



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

DIPARTIMENTO di SCIENZE DELLA VITA E DELL'AMBIENTE

Corso di Laurea

Scienze Ambientali e Protezione Civile

L'importanza delle microplastiche nel trasferimento di sostanze chimiche organiche idrofobiche agli organismi marini

Relative importance of microplastics as a pathway for the transfer of hydrophobic organic chemicals to marine life

Tesi di Laurea di:
Aaron Alfonsi

Docente Referente:
Maura Benedetti

Sessione Estiva
Anno Accademico 2018/2019

Abstract

Uno dei principali problemi collegato all'ingestione delle microplastiche da parte degli organismi è quello relativo al trasferimento di contaminanti chimici; tuttavia, alcuni modelli matematici suggeriscono che in natura questo trasferimento è del tutto trascurabile rispetto a quello che avviene tramite altre vie di assorbimento. Attualmente però nessun modello matematico che spiega questo processo ha preso in considerazione il ruolo dei tensioattivi intestinali, o l'influenza del pH o della temperatura sul desorbimento, mentre alcuni lavori sperimentali dimostrano chiaramente che questi fattori possono aumentare molto il desorbimento dei contaminanti. In questo lavoro di tesi, gli autori verificano il trasferimento di contaminanti organici come il diclorodifeniltricloroetano (DDT), il fenantrene (Phe) e bis-2-etilesil ftalato (DEHP) da microplastiche di polivinilcloruro (PVC) e polietilene (PE) in alcuni organismi marini, utilizzando un modello matematico mono compartimentale OMEGA (modellazione ottimale per applicazioni ecotossicologiche) utilizzando diverse condizioni di pH, temperatura e tensioattivi intestinali.

Il modello matematico, prende in considerazione le concentrazioni ambientali più alte e più basse dei contaminanti organici considerati e valuta la loro concentrazione in presenza o in assenza di plastica. I risultati hanno evidenziato come in tutti gli organismi, l'assunzione dei contaminanti tramite il cibo e l'acqua è stata la principale via di esposizione con un input trascurabile fornito dalla plastica. Anche se ci possono essere situazioni in cui la presenza di plastica fornisce un contributo importante nel trasferimento dei contaminanti organici, questo lavoro suggerisce che l'ingestione di microplastica valutata attraverso modelli matematici non fornisce un importante input nel trasferimento di prodotti chimici.

L'importanza delle microplastiche nel trasferimento di sostanze chimiche organiche idrofobiche agli organismi marini



Gli effetti fisici deleteri sulla fauna selvatica per ingestione di particelle macro e microscopiche sono ben documentati



<https://www.universome.eu/2019/04/05/la-plastica-una-tecnologia-straordinaria-di-una-specie-animale-scellerata/142207349-cf447f1d-d694-4ebe-9331-c09f20ff4289/>



<http://www.ea.fvg.it/tirocini-estivi/plastica-o-pesci-chi-abita-i-nostri-mari/>

Tuttavia...

...le conseguenze ecotossicologiche di ingestione di microplastiche sono meno chiare

Background scientifico

Ryan 1998; aumento [PCB] in uccelli marini in presenza di MPs

Teuten 2007; aumento [Phe] in un invertebrato bentonico in presenza di MPs

Besseling 2012; aumento [PCB] in un invertebrato bentonico in presenza di MPs

Gouin 2011; importanza limitata delle MPs di agire come vettore di trasferimento

Koelmans 2013; importanza limitata delle MPs di agire come vettore di trasferimento

Herzke 2015; importanza limitata delle MPs di agire come vettore di trasferimento di PCB in uccelli marini

Bakir 2014, 2016

Al fine di comprendere appieno il ruolo della plastica nel trasferimento dei contaminanti la comunità scientifica si domanda:

Qual è il potenziale di trasferimento di HOCs da parte delle microplastiche?

Quanto è più importante questa via rispetto ad altri percorsi di esposizione?

Modello di progettazione, descrizione e implementazione



https://www.discoverlife.org/mp/20p?see=l_MWS90146&res=640



<http://lombardatrading.it/assets/pages/pesce%20azzurro.JPG>

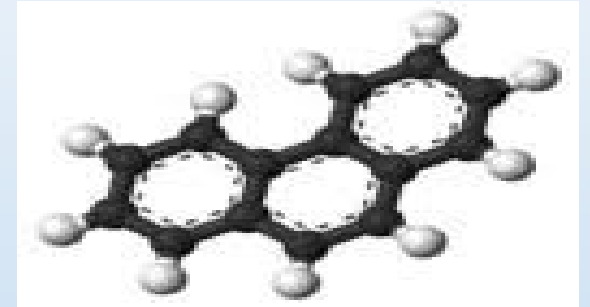


<https://www.heyndekockphotography.com/Birds-of-the-World/Petrels-Shearwaters/Whitechinned-Petrel-Procellari/i-KPrn3NT>

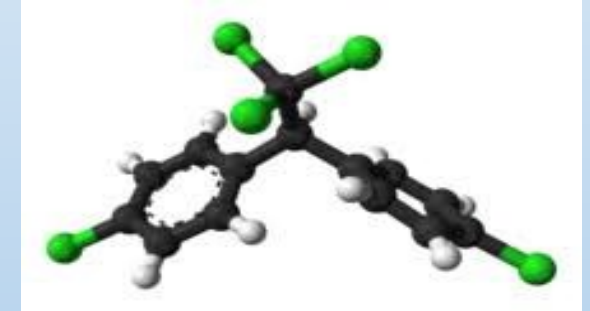
I tassi di assorbimento e di eliminazione dei contaminanti sono stati stimati e confrontati per tre vie di esposizione: acqua, cibo e plastica. Ogni previsione è stata effettuata per diversi contaminanti organici come Phe, DDT e DEHP adsorbiti a PVC e PE.

Per tutti i contaminanti sono stati esaminati siti a "bassa" e "alta" contaminazione. L'ingestione di plastica relativa al cibo utilizzata corrisponde all'1 e 5% della dieta.

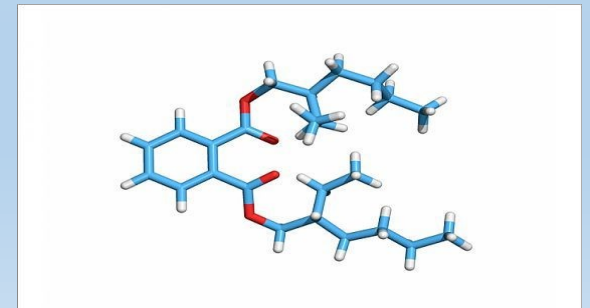
Un invertebrato bentonico, un pesce pelagico e un uccello marino sono stati selezionati come organismi bioindicatori



<https://it.wikipedia.org/wiki/Fenantrene>



[https://it.wikipedia.org/wiki/DDT_\(insetticida\)](https://it.wikipedia.org/wiki/DDT_(insetticida))



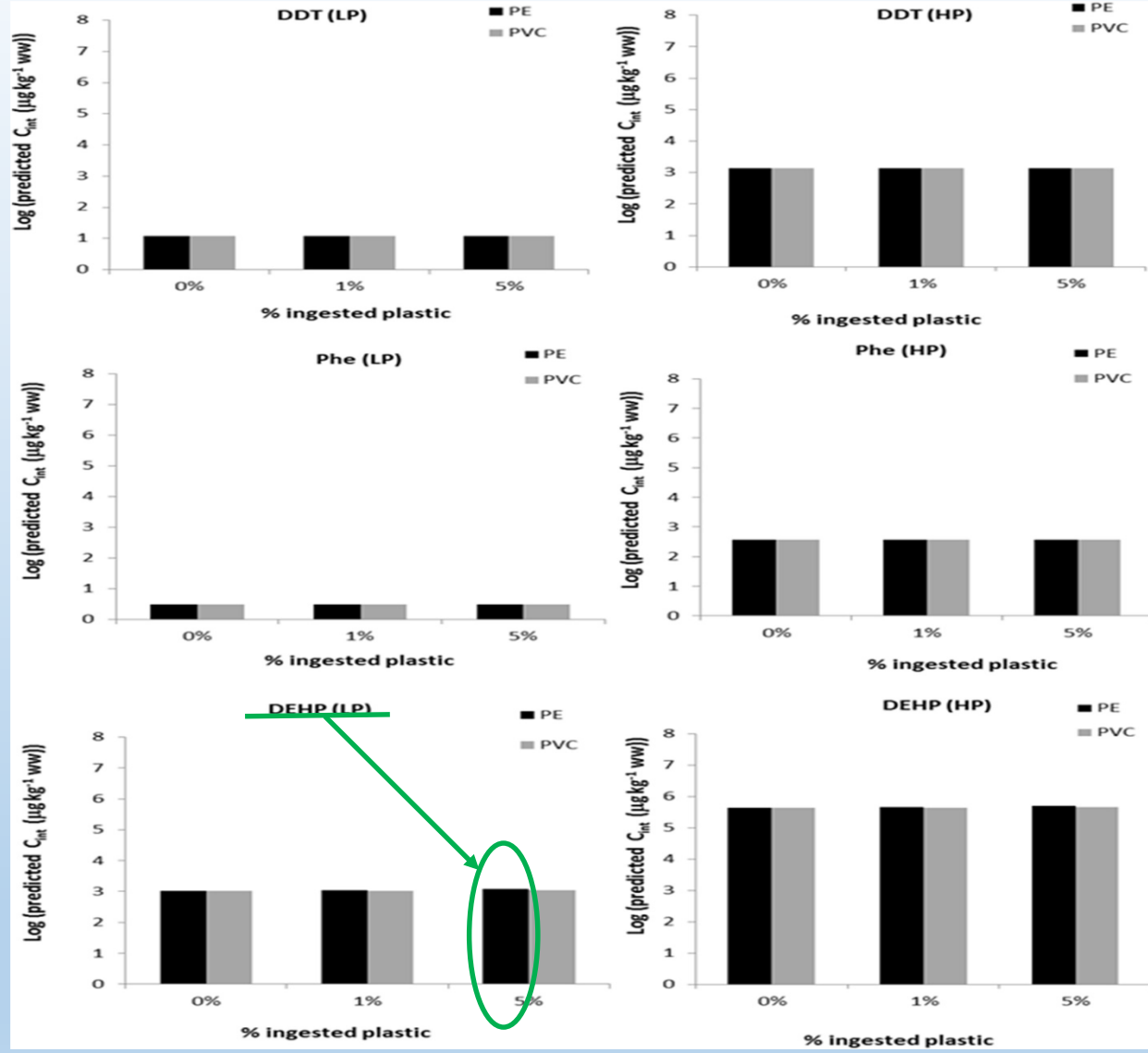
<https://www.sciencephotogallery.com/di2-ethylhexyl-phthalate-6275199.html>

Utilizzo di un modello OMEGA per calcolare le concentrazioni interne di inquinanti in individui ai diversi livelli trofici

$$C_i = \frac{k_{wXin} \cdot c_w + k_{fXin} \cdot c_{food} + k_{pXin} \cdot c_p}{k'_{wXout} + k'_{fXout} + k'_{pXout} + kb'_{Xout}}$$

$$K_{p,X,in} = \frac{1}{1-pp} \cdot \frac{1}{K_{pw}} \cdot \frac{k/w}{\rho_{H2Of} + \frac{\rho_{CH2i}}{k_{ow} \cdot qT} + \frac{1}{k_{pw} \cdot (1-pp) \cdot \gamma_p \cdot qT}}$$

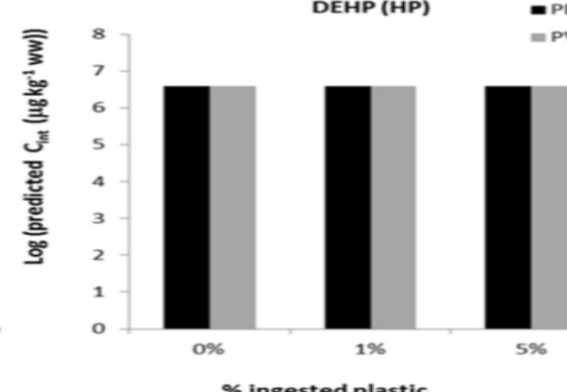
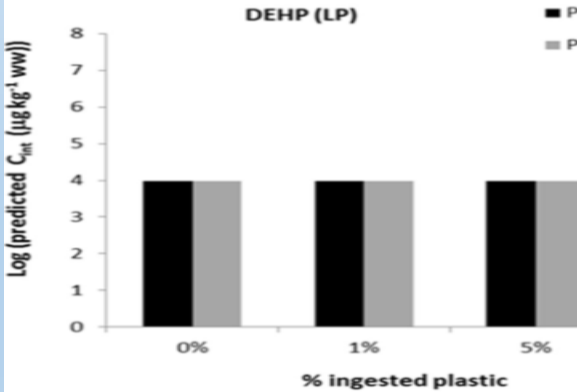
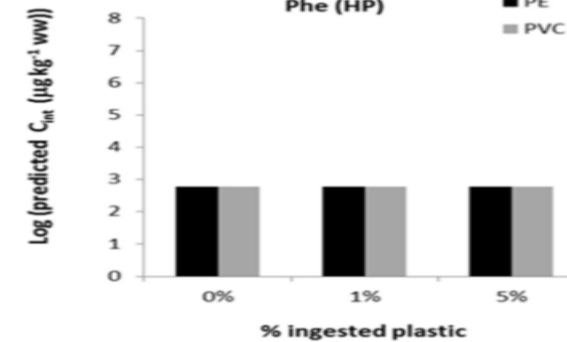
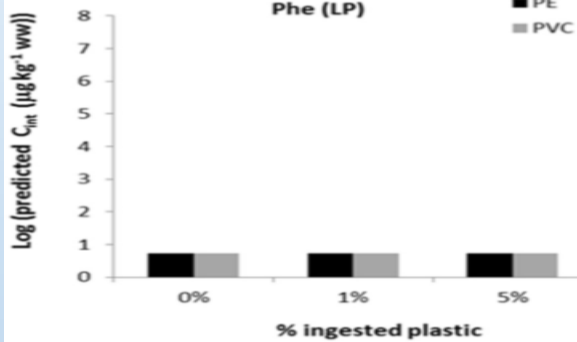
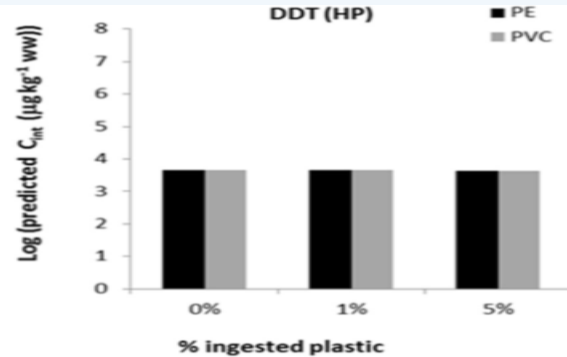
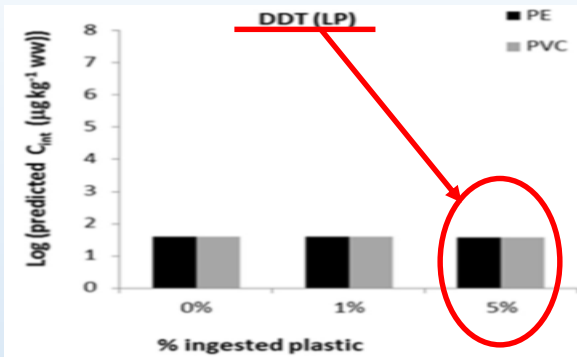
$$K_{p,X,out} = \frac{1}{P_{lip,i} \cdot (k_{ow} - 1) + 1} \cdot \frac{k/w}{\rho_{H2Of} + \frac{\rho_{CH2i}}{k_{ow} \cdot qT} + \frac{1}{k_{pw} \cdot (1-pp) \cdot \gamma_p \cdot qT}}$$



https://www.discoverlife.org/mp/20p?see=L_MWS90146&res=640

I trasferimenti netti previsti di HOCs all'invertebrato seguono l'ordine [DEHP]> [DDT]> [Phe]. Inoltre il DEHP assorbito sul PVC potrebbe essere meno biodisponibile rispetto a quello adsorbito al PE.

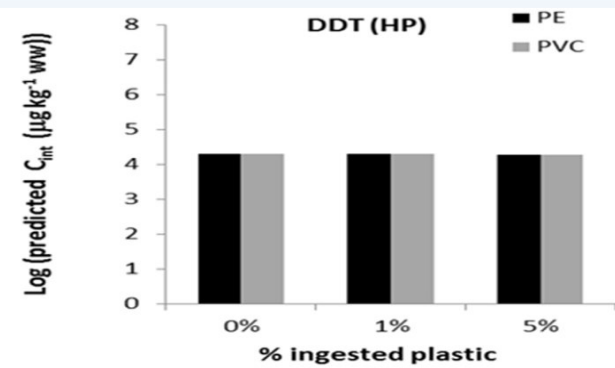
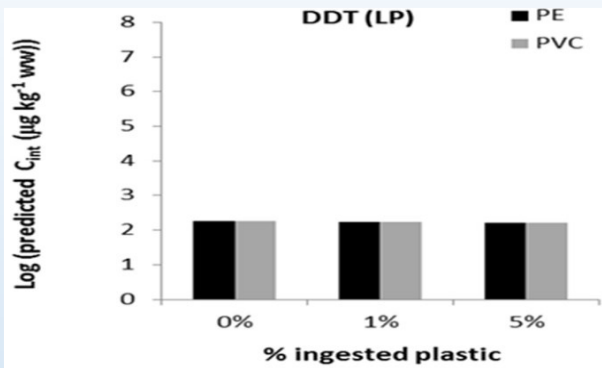
Il contributo della plastica nell'accumulo di Phe è trascurabile; mentre per il DDT, il contributo della plastica risulta essere più alto (2% per lo scenario con il 5% di plastica ingerita). Il contributo della plastica raggiunge il massimo dei livelli (11% di aumento) nel caso in cui il DEHP è adsorbito al PE.



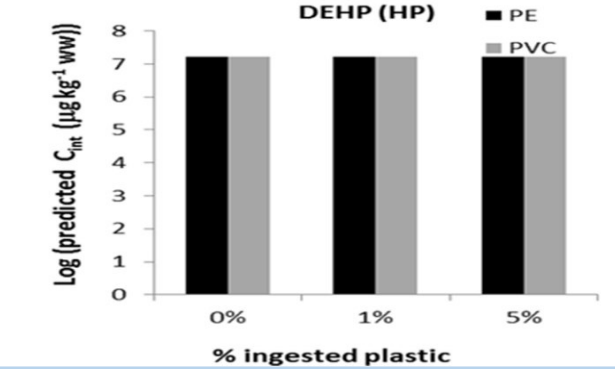
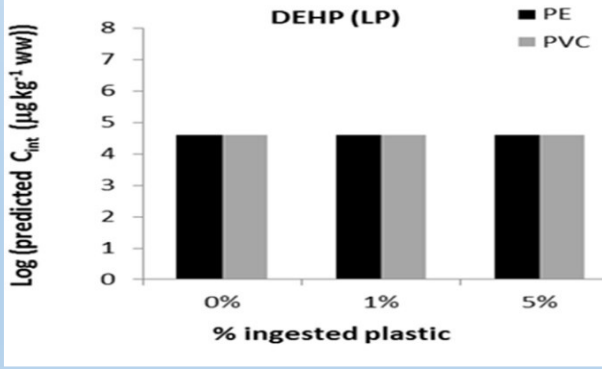
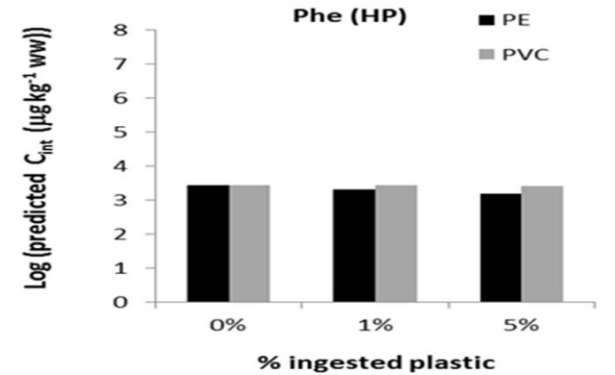
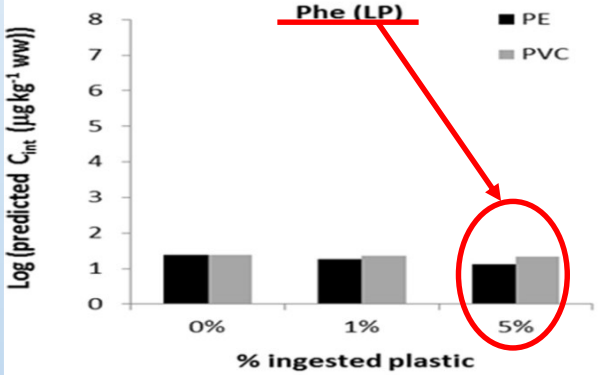
<http://lombardatrading.it/assets/pages/pesce%20azzurro.JPG>

I trasferimenti netti previsti di HOCs al vertebrato marino seguono l'ordine [DEHP]> [DDT]> [Phe].

Il contributo della plastica nell'accumulo del Phe e del DEHP è trascurabile per entrambe le materie plastiche; al contrario per il DDT si prevede una diminuzione dell'accumulo del 4% per entrambi i polimeri nello scenario peggiore con il 5% di plastica ingerita.



<https://www.heyndekockphotography.com/Birds-of-the-World/Petrels-Shearwaters/Whitechinned-Petrel-Procellari/i-KPrn3NT>



Anche il trasferimento netto previsto dei contaminanti verso gli uccelli marini dipende fortemente dalla sostanza chimica seguendo l'ordine [DEHP]> [DDT]> [Phe].

Si prevede una riduzione minima del bioaccumulo in presenza di plastica, tranne per il Phe, dove si prevede una diminuzione del composto rispettivamente del 5% e 45% con l'ingestione rispettivamente di PVC e PE.

Conclusioni e Criticità

L'accumulo cambia con l'ingestione di plastica in base al tipo di organismo, il principale fattore che spiega questa differenza è la diversa strategia alimentare e l'efficienza di assimilazione del cibo. Il contributo relativo dell'ingestione di plastica per il trasferimento di contaminanti assorbiti è specifico della plastica e degli inquinanti. La diminuzione del bioaccumulo è più consistente per le materie plastiche che hanno un'alta affinità per gli HOC, come PE. Il bioaccumulo di HOC non è risultato essere proporzionale alla quantità di plastica ingerita, quindi lo studio suggerisce una trascurabile assunzione di contaminanti dall'ingestione di sola plastica

Implementare gli studi sul potenziale desorbimento e biodisponibilità di additivi chimici incorporati alle plastiche in fase di produzione

Effettuare ulteriori lavori sperimentali su particelle molto piccole comprese le nanoparticelle che possono presentare alcuni pericoli ancora non descritti

Bibliografia

Lavori scientifici a supporto:

Adil Bakir, Isabel A. O'Connor, Steven J. Rowland, A. Jan Hendriks, Richard C. Thompson. 2016. **Relative importance of microplastics as a pathway for the transfer of hydrophobic organic chemicals to marine life.** Environmental Pollution. 219; 56-65

Immagini :

- https://www.google.com/search?q=plastica+mare&rlz=1C1NHXL_itIT759IT759&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjGy57pilrjAhVCzqQKHZ48DOQQ_AUIECgB&biw=1920&bih=969#imgrc=UKLAcqxq-1bG7M:
- https://www.google.com/search?q=plastica+mare&rlz=1C1NHXL_itIT759IT759&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjGy57pilrjAhVCzqQKHZ48DOQQ_AUIECgB&biw=1920&bih=969#imgrc=UKLAcqxq-1bG7M:
- <http://www.ea.fvg.it/tirocini-estivi/plastica-o-pesci-chi-abita-i-nostri-mari/>
- <https://www.universome.eu/2019/04/05/la-plastica-una-tecnologia-straordinaria-di-una-specie-animale-scellerata/142207349-cf447f1d-d694-4ebe-9331-c09f20ff4289/>
- https://www.discoverlife.org/mp/20p?see=I_MWS90146&res=640
- <http://lombardatrading.it/assets/pages/pesce%20azzurro.JPG>
- <https://www.heyndekockphotography.com/Birds-of-the-World/Petrels-Shearwaters/Whitechinned-Petrel-Procellari/i-KPrn3NT>
- <https://it.wikipedia.org/wiki/Fenantrene>
- [https://it.wikipedia.org/wiki/DDT_\(insetticida\)](https://it.wikipedia.org/wiki/DDT_(insetticida))
- <https://www.sciencephotogallery.com/di2-ethylhexyl-phthalate-6275199.html>