

4.4 BIOACCUMULO NEI MITILI

Lo studio del bioaccumulo nei mitili ha riguardato diversi aspetti, dalle misure biometriche degli individui prelevati, alla valutazione delle concentrazioni degli inquinanti chimici nei tessuti, alla determinazione della stabilità delle membrane

Sono state posizionate gabbie nelle stazioni IMP, MES, MAR, VAD, VOL ed è stato analizzato anche il "Punto zero" (BIAU) cioè i mitili appena prelevati nell'allevamento, prima della stabulazione.

Per avere un'elaborazione più chiara il trattamento dei dati è stato suddiviso in quattro sottocapitoli:

- metalli
- composti organici (IPA, pesticidi, PCB, composti organostannici, fenoli, alchilfenoli, ftalati, solventi clorurati e aromatici, difenileteri bromati)
- misure biometriche
- stabilità delle membrane lisosomiali

All'interno di ogni sottocapitolo sono riportate le tabelle che contengono i valori di ciascun composto. Le elaborazioni grafiche sono riservate solamente a quei composti i cui valori non risultano inferiori al limite di quantificazione. Nel caso di valori "inferiori al limite di quantificazione" per il calcolo delle somme di più parametri, è stato fissato come valore zero, secondo quanto riportato nella Direttiva 2009/90/CE che stabilisce "specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque".

Per una corretta valutazione dei dati, oltre alla bibliografia disponibile, ci si è riferiti alla normativa vigente, in particolar modo al Regolamento CE 1831/2003, che definisce i tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari e al Decreto Ministeriale 56/2009, che apporta modifiche all'allegato I della parte terza del D.Lgs 152/06 e che fornisce per alcuni parametri (mercurio, esaclorobenzene, esaclorobutadiene) standard di qualità ambientale nel biota espressi come medie annuali (SQA-MA).

Poiché entrambe le norme forniscono valori limite espressi in peso fresco si è provveduto, laddove necessario, a riportare i valori di concentrazione ottenuti calcolati sulla sostanza secca (come da richiesta Ministeriale) al valore equivalente relativo alla sostanza fresca. A questo proposito nella tabella seguente sono riportati per ciascuna stazione i valori di umidità degli organismi stabulati.



Umidità (%)					
IMPU	MARU	MESU	VADU	VOLU	BIAU
80,600	78,200	80,000	76,900	79,800	76,500

Tabella 98

4.4.1 Metalli

I risultati relativi alle concentrazioni dei metalli nella polpa dei mitili vengono riportati nella tabella seguente. Per mercurio, cadmio e piombo è stata riportata anche la concentrazione espressa in peso fresco per poterla così confrontare con la normativa vigente. Successivamente si riportano le elaborazioni grafiche. Si è deciso di rappresentare in un unico grafico i valori di tutti i metalli rilevati nelle sei stazioni ad eccezione di alluminio, ferro e zinco che sono stati raffigurati in un altro grafico, poiché riportano valori estremamente più alti dei restanti parametri.



METALLI nei mitili (mg/Kg s.s.)												
	Alluminio	Arsenico	Argento	Cadmio	Cromo tot	Ferro	Mercurio	Nichel	Piombo	Rame	Vanadio	Zinco
<i>L.Q.</i>	0,03	0,03	0,05	0,01	0,01	0,03	0,03	0,001	0,01	0,01	0,03	0,05
IMPU	216,00	7,70	0,35	0,67	3,00	348,00	0,08	0,20	14,00	8,00	0,40	536,00
VADU	93,00	7,00	0,10	0,60	2,00	161,00	0,07	0,70	9,00	6,00	0,60	269,00
VOLU	241,00	10,60	0,29	0,83	8,00	494,00	0,07	5,00	13,00	41,00	0,20	423,00
MESU	176,00	7,1	0,21	0,85	2,00	258,00	0,08	2,00	4,00	5,00	0,6	193,00
MARU	272,00	10,3	0,23	0,51	4,00	346,00	0,06	2,00	5,00	7,00	0,5	290,00
BIAU	1182,00	0,07	18,00	0,45	20,00	333,00	0,13	5,50	12,00	17,00	4,00	215,00

Tabella 99

	Mercurio	Cadmio	Piombo
	µg/kg s.f	mg/Kg s.f.	
IMPU	15,52	0,13	2,72
VADU	16,17	0,11	2,08
VOLU	14,14	0,17	2,63
MESU	16	0,14	0,8
MARU	13,08	0,17	1,09
BIAU	30,55	0,106	2,82

Tabella 100



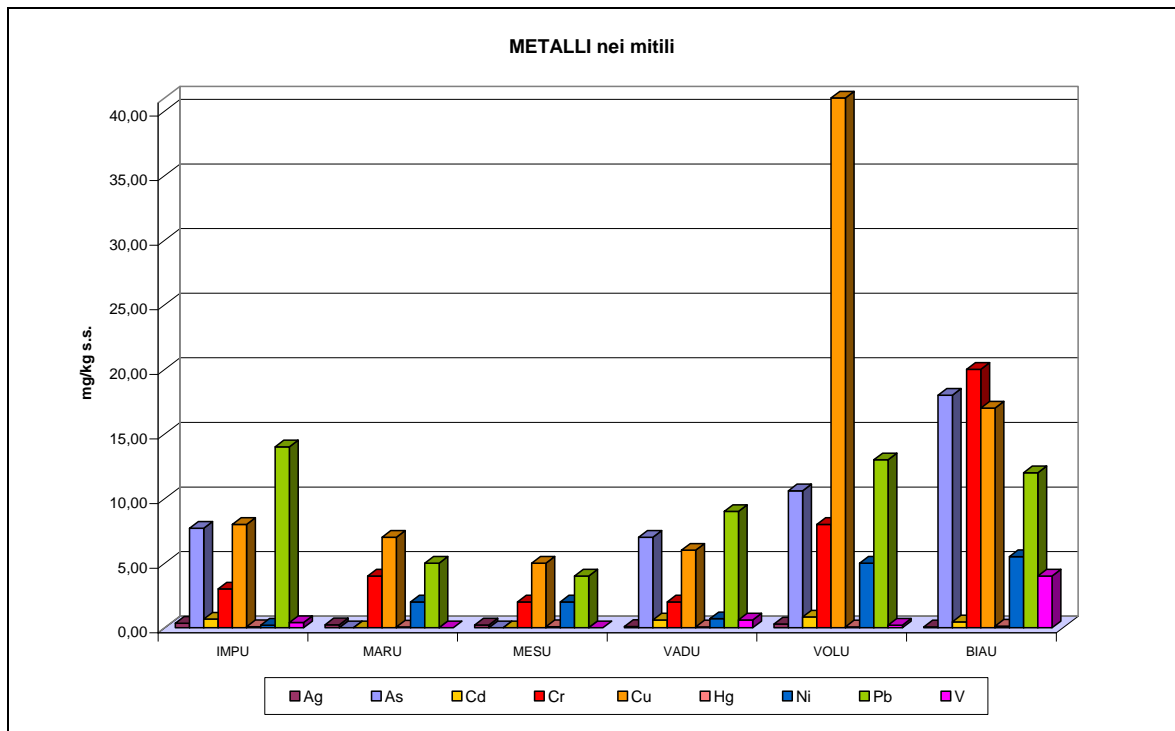


Figura 165

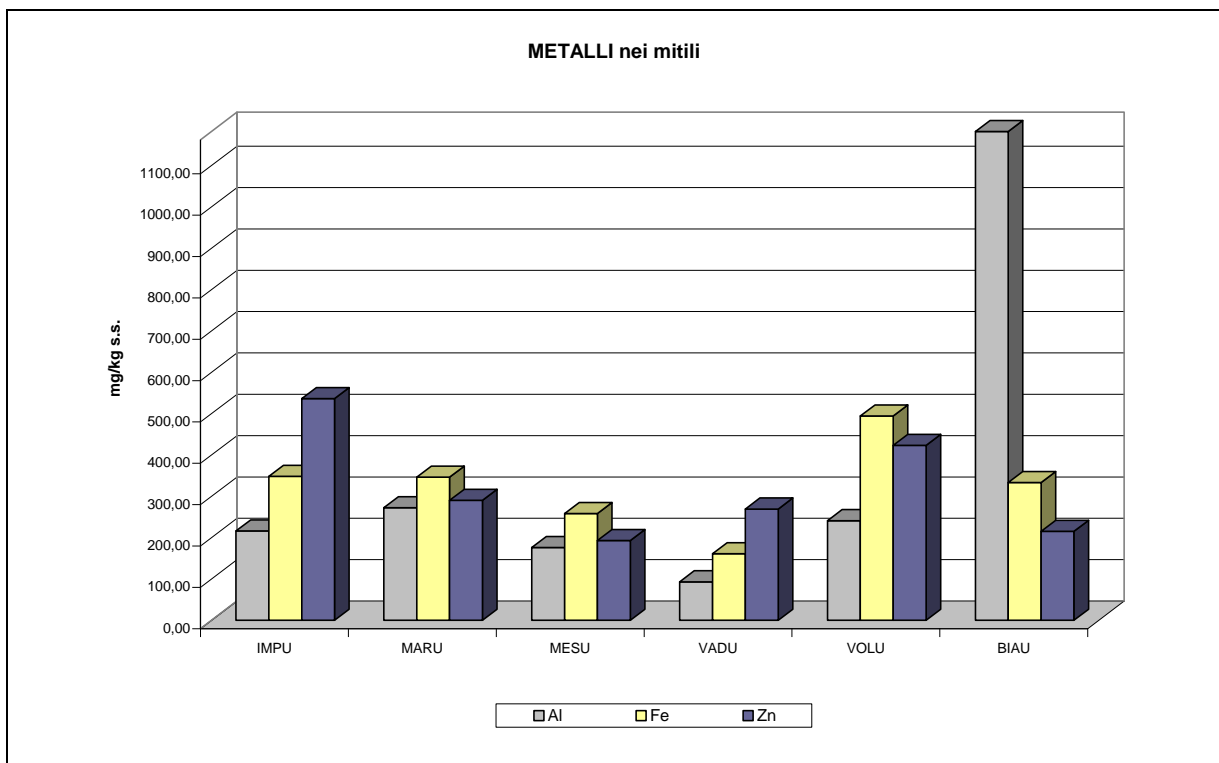


Figura 166



Analizzando il grafico che riporta le concentrazioni di argento, arsenico, cadmio, cromo, mercurio, nichel, piombo, rame e vanadio si nota come i valori più alti riscontrati in tutte le stazioni siano quelli di cromo, piombo rame, nichel e arsenico. Il valore massimo di cromo è stato riscontrato nel campione BIAU (20 mg/kg s.s) che presenta anche la concentrazione massima di As (18,00 mg/kg s.s) e Ni (5,50 mg/kg s.s); VOLU riporta la concentrazione massima di rame, mentre la stazione di IMPU riporta il valore più alto di Piombo (14 mg/kg s.s.). I restanti metalli sono presenti in concentrazioni prossime allo zero in tutte le stazioni. Nel complesso i valori vanno da un massimo di 41,00 mg/kg s.s. (concentrazione di rame rinvenuta nella stazione di VOLU) ad un minimo di 0.06 mg/kg s.s., (valore di Hg nella stazione di MARU).

Analizzando il grafico relativo agli altri metalli (Al, Fe, Zn) si nota innanzitutto come i valori siano più alti di quelli dei metalli esaminati pocanzi. Ciò è dovuto in parte al fatto che alluminio e ferro sono due tra i principali costituenti delle rocce e pertanto la loro presenza in mare è legata alla natura geochimica della zona. Le concentrazioni sono comprese da un minimo di 93 mg/kg s.s., concentrazione di alluminio riscontrata nella stazione di VADU sino ad un massimo di 1182 mg/kg s.s, concentrazione di Al rilevata nel campione pre-stabulazione.

In generale questi tre metalli risultano presenti nella polpa del mollusco in concentrazioni piuttosto elevate in tutte i sei campioni. La stazione di Imperia riporta il valore più alto di zinco, la stazione di VOLU quello di ferro e il campione BIAU quello di alluminio. I valori minimi si rinvencono a VADU per quanto riguarda l'alluminio ed il ferro, mentre il valore più basso di zinco è stato riscontrato nella stazione di MESU.

Di seguito si riportano i grafici relativi a mercurio, cadmio e piombo dove è evidenziato con una linea rossa il riferimento normativo. Nel caso del mercurio ci si è riferiti al decreto Ministeriale 56/2009 che impone uno Standard di Qualità Ambientale medio annuale (SQA-MA) di 20 µg/kg s.f. Il grafico mostra un superamento del limite solamente nel campione non stabulato. Per quanto riguarda il cadmio e il piombo ci si è riferiti al Regolamento CE 1881/2006 che impone dei limiti massimi di 1,5 mg/kg s.f e 1 mg/kg s.f rispettivamente per il piombo e il cadmio. Mentre per il cadmio i valori sono al di sotto dei limiti di legge in tutte le stazioni, i valori di Pb registrati ad Imperia, Vado, Voltri e nel sito di bianco risultano superiori a tale limite. Il picco massimo è raggiunto nel campione BIAU (2,82 mg/kg s.f) mentre il picco minimo è registrato nella stazione di MESU (0,8 mg/kg s.f).

La stazione VOLU è situata a ridosso della diga foranea del porto di Voltri, per cui non stupisce che i mitili ivi stabulati presentino elevato bioaccumulo di inquinanti metallici; più preoccupante sembra la situazione dell'isola Palmaria, dove si allevano i mitili che sono stati utilizzati per lo studio. Tuttavia, poiché dalle analisi routinariamente eseguite dal Dipartimento



di La Spezia sui mitili destinati alla vendita non risultano superamenti dei valori previsti dalla normativa , si ritiene che i trattamenti di depurazione subiti dai mitili prima dell'immissione sul mercato siano in genere sufficienti ad eliminare il problema.

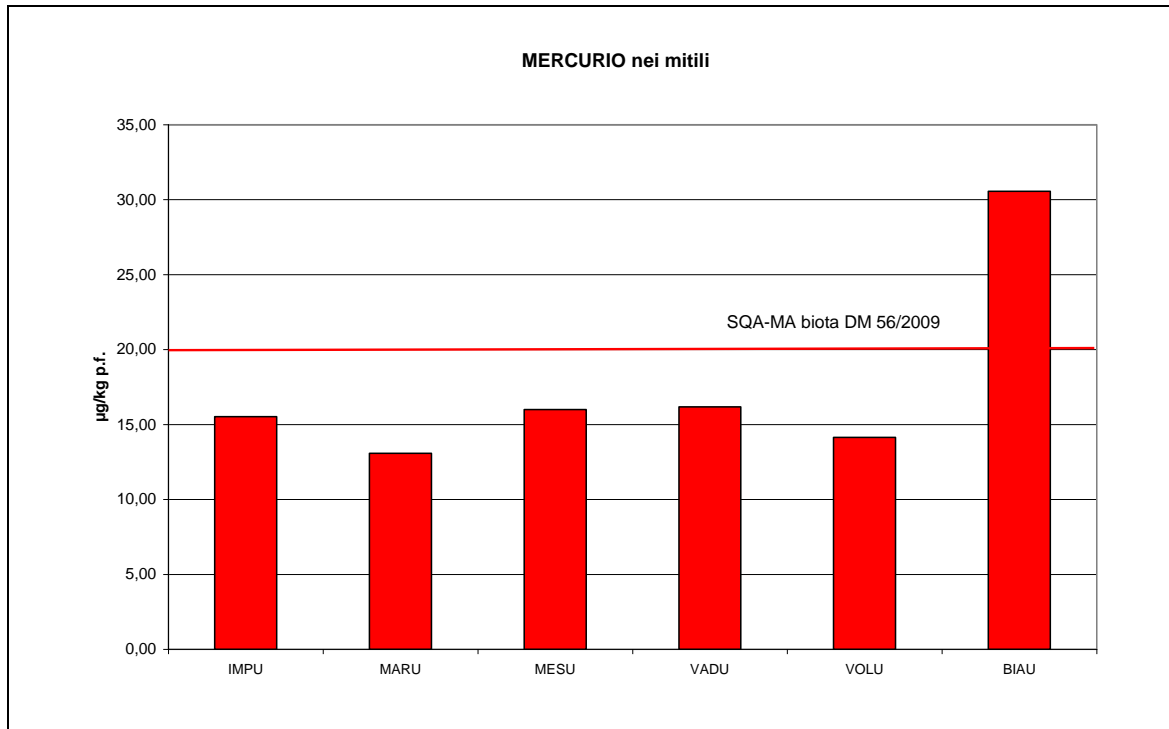


Figura 167



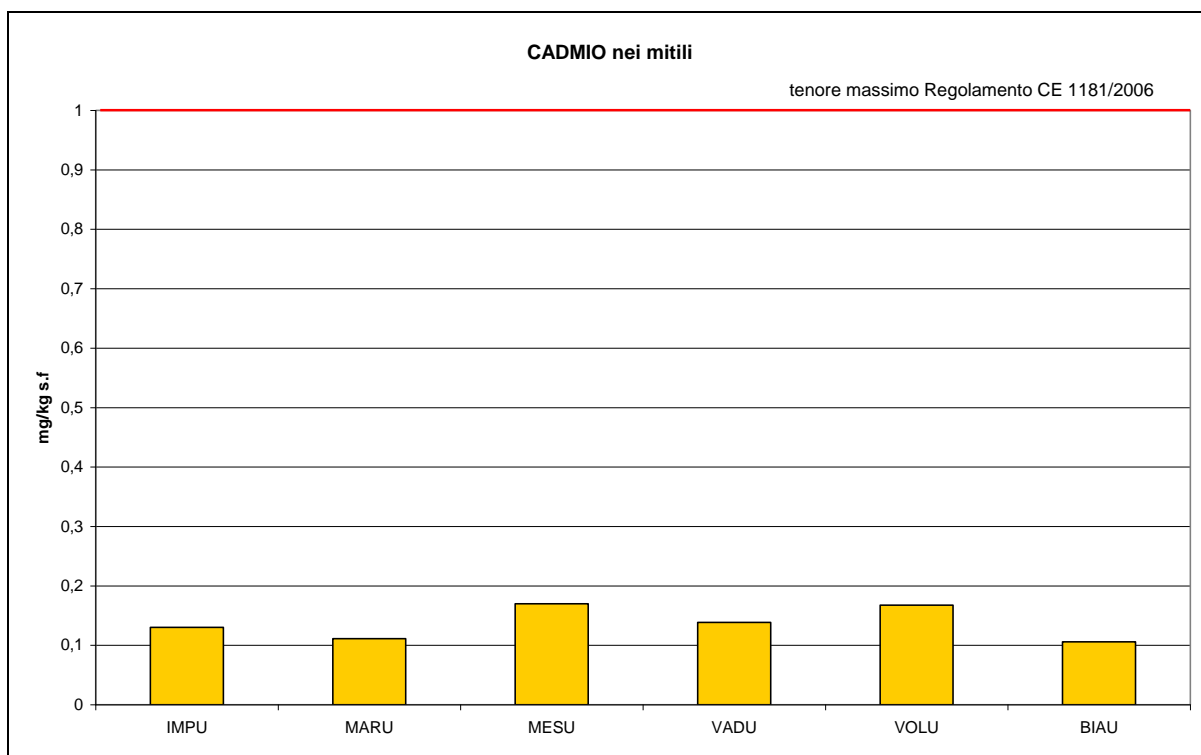


Figura 168

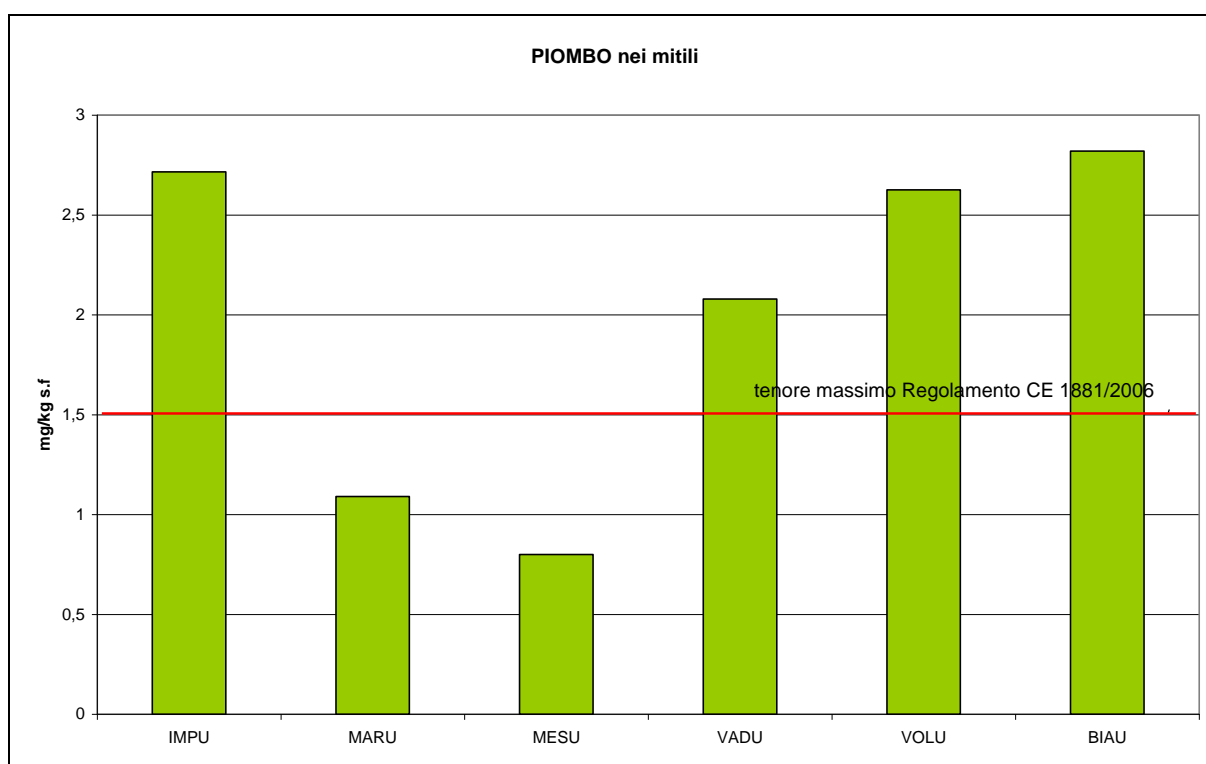


Figura 169



4.4.2 Composti organici

Le tabelle seguenti riportano i valori dei composti organici riscontrati nella polpa dei mitili campionati, ad eccezione degli IPA che saranno descritti in maniera più approfondita nel paragrafo seguente.

Le tabelle sono state suddivise in:

1. pesticidi (Tabella 101)
2. policlorobifenili (Tabella 102);
3. composti organostannici (Tabella 103);
4. solventi clorurati (Tabella 104)
5. fenoli-alchilfenoli-difenileteri bromati-ftalati (Tabella 105)

Per quanto riguarda i pesticidi, i solventi clorurati, fenoli, alchilfenoli e difenileteri bromati i risultati riportano valori al di sotto dei limiti di quantificazione in tutte le stazioni di monitoraggio. Pertanto si ritiene non necessaria la rappresentazione grafica.

I grafici relativi ai policlorobifenili, composti organostannici e ftalati sono riportati nelle figure Figura 170, Figura 171, Figura 171 e Figura 173.

Per quanto riguarda i policlorobifenili il valore massimo della somma dei congeneri determinati è riscontrato nella stazione di VOLU (239,40 $\mu\text{g}/\text{kg}$ s.s.) mentre il valore minimo è riscontrato nel campione BIAU (15 $\mu\text{g}/\text{kg}$ s.s.). Non essendo disponibili riferimenti normativi sui PCB è parso utile un confronto con i dati in bibliografia, che riportano valori di PCBs compresi tra i 140 $\mu\text{g}/\text{kg}$ s.s e i 75 $\mu\text{g}/\text{kg}$ s.s. (Widdows et al., 1997; Pavoni et al., 1991; Turrio-Baldassarri et al., 1993).

Andando ad analizzare la distribuzione dei tredici congeneri nelle varie stazioni si nota come i congeneri presenti in tutte le cinque stazioni siano il 153, 138, 101 e 118: tra questi il PCB 153 è quello maggiormente diffuso; i congeneri 52, 128, 156 e 180 sono presenti solamente in alcune stazioni con concentrazioni relativamente basse. Tra tutti i PCB accumulati dai mitili solo il PCB 118 appartiene al gruppo dei PCB diossina-simili, poiché ha proprietà tossicologiche simile a quelle delle diossine. La concentrazione massima non supera comunque i 36,90 $\mu\text{g}/\text{kg}$ s.s, riscontrata nel sito di Voltri, e spiegabile con la collocazione di tale stazione.

Per quanto riguarda i composti organostannici la distribuzione dei tre parametri appare piuttosto disomogenea tra i siti d'indagine. Il monobutilstagno è riscontrato nei campioni di IMPU, VADU, BIAU e MESU stazione che riporta il valore massimo (19,8 ng/g s.f), mentre risulta del tutto assente nella stazione di VOLU. Il dibutilstagno è presente nelle stazioni di MESU e VOLU (con valori compresi tra 5,6 ng/g s.f e 7,8 ng/g s.f) mentre risulta inferiore al



limite di quantificazione nelle restanti stazioni. Il tributilstagno compare solamente a Punta Mesco e a Voltri dove raggiunge il valore massimo di 19,19 ng/g s.f. Nel sito di Marinella tutti i tre composti considerati risultano completamente assenti.

Mentre il TBT è legato fundamentalmente all'utilizzo nelle vernici antivegetative, il MBT e il DBT sono utilizzati come stabilizzanti termici nei prodotti in PVC rigido (tubi, pannelli) e soffici (arredi, tappezzerie, pavimentazioni, giocattoli). La loro presenza nell'ambiente marino può essere quindi dovuta al rilascio diretto in mare o indiretto, attraverso gli scarichi. Il picco di TBT rinvenuto a VOLU è da ricondursi principalmente alle attività portuali.

Gli ftalati sono bioaccumulati nei mitili in maniera piuttosto omogenea in tutte le stazioni. I valori sono compresi infatti tra un massimo di 986,00 µg/kg s.s, registrato a Marinella e un minimo di 369,00 µg/kg s.s registrato nel sito di bianco. Da notare come nel caso degli ftalati, a differenza di quanto mostrato dagli altri inquinanti esaminati sino ad ora, il sito di Voltri riporta concentrazioni più basse rispetto a quelle riscontrati nei restanti siti.

IPA

I dati relativi agli idrocarburi policiclici aromatici vengono presentati graficamente suddividendo i diversi composti in due gruppi: IPA ad alto peso molecolare (HPAH) e a basso peso molecolare (LPAH). Nelle tabelle seguenti sono comunque riportati i dati relativi a ciascun composto.

Dalla valutazione delle concentrazioni dei singoli IPA calcolate sulla sostanza secca si evince come i valori di acenaftilene siano risultati sempre al di sotto del limite di quantificazione in tutte le stazioni; naftalene, dibenzo(a,h)antracene e benzo(a)antracene sono risultati inferiori al limite di quantificazione in tutti i siti monitorati ad eccezione di BIAU, IMPU e MARU, che hanno riportato comunque concentrazioni basse (0,0004 mg/kg s.s di naftalene in BIAU, 0,009 mg/kg s.s di dibenzo(a,h)antracene a IMPU e 0,016 di benzo(a)antracene a MARU). Tra tutti gli IPA ricercati il valore più alto è quello del fenantrene nella stazione di Imperia (0,115 mg/kg s.s.).

In nessuna stazione il Benzo(a)pirene ha superato la concentrazione di 10 µg/kg s.f, che è il limite fissato per questo composto nei molluschi bivalvi (Regolamento CE 1881/2006). A questo proposito in Tabella 106 si riportano i valori di Benzo(a)pirene espressi sulla sostanza fresca.

Il grafico di seguito esposto riporta per ciascuna stazione i valori di LPAH e HPAH. In generale i valori maggiori di HPAH sono riscontrati nella stazione di Marinella, quelli minori a Punta Mesco e nel campione BIAU; i valori più alti di LPAH sono rinvenuti nella stazione di Imperia,



quelli minori nei campioni di VADU, MARU e BIAU. Analizzando le singole stazioni, si nota come le stazioni di Imperia, Punta Mesco e il sito di bianco presentino valori di LPAH superiori a quelli di HPAH, mentre le stazioni di Marinella e Vado mostrano un andamento contrario, ovvero valori di LPAH inferiori a quelli di HPAH. la stazione di Voltri riporta valori esattamente uguali per entrambi i gruppi considerati.

In conclusione, dall'analisi del contenuto di composti organici nei mitili risulta che le stazioni maggiormente contaminate siano Marinella e Voltri, seguite da Vado. A differenza di quanto risulta dall' analisi dei composti inorganici, i mitili non stabulati presentano concentrazioni di organici basse e comunque inferiori a quelle rilevate nelle restanti stazioni.



PESTICIDI nei mitili ($\mu\text{g}/\text{Kg}$ s.s.)

	4-4` DDT	2-4` DDT	4-4` DDE	2-4` DDE	4-4` DDD	2-4` DDD	alfa HCH	beta HCH	delta HCH	gamma HCH	clorpyri fos	clorfenv infos	trifurali n	Aldrin	Dieldri n	alfa- endos ulfan	Esaclo roben zene	pentad oroben zene
<i>L.Q.</i>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
IMPU	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q
VADU	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q
VOLU	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q
MESU	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q
MARU	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q
BIAU	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q

Tabella 101

PCB nei mitili ($\mu\text{g}/\text{Kg}$ s.s.)

	28	52	77	81	101	118	126	128	138	153	156	169	180
<i>L.Q.</i>	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
IMPU	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	12	11,4	< l.q	7,6	21,6	33,	< l.q	< l.q	4,1
VADU	< l.q	7,6	< l.q	< l.q	25,2	22,7	< l.q	10,9	24,7	34,7	9,8	< l.q	9,4
VOLU	< l.q	13,4	< l.q	< l.q	40	36,9	< l.q	8,4	48,6	75,4	8	< l.q	8,7
MESU	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	8	7,7	< l.q	< l.q	18,2	33,3	< l.q	< l.q	< l.q
MARU	< l.q	< l.q	< l.q	< l.q	12,5	9,7	< l.q	< l.q	21,1	95,7	< l.q	< l.q	4,7
BIAU	< l.q	< l.q	< l.q	1	2,1	1,6	< l.q	< l.q	< l.q	6,4	0,9	< l.q	< l.q

Tabella 102



COMPOSTI ORGANOSTANNICI nei mitili (ng/g s.f.)			
	Monobutilstagno	Dibutilstagno	Tributilstagno
<i>L.Q.</i>			
IMPU	11,446	< l.q	< l.q
VADU	14,322	< l.q	< l.q
VOLU	< l.q	7,878	19,190
MESU	19,800	5,600	3,200
MARU	< l.q	< l.q	< l.q
BIAU	14,1	< l.q	< l.q

Tabella 103

SOLVENTI CLORURATI nei mitili ($\mu\text{g}/\text{Kg}$ s.s.)		
	1,2,4-Triclorobenzene	Esaclorobutadiene
<i>L.Q.</i>	0,01	0,01
IMPU	< l.q	< l.q
VADU	< l.q	< l.q
VOLU	< l.q	< l.q
MESU	< l.q	< l.q
MARU	< l.q	< l.q
BIAU	< l.q	< l.q

Tabella 104

ALCHILFENOLI-DIFENILETERIBROMATI-FTALATI FENOLI nei mitili ($\mu\text{g}/\text{Kg}$ s.s.)					
	alchilfenoli		ftalati	Difenileteri bromati	fenoli
	4-n-nonilfenolo	4-terz-ottilfenolo	Ftalato di bis (2-etilesile)	Pentabromo difeniletere	Pentaclorofenolo
<i>L.Q.</i>	2	0,4	10	0,2	12
IMPU	< l.q	< l.q	419	< l.q	< l.q
VADU	< l.q	< l.q	948	< l.q	< l.q
VOLU	< l.q	< l.q	423	< l.q	< l.q
MESU	< l.q	< l.q	921	< l.q	< l.q
MARU	< l.q	< l.q	986	< l.q	< l.q
BIAU	< l.q	< l.q	369,000	< l.q	< l.q

Tabella 105



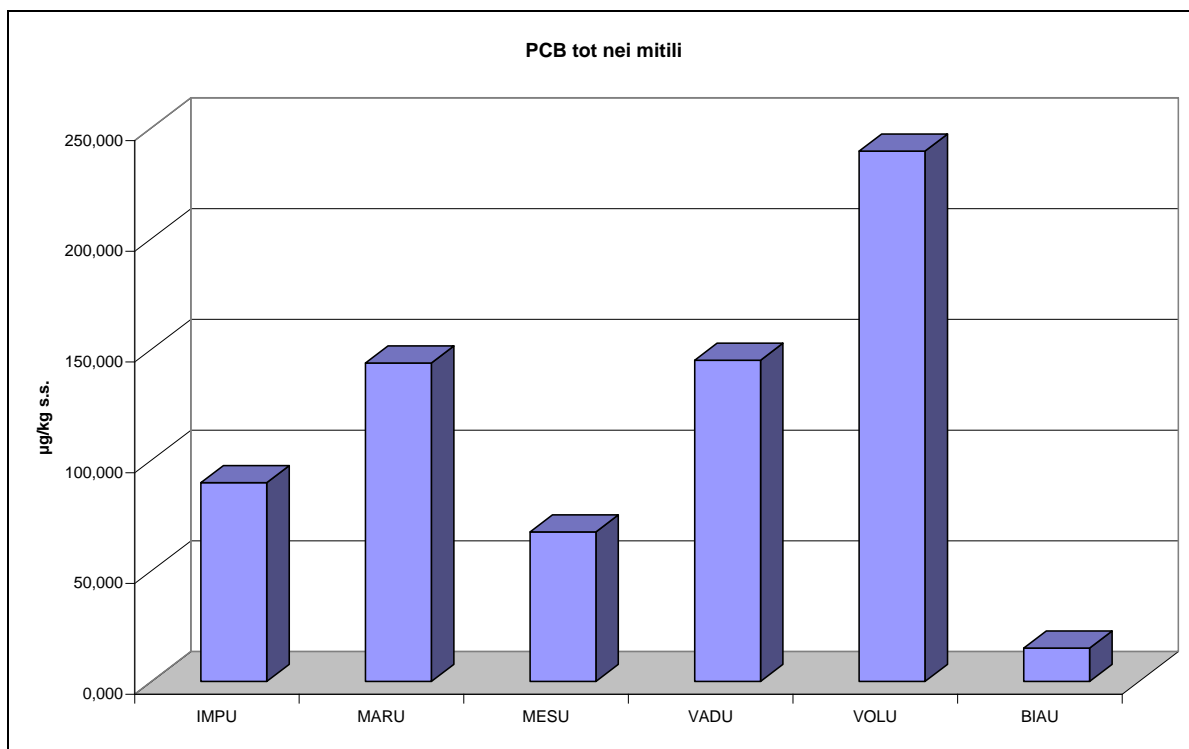


Figura 170

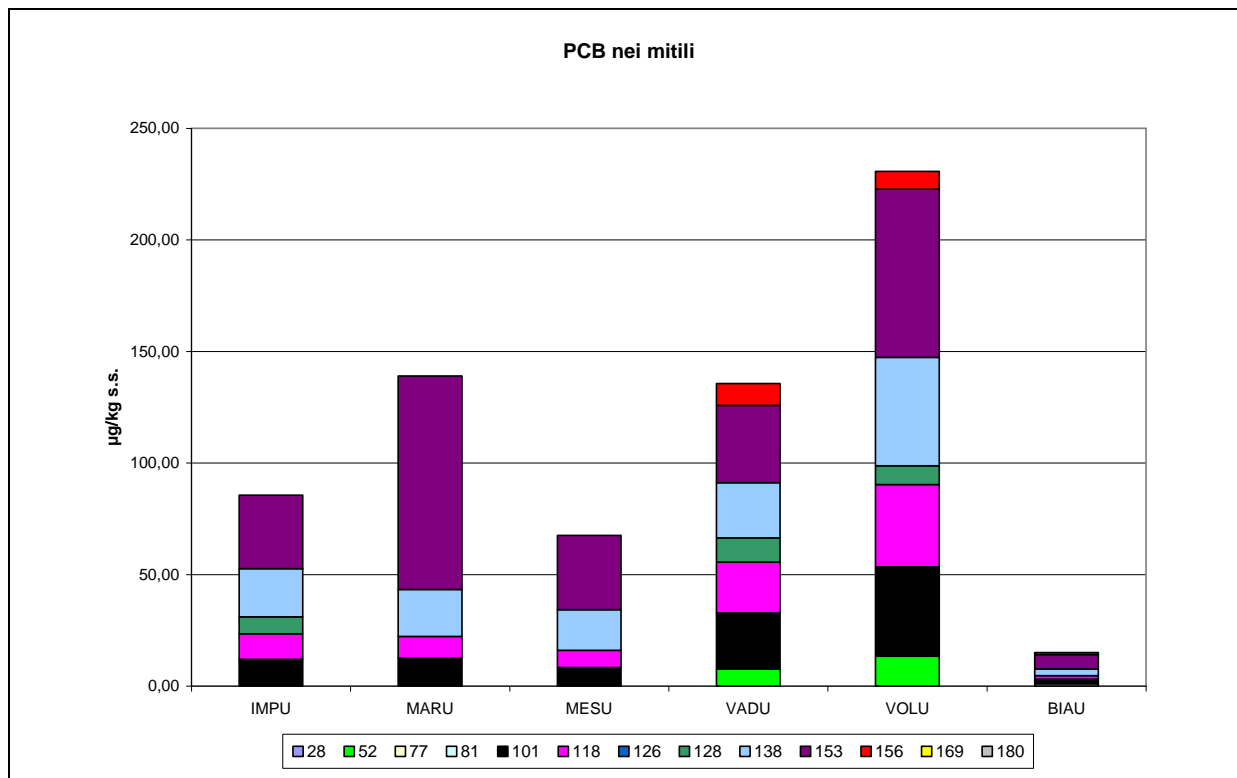


Figura 171



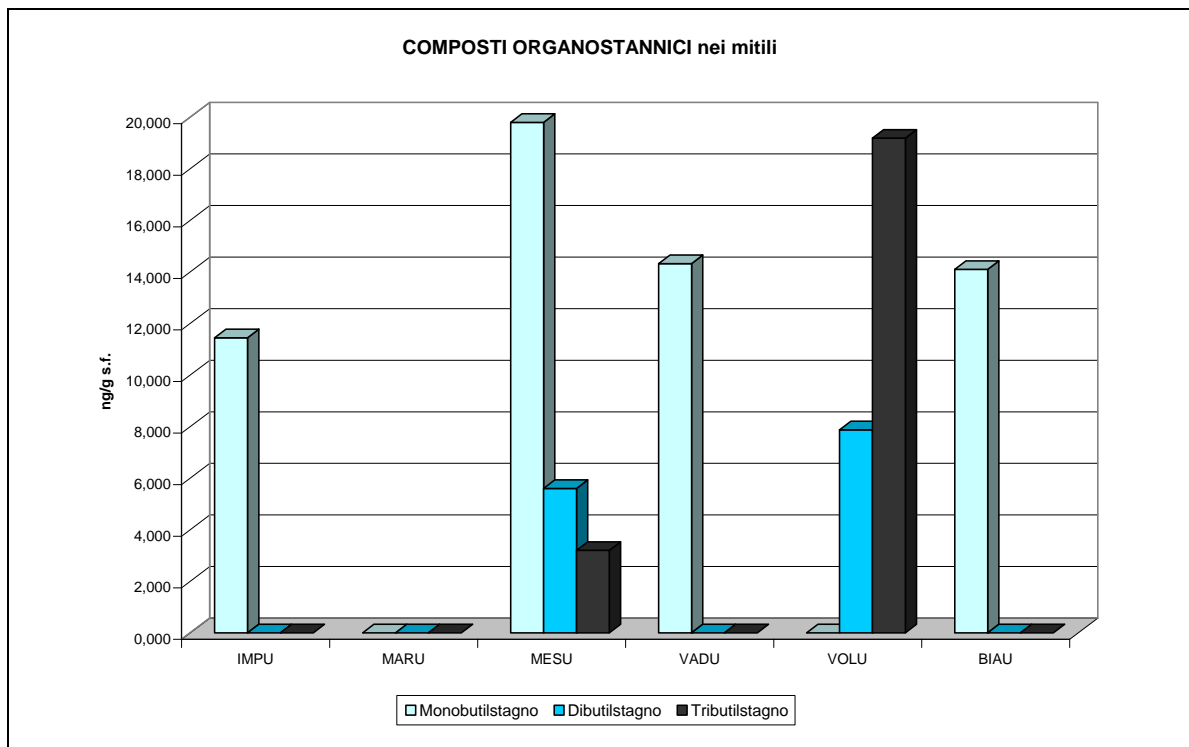


Figura 172

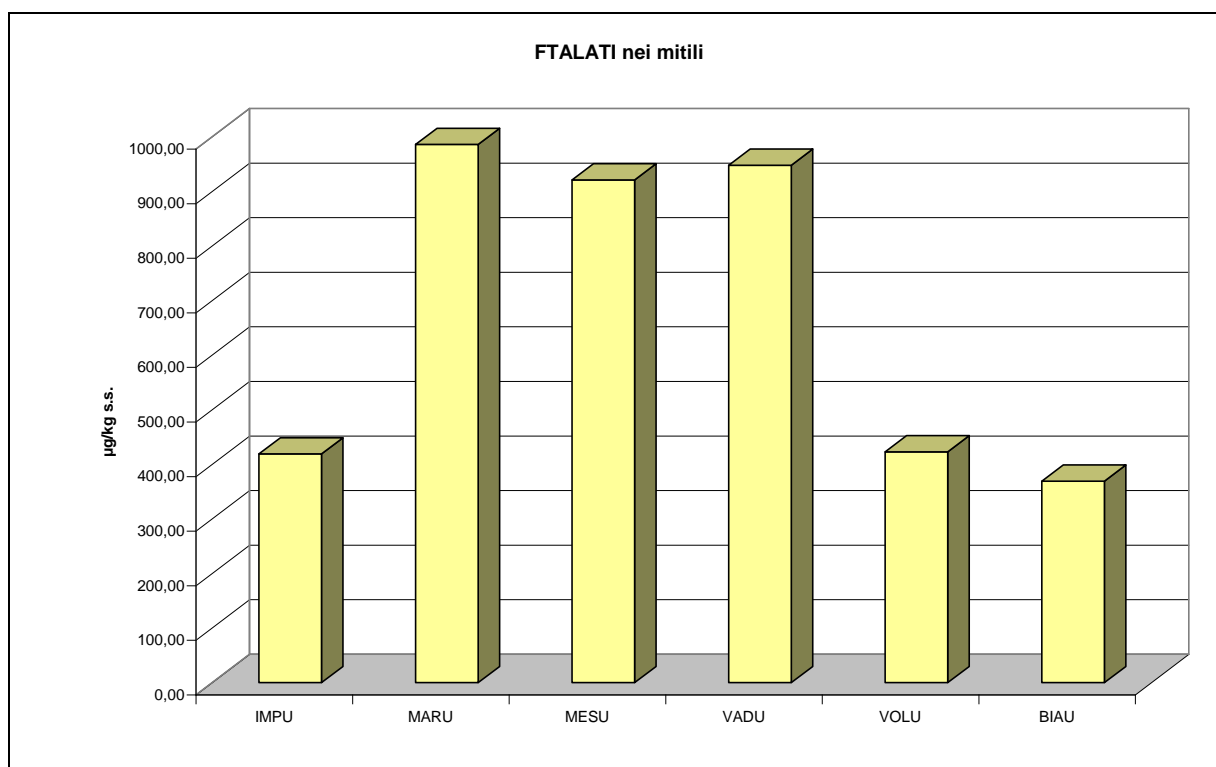


Figura 173



HPAH nei mitili (IPA ad Alto Peso Molecolare) (mg/Kg s.s.)										
	Benzo(a)ant racene	Benzo(a)pir ene	Benzo(b)flu orantene	Benzo(g,h,i) perilene	Benzo(k)flu orantene	Crisene	Dibenzo(a,h)antracene	Fluorantene	Indeno(1,2, 3-c,d)pirene	Pirene
L.Q	0,005	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	0,001	0,001	0,001
IMPU	< l.q	0,002	0,006	< l.q	< l.q	0,003	0,009	0,004	0,002	0,013
VADU	< l.q	0,004	0,016	0,004	0,008	0,013	< l.q	0,021	0,013	0,003
VOLU	< l.q	0,004	0,013	0,002	0,007	0,009	< l.q	0,026	0,009	0,003
MESU	< l.q	< l.q	0,002	< l.q	< l.q	0,004	< l.q	0,017	0,013	< l.q
MARU	0,016	0,023	0,025	0,011	0,015	0,026	< l.q	0,043	0,013	0,037
BIAU	< l.q	0,0016	0,0034	0,0013	0,0014	0,0043	< l.q	0,0208	0,0012	0,0136

Tabella 104

LPAH nei mitili (IPA - Basso Peso Molecolare) (mg/Kg s.s.)						
	Acenaftene	Acenaftilene	Antracene	Fluorene	Naftalene	Phenantrene
L.Q	0,005	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
IMPU	0,0139	< l.q	0,008	0,022	< l.q	0,115
VADU	0,008	< l.q	0,003	0,013	< l.q	0,040
VOLU	0,008	< l.q	0,005	0,009	< l.q	0,050
MESU	0,013	< l.q	0,005	0,013	< l.q	0,066
MARU	0,006	< l.q	0,004	0,005	< l.q	0,042
BIAU	0,003	< l.q	0,009	< l.q	0,044	0,003

Tabella 105



	Benzo(a)pirene µg/kg s.f.
IMPU	0,388
VADU	5,014
VOLU	0,000
MESU	0,924
MARU	0,808
BIAU	0,376

Tabella 106

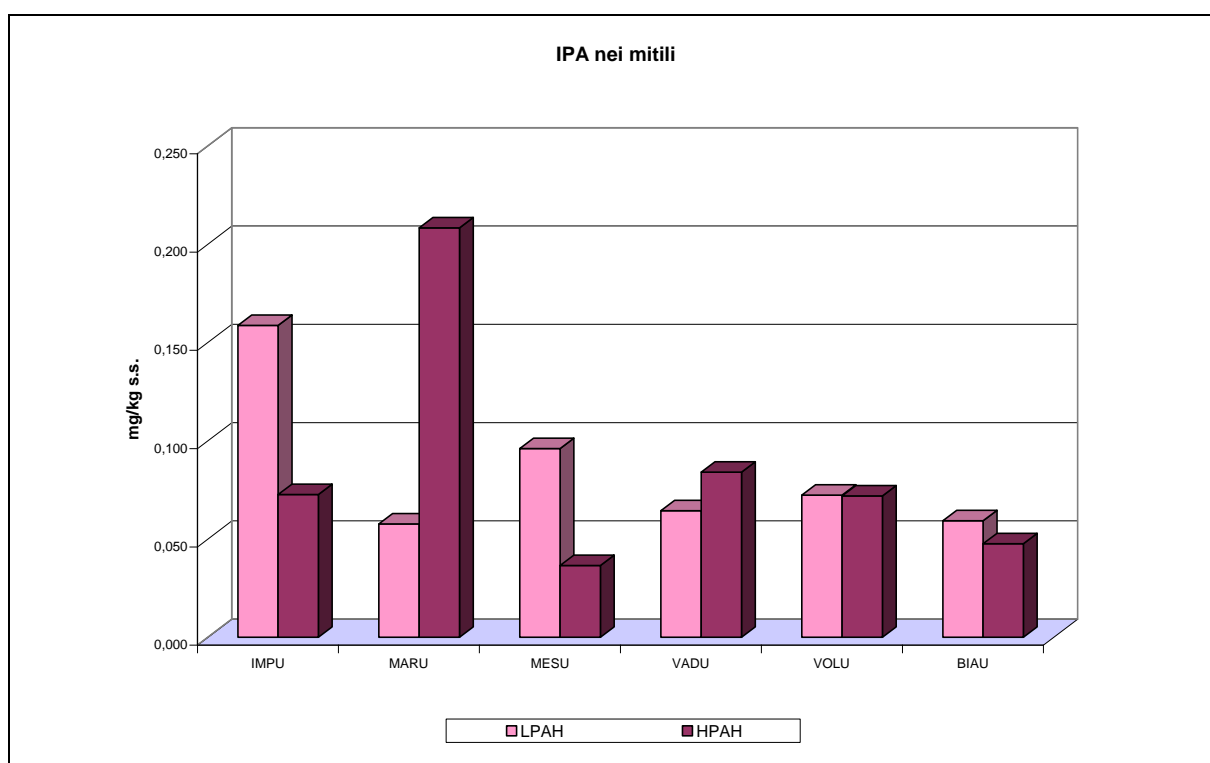


Figura 174

4.4.3 Parametri biometrici

Si riporta di seguito la tabella contenente i dati medi di lunghezza delle valve, spessore delle valve, peso secco delle carni e peso secco delle conchiglie di quindici individui scelti tra tutti quelli prelevati dalle gabbie di stabulazione, per ciascuna stazione.

Gli individui provenienti dal sito di Imperia mostrano una lunghezza e uno spessore delle valve massimo (rispettivamente 70,4 mm e 25,81 mm). I valori minimi invece sono registrati nel sito di bianco per quanto riguarda la lunghezza delle valve e nel sito di Punta Mesco per quanto riguarda lo spessore. Gli individui provenienti da Vado hanno mostrato invece un



maggior contenuto di carni mentre le conchiglie dei mitili stabulati a Imperia hanno riportato il peso maggiore. A MESU il peso delle carni risulta il più basso mentre a MARU risulta più basso il peso delle conchiglie.

I valori ottenuti in questo studio appaiono in linea con quanto riportato in letteratura. Belmonte & Grasso (1986), in uno studio preliminare sulla presenza di metalli pesanti in alcuni bivalvi a Porto Cesareo riportano dimensioni massime di mitili di 33,21 mm; ARPA Puglia (2008), nell'ambito del monitoraggio dell'accumulo di composti chimici nella Regione Puglia, individua campioni con lunghezza compresa tra 63,70 mm e 34,80 mm e spessore compreso tra 14,30 mm e 31,90 mm.

Il peso secco delle carni e delle conchiglie è stato impiegato per il calcolo dell'Indice di Condizione, che è dato dal rapporto tra due parametri. In Figura è riportato il relativo grafico. Come si evince dalla figura quattro stazioni (IMPU, MARU, MESU, VLOU) mostrano un valore identico. I siti di Vado e il "punto zero" BIAU hanno riportato invece un valore di indice più alto, massimo per BIAU.

PARAMETRI BIOMETRICI nei mitili					
	Lunghezza valve (mm)	Spessore valve (mm)	Peso secco carni (g)	Peso secco conchiglie (g)	Indice di Condizione
IMPU	70,44	25,81	12,32	131,05	0,09
VADU	68,30	18,06	138,08	25,60	0,13
VOLU	66,60	11,42	115,38	24,10	0,01
MESU	65,70	10,48	105,74	23,80	0,01
MARU	63,70	23,40	10,66	106,67	0,10
BIAU	58,20	20,70	12,21	72,78	0,17

Tabella 107



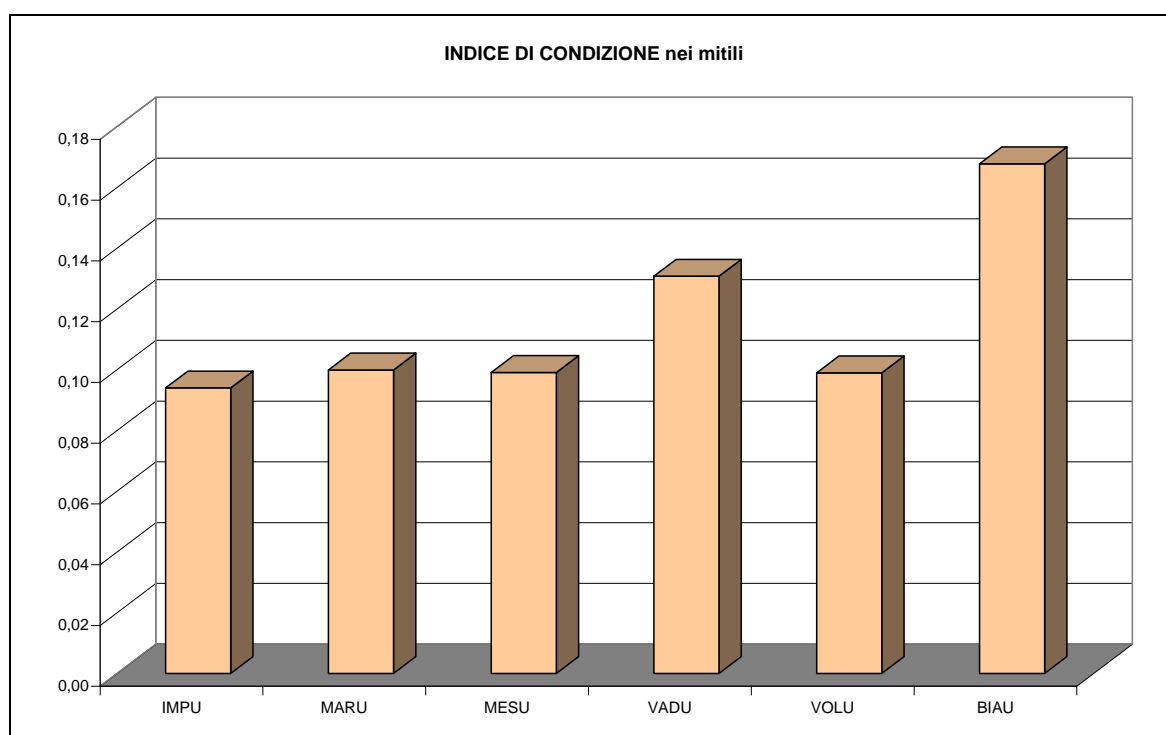


Figura 175

4.4.4 Stabilità delle membrane lisosomiali

I lisosomi sono in grado di accumulare e compartimentalizzare al loro interno una grande quantità di composti tossici, svolgendo pertanto un ruolo importante nella loro detossificazione. Molti di questi composti però esplicano un'azione sulle membrane lisosomiali alterando la funzionalità di questi organuli. Lo stato di salute di un dato organismo può essere quindi determinato analizzando lo stato di attività del sistema vacuolare lisosomiale, valutato in questo caso nelle cellule emolinfatichette contenute nel muscolo adduttore dei mitili. Un aumento dell'attività lisosomiale indica un animale con un metabolismo sbilanciato, in cui il catabolismo delle macromolecole è aumentato. È importante notare che sia i differenti inquinanti che rilevanti variazioni dei parametri ambientali (temperatura, ossigeno, salinità, ecc.) possono influenzare negativamente questo parametro che risulta essere un indice di stress ideale per identificare qualsiasi alterazione dell'ambiente che possa alterare lo stato fisiologico degli animali.

La stabilità della membrana lisosomiale è stata testata nei cinque campioni di mitili stabulati nelle 5 stazioni IMPU, VADU, VOLU, MESU, MARU (e non nel campione non stabulato BIAU).

Dal grafico SML si può osservare come i valori di stabilità lisosomiale riscontrati nel sito di VADU siano quelli maggiormente distanti dal sito di riferimento MESU, ad indicare

probabilmente che gli organismi stabulati in quel sito siano stati soggetti ad un tasso catabolico, dovuto all'attivazione del sistema vacuolare lisosomiale, a livelli non fisiologici. Questo stato di stress evidenziato dal biomarker viene confermato dalle analisi di bioaccumulo che evidenziano alti livelli di metalli e IPA.

Anche i mitili posizionati nelle stazioni di MARU e IMPU presentano livelli di stress non fisiologici, ma in maniera meno incisiva che nel primo sito considerato.

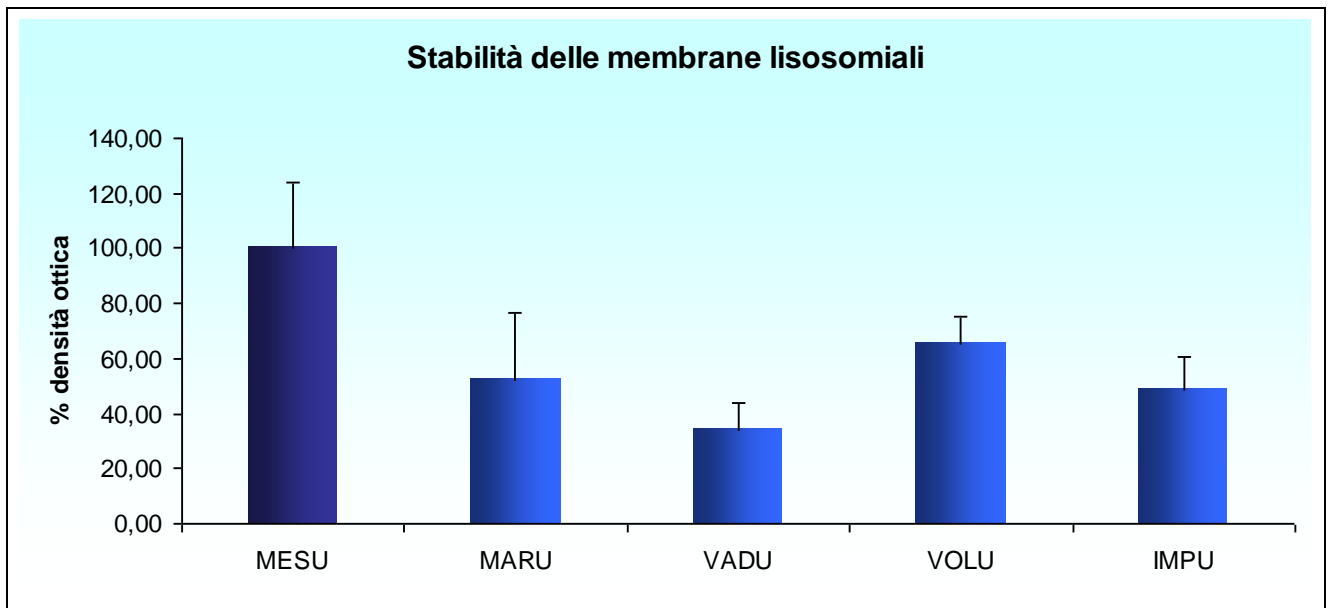


Figura 176