

Qualità delle acque destinate alla vita
dei molluschi
(art. 88 D. Lgs. 152/2006 s.m.i.)

Attività di monitoraggio 2017
e proposta di classificazione

Area Vasta Costa – Settore Mare

REPORT

MARE 

**Qualità delle acque destinate alla vita dei molluschi (art. 88 D. Lgs. 152/2006 s.m.i.).
Attività di monitoraggio 2017 e proposta di classificazione**

A cura di:

Gioia Benedettini
ARPAT – Area Vasta Costa Settore Mare

Autore:
Daniela Verniani
ARPAT – Area Vasta Costa Settore Mare

Campionamenti, rilevamenti in campo e misurazioni biometriche:
Francesco Lavista, Riccardo Biancalana
ARPAT – Area Vasta Costa Settore Mare

Si ringrazia:
il personale del laboratorio dell'Area Vasta Costa per le analisi effettuate.

Indice generale

1. Sintesi	4
2. Introduzione	5
2.1. <i>Parametri e limiti di riferimento</i>	5
2.2. <i>Struttura delle rete di monitoraggio</i>	9
3. Metodologia e strumenti	10
4. Dati rilevati	11
4.1. <i>Dati biometrici</i>	11
4.2. <i>Dati ottenuti dalle analisi chimico fisiche dell'acqua</i>	13
4.3. <i>Dati ottenuti dall'analisi della polpa del <i>Mytilus galloprovincialis</i></i>	14
5. CONCLUSIONI	20

1. SINTESI

La presente relazione rappresenta la sintesi del lavoro di monitoraggio svolto durante l'anno 2017: tale monitoraggio prevede il campionamento di acqua e di molluschi bivalvi presenti naturalmente nelle postazioni di rilevamento e successiva analisi batteriologica e chimica dei campioni prelevati. Sulla base della conformità ai limiti previsti dalla norma (art.88 D.Lgs.152/06 e ss.mm.ii.) viene proposta la classificazione delle acque destinate alla vita dei molluschi per il 2017. I risultati evidenziano che il **33% delle postazioni monitorate risulta essere conforme**.

Le stazioni che risultano non conformi presentano un'elevata concentrazione, oltre i limiti stabiliti dalla tabella 1/C dell'Allegato 2 sez C della parte terza del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., di *Coliformi fecali* nella polpa dei molluschi.

Oltre alla non conformità dovuta alla presenza di *Coliformi fecali* al di sopra dei valori limite per quasi la totalità dei campionamenti (4 su 6), la stazione di Porto Santo Stefano presenta anche un superamento nelle concentrazioni di mercurio, confermando quanto già rilevato negli anni passati.

Le altre analisi chimiche effettuate (diossine, furani, policlorobifenili, esaclorobutadiene, esaclorobenzene, IPA, PBDE e DDT) non hanno rilevato criticità.

Corpo Idrico	Anno	2017			
	Stazioni	<i>Coliformi fecali</i>	Mercurio	Piombo	Conformità
Costa del Serchio	Nettuno	1	0	0	Non conforme
Costa Follonica	Carbonifera	0	0	0	Conforme
Costa Punt'Ala	Foce Bruna	1	0	0	Non conforme
Costa Ombrone	Foce Ombrone	1	0	0	Non conforme
Costa Uccellina	Cala di Forno	1	0	0	Conforme
Costa dell'Argentario	Porto S. Stefano	1	1	0	Non conforme

Legenda: 1= non conformità; 0 = conformità;

2. INTRODUZIONE

La qualità delle acque destinate alla vita dei molluschi è regolamentata dall'art. 87 e 88 dall'allegato 2 sez. C alla parte terza del D.Lgs. 152/06.

In base ai sopracitati articoli di legge, la Regione ha il compito di individuare le zone di mare e acqua salmastre che necessitano di “*protezione e miglioramento per consentire la vita e lo sviluppo*” dei molluschi bivalvi e gasteropodi. Questo tipo di monitoraggio prevede inoltre che le postazioni di prelievo coincidano con acque “*sede naturale di banchi e di popolazioni naturali*” di questi organismi.

All'interno di ciascuno dei quattordici corpi idrici significativi in cui sono state suddivise le acque marino costiere della Toscana, è stata individuata, quando possibile, una stazione di campionamento al fine di verificare, nel rispetto di quanto previsto all'art. 88 del D.Lgs. 152/06, la qualità delle acque di ciascun corpo idrico: tale decreto prevede di tutelare tutte le aree idonee alla vita dei molluschi indipendentemente dall'uso di queste per scopi produttivi. Inoltre, l'articolo 90 precisa che le attività di sorveglianza sanitaria e veterinaria sulla produzione e vendita e consumo dei molluschi resta normato dal D.LGS 530/92, indicando così la designazione delle acque destinate alla vita dei molluschi come un'attività di tutela ambientale.

I principali vantaggi offerti da un programma di monitoraggio di questo tipo, condotto tramite l'utilizzo di bioindicatori quali sono i molluschi bivalvi e gasteropodi, possono essere così riassunti:

- possibilità di valutare i livelli di contaminazione dell'area monitorata come una misura integrata nel tempo e non riferibile esclusivamente al momento del prelievo;
- possibilità di evidenziare, e quindi confrontare, gradienti di inquinamento spazio-temporali;
- stima della biodisponibilità delle sostanze contaminanti presenti nell'ecosistema marino e valutazione del rischio legato al trasferimento di queste sostanze lungo la catena trofica.

2.1. Parametri e limiti di riferimento

Nella Tabella 2.1 sono indicati i parametri ricercati nei campioni prelevati in corrispondenza di ciascuna delle stazioni di campionamento delle acque marino costiere previste nel piano di monitoraggio. Le frequenze di campionamento nel 2017 sono state rispettate in linea generale per tutti i parametri monitorati, ad esclusione della salinità e dell'ossigeno disciolto per i quali sono state effettuate campagne di misura trimestrali anziché mensili sulla scorta degli esiti dei precedenti monitoraggi che non hanno evidenziato particolari criticità tali da incidere sullo sviluppo dei molluschi. Delle sostanze alogenate sono stati ricercati PCB.

Tabella 2.1 - Parametri e frequenza di campionamento ai sensi del D.Lgs 152/06

Parametri ricercati			Cadenza controlli
pH			trimestrale
Temperatura			
Colorazione			
Materiali in sospensione			
Idrocarburi di origine petrolifera			
Salinità			mensile
Ossigeno disciolto			
Sostanze organo-alogenate			semestrale
Argento	Cromo	Nichelio	
Arsenico	Rame	Piombo	
Cadmio	Mercurio	Zinco	
<i>Coliformi fecali</i>			trimestrale
Sostanze che influiscono sul sapore dei molluschi			Non specificata
Sassitossina (prodotta dai dinoflagellati)			Non specificata

I requisiti di qualità cui devono rispondere le acque destinate alla vita dei molluschi, sono individuate dall'art. 88 del D.Lgs 152/06, che prevede il rispetto della tabella 1/C riportata nell'Allegato 2 alla Parte III – Sezione C del medesimo decreto (Tabella 2.2).

I criteri generali e la metodologia utilizzata per la valutazione della conformità delle acque destinate alla vita dei molluschi prevede che le acque si considerino idonee alla vita dei molluschi quando i campioni rispettano i valori e le indicazioni di cui alla medesima tabella per quanto riguarda:

- il 100% dei campioni prelevati per i parametri sostanze organo-alogenate e metalli;
- il 95% dei campioni per i parametri salinità e ossigeno disciolto;
- il 75% dei campioni per gli altri parametri indicati nella Tab. 1/C.

Qualora la frequenza dei campionamenti, ad eccezione di quelli relativi ai parametri “sostanze organo-alogenate” e “metalli”, sia inferiore a quella indicata nella tabella, la conformità ai valori ed alle indicazioni deve essere **rispettata nel 100% dei campioni**. Il superamento dei valori tabellari o il mancato rispetto delle indicazioni riportate nella tabella 1/C non sono presi in considerazione se avvengono a causa di eventi calamitosi.

Tabella 2.2 - Qualità delle acque destinate alla vita dei molluschi (da D. Lgs. 152/2006 - Tab.1/C)

	Parametro	Udm	G	I	Frequenza minima dei campionamenti e delle misurazioni
1	pH	unità pH		7-9	Trimestrale
2	Temperatura	°C	La differenza di temperatura provocata da uno scarico non deve superare, nelle acque destinate alla vita dei molluschi influenzate da tale scarico, di oltre 2°C la temperatura misurata nelle acque non influenzate		Trimestrale
3	Colorazione (dopo filtrazione)	mg Pt/L		Dopo filtrazione il colore dell'acqua, provocato da uno scarico, non deve discostarsi nelle acque destinate alla vita dei molluschi influenzate da tale scarico di oltre 10 mg Pt/L dal colore misurato nelle acque non influenzate	Trimestrale
4	Materiali in sospensione	mg/L		L'aumento del tenore di materie in sospensione provocato da uno scarico non deve superare, nelle acque destinate alla vita dei molluschi influenzate da tale scarico, di oltre il 30% il tenore misurato nelle acque non influenzate	Trimestrale
5	Salinità	‰	12-38 ‰	La variazione della salinità provocata da uno scarico non deve superare, nelle acque destinate alla vita dei molluschi influenzate da tale scarico, $\pm 10\%$ la salinità misurata nelle acque non influenzate	Mensile
6	Ossigeno disciolto	% di sat.	$\geq 80\%$	$\geq 70\%$ (valore medio) Se una singola misurazione indica un valore inferiore al 70% le misurazioni vengono proseguite. Una singola misurazione può indicare un valore inferiore al 60% soltanto qualora non vi siano conseguenze dannose per lo Sviluppo delle popolazioni di molluschi	Mensile, con almeno un campione rappresentativo del basso tenore di ossigeno presente nel giorno del prelievo. Tuttavia se si presentano variazioni diurne significative saranno effettuati almeno due prelievi al giorno.
7	Idrocarburi di origine petrolifera			Gli idrocarburi non devono essere presenti nell'acqua in quantità tale: da produrre un film visibile alla superficie dell'acqua e/o un	Trimestrale

	Parametro	Udm	G	I	Frequenza minima dei campionamenti e delle misurazioni
				deposito sui molluschi da avere effetti nocivi per i molluschi	
8	Sostanze organo-alogenate		La concentrazione di ogni sostanza nella polpa del mollusco deve essere tale da contribuire ad una buona qualità dei prodotti della molluschicoltura	La concentrazione di ogni sostanza nell'acqua o nella polpa del mollusco non deve superare un livello tale da provocare effetti nocivi per i molluschi e per le loro larve.	Semestrale
9	Metalli: Argento Arsenico Cadmio Cromo Rame Mercurio ⁽¹⁾ Nichelio Piombo ⁽²⁾ Zinco	ppm	La concentrazione di ogni sostanza nella polpa del mollusco deve essere tale da contribuire ad una buona qualità dei prodotti della molluschicoltura	La concentrazione di ogni sostanza nell'acqua o nella polpa del mollusco non deve superare un livello tale da provocare effetti nocivi per i molluschi e per le loro larve. È necessario prendere in considerazione gli effetti sinergici dei vari metalli.	Semestrale
10	<i>Coliformi fecali</i>	n°/100mL		≤300 nella polpa del mollusco e nel liquido intervalvare	Trimestrale
11	Sostanze che influiscono sul sapore dei molluschi			Concentrazione inferiore a quella che può alterare il sapore dei molluschi	
12	Sassitossina (prodotta dai dinoflagellati)				
⁽¹⁾ valore imperativo nella polpa del mollusco = 0,5 ppm ⁽²⁾ valore imperativo nella polpa del mollusco = 2 ppm				ABBREVIAZIONI: G = guida o indicativo; I = imperativo o obbligatorio	

Come si nota, dalla Tabella 2.2, gli unici valori imperativi riportati nella tabella 1/C All. 2 alla Parte III – Sezione C del D.Lgs. 152/06 sono riferiti, per le acque, alla salinità e all'ossigeno % mentre per la polpa, ai *Coliformi fecali*, al mercurio e al piombo: il giudizio di conformità delle aree monitorate si baserà su questi 5 parametri.

2.2. Struttura delle rete di monitoraggio

Come già indicato negli anni passati, la presenza del bivalve *Mytilus galloprovincialis* lungo le coste toscane, si è notevolmente ridotta negli anni, tanto che questo anno è stata effettuata un'ulteriore riduzione dei punti perché i popolamenti naturali non presentavano un numero congruo di individui sufficiente per le analisi.

Queste stazioni non sono state sostituite con altre, come previsto dal comma 2 art.87 del D.Lgs 152/06, perché successivi sopralluoghi in zone vicine all'interno dello stesso corpo idrico, non hanno avuto successo.

Pertanto per l'anno 2017 è stato pianificato il monitoraggio di 6 stazioni lungo la costa toscana: le coordinate delle postazioni di monitoraggio prese in esame nel 2016 sono riportate in Tabella 2.3.

I previsti campionamenti a Forte dei Marmi e a Fiume Morto non sono stati effettuati a causa dell'inaccessibilità al punto di campionamento.

Tabella 2.3 - Coordinate delle stazioni di monitoraggio

Corpo Idrico Significativo	Descrizione punto di prelievo	Coordinate WGS84	
		Latitudine	Longitudine
Costa del Serchio	Nettuno	43°51.705' N	10°14.301' 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'Argentario	Porto S. Stefano	42°26.1917' N	11°07.533' E

3. METODOLOGIA E STRUMENTI

I campioni da analizzare sono stati prelevati direttamente da banchi naturali di molluschi bivalvi della specie *Mytilus galloprovincialis*, Lamark, 1919, in corrispondenza delle postazioni sopra indicate secondo la frequenza stabilita.

I periodi di campionamento sono marzo, giugno, settembre e dicembre: a marzo e settembre, in corrispondenza del periodo di minore e maggiore accrescimento gonadico, viene prelevata anche l'aliquota per le analisi chimiche previste.

I mitili vengono campionati in modo da selezionare almeno **150 individui** di taglia omogenea compresa tra il 70 e il 90% della media delle taglie massime osservate (in tutto circa 200 individui se presente anche il batteriologico suddivisi in due sacchetti).

Contemporaneamente al campionamento dei mitili viene prelevato un litro di acqua di mare per la determinazione di colorazione e solidi sospesi, secondo quanto previsto dall'allegato 2 sezione C della 152/06; vengono, inoltre, registrati, tramite utilizzo di sonda multiparametrica portatile, i valori superficiali di acqua relativi a temperatura, salinità, ossigeno in saturazione (%), pH. Infine, tramite ispezione visiva, viene accertata la presenza o meno di idrocarburi dispersi in superficie.

Dopo il prelievo, effettuato dal personale del Settore Mare, i campioni destinati all'esame batteriologico, alla ricerca della PSP e alla determinazione dei solidi sospesi e colorazione, vengono mantenuti refrigerati durante il trasporto e consegnati entro le 24h al laboratorio di ARPAT dell'Area Vasta Costa. I campioni destinati invece allo studio del bioaccumulo sono mantenuti refrigerati a circa 4°C.

Il personale del Settore Mare, entro 24-48 h dal prelievo, provvede a ripulire gli organismi da eventuali incrostazioni presenti sulle valve e ad annotare i parametri biometrici (lunghezza della conchiglia e peso dell'organismo) degli organismi destinati alle analisi chimiche, secondo quanto previsto dal "Metodologie analitiche di riferimento" ICRAM Ministero dell'Ambiente-Servizio Difesa Mare (Bioaccumulo in bivalvi - scheda 2).

La parte molle viene infine raccolta, pesata (peso pool campione), congelata e infine inviata al laboratorio ARPAT di Livorno per successiva liofilizzazione e analisi.

4. DATI RILEVATI

Sono stati prelevati 40 campioni di cui 20 di acqua, per analisi chimico fisiche, e 20 di *Mytilus galloprovincialis*, per analisi batteriologiche e/o chimiche

I campionamenti mancanti sono dovuti al fatto che non sono stati rinvenuti organismi nella postazione di prelievo, né nelle vicinanze.

4.1. Dati biometrici

Per quanto riguarda i campioni di bivalvi, negli organismi destinati alle analisi chimiche, al momento della pulitura sono stati misurati i principali parametri biometrici.

Durante la campagna di monitoraggio 2017, i mitili raccolti nella stazione di Foce Bruna presentano

Tabella 4.1 - Dati biometrici 2014 – 2017 su esemplari di *Mytilus galloprovincialis*

Stazioni	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
	Lunghezza media valve (mm)				Peso medio organismo (g)			
Massa Carrara	43,44	52,50	46,85	§	6,65	12,80	8,2	§
Nettuno	47,45	55,40	48,85	61,24	8,59	13,15	11,9	18,91
Fiume Morto	37,26	45,50	38,88	§	5,87	10,50	3,98	*
Antignano	30,18	31,30	§	§	3,36	2,90	*	*
Carbonifera	64,56	61,95	74,95	59,97	22,21	14,95	32,7	15,89
Foce Bruna	35,32	40,00	44,3	43,52	4,34	5,00	5,2	7,03
Foce Ombrone	39,10	39,80	§	58,50	5,20	4,30	§	18,36
Foce Albegna	38,77	§	§	§	4,90	*	*	*
Cala di Forno	41,78	48,9	56,6	54,03	5,40	10,40	13,1	8,63
Porto S. Stefano	57,75	67,65	71,1	67,81	14,39	21,15	31,9	36,01
Ansedonia	38,51	§	§	§	5,69	*	*	*
Elba Nord	52,42	56,60	§	§	13,51	15,20	§	§
media	43,88	49,96	54,5	57,51	8,34	11,04	15,28	17,47
max	64,56	67,65	74,95	67,81	22,21	21,15	32,7	36,01
min	30,18	31,30	38,88	43,52	3,36	2,90	3,98	7,03

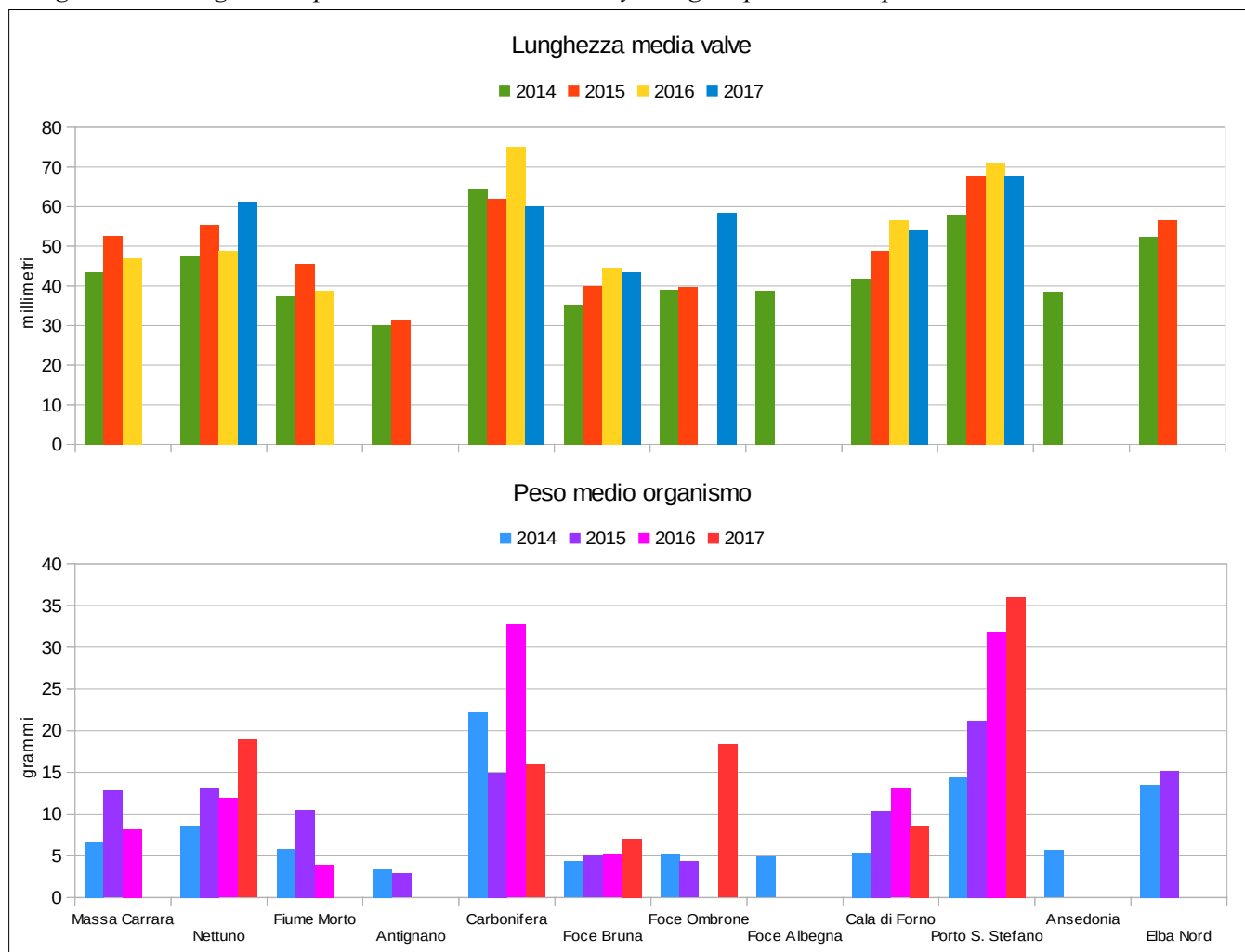
Legenda:

§ Non campionato per assenza di mitili;

* Stazioni eliminate nel corso degli anni dal monitoraggio

dimensioni e peso minori rispetto alle altre stazioni monitorate, al contrario i popolamenti naturali che hanno dimensioni e peso maggiori sono quelli di Porto Santo Stefano. La Tabella 4.1 e la Figura 4.1 riportano i dati biometrici rilevati negli anni 2014 – 2017.

Figura 4.1 - Lunghezza e peso medio delle valve di *Mytilus galloprovincialis* periodo 2014-2017



4.2. Dati ottenuti dalle analisi chimico fisiche dell'acqua

Tabella 4.2 - Risultati analitici 2017 relativi al campionamento di acqua

Stazione	Data	Temp.	Salinità	O ₂	pH	Idrocarburi	Colore	Solidi sospesi
		°C	‰	%			mg Pt/l	mg/l
Nettuno	05/04/17	16,8	35,84	78,9	7,77	Assenti	< 5	< 10
	21/06/17	25,9	39,20	86,1	7,92	Assenti	< 5	< 2,5
	13/09/17	23,7	35,81	67,1	8,01	Assenti	< 5	12
	13/12/17	12,2	17,52	77,1	7,57	Assenti	< 5	19
Carbonifera	04/04/17	16,4	37,45	105,7	8,13	Assenti	< 5	7,6
	20/06/17	25,1	39,66	113,3	8,12	Assenti	< 5	< 2,5
	19/07/17	22,3	38,06	101,2	8,10	Assenti	< 5	18
	20/12/17	13,8	37,96	92,1	8,12	Assenti	< 5	3,3
Foce Bruna	04/04/17	15,3	38,17	102,5	8,17	Assenti	< 5	7,9
	20/06/17	24,5	36,71	102,3	8,04	Assenti	< 5	6,8
	12/09/17	23,1	38,34	96,6	8,15	Assenti	< 5	54
	12/12/17	13,1	34,12	88,1	7,00	Assenti	< 5	31
Foce Ombrone	04/04/17	16,0	38,02	89,1	8,28	Assenti	< 5	18
	20/06/17	25,2	32,10	90,5	8,00	Assenti	< 5	14
Cala di Forno	04/04/17	15,9	37,82	104,6	8,39	Assenti	< 5	16
	20/06/17	24,2	39,62	85,5	8,04	Assenti	< 5	2,8
Porto S. Stefano	04/04/17	15,2	37,55	102,0	8,35	Assenti	< 5	13
	20/06/17	24,7	39,08	97,4	8,02	Assenti	< 5	< 2,5
	12/09/17	23,2	39,69	84,6	8,09	Assenti	< 5	34
	12/12/17	15,3	38,38	89,7	8,12	Presenti	< 5	10
Valori Imperativi (Tab 1/C D.Lgs. 152/06)			≤40‰	≥60%	7-9			

Temperatura, pH e Ossigeno disciolto %: rientrano nei limiti indicati.

Salinità: Nettuno è l'unica stazione che presenta una salinità bassa , 17,52‰ (dicembre) dovuta alle acque del canale Burlamacca. Si ritiene che questi sbalzi di salinità non siano tali da influire sullo sviluppo delle popolazioni di molluschi.

Idrocarburi di origine petrolifera: assenti all'esame visivo in tutte le stazioni monitorate.

Colore e solidi sospesi: le concentrazioni di questi due parametri in genere sono molto basse e comunque non tali da influire sullo sviluppo delle popolazioni di molluschi.

4.3. Dati ottenuti dall'analisi della polpa del *Mytilus galloprovincialis*

Tabella 4.3 - Risultati analitici 2017 relativi al campionamento di *Mytilus galloprovincialis*

Stazione	Data	Sassitossina PSP	Coliformi fecali	Mercurio	Piombo
		µg/kg	MPN/100ml	µg/Kg	µg/Kg
Nettuno	05/04/17	1,6	3300	17	146
	21/06/17	< 0,3	< 200	19	
	13/09/17	7,0	3300		300
	13/12/17	3,2	34800		
Carbonifera	04/04/17	3,2	200	41	124
	20/06/17	2,6	2200		
	19/07/17	6,0	< 200	30	168
	20/12/17	8,6	< 200		
Foce Bruna	04/04/17	3,8	200	13	204
	20/06/17	4,8	500		
	12/09/17	3,4	400	15	95
	12/12/17	8,2	900		
Foce Ombrone	04/04/17	3,5	1300	29	80
	20/06/17	< 0,3	500		
Cala di Forno	04/04/17	2,0	< 200	118	105
	20/06/17	3,2	< 200		
Porto S. Stefano	04/04/17	5,6	900	933	276
	20/06/17	2,6	1700		
	12/09/17	7,4	500	1209	302
	12/12/17	10,8	< 200		
Valori Imperativi (Tab 1/C D.Lgs. 152/06)			300 MPN/100ml	500 µg/Kg	2000 µg/Kg

Coliformi fecali

Per questo parametro microbiologico si registrano in 4 su 6 stazioni superamenti del valore limite che ne determinano la non conformità. Il valore maggiore è stato trovato nella stazione di Nettuno, con 34800 MPN/100ml di concentrazione.

Saxitossina

La normativa non prevede valori soglia per questa tossina.

Si tratta di un gruppo di neurotossine idrosolubili i cui maggiori responsabili della produzione sono ceppi di dinoflagellati della specie *Alexandrium tamarense*, *Alexandrium minutum* e *Gymnodinium catenatum*. La legislazione italiana (Decr. Min. Salute 16/05/2002, D.Lgs. n. 530/92 e s.m.i.) e quella Comunitaria (Reg. 853/2004) prevede attualmente per le tossine ad attività paralizzante un limite di tolleranza nei molluschi bivalvi vivi pari a 800 µg/Kg di parte edibile.

I dati rilevati nei mitili indicano per tutte le stazioni monitorate valori di PSP inferiori al limite di tolleranza.

Sostanze chimiche: metalli

Per quanto riguarda i limiti relativi alle sostanze chimiche, gli **unici valori imperativi riportati nella tabella 1/C All. 2 alla Parte III – Sezione C del D.Lgs. 152/06** (Tabella 2.2) si riferiscono al **mercurio** e al **piombo**: tali limiti sono fissati rispettivamente a **500 e 2000 µg/Kg nella polpa del mollusco (in peso umido)**.

Mercurio: i dati, riportati in Tabella 4.3, indicano che solo Porto Santo Stefano risulta **non conforme** per il **mercurio**. Come si vede dalla Figura 4.2 la stazione di Porto Santo Stefano è sempre stata caratterizzata in questi anni da un forte bioaccumulo di mercurio da parte degli organismi indagati, con concentrazioni sempre al di sopra del limite fissato.

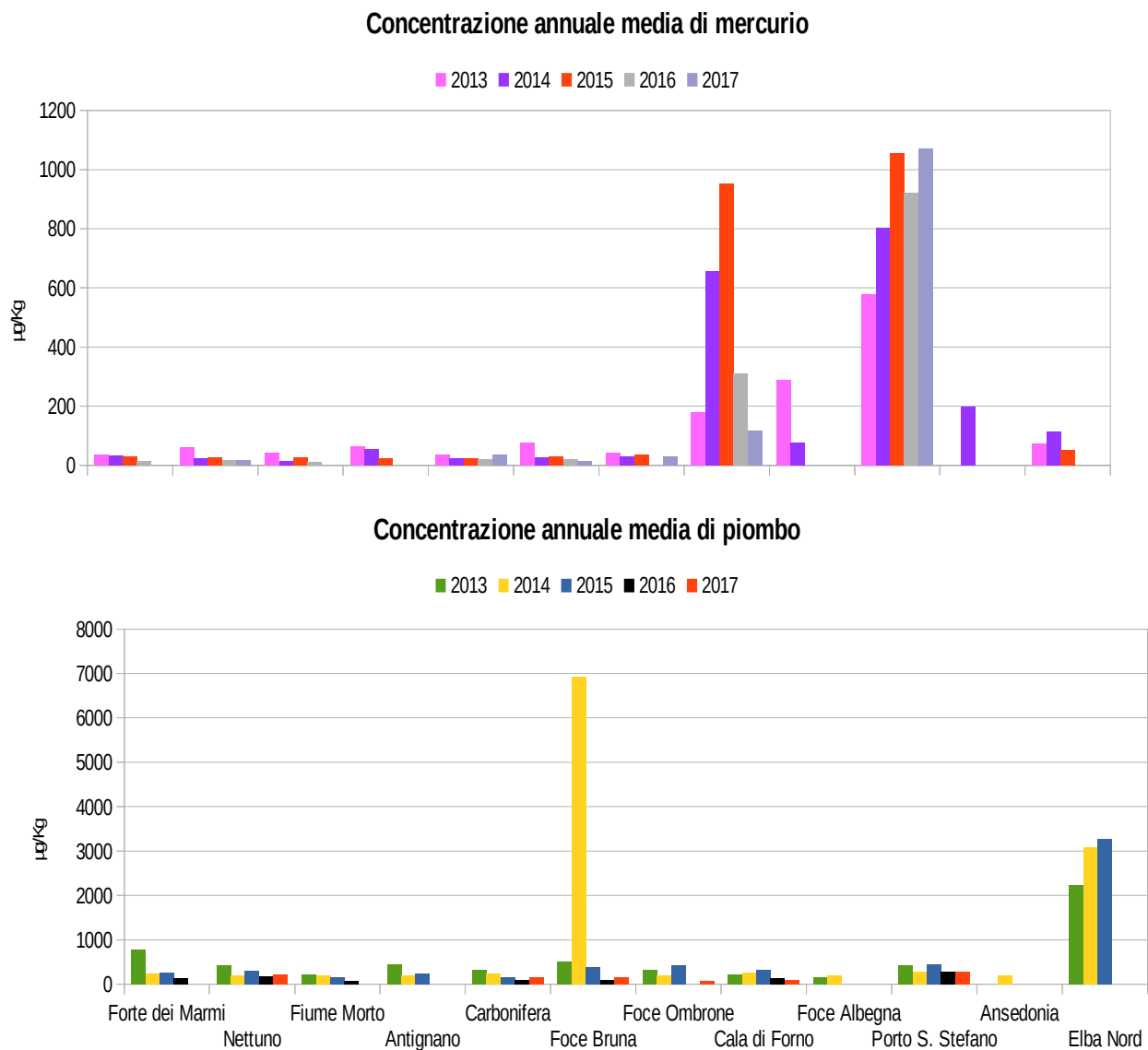
Questo andamento era condiviso fino al 2015, con un'altra stazione del sud della Toscana, Cala di Forno: in questi ultimi due anni però, la concentrazione di mercurio è risultata inferiore a 500 µg/Kg.

Piombo: come si può vedere dalla Tabella 4.3 nel 2017 per piombo non si registrano concentrazioni superiori al valori imperativo di 2000 µg/Kg.

La Figura 4.2 mette in evidenza il dato anomalo registrato a Foce Bruna nel 2014 per questo metallo: le concentrazioni di piombo rilevate in tutti gli altri anni compreso il 2017 sono sempre state inferiori al valore imperativo riportato dalla normativa indicando un evento particolare circoscritto nel tempo.

La stazione con la maggior concentrazione di piombo risulta essere, invece, Elba nord: il dato però non è disponibili per l'anno 2016 e 2017 poiché nell'area indicata per il campionamento non erano presenti organismi. Sopralluoghi eseguiti in zone vicine non hanno dato esito positivo e quindi non è stato possibile al momento, spostare il punto di campionamento, così come previsto dal comma 2 art.87 del Dlgs 152/06.

Figura 4.2 - Concentrazione annuale media di mercurio e piombo



Anche se il D.Lgs 152/06 nell'allegato 2 alla Parte III – Sezione C non indica altri valori limite a cui fare riferimento, richiede, però, che i campioni vengano processati anche per altre analisi, come di seguito specificato.

Basandoci, pertanto, su altre normative vigenti cercheremo di dare un'interpretazione ad alcuni di questi dati, pur non tenendone conto ai fini della designazione.

In particolare in *Tabella 4.4* sono riportate i valori espressi in $\mu\text{g}/\text{Kg}$ peso umido degli altri metalli richiesti. Le concentrazioni di **cadmio** di tutti i campioni esaminati sono inferiori a $1000 \mu\text{g}/\text{Kg}$ peso umido, limite fissato nel **Regolamento (CE) n. 488/2014 della Commissione del 12 maggio 2014 che modifica il regolamento (CE) n.1881/2006 per quanto concerne i tenori massimi di cadmio nei prodotti alimentari.**

Tabella 4.4 - Dati analitici relativi ai metalli 2017

Stazione	Data	Ni $\mu\text{g}/\text{Kg}$	Ag $\mu\text{g}/\text{Kg}$	As $\mu\text{g}/\text{Kg}$	Cd $\mu\text{g}/\text{Kg}$	Cr $\mu\text{g}/\text{Kg}$	Cu $\mu\text{g}/\text{Kg}$	Zn $\mu\text{g}/\text{Kg}$
Nettuno	05/04/17	132	8	694	29	166	7651	17495
	13/09/17	150	2	2544	91	367	575	26332
Carbonifera	04/04/17	147	2	2189	50	182	600	11359
	19/09/17	401	3	3209	101	272	764	22452
Foce Bruna	04/04/17	287	2	640	101	285	912	20939
	12/09/17	545	< 1	1177	52	777	995	13362
Foce Ombrone	04/04/17	136	7	617	38	138	5328	8396
Cala di Forno	04/04/17	216	13	1061	98	4210	7252	10423
Porto S. Stefano	04/04/17	82	2	2627	44	199	3681	15830
	12/09/17	125	3	3092	51	156	8379	24684

Durante il campionamento primaverile la quantità di campione ha permesso di effettuare analisi chimiche relative ai metalli, esaclorobenzene (HCB), Polibromo difenil etero (PBDE) e DDT totale su tutte le stazioni. Il campionamento di settembre invece ha permesso di monitorare dal punto di vista chimico solo le stazioni di Nettuno, Carbonifera, Foce Bruna e Porto Santo Stefano.

Sostanze chimiche: Diossine, furani e policlorobifenili (PCB)

I policlorobifenili (PCB) sono una classe di composti organici con struttura assimilabile al bifenile i cui atomi di idrogeno possono essere sostituiti con atomi di cloro. Tali sostanze, sintetizzate all'inizio del secolo scorso, sono state prodotte commercialmente fin dal 1930, ma poi a partire da 1985 ne fu vietato il commercio a causa della loro tossicità e della loro tendenza a bioaccumularsi.

Solo 12 dei 209 congeneri di PCB presentano caratteristiche chimico-fisiche e tossicologiche paragonabili alle diossine e ai furani: questi vengono definiti **PCB diossina simili, indicati anche come PCB-DL**, e sono PCB 169, 126, 77, 81, 105, 114, 118, 123, 156, 157, 167, 189); i risultati del monitoraggio di questi composti sono riportati in *Tabella 4.5*.

Tabella 4.5 - Dati analitici relativi alle sostanze organo alogenate PCB diossina simili 2017

Stazione	Data	PCB 77	PCB 81	PCB 105	PCB 114	PCB 118	PCB 123	PCB 126	PCB 156	PCB 157	PCB 167	PCB 169	PCB 189
		µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
Nettuno	13/09/17	0,065	0,003	1,500	0,003	4,500	0,003	0,003	0,320	0,076	0,320	0,003	0,014
Carbonifera	19/09/17	< 0,003	< 0,003	0,023	< 0,003	0,053	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,008	< 0,003	< 0,003
Foce Bruna	12/09/17	< 0,003	< 0,003	0,140	< 0,003	0,290	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003
Porto S. Stefano	12/09/17	0,033	< 0,003	0,510	< 0,003	1,400	< 0,003	< 0,003	0,180	0,052	0,160	< 0,003	0,016

Sono state inoltre condotte indagini sulle dibenzo-p-diossine policlorurate (PCDD) e dibenzofurani policlorurati (PCDF). Il limite di quantificazione di upper bound del metodo utilizzato (5,3 ng/Kg WHO-TEQ) risulta essere molto vicino al limite di legge (6,5 ng/Kg) e il fatto che i livelli massimi siano fissati come livelli *upper bound* non consente una valutazione corretta della somma di PCDF+PCDD+PBC-DL, espressa come equivalenti di tossicità TEQ.

La somma di sei congeneri chiamati “**indicatori**” o “**markers**” (PCB 28, 52, 101, 138, 153 e 180) comprende circa metà di tutti i PCB non diossina-simili presenti nei mangimi e nei prodotti alimentari. L’EFSA (European Food Security Authority) ritiene che la somma di questi PCB costituisca un indicatore adeguato dell’occorrenza dei PCB e dell’esposizione umana agli stessi. Le concentrazioni dei PCB markers e dei PCB tot e PCB tot (WHO TEQ) sono riportate in Tabella 4.6.

Tabella 4.6 - Dati analitici relativi alle sostanze organo alogenate PCB non diossina simili e PCB tot (WHO TEQ) 2017

Stazione	Data	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 138	PCB 153	PCB 180	Somma PCB non diossina simili	PCB tot	PCB tot (WHO TEQ)
		µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	ng/kg
Nettuno	13/09/17	0,16	2,5	4,9	7,2	6,8	0,58	22,1	28,04	0,2100
Carbonifera	19/09/17	< 0,003	0,03	0,06	0,24	0,26	< 0,003	0,6	1,7	0,0025
Foce Bruna	12/09/17	0,02	0,11	0,25	0,52	0,59	0,08	1,6	1,9	0,0130
Porto S. Stefano	12/09/17	0,03	0,3	1,1	3,9	3,6	0,6	9,9	11,7	0,0720

In base al **Regolamento (UE) n. 1259/2011, che modifica il sopracitato regolamento (CE) n. 1881/2006** per quanto riguarda i tenori massimi per i PCB diossina simili e i PCB non diossina simili nei prodotti alimentari, i tenori massimi previsti per la somma dei **PCB non diossina simili** nei prodotti di pesce al

punto 5.3 è di 75ng/g di peso umido: i valori rilevati nelle stazioni monitorate non rilevano alcun superamento dei valori soglia (Tabella 4.6).

Sostanze chimiche: IPA

IPA indagati per questo anno sono stati il Fluorantene e il Benzo(a)pirene: i valori riscontrati sono rispettivamente < 10 µg/kg e < 1 µg/kg in tutte le stazioni monitorate.

Sostanze chimiche: HCB, Esaclorobutadiene, PBDE e DDT.

La concentrazione dell'esaclorobenzene risulta essere in tutte le stazioni sempre < 10 µg/kg.

Si riportano di seguito i dati di Esaclorobenzene (HCB), Polibromodifeniletero (PBDE) e DDT totali.

Stazione	Data	HCB µg/Kg	PBDE µg/Kg	DDT totale µg/Kg
Nettuno	05/04/17	0,17	0,41	6,3
	13/09/17	< 0,1	Analisi non effettuata	4,9
Carbonifera	04/04/17	< 0,1	< 0,03	< 0,4
	19/09/17	< 0,1	Analisi non effettuata	0,4
Foce Bruna	04/04/17	0,16	0,06	0,65
	12/09/17	< 0,1	Analisi non effettuata	2,9
Foce Ombrone	04/04/17	0,13	0,24	2,9
Cala di Forno	04/04/17	0,13	Analisi non effettuata	1,43
Porto S. Stefano	04/04/17	0,14	0,21	0,91
	12/09/17	< 0,1	0,05	4,6

Queste sostanze non hanno un limite a cui fare riferimento.

5. CONCLUSIONI

In questo anno di campionamenti finalizzato alla tutela della qualità delle acque destinate alla vita dei molluschi, come già rilevato negli anni precedenti, è stata evidenziata la difficoltà a reperire organismi sia come numero sia come caratteristiche morfometriche, tanto da non consentirne il prelievo in due stazioni, Foce Ombrone e Cala di Forno, con le frequenze previste dalla normativa. Inoltre i previsti campionamenti nelle stazioni di Forte dei Marmi e di Fiume Morto non sono stati effettuati per problemi di sicurezza degli operatori a causa dell'inaccessibilità dei punti di campionamento.

Sulla base della conformità ai limiti previsti dalla norma, riportati nella tabella 1/C All. 2 alla Parte III – Sezione C del D.Lgs. 152/06, in particolare dei parametri *Coliformi fecali*, mercurio e piombo, di cui la legge dispone limiti imperativi, si propone la classificazione delle acque destinate alla vita dei molluschi, riportata in Tabella 5.1. Il 67 % delle stazioni monitorate risultano **non conformi**: generalmente le non conformità sono dovute alla presenza di *Coliformi fecali*.

La stazione di Porto Santo Stefano presenta inoltre una non conformità dovuta, oltre che alla presenza di *Coliformi*, anche alle concentrazioni superiori al limite di **mercurio**, come già rilevato negli anni passati.

Le altre analisi chimiche effettuate (diossine, furani, policlorobifenili, esaclorobutadiene, esaclorobenzene, IPA, PBDE e DDT) non hanno rilevato criticità.

Tabella 5.1 - Proposta di classificazione in base agli esiti di monitoraggio 2015- 2017

Corpo Idrico	Anno	2015				2016				2017			
	Stazioni	Coliformi fecali	Mercurio	Piombo	Conformità	Coliformi fecali	Mercurio	Piombo	Conformità	Coliformi fecali	Mercurio	Piombo	Conformità
Costa Versilia	Forte dei Marmi	1	0	0	NO	0	0	0	SI	§			
Costa del Serchio	Nettuno	1	0	0	NO	1	0	0	NO	1	0	0	NO
Costa Pisana	Fiume Morto	0	0	0	SI	0	0	0	SI	§			
Costa Livornese	Antignano	0	0	0	SI	*							
Costa Follonica	Carbonifera	1	0	0	NO	0	0	0	SI	0	0	0	SI
Costa Punt'Ala	Foce Bruna	1	0	0	NO	1	0	0	NO	1	0	0	NO
Costa Ombrone	Foce Ombrone	1	0	0	NO	1	0	0	NO	1	0	0	NO
Costa Uccellina	Cala di Forno	1	1	0	NO	1	0	0	NO	0	0	0	SI
Costa dell'Argentario	Porto S. Stefano	1	1	0	NO	1	1	0	NO	1	1	0	NO
Arcipelago toscano	Elba Nord	1	0	1	NO	*							

Legenda: 1= non conformità;

0 = conformità;

§ Non campionato per inaccessibilità al punto di prelievo;

* Stazioni eliminate nel corso degli anni dal monitoraggio.