio.ferla@isprambiente.it)



# Il superamento del Protocollo fanghi '93 per la laguna di Venezia

## Impostazione metodologica: integrazione di 3 linee di evidenza

- ❑ Valuta il sedimento in funzione delle sue caratteristiche di contaminazione chimica e di effetti (ecotossicologia e bioaccumulo sugli organismi marini)
- ❑ La classificazione chimica è basata sull'elaborazione di un indice Hazard Quotient chimico (HQchim) tipologia e il numero dei parametri non conformi rispetto ai valori di L1loc e L2loc (tabella analiti ex 173), nonché l'entità di tali superamenti e sulla sua successiva attribuzione in una classe di pericolo (da Assente a Molto Alto)
- ❑ La classificazione ecotossicologica. Hazard Quotient ecotossicologico (HQbatteria) basato sulla applicazione di saggi biologici inclusi nella batteria utilizzata i cui risultati vengono integrati in funzione della tipologia di esposizione, rappresentatività ambientale della matrice testate, ecc., per definire il livello di pericolo ecotossicologico (da Assente a Molto Alto)