

# IL MONITORAGGIO DELLE ACQUE MARINO COSTIERE PER IL D.LGS 152/06

*Daniela Verniani – ARPAT Settore Mare*

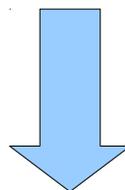


**Il sistema Toscano per il controllo e  
la Salvaguardia delle acque di balneazione e dell'ambiente marino**  
*Sala Ferretti, Fortezza Vecchia – Livorno, 4 maggio 2018*

## Campionamenti effettuati da ARPAT dal 2010 al 2017

- Acqua 721 (sonda multiparametrica, nutrienti, inquinanti chimici)
- Sedimento 160 (analisi granulometriche e inquinanti chimici)
- Biota 169 (di cui 17 ai sensi del D.Lgs 172/15)
- Fitoplancton 721 (analisi quali-quantitativa)
- Posidonia 33
- Macrozoobenthos 55
- Macroalghe 24

## La Direttiva Europea 2000/60/CE (*Water Framework Directive, WFD*)



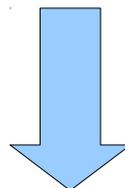
### **D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.**

istituzione un quadro di riferimento per l'azione comunitaria in materia di tutela quali-quantitativa delle acque al fine di realizzare una politica sostenibile a lungo termine per l'uso e la protezione di tutte le acque interne (superficiali e sotterranee), di transizione e marino costiere al fine di:

- mantenere il buono stato delle acque;
- prevenire il loro ulteriore deterioramento;
- proteggere e migliorare le condizioni degli ecosistemi acquatici
- mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici e sostenere la biodiversità delle comunità animali e vegetali.

## D.M. 131/2008

recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici, definisce le metodologie per effettuare la tipizzazione delle acque superficiali

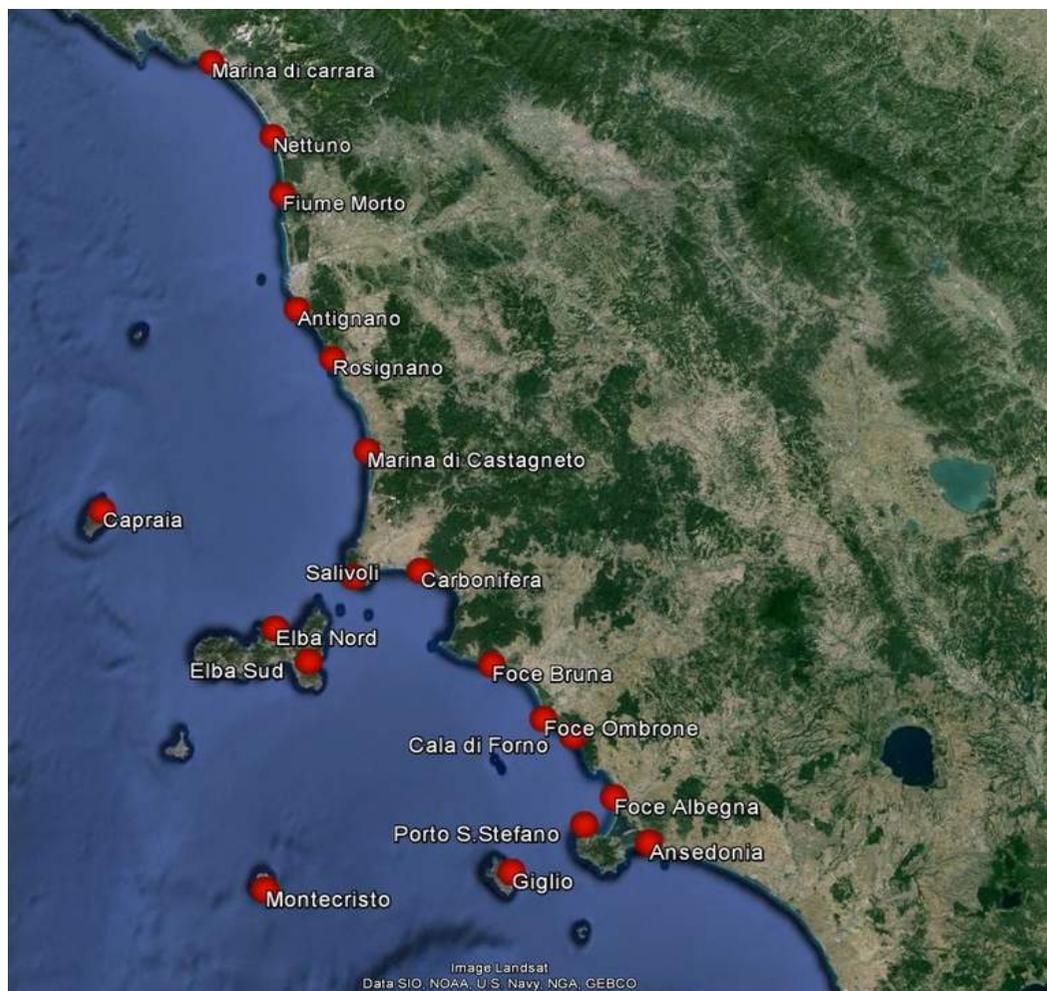


## DGRT 416/2009

Tutta la fascia marino costiera continentale e insulare della Toscana ricade, dal punto di vista idrologico, nella tipologia **Bassa Stabilità macrotipo 3**, ovvero tutta la zona è caratterizzata da siti costieri non influenzati da apporti d'acqua dolce continentale. Integrando la classe di stabilità con le classi di tipologia costiera basati su descrittori geomorfologici, ai corpi idrici toscani sono state attribuite le seguenti classi A3 (rilievi montuosi- bassa stabilità) E3 (Pianura alluvionale- bassa stabilità) e F3 (Pianura di dune - bassa stabilità).

DGRT 939/2009 – DGRT 100/2010

## Corpi Idrici e stazioni di monitoraggio – DRGT 608/2015



<b>Costa Versilia</b>	Marina di Carrara	E3
<b>Costa del Serchio</b>	Nettuno	F3
<b>Costa Pisana</b>	Fiume Morto	E3
<b>Costa Livornese</b>	Antignano	A3
<b>Costa di Rosignano</b>	Rosignano	F3
<b>Costa del Cecina</b>	Marina di Castagneto	A3
<b>Costa Piombino</b>	Salivoli	A3
<b>Costa Follonica</b>	Carbonifera	F3
<b>Costa del Bruna</b>	Foce Bruna	A3
<b>Costa Ombrone</b>	Foce Ombrone	E3
<b>Costa dell'Uccellina</b>	Cala di Forno	A3
<b>Costa Albegna Foce</b>	Albegna	E3
<b>Costa Argentario</b>	Porto S. Stefano	A3
<b>Costa Burano</b>	Ansedonia	F3
<b>Arcipelago Isola d'Elba (AIE)</b>	Elba Nord (Portoferraio)	A3
	Elba Sud (Mola)	
<b>Arcipelago Isole Minori (AIM)</b>	Giglio	A3
	Montecristo	
	Capraia	

# La classificazione dei corpi idrici costieri

**stato ecologico** - valuta lo status di diversi elementi biologici (fitoplancton, macroalghe, macroinvertebrati bentonici dei fondali sabbiosi e praterie di Posidonia), la produttività e la concentrazione di nutrienti nelle acque (indice TRIX) e la presenza di sostanze chimiche non prioritarie nelle acque. I possibili livelli di classificazione sono 5, in ordine decrescente di qualità ambientale: ELEVATO, BUONO, SUFFICIENTE, SCARSO, CATTIVO.

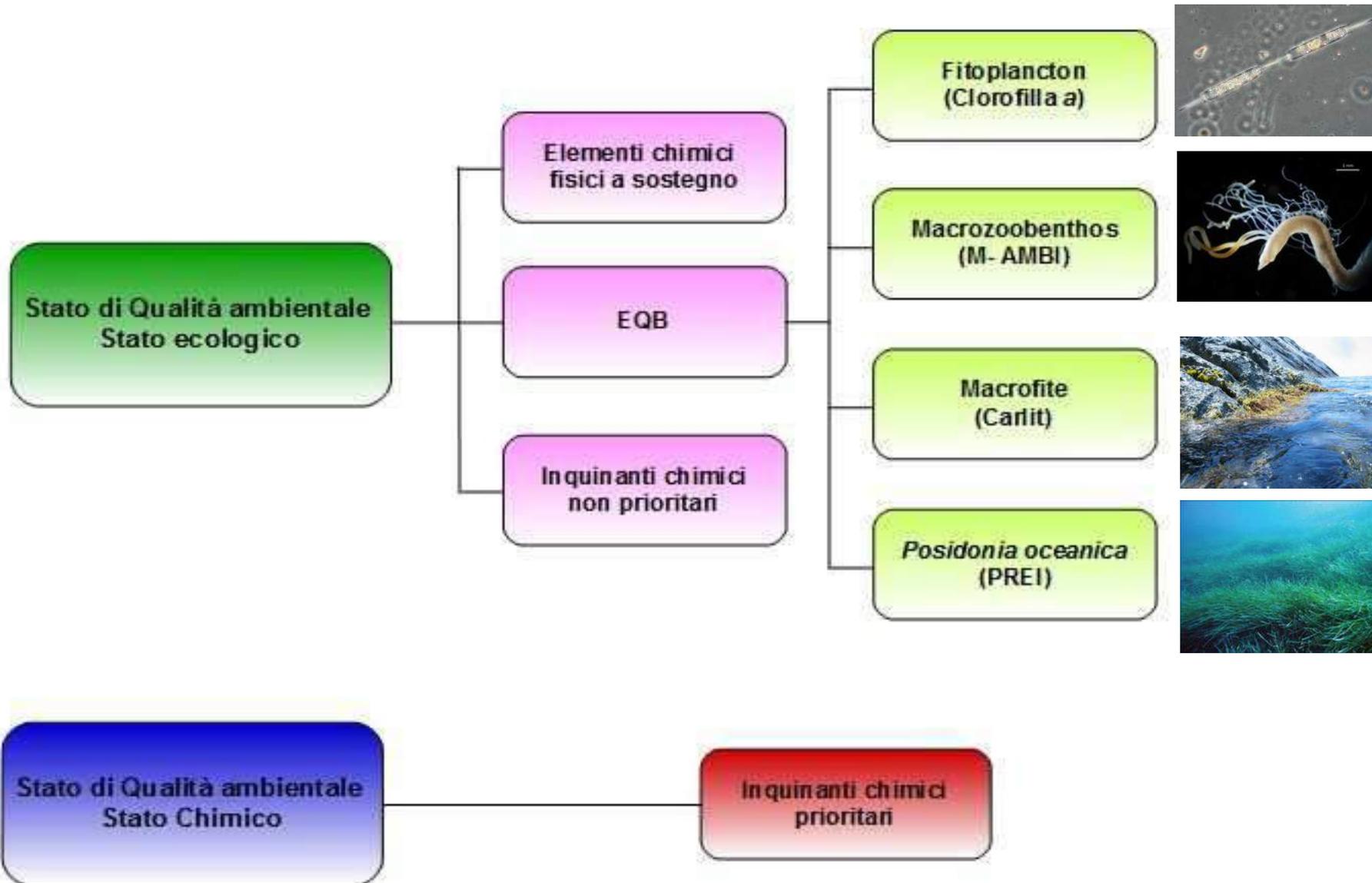
*[D.M. 260/2010 e le successive modifiche apportate dalla Decisione della Commissione Europea 2013/480/UE per gli EQB; tabella 1/B D.Lgs 172/15 per gli inquinanti non prioritari]*

**stato chimico** - valuta la presenza di sostanze chimiche "prioritarie", nelle acque e nel biota e/o nei sedimenti.

I possibili livelli di classificazione sono 2: BUONO o NON BUONO.

*[ D.Lgs 172/2015 e alla DGRT 264/2018].*

## Modalità di classificazione



## Biomassa fitoplanctonica

Viene stimata in funzione della quantità di clorofilla *a* misurata in superficie. In questo caso occorre fare riferimento sia ai rapporti di qualità ecologica (RQE) ma anche ai valori assoluti, espressi in  $\text{mg}/\text{m}^3$  di concentrazione di clorofilla *a*. Ogni corpo idrico viene monitorato con frequenza bimestrale.

Macrotipo	Valore di riferimento ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	Limite di classe				Metrica
		Elevato \ Buono		Buono \ Sufficiente		
		$\text{mg}/\text{m}^3$	RQE	$\text{mg}/\text{m}^3$	RQE	
3 (bassa stabilità) ovvero siti costieri non influenzati da apporti di acqua dolce continentale	0,9	1,1	0,80	1,8	0,5	90° percentile

**Macrozoobenthos** – si applica l'Indice M-AMBI, un indice multivariato che deriva da una evoluzione dell'AMBI integrato con l'Indice di diversità di Shannon-Wiener ed il numero di specie (S).

**Macrofite** – si applica l'indice CARLIT (CARtografia LITorale): sono prese in considerazione le comunità superficiali di macroalghe del substrato roccioso che, rispondendo in tempi relativamente brevi a cambiamenti delle condizioni ambientali, sono adatte al monitoraggio dello stato ecologico delle acque marine.

**Angiosperme** – Il giudizio di qualità ecologica per la prateria a *Posidonia oceanica* è calcolato mediante l'indice ecologico PREI (Posidonia Rapid Easy Index), che integra a livello informativo gli effetti di differenti cause riconducibili agli impatti delle attività antropiche (quali le alterazioni fisiche, chimiche e biologiche, indotte da agenti inquinanti nelle acque e nei sedimenti), o da significative alterazioni fisico-morfologiche del tratto costiero: viene calcolato elaborando i dati relativi ai seguenti parametri: **densità foliare per fascio, biomassa degli epifiti, biomassa foliare, profondità e tipologia del limite inferiore.**

*Queste tre matrici biologiche sono monitorate con frequenza triennale.*

## Elementi chimico fisici a sostegno

EQB	Elementi chimico fisici a <b>sostegno</b> che rientrano nel sistema di classificazione dello stato ecologico da assegnare al corpo idrico	Elementi chimico fisici a <b>sostegno</b> che <b>non</b> rientrano nel sistema di classificazione dello stato ecologico da assegnare al corpo idrico
Fitoplancton Macroalghe Angiosperme Macroinvertebrati bentonici	Ossigeno disciolto % Nutrienti	Trasparenza (disco Secchi) Temperatura Salinità

### Elementi idromorfologici

regime correntometrico, esposizione moto ondoso, profondità e composizione del substrato: utilizzati per migliorare l'interpretazione dei risultati, ma non ai fini della classificazione

# Indice Trofico TRIX

$$(Log(Chl a \cdot |OD\%| \cdot N \cdot P) - (-1,5)) / 1,2$$

*Dove:*

*Chl a = Clorofilla "a" in  $\mu\text{g/L}$*

*OD% = percentuale di ossigeno disciolto espresso come valore assoluto della saturazione*

*N = azoto solubile (N-NO<sub>3</sub>, N-NO<sub>2</sub>, N-NH<sub>3</sub>) in  $\mu\text{g/L}$*

*P = fosforo totale.*

*Al fine di misurare il livello trofico degli ambienti marino costieri e per segnalare eventuali scostamenti significativi di trofia in aree naturalmente a basso livello trofico, viene utilizzato l'**indice trofico TRIX**, una combinazione di ossigeno in saturazione, clorofilla a e nutrienti. Il giudizio espresso per ciascun EQB deve essere coerente con il limite di classe di TRIX: in caso di stato ecologico "buono" il corrispondente valore di TRIX deve essere minore della soglia macrotipo-specifica, che nel caso delle coste toscane questo valore è uguale a 4,0.*

## Inquinanti chimici non prioritari

Metalli	Arsenico e Cromo Totale
Alofenoli	2-Clorofenolo 3-Clorofenolo 4-Clorofenolo 2,4,5 Triclorofenolo 2,4,6 Triclorofenolo
Aniline e derivati	2-Cloroanilina 3- Cloroanilina 4- Cloroanilina 3, 4 Dicloroanilina
Idrocarburi aromatici	Toluene, Xilene
Idrocarburi alifatici clorurati	1,1,1 Tricloroetano
Idrocarburi Aromatici clorurati	Clorobenzene 1,2 Diclorobenzene 1,3 Diclorobenzene 1,4 Diclorobenzene 2-Clorotoluene 3-Clorotoluene 4-Clorotoluene

## Definizioni dello stato elevato, buono e sufficiente per gli elementi chimici a sostegno (D.Lgs 172/15)

Stato Elevato	La media delle concentrazioni delle sostanze di sintesi, misurate nell'arco di un anno, sono minori o uguali ai limiti di quantificazione delle migliori tecniche disponibili a costi sostenibili. Le concentrazioni delle sostanze di origine naturale ricadono entro i livelli di fondo naturale
Stato Buono	La media delle concentrazioni di una sostanza chimica, monitorata nell'arco di un anno, è conforme allo standard di qualità ambientale di cui alla tab. 1/B, lettera A.2.7, del presente allegato e successive modifiche e integrazioni
Stato Sufficiente	La media delle concentrazioni di una sostanza chimica, monitorata nell'arco di un anno, supera lo standard di qualità ambientale di cui alla tab. 1/B lettera A.2.7, del presente allegato e successive modifiche e integrazioni.

# Stato ecologico delle acque marino costiere 2017

Corpo Idrico	Descrizione	Biomassa fitoplanctonica	M-AMBI	CARLIT	PREI	TRIX	Elementi chimici a sostegno	Giudizio stato di qualità ecologica
Costa Versilia	Marina di Carrara		§	*	*	3,8		
Costa del Serchio	Nettuno		§	*	*	3,8		
Costa Pisana	Fiume Morto		§	*	*	3,7		
Costa Livornese	Antignano		§	§	§	2,8		
Costa di Rosignano	Rosignano Lillatro		§	*	§	2,4		
Costa del Cecina	Mar. Castagneto			*	*	2,6		
Costa Piombino	Salivoli			§	§	2,6		
Costa Follonica	Carbonifera			*	§	2		
Costa Punt'Ala	Foce Bruna			*	*	3		
Costa Ombrone	Foce Ombrone			*	*	2,4		
Costa dell'Uccellina	Cala di Forno			§	*	2,5		
Costa Albegna	Foce Albegna			*		2,5		
Costa dell'Argentario	Porto S. Stefano			§		2,8		
Costa Burano	Ansedonia			§		3,1		
Arcipelago Isola d'Elba	Elba Nord		§			2,6		
	Elba Sud		§			2,7		
Arcipelago Isole Minori	Giglio					2,4		
	Capraia					2,4		
	Montecristo		§			2,8		

Legenda:	§	Campioni previsti nel III anno del triennio			
	*	Campionamenti non previsti in questa stazione			
STATO ECOLOGICO	ELEVATO		BUONO		SUFFICIENTE
	SCARSO		CATTIVO		

## Inquinanti chimici tabella 1/A D.Lgs 172/15

<p><b>IPA</b></p>	<p>Benzene Benzo(a)pirene Benzo(b)fluoranthene Benzo (k)fluoranthene Benzo(g,h,i)-perilene Indeno(1,2,3-cd)-pirene Antracene Fluorantene Naftalene</p>	<p><b>Prodotti fitosanitari e biocidi</b></p>	<p>Aldrin, Dieldrin Endrin, Isodrin DDT totale, p.p'-DDT Endosulfan Esaclorocicloesano Esaclorobenzene Atrazina, Simazina Diuron, Isoproturon Clorfenvinfos, Clorpirifos Alaclor, Trifluralin Pentaclorofenolo</p>
<p><b>Composti organici semivolatili</b></p>	<p>Tetracloruro di carbonio Pentaclorobenzene Di(2-etilesilftalato) 4- Nonilfenolo Ottilfenolo Difenileteri bromurati</p>	<p><b>Idrocarburi alifatici clorurati</b></p>	<p>1,2-Dicloroetano Diclorometano Esaclorobutadiene Triclorometano Tetracloroetilene Tricloroetilene</p>
<p><b>Metalli</b></p>	<p>Cadmio e composti Mercurio e composti Nichel e composti Piombo e composti</p>	<p><b>Idrocarburi aromatici clorurati</b></p> <p><b>Organo metalli</b></p>	<p>Triclorobenzeni</p> <p>Tributilstagno composti</p>

# Sostanze Prioritarie pericolose: metalli

## Dati relativi all'anno 2017

Corpo idrico	Stazione	N°	Colonna d'acqua (Tab. 1/A) D.Lgs 172/2015					Valori di Fondo DGRT 264/2018	
			µg/L					Mercurio	Cadmio
			Cadmio	Nichel	Piombo	Mercurio			
			SQA - MA				SQA- CMA	µg/L	
Costa Versilia	Mar. di Carrara	4	0,1	1,4	< 1	0,01		0,09	0,3
Costa del Serchio	Nettuno	4	0,1	1,7	< 1	0,02		0,09	0,3
Costa Pisana	Fiume Morto	4	0,2	0,9	< 1	0,01		0,09	< SQA
Costa Livornese	Antignano	4	< 0,05	1,6	< 1	< 0,01		0,04	0,3
Costa Rosignano	Rosignano Lillatro	4	0,1	3,9	< 1	< 0,01		0,04	0,5
Costa del Cecina	Mar. Castagneto	4	< 0,05	1,6	< 1	0,01		0,04	< SQA
Costa Piombino	Mar. di Salivoli	4	0,1	1,2	< 1	0,03	<b>0,11 (nov.)</b>	0,04	< SQA
Costa Follonica	Carbonifera	4	< 0,05	2,3	< 1	0,04	<b>0,08* (lug.)</b>	0,14	0,3
Costa Punt'Ala	Foce Bruna	4	< 0,05	2,1	< 1	0,04		0,14	< SQA
Costa Ombrone	Foce Ombrone	4	< 0,05	0,8	< 1	0,03	<b>0,08* (nov.)</b>	0,26	< SQA
Costa Uccellina	Cala di Forno	4	< 0,05	1,1	< 1	0,03	<b>0,12* (lug.)</b>	0,26	0,3
Costa Albegna	Foce Albegna	4	< 0,05	1	< 1	0,15	<b>0,41 (lug.)</b>	0,26	0,3
Costa Argentario	Porto S. Stefano	4	< 0,05	2	< 1	0,01		0,26	< SQA
Costa Burano	Ansedonia	4	0,1	2,2	< 1	0,03		0,26	0,3
Arcipelago Isola d'Elba	Elba Nord	4	< 0,05	1,2	< 1	< 0,01		0,04	< SQA
	Elba Sud	4	< 0,05	1,6	< 1	< 0,01		0,09	< SQA
Arcipelago Isole Minori	Giglio	4	< 0,05	3,3	< 1	< 0,01		ND	ND
	Montecristo	1	< 0,05	1,7	< 1	< 0,01		0,04	< SQA
	Capraia	2	< 0,05	5,1	< 1	< 0,01		0,04	0,3

In grassetto rosso: valori che superano i valori di fondo o dove non presenti gli SQA (D.Lgs 172/2015)

\* : valori che superano gli SQA (D.Lgs 172/2015), ma inferiori ai Valori di Fondo.

## Inquinanti chimici monitorati nella matrice biota D.Lgs 172/15

*D.M. 260/10 tabella 3/A: analisi supplementari al fine di acquisire ulteriori elementi conoscitivi atti a determinare cause di degrado del corpo idrico e fenomeni di bioaccumulo.*

Pesci	Molluschi
<p>Esaclorobenzene Esaclorobutadiene Mercurio DDT totale (somma isomeri) Diossine e composti diossina simili PFOS Dicofol</p>	<p>Fluorantene Benzo[a]pirene Diossine e composti diossina simili</p>

**Linee Guida per il monitoraggio delle sostanze prioritarie (secondo D.Lgs 172/15)**  
**Linee guida ISPRA 143/2016**

**Regolamento UE 1259/2011 e 1881/2006 tenori diossine e composti diossina simili**

# Stato Chimico 2017

Corpo Idrico	Descrizione	STATO CHIMICO 2017		Classificazione Acqua	Classificazione Acqua e Biota
		Sostanza eccedente in acqua	Sostanza eccedente nel biota		
Costa Versilia	Marina di Carrara	TBT, DEHP, BaP	Hg, PCDF+PCDD+PBC-DL		
Costa del Serchio	Nettuno	TBT	Hg, PCDF+PCDD+PBC-DL		
Costa Pisana	Fiume Morto	TBT	Hg		
Costa Livornese	Antignano	TBT	Hg, PCDF+PCDD+PBC-DL		
Costa di Rosignano	Rosignano Lillatro	TBT	Hg		
Costa del Cecina	Mar. Castagneto	TBT	Hg, PCDF+PCDD+PBC-DL, DDT totali		
Costa Piombino	Sallivoli	Hg	Hg, PCDF+PCDD+PBC-DL		
Costa Follonica	Carbonifera	TBT			
Costa Punt'Ala	Foce Bruna	TBT	Hg, PCDF+PCDD+PBC-DL		
Costa Ombrone	Foce Ombrone	TBT	Hg		
Costa dell'Uccellina	Cala di Forno		Hg		
Costa Albegna	Foce Albegna	Hg, TBT, DEHP	Hg		
Costa dell'Argentario	Porto S. Stefano	TBT			
Costa Burano	Ansedonia	TBT	Hg, PCDF+PCDD+PBC-DL		
Arcipelago Isola d'Elba	Elba Nord	BaP	C.N.B.		
	Elba Sud	TBT	C.N.B.		
Arcipelago Isole Minori	Giglio	TBT, BaP	C.N.B.		
	Montecristo		C.N.B.		
	Capraia	BaP	Hg, PCDF+PCDD+PBC-DL		
Legenda:		* Campionamenti non previsti in questa stazione § Campionamenti non effettuati per assenza di organismi			
STATO CHIMICO		Non Buono			
		Buono			

Adatt

## Inquinanti chimici monitorati per la matrice sedimenti

Parametri comuni alla tabella 2/A e 3/A		Parametri Tabella 3/A	Parametri tabella 3/B
<p>Cadmio Mercurio Piombo Antracene Naftalene Aldrin Dieldrin</p>	<p><math>\alpha</math>esaclorocicloesano <math>\beta</math>esaclorocicloesano <math>\gamma</math>esaclorocicloesano DDT DDD DDE TBT</p>	<p>Benzo [a] Pirene Benzo[B]Fluorantene Benzo[ghi]Perilene Benzo[K]Fluorantene Indenopirene Fluorantene Esaclorobenzene <math>\Sigma</math>T.E. PCDD, PCDF (diossine e furani e PCB diossina simili)</p>	<p>Arsenico Cromo totale Cromo VI PCB totali</p>