



# Caratterizzazione di un sito industriale fortemente contaminato: il caso di Augusta

**Antonella Ausili**

ISPRA



## Indice

1. Il Sito di Interesse Nazionale di Priolo Gargallo
2. Le attività presenti
3. La caratterizzazione ambientale
4. I carotaggi “in continuo”
5. La valutazione ambientale
6. La valutazione del bioaccumulo negli organismi



## 2. Le attività presenti



## 2. Le attività presenti



## 3. La caratterizzazione ambientale

### 3.1. Gli obiettivi:

- Determinazione della distribuzione orizzontale e verticale delle concentrazioni dei contaminanti nei sedimenti
- Determinazione delle possibili correlazioni tra la distribuzione dei contaminanti e le caratteristiche granulometriche dei sedimenti
- Valutazione degli effetti della contaminazione sugli organismi marini e determinazione della biodisponibilità degli inquinanti individuati e l'eventuale trasferimento alle reti trofiche
- Valutazione del contributo naturale ed antropico per metalli ed elementi in tracce (anomalie geochemiche)



- Individuare aree a maggiore criticità
- Fornire elementi utili alla progettazione degli interventi di messa in sicurezza di emergenza e di bonifica

## 3. La caratterizzazione ambientale

### 3.2. Le attività eseguite

1. Raccolta di tutte le informazioni di carattere ambientale disponibili:
  - ambiente e territorio circostanti
  - contaminazione dei suoli, delle acque superficiali e delle acque sotterranee
  - potenziali sorgenti di contaminazione dell'area marina (scarica, sbocchi fluviali, trasporto marittimo, attività portuali, ecc.)
2. Esecuzione di indagini geofisiche per la ricostruzione della morfologia e della stratigrafia dei fondali
3. Esecuzione di indagini mirate all'individuazione di residuati bellici
4. Prelievo e analisi fisiche, chimiche e microbiologiche dei sedimenti
5. Analisi ecotossicologiche
6. Analisi di bioaccumulo

### 3. La caratterizzazione ambientale

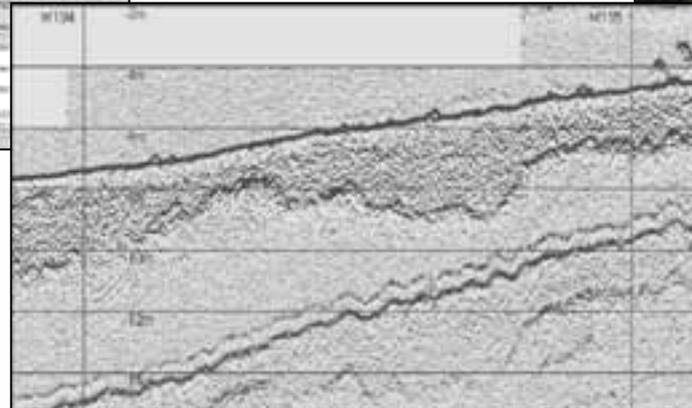
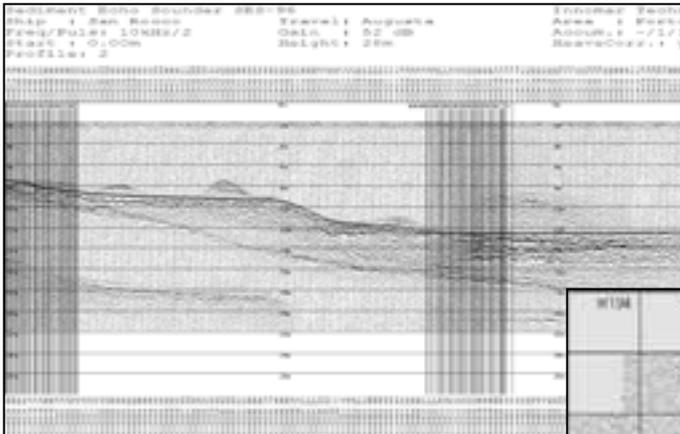
3.2.1. Raccolta di tutte le informazioni di carattere ambientale disponibili



## 3. La caratterizzazione ambientale

### 3.2.2. Indagini geofisiche

### 3.2.3. Individuazione residuati bellici



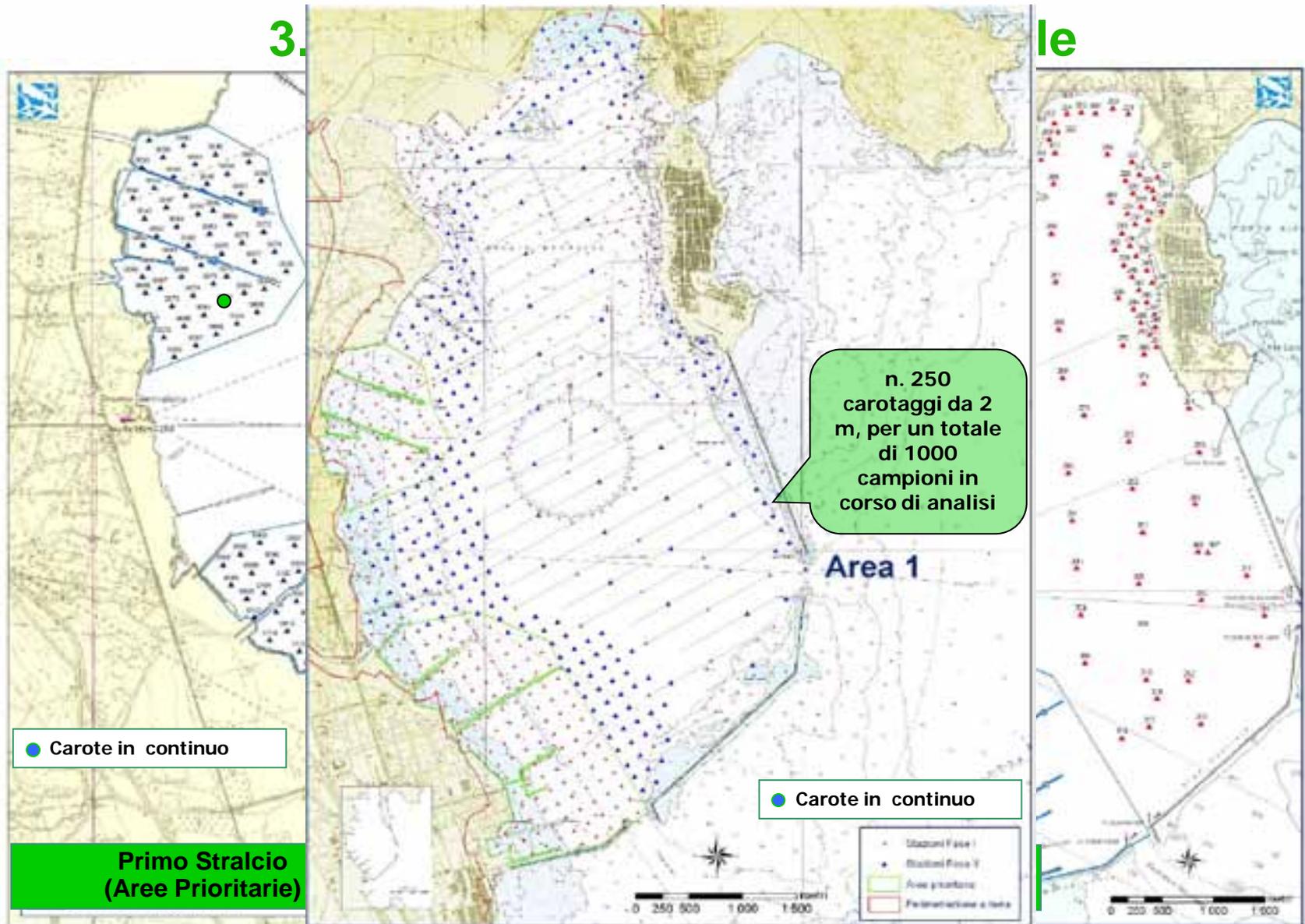


### 3. La caratterizzazione ambientale

3.2.4. Prelievo e analisi fisiche, chimiche, microbiologiche

3.2.5. Analisi ecotossicologiche

- Carote di 2 m, diametro  $\varnothing$  10 cm, con vibrocarotiere
- Prelievo di sezioni specifiche lungo la carota (predefinite e/o scelte in campo sulla base dell'osservazione della carota)
- Scelta (di un numero limitato) di sezioni per le analisi chimiche, fisiche e microbiologiche
- Prelievo con benna di numero ridotto di campioni superficiali per le analisi ecotossicologiche, confrontabili con la sezione superficiale prelevata nelle carote, e destinata alle analisi chimiche, fisiche e microbiologiche
- Esecuzione di carotaggi "in continuo", con analisi su livelli consecutivi di spessore ridotto, per ricostruire l'evoluzione temporale della contaminazione ed individuare i contributi dovuti alle caratteristiche geochimiche naturali, anche al fine di identificare i valori di concentrazione di riferimento dell'area



### 3. La caratterizzazione ambientale

#### 3.2.6. Analisi di bioaccumulo

- Prelievo di organismi bivalvi all'interno dell'area d'indagine e nell'area esterna alla Rada (di bianco)
- Trapianto di organismi bivalvi provenienti dall'area di bianco all'interno della Rada
- Esecuzione di cale di pesca, di cui n. 1 esterna alla Rada (di bianco), per il prelievo di organismi bento-nectonici



### 3. La caratterizzazione ambientale

**Analisi eseguite su tutti i campioni:**

- Granulometria, TOC, Azoto e Fosforo, Cianuri
- metalli ed elementi in tracce (Al, As, Cd, Cr tot., Fe, Hg, Ni, Pb, Cu, Sn, Zn, V)
- IPA, PCB, Esaclorobenzene (HCB)
- Idrocarburi C $\leq$ 12, Idrocarburi C $>$ 12

**Analisi eseguite su una % dei campioni:**

- Solventi aromatici (BTEX)
- Analisi microbiologiche
- Pesticidi organoclorurati
- Solventi alifatici cancerogeni
- Composti organostannici (TBT)
- Diossine e furani

**Batteria di saggi biologici impiegata:**

- Biotest cronico sull'alga verde monocellulare *Dunaliella tertiolecta* applicata all'H<sub>2</sub>O interstiziale
- Biotest acuto sul batterio marino *Vibrio fischeri* applicato all' H<sub>2</sub>O interstiziale e alla fase solida

**• Bivalvi: 15 pool**

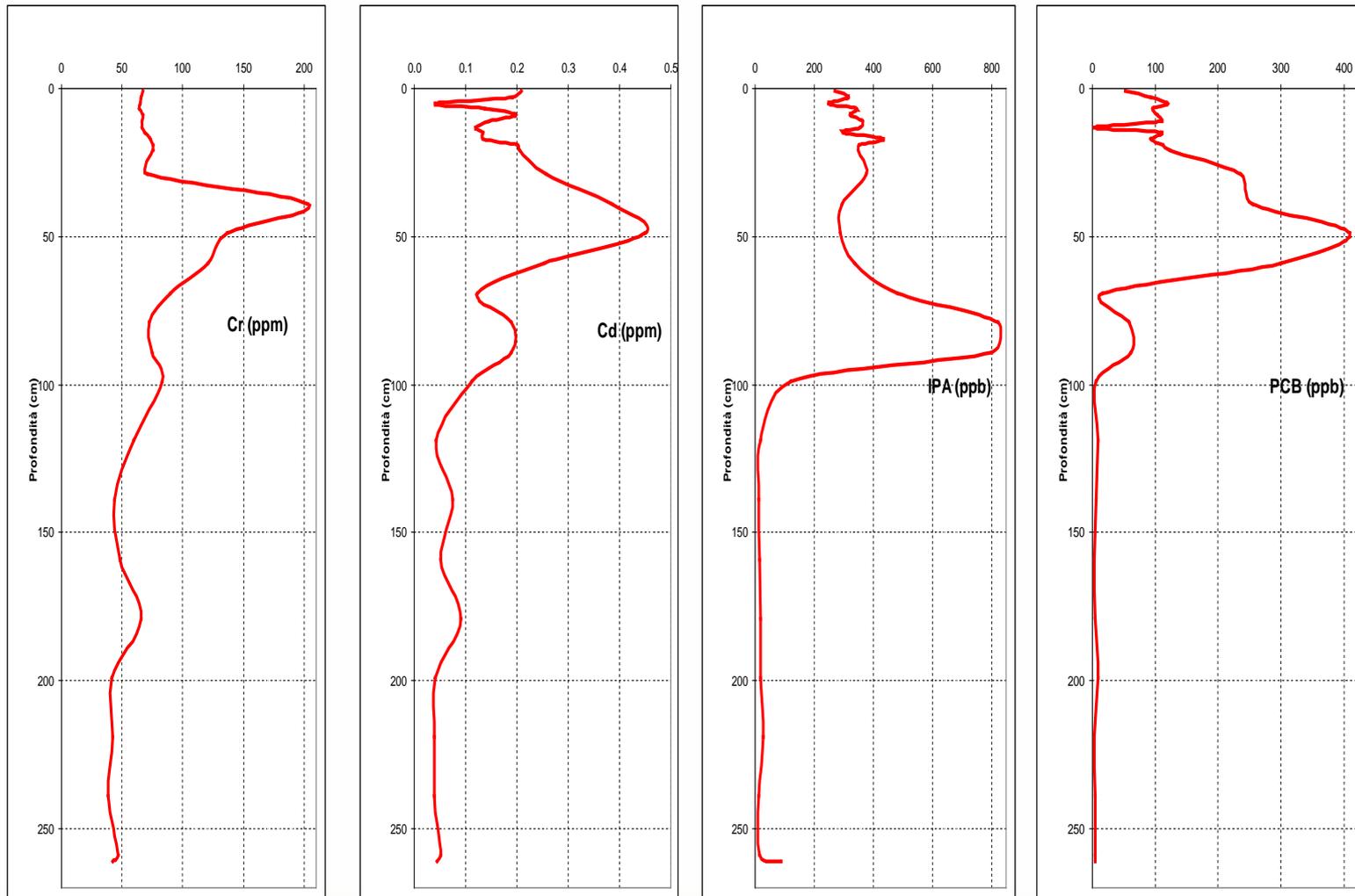
Organismi bento-nectonici (Triglia di fango, Sarago, Boga):  
per ogni specie, 10 pool di muscolo (tot. 30 pool) e 10 pool di fegato (tot. 30 pool)

**Analisi eseguite su tutti i pool:**

- Metalli ed elementi in tracce (As, Cd, Cr tot, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn)
- IPA, PCB, Esaclorobenzene (HCB)
- Composti organoclorurati (esaclorobutadiene, pp'-DDE)

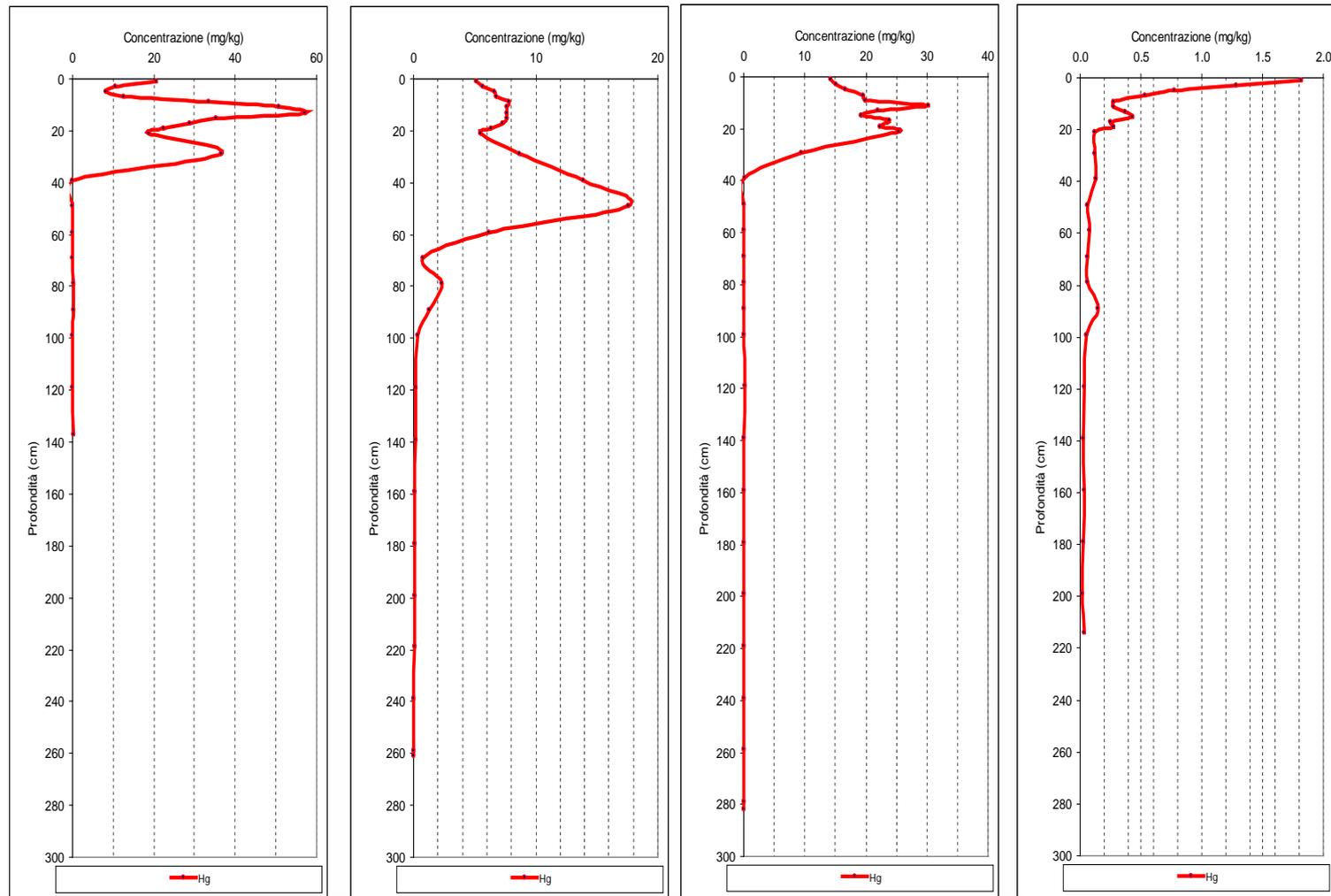
## 4. I carotaggi “in continuo”

### Andamento di Cr, Cd, IPA, PCB



## 4. I carotaggi “in continuo”

### Andamento del Hg



## 5. La valutazione ambientale

### Valutazione ambientale

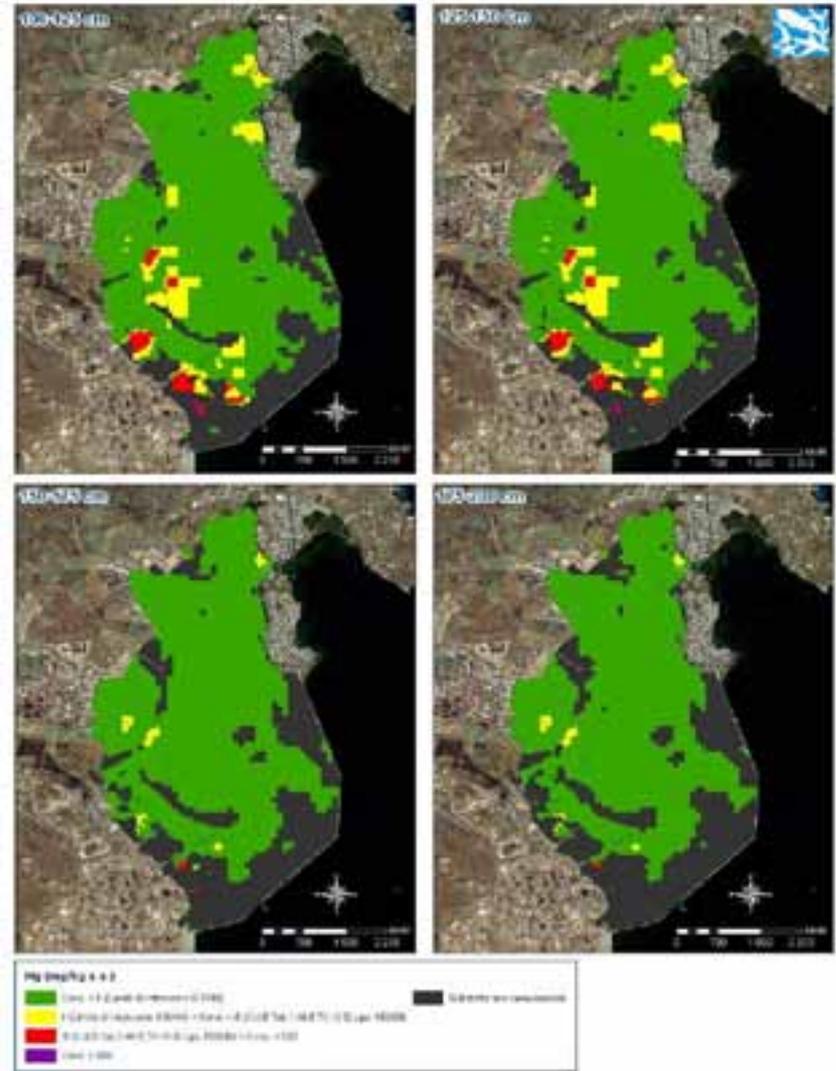
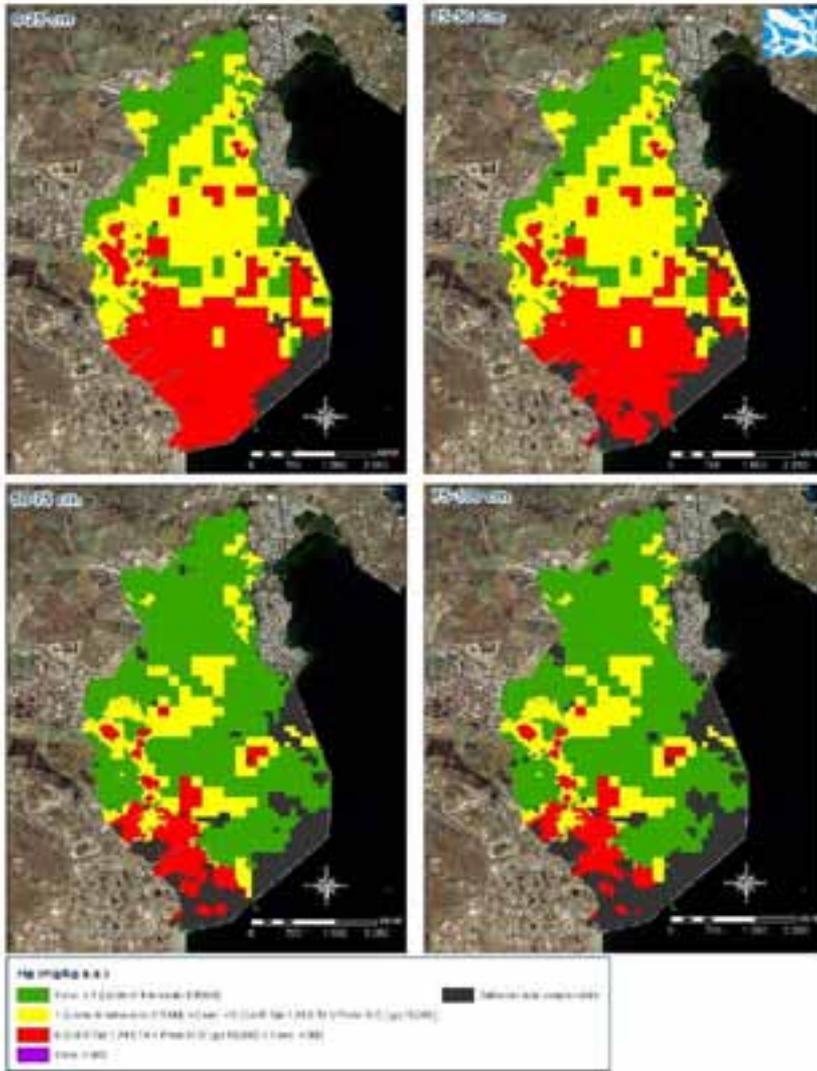
- Valori d'intervento

### Gestione del sedimento

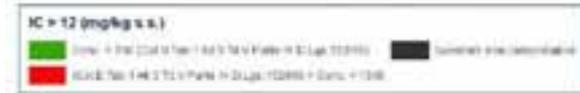
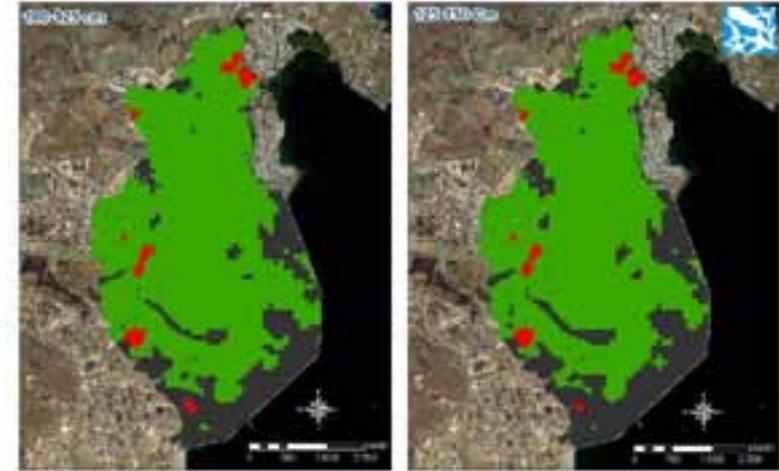
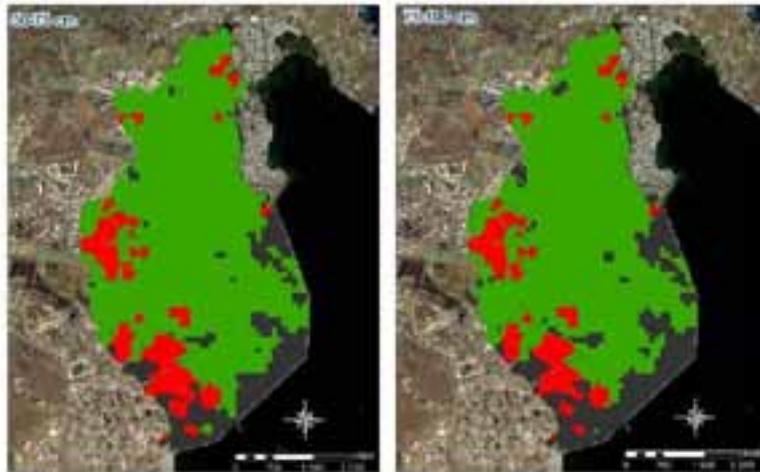
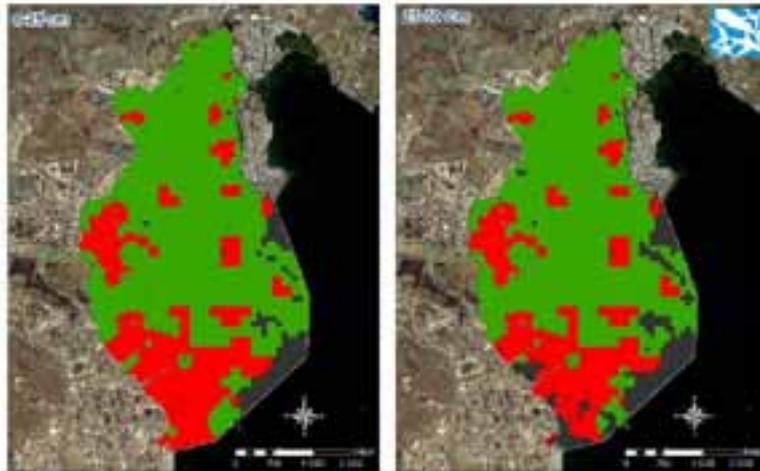
- valore limite della colonna B della tab. 1 dell'All. 5 al Titolo V alla Parte Quarta del D. Lgs. 152/06;
- valore limite per la classificazione delle sostanze pericolose, in linea con l'Allegato D del D. Lgs. 152/06 Parte IV – Titolo I e II, come indicato dall'art. 1 comma 996 della Legge n. 296 del 27 dicembre 2006

NUMERO CAS	PARAMETRI	VALORI DI INTERVENTO 2006
	<b>Metalli</b>	<b>mg/kg s.s</b>
7440-38-2	Arsenico	32
7440-43-9	PP Cadmio	1,0
7440-47-3	Cromo totale	150
7439-97-6	PP Mercurio	1,0
7440-02-0	P Nichel	63
7439-92-1	P Piombo	80
	Rame	75
	Zinco	165
	<b>Organometalli</b>	<b>µg /kg s.s</b>
	PP Composti organostannici (Σ mono, di e tributilstagno)	70 (Sn)
	<b>Policiclici Aromatici</b>	<b>µg /kg s.s.</b>
	PP IPA totali	4000
50-32-8	PP Benzo(a)pirene	760
120-12-7	P Antracene	245
206-44-0	P Fluorantene	1500
91-20-3	P Naftalene	390
	<b>Pesticidi</b>	<b>µg /kg s.s.</b>
309-00-2	Aldrin	5
319-84-6	PP Alfa esaclorocicloesano	1
319-85-7	PP Beta esaclorocicloesano	1
58-89-9	PP Gamma esaclorocicloesano (lindano)	1
	DDT	5
	DDD	5
	DDE	5
60-57-1	Dieldrin	5
	<b>Diossine e Furani</b>	<b>µg /kg</b>
	Sommat. PCDD,PCDF e PCB diossina simili(T.E.)	30 X 10 <sup>-3</sup>
133-63-63	<b>PCB</b>	<b>µg /kg</b>
	PCB totali	190

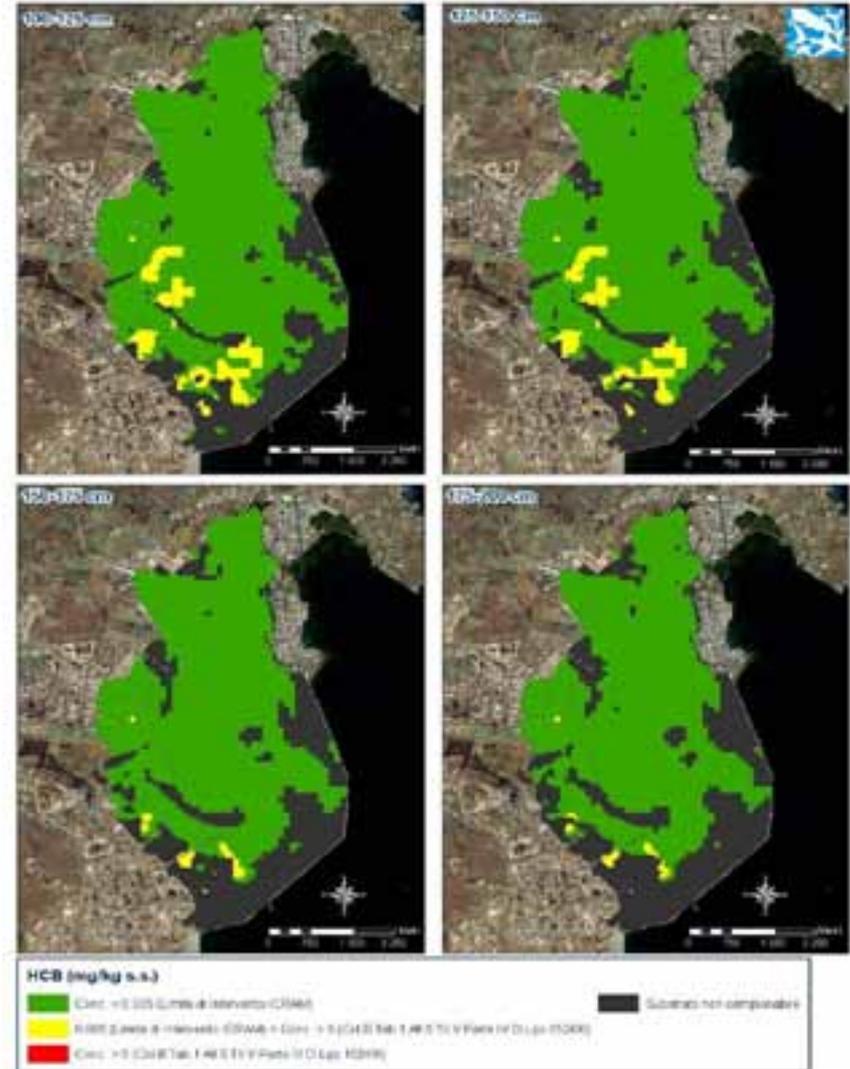
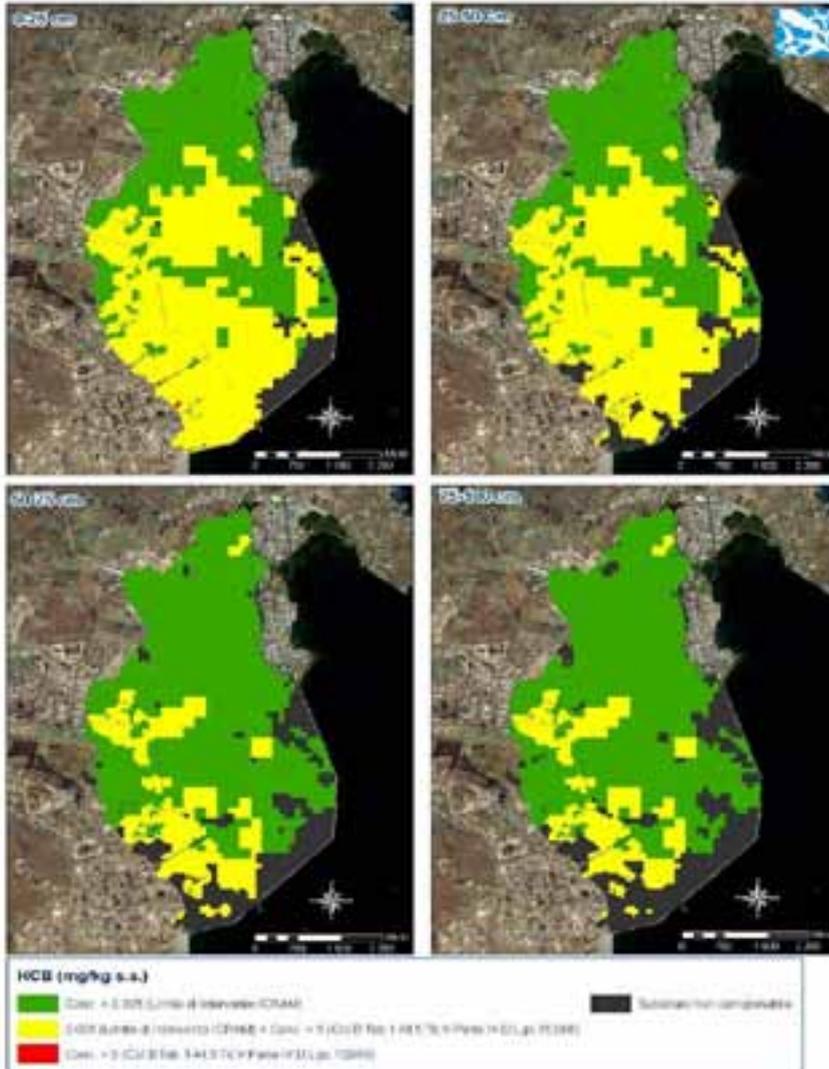
## 5. La valutazione ambientale– Hg



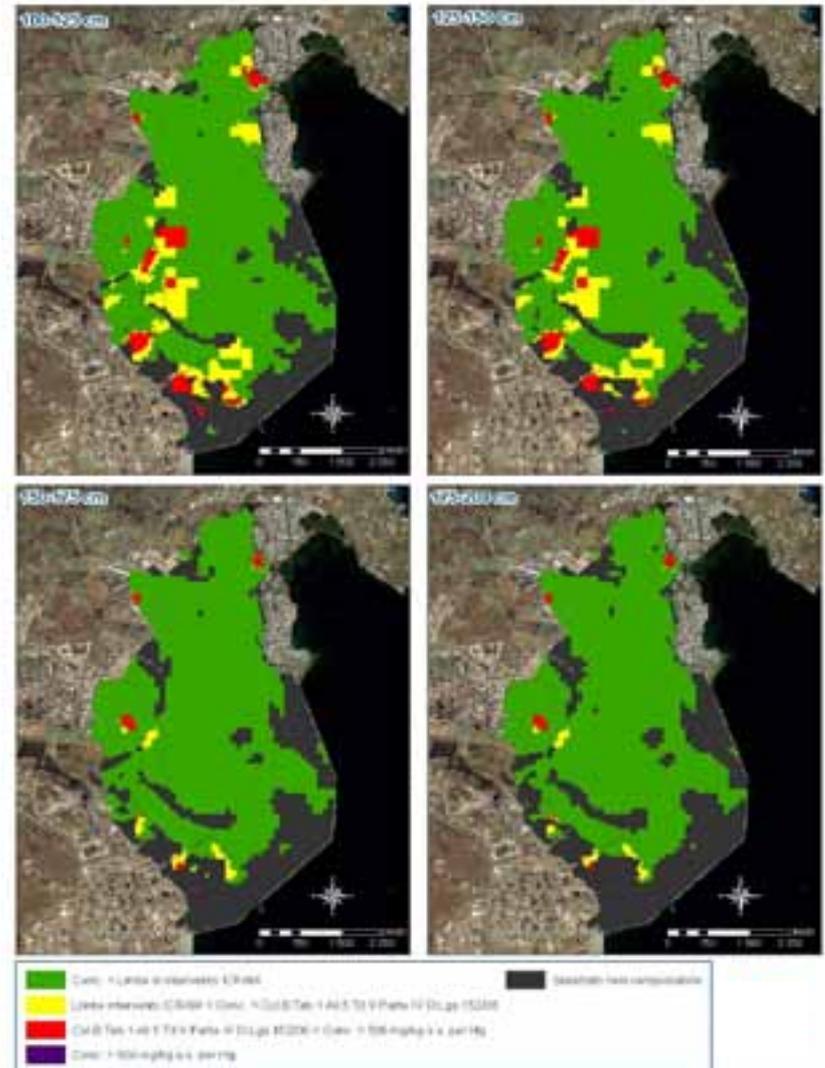
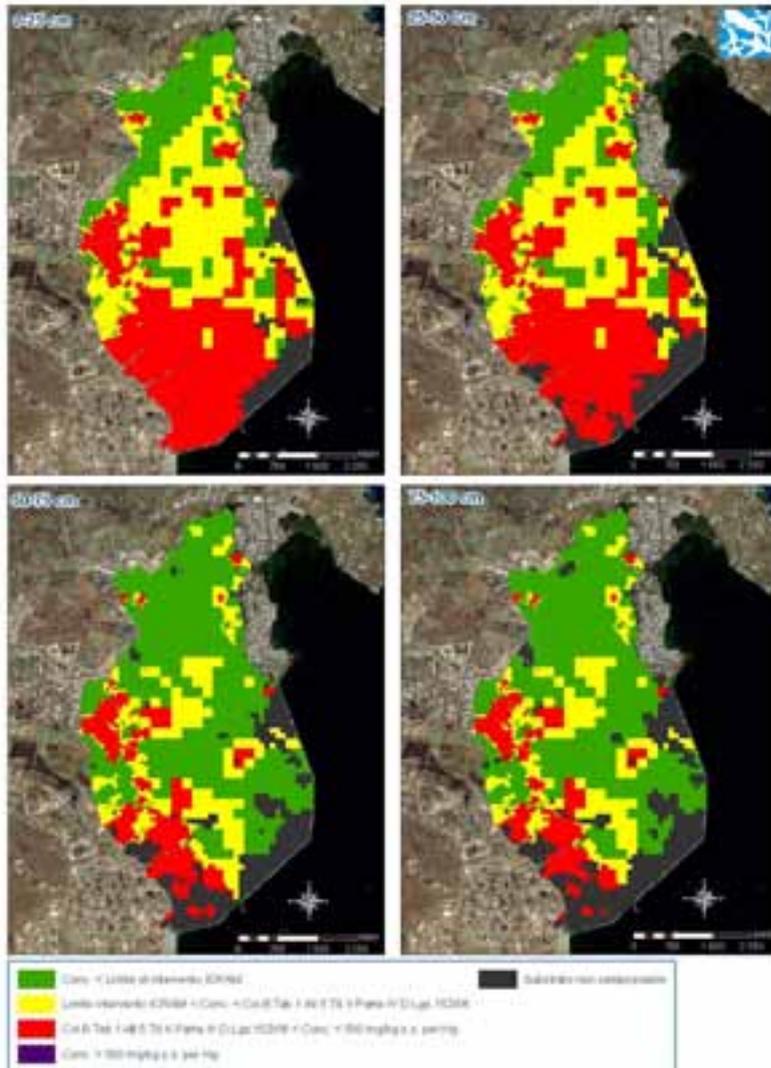
## 5. La valutazione ambientale – IC>12



## 5. La valutazione ambientale – HCB



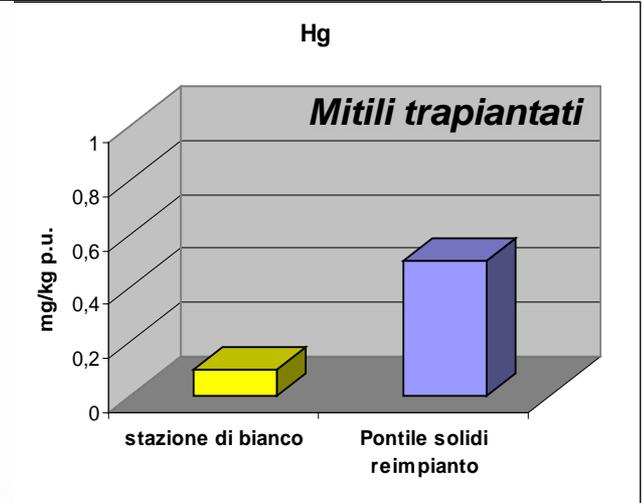
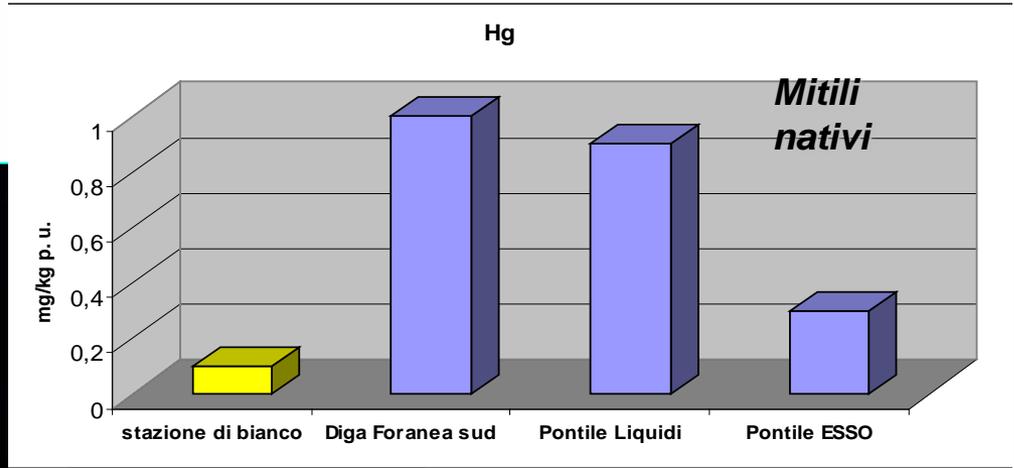
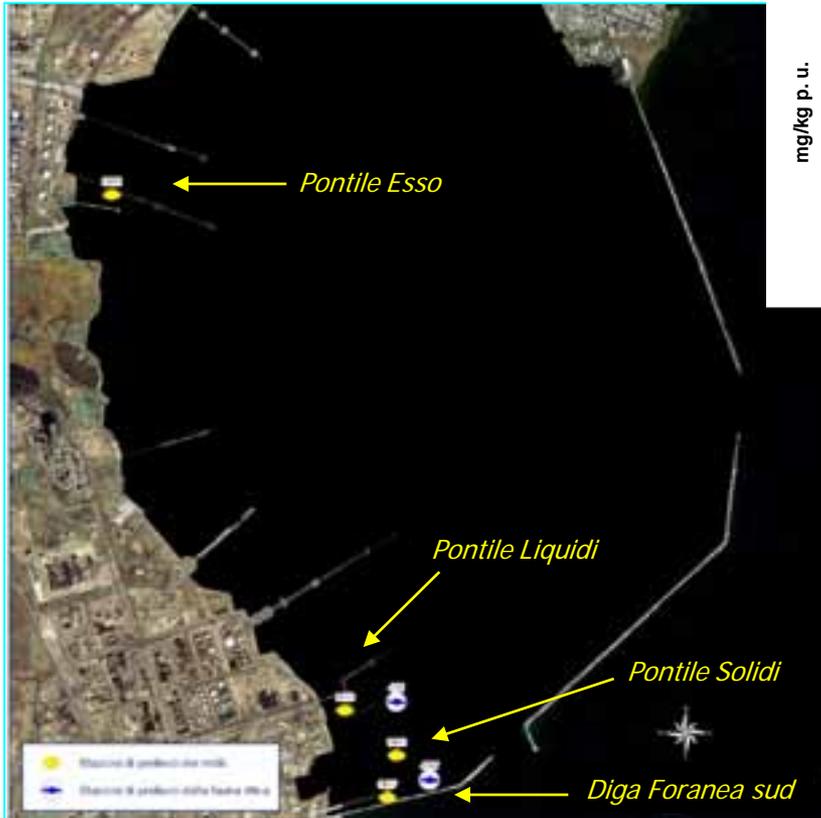
## 5. La valutazione ambientale – totale



## 6. La valutazione del bioaccumulo negli organismi

### il Mercurio nei mitili

**Regolamento CE 1881/2006**  
**Hg 0,5 mg/kg p.u.**

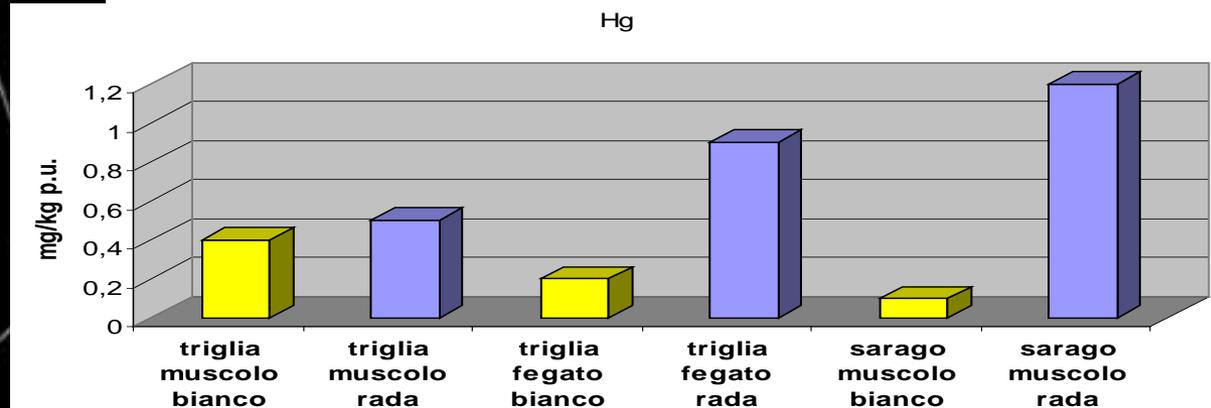


## 6. La valutazione del bioaccumulo negli organismi il Mercurio nei pesci



**triglia**  
Regolamento CE 629/2008  
Hg 1 mg/kg p.u.

**sarago**  
Regolamento CE 1881/2006  
Hg 0,5 mg/kg p.u.

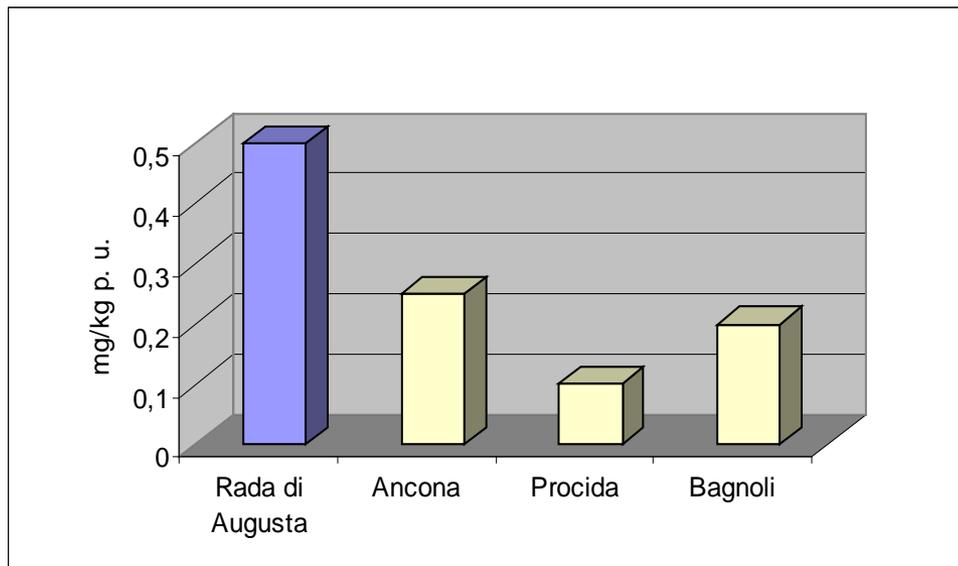


## 6. La valutazione del bioaccumulo negli organismi

### Concentrazioni a confronto

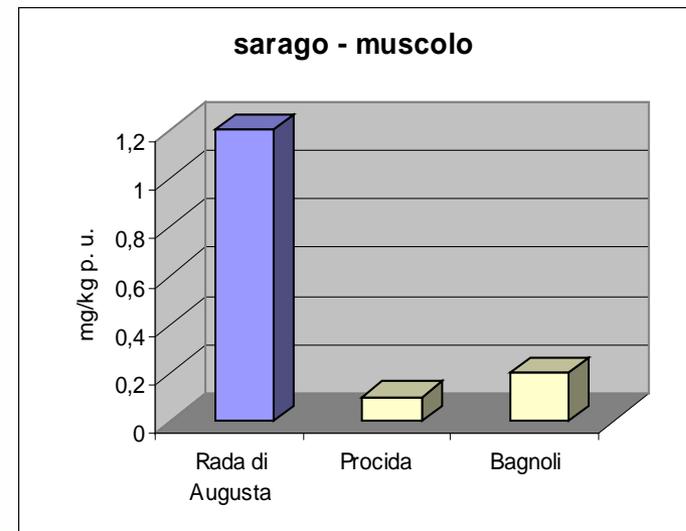
Hg

*Triglia di fango - muscolo*



Hg

*Sarago - muscolo*





Area marina del sito di Priolo

Il Mercurio è associato alle malformazioni congenite neonatali



- Ipospadi
- Apparato gastrointestinale
- Sistema neurologico
- Cardipatie

**LA FREQUENZA DI MALFORMAZIONE NEONATALE**  
(stimata nel 2001, Bianchi et al., 2004)

Area di Priolo Augusta  
**5.5%**

Media nazionale  
**1.5%**



L'Organizzazione Mondiale per la Sanità  
fissa come valore di rischio per le  
malformazioni neonatali il **2.0%**