

# Sogliole tossiche nel Santuario dei Cetacei: non ingerire!



GREENPEACE

Rapporto

**Sogliole tossiche  
nel Santuario dei Cetacei:  
non ingerire!**

Rapporto Greenpeace, agosto 2010

## Premessa

Il Santuario dei Cetacei, chiamato anche Santuario Pelagos, è una zona di mare protetta dal 1999 grazie a un Accordo fra Italia, Francia e Principato di Monaco. Si tratta di una superficie di quasi 90.000 km<sup>2</sup>, compresa in quella porzione del mar Ligure e dell'alto Tirreno tra Liguria, Toscana e Costa Azzurra. La particolare abbondanza di nutrienti rende speciali queste acque che richiamano molte specie importanti, come la balenottera comune (il secondo animale al mondo per dimensioni), il capodoglio, la stenella e il tursiope. E' per tale ragione che è nato il Santuario: per tutelare questo prezioso ecosistema e gli animali che lo popolano!

Figura 1: Il Santuario dei Cetacei



Nel corso degli anni, però, Greenpeace ha dimostrato che il Santuario è in realtà un "parco di carta", dove i cetacei stanno scomparendo. Il censimento condotto da Greenpeace nel 2008 ha rilevato una diminuzione del numero delle balenottere e delle stenelle nel Santuario.<sup>1</sup> Ulteriori dati raccolti nel 2009 confermano poi una forte contaminazione da batteri fecali in alto mare, già evidenziata nel 2008<sup>2</sup>: oltre il 20% delle stazioni campionate (6 su 28) hanno mostrato una pesante contaminazione da coliformi e streptococchi fecali (in aumento del 10% rispetto l'anno precedente) probabilmente legata agli scarichi di grandi navi traghetto e da crociera. La presenza di un notevole traffico navale (che in estate può arrivare a una media di circa 200 imbarcazioni al giorno, tra navi passeggeri, tanker e cargo, spesso con sostanze

pericolose) e l'autorizzazione alla costruzione del rigassificatore offshore di Livorno/Pisa (una vera e propria area marina industriale) sono ulteriori tasselli che dimostrano come l'Italia, così come gli altri firmatari dell'Accordo, non stanno facendo molto per proteggere il Santuario e i suoi abitanti.

Il piano di gestione del Santuario dei Cetacei, adottato nel 2004 in occasione della II Conferenza delle Parti contraenti (CoP II, all'Isola d'Elba), non è mai stato attuato. Il primo obiettivo del piano è quello di "gestire e minimizzare gli impatti delle attività umane (in particolare, gli inquinamenti, i trasporti marittimi, la pesca, le attività turistiche e le competizioni)". Assicurare, poi, un controllo delle popolazioni di mammiferi marini e dei loro habitat e sensibilizzare i professionisti, gli utenti del mare e il pubblico sarebbero gli altri due obiettivi del piano di gestione del Santuario. Tutto lettera morta, perché niente di concreto è stato fatto per ridurre gli impatti delle attività antropiche sui mammiferi marini e sull'ecosistema del Santuario.

A ottobre 2009, in occasione dell'ultimo incontro delle Parti Contraenti (CoP IV dell'Accordo), sono state adottate dieci risoluzioni per far fronte alle principali problematiche del Santuario: l'inquinamento acustico (derivante da dragaggi portuali, posa di cavi e canalizzazioni di gas e idrocarburi), il traffico marittimo, le attività di pesca che hanno impatto sugli obiettivi del Santuario (reti derivanti e pesca illegale) e l'inquinamento marino. A quasi un anno di distanza ancora una volta non c'è stato alcun passo concreto e l'unica cosa certa è che il Segretariato, organo preposto ad amministrare il Santuario, non esiste più dall'inizio di quest'anno. Siamo in attesa che il governo italiano, come da accordo tra le Parti, fornisca al Segretariato la struttura legale (contratto, sede, ecc.) che possa ridare vita a questo importante organo gestionale.

<sup>1</sup> <http://www.greenpeace.org/raw/content/italy/ufficiostampa/rapporti/report-integrale-su-santuario.pdf>

<sup>2</sup> <http://www.greenpeace.org/raw/content/italy/ufficiostampa/rapporti/report-divieto-balenazione.pdf>

## Il progetto di Greenpeace

Il progetto di analizzare campioni di sogliola, la sogliola comune (*Solea vulgaris*), del Santuario dei Cetacei nasce con l'intento di quantificare la presenza di alcuni contaminanti ambientali in un importante anello della catena alimentare. Fra i composti analizzati ci sono gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), componenti naturali del carbone e del petrolio, di cui alcuni sono probabili cancerogeni per l'uomo; il Bisfenolo A (BPA) sostanza pericolosa per il sistema ormonale usata nella fabbricazione di molte plastiche; alcuni metalli pesanti utilizzati in numerose applicazioni e pericolosi per il sistema nervoso e quello renale.

Questi pesci sono ottimi bioindicatori perché conducono una vita stanziale a contatto con i sedimenti. Le sogliole sono una fonte di alimentazione per alcuni cetacei (tursiope) ma anche per l'uomo: questa è fra le prime specie di pesce consigliate in fase di svezzamento dei nostri bambini!

Greenpeace vuole quindi denunciare l'inattività delle Parti Contraenti dell'Accordo del Santuario dei Cetacei che in un decennio non hanno fatto nulla per monitorare e proteggere questa zona di mare, tanto meno sotto il profilo dell'inquinamento marino.

Le analisi sono state commissionate da Greenpeace al Dipartimento di Scienze Ambientali dell'Università degli Studi di Siena, sotto la responsabilità della dott.ssa Letizia Marsili. I risultati analitici presenti in questo documento sono estratti dal report originale dal titolo "Indagini ecotossicologiche su esemplari di *Solea vulgaris* del mar Ligure e del medio-alto Tirreno. Analisi di biomarkers e livelli di contaminanti ambientali" consultabile presso l'ufficio di Greenpeace.

## Le sogliole e le aree campionate

Nell'indagine sono stati analizzati 31 campioni di sogliola prelevati fra giugno e l'inizio di luglio 2010 in 5 aree fra l'alto Tirreno e il mar Ligure. Quattro aree, Viareggio, Livorno, Lerici (La Spezia) e Genova, sono state scelte perché all'interno del Santuario dei Cetacei. Abbiamo poi voluto campionare anche la zona al largo di Civitavecchia, poco fuori del margine meridionale del Santuario, in quanto le correnti potrebbero scendere a contaminare anche i pesci di quest'area. Il prelievo è stato effettuato da professionisti pescatori locali talora con reti a strascico, ma soprattutto con i ramponi o con attrezzi fissi, quali i tramagli, per consentire di portare a terra gli esemplari vivi.

Figura 2: Un esemplare di *Solea vulgaris*



Figura 3: Le 5 aree di campionamento delle sogliole



Nella tabella seguente sono riportati il numero delle sogliole analizzate, la data di campionamento e la coordinata geografica del punto di cattura a mare. Nelle cinque aree di prelievo sono stati campionati 31 esemplari in 8 punti. A Civitavecchia, infatti, i punti di cattura sono stati tre e due a Viareggio. In quest'ultima stazione, dato il basso numero di esemplari di *Solea vulgaris* disponibili, sono stati raccolti campioni di un'altra specie, la *Solea lascaris* (sogliola del porro), affine a quella oggetto di studio. Dal momento che i test non hanno evidenziato particolari differenze, nella discussione dei risultati le due specie sono trattate insieme.

Tabella 1: Punto di acquisto a terra dei campioni, numero esemplari, data di prelievo e coordinate geografiche.

Regione	Punto di acquisto a terra dei campioni	Data di prelievo	Numero campioni	Coordinate geografiche
Lazio	<u>Civitavecchia</u>	6 giugno 2010	6 <i>Solea vulgaris</i> Sogliola comune (prelevate in tre punti geografici diversi)	Lat. 42°14'380" N Long. 11°33'724" E 52 m di profondità
				Lat. 42°14'174" N Long. 11°34'351" E 52 m di profondità
				Lat. 42°13'843" N Long. 11°35'214" E 50.7 m di profondità
Toscana	<u>Livorno</u>	8 giugno 2010	7 <i>Solea vulgaris</i> Sogliola comune	Lat. 43°37'042" N Long. 10°14'06" E
	<u>Viareggio</u>	12 giugno 2010	7 sogliole: 3 campioni di <i>Solea vulgaris</i>	Lat. 43°47'326" N Long. 10°14'281" E 12 m profondità
	Bocca di Serchio Marina di Vecchiana  Lido di Camaiore		4 campioni di <i>Solea lascaris</i> (Sogliola del porro)	Lat. 43°47'725"N Long. 10°14'729" E 13 m profondità
Liguria	<u>Lerici</u>	25 giugno 2010	5 <i>Solea vulgaris</i> Sogliola comune	Lat. 44°2'470" N Long. 9°53'460" E 20 m. profondità
	<u>Genova</u>	1 luglio	5 <i>Solea vulgaris</i> Sogliola comune (esemplari morti)	Lat. 44°23'179" N Long. 08°57'325" E 15 m. profondità
		2 luglio	1 <i>Solea vulgaris</i> Sogliola comune (viva)	

### Le analisi di laboratorio

Le sogliole sono state analizzate per misurare i livelli di alcuni contaminanti ambientali, quali gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), il Bisfenolo A (BPA) e cinque metalli pesanti (Pb, Hg, Cr, As, Cd). Oltre le analisi quantitative sono state effettuate indagini di biomarker (si tratta di saggi chimici o citologici, vedi avanti) per valutare lo "stress tossicologico" dell'esemplare campionato e l'esposizione ad altri composti non analizzati quantitativamente in questo studio.

Di seguito le tre indagini dei biomarker effettuate:

#### 1. Attività dell'etossiresorufina-O-deetilasi (EROD)

L'attività EROD, che consiste in un dosaggio enzimatico, viene utilizzata come biomarker di esposizione a composti lipoaffini, quali IPA (idrocarburi policiclici aromatici), composti organici del cloro (pesticidi) o ritardanti di fiamma bromurati (composti ignifughi pericolosi per la tiroide).

## 2. Metaboliti IPA della bile

I metaboliti IPA (idrocarburi policiclici aromatici) sono trattenuti nella cistifellea per un po' di tempo. Per questa ragione la bile è estremamente adatta a misurare la loro presenza.

## 3. Erythrocytic nuclear abnormalities assay (ENA assay)

E' una tecnica citogenetica che permette di valutare la presenza di alterazioni nella forma del nucleo delle cellule del sangue, gli eritrociti. E' funzionale alla valutazione della genotossicità di diversi contaminanti, quali metalli pesanti, IPA, composti organici del cloro e interferenti endocrini, come il nonilfenolo.

Per le tecniche di campionamento e le metodologie analitiche si rimanda al report originale di cui sopra.

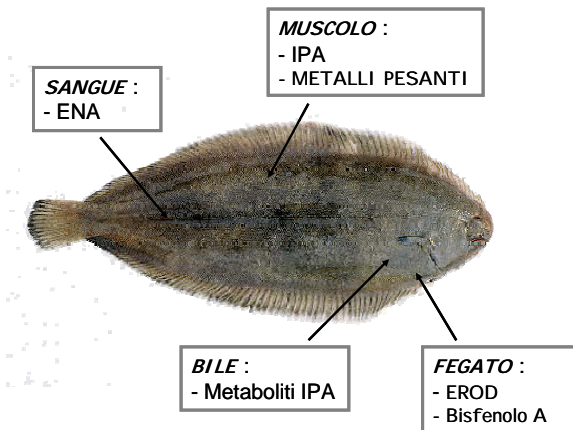


Figura 4: Analisi effettuate nei diversi organi e tessuti di *Solea vulgaris* presso il Dipartimento di Scienze Ambientali, Università degli Studi di Siena.

## Cosa abbiamo trovato

Gli **Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)**: sono componenti naturali del carbone e del petrolio che in natura si ritrovano a seguito di incendi boschivi, eruzioni vulcaniche, ecc. Le fonti antropiche sono principalmente dovute a combustioni incomplete di combustibili fossili, agli impianti di produzione di energia, agli sversamenti di petrolio in mare. L'EPA (United States Environmental Protection Agency) e l'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) hanno incluso 14 IPA fra i principali inquinanti ambientali, di cui sei come probabili cancerogeni per l'uomo. Di un composto, il benzo(a)pirene, è già riconosciuta la sua cancerogenicità (vedi tabella 2). Recenti indagini includono gli IPA tra gli interferenti endocrini anche se i reali effetti sugli organismi sono tuttora oggetto di dibattito in quanto sono stati evidenziati sia effetti antiestrogenici che debolmente estrogenici. Di seguito una tabella riepilogativa degli IPA analizzati in questa indagine.

Tabella 2: IPA analizzati e relativa formula, peso molecolare e proprietà di cancerogenicità secondo l'IARC (International Agency for Research on Cancer) del 2008.

Nome del composto	Cancerogenicità (IARC, 2008)
Naftalene	NV
Acenaftene	3
Fluorene	3
Fenantrene	3
Antracene	3
Fluorantene	3
Pirene	3
Benzo(a)antracene	2B
Crisene	2B
Benzo(b)fluorantene	2B
Benzo(k)fluorantene	2B
Benzo(a)pirene	1
Dibenzo(a,h)antracene	2A
Benzo(g,h,i)perilene	3

<sup>A</sup> 1=cancerogeno dimostrato; 2A = probabile cancerogeno; 2B = possibile cancerogeno; 3 = assenza di prove di cancerogenicità; NV = non valutato.

Il **Bisfenolo A** (BPA): è usato principalmente per la produzione di plastiche, come inibitore nella polimerizzazione del PVC, ad esempio. E' un monomero chiave nella produzione del policarbonato, materiale di cui sono costituiti molti biberon. Il BPA è presente in alcune vernici usate all'interno di lattine e in altri imballaggi per la conservazione di prodotti alimentari, bevande e prodotti farmaceutici. Nel 1996, il BPA è stato classificato dalla Commissione europea come una sostanza con preoccupanti effetti sulla salute umana. Numerosi studi hanno dimostrato che il bisfenolo A è un distruttore endocrino, ovvero una sostanza capace di interferire con il normale funzionamento del sistema ormonale. In particolare è stato dimostrato che il BPA ha potere estrogenico anche a basse concentrazioni.

I **Metalli Pesanti** (Pb, Cr, Hg): con questo termine si indicano tutti gli elementi con densità superiore a 5,0 g/cm<sup>3</sup>. La tossicità dei metalli è influenzata dalla loro forma chimica. Nell'ambiente si ritrovano sia in forma inorganica che organica, quest'ultima può raggiungere una tossicità anche 10 volte superiore a quella delle forme inorganiche. Tra le principali fonti di metalli pesanti si riconoscono i fenomeni vulcanici, i processi estrattivi e industriali dei metalli, l'uso e smaltimento di materiali contenente metalli. Di seguito sono indicati solo i metalli trovati nella presente ricerca:

- ✓ *Piombo* (Pb): proveniente in prevalenza dall'industria siderurgica, traffico veicolare e incenerimento dei rifiuti, il piombo è impiegato in numerose applicazioni moderne (accumulatori e batterie, vernici, tubature, saldature). E' un metallo tossico per il sistema nervoso: interferisce con il normale sviluppo del cervello dei bambini, in alcuni casi compromettendo anche le facoltà neuropsicologiche. Alte concentrazioni di piombo possono provocare anche disfunzioni renali, interferire con il metabolismo delle ossa e causare alta pressione sanguigna e anemia.
- ✓ *Cromo* (Cr): usato soprattutto nelle industrie metallurgiche, chimiche, tessile e conciarie, il cromo esavalente è la forma più pericolosa del metallo. E' in grado di causare diversi effetti sulla salute umana, da reazioni allergiche a problemi respiratori, fino a indurre cancro ai polmoni.
- ✓ *Mercurio* (Hg): rilasciato nell'ambiente da sorgenti naturali come vulcani e incendi boschivi, fra le fonti antropiche ci sono la combustione di combustibili fossili (carbone), l'incenerimento di rifiuti e l'estrazione mineraria. La forma organica più pericolosa di questo metallo, il metilmercurio, ha effetti gravi sulla salute dell'uomo. E' dannoso al sistema nervoso centrale (a causa della inibizione della sintesi delle proteine) e a quello renale. Le concentrazioni di mercurio negli organismi marini dipendono da numerosi fattori quali la posizione nella catena alimentare, l'età, la specie e il sesso dell'esemplare.

### I risultati delle analisi

I test di laboratorio hanno evidenziato una contaminazione dei 31 campioni di sogliola da metalli pesanti, idrocarburi policiclici aromatici e bisfenolo A (vedi Allegato 1). Mentre per quest'ultima sostanza, il BPA, le concentrazioni sono basse in tutti i campioni, lo stesso non si può dire per gli altri composti. In alcuni esemplari, infatti, metalli e idrocarburi sono stati trovati oltre i limiti di legge<sup>3</sup>.

Per quanto riguarda i metalli, **Viareggio** ha registrato il valore più alto di piombo (0,37 µg/g p.f.<sup>4</sup>) oltre il limite imposto dalla legge che è pari a 0,30 µg/g p.f. A seguire **Genova** con un valore massimo di Pb pari a 0,27 µg/g p.f, appena al di sotto del limite di legge.

---

3 Regolamento CE n.1881/2006 del Dicembre 2006 aggiornato il 2 Luglio del 2008 con il Regolamento CE n.629/2008 dove sono riportati i tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari.

4 Il limite di legge è espresso in peso fresco (p.f.), mentre i valori riportati nelle tabelle sono espressi in peso secco (p.s.). La formula di conversione è: Peso fresco = peso secco/1,316

Il mercurio è stato trovato in quantità elevate oltre i limiti di legge nelle sogliole di **Civitavecchia e Viareggio**. Nell'area laziale il valore medio di mercurio (2,71 µg/g p.f.) è 4 volte superiore al limite di legge (pari a 0,50 µg/g p.f.), mentre la concentrazione massima riscontrata in uno dei sei campioni testati a Civitavecchia addirittura è di 10 volte il tenore massimo consentito per legge (5,0236 µg/g p.f.). A seguire **Viareggio** con un campione sui sette testati in quell'area che ha rilevato concentrazioni di mercurio pari al doppio del limite di legge (1,0032 µg/g p.f.). A Livorno, invece, un campione è di poco al di sotto dei limiti, con un concentrazione pari a 0,43 µg/g p.f.

In tutti i 31 campioni è stato trovato un certo livello di cromo, un metallo molto pericoloso e talora cancerogeno, per cui la legge però non impone limiti di concentrazione nei prodotti alimentari. I valori medi e massimi più alti sono stati trovati a **Lerici** e a **Viareggio**. È interessante notare come le concentrazioni di cromo trovate in questo studio sono alte se confrontate ai valori misurati in altre quattro specie campionate nel Mar Mediterraneo nel 2003 (Canli e Atli, 2003).

Anche se le analisi indicano una concentrazione di IPA totali maggiore nelle sogliole pescate nella stazione di **Civitavecchia**, per quanto riguarda il complesso dei sei IPA cancerogeni (cat. 1, 2A e 2B della Tabella 2) i valori più elevati sono stati trovati nei campioni di **Livorno**. Fra questi, l'unico idrocarburo policiclico aromatico con un limite di legge fissato è il benzo(a)pirene perché è accertato cancerogeno per l'uomo. Secondo il Regolamento 1881/2006, il limite del benzo(a)pirene nel muscolo di pesce non affumicato è pari a 2,0 µg/g p.f. Un campione di **Lerici** ha registrato il tenore di benzo(a)pirene più elevato in questa indagine, pari a 4,2 µg/g p.f., che è più del doppio il limite consentito dalla legge. A seguire la stazione di **Genova** con un valore massimo di 1,5 µg/g p.f., vicino al limite di legge.

Il bisfenolo A è stato trovato in tutti campioni ma in basse concentrazioni. I campioni di **Lerici** sono risultati i più contaminati da BPA rispetto a quelli delle altre quattro aree di studio. I valori ritrovati sono in ogni caso bassi se paragonati ad altre indagini condotte qualche anno fa (Lindholst *et al.* 2000; Belfroid *et al.* 2002).

Le analisi relative ai biomarker (effettuate solo sui campioni vivi) sono state realizzate su un totale di 26 esemplari, perché a Genova solo un campione è stato portato vivo a terra. Per quanto riguarda l'attività EROD (vedi Allegato 2), l'unico esemplare campionato nella stazione di **Genova** mostra un valore di attività EROD molto elevato, addirittura superiore a una precedente indagine dello stesso dipartimento dell'Università di Siena sulla *Solea vulgaris* nel Mar Adriatico in prossimità della piattaforma di estrazione a gas Cervia B. Dopo Genova, segue la zona di **Viareggio** con livelli più alti rispetto alle altre tre aree campionate.

L'indagine sui metaboliti IPA della bile si è concentrata su 4 differenti IPA: naftalene, pirene, benzo(a)pirene e crisene. L'unico esemplare da **Genova** risulta il più contaminato, ad eccezione del valore di benzo(a)pirene che è più alto nella stazione di **Lerici**, in linea con i risultati delle analisi quantitative sopra descritte.

L'indagine sulle alterazioni nella forma del nucleo degli eritrociti indica **Civitavecchia** come la stazione che ha presentato il maggior numero di anomalie totali. Il risultato potrebbe essere collegato con i più alti livelli di IPA totali e di mercurio, un potenziale agente genotossico, misurati negli esemplari dell'area laziale.

## Conclusioni

La presente ricerca di Greenpeace, commissionata nel 2010 all'Università degli Studi di Siena, rileva come le sogliole del Santuario dei Cetacei siano contaminate da metalli, idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e bisfenolo A (BPA). Se il BPA è stato trovato in tutti i campioni ma in basse concentrazioni, diversa è la situazione analitica del mercurio, del piombo e del benzo(a)pirene presenti con maggiori quantitativi. Alcune sostanze possono interferire con il normale sviluppo del cervello dei bambini e arrecare danni al sistema renale, come nel caso del piombo e del mercurio, oppure essere cancerogene, come nel caso del benzo(a)pirene e del



cromo. La concentrazione di questi composti in alcuni campioni di sogliola si è rivelata addirittura al di sopra dei limiti consentiti dalla legge. Esiste quindi un rischio per la salute di chi se ne nutre: cetacei e uomo compreso!

Fra i risultati più allarmanti ci sono quelli relativi al mercurio, trovato oltre il limite di legge nel 25% dei campioni di questa ricerca (sette esemplari su 31). La concentrazione massima di mercurio si è registrata in uno dei sei campioni di Civitavecchia ed è pari a 10 volte il tenore massimo consentito dalla legge. A Viareggio, la concentrazione del mercurio in un campione supera del doppio il limite massimo. Il 7% dei campioni (due sogliole, entrambe pescate a Viareggio, su 30 campioni totali) hanno piombo oltre il limite di legge. Mentre in un campione, pescato a Lerici, la concentrazione di benzo(a)pirene (accertato cancerogeno per l'uomo) supera del doppio il limite di legge. A Livorno, invece, sono stati trovati i campioni con i valori più elevati del complesso dei sei IPA cancerogeni (accertati o potenziali) testati in questa indagine.

Purtroppo la normativa impone un tenore massimo nei prodotti alimentari solo per alcune di queste sostanze. Fra i metalli, ad esempio, non esiste alcun limite di legge per il cromo (cancerogeno), che in questo studio sia stato trovato in concentrazioni elevate rispetto ad altre ricerche. Stessa cosa dicasi per gran parte degli idrocarburi policiclici aromatici: ad eccezione del benzo(a)pirene, non esiste alcun limite di legge per gli IPA classificati come potenziali cancerogeni per l'uomo (cat. 1, 2A e 2B della Tabella 2). Eppure considerando che gran parte di questi composti risale la catena alimentare fino all'uomo sembrerebbe doveroso adottare un comportamento precauzionale in presenza di un potenziale rischio per la salute.

Nella valutazione dei biomarkers, i risultati della stazione di Genova sono stati particolarmente allarmanti. In questo caso, però, si è analizzato un solo campione: è quindi necessario uno studio più approfondito per confermare o meno i risultati di questa indagine.

Le possibili cause della contaminazione riscontrata sono diverse e per lo più riconducibili a fonti antropiche. Dalle foci fluviali che riversano in mare tutto ciò che le acque dei fiumi raccolgono sul loro percorso, alle molte aree portuali e ai numerosi siti industriali dislocati lungo la costa dell'alto Tirreno e del mar Ligure (impianti di produzione di energia, di smaltimento rifiuti e industrie chimiche).

In una zona protetta, come dovrebbe essere quella del Santuario dei Cetacei, ci si attendono regole rigide a tutela dell'intero ecosistema. Già la Convenzione di Barcellona del 1976 (rinominata nel 1995 dalle Parti contraenti "Convenzione per la protezione dell'ambiente marino e delle regioni costiere del Mediterraneo") identificava una lista prioritaria di sostanze pericolose da eliminare gradualmente, tra cui anche i metalli pesanti e gli idrocarburi policiclici aromatici, due dei gruppi presi in considerazione nella presente ricerca.

Lo stesso Accordo che ha sancito la nascita del Santuario dei Cetacei, nel 1999, ha riconosciuto le priorità dettate dalla Convenzione di Barcellona. Nell'articolo 6 dell'Accordo si legge infatti che *".... le Parti esercitano la sorveglianza nel Santuario e intensificano la lotta contro ogni forma di inquinamento, di origine marittima o tellurica, che abbia o sia suscettibile di avere un impatto diretto o indiretto sullo stato di conservazione dei mammiferi marini"*.

Inoltre, in occasione della la terza riunione delle Parti Contraenti (III CoP) la "lotta contro gli inquinamenti marini" è stata identificata proprio come uno dei temi prioritari per la tutela di questa zona.

Evidentemente, la minaccia rappresentata dalle sostanze rinvenute da questo studio è da tempo ben nota, ma niente è stato fatto per minimizzare le emissioni di sostanze nocive (da terra o da navi) nel Santuario e nemmeno per realizzare un monitoraggio costante dello stato di salute del medesimo (forse, perché la verità non è molto lusinghiera).

### **Le richieste di Greenpeace**

Questa ricerca di Greenpeace, seppure condotta su un limitato numero di esemplari, indica un serio grado di contaminazione delle sogliole del Santuario dei Cetacei. Greenpeace non può che attribuire la responsabilità di quanto succede all'evidente inazione delle Parti Contraenti dell'Accordo che in dieci anni non sono riuscite a produrre alcun dato scientifico e tantomeno ad attuare nessuna misura di tutela specifica per difendere questo prezioso ecosistema.

Greenpeace da tempo denuncia il mancato rispetto dell'Accordo del 1999 e la mancata adozione del piano di gestione del Santuario approvato nel 2004. Ora ci aspettiamo che almeno le dieci risoluzioni adottate nel 2009 vengano tradotte immediatamente in pratica. In particolare, ai fini di quanto evidenziato in questo rapporto, chiediamo che venga al più presto adottata la "raccomandazione sull'inquinamento marino e suoi effetti sui mammiferi". Le Parti Contraenti hanno incaricato il Segretariato del Santuario di armonizzare i protocolli di monitoraggio ecotossicologico e analisi e di definire proposte concrete per la ricerca e la lotta contro gli inquinamenti. Ma il Segretariato non esiste dall'inizio di quest'anno!

Gli studi che Greenpeace ha pubblicato in questi anni possono essere dei buoni punti di partenza, ma è necessario ora realizzare attività di monitoraggio a più ampio spettro in grado di rendere sempre più efficaci le misure concrete di gestione a tutela di questa zona di mare (teoricamente protetta), dei cetacei e della salute umana. E' ora che le Parti Contraenti dell'Accordo ovvero Italia, Francia e Principato di Monaco dimostrino di voler fare sul serio!

Greenpeace ritiene che non c'è più tempo da perdere. Entro ottobre 2011, data in cui si "celebra" il decennale della ratifica dell'Accordo da parte dell'Italia (Legge 11 ottobre 2001, n. 391), ci aspettiamo che siano pubblicati almeno i primi risultati in applicazione degli articoli 5 e 6 dell'Accordo, ovvero misure di prevenzione contro ogni forma di inquinamento (di origine marittima o tellurica, che abbia un impatto sullo stato di conservazione dei mammiferi marini) e dati esaustivi sullo stato di conservazione delle popolazioni di mammiferi marini nel Santuario (indicando le cause di mortalità e le minacce che gravano sul loro habitat e sulle loro funzioni vitali, come l'alimentazione e la riproduzione).

Chiediamo infine al Ministro dell'Ambiente, Stefania Prestigiacomo, un chiaro impegno a tutela del Santuario, che comprenda il rispetto degli accordi sulla ricostituzione del Segretariato, unico organo giuridico-legale in grado di avviare i primi passi di gestione reale di quest'area.

## Allegato 1

Di seguito le tabelle con i valori dei contaminanti trovati nei campioni di sogliola del presente studio. Le tabelle sono state estratte e/o modificate dal report originale dal titolo:

INDAGINI ECOTOSSICOLOGICHE SU ESEMPLARI DI *Solea vulgaris* DEL MAR LIGURE E DEL MEDIO-ALTO TIRRENO. ANALISI DI BIOMARKERS E LIVELLI DI CONTAMINANTI AMBIENTALI.

Responsabile Progetto: Letizia Marsili.

Collaboratori Università degli Studi di Siena: Fossi Maria Cristina, Mazzi Lucia, Bartolini Martina, Bianchi Nicola, Campani Tommaso, Coppola Daniele, Maltese Silvia, Caliani Ilaria, Giannetti Matteo, Casini Silvia.

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università degli Studi di Siena.

**Tabella 1.** Livelli di Hg, Pb, Cr e Benzo(a)pirene, espressi in peso secco, rilevati nei 31 esemplari analizzati, suddivisi per stazione; SCIV indica la stazione di Civitavecchia, SLIV Livorno, SVIA Viareggio, SLER Lerici e SGEN Genova.

	Hg	Pb	Cr	Benzo(a)pirene
<b>SCIV 1</b>	3,851	0,1163	0,116	0,35
<b>SCIV 2</b>	4,094	n.d.	0,084	0,71
<b>SCIV 3</b>	1,372	24,922	0,148	0,73
<b>SCIV 4</b>	6,605	0,1848	0,074	0,36
<b>SCIV 5</b>	0,573	0,117	0,148	0,48
<b>SCIV 6</b>	4,936	n.d.	0,190	0,52
<b>SLIV</b>				
<b>SLIV 7</b>	0,210	n.d.	0,129	1,10
<b>SLIV 8</b>	0,189	0,0667	0,712	1,10
<b>SLIV 9</b>	0,146	n.d.	22,41	0,92
<b>SLIV 10</b>	0,179	n.d.	0,326	0,20
<b>SLIV 11</b>	0,314	0,1173	0,259	0,35
<b>SLIV 12</b>	0,257	n.d.	0,296	0,72
<b>SLIV 13</b>	0,557	0,019	0,403	1,81
<b>SVIA</b>				
<b>SVIA 14</b>	0,176	0,4581	0,213	1,15
<b>SVIA 15</b>	0,133	n.d.	0,517	1,15
<b>SVIA 16</b>	0,082	n.d.	0,147	0,90
<b>SVIA 17</b>	1,317	n.d.	0,052	0,64
<b>SVIA 18</b>	0,626	0,4829	0,095	
<b>SVIA 19</b>	0,717	0,1003	3,407	0,32
<b>SVIA 20</b>	0,657	0,0567	0,275	0,69
<b>SLER</b>				
<b>SLER 21</b>	0,135	0,0629	0,094	0,99
<b>SLER 22</b>	0,126	0,1164	0,095	0,88
<b>SLER 23</b>	0,141	0,021	3,744	<b>5,57</b>
<b>SLER 24</b>	0,111	n.d.	0,135	0,60
<b>SLER 25</b>	0,123	0,0749	0,253	2,15
<b>SGEN</b>				
<b>SGEN 26</b>	0,126	0,0971	0,095	1,09
<b>SGEN 27</b>	0,177	0,0232	0,115	1,88
<b>SGEN 28</b>	0,138	0,3496	0,313	1,96
<b>SGEN 29</b>	0,157	0,1948	0,158	0,94
<b>SGEN 30</b>	0,339	0,1535	0,147	0,66
<b>SGEN 31</b>	0,238	0,2033	0,169	0,45

**Tabella 2:** Statistica descrittiva dei livelli degli elementi in tracce, espressi in  $\mu\text{g/g}$  peso secco (p.s.) riscontrati nel muscolo degli esemplari campionati; n.d. = no detected; \* I numeri fra parentesi indicano i campioni che hanno presentato valori sotto il limite di rilevanza dello strumento e che quindi non sono stati considerati nella media.

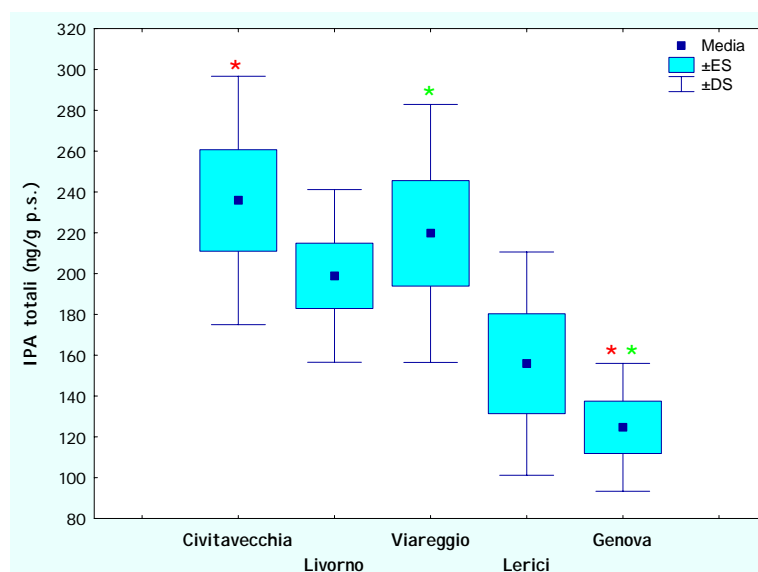
Civitavecchia							
	N°	Media	Mediana	Minimo	Massimo	D.S.	E.S.
<b>Hg</b> ( $\mu\text{g/g}$ p.s.)	6	3,57	3,97	0,57	6,61	2,25	0,92
<b>Pb</b> ( $\mu\text{g/g}$ p.s.)	4(2)*	6,34	0,15	0,12	24,92	12,39	6,20
<b>Cr</b> ( $\mu\text{g/g}$ p.s.)	6	0,13	0,13	0,07	0,19	0,04	0,02
Livorno							
	N°	Media	Mediana	Minimo	Massimo	D.S.	E.S.
<b>Hg</b> ( $\mu\text{g/g}$ p.s.)	7	0,26	0,21	0,15	0,56	0,14	0,05
<b>Pb</b> ( $\mu\text{g/g}$ p.s.)	3(4)*	0,07	0,07	0,02	0,12	0,05	0,03
<b>Cr</b> ( $\mu\text{g/g}$ p.s.)	7	3,51	0,33	0,13	22,4	8,34	3,15
Viareggio							
	N°	Media	Mediana	Minimo	Massimo	D.S.	E.S.
<b>Hg</b> ( $\mu\text{g/g}$ p.s.)	7	0,53	0,63	0,08	1,32	0,44	0,17
<b>Pb</b> ( $\mu\text{g/g}$ p.s.)	4(3)*	0,27	0,28	0,06	0,48	0,23	0,11
<b>Cr</b> ( $\mu\text{g/g}$ p.s.)	7	0,67	0,21	0,05	3,41	1,22	0,46
Lerici							
	N°	Media	Mediana	Minimo	Massimo	D.S.	E.S.
<b>Hg</b> ( $\mu\text{g/g}$ p.s.)	5	0,13	0,13	0,11	0,14	0,01	0,01
<b>Pb</b> ( $\mu\text{g/g}$ p.s.)	4(1)*	0,07	0,07	0,02	0,12	0,04	0,02
<b>Cr</b> ( $\mu\text{g/g}$ p.s.)	5	0,86	0,14	0,09	3,74	1,61	0,72
Genova							
	N°	Media	Mediana	Minimo	Massimo	D.S.	E.S.
<b>Hg</b> ( $\mu\text{g/g}$ p.s.)	6	0,20	0,17	0,13	0,34	0,08	0,03
<b>Pb</b> ( $\mu\text{g/g}$ p.s.)	6	0,17	0,17	0,02	0,35	0,11	0,05
<b>Cr</b> ( $\mu\text{g/g}$ p.s.)	6	0,17	0,15	0,10	0,31	0,08	0,03

Per quanto riguarda il **Cromo** in un esemplare nella stazione di Livorno e il **Piombo** in un esemplare di Civitavecchia sono stati trovati valori così elevati rispetto agli altri campioni (rispettivamente  $22,4 \mu\text{g/g}$  p.s. e  $24,92 \mu\text{g/g}$  p.s.) da ipotizzare una contaminazione del campione da sedimento. Contaminazione avvenuta con molta probabilità durante la fase di preparazione dei campioni per le successive analisi di laboratorio, operazione che è stata condotta sul punto di acquisto a terra degli esemplari.

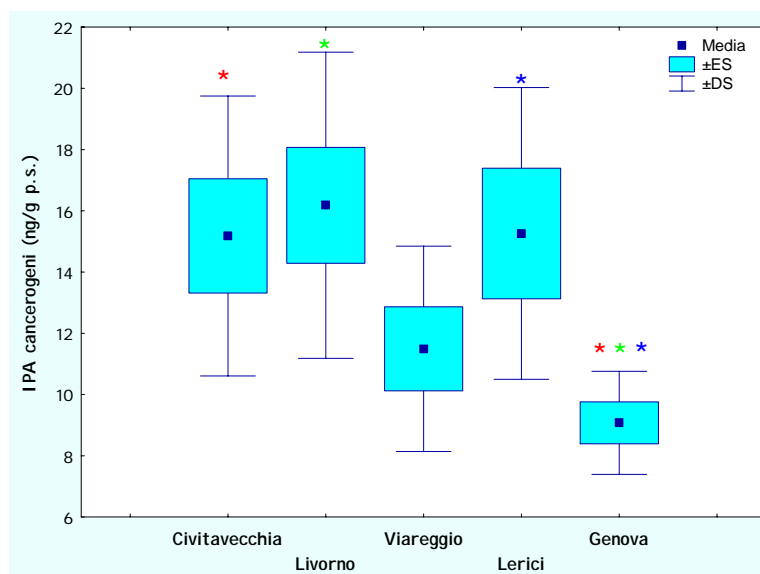
**Tabella 3:** Statistica descrittiva di IPA Totali e IPA Cancerogeni espressi in ng/g p.s. rilevati nel muscolo degli esemplari di sogliola campionati nelle varie aree.

Civitavecchia							
	N°	Media	Mediana	Minimo	Massimo	D.S.	E.S.
<b>IPA Totali</b> (ng/g p.s.)	6	235,88	233,51	138,91	311,91	60,86	24,85
<b>IPA Canc.</b> (ng/g p.s.)	6	15,18	13,19	11,58	23,92	4,57	1,87
Livorno							
	N°	Media	Mediana	Minimo	Massimo	D.S.	E.S.
<b>IPA Totali</b> (ng/g p.s.)	7	198,94	193,81	142,64	246,04	42,30	15,99
<b>IPA Canc.</b> (ng/g p.s.)	7	16,18	17,33	7,26	21,85	5,00	1,89
Viareggio							
	N°	Media	Mediana	Minimo	Massimo	D.S.	E.S.
<b>IPA Totali</b> (ng/g p.s.)	6	219,74	235,08	117,04	291,40	63,18	25,79
<b>IPA Canc.</b> (ng/g p.s.)	6	11,50	12,31	5,66	14,92	3,35	1,37
Lerici							
	N°	Media	Mediana	Minimo	Massimo	D.S.	E.S.
<b>IPA Totali</b> (ng/g p.s.)	5	155,91	133,24	92,94	231,58	54,66	24,44
<b>IPA Canc.</b> (ng/g p.s.)	5	15,26	16,33	10,06	20,64	4,77	2,13
Genova							
	N°	Media	Mediana	Minimo	Massimo	D.S.	E.S.
<b>IPA Totali</b> (ng/g p.s.)	6	124,72	119,45	89,91	170,11	31,33	12,79
<b>IPA Canc.</b> (ng/g p.s.)	6	9,08	9,18	6,52	11,42	1,68	0,69

**Figura 1:** grafici Box & Whisker degli **IPA totali**, espressi in ng/g p.s., valutati nel muscolo degli esemplari di *Solea vulgaris* e *Solea lascaris* campionati nelle cinque aree di studio. \*\*\* indicano differenze statisticamente significative con il test non parametrico di Kolmorov-Smirnov per  $p < 0,10$ .



**Figura 2:** grafici Box & Whisker degli IPA cancerogeni, espressi in ng/g p.s., valutati nel muscolo degli esemplari di *Solea vulgaris* e *Solea lascaris* campionati nelle cinque aree di studio. \* \*\* \* indicano differenze statisticamente significative con il test non parametrico di Kolmorov-Smirnov per  $p < 0,10$ .



**Tabella 4:** Statistica descrittiva dei 6 IPA Cancerogeni espressi in ng/g p.s. rilevati nel muscolo degli esemplari di sogliola campionati nelle varie aree.

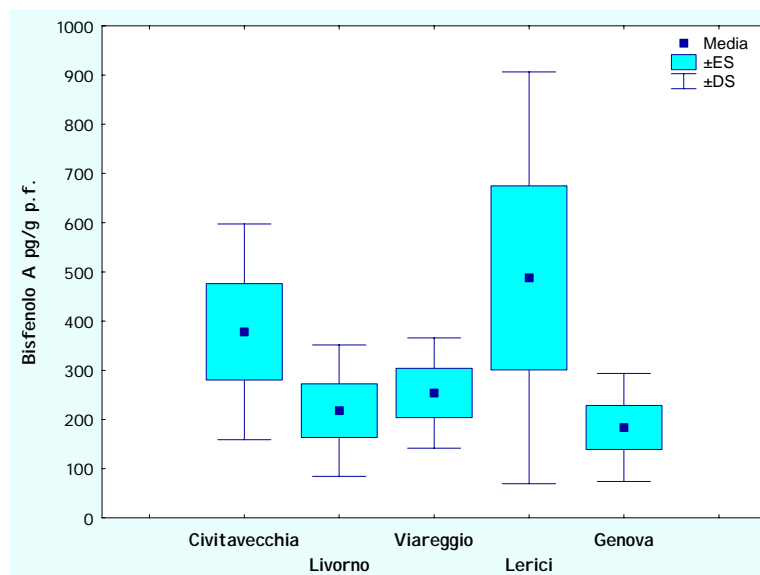
Civitatecchia							
	N°	Media	Mediana	Minimo	Massimo	D.S.	E.S.
Benzo(a)antracene	6	0,80	0,74	0,46	1,37	0,31	0,12
Crisene	6	8,71	8,39	3,06	16,34	4,61	1,88
Benzo(b)fluorantene	6	3,29	3,22	1,45	5,06	1,36	0,55
Benzo(k)fluorantene	6	0,76	0,63	0,31	1,43	0,40	0,16
Benzo(a)pirene	6	0,53	0,50	0,35	0,73	0,17	0,07
Dibenzo(a,h)antracene	6	1,09	0,76	0,44	2,34	0,76	0,31
Livorno							
	N°	Media	Mediana	Minimo	Massimo	D.S.	E.S.
Benzo(a)antracene	7	0,74	0,70	0,35	1,18	0,29	0,11
Crisene	7	6,91	7,04	2,06	9,04	2,31	0,87
Benzo(b)fluorantene	7	5,74	5,37	3,09	11,12	2,96	1,12
Benzo(k)fluorantene	7	0,70	0,69	0,34	1,16	0,27	0,10
Benzo(a)pirene	7	0,88	0,92	0,20	1,81	0,54	0,20
Dibenzo(a,h)antracene	7	1,21	1,14	0,37	2,60	0,71	0,27
Viareggio							
	N°	Media	Mediana	Minimo	Massimo	D.S.	E.S.
Benzo(a)antracene	6	0,42	0,21	0,16	0,99	0,37	0,15
Crisene	6	5,07	5,39	2,87	6,89	1,52	0,62
Benzo(b)fluorantene	6	3,72	4,04	0,97	5,92	1,68	0,69
Benzo(k)fluorantene	6	0,72	0,73	0,10	1,50	0,49	0,20
Benzo(a)pirene	6	0,81	0,79	0,32	1,15	0,32	0,13
Dibenzo(a,h)antracene	6	0,76	0,79	0,20	1,20	0,42	0,17
Lerici							
	N°	Media	Mediana	Minimo	Massimo	D.S.	E.S.
Benzo(a)antracene	5	0,73	0,74	0,40	1,20	0,32	0,14
Crisene	5	6,82	5,75	3,70	13,93	4,18	1,87
Benzo(b)fluorantene	5	4,13	4,18	1,67	7,97	2,47	1,10
Benzo(k)fluorantene	5	0,62	0,46	0,36	1,03	0,29	0,13
Benzo(a)pirene	5	2,04	0,99	0,60	5,57	2,06	0,92
Dibenzo(a,h)antracene	5	0,93	1,06	0,21	1,55	0,51	0,23

Genova							
	N°	Media	Mediana	Minimo	Massimo	D.S.	E.S.
Benzo(a)antracene	6	0,44	0,38	0,24	0,89	0,23	0,09
Crisene	6	3,75	3,81	1,97	5,37	1,48	0,60
Benzo(b)fluorantene	6	2,92	3,21	1,94	3,90	0,79	0,32
Benzo(k)fluorantene	6	0,23	0,17	0,08	0,48	0,16	0,06
Benzo(a)pirene	6	1,16	1,02	0,45	1,96	0,62	0,26
Dibenzo(a,h)antracene	6	0,57	0,61	0,28	0,78	0,20	0,08

**Tabella 5:** Media, mediana, minimo, massimo, deviazione standard ed errore standard dei livelli di **Bisfenolo A** (pg/g p.f.) nelle 5 aree di studio.

Bisfenolo A (pg/g p.f.)							
	N°	Media	Mediana	Minimo	Massimo	D.S.	E.S.
Civitavecchia	5	378,16	279,30	250,40	766,50	219,32	98,08
Livorno	6	217,93	215,10	42,50	382,30	133,63	54,55
Viareggio	5	253,84	249,40	129,00	398,00	112,15	50,15
Lerici	5	487,86	331,70	190,60	1221,30	418,52	187,17
Genova	6	183,85	145,35	82,20	355,60	109,85	44,84

**Figura 3:** grafico Box & Whisker dei livelli di **Bisfenolo A**, espressi in pg/g p.f., misurati negli esemplari campionati nelle varie stazioni di campionamento.



## Allegato 2

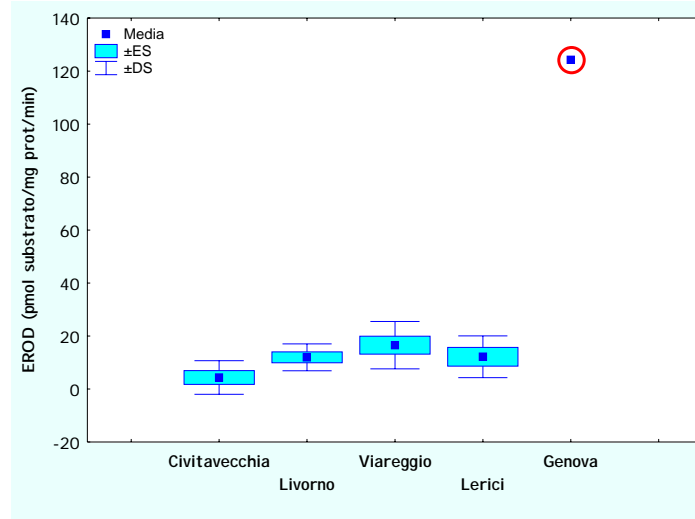
Di seguito le tabelle con i valori delle tre indagini dei biomarker effettuate estratte dal report originale dal titolo: INDAGINI ECOTOSSICOLOGICHE SU ESEMPLARI DI *Solea vulgaris* DEL MAR LIGURE E DEL MEDIO-ALTO TIRRENO. ANALISI DI BIOMARKERS E LIVELLI DI CONTAMINANTI AMBIENTALI.

Responsabile Progetto: Letizia Marsili.

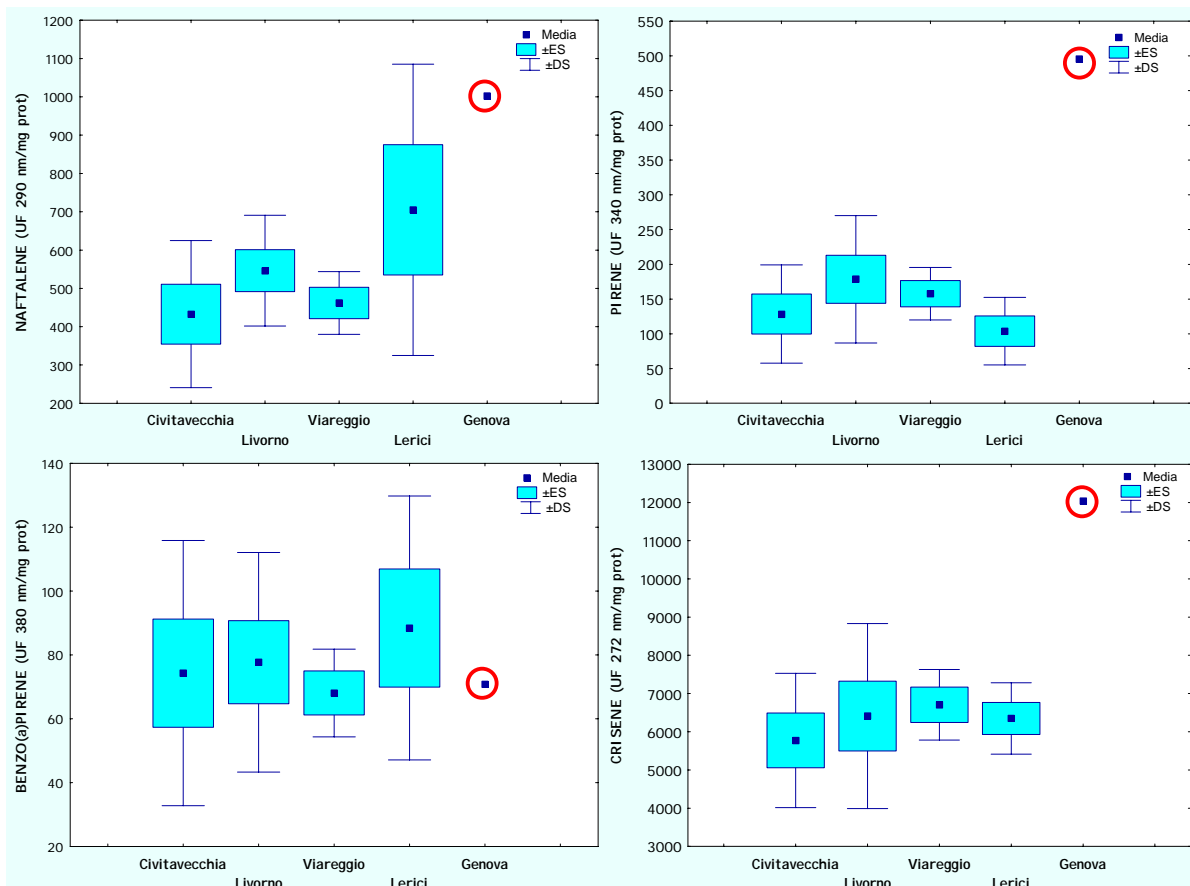
Collaboratori Università degli Studi di Siena: Fossi Maria Cristina, Mazzi Lucia, Bartolini Martina, Bianchi Nicola, Campani Tommaso, Coppola Daniele, Maltese Silvia, Caliani Ilaria, Giannetti Matteo, Casini Silvia.

Dipartimento di Scienze Ambientali, Università degli Studi di Siena.

**Figura 1:** Attività EROD, espressa in pmol substrato/mg prot/min, valutata negli esemplari campionati nelle varie stazioni di campionamento.



**Figura 2:** Metaboliti IPA nella bile a 290 nm, 340 nm, 380 nm e 272 nm di fluorescenza misurati negli esemplari campionati nella varie stazioni di campionamento espressi in UF/mg prot.





**Figura 3:** Frequenza di anomalie totali misurata in eritrociti di esemplari di *Solea vulgaris* e *Solea lascaris* campionati nel litorale tirrenico e ligure. \* \* indicano differenze statisticamente significative ( $p < 0,10$ ).

