

## **MONITORAGGIO AMBIENTE MARINO COSTIERO (D.Lgs152/06) MUSSEL WATCH 2016**

In questo documento sono riportati i risultati delle analisi effettuate sui mitili (*Mytilus galloprovincialis*) nell'ambito del monitoraggio preliminare avviato nel 2016.

### **METODOLOGIE**

Sono state applicate le metodiche previste nell'ambito del monitoraggio ministeriale dell'ambiente marino costiero (Metodologie analitiche di riferimento ICRAM-MATTM per il controllo dell'ambiente marino costiero, triennio 2001-2003 e successivi aggiornamenti).

L'autorizzazione per il posizionamento è stata rilasciata da Regione Liguria con decreto n. 4091 del 12/9/016.

Le sacche con i mitili sono state posizionate ad una profondità compresa tra 2 e 6 metri circa per un periodo di circa 8 settimane; i mitili provengono tutti dal medesimo sito di allevamento (mitilicoltura spezina); per ciascuna stazione sono stati trapiantati almeno 150 esemplari.

Di seguito uno schema riassuntivo delle stazioni posizionate e delle date di posizionamento e di prelievo.

Si precisa che tre delle gabbie trapiantate non sono state ritrovate: a Sanremo, Imperia e Voltri; In tutti questi corpi idrici sono stati quindi ricercati, in sostituzione, banchi naturali: ad Imperia e a Voltri è stato possibile raccogliere mitili selvaggi mentre a Sanremo non ne sono stati trovati.

In alcuni campioni non è stato possibile effettuare tutte le analisi previste per scarsità di materiale vitale recuperato, più precisamente non sono stati misurati: umidità a Imperia (IMPM) e Vado (VADM), gli IPA a Imperia (IMPM).

DESCRIZIONE	COD. PUNTO	Lat (WGS 84)	Long (WGS 84)	COD. CAMPIONE	PARAMETRI RICHIESTI	DATA POSA	DATA RITIRO ( + note campionamento)	N. reg. ALIMIS
Bianco (mitilicoltori SP)	BIAU	44.082028	9.881222	BIAU1601	Umidità; IPA; Metalli;		22/9/16	27923/16
Sanremo	SANM	43.811944	7.781194	SANM1601	Umidità; IPA; Metalli;	29/09/2016	gabbia persa; non è stato possibile reperire mitili selvaggi	//
Imperia	IMPM	43.882833	8.049222	IMPM1601	Umidità; IPA; Metalli;	29/09/2016	gabbia persa; selvaggi molto piccoli prelevati il 1/12 /16	37007/16
Vado Foce.T. Quiliano	VADM	44.276111	8.450278	VADM1601	Umidità; IPA; Metalli; Diossine e composti diox simili;	29/09/2016	28/11/2016	34517/16
Voltri	VOLM	44.415917	8.769806	VOLM1601	Umidità; IPA; Metalli; Diossine e composti diox simili;	27/09/2016	gabbia persa; selvaggi piccoli prelevati 5/12/16	35131/16
Antistante diga foranea aeroporto	POLM	44.402444	8.871917	POLM1601	Umidità; IPA; Metalli; Diossine e composti diox simili;	27/09/2016	29/11/2016	34582/16
Punta Vagno	VAGM	44.390389	8.949694	VAGM1601	Umidità; IPA; Metalli; Diossine e composti diox simili;	27/09/2016	7/12/2016	35301/16
Camogli	CAMM	44.353833	9.145389	CAMM1601	Umidità; IPA; Metalli; Diossine e composti diox simili	27/09/2016	5/12/2016	35130/16
Santa Margherita Ligure	SMLM	44.312667	9.214528	SMLM1601	Umidità; IPA; Metalli; Diossine e composti diox simili	22/09/2016	5/12/2016	35129/16
La Spezia (P.ta Santa Teresa)	SPEM	44.078389	9.880250	SPEM1601	Umidità; IPA; Metalli; Diossine e composti diox simili	22/09/2016	6/12/2016	35270/16
Marinella-Foce Magra	MARM	44.030972	10.002278	MARM1601	Umidità; IPA; Metalli; Diossine e composti diox simili	22/09/2016	15/12/2016	36178/16

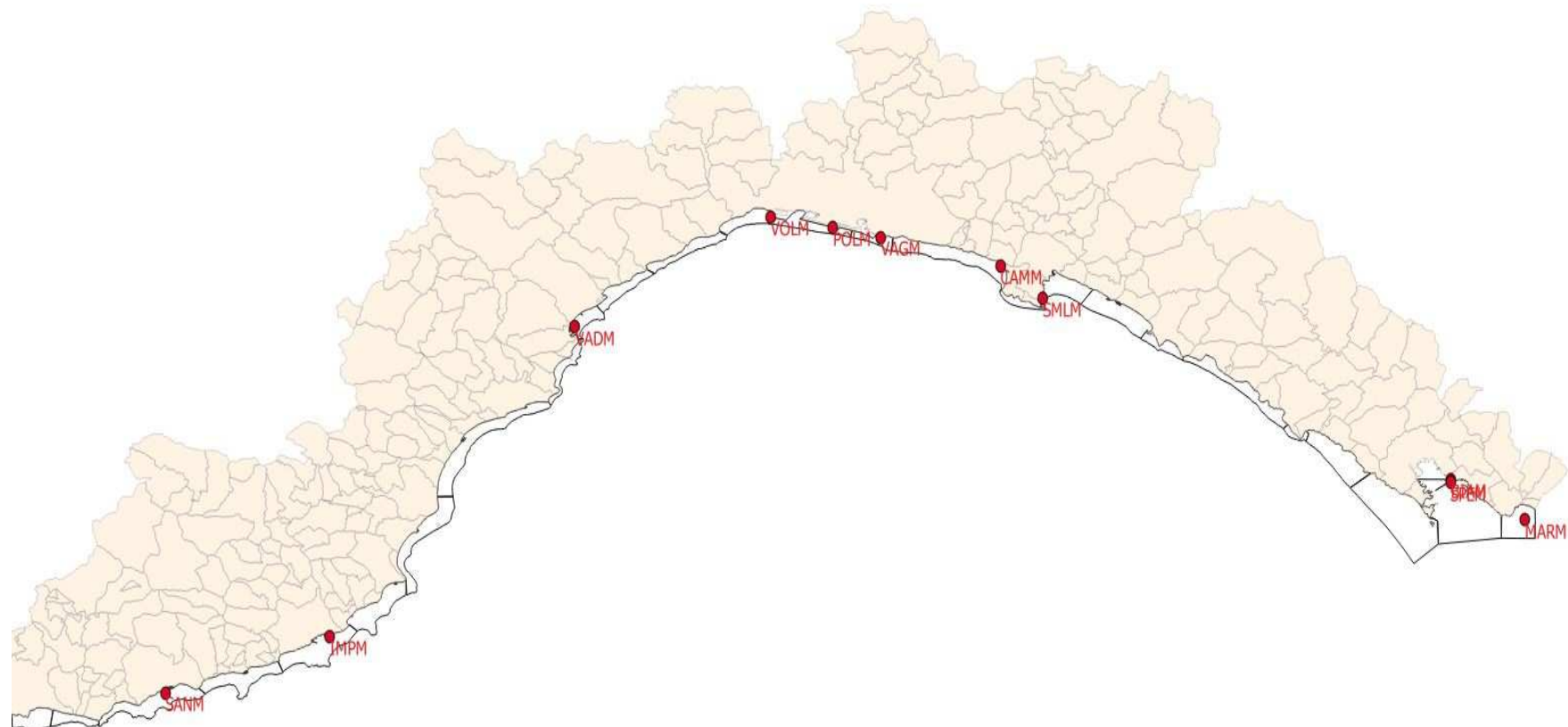


Figura 1 Stazioni di posizionamento del mussel watch 2016

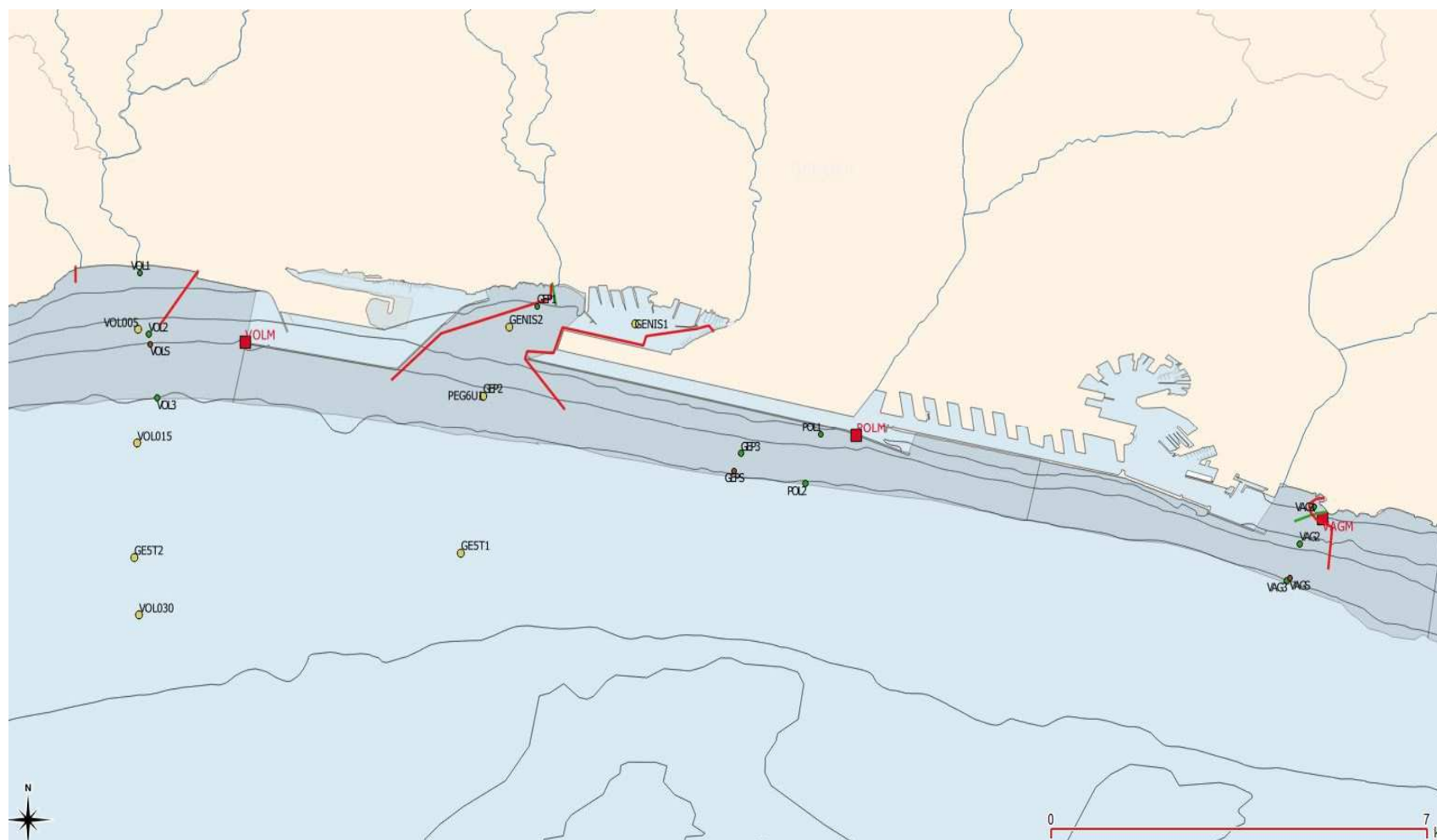


Figura 2 Stazioni di posizionamento del mussel watch 2016: focus sull'area genovese

Sono state applicate le seguenti metodiche analitiche:

Sostanza	Metodo
Benzo(a)pirene	ICRAM - Ed.2001 (Bioaccumulo Scheda 5)
Benzo(b)fluorantene	
Benzo(k)fluorantene	
Benzo(g,h,i) perilene	
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	
Fluorantene	
Mercurio e composti	EPA 3051A + APAT CNR IRSA 3200A2 Man 29 2003
Cd, Pb, As	EPA 3051A + EPA 6020A
Diossine e composti diossina-simili	EPA 1613 B 1994 + NATO CCMS Report n° 176 1988 / OMS-TEF 2005
PCB (diossina simili)	EPA 1668 C

## STANDARD DI QUALITÀ AMBIENTALE

Di seguito si riporta una sintesi degli standard di qualità ambientale riportati nella normativa:

Inquinanti	Standard Qualità Ambientale biota D.lgs152/06 (modificato da D.Lgs 172/15) µg/kg peso umido
Benzo(a)pirene	5
Fluorantene	30
Mercurio e composti	20
Diossine e composti diossina-simili	Somma di PCDD+PCDF+PCB-DL: 0,0065 µg.kg <sup>-1</sup> TEQ

Nel Regolamento CE 1831/2003, aggiornato dal successivo regolamento UE 1259/2011, sono riportati anche i valori limite per Cd e Pb, rispettivamente 1000 e 1500 µg/kg (per il mercurio è 500 µg/kg); sono riportati inoltre altri tenori massimi consentiti per sole diossine (somma PCDD/F: 3,5 ng/kg TEQ): tale regolamento però riguarda la normativa degli alimenti, e dunque i valori possono essere considerati utili per avere un ordine di grandezza al quale confrontarsi, non come ad un limite da considerare per valutare lo stato di qualità ambientale.

Si precisa che per quanto riguarda i TEQ, il D.lgs 172/15, nelle note alla tabella 1/A, esplicita che si faccia riferimento ai fattori di tossicità equivalente del 2005 dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (gli stessi riportati nel sopracitato regolamento UE 1259/11) e dunque non alla lista riportata in nota alla tab 3/A del D.lgs 172/15 (I-TEF di EPA 1989). Il regolamento prevede inoltre una modalità di calcolo "upper bound", ovvero in caso di valore al di sotto del limite di

quantificazione si utilizza il limite di quantificazione stesso (e non  $\frac{1}{2}$  come avviene più comunemente nella normativa ambientale, o "0" come avviene nel caso degli SQA-sommatoria del D.lgs152/06), e dunque nel calcolo delle sommatorie di diossine/diossifurani e PCB-diossina simili (pesate come TEQ) è stata applicata questa modalità.

Il D.Lgs 172/15 (art.1 punto 2.c) rimanda, per quanto riguarda gli standard da applicare al biota, ad una successiva linea guida, che è stata emanata da ISPRA ad ottobre 2016 "Linee guida per il monitoraggio delle sostanze prioritarie (secondo il D.lgs 172/15)"

[http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/manuali-lineeguida/MLG\\_143\\_16.pdf](http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/manuali-lineeguida/MLG_143_16.pdf)

In tale manuale sono riportate, tra le altre, alcune indicazioni sulla normalizzazione da effettuare nel caso non siano stati utilizzati i taxa espressi nella norma: per quanto riguarda IPA e diossine sono esplicitamente indicati i mitili, per quanto riguarda invece il mercurio l'SQA di 20 µg/kg p.u. è riferito ai pesci; si riportano dunque nel prossimo paragrafo RISULTATI anche i valori del mercurio in peso secco, come richiesto dalle linee guida, precisando che il valore di standard di qualità nel caso di utilizzo dei mitili è modificato in **16 µg/kg peso secco** (Tabella 1.5 delle linee guida per il monitoraggio delle sostanze prioritarie). Per normalizzare il valore al peso secco è stato utilizzato il valore di umidità misurato e, qualora non presente (IMPM, VADM), è stato utilizzato il valore medio di umidità degli altri campioni.

**Tabella 1.5 - SQA<sub>biota</sub> corretti per il livello trofico in funzione del contenuto lipidico e di peso secco dei diversi taxa; N.A.: non applicabile; N.D.: dati non disponibili**

N	Sostanza	Matrice da monitorare secondo DLgs 172/2015	SQA <sub>biota</sub> (DLgs 172/2015)	TMF	SQA <sub>biota</sub> Corretti e normalizzati					
			[µg/kg peso umido]		SQA <sub>pesci</sub>	SQA <sub>pesci</sub>	SQA <sub>pesci</sub>	SQA <sub>mollusco</sub>	SQA <sub>crostaceo</sub>	Unità di misura
				TAXA LIVELLO TROFICO	PESCE 4	PESCE 3	PESCE 2	MOLLUSCO 2	CROSTACEO 2	
(5)	Difenileteri bromurati (PBDE)	Pesci	0,0085	1,8*	0,2	0,1	0,05	0,05	0,05	[µg/kg lipide]
(9 ter)	DDT	Pesci (<5% grassi)	50	N.A.	50	50	50	N.A.	N.A.	[µg/kg peso umido]
(9 ter)	DDT	Pesci (>5% grassi)	100	N.A.	100	100	100	N.A.	N.A.	[µg/kg peso umido]
(15)	Fluorantene	Crostacei e molluschi	30	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	3000	3000	[µg/kg lipide]
(16)	Esaclorobenzene (HCB)	Pesci	10	2,7*	200	74	27	27	27	[µg/kg lipide]
(17)	Esaclorobutadiene (HCBDD)	Pesci	55	N.D.	1100	1100	1100	1100	1100	[µg/kg lipide]
(21)	Mercurio e composti	Pesci	20	2,2**	77	35	16	16	16	[µg/kg peso secco]
(28)	Benzo[apirene]	Crostacei e molluschi	5	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	500	500	[µg/kg lipide]
(34)	Dicofol	Pesci	33	N.D.	660	660	660	660	660	[µg/kg lipide]
(35)	Acido perfluorottansolfonico e suoi sali (PFOS)	Pesci	9,1	2,1***	35	17	8	25	9	[µg/kg peso secco]
(37)	Diossine e composti diossina-simili	Pesci, crostacei e molluschi	0,0065 TEQ	N.A.	0,0065 TEQ	0,0065 TEQ	0,0065 TEQ	0,0065 TEQ	0,0065 TEQ	[µg/kg peso umido]
(43)	Esabromociclododecano (HBCDD)	Pesci	167	2,7*	3340	1231	454	454	454	[µg/kg lipide]
(44)	Eptacloro ed eptacloro eossido	Pesci	0,0067	N.D.	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	[µg/kg lipide]

TMF calcolati \*su base lipidica; \*\*su peso secco; \*\*\*su peso fresco

## RISULTATI E DISCUSSIONE

Di seguito si riportano i valori dell'umidità:

CAMPIONE	UMIDITÀ (%)
BIAU	79,5
POLM	84
SMLM	88,9
CAMM	88,2
VOLM	81,6
SPEM	87,5
VAGM	81,9
MARM	86,2
Valore medio	84,7

Nelle tabelle e nei grafici seguenti sono riportati tutti i risultati delle analisi, raggruppati per tipologia:

IPA (µg/kg peso umido)	Benzo(a) pirene	Benzo(b) fluorantene	Benzo(g,h,i) perilene	Benzo(k) fluorantene	Indeno(1,2,3- c,d)pirene	Fluorantene
BIAU	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
CAMM	0,3	0,5	0,4	0,3	0,3	0,6
MARM	0,2	0,4	0,4	0,3	0,4	1,3
POLM	<b>13,5</b>	22,7	7,1	12,2	5,5	19,7
SMLM	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,4
SPEM	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2	0,9
VADM	2,1	3,2	1,5	1,8	1,3	3,5
VAGM	0,9	1,7	1,1	1	1	1,9
VOLM	3,6	4,9	2,3	2,7	2,7	8,1

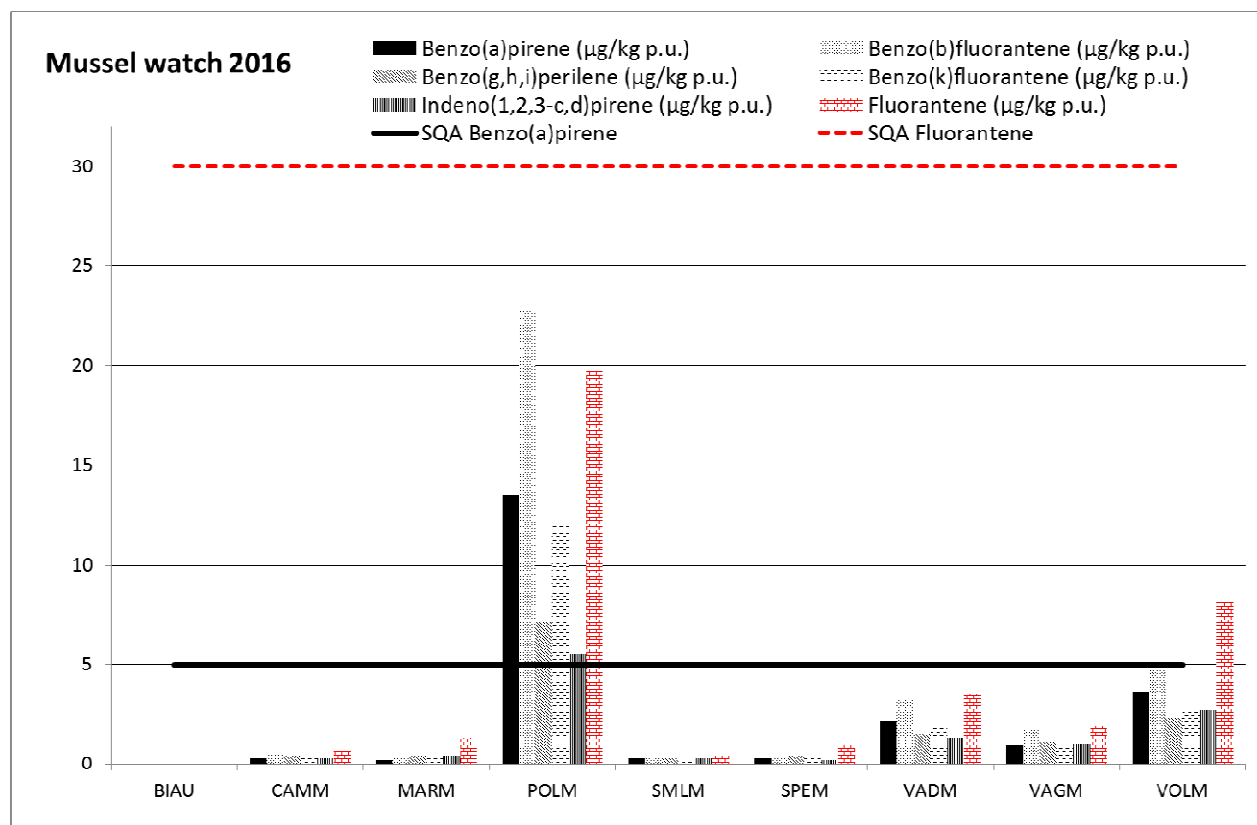


Figura 3 IPA nei mitili - Mussel Watch 2016

<b>PCB</b> (ng/kg peso umido)	PCB 105	PCB 114	PCB 118	PCB 123	PCB 126	PCB 156	PCB 157	PCB 167	PCB 169	PCB 189	PCB 77	PCB 81
CAMM	112	15,7	394	9,13	3,11	57,4	17,3	58,9	0,46	6,06	5,3	<0,198
MARM	234	15,4	718	16,7	2,51	86,9	23,2	73,6	0,255	8,03	10,3	<0,238
POLM	2176	115	7285	153	17,7	677	185	427	<0,572	50,1	63,1	1,14
SMLM	62,3	9,15	224	5,16	1,69	31,2	8,74	34,1	0,239	3,63	3,31	<0,152
SPEM	243	12,7	880	20,2	3,75	107	29,1	102	0,389	11,2	12,1	<0,235
VADM	228	17,1	699	16,3	2,67	110	28,6	91,3	<0,362	12,1	7,21	<0,297
VAGM	381	22,1	1225	27,5	4,94	179	51,1	148	0,422	18,7	13,1	<0,248
VOLM	1266	77,6	3759	76,9	10,3	463	120	206	0,831	25,2	31,6	<0,255

<b>Diossine</b> (ng/kg peso umido)	2,3,7,8- T4CDD	1,2,3,7,8- P5CDD	1,2,3,4,7,8- H6CDD	1,2,3,6,7,8- H6CDD	1,2,3,7,8,9- H6CDD	1,2,3,4,6,7,8- H7CDD	OCDD
CAMM	0,0317	0,0794	<0,0195	<0,0219	<0,0181	0,143	0,555
MARM	<0,0137	<0,0137	<0,0173	<0,0209	<0,0173	<0,028	0,577
POLM	<0,0224	<0,0186	<0,0183	<0,022	<0,0183	0,367	1,94
SMLM	<0,0124	<0,0143	<0,0162	<0,0181	<0,0153	<0,0224	0,35
SPEM	<0,0107	<0,0154	<0,0173	<0,0201	<0,0168	0,14	0,715
VADM	<0,0131	<0,0299	<0,0213	<0,0251	<0,0209	0,199	0,611
VAGM	<0,00985	<0,0145	<0,015	<0,0178	<0,0145	0,235	1,2
VOLM	<0,0198	<0,0188	<0,0212	<0,0263	<0,0216	0,22	0,91

<b>Furani</b> (ng/kg peso umido)	2,3,7,8- T4CDF	1,2,3,7,8- P5CDF	2,3,4,7,8- P5CDF	1,2,3,4,7,8- H6CDF	1,2,3,6,7,8- H6CDF	1,2,3,7,8,9- H6CDF	2,3,4,6,7,8- H6CDF	1,2,3,4,6,7,8- H7CDF	1,2,3,4,7,8,9- H7CDF	OCDF
-------------------------------------	-------------------	---------------------	---------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-------------------------	-------------------------	------

CAMM	0,317	0,111	0,143	<0,0124	<0,0119	<0,0143	<0,0129	0,0476	<0,0152	0,238
MARM	0,781	0,0679	0,102	<0,0132	<0,0122	<0,0132	<0,0137	<0,0163	<0,0188	<0,0428
POLM	3,46	0,287	0,677	0,0918	0,0689	<0,0165	<0,0165	0,161	<0,0172	0,172
SMLM	0,143	<0,01	<0,00907	<0,012	<0,011	<0,0134	<0,0119	<0,0129	<0,0143	<0,0282
SPEM	0,746	0,0622	0,14	<0,0117	<0,0107	<0,0121	<0,0117	<0,0126	<0,014	<0,0336
VADM	0,586	0,125	0,187	0,0997	0,0499	<0,018	0,0499	0,0997	<0,0168	0,112
VAGM	0,938	0,125	0,25	<0,0122	<0,0122	<0,0136	<0,0131	0,0782	<0,0145	<0,0291
VOLM	1,13	0,157	0,235	0,0941	<0,0151	<0,0169	<0,0164	0,141	<0,0165	<0,0329

<b>Sommatorie</b> Tossicità equivalente)	(ng/kg	OMS-PCDD/F - TEQ	Sommatoria (OMS-PCDD/F-TEQ+OMS-PCB-TEQ)
CAMM		0,2	0,55
MARM		0,15	0,44
POLM		0,63	2,75
SMLM		0,0545	0,242
SPEM		0,16	0,59
VADM		0,193	0,508
VAGM		0,21	0,78
VOLM		0,25	1,49

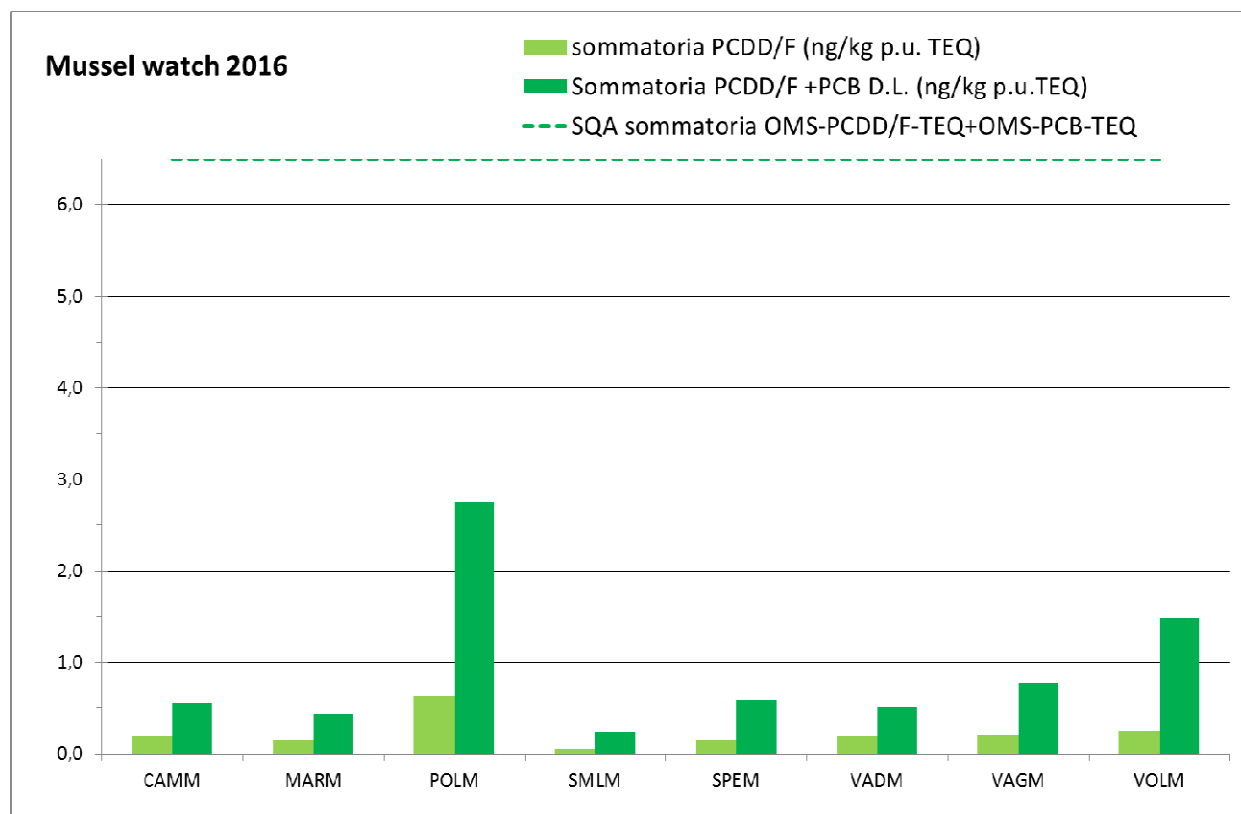


Figura 4 Diossine, diossifurani e PCB diossina simili –Mussel watch 2016

<b>METALLI e Hg</b> (µg/kg peso umido)	Arsenico	Cadmio	Piombo	Mercurio e composti
BIAU	1539	78	366	15
CAMM	1703	55	222	12
IMPM	3137	77	415	18
MARM	1390	50	402	12
POLM	2406	92	1412	19
SMLM	1598	49	223	10
SPEM	1401	39	532	8
VADM	2715	121	755	27
VAGM	1726	73	668	21
VOLM	2978	74	671	19

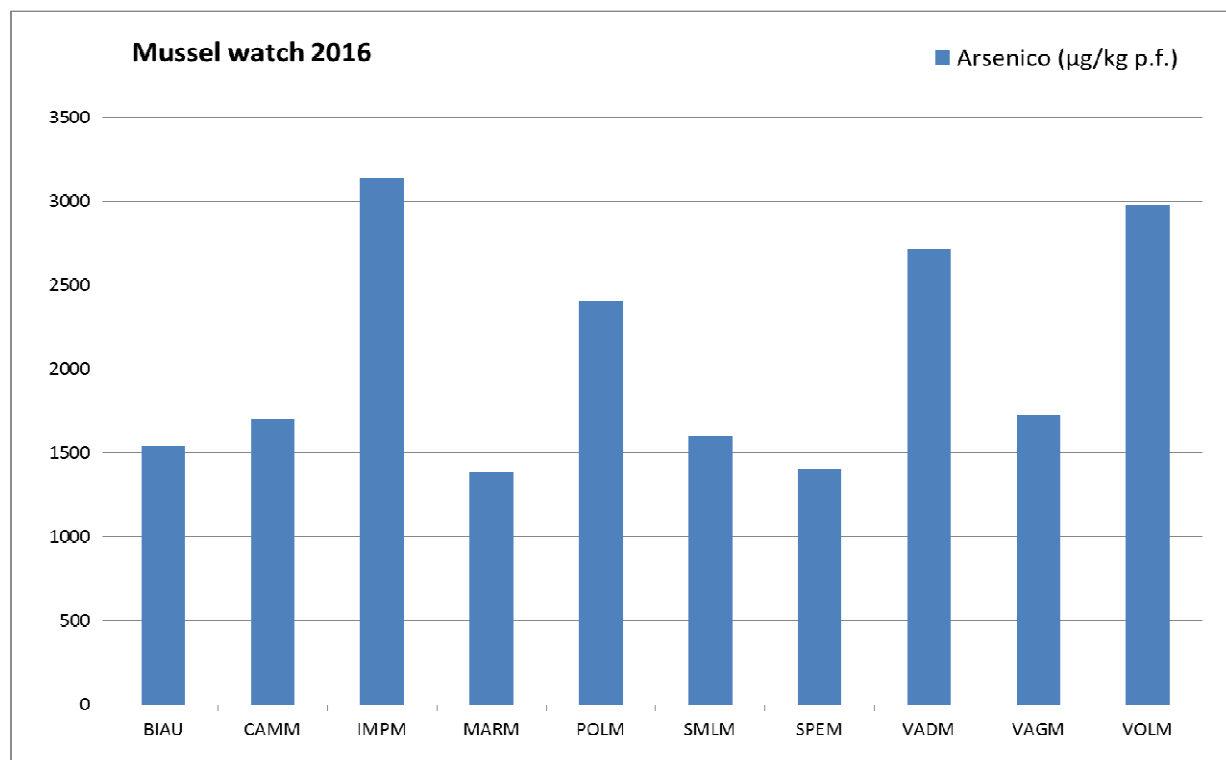


Figura 5 Arsenico nei mitili –Mussel watch 2016

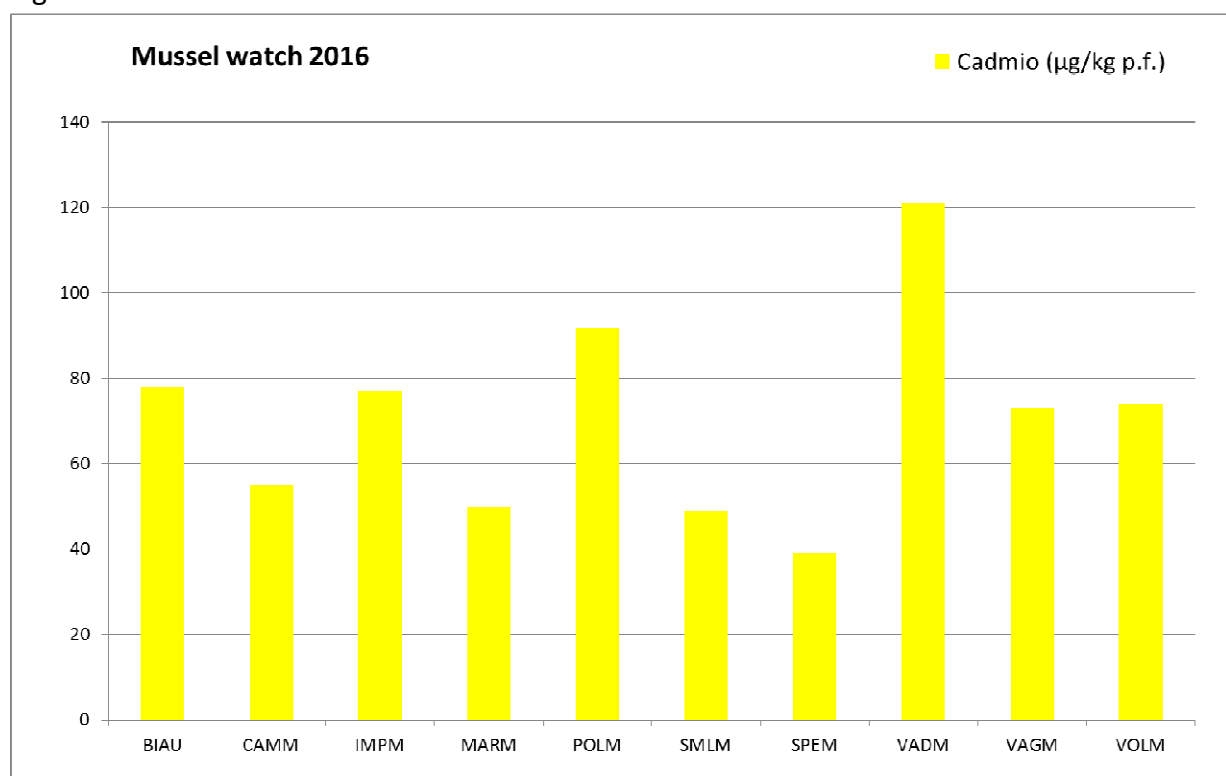


Figura 6 Cadmio nei mitili –Mussel watch 2016

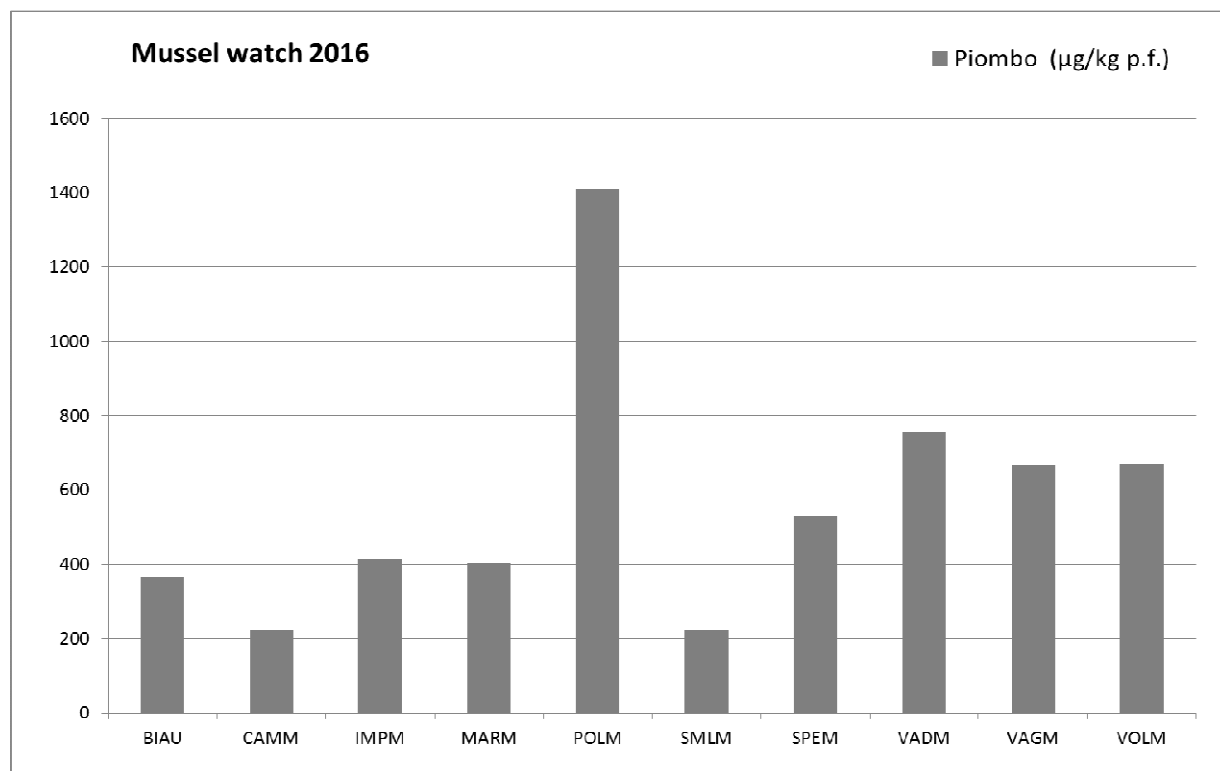


Figura 6 Piombo nei mitili –Mussel watch 2016

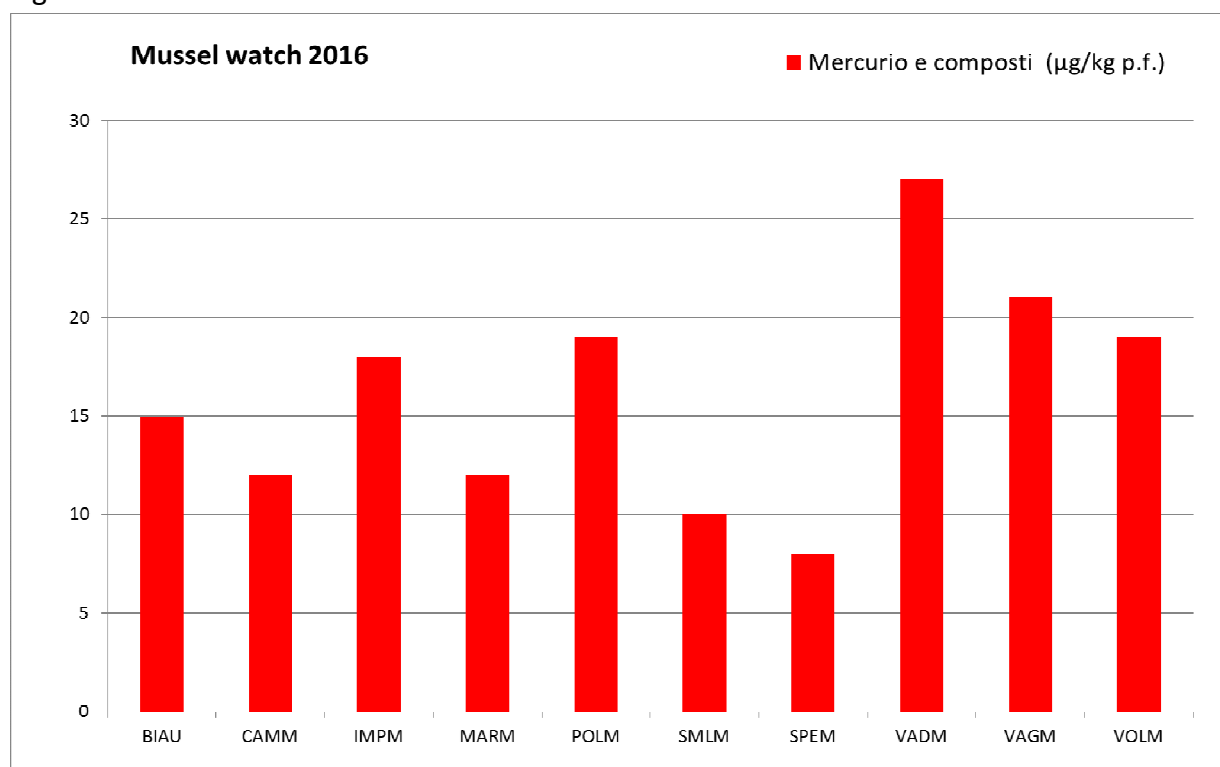


Figura 6 Mercurio nei mitili –Mussel watch 2016

<b>METALLI e Hg</b> (µg/kg <b>peso secco</b> )	Arsenico	Cadmio	Piombo	Mercurio e composti
BIAU	7507	380	1785	<b>73</b>
CAMM	14432	466	1881	<b>102</b>
IMPM	20537	504	2717	<b>118</b>
MARM	10072	362	2913	<b>87</b>
POLM	15038	575	8825	<b>119</b>
SMLM	14396	441	2009	<b>90</b>
SPEM	11208	312	4256	<b>64</b>
VADM	17774	792	4943	<b>177</b>
VAGM	9536	403	3691	<b>116</b>
VOLM	16185	402	3647	<b>103</b>

Considerando gli Standard di Qualità Ambientale del D.lgs 152/06 (D.lgs 172/15) si registrano superi per quanto riguarda il mercurio e gli IPA (valori in rosso e grassetto). Questi ultimi sono stati riscontrati superiori al valore di SQA nella stazione di POLM: il **benzo(a)pirene** (parametro marcatore secondo il D.Lgs 172/15) è risultato in concentrazione di  $13.5 \pm 5.9 \mu\text{g/kg}$  (SQA =  $5 \mu\text{g/kg}$ ). Tale concentrazione risulta superiore anche al valore di  $10 \mu\text{g/kg}$  previsto dalla normativa sanitaria (Regolamento CE 1881/2006).

Nella stessa stazione sono stati riscontrati i valori massimi di ciascun IPA, compreso il fluorantene che però non supera il valore di SQA ( $19.7 \mu\text{g/kg}$ , SQA =  $30 \mu\text{g/kg}$ ).

Si evidenzia che nella stazione del corpo idrico Genova-Camogli, dove nel precedente sessennio era stato riscontrato uno stato chimico non buono a causa degli IPA nelle acque di mare (PTA DCR 11 del 29/3/16), i valori sono 1 ordine di grandezza inferiori allo standard di qualità ambientale.

Osservando i valori di **mercurio** riferiti al peso umido, solo due stazioni sembrerebbero superare il limite (VADM e VAGM); in realtà, in accordo con quanto espresso nelle linee guida per il monitoraggio delle sostanze prioritarie, occorre considerare la tabella normalizzata al peso secco e il limite di  $16 \mu\text{g/kg}$ : con questa modalità di calcolo tutte le stazioni, compreso il campione di bianco, superano lo standard di qualità ambientale. Il valore massimo si riscontra a VADM (11 volte il valore limite), ma valori dello stesso ordine di grandezza (con superi maggiori di 6 volte il limite) si riscontrano nell'area genovese (POLM, VAGM, VOLM) ma anche a IMPM e CAMM. Considerando invece la normativa sanitaria (Regolamento CE 1881/2006, ripreso dall'allegato 2 alla parte terza del D.lgs 152/06 per le acque a specifica destinazione funzionale), non si avrebbero superi in quanto il limite di Hg per i mitili è di  $500 \mu\text{g/kg}$  (peso fresco).

Per i valori di cadmio e piombo non esistono SQA nel D.lgs 172/15: considerando i valori limite della normativa sanitaria non si riscontrano comunque superi, in particolare i valori di cadmio sono mediamente più di un ordine di grandezza minori, mentre per il piombo si registra un valore prossimo al limite nella stazione di POLM (1412  $\mu\text{g/kg}$ , limite Regolamento CE 1881/2006 = 1500  $\mu\text{g/kg}$  peso fresco). In generale i valori di mercurio e metalli riscontrati nel campione di bianco sono dello stesso ordine di grandezza di quanto rilevato nell'ambito del monitoraggio di sorveglianza (sanitaria) dei molluschi bivalvi della provincia spezzina.

Per quanto riguarda il gruppo diossine e composti diossina simili non si registra alcun supero, neanche considerando il valore di riferimento presente nella normativa sanitaria, sebbene nella stazione di POLM (e in misura leggermente minore VOLM) si registri un valore dello stesso ordine di grandezza del valore limite.

## **MONITORAGGIO AMBIENTE MARINO COSTIERO (D.Lgs152/06) RELAZIONE MUSSEL WATCH 2017**

In questo documento sono riportati i risultati delle analisi effettuate sui mitili (*Mytilus galloprovincialis*) nell'ambito del monitoraggio effettuato nel 2017.

### **METODOLOGIE**

Sono state applicate le metodiche previste nell'ambito del monitoraggio ministeriale dell'ambiente marino costiero (Metodologie analitiche di riferimento ICRAM-MATTM per il controllo dell'ambiente marino costiero, triennio 2001-2003 e successivi aggiornamenti).

L'autorizzazione per il posizionamento è stata rilasciata da Regione Liguria con decreto n. 4091/16; alcune modifiche apportate successivamente al posizionamento delle stazioni non sono state ritenute variazioni sostanziali richiedenti un nuovo decreto (nota Regione Liguria prot.PG/2017/228639).

Per ciascuna stazione sono stati trapiantati almeno 150 esemplari di mitili provenienti tutti dal medesimo sito di allevamento (mitilicoltura spezzina); le sacche con i mitili sono state posizionate ad una profondità compresa tra 2 e 6 metri circa per un periodo di circa 8 settimane; di seguito è riportato uno schema riassuntivo delle stazioni e delle date di posizionamento e di prelievo.

Si è reso necessario ripetere il prelievo del "bianco" (o "tempo zero", frazione del campione non trapiantata e analizzata al momento del prelievo) in quanto le operazioni di posa si sono prolungate. Temendo la perdita, sono state posizionate doppie gabbie in tre stazioni:

- Punta Vagno,
- La Spezia,
- Marinella Foce Magra

Nonostante ciò, sono state riscontrate numerose perdite:

- Imperia,
- Vado Ligure,
- Genova Voltri,
- Genova Polcevera,
- Genova Punta Vagno,
- La Spezia
- Marinella-Foce Magra (entrambe le gabbie)

Nei casi di perdita sono stati ricercati, in sostituzione, banchi naturali ma è stato possibile trovare mitili selvaggi a sufficienza solo a Vado Ligure e a Genova-Polcevera.

Si segnala inoltre che nei mitili trapiantati a La Spezia è stata riscontrata una mortalità elevata, forse dovuta al forte caldo, almeno stando alle segnalazioni ricevute dai mitilicoltori della zona.

DESCRIZIONE	COD. PUNTO	Lat (WGS 84)	Long (WGS 84)	COD. CAMPIONE	PARAMETRI RICHIESTI	DATA POSA	DATA RITIRO ( + note campionamento)	N. reg. ALIMS
Bianco (mitilicoltori SP)	BIAU1	44.07833	9.87889	BIAU1701	Umidità; IPA; Metalli; Diossine e composti diox simili; <del>DDs, HCB, HCBD*</del>		11/07/2017	17876/17
Bianco 2 (mitilicoltori SP)	BIAU1	44.07833	9.87889	BIAU1702	Umidità; IPA; Metalli; Diossine e composti diox simili; <i>DDs, HCB, HCBD</i>		31/07/2017	20043/17
Sanremo	SANM	43.8115	7.76678	SANM1701	Umidità; IPA; Metalli; Diossine e composti diox simili; <i>DDs, HCB, HCBD</i>	01/08/2017	21/09/2017	25817/17
Imperia	IMPM	43.87422	8.01956			01/08/2017	Gabbia persa	
Vado Foce.T. Quiliano	VADM	44.27611	8.45028	VADM1701	Umidità; IPA; Metalli; Diossine e composti diox simili; <i>DDs, HCB, HCBD</i>	02/08/2017	04/10/2017; mitili selvaggi	27129/17
Voltri	VOLM	44.41575	8.77			18/07/2017	Gabbia persa	
Antistante diga foranea aeroporto	POLM	44.4	8.87861	POLM1701	Umidità; IPA; Metalli; Diossine e composti diox simili; <i>DDs, HCB, HCBD</i>	18/07/2017	25/09/2017; mitili selvaggi	25989/17
Punta Vagno	VAGM	44.39056	8.95111	VAGM1701	Umidità; IPA; Metalli; Diossine e composti diox simili; <del>DDs, HCB, HCBD*</del>	18/07/2017	25/09/2017	25988/17
	VAGM2	44.39111	8.95358			18/07/2017	Gabbia persa	
Camogli	CAMM	44.35361	9.14528	CAMM1701	Umidità; IPA; Metalli; Diossine e composti diox simili; <i>DDs, HCB, HCBD</i>	18/07/2017	20/09/2017	25728/17
Santa Margherita Ligure	SMLM	44.33692	9.22542	SMLM1701	Umidità; IPA; Metalli; Diossine e composti diox simili; <i>DDs, HCB, HCBD</i>	02/08/2017	02/10/2017	26742/17
La Spezia (P.ta Santa Teresa)	SPEM	44.0785	9.87928	SPEM1701	Umidità; IPA; Metalli; Diossine e composti diox simili; <i>DDs, HCB, HCBD</i>	11/07/2017	22/09/2017; mortalità elevata	25862/17
	SPEM2	44.0785	9.87928			11/07/2017	Gabbia persa	
Marinella-Foce Magra	MARM	44.03028	10.00228			31/07/2017	Gabbia persa	
	MARM2	44.03139	9.99306			31/07/2017	Gabbia persa	

\* in questi campioni non è stato possibile ricercare i composti organoclorurati

I campioni in corsivo sono da riferirsi al Bianco 2; in grigio i campioni che non è stato possibile recuperare.

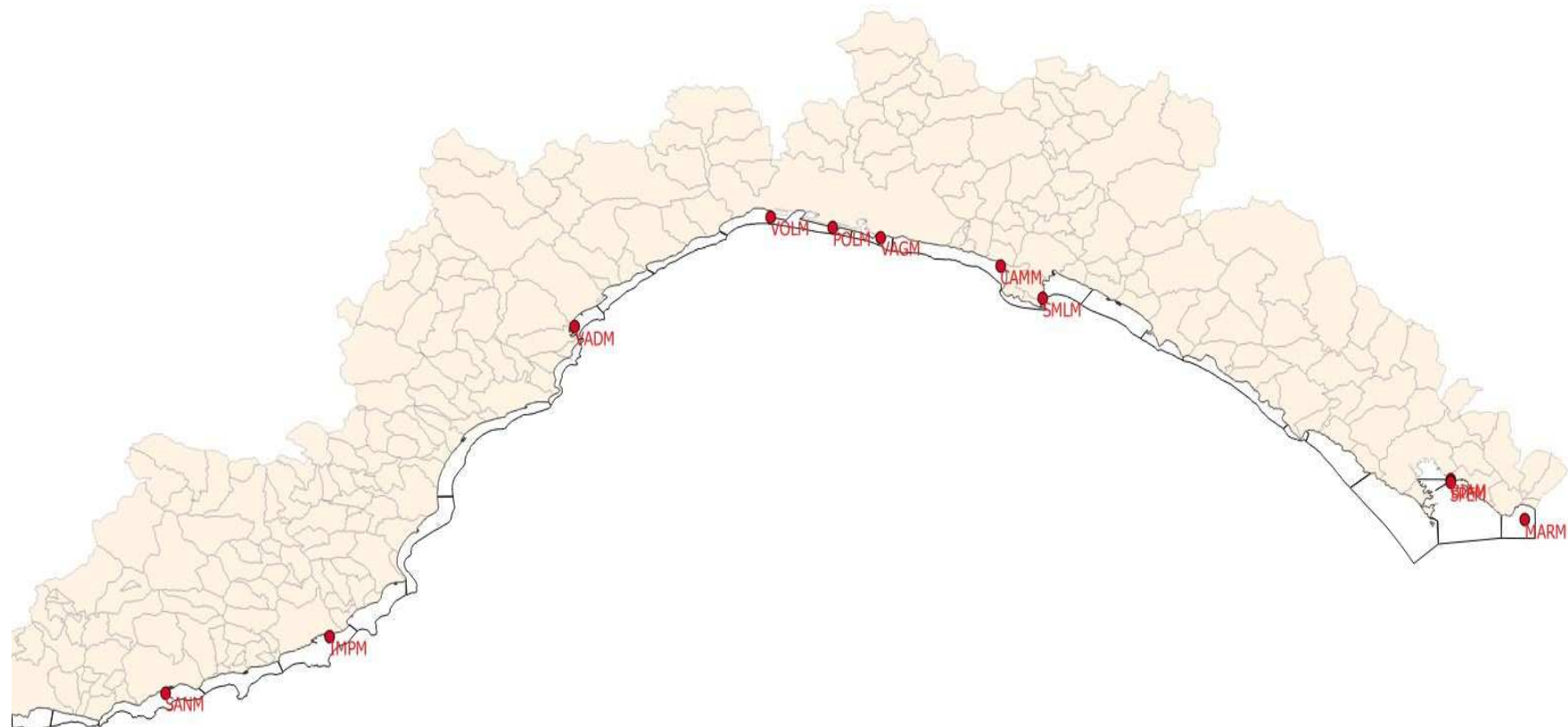


Figura 1 Stazioni di posizionamento del mussel watch 2017

Sono state applicate le seguenti metodiche analitiche:

Sostanza	Metodo
Benzo(a)pirene	ICRAM - Ed.2001 (Bioaccumulo Scheda 5)
Benzo(b)fluorantene	
Benzo(k)fluorantene	
Benzo(g,h,i) perilene	
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	
Fluorantene	
Mercurio e composti	EPA 3051A + APAT CNR IRSA 3200A2 Man 29 2003
Cd, Pb, As	EPA 3051A + EPA 6020A
Diossine e composti diossina-simili	EPA 1613 B 1994 + NATO CCMS Report n° 176 1988 / OMS-TEF 2005
PCB (diossina simili)	EPA 1668 C
Umidità	Rapporti ISTISAN 96/34 pag 7 Met D
Esaclorobenzene	UNI EN 15662:2009
Esaclorobutadiene	UNI EN 15662:2009
DDT totale	UNI EN 15662:2009

## STANDARD DI QUALITÀ AMBIENTALE

Di seguito si riporta una sintesi degli standard di qualità ambientale riportati nella normativa:

Inquinanti	Standard Qualità Ambientale biota D.Lgs152/06 (modificato da D.Lgs 172/15) $\mu\text{g/kg}$ peso umido
Benzo(a)pirene	5
Fluorantene	30
Mercurio e composti	20
Diossine e composti diossina-simili	Somma di PCDD+PCDF+PCB-DL: 0,0065 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ TEQ
Esaclorobenzene	10
Esaclorobutadiene	55
DDT totale	50

Inquinanti	Valori imperativi D.Lgs 152/06 acque a specifica destinazione – molluschicoltura - (parte III, sez.C, tab. 1/C) $\mu\text{g/kg}$ peso umido
Mercurio	500
Piombo	2000

Per quanto riguarda la normativa sanitaria, nel Regolamento CE 1881/2006 (aggiornato dal successivo regolamento UE 1259/2011 per quanto riguarda diossine e PCB), sono riportati anche i valori limite per Pb e Cd, rispettivamente 1500 e 1000 µg/kg (per il mercurio è 500 µg/kg); sono riportati inoltre altri tenori massimi consentiti per sole diossine (somma PCDD/F: 3,5 ng/kg TEQ) e i PCB marker (Somma di PCB 28,PCB52,PCB101,PCB138, PCB153 e PCB180: 75 ng/g): tale regolamento però riguarda la normativa degli alimenti, e dunque i valori possono essere considerati utili per avere un ordine di grandezza con il quale confrontarsi, non come un valore limite per la valutazione dello stato di qualità ambientale.

Inquinanti	Tenori massimi su peso fresco di prodotti della pesca tra i quali molluschi bivalvi (Reg. CE 1881/06, modificato da Reg. CE 1259/2011)
Somma di diossine (OMS-PCDD/F-TEQ)	3,5 ng/kg
Somma di diossine e PCB diossina-simili (OMS-PCDD/FPCB- TEQ)	6,5 ng/kg
Somma di PCB28,PCB52,PCB101,PCB138, PCB153 e PCB180 (ICES-6)	75 µg/kg
Pb	1500 µg/kg
Cd	1000 µg/kg
Hg	500 µg/kg

Si precisa che per quanto riguarda le tossicità equivalenti (TEQ), il D.lgs 172/15, nelle note alla tabella 1/A, esplicita che si faccia riferimento ai fattori di tossicità equivalente (TEF) del 2005 dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (gli stessi riportati nel sopracitato regolamento UE 1259/11) e dunque non alla lista riportata in nota alla tab 3/A del D.lgs 172/15 (I-TEF di EPA 1989). Il regolamento prevede inoltre una modalità di calcolo "upper bound", ovvero in caso di valore al di sotto del limite di quantificazione si utilizza il limite di quantificazione stesso (e non ½ come avviene più comunemente nella normativa ambientale, o "0" come avviene nel caso degli SQA-sommatoria del D.lgs152/06), e dunque nel calcolo delle sommatorie di diossine/diossifurani e PCB-diossina simili (pesate come TEQ) è stata applicata questa modalità.

Congenere	TEF	Congenere	TEF
Dibenzo-p-diossine («PCDD»)		«PCB diossina-simili»: Non- orto PCB + Mono-orto PCB	
2,3,7,8-TCDD	1	Non-orto PCB	
1,2,3,7,8-PeCDD	1	PCB 77	0,0001
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,1	PCB 81	0,0003
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,1	PCB 126	0,1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,1	PCB 169	0,03
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,01	Mono-orto PCB	
OCDD	0,0003	PCB 105	0,00003
Dibenzofurani («PCDF»)		PCB 114	0,00003
2,3,7,8-TCDF	0,1	PCB 118	0,00003
1,2,3,7,8-PeCDF	0,03	PCB 123	0,00003
2,3,4,7,8-PeCDF	0,3	PCB 156	0,00003
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1	PCB 157	0,00003
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,1	PCB 167	0,00003
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,1	PCB 189	0,00003
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,1		
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,01		
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,01		
OCDF	0,0003		
Abbreviazioni utilizzate: «T» = tetra; «Pe» = penta; «Hx» = esa; «Hp» = epta; «O» = octa; «CDD» = clorodibenzo-p-diossina; «CDF» = clorodibenzofurano; «CB» = clorobinefile.»;			

OMS-TEF 2005

Il D.Lgs 172/15 (art.1 punto 2.c) rimanda, per quanto riguarda gli standard da applicare al biota, ad una successiva linea guida, che è stata emanata da ISPRA ad ottobre 2016 “Linee guida per il monitoraggio delle sostanze prioritarie (secondo il D.lgs 172/15)”

[http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/manuali-lineeguida/MLG\\_143\\_16.pdf](http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/manuali-lineeguida/MLG_143_16.pdf)

In tale manuale sono riportate, tra le altre, alcune indicazioni sulla normalizzazione da effettuare nel caso non siano stati utilizzati i taxa espressi nella norma: per quanto riguarda IPA e diossine sono esplicitamente indicati i mitili, per quanto riguarda invece il mercurio l'SQA di 20 µg/kg p.u. è riferito ai pesci; si riportano dunque nel prossimo paragrafo RISULTATI anche i valori del mercurio in peso secco, come richiesto dalle linee guida, precisando che il valore di standard di qualità nel caso di utilizzo dei mitili è modificato in **16 µg/kg peso secco** (Tabella 1.5 delle linee guida per il monitoraggio delle sostanze prioritarie). Per normalizzare il valore al peso secco è stato utilizzato il valore di umidità misurato.

**Tabella 1.5 -  $SQA_{biota}$  corretti per il livello trofico in funzione del contenuto lipidico e di peso secco dei diversi taxa; N.A.: non applicabile; N.D.: dati non disponibili**

N	Sostanza	Matrice da monitorare secondo DLgs 172/2015	$SQA_{biota}$ (DLgs 172/2015)	TMF	$SQA_{biota}$ Corretti e normalizzati					Unità di misura
					$SQA_{pesce}$	$SQA_{pesce}$	$SQA_{pesce}$	$SQA_{mollusco}$	$SQA_{crostaceo}$	
					TAXA LIVELLO TROFICO	PESCE	PESCE	PESCE	MOLLUSCO	CROSTACEO
			[µg/kg peso umido]		4	3	2	2	2	
(5)	Difenileteri bromurati (PBDE)	Pesci	0,0085	1,8*	0,2	0,1	0,05	0,05	0,05	[µg/kg lipide]
(9 ter)	DDT	Pesci (<5% grassi)	50	N.A.	50	50	50	N.A.	N.A.	[µg/kg peso umido]
(9 ter)	DDT	Pesci (>5% grassi)	100	N.A.	100	100	100	N.A.	N.A.	[µg/kg peso umido]
(15)	Fluorantene	Crostacei e molluschi	30	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	3000	3000	[µg/kg lipide]
(16)	Esaclorobenzene (HCB)	Pesci	10	2,7*	200	74	27	27	27	[µg/kg lipide]
(17)	Esaclorobutadiene (HCBd)	Pesci	55	N.D.	1100	1100	1100	1100	1100	[µg/kg lipide]
(21)	Mercurio e composti	Pesci	20	2,2**	77	35	16	16	16	[µg/kg peso secco]
(28)	Benzo[a]pirene	Crostacei e molluschi	5	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	500	500	[µg/kg lipide]
(34)	Dicofol	Pesci	33	N.D.	660	660	660	660	660	[µg/kg lipide]
(35)	Acido perfluorottansolfonico e suoi sali (PFOS)	Pesci	9,1	2,1***	35	17	8	25	9	[µg/kg peso secco]
(37)	Diossine e composti diossina-simili	Pesci, crostacei e molluschi	0,0065 TEQ	N.A.	0,0065 TEQ	0,0065 TEQ	0,0065 TEQ	0,0065 TEQ	0,0065 TEQ	[µg/kg peso umido]
(43)	Esabromociclododecano (HBCDD)	Pesci	167	2,7*	3340	1231	454	454	454	[µg/kg lipide]
(44)	Eptacloro ed eptacloro epossido	Pesci	0,0067	N.D.	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	[µg/kg lipide]

TMF calcolati \*su base lipidica; \*\*su peso secco; \*\*\*su peso fresco

## RISULTATI E DISCUSSIONE

Di seguito si riportano i valori dell'umidità:

CAMPIONE	UMIDITÀ (%)
BIAU1	89.83
BIAU2	90.53
CAMM	86.63
SANM	88.27
SPEM	79.6
VAGM	89.1
POLM	85.74
SMLM	91.35
VADM	89.41
Valore medio	87.8

Nelle tabelle e i grafici seguenti sono riportati tutti i risultati delle analisi, raggruppati per tipologia:

IPA ( $\mu\text{g/kg}$ peso umido)	Benzo(a) pirene	Benzo(b) fluorantene	Benzo(g,h,i) perilene	Benzo(k) fluorantene	Indeno(1,2,3- c,d)pirene	Fluorantene
<b>SQA</b>	<b>5</b>					<b>30</b>
BIAU1	0.3	0.3	0.3	<0.2	0.2	<0.2
BIAU2	<0.2	0.4	0.4	<0.2	0.4	0.4
CAMM	0.2	0.5	0.2	0.2	0.3	0.4
SANM	0.9	1.7	0.8	0.8	0.7	1.4
SPEM	0.2	1.3	1	0.4	0.5	2
VAGM	4.7	7.4	4.1	4.3	3	5.6
POLM	1.1	5.1	1.8	2.4	1.6	2.6
SMLM	<0.2	0.4	0.2	0.2	0.2	<0.2
VADM	0.5	2	0.9	0.9	0.6	1.5

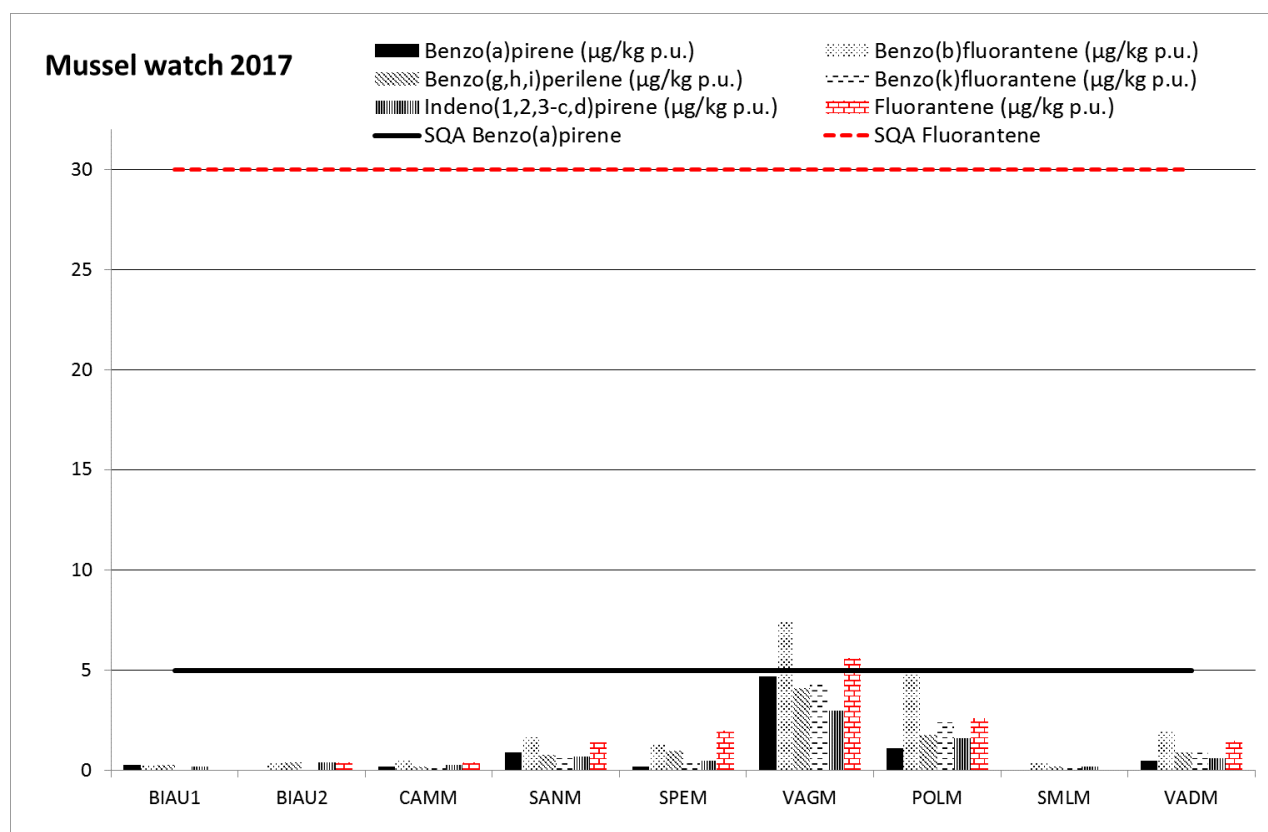


Figura 2 IPA nei mitili - Mussel Watch 2017

<b>PCB diox simili</b> (ng/kg peso umido)	PCB 105	PCB 114	PCB 118	PCB 123	PCB 126	PCB 156	PCB 157	PCB 167	PCB 169	PCB 189	PCB 77	PCB 81
BIAU1	270	31.5	1190	27.1	9.65	103	27.2	109	0.637	10.2	37.9	<0.496
BIAU2	282	11.6	1017	18.8	10.9	93.6	29.5	106	1.09	9.13	44.2	<0.320
CAMM	239	7.18	1040	23.3	11.2	105	33.1	201	1.18	11.1	16.9	0.559
SANM	216	8.56	738	15.3	6.69	103	29.4	123	0.945	7.75	10.3	<0.310
SPEM	920	18.4	3750	81.4	31.9	256	89	359	3.13	29	106	2.22
VAGM	577	28.8	2012	44.8	7.66	256	66.8	242	<0.716	15.5	17.2	0.409
POLM	1272	55.2	4555	95.9	29.6	475	145	475	3.98	44.9	83.5	<0.145
SMLM	628	30.1	2859	55	13.9	305	90.3	381	<0.788	19.2	22.1	0.637
VADM	727	26.1	2254	50.4	21.7	383	87.6	390	3.42	49.2	44.2	1.77

<b>PCB markers (µg/kg peso umido)</b>	PCB 101	PCB 138	PCB 153	PCB 180	PCB 28	PCB 52
BIAU1	1.66	2.13	4.66	0.247	0.114	0.95
BIAU2	0.871	1.24	2.73	0.107	0.0364	0.34
CAMM	1.3	3.12	8.17	0.285	0.0235	0.277
SANM	0.878	1.78	3.63	0.233	0.024	0.222
SPEM	7.52	6.6	16	1.41	0.249	3.18
VAGM	2.89	2.96	6.95	0.83	0.0531	0.888
POLM	6.14	0.0929	15.6	2	0.227	2.87
SMLM	3.01	4.58	11.3	0.447	0.0174	0.6
VADM	3.06	6.53	12.6	1.97	0.162	0.911

<b>Diossine</b> (ng/kg p.u.)	Octaclorodibenzo diossina	1,2,3,4,6,7,8- Eptaclorodibenzo diossina	1,2,3,4,7,8- Esaclorodibenzo diossina	1,2,3,6,7,8- Esaclorodibenzo diossina	1,2,3,7,8- Pentaclorodibenzo diossina	1,2,3,7,8,9- Esaclorodibenzo diossina	2,3,7,8- Tetraclorodibenzo diossina
BIAU1	0.388	<0.0567	<0.0514	<0.0624	<0.0457	<0.0520	<0.0442
BIAU2	0.642	<0.0354	<0.0331	<0.0359	<0.0371	<0.0302	<0.0201
CAMM	0.0771	<0.0110	<0.0072	<0.0087	<0.0066	<0.0066	<0.0064
SANM	0.183	<0.0113	<0.0098	<0.0116	<0.0084	<0.0090	<0.0104
SPEM	0.179	0.066	<0.0079	<0.0090	<0.0065	<0.0071	<0.0093
VAGM	0.711	0.136	<0.0102	<0.0117	<0.0129	<0.0094	<0.0114
POLM	0.652	<0.0156	<0.0104	<0.0110	<0.0122	<0.0085	<0.0247
SMLM	0.308	0.0895	<0.0095	<0.0113	<0.0092	<0.0090	<0.0084
VADM	0.265	<0.0112	<0.0106	<0.0121	<0.0106	<0.0094	<0.0177

<b>Furani</b> (ng/kg p.u.)	Octacloro dibenzofuran o	1,2,3,4,6,7,8 Eptacloro dibenzo furano	1,2,3,4,7,8 Esacloro dibenzo furano	1,2,3,4,7,8,9 Eptacloro dibenzo furano	1,2,3,6,7,8 Esacloro dibenzo furano	1,2,3,7,8 Pentacloro dibenzo furano	1,2,3,7,8,9 Esacloro dibenzo furano	2,3,4,6,7,8 Esacloro dibenzo furano	2,3,4,7,8 Pentacloro dibenzo furano	2,3,7,8 Tetracloro dibenzo furano
BIAU1	<0.0516	<0.0352	<0.0346	<0.0415	<0.0364	<0.0403	<0.0331	<0.0337	<0.0364	1.36
BIAU2	<0.0638	<0.0302	<0.0273	<0.0376	0.0479	<0.0264	<0.0325	<0.0285	0.22	1.25
CAMM	<0.0107	<0.0087	<0.0046	<0.0084	<0.0046	0.0385	<0.0043	<0.0049	0.116	0.674
SANM	<0.0116	<0.0084	<0.0061	<0.0078	<0.0061	0.106	<0.0055	<0.0064	0.174	0.627
SPEM	<0.0090	<0.0068	<0.0059	<0.0068	0.0471	0.207	<0.0051	<0.0059	0.565	4.63
VAGM	0.0585	0.039	<0.0070	<0.0061	0.0195	0.156	<0.0061	0.0292	0.214	1.31
POLM	<0.0122	0.061	<0.0104	<0.0079	<0.0098	0.377	<0.0089	<0.0110	0.58	3.984
SMLM	<0.0119	<0.0093	<0.0072	<0.0084	<0.0066	0.0696	<0.0063	<0.0078	0.259	1.38
VADM	<0.0124	0.0589	<0.0088	<0.0088	<0.0082	0.216	<0.0080	<0.0088	0.501	1.96

Sommatorie (Tossicità equivalente)	OMS-PCDD/F (ng/kg TEQ)	OMS-PCDD/F-TEQ+OMS-PCB (ng/kg TEQ)	PCB Marker (28+52+101+138+153+180) (µg/kg)
<b>SQA</b>		<b>6.5</b>	
BIAU1	0.269	1.31	9.76
BIAU2	0.0908	1.45	5.32
CAMM	0.121	1.33	13.2
SANM	0.143	0.879	6.77
SPEM	0.664	4.12	35
VAGM	0.235	1.12	14.6
POLM	0.63	3.93	26.9
SMLM	0.242	1.79	19.9
VADM	0.395	2.79	25.2

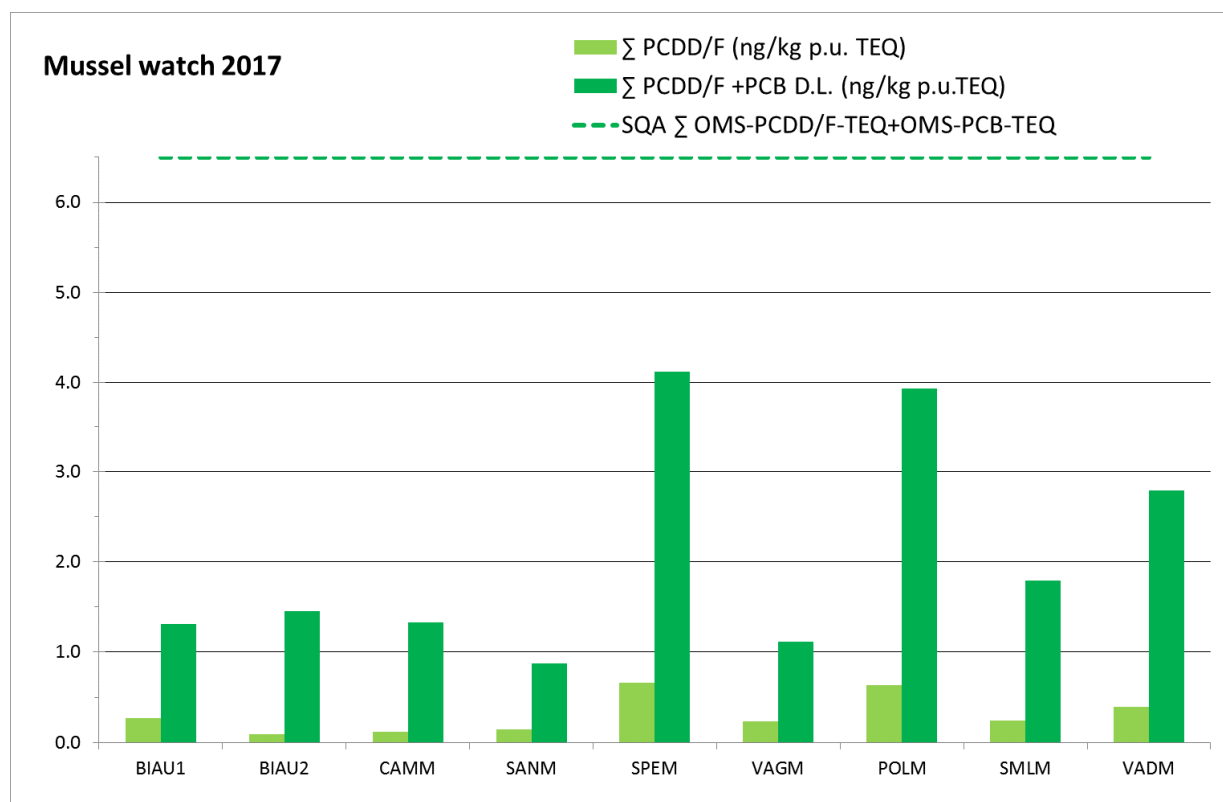


Figura 3 Diossine, diossifurani e PCB diossina simili –Mussel watch 2017

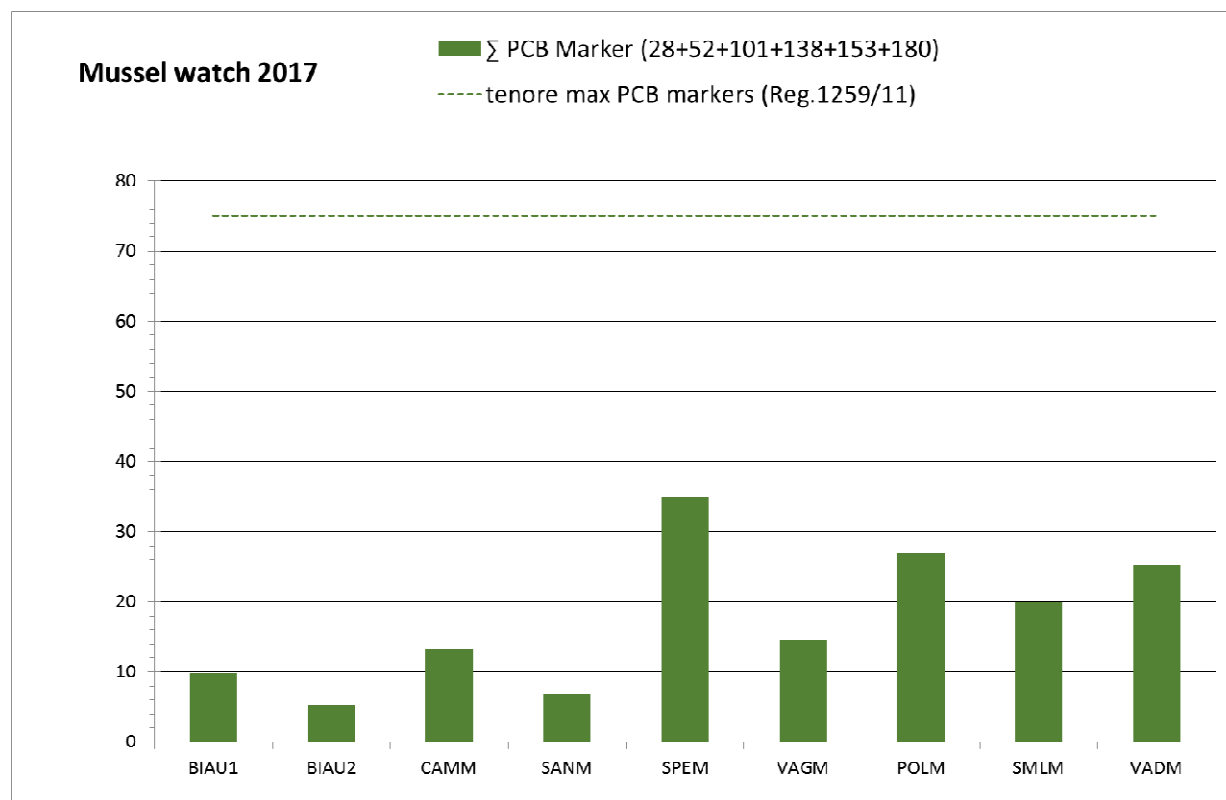


Figura 4 PCB markers – Mussel Watch 2017

<b>METALLI e Hg</b> ( $\mu\text{g/kg}$ peso umido)	Arsenico	Cadmio	Piombo	Mercurio e composti
BIAU1	2395	83	592	24
BIAU2	3075	105	857	28
CAMM	2390	93.1	594	17.5
SANM	3327	134	884	25.9
SPEM	2563	47.2	726	14.7
VAGM	5202	118	1640	32.2
POLM	4550	96.1	666	18.6
SMLM	4841	114	1183	28.1
VADM	5437	130	1060	35.9

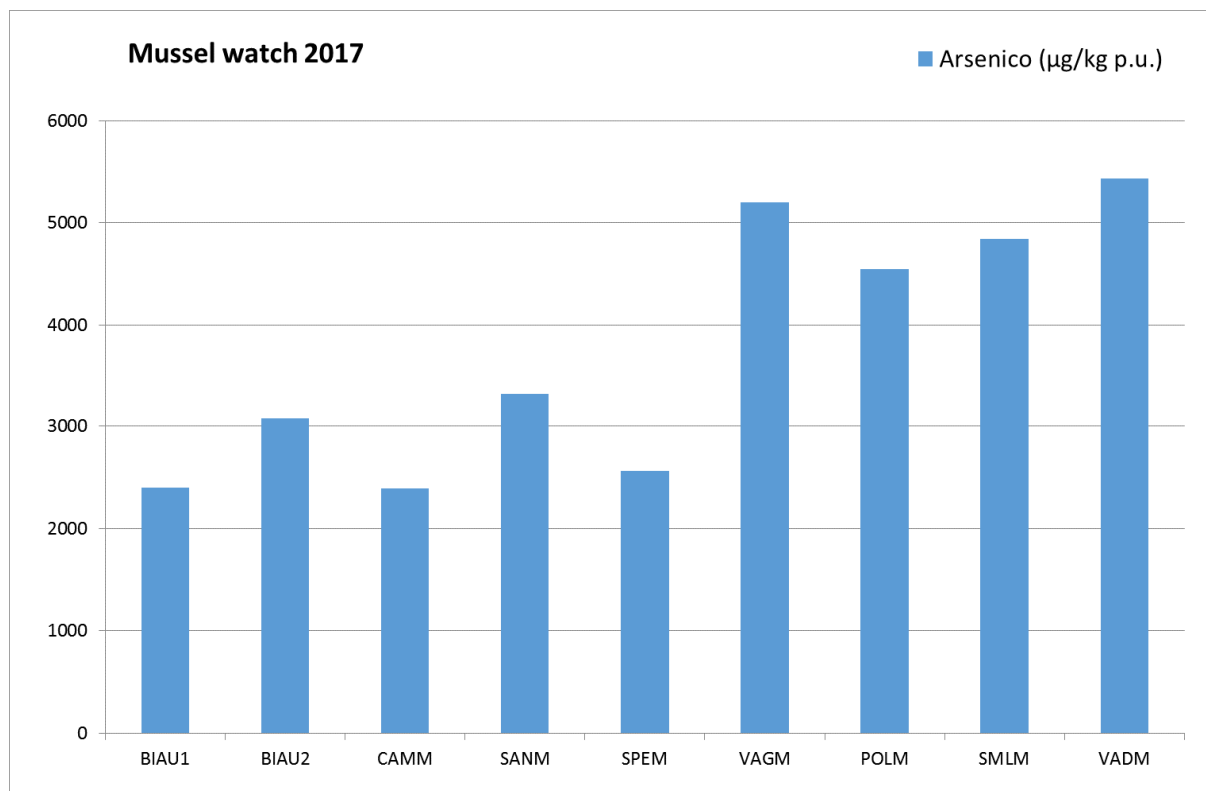


Figura 5 Arsenico nei mitili –Mussel watch 2017

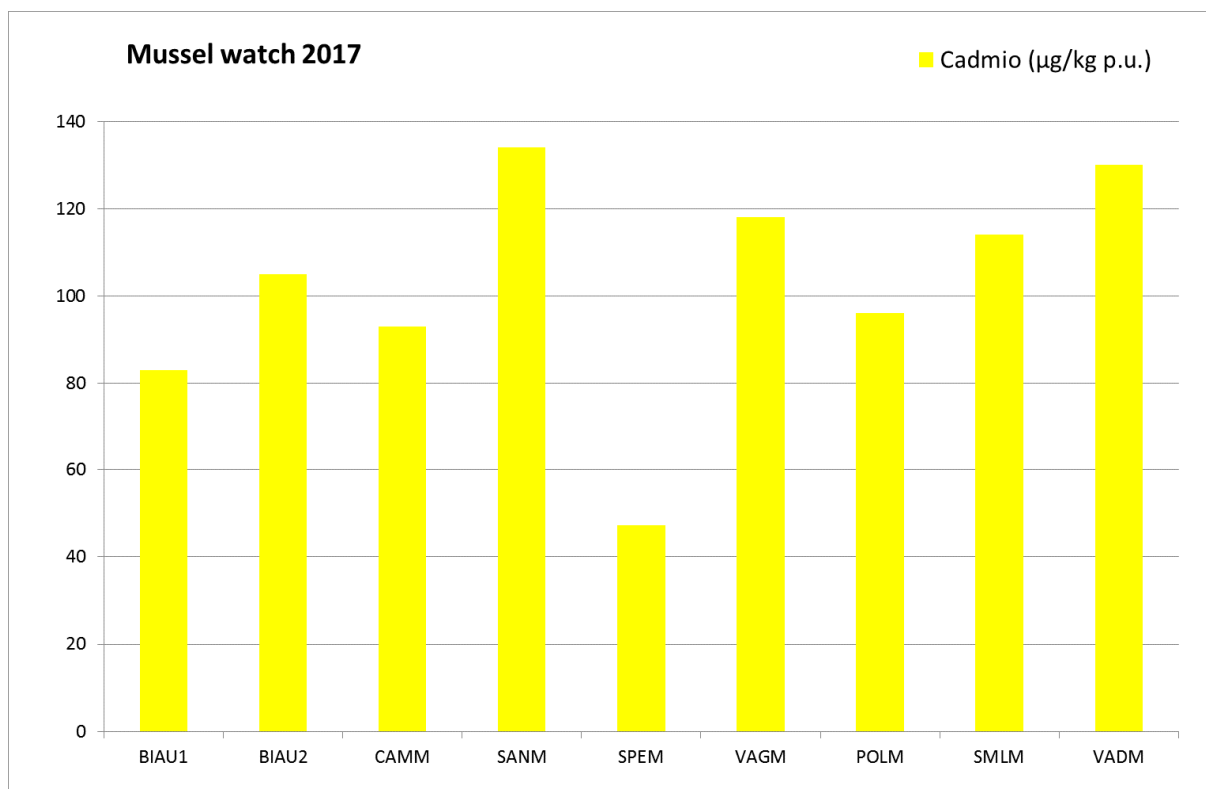


Figura 6 Cadmio nei mitili –Mussel watch 2017

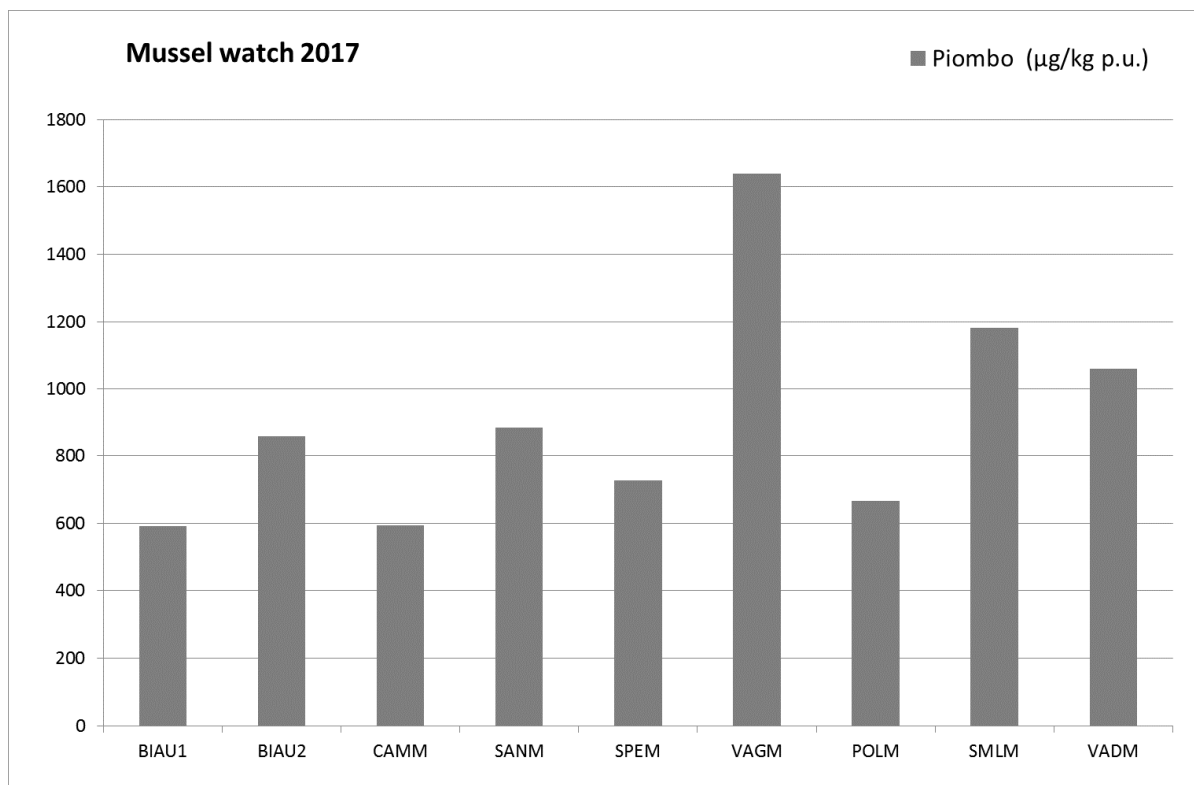


Figura 7 Piombo nei mitili –Mussel watch 2017

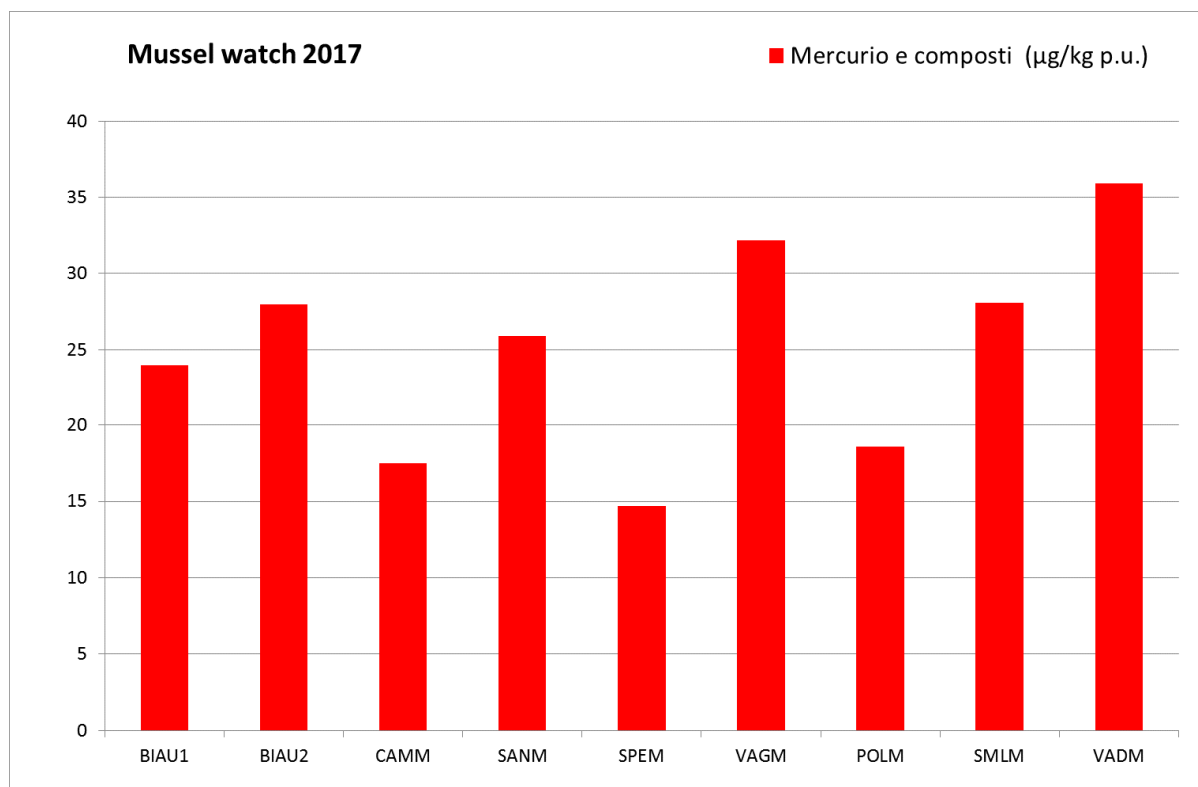


Figura 8 Mercurio nei mitili –Mussel watch 2017

<b>METALLI e Hg</b> ( $\mu\text{g/kg}$ peso secco)	Arsenico	Cadmio	Piombo	Mercurio e composti
BIAU1	23550	816	5821	<b>236</b>
BIAU2	32471	1109	9050	<b>296</b>
CAMM	17876	696	4443	<b>131</b>
SANM	28363	1142	7536	<b>221</b>
SPEM	12564	231	3559	<b>72</b>
VAGM	47725	1083	15046	<b>295</b>
POLM	31907	674	4670	<b>130</b>
SMLM	55965	1318	13676	<b>325</b>
VADM	51341	1228	10009	<b>339</b>

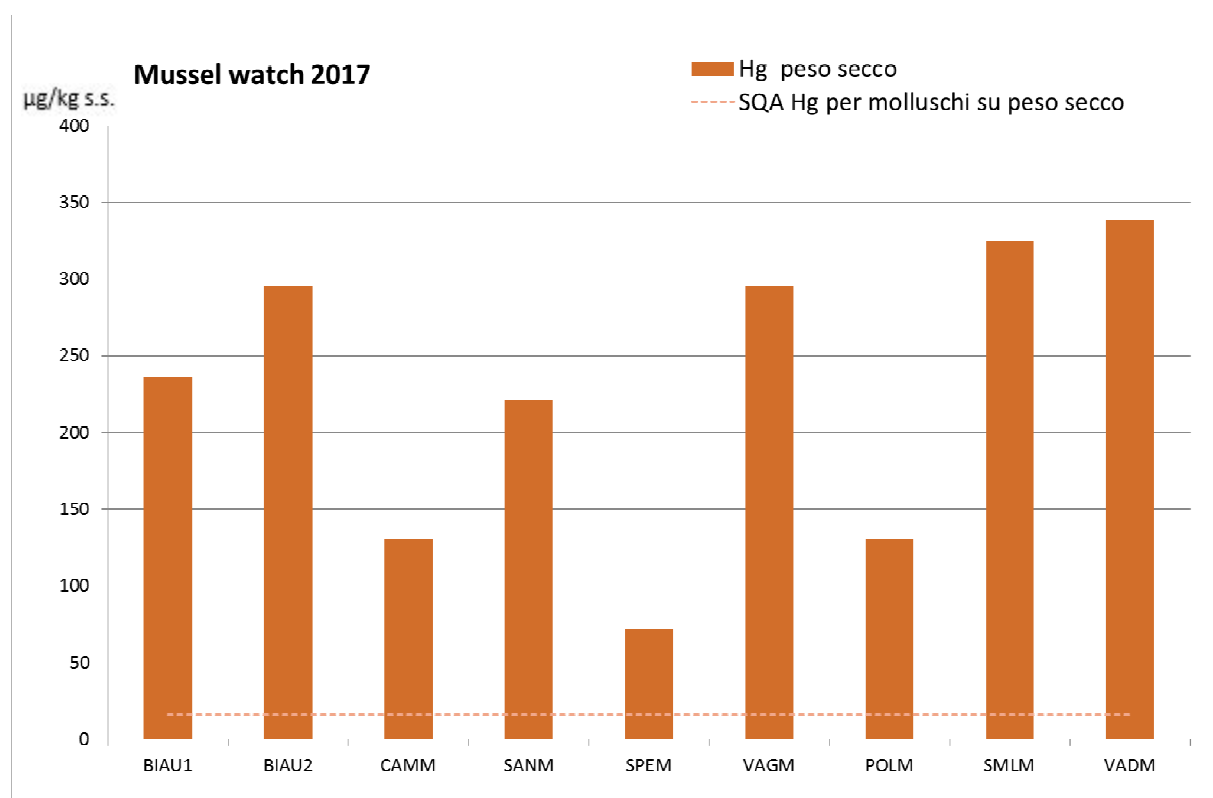


Figura 9 Mercurio su sostanza secca nei mitili –Mussel watch 2017

<b>Organoclorurati</b> (mg/kg <b>peso</b> <b>secco</b> )	DDD o,p'	DDD p,p'	DDE o,p'	DDE p,p'	DDT o,p'	DDT p,p'	Esaclo benzene	Esaclo butadiene
<b>SQA</b>	<b>0.050</b>						<b>0.010</b>	<b>0.055</b>
BIAU1								
BIAU2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
CAMM	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
SANM	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
SPEM	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
VAGM								
POLM	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
SMLM	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
VADM	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

Complessivamente, considerando gli Standard di Qualità Ambientale del D.lgs 152/06 (D.lgs 172/15) si registrano superi solo per quanto riguarda il mercurio.

I massimi valori di **IPA** si riscontrano nelle stazioni di POLM e soprattutto di VAGM, dove il **benzo(a)pirene** sfiora lo standard di qualità ambientale senza tuttavia superarlo. Il picco massimo di **fluorantene** è riscontrato nella stazione di VAGM, ma è comunque lontano dallo standard di legge.

La stazione del corpo idrico Genova-Camogli, dove nel precedente sessennio era stato riscontrato uno stato chimico non buono a causa degli IPA nelle acque di mare (PTA DCR 11 del 29/3/16), ha confermato il risultato 2016, con valori di un ordine di grandezza inferiori allo standard di qualità ambientale.

Per quanto riguarda il gruppo **diossine, furani e composti diossina simili** non si registra alcun supero, neanche considerando il valore di riferimento presente nella normativa sanitaria, sebbene i valori appaiano mediamente più alti dello scorso anno per quanto riguarda la sommatoria comprendente anche i PCB diossina simili. I valori massimi sono stati riscontrati a SPEM e POLM, intorno ai 4 ng/kg TEQ.

Dal 2017 sono stati introdotti anche i **PCB markers**, sebbene non esplicitamente previsti dalla normativa ambientale: l'andamento rispecchia la sommatoria di diossine e composti diossina simili, con i valori massimi riscontrati a SPEM, POLM, VADM e SMLM che comunque non superano il tenore massimo consentito per gli alimenti.

La concentrazione di **mercurio**, riferita al peso secco come indicato nelle linee guida per il monitoraggio delle sostanze prioritarie (LG ISPRA n°143/2016), supera lo standard di qualità di 16 µg/kg s.s. (valore normalizzato per i molluschi) in tutte le stazioni, analogamente allo scorso anno.

In analogia con il 2016, il valore massimo si riscontra a VADM sia considerando il peso fresco che il peso secco (21 volte il valore limite), ma valori dello stesso ordine di grandezza si riscontrano un po' ovunque, compresi i bianchi. Se si considerasse invece la normativa sanitaria (Regolamento CE 1881/2006 , ripreso dall'allegato 2 alla parte terza del D.lgs 152/06 per le acque a specifica destinazione funzionale) o i limiti per le acque a specifica destinazione di molluschicoltura, non si avrebbero superi in quanto il limite di Hg per i mitili è di 500 µg/kg (peso fresco).

Per i valori di **cadmio** e **piombo** non esistono SQA nel D.lgs 172/15: considerando i valori limite della normativa sanitaria si riscontrerebbe un supero di Pb nel campione di VAGM (1640 µg/kg p.u., il tenore massimo previsto dal Regolamento CE 1881/2006 è di 1500 µg/kg p.u.), che però non supera il valore indicato per le acque a specifica destinazione previsto dal D.lgs 152/06 (2000 µg/kg p.u.), mentre i valori di cadmio sono minori di circa un ordine di grandezza.

Per l'**arsenico** non ci sono valori limite con i quali confrontarsi: le concentrazioni riscontrate sembrerebbero mediamente più alte dello scorso anno anche per i bianchi, comunque dello stesso ordine di grandezza rispetto a quanto trovato in altre regioni (ad es. Toscana, "Relazione sulla qualità delle acque destinate alla vita dei molluschi" 2016) e in uno studio abbastanza recente presentato al convegno nazionale dell'Istituto Superiore di Sanità "Arsenico nelle catene alimentari" (giugno 2015).

Nel 2017 sono stati introdotti, come previsto dal D.lgs 172/15, l'**esaclorobenzene**, l'**esaclorobutadiene** e i composti del **DDT** e i valori ritrovati sono tutti al di sotto del limite di quantificazione.

## **MONITORAGGIO AMBIENTE MARINO COSTIERO (D.Lgs152/06) RELAZIONE MUSSEL WATCH 2018**

In questo documento sono riportati i risultati delle analisi effettuate sui mitili (*Mytilus galloprovincialis*) nell'ambito del monitoraggio effettuato nel 2018.

### **METODOLOGIE**

Sono state applicate le metodiche previste nell'ambito del monitoraggio ministeriale dell'ambiente marino costiero (Metodologie analitiche di riferimento ICRAM-MATTM per il controllo dell'ambiente marino costiero, triennio 2001-2003 e successivi aggiornamenti).

L'autorizzazione per il posizionamento è stata rilasciata da Regione Liguria con decreto n. 4091/16; alcune modifiche apportate successivamente al posizionamento delle stazioni non sono state ritenute variazioni sostanziali richiedenti un nuovo decreto (nota Regione Liguria prot.PG/2018/143349).

Per ciascuna stazione sono stati trapiantati almeno 150 esemplari di mitili provenienti tutti dal medesimo sito di allevamento (mitilicoltura spezzina); le sacche con i mitili sono state posizionate ad una profondità compresa tra 2 e 6 metri, per un periodo di circa 8 settimane; di seguito è riportato uno schema riassuntivo delle stazioni e delle date di posizionamento e di prelievo.

Si è reso necessario ripetere il prelievo del "bianco" (o "tempo zero", frazione del campione non trapiantata e analizzata al momento del prelievo) in quanto è stato necessario ripetere il posizionamento nella stazione di Marinella.

Per garantire una maggiore probabilità di recupero, sono state posizionate dall'inizio doppie gabbie in tre stazioni: Genova Voltri, Genova Polcevera e Camogli.

Nonostante questi accorgimenti sono state riscontrate numerose perdite: Vado L., Ge-Voltri (entrambe), Ge-Polcevera (entrambe), Ge-Punta Vagno, Camogli, S.Margherita, La Spezia, Marinella. E' stato possibile reperire mitili selvaggi a Vado L., nelle stazioni genovesi e a La Spezia, mentre a Marinella e Santa Margherita sono state riposizionate delle nuove gabbie.

Sui mitili naturali prelevati a Ge-Voltri e Ge-Polcevera non è stato possibile eseguire le analisi in quanto in quantità e pezzatura insufficiente, mentre la gabbia riposizionata a Santa Margherita è stata nuovamente persa, quindi per questi tre corpi idrici non è stato possibile ottenere risultati.

DESCRIZIONE	COD. PUNTO	Lat (WGS 84)	Long (WGS 84)	COD. CAMPIONE	DATA POSA	DATA RITIRO ( + note campionamento)	N. reg. ALIMIS	PARAMETRI RICHIESTI
Bianco (mitilicoltori SP)	BIAU1	44.06683	9.85889	BIAU11801		31/05/2018	14557/18	Umidità; IPA; Metalli; Diossine e composti diox simili; DDs, HCB, HCBd
<i>Bianco 2 (mitilicoltori SP)</i>	<i>BIAU2</i>	<i>44.07833</i>	<i>9.87889</i>	<i>BIAU21801</i>		<i>26/07/2018</i>	<i>20945/18</i>	
Sanremo	SANM	43.81072	7.76681	SANM1801	06/06/18	30/07/2018	21283/18	
Imperia	IMPM	43.87422	8.01956		06/06/18	30/07/2018	21282/18	
Vado Foce.T. Quiliano	VADM	44.27611	8.45028	VADM1801	06/06/18	02/08/2018; mitili selvaggi (Gabbia persa)	21637/18	
Genova Voltri	VOLM1	44.41575	8.77000	VOLM1801	06/06/18	31/07/19 mitili selvaggi (non sufficienti) - Gabbia persa		
	VOLM2	44.42517	8.75272		06/06/18	Gabbia persa		
Antistante diga foranea aeroporto	POLM	44.39950	8.88000	POLM1801	06/06/18	31/07/19 mitili selvaggi (non sufficienti) - Gabbia persa		
		44.41206	8.79561		06/06/18	Gabbia persa		
Punta Vagno	VAGM	44.39069	8.94931	VAGM1801	06/06/18	06/08/2018; mitili selvaggi (Gabbia persa)	22011/18	
Camogli	CAMM1	44.35361	9.14528	CAMM11801	07/06/18	30/07/18	21281/18	
	CAMM2	44.33717	9.15058	CAMM21801	31/05/18	Gabbia persa		
Santa Margherita Ligure	SMLM	44.33900	9.22981	SMLM1801	31/05/18	Gabbia persa		
					23/08/18	Gabbia persa		
La Spezia (P.ta Santa Teresa)	SPEM	44.07850	9.87928	SPEM1801	31/05/18	26/07/2018; mitili selvaggi (Gabbia persa)	20946/18	
Marinella-Foce Magra	MARM1	44.02811	10.00239		05/06/18	Gabbia persa		
	MARM2	44.02992	9.99000		26/07/18	24/09/18	27230/18	

*I campioni in corsivo sono da riferirsi al Bianco 2.*

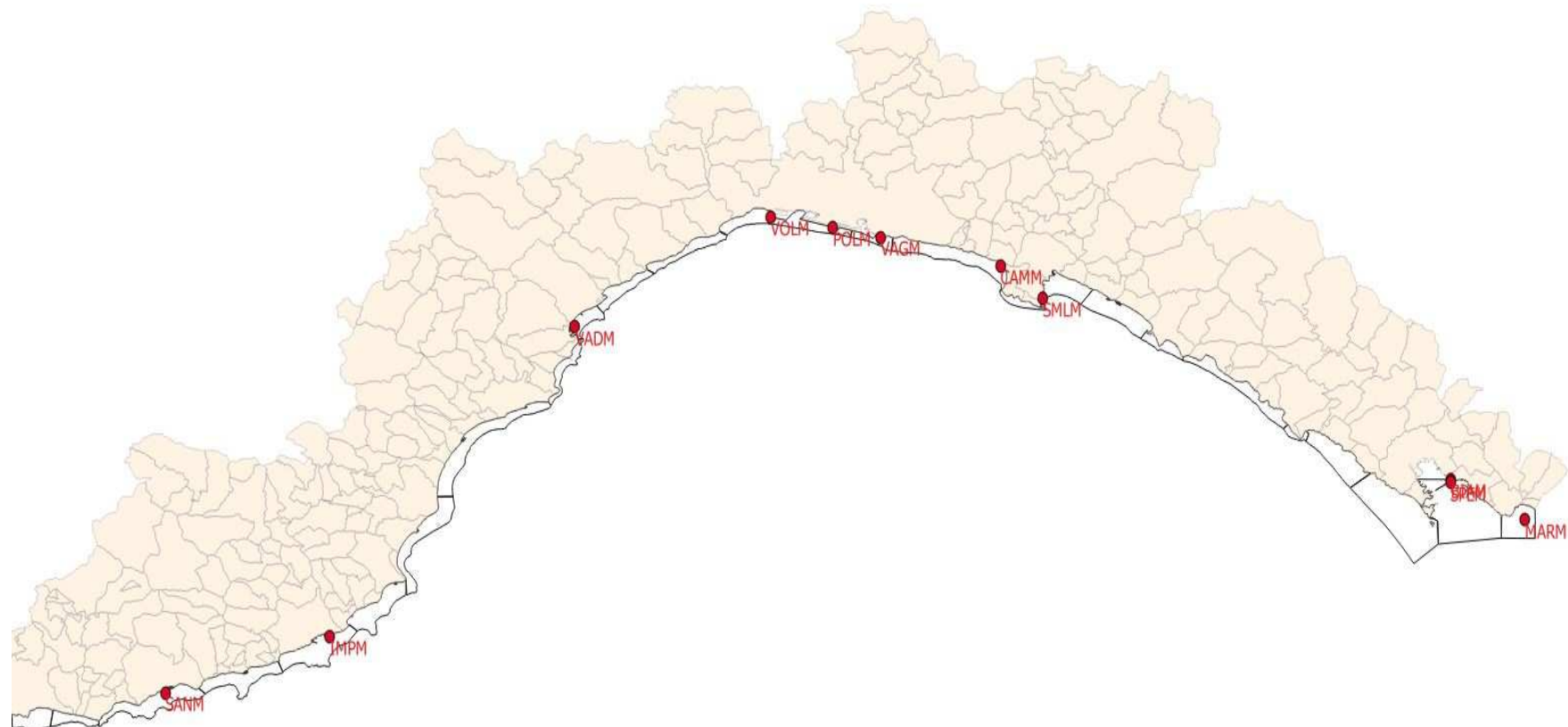


Figura 1 Stazioni di posizionamento del mussel watch 2018

Sono state applicate le seguenti metodiche analitiche:

Sostanza	Metodo
Benzo(a)pirene	ICRAM - Ed.2001 (Bioaccumulo Scheda 5)
Benzo(b)fluorantene	
Benzo(k)fluorantene	
Benzo(g,h,i) perilene	
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	
Fluorantene	
Hg, Cd, Pb, As	EPA 3051A + EPA 6020A
Diossine e composti diossina-simili	EPA 1613 B 1994 + NATO CCMS Report n° 176 1988 / OMS-TEF 2005
PCB (diossina simili)	EPA 1668 C
Umidità	Rapporti ISTISAN 96/34 pag 7 Met D
Esaclorobenzene, Esaclorobutadiene, DDs	UNI EN 15662:2009

## STANDARD DI QUALITÀ AMBIENTALE

Di seguito si riporta una sintesi degli standard di qualità ambientale riportati nella normativa:

Inquinanti	Standard Qualità Ambientale biota D.Lgs152/06 (modificato da D.Lgs 172/15) $\mu\text{g/kg}$ peso umido
Benzo(a)pirene	5
Fluorantene	30
Mercurio e composti	20
Diossine e composti diossina-simili	Somma di PCDD+PCDF+PCB-DL: 0,0065 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ TEQ
Esaclorobenzene	10
Esaclorobutadiene	55
DDT totale	50

Inquinanti	Valori imperativi D.Lgs 152/06 acque a specifica destinazione – molluschicoltura - (parte III, sez.C, tab. 1/C) $\mu\text{g/kg}$ peso umido
Mercurio	500
Piombo	2000

Per quanto riguarda la normativa sanitaria, nel Regolamento CE 1881/2006 (aggiornato dal successivo regolamento UE 1259/2011 per quanto riguarda diossine e PCB), sono riportati anche i valori limite per Pb e Cd, rispettivamente 1500 e 1000 µg/kg (per il mercurio è 500 µg/kg); sono riportati inoltre altri tenori massimi consentiti per sole diossine (somma PCDD/F: 3,5 ng/kg TEQ) e i PCB marker (Somma di PCB 28,PCB52,PCB101,PCB138, PCB153 e PCB180: 75 ng/g): tale regolamento però riguarda la normativa degli alimenti, e dunque i valori possono essere considerati utili per avere un ordine di grandezza con il quale confrontarsi, non come un valore limite per la valutazione dello stato di qualità ambientale.

Inquinanti	Tenori massimi su peso fresco di prodotti della pesca tra i quali molluschi bivalvi (Reg. CE 1881/06, modificato da Reg. CE 1259/2011)
Somma di diossine (OMS-PCDD/F-TEQ)	3,5 ng/kg
Somma di diossine e PCB diossina-simili (OMS-PCDD/FPCB- TEQ)	6,5 ng/kg
Somma di PCB28,PCB52,PCB101,PCB138, PCB153 e PCB180 (ICES-6)	75 µg/kg
Pb	1500 µg/kg
Cd	1000 µg/kg
Hg	500 µg/kg

Si precisa che per quanto riguarda le tossicità equivalenti (TEQ), il D.lgs 172/15, nelle note alla tabella 1/A, esplicita che si faccia riferimento ai fattori di tossicità equivalente (TEF) del 2005 dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (gli stessi riportati nel sopracitato regolamento UE 1259/11) e dunque non alla lista riportata in nota alla tab 3/A del D.lgs 172/15 (I-TEF di EPA 1989). Il regolamento prevede inoltre una modalità di calcolo "upper bound", ovvero in caso di valore al di sotto del limite di quantificazione si utilizza il limite di quantificazione stesso (e non ½ come avviene più comunemente nella normativa ambientale, o "0" come avviene nel caso degli SQA-sommatoria del D.lgs152/06), e dunque nel calcolo delle sommatorie di diossine/diossifurani e PCB-diossina simili (pesate come TEQ) è stata applicata questa modalità.

Congenere	TEF	Congenere	TEF
Dibenzo-p-diossine («PCDD»)		«PCB diossina-simili»: Non- orto PCB + Mono-orto PCB	
2,3,7,8-TCDD	1	Non-orto PCB	
1,2,3,7,8-PeCDD	1	PCB 77	0,0001
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,1	PCB 81	0,0003
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,1	PCB 126	0,1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,1	PCB 169	0,03
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,01	Mono-orto PCB	
OCDD	0,0003	PCB 105	0,00003
Dibenzofurani («PCDF»)		PCB 114	0,00003
2,3,7,8-TCDF	0,1	PCB 118	0,00003
1,2,3,7,8-PeCDF	0,03	PCB 123	0,00003
2,3,4,7,8-PeCDF	0,3	PCB 156	0,00003
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1	PCB 157	0,00003
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,1	PCB 167	0,00003
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,1	PCB 189	0,00003
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,1		
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,01		
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,01		
OCDF	0,0003		
Abbreviazioni utilizzate: «T» = tetra; «Pe» = penta; «Hx» = esa; «Hp» = epta; «O» = octa; «CDD» = clorodibenzo-p-diossina; «CDF» = clorodibenzofurano; «CB» = clorobinefile.»;			

OMS-TEF 2005

Il D.Lgs 172/15 (art.1 punto 2.c) rimanda, per quanto riguarda gli standard da applicare al biota, ad una successiva linea guida, che è stata emanata da ISPRA ad ottobre 2016 “Linee guida per il monitoraggio delle sostanze prioritarie (secondo il D.lgs 172/15)”

[http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/manuali-lineeguida/MLG\\_143\\_16.pdf](http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/manuali-lineeguida/MLG_143_16.pdf)

In tale manuale sono riportate, tra le altre, alcune indicazioni sulla normalizzazione da effettuare nel caso non siano stati utilizzati i taxa espressi nella norma: per quanto riguarda IPA e diossine sono esplicitamente indicati i mitili, per quanto riguarda invece il mercurio l'SQA di 20 µg/kg p.u. è riferito ai pesci; si riportano dunque nel prossimo paragrafo anche i valori del mercurio in peso secco, come richiesto dalle linee guida, precisando che il valore di standard di qualità nel caso di utilizzo dei mitili è modificato in **16 µg/kg peso secco** (Tabella 1.5 delle linee guida per il monitoraggio delle sostanze prioritarie). Per normalizzare il valore al peso secco è stato utilizzato il valore di umidità misurato.

**Tabella 1.5 -  $SQA_{biota}$  corretti per il livello trofico in funzione del contenuto lipidico e di peso secco dei diversi taxa; N.A.: non applicabile; N.D.: dati non disponibili**

N	Sostanza	Matrice da monitorare secondo DLgs 172/2015	SQA <sub>biota</sub> (DLgs 172/2015)	TMF	SQA <sub>biota</sub> Corretti e normalizzati					
			[µg/kg peso umido]		SQA <sub>pesce</sub>	SQA <sub>pesce</sub>	SQA <sub>pesce</sub>	SQA <sub>mollusco</sub>	SQA <sub>crostaceo</sub>	Unità di misura
				TAXA LIVELLO TROFICO	PESCE 4	PESCE 3	PESCE 2	MOLLUSCO 2	CROSTACEO 2	
(5)	Difenileteri bromurati (PBDE)	Pesci	0,0085	1,8*	0,2	0,1	0,05	0,05	0,05	[µg/kg lipide]
(9 ter)	DDT	Pesci (~5% grassi)	50	N.A.	50	50	50	N.A.	N.A.	[µg/kg peso umido]
(9 ter)	DDT	Pesci (>5% grassi)	100	N.A.	100	100	100	N.A.	N.A.	[µg/kg peso umido]
(15)	Fluorantene	Crostacei e molluschi	30	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	3000	3000	[µg/kg lipide]
(16)	Esaclorobenzene (HCB)	Pesci	10	2,7*	200	74	27	27	27	[µg/kg lipide]
(17)	Esaclorobutadiene (HCBd)	Pesci	55	N.D.	1100	1100	1100	1100	1100	[µg/kg lipide]
(21)	Mercurio e composti	Pesci	20	2,2**	77	35	16	16	16	[µg/kg peso secco]
(28)	Benzo[a]pirene	Crostacei e molluschi	5	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	500	500	[µg/kg lipide]
(34)	Dicofol	Pesci	33	N.D.	660	660	660	660	660	[µg/kg lipide]
(35)	Acido perfluorottansolfonico e suoi sali (PFOS)	Pesci	9,1	2,1***	35	17	8	25	9	[µg/kg peso secco]
(37)	Diossine e composti diossina-simili	Pesci, crostacei e molluschi	0,0065 TEQ	N.A.	0,0065 TEQ	0,0065 TEQ	0,0065 TEQ	0,0065 TEQ	0,0065 TEQ	[µg/kg peso umido]
(43)	Esabromociclododecano (HBCDD)	Pesci	167	2,7*	3340	1231	454	454	454	[µg/kg lipide]
(44)	Eptacloro ed eptacloro epossido	Pesci	0,0067	N.D.	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	[µg/kg lipide]
TMF calcolati *su base lipidica; **su peso secco; ***su peso fresco										

TMF calcolati \*su base lipidica; \*\*su peso secco; \*\*\*su peso fresco

Tabella di correzione/normalizzazione per i diversi livelli trofici utilizzati (LG ISPRA 143/2016)

## RISULTATI E DISCUSSIONE

Di seguito si riportano i valori dell'umidità:

CAMPIONE	UMIDITÀ (%)
BIAU	86.7
BIAU2	82
SPEM	78.5
CAMM	79.96
IMPM	78.18
SANM	85.3
VADM	77.8
VAGM	79.8
MARM2	75.6
Valore medio	80.4

Nelle tabelle e i grafici seguenti sono riportati tutti i risultati delle analisi, raggruppati per tipologia:

IPA ( $\mu\text{g/kg}$ peso umido)	Benzo(a) pirene	Benzo(b) fluorantene	Benzo(g,h,i) perilene	Benzo(k) fluorantene	Indeno(1,2,3- c,d)pirene	Fluorantene
<b>SQA</b>	<b>5</b>					<b>30</b>
BIAU	<0.2	0.3	0.9	0.2	<0.2	1.5
BIAU2	0.5	0.5	1	0.5	0.5	1.3
SPEM	1.3	0.7	0.5	0.7	0.2	1.5
CAMM	0.8	0.9	1.1	0.9	0.9	1.6
IMPM	1.3	0.7	0.8	0.9	0.4	<0.2
SANM	<0.2	0.4	0.5	0.5	<0.2	1.3
VADM	0.6	3.1	1.5	1.8	1.5	5.1
VAGM	<0.2	<0.2	0.4	0.2	0.3	0.5
MARM2	<0.2	0.4	0.2	0.2	0.3	0.5

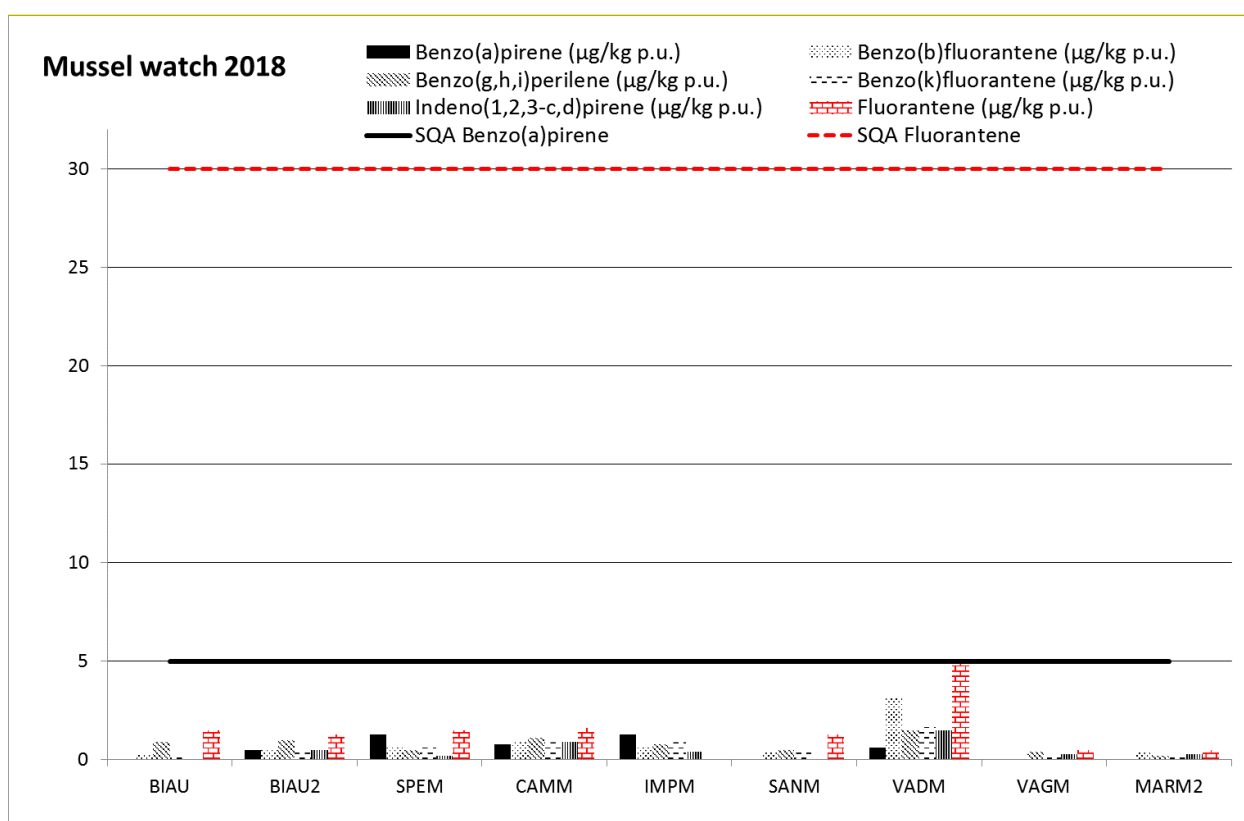


Figura 2 IPA nei mitili - Mussel Watch 2018

PCB diox simili (ng/kg peso umido)	PCB 105	PCB 114	PCB 118	PCB 123	PCB 126	PCB 156	PCB 157	PCB 167	PCB 169	PCB 189	PCB 77	PCB 81
BIAU	315	8.17	1283	26.7	7.95	110	31	145	1.05	10.1	34.2	<0.711
BIAU2	652	17	2659	50.9	25.1	194	64.9	283	1.69	21.3	118	1.76
SPEM	410	10.4	1379	30.7	16.8	122	37.6	165	1.54	13.6	58.6	1.51
CAMM	476	26.5	1689	33.3	13.5	158	45.9	210	1.19	14.8	27.8	<0.471
IMPM	314	<1.08	1289	25.3	9.39	136	39.2	204	1.09	14.5	23.7	<0.720
SANM	250	<0.590	1014	<0.618	7.21	111	29.6	158	1.05	11.4	<0.365	<0.394
VADM	638	19	2804	55.9	28.2	178	61	318	2.79	19.6	105	<0.675
VAGM	272	10.9	811	17.3	6.97	106	29.4	93.8	0.843	7.21	20.9	<0.596
MARM2	957	<1.24	3149	<1.56	<5.79	127	82.6	411	<9.02	16	22.8	<1.52

PCB markers (µg/kg peso umido)	PCB 101	PCB 138	PCB 153	PCB 180	PCB 28	PCB 52
BIAU	1.97	2.56	5.02	0.278	0.0903	0.872
BIAU2	4.26	4.8	10.8	0.75	0.316	2.19
SPEM	2.36	2.85	5.67	0.34	0.133	1.06
CAMM	1.83	2.75	6.2	0.368	0.0775	0.843
IMPM	1.29	2.88	6.82	0.292	0.0434	0.553
SANM	1	2.15	5.06	0.259	0.0632	0.495
VADM	3.45	6.26	12.3	0.682	0.496	3.01
VAGM	0.029	1.63	2.17	0.17	0.0427	0.31
MARM2	2.73	7.17	10.5	0.478	0.0745	0.76

<b>Diossine</b> ng/kg p.u.	Octaclorodibenzo diossina	1,2,3,4,6,7,8- Eptaclorodibenzo diossina	1,2,3,4,7,8- Esaclorodibenzo diossina	1,2,3,6,7,8- Esaclorodibenzo diossina	1,2,3,7,8- Pentaclorodibenz odiossina	1,2,3,7,8,9- Esaclorodibenzo diossina	2,3,7,8- Tetraclorodibenzodi ossina
BIAU	0.121	<0.0168	<0.0115	<0.0125	<0.0095	<0.0099	<0.0125
BIAU2	0.117	0.0779	<0.0114	<0.0131	<0.0120	<0.0102	<0.0137
SPEM	0.0666	<0.0100	<0.0153	<0.0156	<0.0200	<0.0123	<0.0353
CAMM1	0.0784	0.0784	<0.0123	<0.0132	<0.0123	<0.0103	<0.0165
IMPM	0.121	<0.0101	<0.0149	<0.0135	<0.0152	<0.0107	<0.0177
SANM	0.138	<0.0108	<0.0119	<0.0113	<0.0116	<0.00913	<0.0133
VADM	0.45	0.156	<0.0182	<0.0179	<0.0194	<0.0141	<0.0261
VAGM	0.211	0.11	<0.0108	<0.00994	<0.0117	<0.00783	<0.0163
MARM2	0.368	<0.0221	<0.0483	<0.0355	<0.0659	<0.0279	<0.0290

<b>Furani</b> (ng/kg p.u.)	Octacloro dibenzofur ano	1,2,3,4,6,7,8 Eptacloro dibenzo furano	1,2,3,4,7,8 Esacloro dibenzo furano	1,2,3,4,7,8,9 Eptacloro dibenzo furano	1,2,3,6,7,8 Esacloro dibenzo furano	1,2,3,7,8 Pentacloro dibenzo furano	1,2,3,7,8,9 Esacloro dibenzo furano	2,3,4,6,7,8 Esacloro dibenzo furano	2,3,4,7,8 Pentacloro dibenzo furano	2,3,7,8 Tetracloro dibenzo furano
BIAU	<0.0122	<0.0069	<0.0079	<0.0082	<0.0079	0.0549	<0.0082	<0.0089	0.165	1.24
BIAU2	<0.0143	<0.0076	<0.0079	<0.0076	<0.0079	0.0779	<0.0079	<0.0091	0.341	2.16
SPEM	<0.0146	<0.0090	<0.0083	<0.0100	<0.0083	0.0887	<0.0087	<0.0090	0.233	1.44
CAMM1	<0.0138	<0.00794	<0.00912	<0.00794	<0.00882	0.118	<0.00882	<0.00971	0.216	1.23
IMPM	<0.0118	<0.00955	<0.00955	<0.00899	<0.00927	<0.00983	<0.00871	<0.00927	0.131	0.665
SANM	<0.0113	<0.00747	<0.00747	<0.00747	<0.00719	<0.0108	<0.00691	<0.00747	0.148	0.701
VADM	<0.0120	<0.00763	<0.0117	<0.00733	<0.0111	0.254	<0.0108	<0.0111	0.636	3.05
VAGM	<0.0123	<0.00904	<0.00753	<0.00693	<0.00723	<0.123	<0.00753	<0.00723	0.0904	0.522
MARM2	<0.0283	<0.0293	<0.0273	<0.0138	<0.0255	<0.0228	<0.0252	<0.0300	0.253	1.33

Sommatorie (Tossicità equivalente)	OMS-PCDD/F (ng/kg TEQ)	OMS-PCDD/F-TEQ+OMS-PCB (ng/kg TEQ)	PCB Marker (28+52+101+138+153+180) (µg/kg)
<b>SQA</b>		<b>6.5</b>	
BIAU	0.204	1.09	10.8
BIAU2	0.354	3.04	23.2
SPEM	0.28	2.07	12.4
CAMM	0.229	1.69	12.07
IMPM	0.147	1.18	11.87
SANM	0.15	0.95	9.02
VADM	0.56	3.59	26.24
VAGM	0.118	0.883	4.36
MARM2	0.328	1.32	21.69

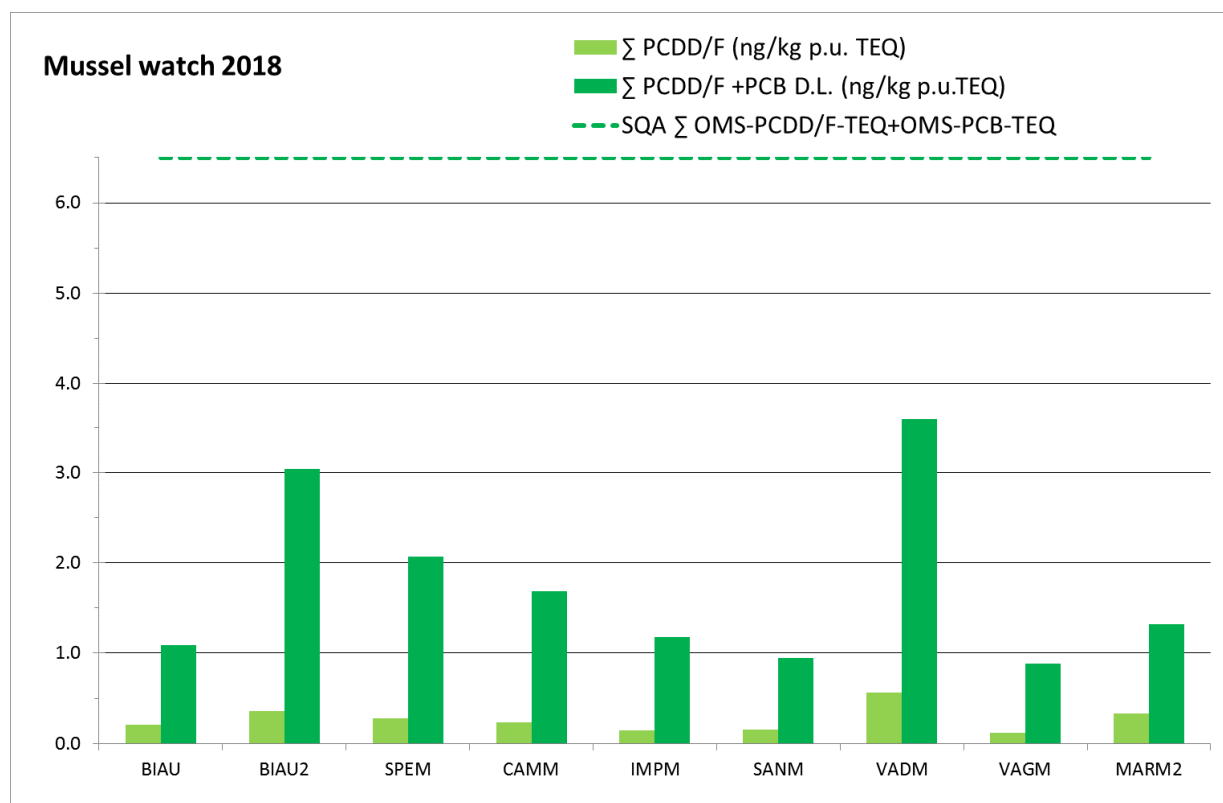


Figura 3 Diossine, diossifurani e PCB diossina simili –Mussel watch 2018

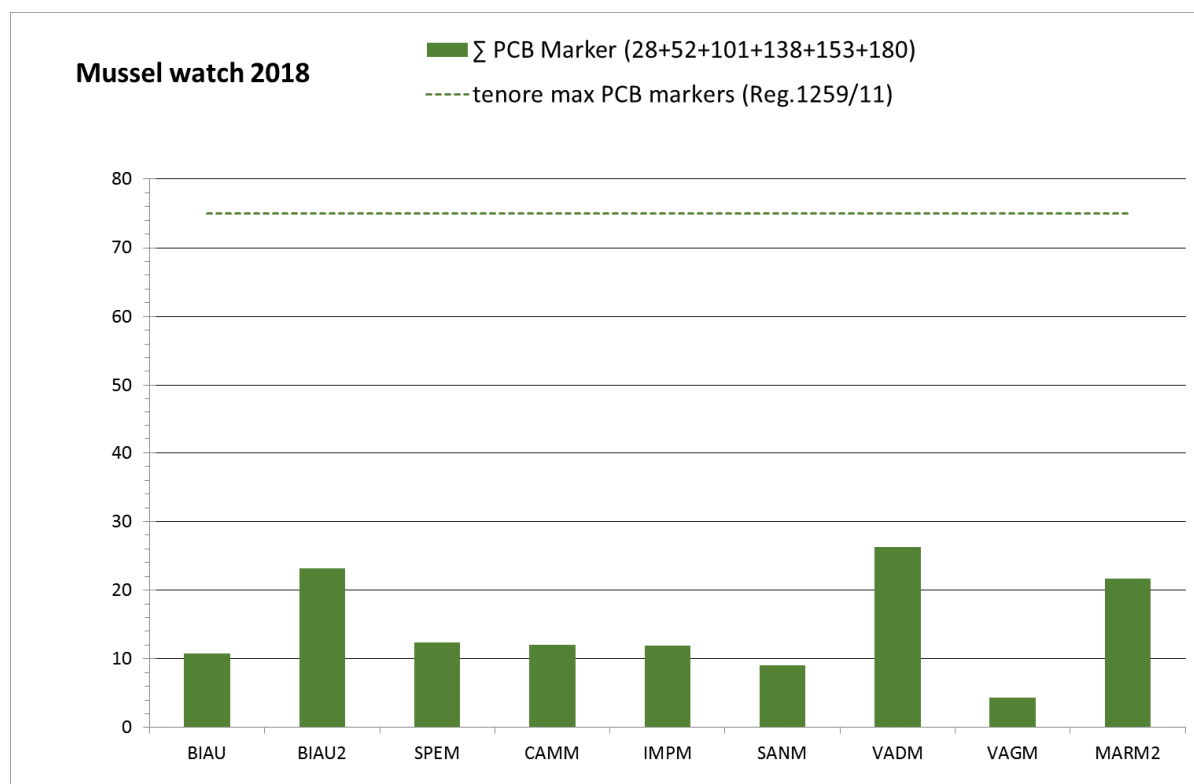


Figura 4 PCB markers – Mussel Watch 2018

<b>METALLI e Hg</b> ( $\mu\text{g/kg}$ peso umido)	Arsenico	Cadmio	Piombo	Mercurio e composti
BIAU	2541	63	503	19.7
BIAU2	2381	45	348	11
SPEM	5197	75	575	16
CAMM	4317	103	782	23
IMPM	3996	102	817	21
SANM	2547	64	396	11
VADM	4171	143	1055	39
VAGM	3485	72	33	16
MARM2	4388	136	476	16

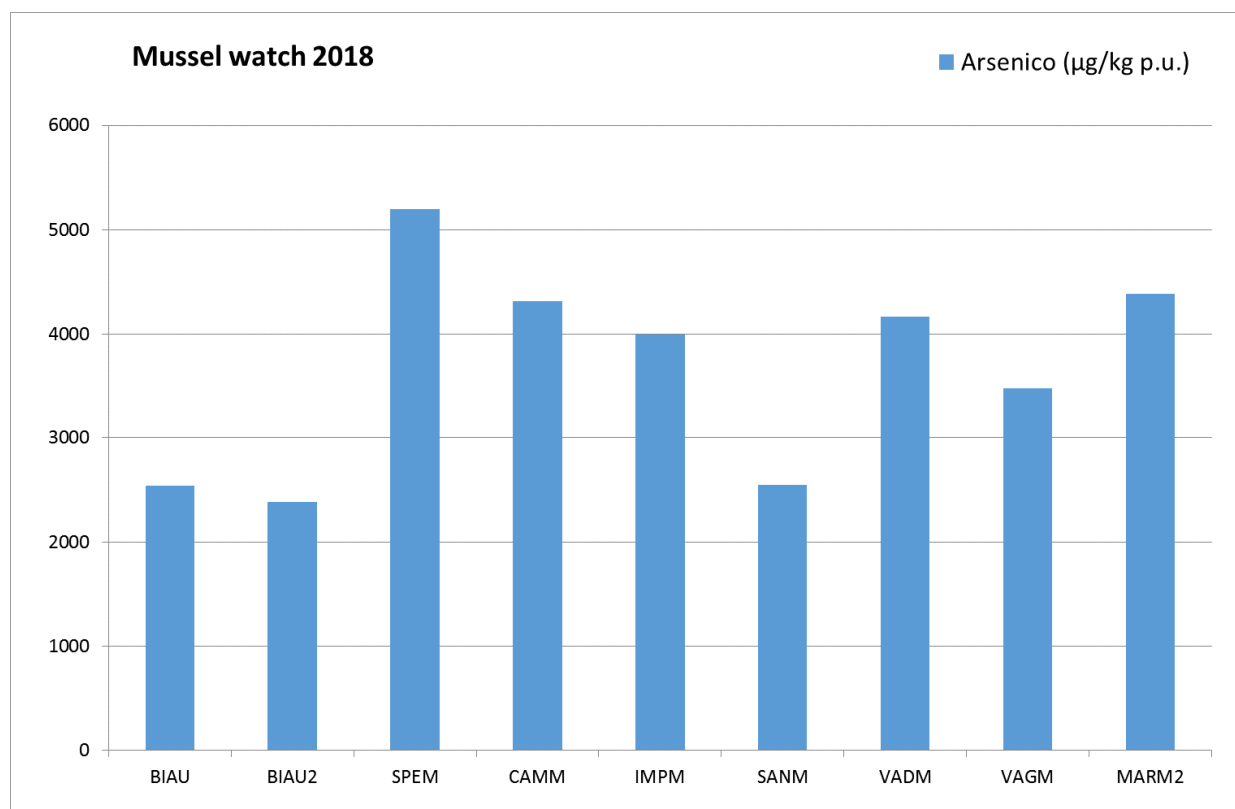


Figura 5 Arsenico nei mitili –Mussel watch 2018

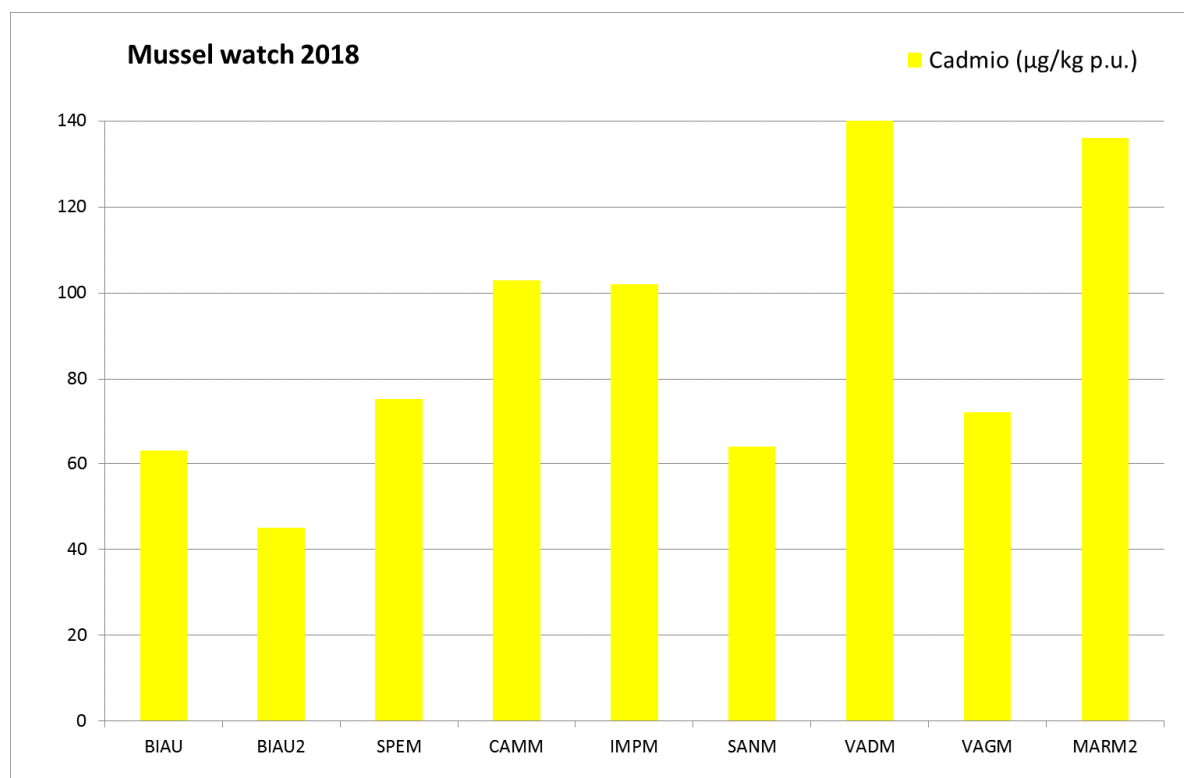


Figura 6 Cadmio nei mitili –Mussel watch 2017

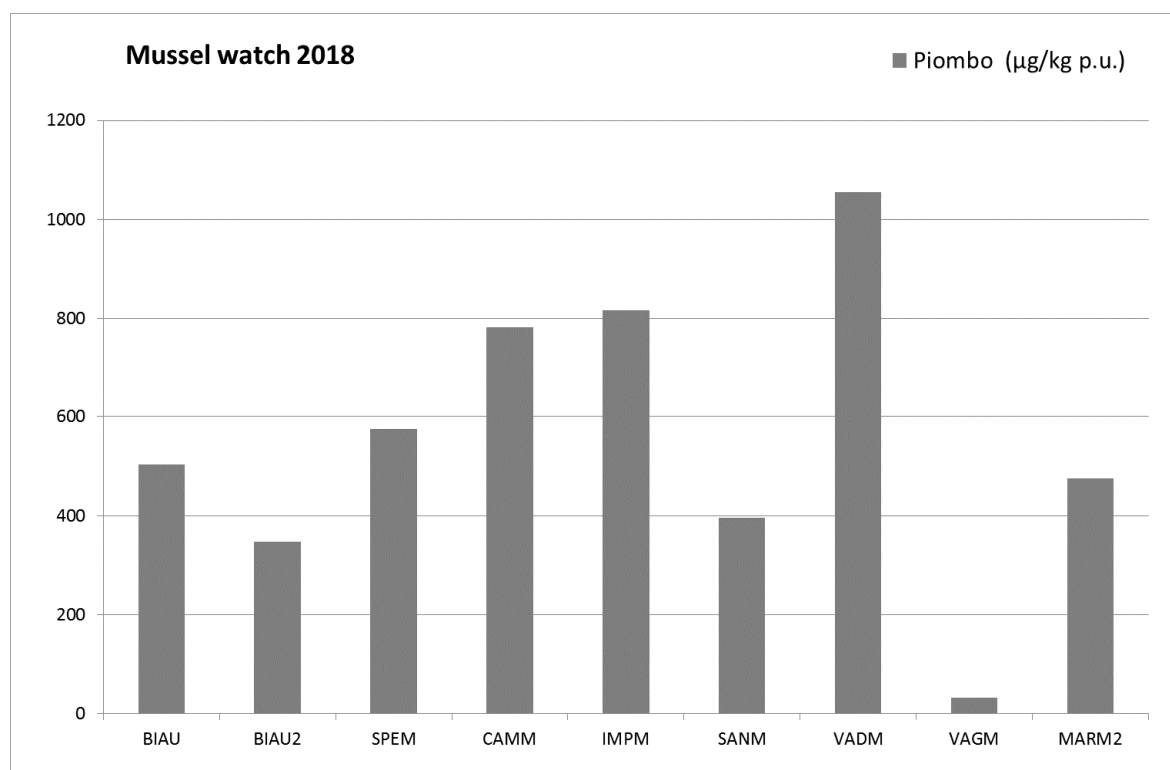


Figura 7 Piombo nei mitili –Mussel watch 2018

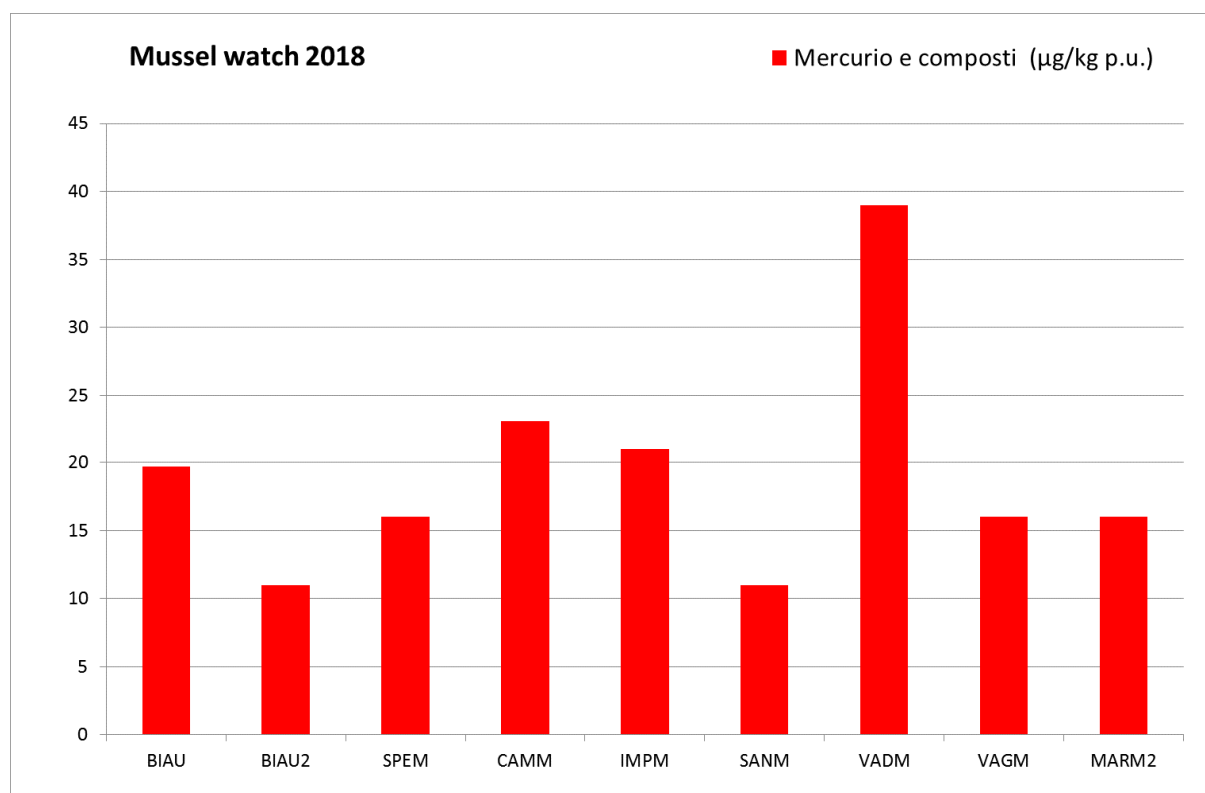


Figura 8 Mercurio nei mitili –Mussel watch 2018

<b>METALLI e Hg</b> (µg/kg peso secco)	Arsenico	Cadmio	Piombo	Mercurio e composti
BIAU	19105	474	3782	148
BIAU2	13228	250	1933	61
SPEM	24172	349	2674	74
CAMM	21542	514	3902	115
IMPM	18313	467	3744	96
SANM	17327	435	2694	75
VADM	18788	644	4752	176
VAGM	17252	356	163	79
MARM2	17984	557	1951	66

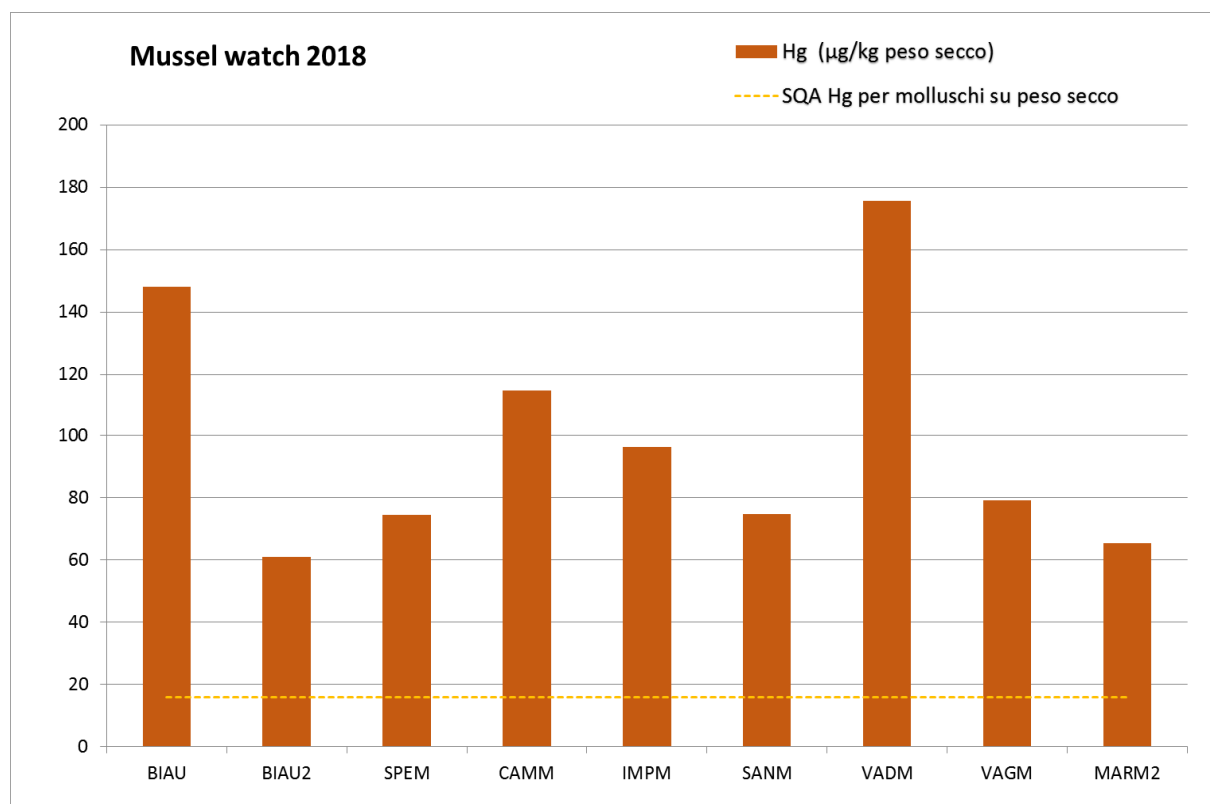


Figura 9 Mercurio su sostanza secca nei mitili –Mussel watch 2018

<b>Organoclorurati</b> (mg/kg <b>peso</b> secco)	DDD o,p'	DDD p,p'	DDE o,p'	DDE p,p'	DDT o,p'	DDT p,p'	Esaclo benzene	Esaclo butadiene
<b>SQA</b>	<b>0.050</b>						<b>0.010</b>	<b>0.055</b>
BIAU	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
BIAU2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
SPEM	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
CAMM	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
IMPM	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
SANM	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
VADM	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
VAGM	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
MARM2	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

Complessivamente, considerando gli Standard di Qualità Ambientale del D.lgs 152/06 (D.lgs 172/15) si registrano superi solo per quanto riguarda il mercurio.

Per quanto riguarda gli **IPA**, il valore massimo di benzo(a)pirene è stato riscontrato a SPEM e IMPM, mentre quello di fluorantene a VADM, tuttavia nessuna concentrazione è al di sopra degli standard di qualità ambientale.

La stazione del corpo idrico Genova-Camogli, dove nel precedente sessennio era stato riscontrato uno stato chimico non buono a causa degli IPA nelle acque di mare (PTA DCR 11 del 29/3/16), ha confermato i risultati degli scorsi anni (2016 e 2017), con valori di un ordine di grandezza inferiori allo standard di qualità ambientale.

Per quanto riguarda il gruppo **diossine, furani e PCB (sia diossina simili che “markers”)** non si registra alcun supero, neanche considerando il valore di riferimento presente nella normativa sanitaria; i valori sono in linea con quanto riscontrato lo scorso anno. I valori massimi sono stati riscontrati a VADM; anche a MARM2 sono stati riscontrati valori relativamente alti di PCB markers rispetto alle altre stazioni, ma occorre notare che in valori di PCB dello stesso ordine di grandezza sono stati riscontrati nel BIAU2 (“bianco” o “tempo zero” di MARM2); nel campione “tempo zero” – BIAU2 prelevato in concomitanza con il trapianto di MARM2 sono stati infatti rilevati valori di PCB markers di circa il doppio rispetto al primo “bianco” (BIAU), sebbene lontani dai tenori massimi ammissibili previsti dalla normativa sanitaria-alimentare.

La concentrazione di **mercurio**, riferita al peso secco come indicato nelle linee guida per il monitoraggio delle sostanze prioritarie (LG ISPRA n°143/2016), supera lo standard di qualità di

16 µg/kg s.s. (valore normalizzato per i molluschi) in tutte le stazioni, analogamente agli anni 2016 e 2017.

In analogia con i due anni precedenti, il valore massimo si riscontra a VADM sia considerando il peso fresco che il peso secco, ma valori dello stesso ordine di grandezza si riscontrano un po' ovunque, compresi i bianchi. Se si considerasse invece la normativa sanitaria (Regolamento CE 1881/2006, ripreso dall'allegato 2 alla parte terza del D.lgs 152/06 per le acque a specifica destinazione funzionale) o i limiti per le acque a specifica destinazione di molluschicoltura, non si avrebbero superi in quanto il limite di Hg per i mitili è di 500 µg/kg (peso fresco).

I valori di **cadmio** e **piombo** massimi si riscontrano a VADM, dello stesso ordine di grandezza dello scorso anno, e non superano i valori previsti per le acque a specifica destinazione (molluschicoltura) e quelli della normativa sanitaria (non esistono SQA nel D.lgs 172/15 per Cd e Pb).

Per l'**arsenico** non ci sono valori limite con i quali confrontarsi: le concentrazioni riscontrate sono mediamente simili a quelle riscontrate lo scorso anno.

Analogamente al 2017 l'**esaclorobenzene**, l'**esaclorobutadiene** e i composti del **DDT** sono risultati tutti al di sotto del limite di quantificazione.