



**ARPAT**

Agenzia regionale  
per la protezione ambientale  
della Toscana

# **Monitoraggio acque marino costiere della Toscana**

## **Proposta di classificazione**

### **Anno 2013**

### **(D.Lgs. 152/06)**



# **Monitoraggio acque marino costiere della Toscana**

**Proposta di classificazione  
Anno 2013  
(D.Lgs. 152/06)**

Monitoraggio acque marino costiere della Toscana  
Proposta di classificazione Anno 2013 (D.Lgs. 152/06)

A cura di:  
Marcello Ceccanti  
ARPAT – Area Vasta Costa - Settore Mare

Autori:  
Daniela Verniani  
ARPAT – Area Vasta Costa Settore Mare

Collaboratori  
Fabrizio Serena, Enrico Cecchi ARPAT – Area Vasta Costa Settore Mare

Si ringrazia:  
Francesco Lavista, Riccardo Biancalana, Cecilia Mancusi, Michela Ria  
ARPAT – Area Vasta Costa Settore Mare  
Gioia Benedettini ARPAT – Area Vasta Costa  
Guido Spinelli Responsabile Laboratorio Area Vasta Costa



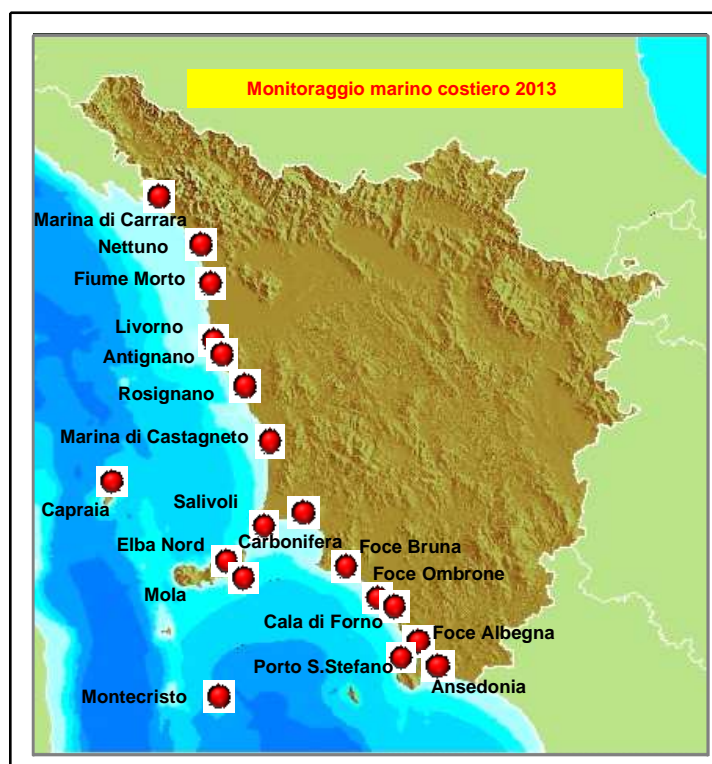
**INDICE**

1	Sintesi.....	5
2	Introduzione .....	8
3	Stato ecologico e stato chimico acque marino costiere.....	9
3.1	<i>Stato ecologico: elementi di qualità biologica.....</i>	10
3.1.1	<i>Biomassa fitoplanctonica (Clorofilla a) .....</i>	10
3.1.2	<i>Macroinvertebrati bentonici .....</i>	10
3.1.3	<i>Macroalghe.....</i>	11
3.1.4	<i>Angiosperme: Prateria a Posidonia oceanica.....</i>	11
3.1.5	<i>Elementi di qualità fisico chimica e idromorfologica ed elementi chimici a sostegno.....</i>	12
3.2	<i>Stato Chimico.....</i>	13
4	Struttura della rete di monitoraggio e rilievi effettuati nel 2013.....	15
5	Risultati .....	20
5.1	<i>Stato ecologico.....</i>	20
5.1.1	<i>Biomassa fitoplanctonica (clorofilla a).....</i>	20
5.1.2	<i>Macroinvertebrati bentonici.....</i>	24
5.1.3	<i>Macroalghe.....</i>	26
5.1.4	<i>Angiosperme: Prateria a Posidonia oceanica.....</i>	36
5.1.5	<i>Elementi di qualità fisico-chimica a sostegno e idromorfologici .....</i>	36
5.1.6	<i>Elementi chimici a sostegno: sostanze non appartenenti all'elenco di priorità.....</i>	38
5.2	<i>Stato Chimico.....</i>	40
5.2.1	<i>Sostanze chimiche appartenenti all'elenco di priorità .....</i>	40
6	Monitoraggio straordinario Isola del Giglio .....	47
6.1	<i>Stato Ecologico e stato chimico .....</i>	47
7	Conclusioni .....	51

## 1 SINTESI

Il monitoraggio delle acque marino-costiere effettuato da ARPAT, è disciplinato dalla normativa<sup>1</sup> di recepimento della Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE. Secondo tale direttiva, i Paesi della Comunità Europea sono tenuti a tutelare e valorizzare le proprie risorse idriche, con l'obiettivo di raggiungere un livello di qualità ambientale "Buono" (ai sensi di legge), entro la fine del 2015.

La rete di monitoraggio è stata pianificata in accordo con la Regione Toscana e al momento comprende, per ciascun corpo idrico, uno o più siti di campionamento, per un totale di 19 stazioni, come indicato nella cartografia che segue.



I campionamenti sono effettuati tramite la motonave Poseidon, utilizzata per raccogliere campioni di acqua e sedimento per le successive analisi, oltre che come imbarcazione di appoggio per rilievi subacquei sui popolamenti a macroalghe e sulle praterie di *Posidonia oceanica*.

Entro ciascuna stazione viene monitorato lo stato di qualità ambientale, secondo i parametri definiti dalla normativa stessa:

- STATO ECOLOGICO: valuta lo *status* di diversi elementi biologici (fitoplancton, macroalghe, *Posidonia oceanica*, macrozoobenthos), il livello trofico delle acque (indice TRIX) e la presenza di sostanze chimiche non prioritarie nelle acque e nei sedimenti (tabelle 1B e 3B del DM 56/2009). I possibili livelli di classificazione sono 5, in ordine decrescente di qualità ambientale: "Elevato", "Buono", "Sufficiente", "Scarso", "Cattivo".

<sup>1</sup> parte III del D.Lgs 152/06 e successive modifiche ed integrazioni, DM 131/08, DGRT 100/10

- STATO CHIMICO: valuta la presenza di sostanze chimiche prioritarie nelle acque e nei sedimenti (tabelle 1A e 2A del DM 56/2009), oltre che negli organismi bioaccumulatori come i mitili. I possibili livelli di classificazione sono 2: “Buono” o “Non buono”.

La definizione dello stato di qualità ambientale richiede analisi chimiche per entrambe le matrici, acqua e sedimento. Tuttavia, nel caso in cui si rilevino superamenti dei livelli di soglia, la normativa prevede la possibilità di classificare i corpi idrici in base a una sola delle due matrici, a patto che vengano realizzati anche specifici test eco-tossicologici sulla matrice non considerata.

### Risultati del monitoraggio 2013

I dati di quest’anno hanno confermato la tendenza degli anni precedenti, lasciando ipotizzare l’esistenza di anomalie nei valori di fondo, soprattutto per quanto riguarda la concentrazione dei metalli nei sedimenti, che comunque hanno presentato, per due anni consecutivi, una sostanziale assenza di tossicità, sia acuta che cronica. Si è provveduto quindi alla definizione dello stato chimico di qualità ambientale dei corpi idrici in base alla matrice acquosa, come previsto dal D.M. 260/10 al punto A.2.6.

*Classificazione dello stato chimico ed ecologico delle acque marino costiere in base alla matrice acqua*

Corpo idrico	2013	
	STATO CHIMICO	Stato ecologico
Costa Versilia	NB	B
Costa del Serchio	NB	B
Costa Pisana	NB	S
Costa Livornese	NB	B
Costa del Cecina	NB	B
Costa Piombino	NB	B
Costa Follonica	NB	B
Costa Punt’Ala	NB	B
Costa Ombrone	NB	B
Costa dell’Uccellina	NB	B
Costa Albegna	NB	B
Costa dell’Argentario	NB	B
Costa Burano	NB	B
Costa dell’Arcipelago	NB	B

Stato Chimico		Stato Ecologico	
BUONO	B	ELEVATO	E
NON BUONO	NB	BUONO	B
		SUFFICIENTE	S
		SCARSO	SC
		CATTIVO	C

**STATO ECOLOGICO** – Il giudizio sulla qualità ecologica risulta **BUONO** per tutti i corpi idrici indagati nel 2013 fatta eccezione di Costa Pisana, avente un TRIX superiore a 4 e pertanto declassato a **SUFFICIENTE**

Per quanto concerne i corpi idrici Costa del Cecina, Costa dell'Uccellina e Costa dell'Albegna, lo stato di qualità ecologico è indicato come BUONO ritenendo inopportuno utilizzare per la classificazione il dato dell'indice dei macroinvertebrati ottenuto nel corso dell'anno, a causa della non idonea conservazione dei campioni, che ha potuto influenzare i risultati analitici. Le concentrazioni degli elementi chimici non prioritari, relativi alla matrice acqua, risultano sempre conformi allo standard di qualità ambientale.

**STATO CHIMICO** – Lo stato chimico risulta **NON BUONO** per tutte le stazioni monitorate. Il basso livello di qualità ambientale è legato essenzialmente ad alte concentrazioni di mercurio e/o Tributylstagno (TBT) nelle acque.

Pur non essendo stata considerata ai fini della classificazione dei corpi idrici, l'analisi dei sedimenti ha rivelato diverse anomalie nella concentrazione dei metalli. L'analisi dei sedimenti conferma superamenti di nichel su tutta la costa toscana fatta eccezione di Albegna, Montecristo e Capraia. In questo caso, come riportato anche in letteratura, pur non escludendo una contaminazione antropica, le alte concentrazioni di nichel e, in parte anche di cromo, potrebbero essere legate alla composizione geochimica della costa stessa per la presenza di materiale ofiolitico.

Il mercurio risulta particolarmente abbondante nei sedimenti nella zona di Rosignano/ Antignano e nell'area meridionale in corrispondenza delle Colline metallifere (Foce Ombrone, Porto Santo Stefano e Ansedonia).

Il cadmio supera lo standard ambientale nei corpi idrici a sud della Costa livornese, ad eccezione di Costa di Punt'Ala, Ombrone, Uccellina; solo Capraia, tra le stazioni dell'Arcipelago, ha valori di cadmio al di sotto del limite di legge. Anomalie della concentrazione del piombo sono registrate a Mola (Isola d'Elba).

In generale, è presumibile che una parte delle anomalie dovute alla concentrazione dei metalli presenti nei sedimenti, sia riconducibile a inquinamento di tipo antropico, ma per molte delle stazioni indagate, se non per tutte, il fattore preponderante potrebbe essere costituito dalla condizione determinata dalla particolare geochimica del substrato stesso.

In alcune stazioni poi si hanno superamenti di sostanze chimiche chiaramente di origine antropica: la stazione Livorno porto presenta superamenti dei valori soglia degli IPA totali TBT, fluorantene, benzo[ghi]perilene, benzo[a]pirene, benzo[b]fluorantene, benzo[k]fluorantene; quest'ultima sostanza risulta oltrepassare il limite anche nelle stazione di Antignano e di Mola; Antignano, inoltre, supera i valori soglia di esaclorobenzene.

**I test di tossicità eseguiti sui sedimenti nell'anno 2013 indicano una tossicità assente o trascurabile per tutte le stazioni.**

## 2 INTRODUZIONE

La Direttiva Europea 2000/60/CE (*Water Framework Directive, WFD*) ha istituito un quadro di riferimento per l'azione comunitaria in materia di acque ai fini della tutela e gestione di tutte le risorse idriche quali acque interne superficiali e sotterranee, acque di transizione e costiere.

A livello nazionale la direttiva comunitaria è stata recepita dal Decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152 Testo Unico Ambientale che prescrive la regolamentazione per la tutela delle acque superficiali, marine e sotterranee, attraverso l'individuazione di obiettivi di qualità ambientale e specifica destinazione d'uso dei corpi idrici.

Le idroecoregioni che interessano la regione Toscana sono due: Appennino Settentrionale (10) e Toscana (11). Con il DGRT 416/2009, in attuazione del DM 131/08, sono stati indicati lungo la fascia marino costiera continentale e insulare della Toscana 14 corpi idrici.

Dal punto di vista idrologico l'analisi della stabilità della colonna lungo tutta la costa ha dato un unico risultato indicando un **macrotipo 3, Bassa Stabilità**, ovvero tutta la zona è caratterizzata da siti costieri non influenzati da apporti d'acqua dolce continentale.

Per l'elaborazione dell'analisi di rischio, ARPAT ha previsto l'individuazione di indicatori di pressioni diffuse e puntuali significative per tutte le categorie di acque individuate dalla direttiva 2000/60CE: successivamente, sono stati elaborati indicatori di stato correlabili agli indicatori di pressione per le stazioni e/o corpi idrici del monitoraggio ambientale effettuato precedentemente ai sensi del D.Lgs. 152/99, e indicatori di pressione per gli areali di riferimento delle stazioni o corpi idrici. Quindi è stata ricercata la correlazione tra gli indicatori di pressione e gli indicatori di stato ai fini del trasferimento, sugli indicatori di pressione, di possibili soglie di rischio derivate dagli indicatori di stato secondo ben definiti standard di qualità ambientale (Acque Superficiali D.Lgs. 56/09, Acque Sotterranee D.Lgs. 30/09) od in relazione all'analisi della distribuzione di frequenza.

La Regione Toscana, con la pubblicazione della Delibera n.100 del 8 febbraio 2010 "Monitoraggio delle acque superficiali e sotterranee della Toscana in attuazione delle disposizioni di cui al D.Lgs. 152/06 e del D.Lgs. 30/09, ha approvato la nuova rete di monitoraggio dei corpi idrici toscani ai sensi della Direttiva Europea.

Tutte le indagini sono state effettuate tramite l'utilizzo della motonave Poseidon, indispensabile per il prelievo sia dei campioni di acqua e di sedimento, sia dei parametri biologici, costituendo la base di appoggio per gli operatori subacquei.

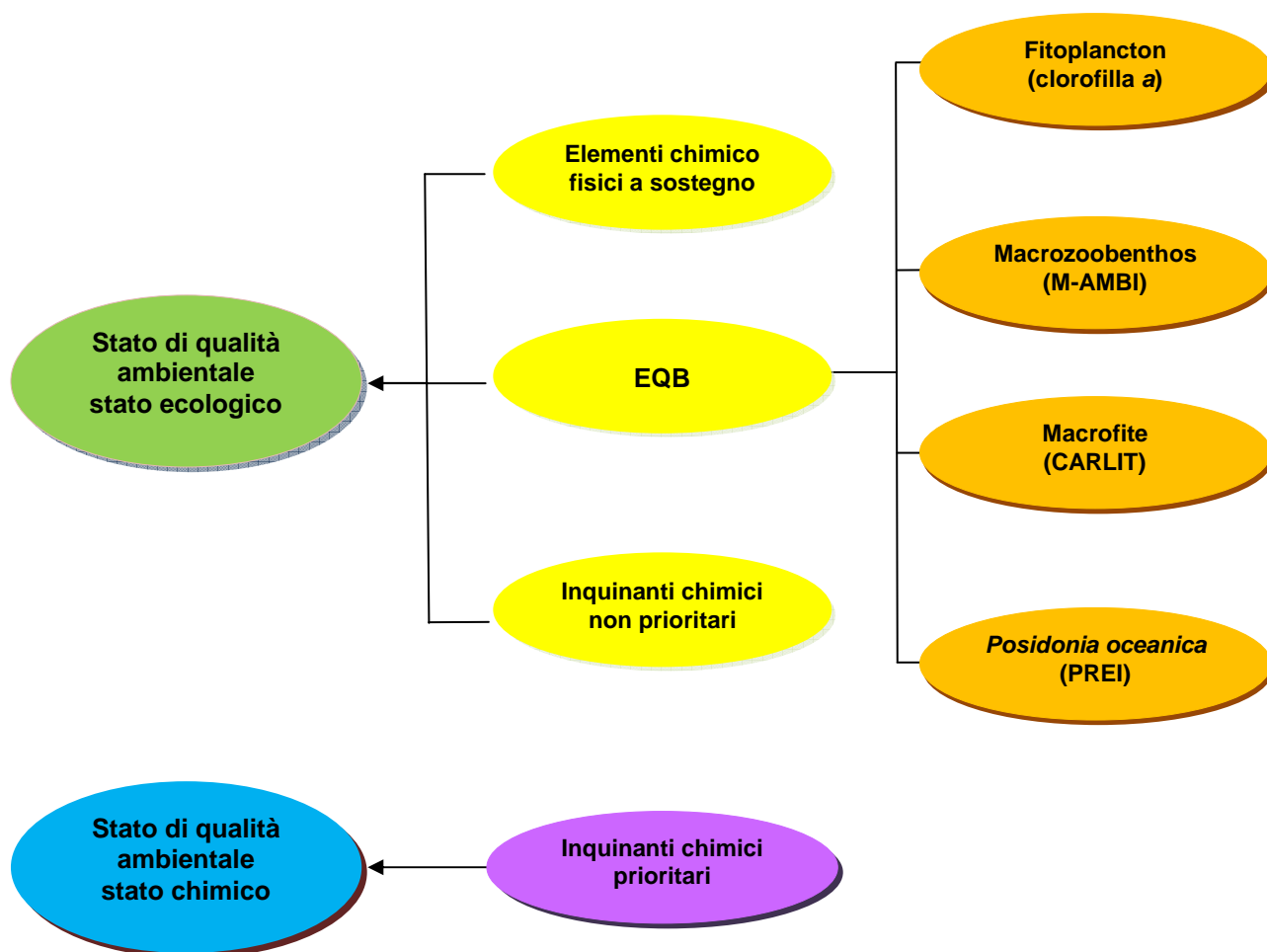


### 3 STATO ECOLOGICO E STATO CHIMICO ACQUE MARINO COSTIERE

La classificazione dei corpi idrici costieri viene determinata in base allo stato chimico e allo stato ecologico, secondo le indicazioni della direttiva 2000/60/CE recepita con il D.Lgs. 152/06.

A ciascun corpo idrico viene assegnato **uno stato ecologico** e uno **stato chimico** (Figura 3.1): il primo è dato dal monitoraggio degli elementi di qualità biologica, dagli elementi di qualità fisico-chimica a sostegno e dagli elementi chimici a sostegno (inquinanti specifici non appartenenti all'elenco di priorità – tabelle 1/B colonna d'acqua e 3/B sedimento del DM 260/2010); il secondo dal monitoraggio delle sostanze dell'elenco di priorità (tabelle 1/A colonna d'acqua e 2/A sedimenti del DM 260/2010).

Figura 3.1 – Schema di classificazione corpi idrici



### 3.1 Stato ecologico: elementi di qualità biologica

Lo stato ecologico viene definito tramite la valutazione di elementi di natura biologica ovvero fitoplancton, macroalghe, macrozoobenthos e angiosperme, gli inquinanti chimici non prioritari e gli elementi chimico fisici e idromorfologici a supporto, secondo quanto riportato nel D.M. 260/10.

#### 3.1.1 Biomassa fitoplanctonica (Clorofilla *a*)

La biomassa fitoplanctonica viene stimata in funzione della quantità di clorofilla *a* misurata in superficie. In questo occorre fare riferimento sia ai rapporti di qualità ecologica (RQE) ma anche ai valori assoluti, espressi in mg/m<sup>3</sup> di concentrazione di “clorofilla *a*”.

Nel caso delle acque costiere toscane essendo riconducibili al **macrotipo 3**, per il calcolo del valore del parametro clorofilla *a* si applica il valore del 90° percentile per la distribuzione normalizzata dei dati (Tabella 3.1).

Tabella 3.1 - Limiti di classe e valori di riferimento per il fitoplancton: macrotipo 3

Macrotipo	Valore di riferimento (mg/m <sup>3</sup> )	Limiti di classe				Metrica
		Elevato/Buono		Buono/Sufficiente		
		mg/m <sup>3</sup>	RQE	mg/m <sup>3</sup>	RQE	
3 (bassa stabilità)	0,9	1,1	0,80	1,8	0,50	90° Percentile

Secondo questo EQB la classificazione dello stato ecologico di un corpo idrico deve tener conto, per il confronto con i valori della tabella, della variazione, in un periodo di almeno un anno, della “clorofilla *a*”.

#### 3.1.2 Macroinvertebrati bentonici

Per l’EQB Macroinvertebrati bentonici si applica l’Indice M-AMBI: questo è 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). La modalità di calcolo dell’M-AMBI prevede l’elaborazione delle suddette 3 componenti con tecniche di analisi statistica multivariata.

Il valore dell’M-AMBI varia tra 0 ed 1 e corrisponde al Rapporto di Qualità Ecologica (RQE). Si riportano di seguito i valori di riferimento per ciascuna metrica che compone l’M-AMBI e i limiti di classe dell’M-AMBI, espressi in termini di RQE, tra lo stato elevato e lo stato buono, e tra lo stato buono e lo stato sufficiente, per i macrotipo 3 (Tabella 3.2).

Tabella 3.2 - Limiti di classe e valori di riferimento per i macroinvertebrati bentonici: macrotipo 3

Macrotipo	Valore di riferimento			RQE	
	AMBI	H'	S	Elevato/Buono	Buono/Sufficiente
3 (bassa stabilità)	0,5	4	30	0,81	0,61

### 3.1.3 Macroalghe

Il metodo da applicare per la classificazione del EQB Macroalghe è il **CARLIT** (CARTografia LITorale). Il metodo prende 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.

La tipo-specificità per le macroalghe è definita dal criterio geomorfologico e i macrotipi da tenere in considerazione sono: A) rilievi montuosi e B) terrazzi; è, inoltre, necessario precisare anche il tipo di morfologia della costa, il diverso grado di inclinazione della frangia infralitorale, l'orientazione della costa, il grado di esposizione all'idrodinamismo, il tipo di substrato perché a ciascuna delle situazioni geomorfologiche corrisponde un preciso Valore di Qualità Ecologica di riferimento, come riportato in Tabella 3.3.

Tabella 3.3 - Valori di riferimento per il CARLIT

Situazione geomorfologica rilevante	EQV rif.
Blocchi naturali	12,2
Scogliera bassa naturale	16,6
Falesia alta naturale	15,3
Blocchi artificiali	12,1
Struttura bassa artificiale	11,9
Struttura alta artificiale	8,0

La tabella seguente riporta i limiti di classe, espressi in termini di RQE, tra lo stato elevato e lo stato buono, e tra lo stato buono e lo stato sufficiente (Tabella 3.4).

Tabella 3.4 - Limiti di classe e valori di riferimento per le macroalghe: indice CARLIT

Sistema di classificazione adottato	Macrotipi	RQE	
		Elevato/Buono	Buono/Sufficiente
CARLIT	A e B	0,75	0,60

### 3.1.4 Angiosperme: Prateria a *Posidonia oceanica*

Per l'EQB *Posidonia oceanica* si applica l'**Indice PREI** (*Posidonia oceanica* Rapid Easy Index). L'indice viene calcolato elaborando i dati relativi ai seguenti parametri: densità foliare per fascio, biomassa degli epifiti, biomassa foliare, profondità e tipologia del limite inferiore.

Il valore del PREI varia tra 0 ed 1 e corrisponde al Rapporto di Qualità Ecologica (RQE). Il risultato finale dell'applicazione dell'Indice PREI non fornisce un valore assoluto, ma direttamente il rapporto di qualità ecologica (RQE).

Tabella 3.5 - Limiti di classe e valori di riferimento per la *Posidonia oceanica*: indice PREI

RQE	STATO ECOLOGICO
1 – 0,775	Elevato
0,774 – 0,550	Buono
0,549 – 0,325	Sufficiente
0,324 – 0,100	Scarso
< 0,100 – 0	Cattivo
CONDIZIONI DI RIFERIMENTO	
densità .....	99 fasci/m <sup>2</sup>
superficie fogliare fascio .....	310 cm <sup>2</sup> /fascio
biomassa epifiti/biomassa foliare .....	0
profondità limite inferiore .....	38 m

La Tabella 3.5 riporta i limiti di classe, espressi in termini di RQE. Nel sistema di classificazione sopra indicato, lo stato cattivo corrisponde ad una recente non sopravvivenza di *P. oceanica*, ovvero, alla sua scomparsa da meno di cinque anni.

### 3.1.5 Elementi di qualità fisico chimica e idromorfologica ed elementi chimici a sostegno

Nell'ambito delle acque marino costiere gli elementi di qualità fisico-chimica concorrono alla definizione dello stato ecologico stesso, mentre gli elementi idromorfologici devono essere utilizzati per migliorare l'interpretazione dei risultati.

Tabella 3.6 - Elementi idromorfologici e fisico chimici a sostegno

	Elementi idromorfologici a sostegno	Elementi fisico-chimici per la classificazione	Elementi fisico-chimici per l'interpretazione
Fitoplancton	regime correntometrico		
Macroalghe ed Angiosperme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• escursione mareale</li> <li>• esposizione al moto ondoso</li> <li>• regime correntometrico</li> <li>• profondità, natura e composizione del substrato</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ossigeno disciolto</li> <li>• nutrienti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• trasparenza</li> <li>• temperatura</li> <li>• salinità</li> </ul>
Macroinvertebrati bentonici	<ul style="list-style-type: none"> <li>• profondità</li> <li>• natura e composizione del substrato</li> </ul>		

La **temperatura e la salinità** contribuiscono alla definizione della densità dell'acqua di mare e, quindi, alla stabilità, parametro su cui è basata la tipizzazione su base idrologica. Dalla stabilità della colonna d'acqua discende la tipo-specificità delle metriche e degli indici utilizzati per la classificazione degli EQB.

La trasparenza, misurata tramite Disco Secchi, è impiegata come elemento ausiliario per integrare e migliorare l'interpretazione del monitoraggio degli EQB, in modo da pervenire all'assegnazione di uno stato ecologico certo.

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 (nel caso delle coste toscane questo valore è 4,0).

$$\text{Indice trofico TRIX} = (\text{Log}(\text{Chl } a \cdot |\text{OD}\%| \cdot N \cdot P) - (-1,5)) / 1,2$$

Dove:

*Chl a* = Clorofilla "a" in µg/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 µg/L

*P* = fosforo totale.

Per la classificazione dello stato ecologico attraverso gli elementi chimici a sostegno si fa riferimento alle sostanze indicate nella tabella 1/B per la colonna d'acqua e 3/B per il sedimento del DM 260/2010 e alla tabella 4.5/a del DM 260/2010.

### 3.2 Stato Chimico

Il DM 260/2010 riporta l'elenco delle sostanze di priorità suddivise in sostanze pericolose (P), sostanze pericolose prioritarie (PP) e altre sostanze (E): gli standard riportati nelle tabelle 1/A (per la matrice acqua) 2/A (per la matrice sedimenti), rappresentano le concentrazioni che identificano il buono stato chimico.

Tabella 3.7 - Sostanze chimiche per valutazione stato ecologico e chimico

Sostanze chimiche per valutazione stato chimico delle acque e raggruppamenti per specie chimica		colonna d'acqua		sedimento		biota
		DM 260/2010 tab. 1/A	DM 260/2010 Tab. 1/B	DM 260/2010 tab. 2/A	DM 260/2010 tab. 3/B	DM 260/2010 tab. 3/A
<b>Metalli</b>	Cadmio, nichel, piombo mercurio	x		x		x
	Arsenico, cromo totale		x		x	
	Cromo VI				x	
<b>Aromatici</b>	Benzene	x				
	Toluene, xileni		x			
<b>Cloroalcani</b>	Cloroalcani, C 10-C13 (CAS 85535-84-8)	x				
<b>Cloroaniline</b>	2-cloroanilina, 3-cloroanilina, 4-cloroanilina, 3,4-dicloroanilina		x			
<b>Clorobenzeni</b>	Clorobenzene, 1,2-diclorobenzene 1,3-diclorobenzene, 1,4-diclorobenzene		x			
	Triclorobenzeni (TCB) (ogni isomero)	x				
	Pentaclorobenzene					
<b>Clorofenoli</b>	2-clorotoluene, 3-clorotoluene, 4-clorotoluene		x			
	2-clorofenolo, 3-clorofenolo, 4-clorofenolo, 2,4-diclorofenolo, 2,4,5-triclorofenolo, 2,4,6-triclorofenolo		x			
<b>Cloronitrobenzoni</b>	Pentaclorofenolo (PCP)	x				
	cloronitrotolueni (ogni isomero)		x			
<b>Ftalati</b>	1-cloro-2-nitrobenzene 1-cloro-3-nitrobenzene, 1-cloro-4-nitrobenzene		x			
	Ftalato di bis(2-etilesile) (DEHP)(CAS117-81-7)	x				
<b>IPA</b>	Antracene, Fluorantene, Naftalene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Indeno(1,2,3-cd)pirene	x		x		
	Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)				x	
<b>nil-Ottil Fenoli</b>	4-nonilfenolo	x				
	Ottilfenolo (4-(1,1',3,3'-tetrametilbutil-fenolo)	x				
<b>Organoalogenati</b>	1,1,1-tricloroetano		x			
	1,2-dicloroetano (EDC), Diclorometano (DCM), Tetracloroetilene (PER), Tetraclorometano (TCM), Tricloroetilene, Triclorometano	x				
	Esaclorobutadiene (HCBd)	x				x
<b>Organostannici</b>	Tributilstagno e Trifenilstagno (composti)	x		x		
<b>PoliBromodifenileteri</b>	PBDE (somma congeneri)	x				
<b>Pesticidi Clorurati</b>	HCB (esaclorobenzene)			x		x
	α-HCH, β-HCH, γ-HCH (esaclorocicloesano)			x		
	DDT, DDD, DDE (somma isomeri 2,4- e 4,4-)			x		
	Aldrin, Dieldrin			x		
	PCB totali **				x	
	PCDD+PCDF+PCB diossina simili***				x	
	* sommatoria congeneri 28, 52, 77, 81, 95, 99, 101, 105, 110, 114, 118, 123, 126, 128, 138, 146, 149, 151, 153, 156, 157, 167, 169, 170, 177, 180, 183, 187, 189.					
	** sommatoria congeneri 28, 52, 77, 81, 101, 118, 126, 128, 138, 153, 156, 169, 180.					
	*** sommatoria congeneri 77, 81, 118, 126, 156, 169, 185, 105, 114, 123, 157, 167.					
	° sommatoria congeneri 28,47,99,100,153,154					

Ulteriori elementi conoscitivi possono essere acquisiti dall'analisi del biota i cui standard di qualità individuati in tre parametri, mercurio, esaclorobenzene e esaclorobutadiene, sono riportati nella tabella 3/A.

In base al DM 260/10, il corpo idrico per essere classificato come BUONO deve soddisfare gli standard di qualità ambientale riportati nelle tabelle 1/A e 2/A.

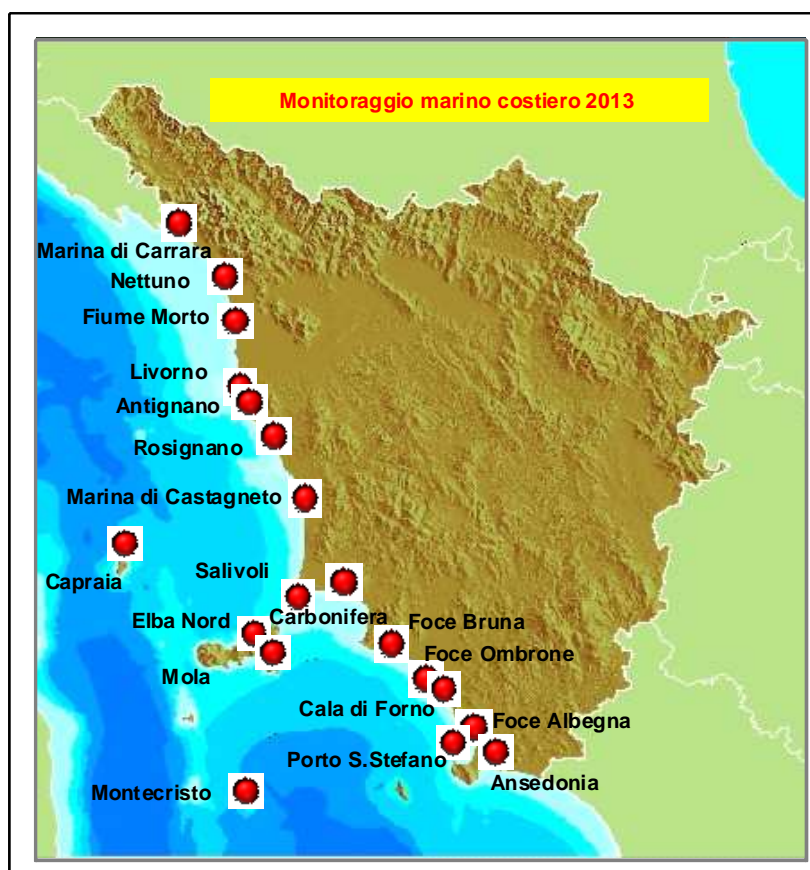
Come nel caso precedente, la ricerca di tali sostanze non è stata condotta dappertutto, ma è stata effettuata soltanto presso le stazioni rappresentative di corpi idrici che, l'analisi delle pressioni e degli impatti, avevano indicato come a rischio (o probabilmente a rischio) da attività industriale o agricola (per i fitofarmaci). Anche le sostanze ricercate non sono state tutte quelle indicate nelle tabelle suddette, ma soltanto quelle appartenenti ai "raggruppamenti per specie chimica" giudicati più rappresentativi della tipologia di rischio presente nell'areale di riferimento (Tabella 3.7).

#### 4 STRUTTURA DELLA RETE DI MONITORAGGIO E RILIEVI EFFETTUATI NEL 2013

In base ai dati ottenuti nei precedenti anni di monitoraggio in accordo con la Regione Toscana, ARPAT ha stabilito di effettuare nel 2013 il monitoraggio OPERATIVO su 13 corpi idrici a rischio per un totale di 15 stazioni. Non sono state monitorate le stazioni dell'Arcipelago in programma per l'anno 2014.

In Figura 4.1 sono visualizzate le stazioni monitorate lungo la costa toscana nel 2013

Figura 4.1 – Stazioni monitorate nel 2013



#### Matrice acqua.

Sono state effettuate 6 campagne: per un totale di 90 campioni. Tutti i campioni sono stati sottoposti ad indagini di tipo chimico, chimico - fisico e per la componente biologica fitoplancton. Sono stati inoltre registrati i parametri meteomarinari per ogni singolo campionamento. Insieme ai campioni di fitoplancton sono anche stati acquisiti i dati fisico - chimici lungo l'intera colonna d'acqua, tramite utilizzo di sonda multiparametrica (*Idronaut Ocean Seven 316 e fluorimetro Seapoint Chlorophyll Fluorometer – Seapoint Sensors, Inc.*).

Le sostanze indagate, suddivise in gruppi, e la frequenza di indagine è riportata in Tabella 4.1. mentre le coordinate delle stazioni relative a questa matrice sono riportate in Tabella 4.2.

Tabella 4.1 - Gruppi di sostanze indagate e frequenza di indagine annuale (acqua) 2013

Corpo Idrico	Stazione	Parametri chimico fisici a sostegno	Fitofarmaci	Aromatici	Cloroaniline	Clorobenzeni	Clorofenoli	Ftalati	Nonil-Ottil Fenolo	Poli Brdifenileteri	Organoalogenati	TBT	IPA	Mercurio	Metalli(*)	Idrocarburi totali	Cesio 137
Costa Versilia	Mar. di Carrara	6	6	6	6		6	6	6	6	6	6	6	6	6		2
Costa del Serchio	Nettuno	6								6		6		6	6		
Costa Pisana	Fiume Morto	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		2
Costa Livornese	Livorno	6		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	2
Costa Livornese	Antignano	6		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		
Costa del Cecina	Rosignano Lillatro	6								6		6		6	6		
Costa del Cecina	Mar. Castagneto	6								6		6		6	6		
Costa Piombino	Salivoli	6		6			6	6		6		6	6	6	6		
Costa Follonica	Carbonifera	6	6							6		6		6	6		
Costa del Bruna	Foce Bruna	6								6		6		6	6	6	
Costa Ombrone	Foce Ombrone	6								6		6		6	6		
Costa dell'Uccellina	Cala di Forno	6								6		6		6	6	6	
Costa Albegna	Foce Albegna	6								6		6		6	6		
Costa Argentario	Porto S. Stefano	6		6			6	6		6		6	6	6	6	6	
Costa Burano	Ansedonia	6								6		6		6	6		2

(\*) Arsenico, cromo, piombo, mercurio, nichel, cadmio

Tabella 4.2 - Stazioni e coordinate matrice acqua 2013

Corpo idrico	Codice	Descrizione	Distanza dalla costa (m)	Prof. (m)	Coordinate WGS84 Acqua	
					Latitudine	Longitudine
Costa Versilia	MAR_MC05	Marina di Carrara	500	5,0	44°01.789' N	10°03.007' E
Costa del Serchio	MAR_NT05	Nettuno	500	4,0	43°51.814' N	10°14.048' E
Costa Pisana	MAR_FM05	Fiume Morto	500	5,0	43°44.064' N	10°16.215' E
Costa Livornese	MAR_LV02	Livorno	500	5,0	43°32.183' N	10°17.390' E
Costa Livornese	MAR_AT01	Antignano	100	7,0	43°29.050' N	10°19.583' E
Costa del Cecina	MAR_RL05	Rosignano Lillatro	500	5,2	43°22.809' N	10°25.678' E
Costa del Cecina	MAR_CS05	Mar. di Castagneto	500	5,0	43°11.267' N	10°31.783' E
Costa Piombino	MAR_SL05	Salivoli	500	5,0	42°55.731' N	10°30.534' E
Costa Follonica	MAR_CR05	Carbonifera	500	5,0	42°56.633' N	10°40.833' E
Costa del Bruna	MAR_FB05	Foce Bruna	500	6,5	42°45.498' N	10°52.255' E
Costa Ombrone	MAR_FO05	Foce Ombrone	500	4,0	42°39.150' N	11°00.300' E
Costa dell'Uccellina	MAR_CF05	Cala di Forno	250	5,5	42°37.229' N	11°04.840' E
Costa Albegna	MAR_AL02	Foce Albegna	460	5,5	42°30.095' N	11°11.095' E
Costa Argentario	MAR_SS01	Porto S. Stefano	500	14,0	42°26.912' N	11°06.664' E
Costa Burano	MAR_AS05	Ansedonia	500	5,0	42°24.915' N	11°16.401' E



**Matrice sedimento.**

I sedimenti sono stati campionati tramite Box Corer, con frequenza di campionamento annuale, come previsto dalla normativa, per un totale di 19 campioni.

Questa matrice è stata indagata per tutte quelle sostanze chimiche prioritarie e non, previste rispettivamente dalle tabelle 2/A e 3/B del Decreto 260 del 2010.

Inoltre sono state prelevate aliquote in 14 stazioni per effettuare test di tossicità acuta e cronica in analogia a quanto fatto lo scorso anno.

In 5 stazioni (Livorno, Foce Bruna, Cala di Forno, Mola e Montecristo), usate come controllo, a seguito del naufragio della Nave Concordia all'Isola del Giglio sono stati prelevati aliquote per la ricerca dei idrocarburi totali.

I punti di prelievo e le relative coordinate sono riportati in Tabella 4.3.

Tabella 4.3 - *Stazioni e coordinate matrice sedimenti 2013*

Corpo idrico	Codice	Descrizione	Prof. (m)	Coordinate WGS84 Sedimenti	
				Latitudine	Longitudine
Costa Versilia	SEM_MC30	Marina di Carrara	15,0	44°00.500' N	10°02.000' E
Costa del Serchio	SEM_NT30	Nettuno	15,0	43°51.322' N	10°12.296' E
Costa Pisana	SEM_FM30	Fiume Morto	13,0	43°44.065' N	10°14.416' E
Costa Livornese	SEM_LV37	Livorno	38,0	43°30.064' N	10°16.360' E
Costa Livornese	SEM_AT20	Antignano	50,0	43°26.822' N	10 20.178'E
Costa del Cecina	SEM_RL14	Rosignano Lillatro	24,0	43°23.400' N	10°24.250' E
Costa del Cecina	SEM_CS37	Mar. di Castagneto	37,0	43°16.449' N	10°27.320' E
Costa Piombino	SEM_SL60	Salivoli	60,0	42°59.675' N	10°24.759' E
Costa Follonica	SEM_CR75	Carbonifera	43,0	42°49.791' N	10°38.796' E
Costa Punt'Ala	SEM_FB30	Foce Bruna	36,6	42°44.325' N	10°51.193' E
Costa Ombrone	SEM_FO30	Foce Ombrone	40,0	42°39.184' N	10°58.654' E
Costa dell'Uccellina	SEM_CF30	Cala di Forno	35,5	42°34.150' N	11°05.200' E
Costa Albegna	SEM_AL30	Foce Albegna	40,0	42°29.124' N	11°08.215' E
Costa dell'Argentario	SEM_SS64	Porto S. Stefano	62,0	42°26.791' N	11°05.115' E
Costa Burano	SEM_AS50	Ansedonia	50,0	42°21.859' N	11°15.843' E
Costa Arcipelago	SEM_EB43	Elba Nord	105	42°51.963' N	10°16.954' E
Costa Arcipelago	SEM_ML05	Mola (Elba Sud)	63,0	42°45.538' N	10°24.925' E
Costa Arcipelago	SEM_IC40	Capraia	130,0	43°00.058' N	09°52.289' E
Costa Arcipelago	SEM_MS07	Montecristo	111,0	42°18.961' N	10°19.440' E

**Matrice macrozoobenthos.**

Il campionamento per lo studio delle biocenosi di fondo è stato realizzato utilizzando la benna Van Veen da 18 litri: in ogni stazione sono state prelevate 3 repliche. Oltre al prelievo per la determinazione tassonomica del macrozoobenthos sono stati prelevati aliquote per i dati granulometrici e per il carbonio organico totale (TOC).

Il prelievo del macrozoobenthos è stato effettuato nel mese di **giugno** per un totale di 6 campioni. Le stazioni e le relative coordinate sono riportate in Tabella 4.4.

Tabella 4.4 - *Stazioni e coordinate per macrovertebrati bentonici 2013*

Corpo idrico	Codice	Descrizione	Prof. (m)	Coordinate WGS84 Acqua e Macrozoobenthos	
				Latitudine	Longitudine
Costa Livornese	MZB_LV02	Livorno	5,0	43°34.360' N	10°17.550' E
Costa del Cecina	MZB_RL05	Rosignano Lillatro	18,0	43°22.728' N	10°24.858' E
Costa Piombino	MZB_SL05	Salivoli	5,0	42°55.700' N	10°30.492' E
Costa dell'Uccelina	MZB_CF05	Cala di Forno	5,0	42°37.228' N	11°04.840' E
Costa Albegna	MZB_AL05	Foce Albegna	5,0	42°30.093' N	11°11.095' E
Costa dell'Argentario	MZB_SS02	Porto S. Stefano	7,0	42°26.325' N	11°09.578' E
Costa Burano	MZB_AS05	Ansedonia	5,0	42°24.915' N	11°16.400' E

**Matrice macroalghe.**

Le stazioni relative alle **macroalghe** (Tabella 4.5) sono monitorate con una frequenza annuale per un totale 5 campioni annui.

Tabella 4.5 - *Stazioni e coordinate per macroalghe 2013*

Corpo idrico	Descrizione	Coordinate WGS84 Macroalghe			
		Latitudine inizio	Longitudine inizio	Latitudine fine	Longitudine fine
Costa Livornese	Livorno	43°32.160' N	10°17.760' E	43°27.660' N	10°21.527' E
Costa Piombino	Salivoli	42°59.700' N	10°29.640' E	42°55.881' N	10°30.125' E
Costa dell'Uccelina	Cala di Forno	42°37.020' N	11°05.040' E	42°33.060' N	11°08.040' E
Costa dell'Argentario	Porto S. Stefano	42°26.820' N	11°06.720' E	42°23.460' N	11°12.720' E
Costa Burano	Ansedonia	42°24.960' N	11°16.740' E	42°24.480' N	11°17.760' E

**Matrice biota**

Infine, si riportano le stazioni monitorate per il **biota** per l'anno 2013 (Tabella 4.6): l'organismo bioaccumulatore di riferimento è il *Mytilus galloprovincialis*. Tutte le stazioni sono state monitorate 2 volte, tranne Capraia, per un totale di 25 campioni

Tabella 4.6 - Stazioni e coordinate matrice biota (*Mytilus galloprovincialis*, Lamark, 1819)

Corpo Idrico	Descrizione	Coordinate WGS84	
		Latitudine	Longitudine
Costa della Versilia	Forte dei Marmi	43°57.353' N	10°09.838' E
Costa del Serchio	Nettuno	43°51.705' N	10°14.301' E
Costa Pisana	Fiume Morto	43°44.046' N	10°16.487' E
Costa Livornese	Antignano	43°28.300' N	10°19.983' E
Costa di Follonica	Carbonifera	42°53.817' N	10°40.050' E
Costa di Punta Ala	Foce Bruna	42°45.617' N	10°52.633' E
Costa dell'Ombrone	Foce Ombrone	42°42.871' N	10°59.112' E
Costa dell'Uccellina	Cala di Forno	42°33.252' N	11°08.219' E
Costa dell'Albegna	Foce Albegna	42°29.750' N	11°11.433' E
Costa dell'Argentario	Porto S. Stefano	42°26.1917' N	11°07.253' E
Costa di Burano	Ansedonia	42°24.815' N	11°16.735' E
Arcipelago Toscano	Elba Nord	42°48.842' N	10°19.767' E
Costa Arcipelago	Capraia	43°03.200' N	09°50.483' E

## 5 RISULTATI

### 5.1 Stato ecologico

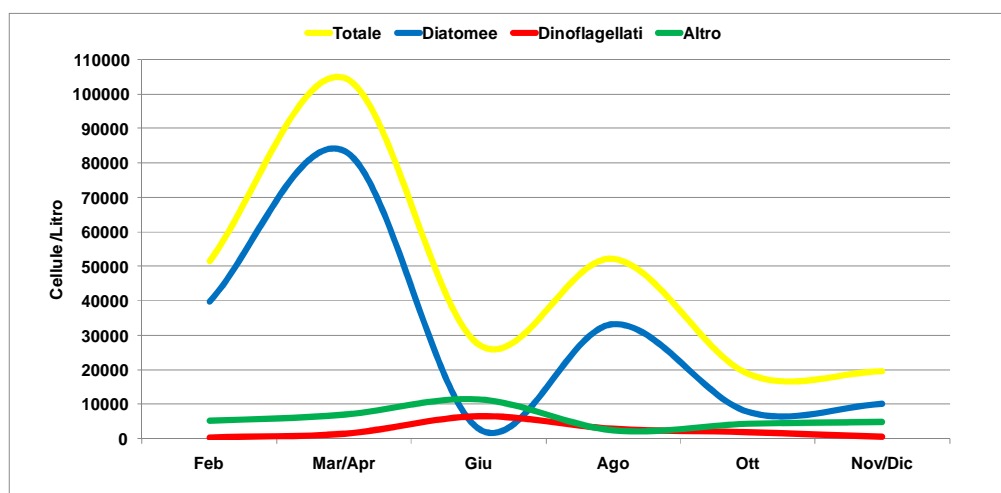
#### 5.1.1 Biomassa fitoplanctonica (clorofilla a)

L'analisi dei popolamenti fitoplanctonici permette di valutare la produttività primaria delle acque marino costiere poiché le abbondanze di questi microrganismi vegetali influiscono anche su parametri di natura chimico fisica quali ossigeno disciolto, pH e trasparenza delle acque. La concentrazione fitoplanctonica presenta notevoli variazioni stagionale dovute essenzialmente alla diversa radiazione luminosa, alla disponibilità delle sostanze nutritive, in particolare azoto e fosforo, e alle competizioni biologiche. Le stazioni della rete di monitoraggio per la determinazione quali-quantitativa del fitoplancton sono 15 con frequenza di campionamento bimestrale come richiesto dalla normativa, D.56/09, per un totale di 90 campioni. La determinazione quali-quantitativa del fitoplancton prevede le seguenti valutazioni:

- numero di cellule /litro e specie (abbondanza e composizione ) di diatomee
- numero di cellule /litro e specie (abbondanza e composizione ) di dinoflagellati
- numero di cellule /litro e specie (abbondanza e composizione ) di “altro fitoplancton”<sup>2</sup>.

L'analisi dei campioni è stata effettuata utilizzando il metodo di Uthermöl, con volumi di sedimentazione in genere di 25 ml (raramente e solo per le stazioni di Nettuno e Fiume Morto sono state usate camere da 10 ml); per la lettura è stato utilizzato un microscopio rovesciato con contrasto di fase Zeiss Axiovert 25 ad ingrandimento 400X.

Figura 5.1 - Andamenti mensili del fitoplanctonico della costa toscana anno 2013



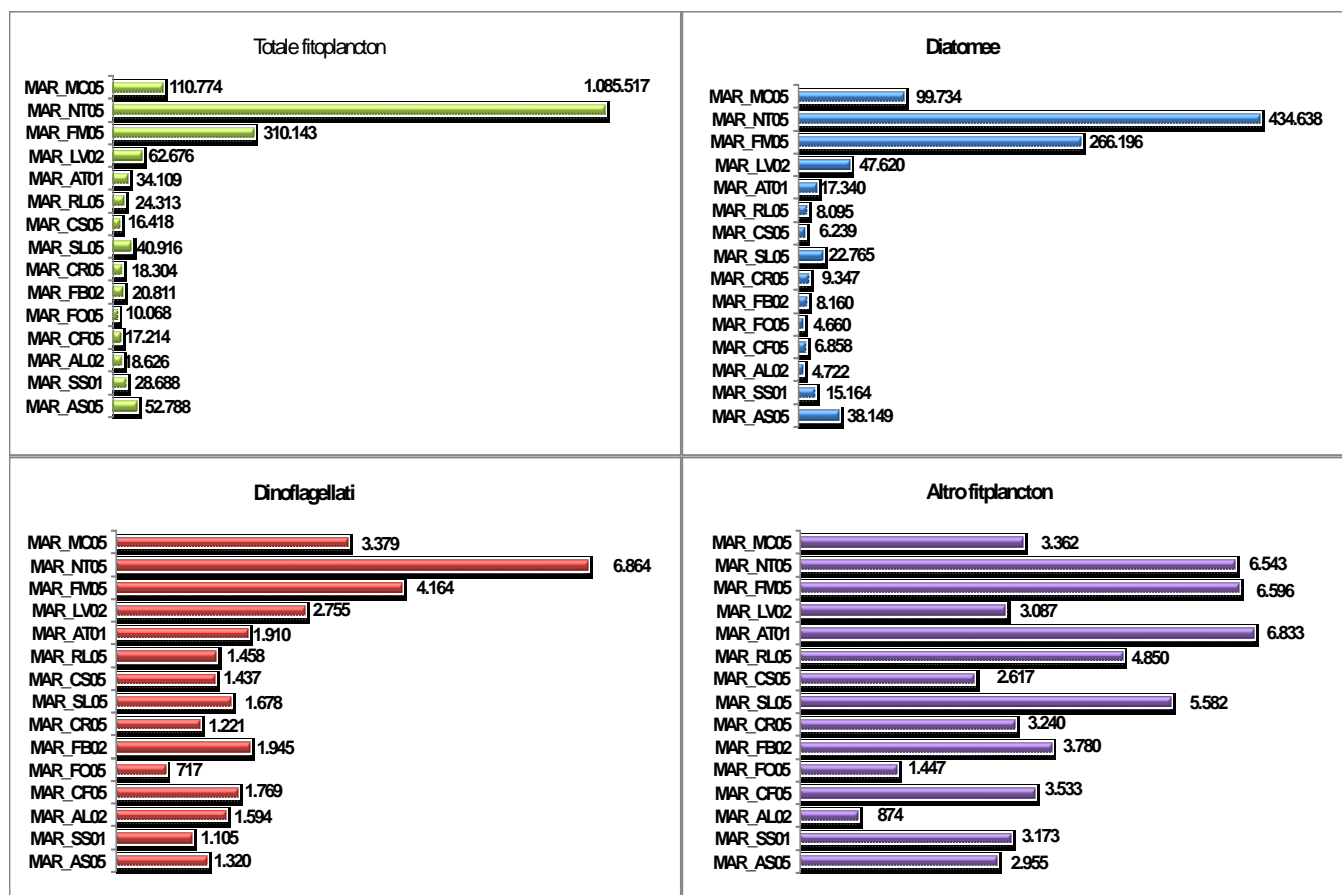
<sup>2</sup> Per “altro fitoplancton” si intende l’insieme delle altre classi meno rappresentate in ambiente marino ovvero: Chlorophyceae, Chrysophyceae, Cyanophyceae, Cryptophyceae, Dictyophyceae, Eubriidea, Euglenophyceae, Gamophyceae, Prasinophyceae, Prymnesiophyceae, Raphidophyceae, Altro Fitoplancton indet.

Dalla Figura 5.1 si evidenzia un andamento medio della comunità fitoplanctonica caratterizzato da un aumento della concentrazione degli organismi in tarda primavera inizio estate ovvero con l'incremento delle temperature lungo la fascia costiera. Si tratta soprattutto di aumenti legati alla densità delle diatomee, molto abbondanti in tutte le stazioni nelle prima parte dell'anno.

Con l'inizio dell'estate invece, aumenta la concentrazione dei dinoflagellati e dei coccolitoforidi soprattutto nel tratto centro meridionale della costa e dell'arcipelago.

In generale, come già indicato negli anni precedenti, la maggior densità microalgale è concentrata del tratto più settentrionale della costa toscana in particolare nelle stazioni di Fiume Morto e di Nettuno (Figura 5.2).

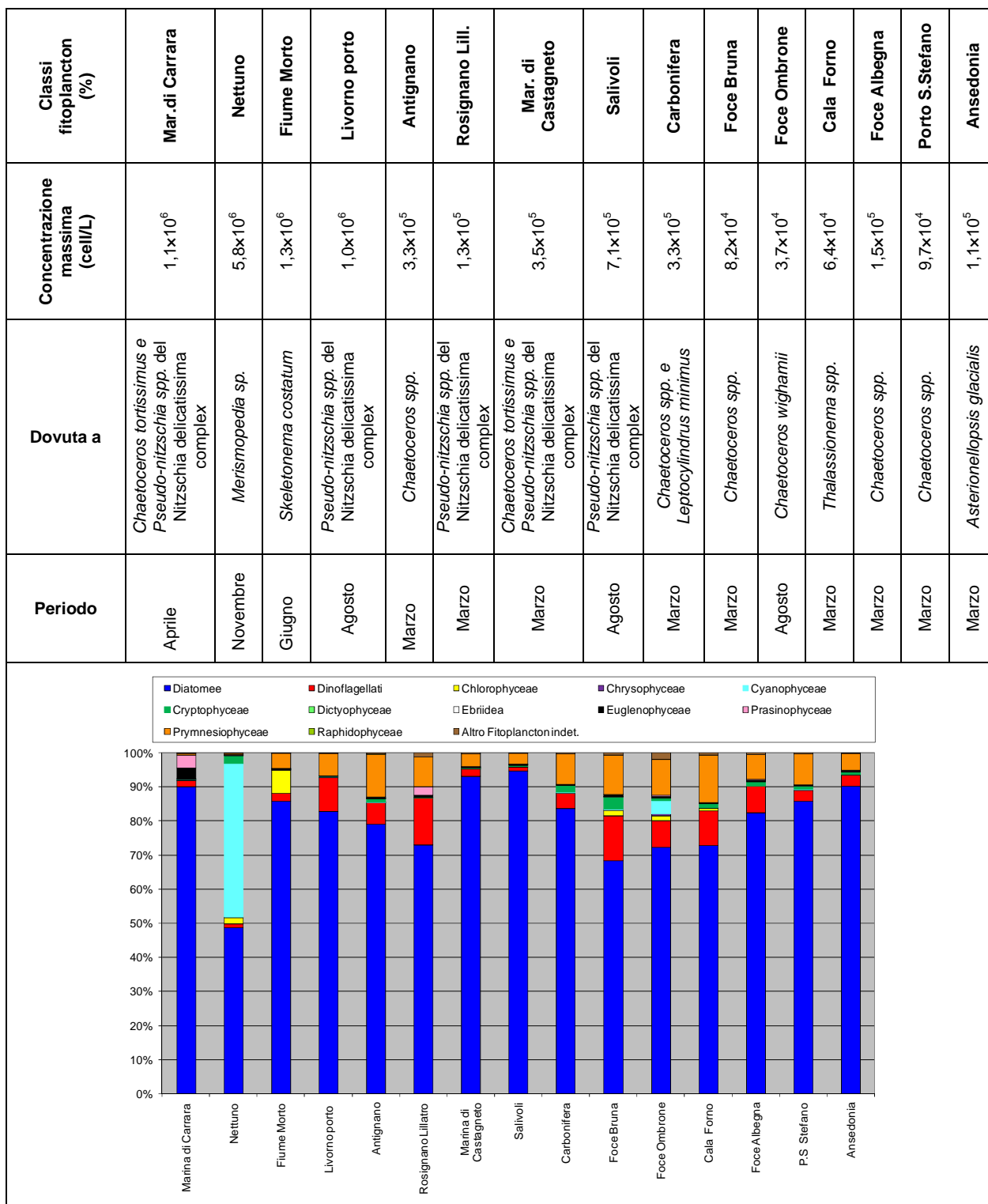
Figura 5.2 – Concentrazioni fitoplanctoniche medie (cell/L) 2013



Il popolamento fitoplanctonico principale risulta essere quello delle diatomee (**Bacillariophyceae**): da notare come la stazione di Nettuno, posto allo sbocco del canale Burlamacca, abbia un comportamento diverso con un'alta percentuale di Cyanophyceae (soprattutto del genere *Merismopedia* e la specie *Lyngbya limnetica*) sia a maggio sia a dicembre. In particolare, a dicembre i cianobatteri risultano essere in questa stazione la componente principale il 97% dell'intero popolamento (Figura 5.3).

La presenza di Cyanophyceae è rilevata maggio anche a Foce Ombrone.

Figura 5.3 – Composizione (% su totale popolamento) della comunità fitoplanctonica anno 2013e massime concentrazioni algali registrate nelle varie stazioni durante il periodo



Nelle stazioni settentrionali, come già evidenziato anche negli anni passati, predominano specie appartenenti ai generi *Skeletonema* (*S.costatum* e *S.menzelii*), *Chaetoceros* (*C. curvisetus* e *C. tortissimus*, *C.wighamii*) e *Pseudo-nitzschia* spp. del *Nitzschia delicatissima* complex, mentre nella zona meridionale predominano *Leptocylindrus danicus*, *L. minimus* e *Pseudo-nitzschia* spp. del *Nitzschia delicatissima* complex.

Il valore massimo di concentrazione registrato per le diatomee è di  $3,7 \times 10^6$  cell/L nella stazione di Nettuno (agosto); il minimo è stato  $2 \times 10^2$  cell/L a Albegna a giugno.

Per quanto riguarda i dinoflagellati (**Dinophyceae**), si osserva che le abbondanze maggiori si concentrano nel periodo che va da maggio ad agosto; i *taxa* più rappresentati sono le piccole forme di *Gymnodinium*, *Prorocentrum* (*P.gracile*, *P.minimum*, *P. micans*), *Scrippsiella trochoidea* e *Alexandrium sp.* La concentrazione massima di dinoflagellati ( $1,0 \times 10^5$  cell/L) è stata rilevata a giugno nella stazione di Nettuno dovuta essenzialmente alla presenza di *Scrippsiella trochoidea*,  $4,2 \times 10^4$  cell/L. All'interno della comunità fitoplanctonica, i dinoflagellati sono poco rappresentati non più del 14%.

Da segnalare la presenza di un raro dinoflagellato nella stazione di Albegna a giugno 2013: si tratta de *Ceratoperidinium yeye* Margalef, 1969 (Figura 5.4); questo organismo a forma pentagonale caratterizzato da due lunghi processi paralleli ha una lunghezza totale del corpo cellulare, comprese le appendici antapicali, è di  $168 \mu\text{m}$ , mentre il diametro trasverso all'altezza del cingolo è di  $53 \mu\text{m}$ .

Nonostante i dinoflagellati siano ben rappresentati nelle acque oligotrofiche del Mediterraneo, poche sono le segnalazioni e quindi le informazioni relative alla distribuzione e all'ecologia di questo particolare organismo. Il primo ritrovamento documentato risale al 1969 a largo delle coste mediterranee spagnole (un unico individuo); successivamente sono state fatte altre segnalazioni a largo delle coste libanesi, francesi, e adriatiche.

Figura 5.4 *Ceratoperidinium yeye* Margalef 1969: Foce Albegna 4 giugno 2013 (400x)



L'”**Altro fitoplancton**” è caratterizzato lungo tutta la costa essenzialmente da coccolitoforidi di piccole dimensioni probabilmente appartenenti alla specie *Emiliana huxley*. Presente in tutte le stazioni monitorate è il genere *Syracosphaera* e in particolare *Syracosphaera pulchra*.

Nel periodo tardo invernale, come già osservato negli anni precedenti, nella stazione di Nettuno sono state rinvenute cellule appartenenti alla specie *Prymnesium parvum* proveniente dal lago di Massaciuccoli attraverso il canale Burlamacca, il cui sbocco è poco distante dal punto di campionamento. Questa stazione inoltre è caratterizzata da una forte presenza di Cyanobatteri.

La **biomassa fitoplanctonica** totale è espressa come  $\text{mg/m}^3$  di clorofilla *a*, come indicato dal DM 260/10 Sezione C paragrafo C.2.2.1.

La quantità di **clorofilla** presente nella colonna d'acqua ci fornisce indicazioni sullo stato trofico del sistema essendo in stretta relazione con la quantità di organismi autotrofi presenti all'interno del corpo idrico monitorato. La clorofilla *a* è il pigmento più importante nei processi di fotosintesi clorofilliana sia in ambiente marino sia in quello terrestre. Essendoci una stretta



relazione tra clorofilla *a* e produzione primaria è stato scelto di utilizzare questo pigmento per valutare la biomassa fitoplanctonica.

In generale i valori di clorofilla *a* non sono strettamente correlati con quelli di densità fitoplanctonica perché la semplice conta degli individui non fornisce informazioni effettive sulla biomassa: in altre parole una corrispondenza vera propria si potrebbe avere utilizzando i biovolumi cellulari.

La clorofilla *a* nel 2013 ha una concentrazione media superficiale pari a 0,32 mg/m<sup>3</sup> con una concentrazione massima pari a 1,70 mg/m<sup>3</sup> in agosto a MAR\_NT05 Nettuno.

Tabella 5.1 - EQB relativi all'indice di biomassa fitoplanctonica (clorofilla *a*):anno 2013

Corpo idrico	Codice	Descrizione	Clorofilla <i>a</i> (mg/m <sup>3</sup> )	EQB	Stato
Costa Versilia	MAR_MC05	Marina di Carrara	0,6	1,64	E
Costa del Serchio	MAR_NT05	Nettuno	1,4	0,63	B
Costa Pisana	MAR_FM05	Fiume Morto	1,4	0,63	B
Costa Livornese	MAR_LV02	Livorno	0,3	3,00	E
Costa Livornese	MAR_AT01	Antignano	0,7	1,23	E
Costa del Cecina	MAR_RL05	Rosignano Lillatro	0,4	2,43	E
Costa del Cecina	MAR_CS05	Marina di Castagneto	0,2	3,75	E
Costa Piombino	MAR_SL05	Salivoli	0,6	1,58	E
Costa Follonica	MAR_CR05	Carbonifera	0,5	1,91	E
Costa Punt'Ala	MAR_FB02	Foce Bruna	0,4	2,25	E
Costa Ombrone	MAR_FO05	Foce Ombrone	0,5	1,84	E
Costa Uccellina	MAR_CF05	Cala di Forno	0,2	3,75	E
Costa Albegna	MAR_AL02	Foce Albegna	0,4	2,31	E
Costa dell'Argentario	MAR-SS01	Porto S.Stefano	0,3	2,81	E
Costa Burano	MAR_AS05	Ansedonia	0,5	1,84	E

L'elaborazione dei dati (Tabella 5.1), secondo quanto indicato dal DM 260/2010, indica che lo stato ecologico basato sulla biomassa fitoplanctonica per l'anno 2013 è elevato in tutte le stazioni tranne Fiume Morto e Nettuno che sono in uno stato di qualità ecologico buono. Tale stato di qualità dovrà essere poi confermato dai parametri chimico fisici a sostegno ovvero dal TRIX.

### 5.1.2 Macroinvertebrati bentonici

La campagna di prelievo per i macroinvertebrati bentonici di fondi molli è stata eseguita nei mesi di aprile -giugno 2013 per un totale di 7 stazioni.



Il prelievo è stato effettuato mediante una benna Van Veen, avente volume di 18L e superficie di presa di circa 0,1 m<sup>2</sup>, e per ogni stazione di campionamento sono state effettuate 3 repliche.

Dall'analisi dei risultati del calcolo dell'Indice M-AMBI (Tabella 5.2) si evidenzia che 2 stazioni ricadono, ai sensi del Decreto n. 260/2010, nella classe di stato ecologico BUONO (RQE > 0,61) 2 risultano classificati in stato ecologico ELEVATO (RQE > 0,81) e le restanti 3 risultano sufficienti.

Tabella 5.2 - Calcolo dell'Indice M-AMBI e relativo stato ecologico

Corpo idrico	Codice	Descrizione	H'	S	M-AMBI	Stato
Costa Livornese	MZB_LV02	Livorno	3,78	18	0,70	B
Costa del Cecina	MZB_RL05	Rosignano Lillatro	2,83	18	0,55	S
Costa Piombino	MZB_SL05	Salivoli	0,23	32	0,66	B
Costa dell'Uccelina	MZB_CF05	Cala di Forno	0,36	34	0,58	S
Costa Albegna	MZB_AL05	Foce Albegna	0,16	16	0,44	S
Costa dell'Argentario	MZB_SS02	Porto S. Stefano	4,08	50	0,95	E
Costa Burano	MZB_AS05	Ansedonia	4,08	42	0,87	E

Nel 2013, per la prima volta, i campioni non sono stati fissati con formalina a causa della cessazione dell'uso di questa sostanza cancerogena da parte di ARPAT: si è proceduto quindi a una soluzione alternativa ovvero il congelamento. Questo metodo si è rivelato inadatto in tutti quei casi in cui le operazioni di *sorting* sono avvenute dopo un mese dal campionamento: essendo queste stazioni risultate avere una classificazione **sufficiente** è stato deciso di ripetere nel 2014 il campionamento per confermare o meno tale classificazione. Le nuove operazioni di fissaggio dei campioni prevedono infatti l'utilizzo di etanolo riportato in letteratura come un possibile, sostituto della formalina.

Tabella 5.3 – Granulometria del substrato

Corpo idrico	Codice	Descrizione	Ghiaia	Sabbia	Peliti
			> 2 mm	Compreso tra 2 mm e 0,063 mm	<= 0,063 mm
Costa Livornese	MZB_LV02	Livorno	0,0	55,4	44,6
Costa del Cecina	MZB_RL05	Rosignano Lillatro	0,0	49,3	50,7
Costa Piombino	MZB_SL05	Salivoli	0,0	5,9	94,1
Costa dell'Uccelina	MZB_CF05	Cala di Forno	0,0	63,4	36,6
Costa Albegna	MZB_AL05	Foce Albegna	0,0	49,1	50,9
Costa dell'Argentario	MZB_SS02	Porto S. Stefano	0,0	35,8	64,2
Costa Burano	MZB_AS05	Ansedonia	0,0	58,5	41,5

Nelle 7 stazioni monitorate per il macrozoobenthos sono stati prelevati inoltre, campioni per la determinazione del carbonio organico totale (TOC) e delle frazioni granulometriche: in particolare sono stati presi in esame la frazione <=0,063 mm (peliti), quella compresa tra 0,063 mm e 2mm (sabbia) e quella > 2mm (ghiaia).

Il valori di TOC nei sedimenti superficiali sono sempre risultati < 1.

In tutte le stazioni campionate è assente la frazione >2mm; le altre due frazioni granulometriche più o meno di equivalgono tranne a Salivoli dove la componente pelitica supera il 90% (Tabella 5.3)

### 5.1.3 Macroalghe

Le comunità superficiali macroalgali costituiscono una memoria spaziale e temporale di un'area: la loro struttura e composizione risponde alla natura, all'intensità e alla durata degli eventuali impatti. In particolare le specie appartenenti al genere *Cystoseira* sono molto sensibili alle variazioni e la loro presenza è associata ad una elevata qualità ecologica. Per questo motivo la presenza di popolamenti a *Cystoseira* (unica eccezione *Cystoseira compressa* considerata più tollerante) è generalmente associata a livelli di sensibilità o *Sensitivity Level*, (SL) massimi (Tabella 5.4)

Tabella 5.4 - Descrizione delle comunità e i rispettivi *Sensitivity Level* (SL) associati.

	Categoria	Descrizione	SL
	Trottoir (concrezioni a marciapiede)	Trottoir di <i>Lithophyllum byssoides</i> (L. trochanter e <i>Dendropoma</i> <sup>1</sup> )	20
Con popolamenti a <i>Cystoseira</i>	<i>Cystoseira brachycarpa/crinita/elegnas</i>	Popolamenti a <i>C. brachycarpa/crinita/elegnas</i>	20
	<i>Cystoseira</i> in zone riparate	Popolamenti a <i>C. barbata/foniculacea/humilis/spinosa</i>	20
	<i>Cystoseira amentacea/mediterranea</i> 5	Cinture continue a <i>C.amentacea/mediterranea</i>	20
	<i>Cystoseira amentacea/mediterranea</i> 4	Cinture quasi continue a <i>C.amentacea/mediterranea</i>	19
	<i>Cystoseira amentacea/mediterranea</i> 3	Popolamenti abbondanti a <i>C.amentacea/mediterranea</i>	15
	<i>Cystoseira amentacea/mediterranea</i> 2	Popolamenti scarsi a <i>C.amentacea/mediterranea</i>	12
	<i>Cystoseira compressa</i>	Popolamenti a <i>C.compressa</i>	12
	<i>Cystoseira amentacea/mediterranea</i> 1	Rare piante isolate di <i>C.amentacea/mediterranea</i> <sup>2</sup>	10
Senza popolamenti a <i>Cystoseira</i>	<i>Dictyotales/Stypocaulaceae</i>	Popolamenti a <i>Padina/Dictyota/Dictyopteris/Taonia/Stypocaulon</i>	10
	<i>Corallina</i>	Popolamenti a <i>Corallina elongata</i>	8
	Corallinales incrostanti	Popolamenti a <i>Lithophyllum incrustans</i> , <i>Neogoniolithon brassica-florida</i> e altre Corallinales incrostanti	6
	Mitili	Popolamenti a <i>Mitilus galloprovincialis</i>	6
	<i>Pterocladia/Ulva/Schizymeria</i>	Popolamenti a <i>Pterocladia/Ulva/Schizymeria</i>	6
	<i>Ulva/Cladophora</i>	Popolamenti a <i>Ulva</i> e/o <i>Cladophora</i>	3
	Cianobatteri/ <i>Derbesia</i>	Popolamenti dominati da Cianobatteria e/o <i>Derbesia tenuissima</i>	1
Fanerogame	<i>Posidonia – récif</i>	Praterie affioranti di <i>Posidonia oceanica (récif)</i>	20
	<i>Cymodocea nodosa</i>	Praterie superficiali di <i>Cymodocea nodosa</i>	20
	<i>Nanozostera noltii</i>	Praterie superficiali di <i>Nanozostera noltii</i>	20

<sup>1</sup> Formazioni organogene tipiche della Sicilia e di altre regioni dell'Italia meridionale

<sup>2</sup> In caso di presenza di rare piante isolate di *Cystoseira amentacea/mediterranea*, si annota anche la comunità dominante (valore di sensibilità risultante: valore medio)

In altri termini uno stato ecologico “elevato” è definito dalla presenza di comunità dominate da alghe brune strutturanti come *Cystoseira sp.*, mentre uno stato “cattivo” è caratterizzato dalla dominanza di specie opportuniste a scarsa complessità morfologica, come le Ulvales (alghe verdi) e le Bangiophycidae (alghe rosse) o i Cianobatteri.

Lo strumento base per una corretta applicazione del metodo CARLIT è il supporto cartografico, che può essere costituito da una fotografia aerea oppure da sistemi palmari muniti di GIS.

Su un supporto cartografico si annotano le comunità caratteristiche delle scogliere superficiali rilevate e le situazioni geomorfologiche rilevanti o SGR, corrispondenti alle comunità osservate.

Nel 2013 sono state monitorate 5 stazioni lungo la costa toscana.

### Livorno

Nel corpo idrico Costa Livornese, sono stati analizzati 139 transetti di 50 m ciascuno.

Il campionamento è stato fatto in continuo e sono stati individuati 5 tipi diversi di popolamenti come è evidenziato in Tabella 5.5.

Tabella 5.5 - *Distribuzione dei popolamenti a Livorno (Costa Livornese)*

<b>Conteggio di Sensitivity Level</b>		
<b>Popolamento</b>	<b>Totale</b>	<b>Sensitivity Level (%)</b>
C	38	27,34
C.inc	2	1,44
C3	4	2,88
Cc	82	58,99
F	13	9,35
<b>Totale complessivo</b>	<b>139</b>	<b>100</b>
<b>Legenda</b>	C = <i>Corallina</i>	
	C. inc = popolamento a <i>Corallinacea</i> incrostanti	
	C3 = popolamento a <i>Cystoseira amentacea</i> a grandi chiazze	
	Cc = popolamento a <i>Cystoseira compressa</i>	
	F = popolamento fitofilo	

Il popolamento maggiormente rappresentato è *Cystoseira compressa* con valori ben oltre il 35%, precisamente 58,99%. Segue la *Corallina* con il 27,34%; mentre superiore al 5% è il popolamento fotofilo. Inferiori al 5% ma superiore all' 1% i popolamenti a *Cystoseira amentacea* a grandi chiazze, C3, e a *Corallinacea* incrostante. La sensibilità ecologica associata a ciascun popolamento viene rappresentata in Figura 5.5.

Figura 5.5 – Andamento dei popolamenti algali in base al livello di sensibilità nei settori analizzati (Costa Livornese)

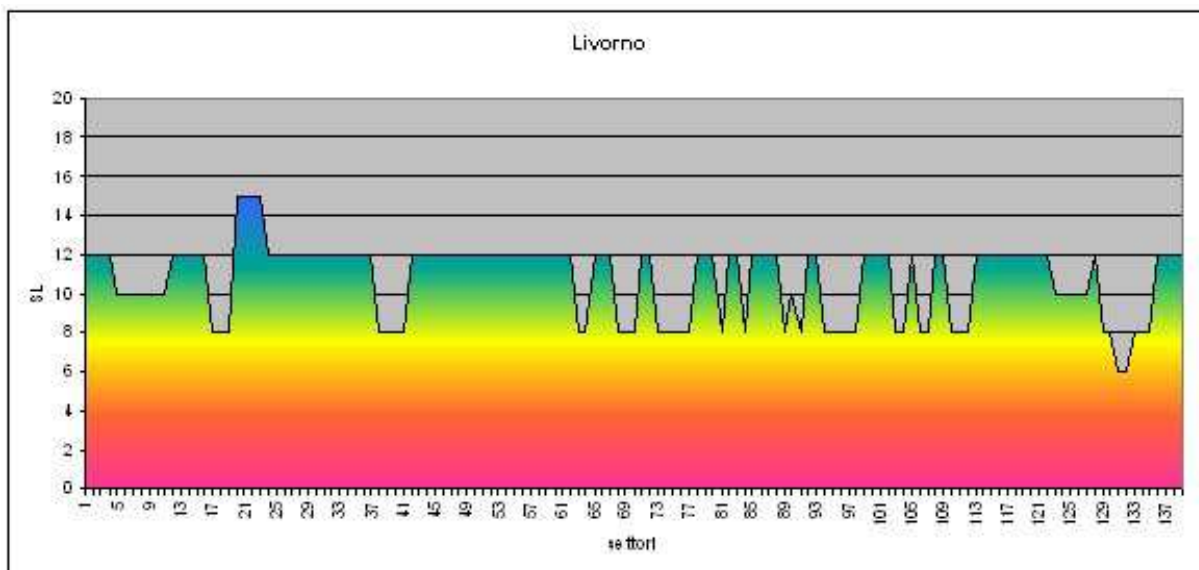
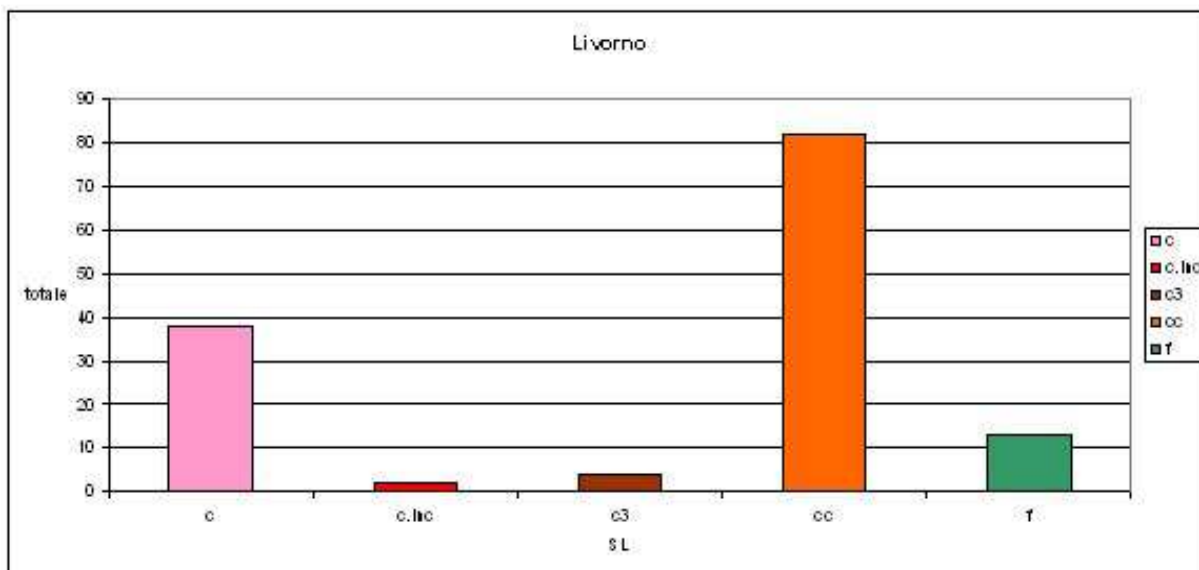


Figura 5.6 – Frequenza dei popolamenti algali individuati in tutti i settori analizzati (Costa Livornese)



Il valore di EQR calcolato sulla media dei transesti, sulla lunghezza del sito di studio e sulla della morfologia della costa ha dato un valore dello **0,68**. questo valore è simile a quelli calcolati negli anni precedenti, che identifica un popolamento con un impatto antropico medio (**BUONO**).

### Salivoli

Nel corpo idrico Costa di Piombino, sono stati analizzati 173 transetti di 50 m ciascuno. Il campionamento è stato fatto in continuo e sono stati individuati 5 tipi diversi di popolamenti (Tabella 5.6).

I popolamenti maggiormente rappresentati sono quelli a *Cystoseira compressa* e *Corallina* con valori vicino al 35%, precisamente 38,15% e 32,95%. Segue il fotofilo e la *Corallinacea* incrostante con valori pari a 15,61% e 12,14%. Con valore superiore all'1% il popolamenti a *Lythophyllum*. incrostante. La sensibilità ecologica associata a ciascun popolamento viene rappresentata in Figura 5.7, mentre in Figura 5.8 è rappresentato il numero delle volte che sono stati determinati i popolamenti sul totale dei transetti analizzati.

Tabella 5.6 - Distribuzione dei popolamenti a Salivoli (Costa Piombino)

Conteggio di <i>Sensitivity Level</i>		
Popolamento	Totale	<i>Sensitivity Level</i> (%)
C	57	32.95
C.inc	21	12.14
Cc	66	38.15
F	27	15.61
Lyth	2	1.16
<b>Totale complessivo</b>	<b>173</b>	<b>100</b>
<b>Legenda</b>	C = <i>Corallina</i>	
	C. inc = popolamento a <i>Corallinacea</i> incrostanti	
	Cc = popolamento a <i>Cystoseira compressa</i>	
	F = popolamento fitofilo	
	Lyth = Popolamento a <i>Lythophyllum</i> .	

Figura 5.7 – Andamento dei popolamenti algali in base al livello di sensibilità nei settori analizzati (Costa di Piombino)

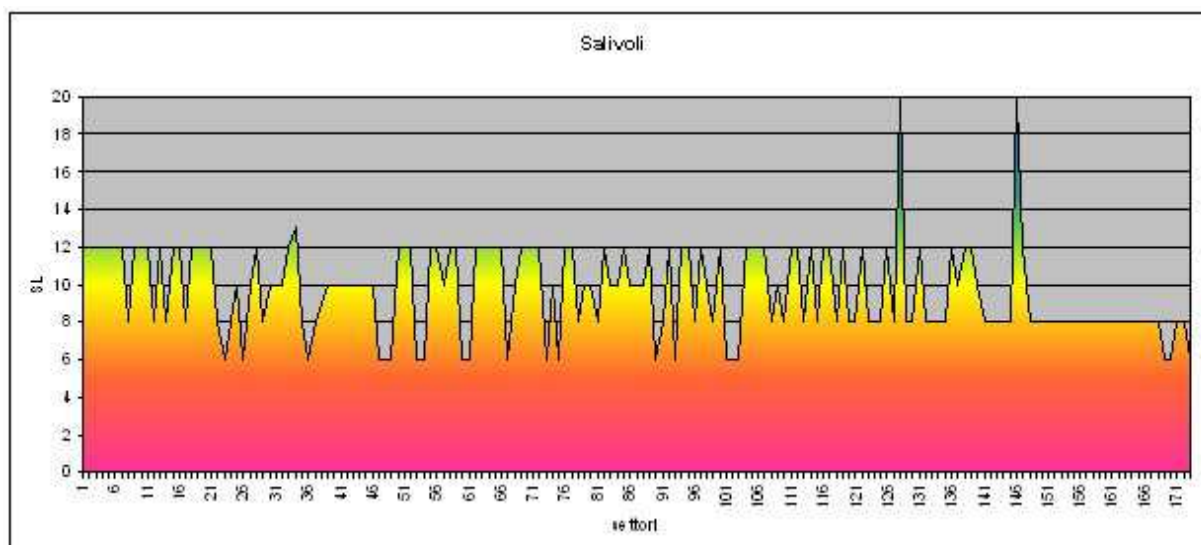
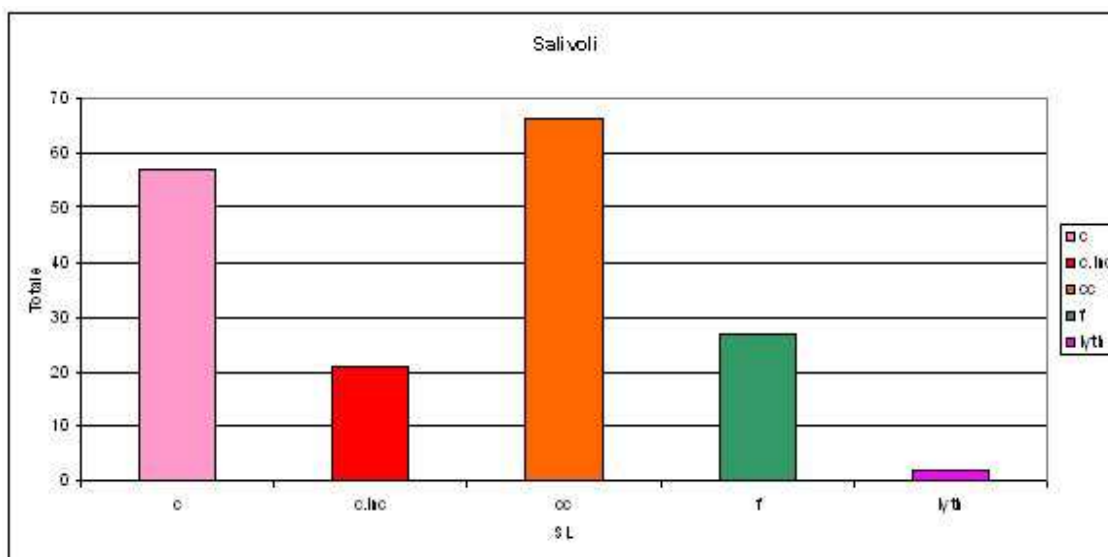


Figura 5.8 – Frequenza dei popolamenti algali individuati in tutti i settori analizzati (Costa Piombino)



Il valore di EQR calcolato sulla media dei transetti, sulla lunghezza del sito di studio e sulla della morfologia della costa ha dato un valore dello **0,68**. Questo valore è simile a quelli calcolati negli anni precedenti, che identifica un popolamento a medio impatto antropico (**BUONO**).

### Cala di Forno

Nel corpo idrico Costa dell'Uccellina sono stati analizzati 148 transetti di 50 m ciascuno. Il campionamento è stato fatto in continuo e sono stati individuati 9 tipi diversi di popolamenti (Tabella 5.7).

Tabella 5.7 - Distribuzione dei popolamenti a Cala di Forno (Costa Uccellina)

Conteggio di Sensitivity Level		
Popolamento	Totale	Sensitivity Level (%)
C	53	35.81
C.inc	1	0.68
C2	11	7.43
C3	11	7.43
C4	3	2.03
C5	3	2.03
Cc	6	4.05
F	58	39.19
Lyth	2	1.35
<b>Totale complessivo</b>	<b>148</b>	<b>100</b>
<b>Legenda</b>	C = Corallina	
	C. inc = popolamento a Corallinacea incrostanti	
	C2, C3, C4, C5 = popolamento a Cystoseira amentacea con varie fasi di complessità: 2 = piccole chiazze, 3 = grandi chiazze, 4 = cintura e 5 = fascia.	
	Cc = popolamento a Cystoseira compressa	
	F = popolamento fitofilo	
	Lyth = Popolamento a Lythophyllum.	

La sensibilità ecologica associata a ciascun popolamento viene rappresentata

I popolamenti maggiormente rappresentati sono *Corallina* (SL8) e fotofilo con oltre il 35%, rispettivamente 35,81% e 39,19 %, mentre i popolamenti a *Cystoseira amentacea* a piccole chiazze (C2) e a grande chiazze (C3) con valori di SL rispettivamente di 12 e 15 sono vicini al 10% (Figura 5.9). Sono stati invece rilevati valori inferiori al 5% sono per *Cystoseira compressa*, *Cystoseira amentacea* a fascia (C5) e a cintura (C4), *Lythophyllum* e *Corallinacea* incrostante (SL 6).

La frequenza dei ritrovamento dei popolamenti sul totale dei transetti è rappresentata in Figura 5.10.

Figura 5.9 – Andamento dei popolamenti algali in base al livello di sensibilità nei settori analizzati (Costa Uccellina)

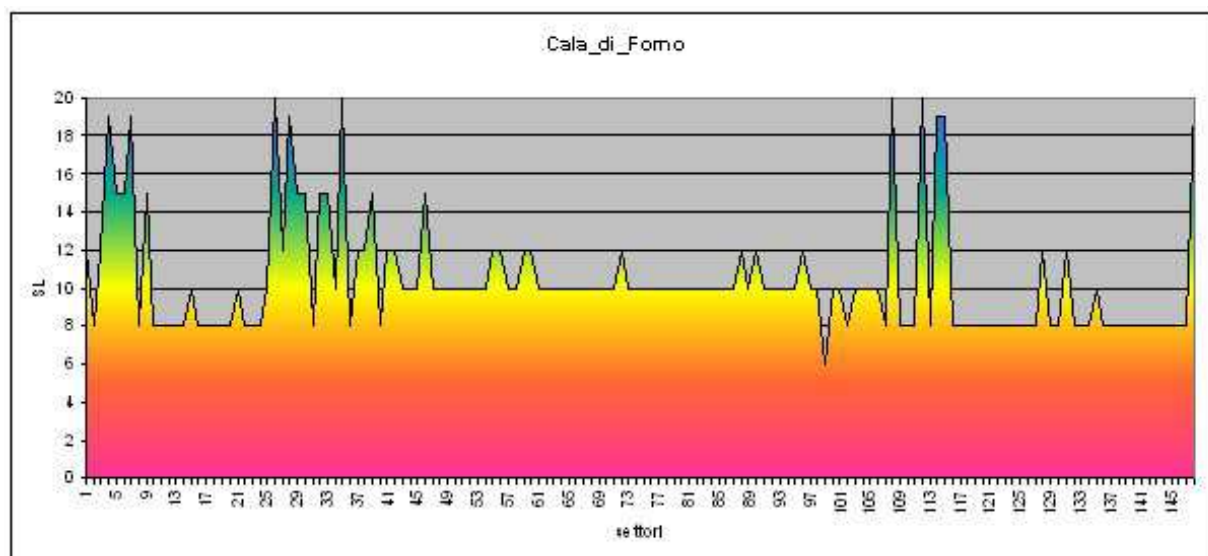
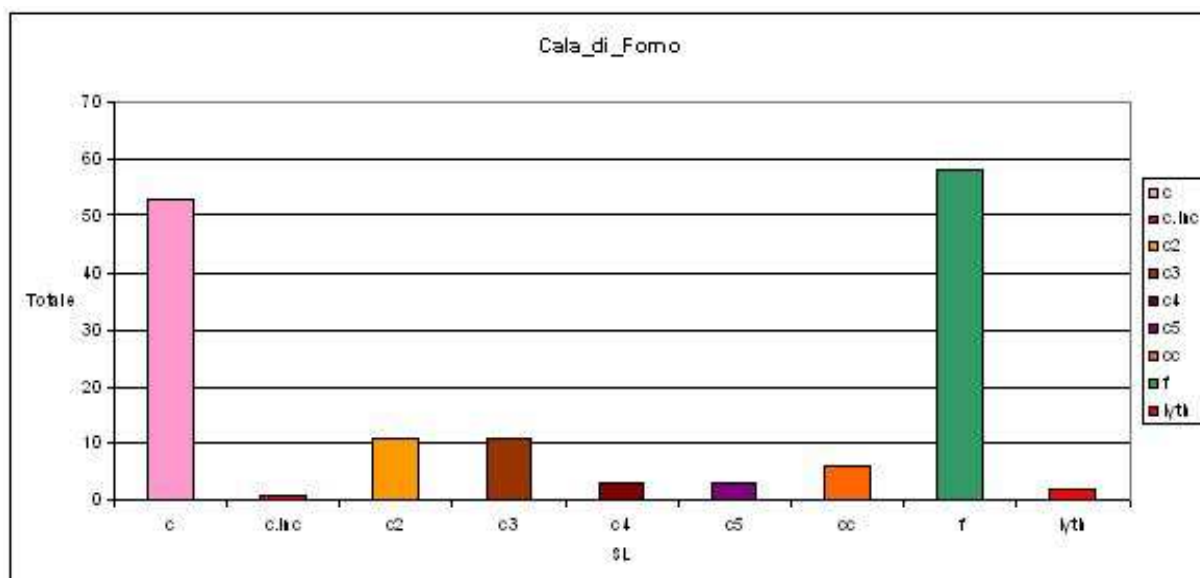


Figura 5.10 – Frequenza dei popolamenti algali individuati in tutti i settori analizzati (Costa Uccellina)



Il valore di EQR calcolato sulla media dei transetti, sulla lunghezza del sito di studio e sulla della morfologia della costa ha dato un valore dello **0,85**. Si tratta di un valore che non è possibile confrontarlo con quello degli anni passati perché è la prima volta che viene campionato questo corpo idrico. Il valore, così come per Porto Santo Stefano, identifica un popolamento ben strutturato con basso impatto antropico (**ELEVATO**).

### **Porto Santo Stefano**

Nel corpo idrico Costa dell'Argentario sono stati analizzati 387 transetti di 50 m ciascuno. Questi transetti comprendono anche l'isola dell'Argentarola.

Il campionamento è stato fatto in continuo e sono stati individuati 8 tipi diversi di popolamenti (Tabella 5.8).

Tabella 5.8 - *Distribuzione dei popolamenti a Porto Santo Stefano (Costa dell'Argentario)*

<b>Conteggio di Sensitivity Level</b>		
<b>Popolamento</b>	<b>Totale</b>	<b>Sensitivity Level (%)</b>
C	93	24.03
C2	55	14.21
C3	64	16.54
C4	58	14.99
C5	7	1.81
Cc	16	4.13
F	40	10.34
Lyth	54	13.95
<b>Totale complessivo</b>	<b>387</b>	<b>100</b>
<b>Legenda</b>	C = <i>Corallina</i>	
	C2, C3, C4, C5 = <i>popolamento a Cystoseira amentacea</i> con varie fasi di complessità: 2 = piccole chiazze, 3 = grandi chiazze, 4 = cintura e 5 = fascia.	
	Cc = <i>popolamento a Cystoseira compressa</i>	
	F = <i>popolamento fitofilo</i>	
	Lyth = <i>Popolamento a Lythophyllum</i> .	

Il popolamento maggiormente rappresentato è quello della Corallina, Figura 5.11, con oltre il 24% (SL 8), mentre i popolamenti a *Cystoseira amentacea* C2, C3, C4, Lythopyllum e fotofili, sono superiori al 10%. Valori inferiori al 5% sono di *Cystoseira compressa* (SL 12) e *Cystoseira amentacea* a fascia C5 (SL 20).

Le frequenze dei popolamenti algali individuati nel totale dei transetti analizzati sono rappresentate in Figura 5.12.



Figura 5.11 – Andamento dei popolamenti algali in base al livello di sensibilità nei settori analizzati (Costa dell'Argentario)

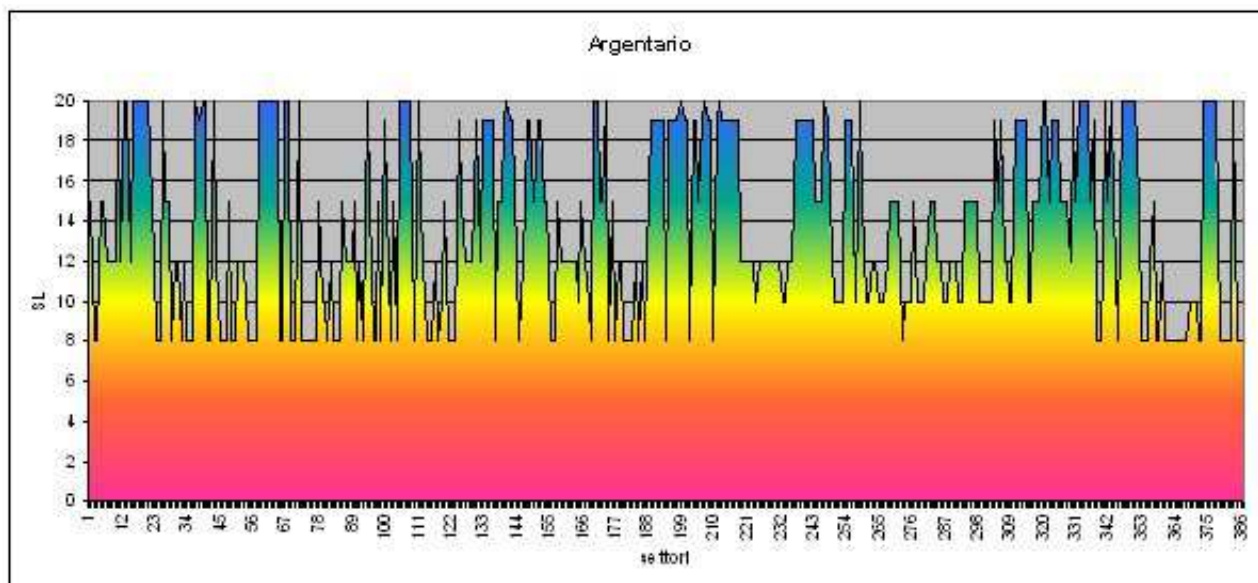
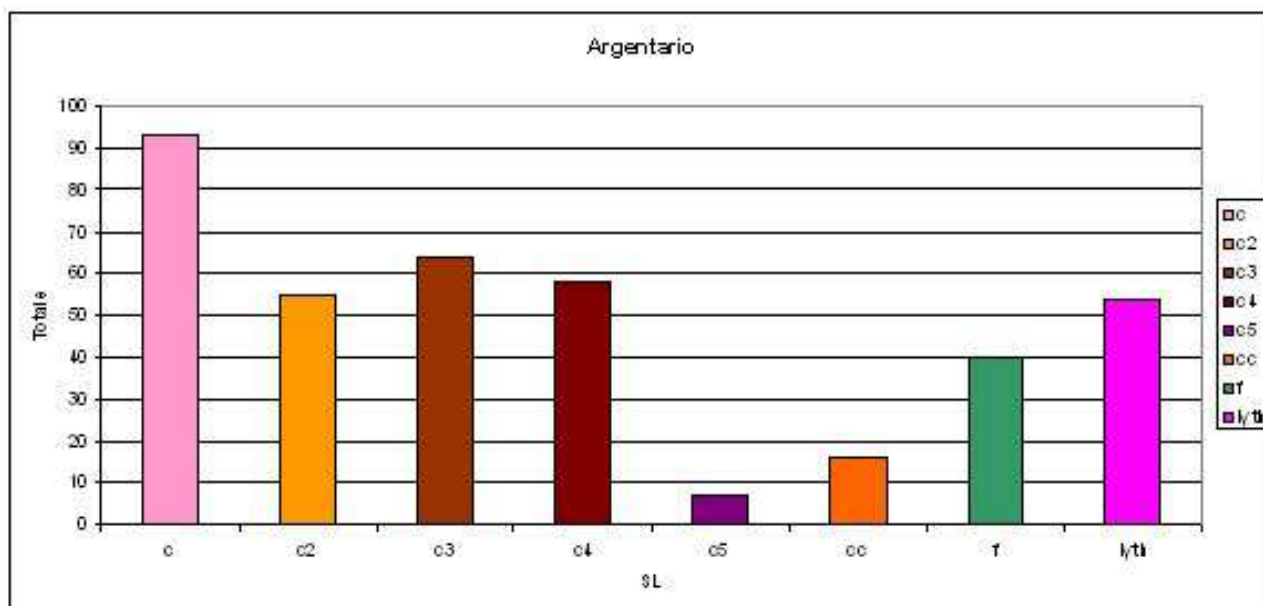


Figura 5.12 - Frequenza dei popolamenti algali individuati in tutti i settori analizzati (Costa dell'Argentario)



Il valore di EQR calcolato sulla media dei transetti, sulla lunghezza del sito di studio e sulla della morfologia della costa ha dato un valore dello **0,96**. questo valore è simile a quelli calcolati negli anni precedenti, che identifica un popolamento ben strutturato con basso impatto antropico (**ELEVATO**).

### Ansedonia

Nel corpo idrico Ansedonia, sono stati analizzati 45 transetti di 50 m ciascuno. Il campionamento è stato fatto in continuo e sono stati individuati 3 tipi diversi di popolamenti (Tabella 5.9).

Tabella 5.9 - Distribuzione dei popolamenti a Ansedonia (Costa Burano)

Conteggio di <i>Sensitivity Level</i>		
Popolamento	Totale	<i>Sensitivity Level</i> (%)
C	22	48,89
F	22	48,89
Mitili	1	2,22
<b>Totale complessivo</b>	<b>45</b>	<b>100</b>
<b>Legenda</b>		
	C = <i>Corallina</i>	
	F = popolamento fitofilo	

I popolamenti maggiormente rappresentati (Figura 5.12) sono *Corallina* (SL 8) e fotofilo con valori superiori al 35% precisamente 48,89% ciascuno. Inferiori al 5% ma superiore all'1% il popolamento a mitili (SL6).

La Figura 5.14 rappresenta graficamente la frequenza con la quale sono stati determinati i popolamenti sul totale dei transetti analizzati.

Figura 5.13 – Andamento dei popolamenti algali in base al livello di sensibilità nei settori analizzati (Costa Burano)

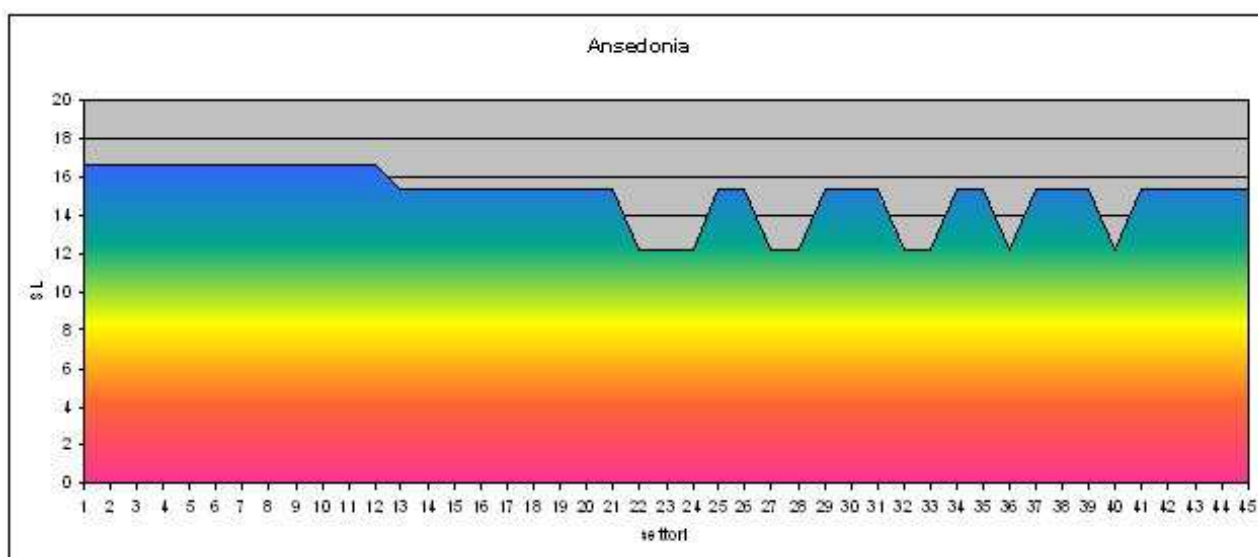
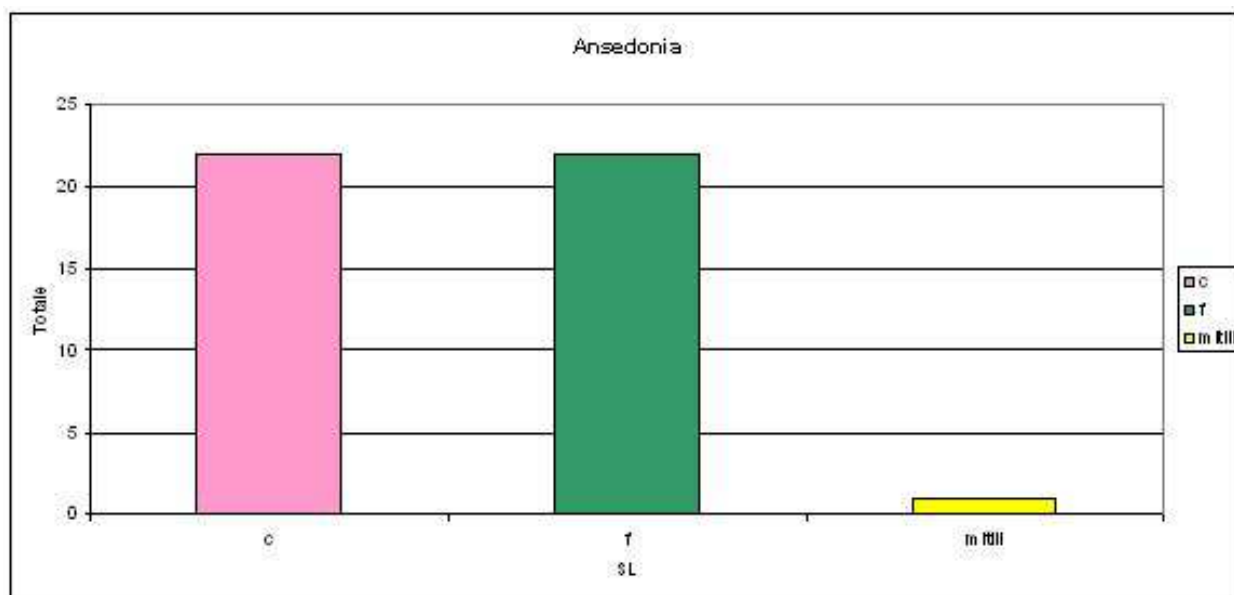


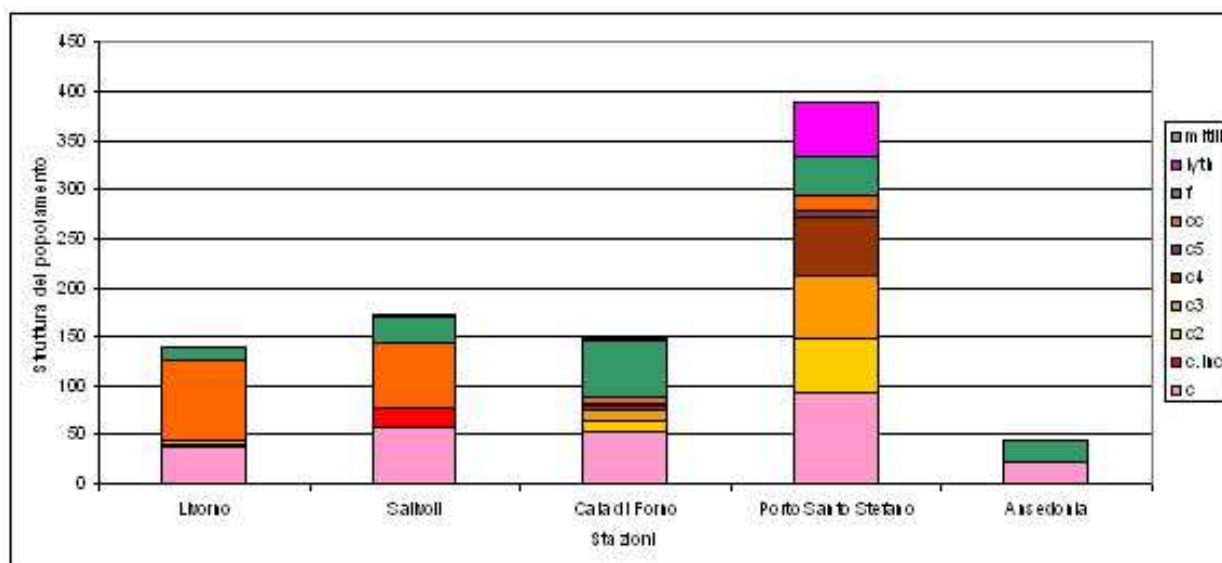
Figura 5.14 - *Frequenza dei popolamenti algali individuati in tutti i settori analizzati (Costa Burano)*



Il valore di EQR calcolato sulla media dei transetti, sulla lunghezza del sito di studio e sulla della morfologia della costa ha dato un valore dello **0,68**. Si tratta di un valore che non è possibile confrontarlo con quello degli anni passati perché è la prima volta che viene campionato questo corpo idrico. Il valore, così come per Livorno, identifica un popolamento con un valore di impatto antropico medio (**BUONO**).

La struttura del popolamento nelle 5 stazioni monitorate nel 2013 viene rappresentata in Figura 5.15.

Figura 5.15 – *Struttura dei popolamenti nelle stazioni monitorate nel 2013*



Ricapitolando i valori di EQB calcolati nei sei corpi idrici monitorati sono quasi tutti sopra il valore di buono/sufficiente che è dello 0,6 e corrispondono ai corpi idrici di Livorno, Salivoli; ad eccezione del corpo idrico Ansedonia che è, anche se di poco, al di sotto dello 0,6. Argentario, Cala di Forno sono sopra il livello di buono.

Tabella 5.10 - EQB relativi all'indice CARLIT: anno 2013

Corpo idrico	Descrizione	EQB	Stato
Costa Livornese	Livorno	0,68	B
Costa Piombino	Salivoli	0,68	B
Costa dell'Uccelina	Cala di Forno	0,96	E
Costa dell'Argentario	Porto S. Stefano	0,96	E
Costa Burano	Ansedonia	0,58	B

#### 5.1.4 Angiosperme: Prateria a Posidonia oceanica

Essendo previsti per questa matrice campionamenti triennali, i campionamenti di *Posidonia oceanica* saranno effettuati nel 2014 e 2015.

#### 5.1.5 Elementi di qualità fisico-chimica a sostegno e idromorfologici

Per la temperatura, salinità, ossigeno disciolto e in saturazione, pH e clorofilla *a* viene effettuato un profilo verticale con sonda multiparametrica, con passo di un metro, in modo da evidenziare stratificazioni termiche o saline o stadi di anossia o ipossia che possono verificarsi sul fondo.

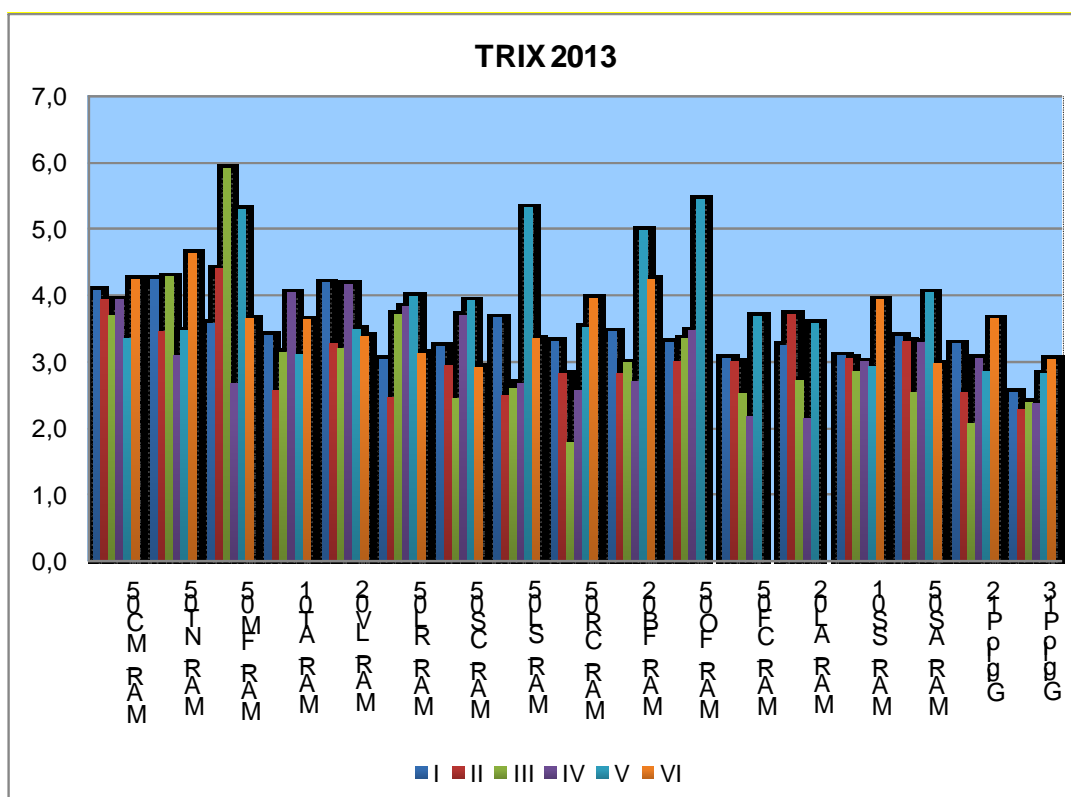
Tabella 5.11 - Dati di TRIX 2013

Corpo idrico	Codice	Descrizione	TRIX medio annuo
Costa Versilia	MAR_MC05	Marina di Carrara	3,8
Costa del Serchio	MAR_NT05	Nettuno	3,7
Costa Pisana	MAR_FM05	Fiume Morto	4,4
Costa Livornese	MAR_LV02	Livorno	3,3
Costa Livornese	MAR_AT01	Antignano	3,6
Costa del Cecina	MAR_RL05	Rosignano Lillatro	3,3
Costa del Cecina	MAR_CS05	Mar. Castagneto	3,2
Costa Piombino	MAR_SL05	Salivoli	3,3
Costa Follonica	MAR_CR05	Carbonifera	3,0
Costa Punt'Ala	MAR_FB02	Foce Bruna	3,5
Costa Ombrone	MAR_FO05	Foce Ombrone	3,7
Costa Uccellina	MAR_CF05	Cala di Forno	2,9
Costa Albegna	MAR_AL02	Foce Albegna	3,1
Costa Argentario	MAR_SS01	Porto S. Stefano	3,1
Costa Burano	MAR_AS05	Ansedonia	3,2

Ai fini della classificazione gli elementi chimico fisici a sostegno che occorrono sono l'ossigeno disciolto, la clorofilla *a* e nutrienti; gli altri parametri quali la trasparenza, la temperatura e la salinità sono utili per l'interpretazione dei dati. Utilizzando l'ossigeno e nutrienti e clorofilla *a* è stato calcolato l'indice **TRIX** per ciascuna stazione monitorata (Tabella 5.11). Il valore massimo di trofia è di 4,4 calcolato per Fiume Morto, il minimo invece è di 2,9 per Cala di Forno (Costa dell'Uccellina).

I valori medi dell'indice trofico TRIX, per l'anno 2013, superano il valore soglia 4, indicato per il macrotipo 3, solo per la stazione di Fiume Morto. Il valori dell'indice trofico TRIX, elaborato singolarmente campagna per campagna, è riportato in Figura 5.16.

Figura 5.16 – Valori dell'indice TRIX anno 2013



### 5.1.6 Elementi chimici a sostegno: sostanze non appartenenti all'elenco di priorità

Nella colonna d'acqua sono ricercate le sostanze non appartenenti all'elenco di priorità, riportate nella tabella 1/B del DM 260/10 delle quali si sospetta la presenza in base agli studi di pressioni ambientali: per tutte le sostanze monitorate non si sono evidenziati superamenti dei valori dello standard di qualità ambientale. Nella Tabella 5.12 sono stati riportati i dati relativi ai metalli arsenico e cromo totale.

Tabella 5.12 - *Metalli non appartenenti all'elenco di priorità*

Corpo idrico	Stazione	Colonna d'acqua (Tab. 1/B)		
		n°	As	Cr
			µg/L	
			SQA-MA	
5	4			
Costa Versilia	Mar. di Carrara	6	2	1
Costa del Serchio	Nettuno	6	2	<1
Costa Pisana	Fiume Morto	6	2	2
Costa Livornese	Livorno	6	2	<1
Costa Livornese	Antignano	6	2	<1
Costa del Cecina	Rosignano Lillatro	6	2	<1
Costa del Cecina	Mar. Castagneto	6	2	1
Costa Piombino	Salivoli	6	2	<1
Costa Follonica	Carbonifera	6	2	<1
Costa Punt'Ala	Foce Bruna	6	2	<1
Costa Ombrone	Foce Ombrone	6	2	<1
Costa Uccellina	Cala di Forno	6	2	<1
Costa Albegna	Foce Albegna	6	3	<1
Costa Argentario	Porto S. Stefano	6	3	<1
Costa Burano	Ansedonia	6	3	<1

*In rosso: casi di superamento della soglia prevista, per i sedimenti è stato tenuto conto del "margine di tolleranza del 20%" previsto dal DM 260/2010.*

Al contrario questi due metalli sono abbondanti nei sedimenti indicando una diffusa presenza lungo tutta la costa toscana. Inoltre, confermando quanto già rilevato nello scorso triennio, si rileva la presenza oltre il limite di soglia di IPA nella stazione di Livorno porto; è stata inoltre individuata la presenza oltre i limiti imposti dei PCB totali a Rosignano Lillatro.

I casi di superamento della soglia prevista, tenuto conto del "margine di tolleranza del 20%" previsto dal DM 260/2010 sono evidenziati in rosso.

Tabella 5.13 - Sostanze non appartenenti all'elenco di priorità: IPA totali e PCB totali

Corpo idrico	Stazione	Sedimento (Tab. 3/B)			
		As	Cr tot	IPA totali	PCB totali
		mg/kg s.s.		µg/kg s.s.	
		SQA-MA		SQA-MA	
		12	50	800	8
Costa Versilia	Mar. di Carrara	13	84	243	2,1
Costa del Serchio	Nettuno	9,8	83	210	1,9
Costa Pisana	Fiume Morto	9,8	90	260	1,7
Costa Livornese	Livorno	14,0	62	1230	2,6
Costa Livornese	Antignano	18,0	86	554	3,4
Costa del Cecina	Rosignano Lillatro	32,0	106	40	13,5
Costa del Cecina	Mar. Castagneto	cnp.			
Costa Piombino	Salivoli	72,0	101	390	1,1
Costa Follonica	Carbonifera	21,0	67	250	0,9
Costa Punt'Ala	Foce Bruna	20,0	68	139	0,9
Costa Ombrone	Foce Ombrone	16,0	78	153	0,7
Costa Uccellina	Cala di Forno	15,0	81	135	0,9
Costa Albegna	Foce Albegna	28,0	36	107	1,5
Costa Argentario	Porto S. Stefano	27,0	64	126	0,7
Costa Burano	Ansedonia	23,0	67	40	1,1
Costa Arcipelago	Elba Nord	38,0	89	231	0,4
Costa Arcipelago	Mola (Elba sud)	149,0	117	361	1,3
Costa Arcipelago	Montecristo	34,0	42	40	0,1
Costa Arcipelago	Capraia	16,0	30	40	0,1

In rosso: casi di superamento della soglia prevista, per i sedimenti è stato tenuto conto del "margine di tolleranza del 20%" previsto dal DM 260/2010

Ai fini della valutazione dello stato ecologico, sono stati utilizzati gli elementi chimici a sostegno riportati nella tabella 1/B del decreto sopracitato: le concentrazioni medie annuali di tali elementi chimici sono risultate sempre conformi allo standard di qualità ambientale permettendo così di ottenere, considerando i valori derivanti dai parametri biologici, uno stato ecologico **BUONO**.

## 5.2 Stato Chimico

### 5.2.1 Sostanze chimiche appartenenti all'elenco di priorità

#### Acqua

Nella Tabella 5.14 sono riportati i valori medi nelle acque, dei metalli e di alcune sostanze, quali TBT e DEHP, appartenenti all'elenco di priorità: si può notare come il **mercurio** superi il valore soglia (SQA-MA) lungo tutta la costa toscana e come, ad eccezione della stazione di Nettuno, superi anche il valore soglia previsto per la concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA).

Tabella 5.14 Sostanze appartenenti all'elenco di priorità

Corpo idrico	Stazione	Colonna d'acqua (Tab. 1/A)								
		n°	µg/L							
			Cd	Ni	Pb	Hg		TBT		DEHP
			SQA-MA	SQA-MA	SQA-MA	SQA-MA	SQA-CMA	SQA-MA	SQA-CMA	SQA-MA
		6	0,2	20	7,2	0,01	0,06	0,0002	0,0015	1,3
Costa Versilia	Mar. di Carrara	6	0,1	5	0,7	0,10	0,48	0,3352	2	0,3
Costa del Serchio	Nettuno	6	0,1	5	1,3	0,02	0,05	<0,005	<0,005	C.n.p
Costa Pisana	Fiume Morto	6	0,1	2	<1	0,05	0,13	<0,005	<0,005	0,3
Costa Livornese	Livorno	6	0,1	2	<1	0,17	0,60	0,0035	0,015	0,4
Costa Livornese	Antignano	6	0,1	1	<1	0,15	0,26	0,0026	0,009	0,6
Costa del Cecina	Rosignano Lillatro	6	0,1	3	1,1	0,29	1,52	0,0013	0,002	C.n.p
Costa del Cecina	Mar. Castagneto	6	0,1	4	0,6	0,05	0,11	0,0024	0,006	C.n.p
Costa Piombino	Mar. di Salivoli	6	0,1	1	0,5	0,05	0,10	0,0028	0,009	0,3
Costa Follonica	Carbonifera	6	0,1	5	<1	0,06	0,18	<0,005	<0,005	C.n.p
Costa Punt'Ala	Foce Bruna	6	0,2	2	<1	0,13	0,67	0,0057	0,026	C.n.p
Costa Ombrone	Foce Ombrone	6	0,1	3	0,6	0,03	0,09	0,0013	0,002	C.n.p
Costa Uccellina	Cala di Forno	6	0,1	3	<1	0,07	0,18	<0,005	<0,005	C.n.p
Costa Albegna	Foce Albegna	6	0,1	10	<1	0,05	0,16	0,0019	0,005	C.n.p
Costa Argentario	Porto S. Stefano	6	0,1	3	0,8	0,09	0,25	<0,005	<0,005	0,2
Costa Burano	Ansedonia	6	0,1	7	<1	0,05	0,19	<0,005	<0,005	C.n.p

C.n.p.: campionamento non previsto



A causa dell'inadeguata sensibilità del metodo di analisi per il TBT in acqua, i valori medi annui risultano con un limite di quantificazione maggior rispetto a limite soglia: pertanto la media annua non è stata considerata per le valutazioni dello stato chimico. Si evidenzia però che in alcune stazioni è rilevato almeno un valore maggiore della concentrazione massima ammissibile **SQA - CMA** (standard di qualità ambientale come concentrazione massima ammissibile): **tali valori sono stati utilizzati per la valutazione dello stato chimico.**

Per quanto riguarda il **Difenileterobromato** (PBDE) i valori sono tutti ampiamente al di sotto del limite.

Il nonilfenolo e ottilfenolo, il di(2-etiesilftalato), gli idrocarburi policiclici aromatici e gli organo alogenati hanno in tutte le stazioni monitorate valori al di sotto del limite soglia.

## Sedimenti

Come già rilevato nel capitolo 5.1.6 la stazione Livorno porto presenta superamenti dei valori soglia degli IPA totali nei sedimenti (Tabella 5.13); in particolare si individuano livelli al sopra della soglia indicata di TBT, fluorantene, benzo[ghi]perilene, benzo[a]pirene, benzo[b]fluorantene, benzo[k]fluorantene, quest'ultimo risulta oltrepassare il limite anche nella stazione di Antignano e di Mola; Antignano, inoltre, supera i valori soglia di esaclorobenzene (Tabella 5.15).

Tabella 5.15 – Altre sostanze appartenenti all'elenco di priorità

Corpo idrico	Stazione	Sedimento (Tab. 2/A)							
		Benzo [a]pirene	Benzo [b]fluorantene	Benzo [ghi]perilene	Benzo [k]fluorantene	Fluorantene	Indenopirene	Esacoloro benzene	TBT
		µg/kg							
		SQA-MA							
		30	40	55	20	110	70	0,4	5
Costa Versilia	Marina di Carrara	19	19	12	<10	22	16	<0,1	1,1
Costa del Serchio	Nettuno	11	16	10	<10	16	14	<0,1	0,6
Costa Pisana	Fiume Morto	<10	14	<10	<10	15	13	<0,1	0,5
Costa Livornese	Livorno	125	145	86	71	189	120	<0,1	13,9
Costa Livornese	Antignano	49	54	39	25	62	53	1,0	1,8
Costa del Cecina	Rosignano Lillatro	<10	<10	<10	<10	<10	<10	0,3	<0,2
Costa del Cecina	Mar. Castagneto	Cnp	Cnp	Cnp	Cnp	Cnp	Cnp	Cnp	Cnp
Costa Piombino	Salivoli	27	40	25	20	49	36	<0,1	0,4
Costa Follonica	Carbonifera	17	24	15	12	27	22	<0,1	0,5
Costa Punt'Ala	Foce Bruna	<10	14	<10	<10	<10	<10	<0,1	0,4
Costa Ombrone	Foce Ombrone	10	15	10	10	12	13	<0,1	<0,2
Costa dell'Uccelina	Cala di Forno	12	12	<10	11	14	11	<0,1	<0,2
Costa Albegna	Foce Albegna	10	12	<10	<10	11	12	<0,1	<0,2
Costa dell'Argentario	Porto S. Stefano	<10	15	<10	<10	14	14	<0,1	0,6
Costa Burano	Ansedonia	<10	<10	<10	<10	<10	<10	0,2	<0,2
Costa Arcipelago	Elba Nord	14	31	18	14	<10	31	<0,1	<0,5
Costa Arcipelago	Mola (Elba sud)	26	35	24	34	55	34	<0,1	<0,5
Costa Arcipelago	Montecristo	<10	12	<10	<10	<10	15	<0,1	0,8
Costa Arcipelago	Capraia	<10	<10	<10	<10	<10	12	<0,1	<0,5

In rosso: casi di superamento della soglia prevista, per i sedimenti è stato tenuto conto del "margine di tolleranza del 20%" previsto dal DM 260/2010.

Per quanto riguarda i metalli si registrano significative eccedenze per il nichel (uniche eccezioni Albegna Montecristo e Capraia, per il cadmio e per il mercurio (Tabella 5.16). L'elevata quantità di nichel potrebbe essere, almeno in parte, legata alla presenza di rocce ofiolitiche presenti lungo tutta la costa e in questo senso potrebbero essere giustificate anche le alte concentrazioni di cromo rinvenute nei sedimenti. Questo però non esclude un inquinamento di tipo antropico. I valori medi del cadmio e del mercurio sono riportati con una cifra decimale in più rispetto al valore SQA-MA perché è stato tenuto conto del valore soglia ottenuto calcolando lo scostamento del 20%

Tabella 5.16 – *Metalli appartenenti all'elenco di priorità*

Corpo idrico	Stazione	Sedimento (Tab. 2/A)			
		Cd	Ni	Pb	Hg
		mg/kg ss			
		SQA-MA			
		0,3	30	30	0,3
Costa Versilia	Marina di Carrara	0,30	62	17	<0,2
Costa del Serchio	Nettuno	0,10	62	15	<0,2
Costa Pisana	Fiume Morto	0,20	66	16	<0,2
Costa Livornese	Livorno	0,20	45	18	0,20
Costa Livornese	Antignano	0,40	69	23	1,10
Costa del Cecina	Rosignano Lillatro	0,60	77	14	0,50
Costa del Cecina	Mar. Castagneto	Cnp	Cnp	Cnp	Cnp
Costa Piombino	Salivoli	0,70	63	34	0,20
Costa Follonica	Carbonifera	0,40	49	21	0,30
Costa Punt'Ala	Foce Bruna	0,30	48	17	0,30
Costa Ombrone	Foce Ombrone	0,30	52	19	0,40
Costa dell'Uccelina	Cala di Forno	0,30	56	16	0,30
Costa Albegna	Foce Albegna	0,40	21	22	<0,2
Costa dell'Argentario	Porto S. Stefano	0,40	47	22	1,50
Costa Burano	Ansedonia	0,40	51	15	0,40
Costa Arcipelago	Elba Nord	0,60	70	29	<0,2
Costa Arcipelago	Mola (Elba sud)	1,40	97	57	0,30
Costa Arcipelago	Montecristo	0,60	34	21	<0,2
Costa Arcipelago	Capraia	0,30	19	13	<0,2

*In rosso: casi di superamento della soglia prevista, per i sedimenti è stato tenuto conto del "margine di tolleranza del 20%" previsto dal DM 260/2010.*

Sulla base dei dati ottenuti in questi anni in relazione ai superamenti dei metalli appartenenti alle tabelle 2/A e 3/B, è stato ritenuto opportuno, in accordo con la Regione, effettuare, già dallo scorso anno, un controllo sulle alterazioni riscontrate tramite saggi biologici per evidenziare eventuali effetti ecotossicologici a breve e lungo termine.

Questo studio integrativo utilizza organismi test scelti in modo da poter eseguire analisi sul sedimento tal quale e sull'elutriato al fine di valutare la presenza di tossici idrosolubili. Gli organismi scelti appartengono a tre livelli trofici differenti: saprofiti (*Vibrio fischeri*), produttori

primari (*Phaeodactylum tricornutum*) e filtratori (*Brachionus plicatilis*) come richiesto dalla normativa.

I saggi di tossicità acuta sono stati eseguiti su 14 stazioni, una per corpo idrico; su quattro di queste (Porto S.Stefano, Mola, Rosignano e Livorno porto) ovvero quelle che nel 2012 avevano superato i limiti soglia per più di un parametro, è stato eseguito il test cronico con *Artemia franciscana*

I saggi di tossicità acuta effettuati con *Vibrio fischeri* e con *Brachionus plicatilis* sono risultati negativi in tutti i campioni analizzati.

L'organismo più sensibile ovvero l'alga unicellulare *Phaeodactylum tricornutum*, che lo scorso anno aveva evidenziato una situazione di tossicità media nelle stazioni di Ansedonia (anche se con valori al limite tra la classe con tossicità media e quella con tossicità assente o trascurabile), Albegna e Mola, nel 2013 indica assenza di tossicità in tutte le stazioni monitorate

Il test di tossicità cronica con *Artemia franciscana* ha dato esito negativo in tutti i campioni analizzati.

Tabella 5.17 – Risultati test di tossicità eseguiti nelle 14 stazioni

Codice	Punto di prelievo	Test di tossicità acuta			Test di tossicità cronica
		<i>Vibrio. fischeri</i>	<i>Brachionus plicatilis</i>	<i>Phaeodactylum tricornutum</i>	<i>Artemia. franciscana</i>
SEM_MC30	Marina di Carrara	Assenza di tossicità	Assenza di tossicità	Assenza di tossicità	
SEM_NT30	Nettuno	Assenza di tossicità	Assenza di tossicità	EC <sub>10</sub> = 98,8% EC <sub>20</sub> ≥ 90% EC <sub>50</sub> = 111,9%	
SEM_FM30	Fiume Morto	Assenza di tossicità	Assenza di tossicità	Assenza di tossicità	
SEM_LV37	Livorno	Assenza di tossicità	Assenza di tossicità	Assenza di tossicità	Assenza di tossicità
SEM_RL20	Rosignano	Assenza di tossicità	Assenza di tossicità	Assenza di tossicità	Assenza di tossicità
SEM_SL60	Salivoli	Assenza di tossicità	Assenza di tossicità	Assenza di tossicità	
SEM_CR75	Carbonifera	Assenza di tossicità	Assenza di tossicità	Assenza di tossicità	
SEM_FB30	Foce Bruna	Assenza di tossicità	Assenza di tossicità	EC <sub>10</sub> = 99,3% EC <sub>20</sub> ≥ 90% EC <sub>50</sub> = 112,6%	
SEM_FO30	Foce Ombrone	Assenza di tossicità	Assenza di tossicità	EC <sub>10</sub> = 97,4% EC <sub>20</sub> ≥ 90% EC <sub>50</sub> = 110,5%	
SEM_CF30	Cala di Forno	Assenza di tossicità	Assenza di tossicità	EC <sub>10</sub> = 97,4% EC <sub>20</sub> ≥ 90% EC <sub>50</sub> = 110,4%	
SEM_AL30	Foce Albegna	Assenza di tossicità	Assenza di tossicità	Assenza di tossicità	
SEM_SS64	Porto S. Stefano	Assenza di tossicità	Assenza di tossicità	Assenza di tossicità	Assenza di tossicità
SEM_AS50	Ansedonia	Assenza di tossicità	Assenza di tossicità	Assenza di tossicità	
SEM_ML05	Mola	Assenza di tossicità	Assenza di tossicità	EC <sub>10</sub> = 97,9% EC <sub>20</sub> ≥ 90% EC <sub>50</sub> = 111%	Assenza di tossicità

Una volta eseguiti i test è stata effettuata la classificazione secondo i criteri stabiliti nel documento APAT ICRAM (2007) – “Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini”. Tale classificazione è riportata in Tabella 5.18.

Tabella 5.18 – *Classificazione in base ai test di tossicità eseguiti nelle 14 stazioni*

<b>Corpo idrico</b>	<b>Codice</b>	<b>Punto di prelievo</b>	<b>Classificazione 2013</b>
Costa Versilia	SEM_MC30	Marina di Carrara	Tossicità assente o trascurabile
Costa Serchio	SEM_NT30	Nettuno	Tossicità assente o trascurabile
Costa pisana	SEM_FM30	Fiume Morto	Tossicità assente o trascurabile
Costa livornese	SEM_LV37	Livorno	Tossicità assente o trascurabile
Costa del Cecina	SEM_RL20	Rosignano	Tossicità assente o trascurabile
Costa Piombino	SEM_SL60	Salivoli	Tossicità assente o trascurabile
Costa Follonica	SEM_CR75	Carbonifera	Tossicità assente o trascurabile
Costa Punt'Ala	SEM_FB30	Foce Bruna	Tossicità assente o trascurabile
Costa Ombrone	SEM_FO30	Foce Ombrone	Tossicità assente o trascurabile
Costa Uccellina	SEM_CF30	Cala di Forno	Tossicità assente o trascurabile
Osta Albegna	SEM_AL30	Foce Albegna	Tossicità assente o trascurabile
Costa Argentario	SEM_SS64	Porto S. Stefano	Tossicità assente o trascurabile
Costa Burano	SEM_AS50	Ansedonia	Tossicità assente o trascurabile
Arcipelago toscano	SEM_ML05	Mola	Tossicità assente o trascurabile

### **Biota**

A conferma della diffusa presenza di mercurio nelle acque e nei sedimenti si riportano in Tabella 5.19 i risultati delle analisi effettuate sul **biota**.

Lo standard di qualità del biota viene applicato ai tessuti (peso umido) e l'organismo bioaccumulatore di riferimento per le acque marino costiere è il mitile (*Mytilus galloprovincialis*, Lamark, 1819).

Per l'anno 2013, in concomitanza con i campionamenti per le acque destinate alla vita dei molluschi (D.Lgs. 152/06 all. 2 sezione C) sono stati effettuati 2 campionamenti, a marzo/aprile e a settembre. Per le stazioni Massa Carrara, Antignano, Foce Albegna e Capraia è stato effettuato un solo campionamento (aprile per le prime due e settembre per le altre). In tutto sono stati raccolti 22 campioni.

I valori medi di mercurio per l'anno 2013 risultano tutti al di sopra del SQA-MA indicato per questo elemento.

Le analisi effettuate per la ricerca dell'**esaclorobutadiene** e dell'**esaclorocicloesano** indicano che questi due sostanze sono al di sotto del limite indicato.

Tabella 5.19 – Risultati monitoraggio su biota

<b>Biota (<i>Mytilus galloprovincialis</i>, Lamark, 1819)</b>		<b>Mercurio</b>			
		SQA-MA: 20µg/kg			
		<b>2013</b>	<b>2012</b>	<b>2011</b>	<b>2010</b>
Costa Versilia	Forte dei Marmi	<b>36</b>	<b>23</b>	19	20
Costa del Serchio	Nettuno	<b>38</b>	<b>21</b>	<b>27</b>	18
Costa Pisana	Fiume Morto	<b>42</b>	<b>34</b>	<b>67</b>	<b>58</b>
Costa Livornese	Antignano	<b>65</b>	<b>41</b>	<b>51</b>	<b>52</b>
Costa Follonica	Carbonifera	<b>36</b>	18	<b>42</b>	<b>27</b>
Costa Punt'Ala	Foce Bruna	<b>49</b>	<b>33</b>	<b>37</b>	<b>34</b>
Costa Ombrone	Foce Ombrone	<b>41</b>	<b>53</b>	<b>49</b>	<b>40</b>
Costa Uccellina	Cala di Forno	<b>154</b>			
Costa Albegna	Foce Albegna	<b>288</b>	<b>110</b>	<b>92</b>	<b>48</b>
Costa dell'Argentario	Porto S. Stefano	<b>578</b>	<b>1274</b>	<b>1565</b>	<b>1232</b>
Costa Burano	Ansedonia			<b>365</b>	<b>187</b>
Arcipelago toscano	Portoferraio	<b>71</b>		<b>63</b>	<b>43</b>
Arcipelago toscano	Capraia	<b>50</b>	12		
Legenda		Mitili assenti o insufficienti per le analisi			
		Campionamento non previsto			

## 6 MONITORAGGIO STRAORDINARIO ISOLA DEL GIGLIO

A seguito del naufragio della Motonave da Crociera Costa Concordia sono stati effettuati campionamenti per la determinazione del buon stato ambientale anche all'isola del Giglio individuando due punti di prelievo uno a nord e uno a sud della zona di impatto. Le due stazioni denominate P12 Giglio Le Scole e P13 Giglio Secca della Croce sono state campionate 6 volte per un totale di 12 campioni. Inoltre è stato effettuato un campionamento per le macroalghe nell'intera costa occidentale. Le coordinate e l'ubicazione di queste stazioni sono riportate in tabella 6.1:

Tabella 6.1 – Coordinate stazione acqua e macroalghe Isola del Giglio

Matrice	Descrizione	Coordinate WGS84		Latitudine fine	Longitudine fine
		Latitudine	Longitudine		
Acqua	Giglio Le Scole P12	42°21.344' N	10°55.814' E		
	Giglio Secca della Croce P13	42°23.106' N	10°54.247' E		
Matrice	Descrizione	Latitudine inizio	Longitudine inizio	Latitudine fine	Longitudine fine
Macroalghe	Giglio	42°22.870' N	10°52.813' E	42°19.320' N	10°54.840' E

### 6.1 Stato Ecologico e Stato Chimico

#### Biomassa fitoplanonica

Il popolamento delle stazioni dell'isola del Giglio Figura 6.1 è dominato dalle diatomee per tutto il periodo di esame tranne che nel periodo settembre ottobre quando la concentrazione dei coccolitoforidei aumenta fino a rappresentare il 50-60 % dell'intero popolamento. Si tratta di piccole microalghe non identificate ma che probabilmente appartengono al genere *Emiliana huxleyi*; presenti inoltre *Syracosphaera pulchra*, *Anoplosolenia brasiliensis*, *Helicosphaera carteri*, *Rhabdosphaera tignifer* e *Coccolithus pelagicus*.

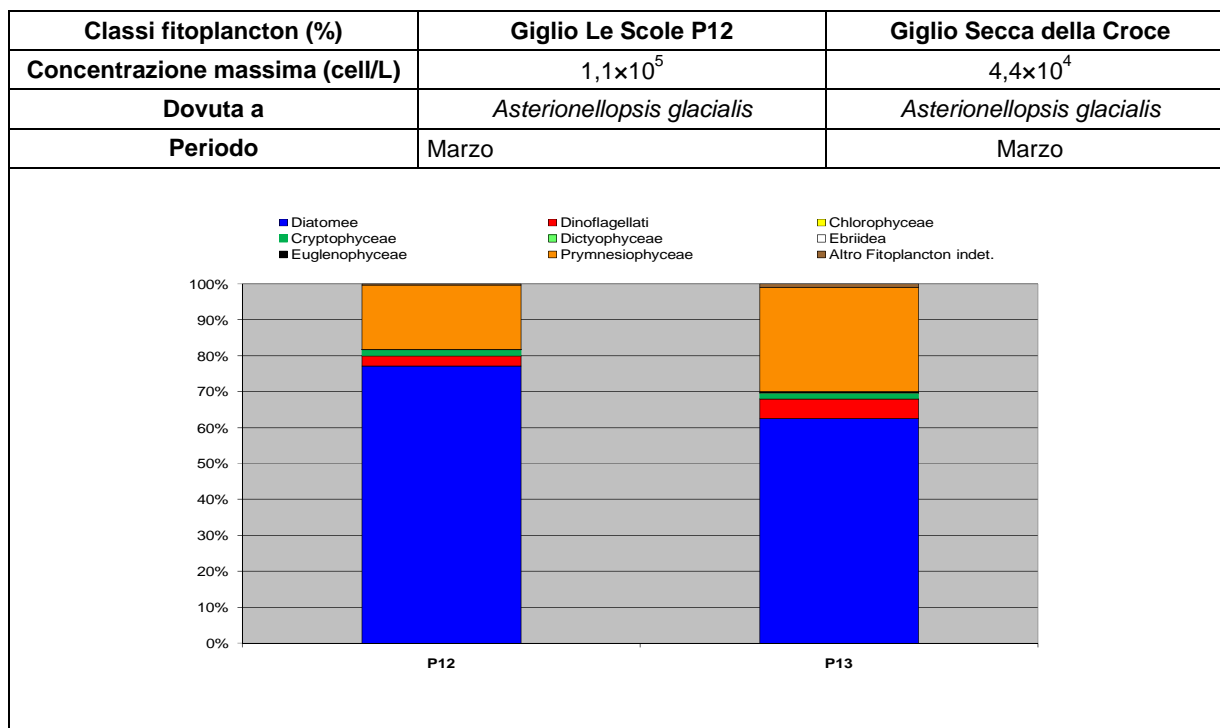
Il picco massino di densità fitoplanonica si ha a marzo essenzialmente per la presenza della diatomea pennata *Asterionellopsis glacialis*, in analogia a quanto accade nello stesso periodo a Porto Santo Stefano.

A marzo si registra, inoltre, la concentrazione massima di clorofilla *a*, 0,3 mg/m<sup>3</sup> per P12 e 0,2 mg/m<sup>3</sup> per P13.

La clorofilla *a* rilevata nelle due stazioni all'Isola del Giglio ha una concentrazione media superficiale piuttosto bassa 0,1-0,2 mg/m<sup>3</sup> (rispettivamente P13 e P12) a limite della rilevazione strumentale.

I valori medi di clorofilla *a* calcolati così come indicato dal DM 260/2010 e i relativi RQE sono riportati in Tabella 6.3 indicando uno stato ecologico di tipo **ELEVATO**.

Figura 6.1 – Composizione (% su totale popolamento) della comunità fitoplanctonica anno 2013 e massime concentrazioni algali Isola del Giglio



### Macroalghe

Per quanto riguarda le macroalghe sono stati analizzati 387 transetti di 50 m ciascuno. Il campionamento è stato fatto in continuo e sono stati individuati 8 tipi diversi di popolamenti (Tabella 6.2).

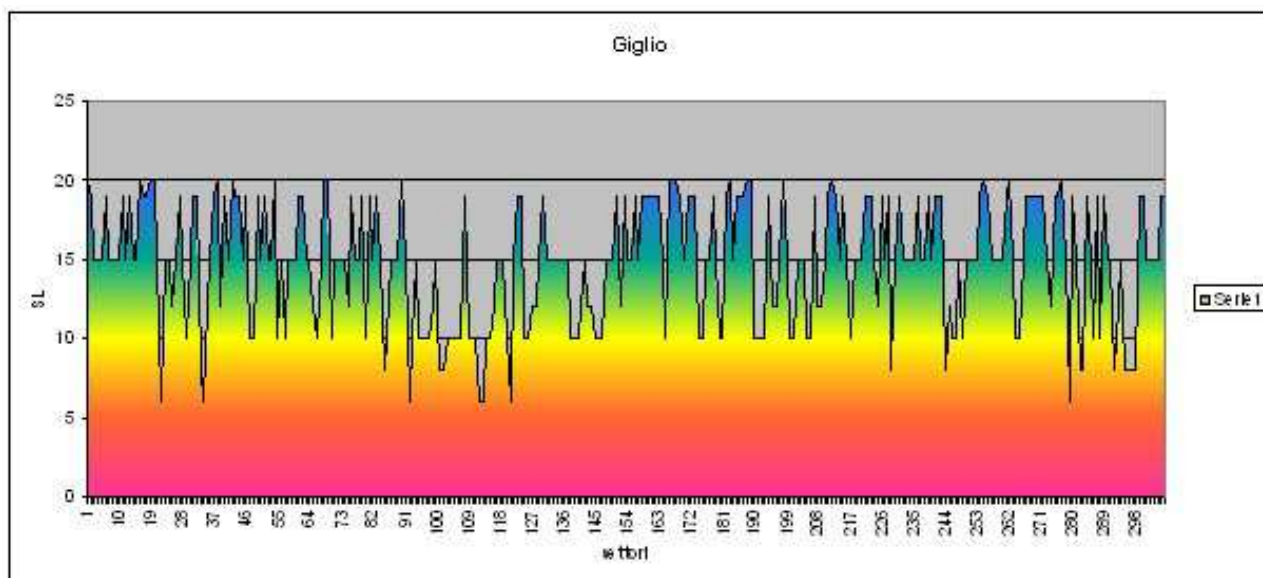
Tabella 6.2 – Distribuzione dei popolamenti all’Isola del Giglio

Conteggio di <i>Sensitivity Level</i>		
Popolamento	Totale	<i>Sensitivity Level</i> (%)
C	13	4,25
C.inc	7	2,29
C2	21	6,86
C3	110	35,95
C4	79	25,82
C5	18	5,88
F	55	17,97
Lyth	3	0,98
<b>Totale complessivo</b>	<b>306</b>	<b>100</b>
<b>Legenda</b>	C = <i>Corallina</i>	
	C. inc = popolamento a <i>Corallinacea</i> incrostanti	
	C2, C3, C4, C5 = popolamento a <i>Cystoseira amentacea</i> con varie fasi di complessità: 2 = piccole chiazze, 3 = grandi chiazze, 4 = cintura e 5 = fascia.	
	F = popolamento fitofilo	
	Lyth = Popolamento a <i>Lythophyllum</i> .	



Il popolamento maggiormente rappresentato (Figura 6.2) è quello C3 (SL15) con oltre il 35%; segue il C4 con il 24%, (SL 19) mentre il popolamento fotofilo supera il valore del 10% pari rispettivamente al 17,97%. Valori superiori al 5% sono c2 con il 6,86%, C5 con il 5,88% inferiori al 5% ma superiori al 1% è la *Corallinacea* incrostante. Mentre *Lythophyllum* ha una percentuale molto bassa, pari allo 0,98%.

Figura 6.2 - Andamento dei popolamenti algali in base al livello di sensibilità nei settori analizzati (Isola del Giglio)



Il valore di EQR calcolato sulla media dei transetti, ha dato un valore dello **0,83**. questo valore è simile a quelli calcolati negli anni precedenti, che identifica un popolamento ben strutturato con basso impatto antropico (**ELEVATO**).

I valori dell'indice trofico TRIX sono estremamente bassi confermando l'elevata qualità dello stato ambientale.

I dati degli EQB calcolati e del TRIX sono riportati in Tabella 6.3.

Tabella 6.3 –EQB relativi all'indice di biomassa fitoplanctonica (clorofilla a) CARLIT e TRIX nelle stazioni intermedie a 15m nel 2013

Indice	Stazione	Clorofilla a (mg/m <sup>3</sup> )	EQB	Stato	TRIX medio annuo
Biomassa fitoplanctonica	P12 Giglio Le Scole	0,2	4,1	E	2,9
	P13 Giglio Secca della Croce	0,1	9,0	E	2,6
CARLIT	Isola del Giglio		0,8	E	

Nella Tabella 6.4 sono riportati i valori medi dei metalli appartenenti all'elenco di priorità (tab. 1/A DM 260/10) e di quelli non prioritari (tab. 1/B DM 260/10) rilevati nelle postazioni di Giglio Le Scole e Giglio Secca della Croce: si evidenziano superamenti dei limiti previsti per la buona qualità delle acque per i parametri mercurio in entrambe le stazioni e di TBT per La Secca della Croce. Il confronto con i valori rilevati nelle stazioni monitorate nel resto della costa toscana, fa presumere che tali concentrazioni non siano in relazione all'evento incidentale, ma riflettono una situazione generale del mare toscano.

La media delle concentrazioni delle sostanze chimiche a sostegno dello stato biologico monitorate nel 2013, sono conformi allo standard di qualità ambientale riportato in tabella 1/B del D.260/10.

Tabella 6.4 – *Metalli appartenenti all'elenco di priorità e quelli non prioritari*

Stazione	Colonna d'acqua (Tab. 1/A)								Colonna d'acqua (Tab. 1/B)	
	µg/L									
	Cd	Ni	Pb	Hg		TBT		DEHP	As	Cr
	SQA-MA	SQA-MA	SQA-MA	SQA-MA	SQA-CMA	SQA-MA	SQA-CMA	SQA-MA	SQA-MA	SQA-MA
	0,2	20	7,2	0,01	0,06	0,0002	0,0015	1,3	5	4
Isola del Giglio P12 Punta delle Scole	0,1	4	<1	0,07	0,23	0,0015	<0,0050	0,5	3	<1
Isola del Giglio P13 Secca della Croce	0,1	4	<1	0,04	0,18	0,0016	0,0050	0,3	3	1

## 7 CONCLUSIONI

Il D.M. 260/10 permette alle regioni di scegliere, nell'ambito di procedure e modalità ben definite, quale matrice utilizzare per la classificazione dei corpi idrici marino-costieri: come per lo scorso anno, **in attesa della definizione dei valori di fondo**, è stato ritenuto opportuno utilizzare, per tale classificazione, la **matrice acqua**. Questa matrice infatti, considerati anche i metodi di campionamento, ha, nei confronti dell'inquinamento antropico, tempi di risposta più rapidi, al contrario del sedimento che presenta una maggiore inerzia al cambiamento.

Contestualmente, secondo le disposizioni legislative, si è provveduto ad effettuare, per il secondo anno consecutivo, i test di tossicità sui sedimenti, per confermare i risultati confortanti, dal punto di vista tossicologico, relativi al 2012. I risultati dei test hanno confermato la sostanziale assenza di tossicità anche per i campioni prelevati nel 2013.

### Stato Ecologico

Sulla base di questa scelta sono state considerate, ai fini della valutazione dello stato ecologico, solo le concentrazioni degli elementi chimici a sostegno riportati nella tabella 1/B del decreto stesso: le concentrazioni medie annuali di tali elementi chimici sono sempre conformi allo standard di qualità ambientale, permettendo di ottenere uno stato **BUONO**

Per quanto riguarda i corpi idrici Costa del Cecina, Costa dell'Uccellina e Costa dell'Albegna lo stato di qualità ecologico è indicato come **BUONO** perché come già detto in precedenza al paragrafo 5.1.2, il dato dell'indice dei macroinvertebrati non è stato ritenuto attendibile.

Il giudizio sulla qualità ecologica risulta pertanto **BUONO** per tutti i corpi idrici indagati nel 2013, fatta eccezione di Costa Pisana, avente un **TRIX** superiore a 4 e pertanto declassato a **SUFFICIENTE**

Tabella 7.1 - *Classificazione dello stato ecologico delle acque marino costiere per l'anno 2013*

Corpo idrico	Codice	Descrizione	Biomassa fitoplanctonica	M-AMBI	Carlit	TRIX	Giudizio elementi chimici a sostegno 2013	Giudizio stato di qualità ecologica 2013
Costa Versilia	MAR_MC05	Mar. di Carrara	E	*	*	3,8	B	B
Costa del Serchio	MAR_NT05	Nettuno	B	*	*	3,7	B	B
Costa Pisana	MAR_FM05	Fiume Morto	B	*	*	4,4	B	S
Costa Livornese	MAR_LV02	Livorno	E	B	B	3,3	B	B
Costa Livornese	MAR_AT01	Antignano	B	*	*	3,6	B	B
Costa del Cecina	MAR_RL05	Rosignano Lillatro	E	S <sup>#</sup>	*	3,3	B	B
Costa del Cecina	MAR_CS05	Mar.di Castagneto	E	*	*	3,2	B	B
Costa Piombino	MAR_SL05	Salivoli	E	B	B	3,3	B	B
Costa Follonica	MAR_CR05	Carbonifera	E	*	*	3,0	B	B
Costa Punt'Ala	MAR_FB02	Foce Bruna	E	*	*	3,5	B	B
Costa Ombrone	MAR_FO05	Foce Ombrone	E	*	*	3,7	B	B

Corpo idrico	Codice	Descrizione	Biomassa fitoplanctonica	M-AMBI	Carlit	TRIX	Giudizio elementi chimici a sostegno 2013	Giudizio stato di qualità ecologica 2013
Costa Uccellina	MAR_CF05	Cala di Forno	E	S <sup>#</sup>	E	2,9	B	B
Costa Albegna	MAR_AL02	Foce Albegna	E	S <sup>#</sup>	*	3,1	B	B
Costa dell'Argentario	MAR-SS01	Porto S.Stefano	E	E	E	3,1	B	B
Costa Burano	MAR_AS05	Ansedonia	E	E	B	3,2	B	B
Arcipelago toscano	Giglio P12	Punta delle Scole	E	§	E	2,9	B	B
Arcipelago toscano	Giglio P13	Secca della Croce	E	§	E	2,6	B	B
<b>* Legenda:</b>		* Campionamenti previsti nel 2014-2015 § Campionamenti non previsti in questa stazione # Giudizio da confermare non utilizzato per la classificazione						
<b>STATO ECOLOGICO</b>			<b>ELEVATO</b>	<b>E</b>	<b>SCARSO</b>	<b>SC</b>		
			<b>BUONO</b>	<b>B</b>	<b>CATTIVO</b>	<b>C</b>		
			<b>SUFFICIENTE</b>	<b>S</b>				

### Stato Chimico

Per quanto riguarda lo **stato chimico**, la classificazione è condizionata dalla presenza “sopra soglia” di mercurio in acqua in tutte le stazioni monitorate e, in alcuni casi, anche del TBT.

Per quanto riguarda quest’ultimo parametro vengono considerati ai fini della classificazione solo i valori che superano il valore della soglia massima ammissibile e questo accade nei corpi idrici Costa Versilia, Costa Livornese, Costa del Cecina, Costa Piombino, Costa del Bruna, Costa dell’Ombrone, Costa Burano e in una delle 2 postazioni all’isola del Giglio

L’analisi dei sedimenti conferma superamenti di nichel su tutta la costa toscana fatta eccezione di Albegna, Montecristo e Capraia. In questo caso, come riportato anche in letteratura, pur non escludendo una contaminazione antropica, le alte concentrazioni di nichel e, in parte anche di cromo, potrebbero essere legate alla composizione geochimica della costa stessa per la presenza di materiale ofiolitico.

Il mercurio risulta particolarmente abbondante nei sedimenti nella zona di Rosignano – Antignano e nell’area meridionale in corrispondenza delle Colline metallifere (Foce Ombrone, Porto Santo Stefano e Ansedonia).

Il cadmio supera lo standard ambientale nei corpi idrici a sud della Costa livornese, ad eccezione di Costa di Punt’Ala, Ombrone, Uccellina; Solo Capraia tra le stazioni dell’Arcipelago ha valori di cadmio al di sotto del limite di legge. Anomalie della concentrazione del piombo sono registrate a Mola (Isola d’Elba).

In generale, è presumibile che una parte delle anomalie dovute alla concentrazione dei metalli presenti nei sedimenti, sia riconducibile a inquinamento di tipo antropico, ma per molte delle stazioni indagate, se non per tutte, il fattore preponderante potrebbe essere costituito dalla condizione determinata dalla particolare geochimica del substrato stesso.

In alcune stazioni sono presenti superamenti di sostanze chimiche chiaramente di origine antropica: la stazione Livorno porto presenta superamenti dei valori soglia degli IPA totali, TBT, fluorantene, benzo[ghi]perilene, benzo[a]pirene, benzo[b]fluorantene, benzo[k]fluorantene;

quest'ultima sostanza risulta oltrepassare il limite anche nelle stazioni di Antignano e di Mola; Nella postazione di Antignano, inoltre, sono superati i valori soglia relativi all'esaclorobenzene. **I test di tossicità eseguiti sui sedimenti nell'anno 2013 indicano una tossicità assente o trascurabile per tutte le stazioni.**

Utilizzando quindi i dati di monitoraggio ottenuti dalle analisi della colonna d'acqua lo stato chimico risulta essere **NON BUONO** per tutti i corpi (Tabella 7.2)

Tabella 7.2 - *Classificazione dello stato chimico delle acque marino costiere con indicazione delle sostanze che hanno superato il valore di SQA-MA in acqua di mare*

Corpo idrico	Codice	Descrizione	STATO CHIMICO 2013	
			classificazione	Sostanza eccedente
Costa Versilia	MAR_MC05	Mar. di Carrara	NB	Hg, TBT
Costa del Serchio	MAR_NT05	Nettuno	NB	Hg
Costa Pisana	MAR_FM05	Fiume Morto	NB	Hg
Costa Livornese	MAR_LV02	Livorno	NB	Hg, TBT
Costa Livornese	MAR_AT01	Antignano	NB	Hg, TBT
Costa del Cecina	MAR_RL05	Rosignano Lillatro	NB	Hg, TBT
Costa del Cecina	MAR_CS05	Mar.di Castagneto	NB	Hg, TBT
Costa Piombino	MAR_SL05	Salivoli	NB	Hg, TBT
Costa Follonica	MAR_CR05	Carbonifera	NB	Hg
Costa Punt'Ala	MAR_FB02	Foce Bruna	NB	Hg, TBT
Costa Ombrone	MAR_FO05	Foce Ombrone	NB	Hg, TBT
Costa Uccellina	MAR_CF05	Cala di Forno	NB	Hg
Costa Albegna	MAR_AL02	Foce Albegna	NB	Hg, TBT
Costa dell'Argentario	MAR-SS01	Porto S.Stefano	NB	Hg
Costa Burano	MAR_AS05	Ansedonia	NB	Hg
Arcipelago toscano	Giglio P12	Punta delle Scole	NB	Hg
Arcipelago toscano	Giglio P13	Secca della Croce	NB	Hg, TBT
Stato Chimico			BUONO	B
			NON BUONO	NB