

Università degli Studi di Trieste

Corsi di Studio

SAMAC (fondamentale)

ECG (a scelta dello studente)

Interazione con il biota:

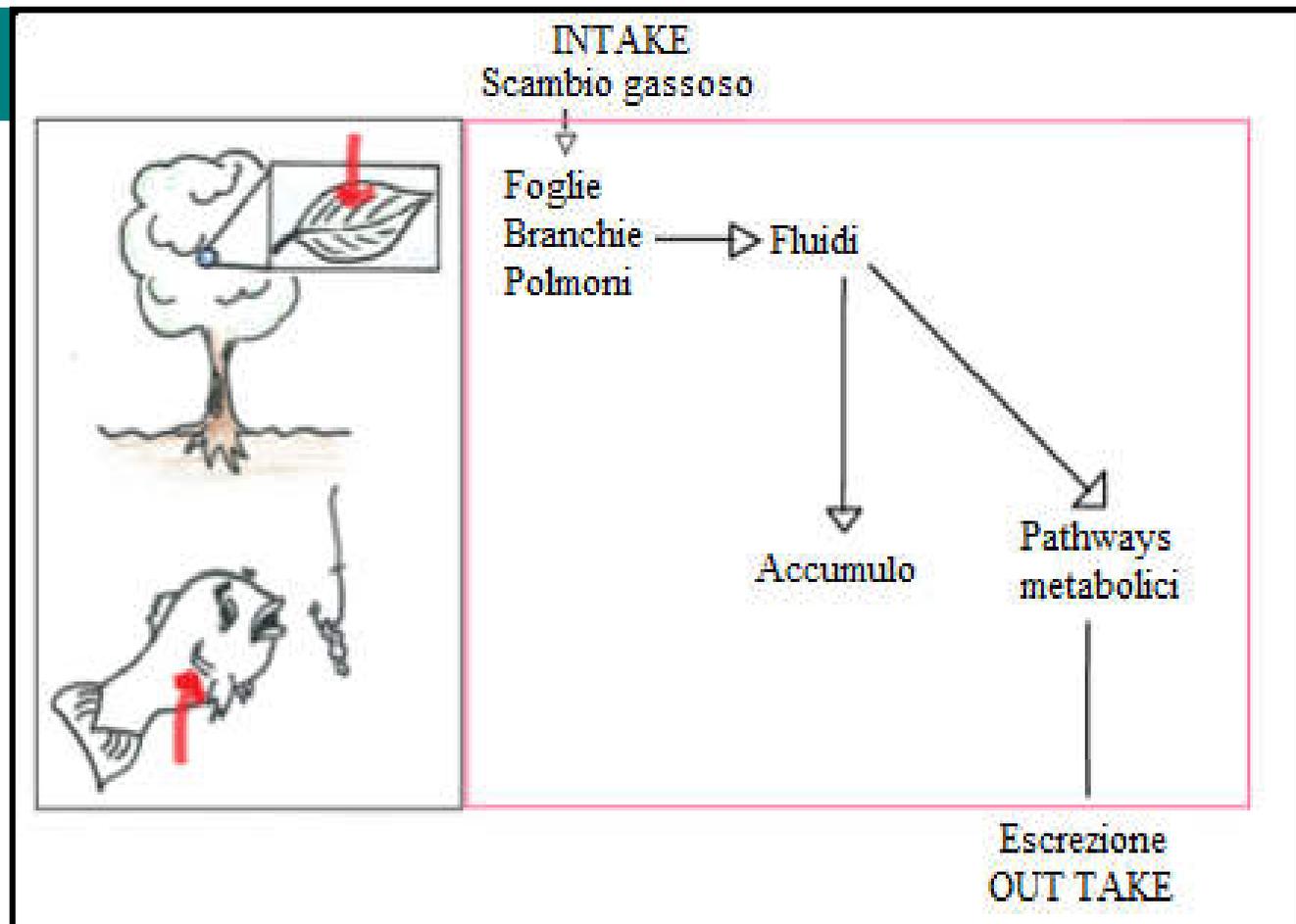
- ❖ Effetti ecotossicologici
- ❖ Fattori che determinano gli effetti ecotossicologici
- ❖ Processi di assorbimento cellulare, meccanismi attivi e passivi
- ❖ Meccanismi di distribuzione all'interno degli organismi
- ❖ Metabolismo ed escrezione
- ❖ I sistemi di detossificazione
- ❖ Metaboliti e cataboliti: rilevanza ambientale
- ❖ Bioconcentrazione
- ❖ Bioaccumulo
- ❖ Biomagnificazione
- ❖ Interferenti endocrini: modulatori e distruttori endocrini, meccanismi d'azione, finestre di sensibilità, effetti transgenerazionali
- ❖ Rischi per la salute umana

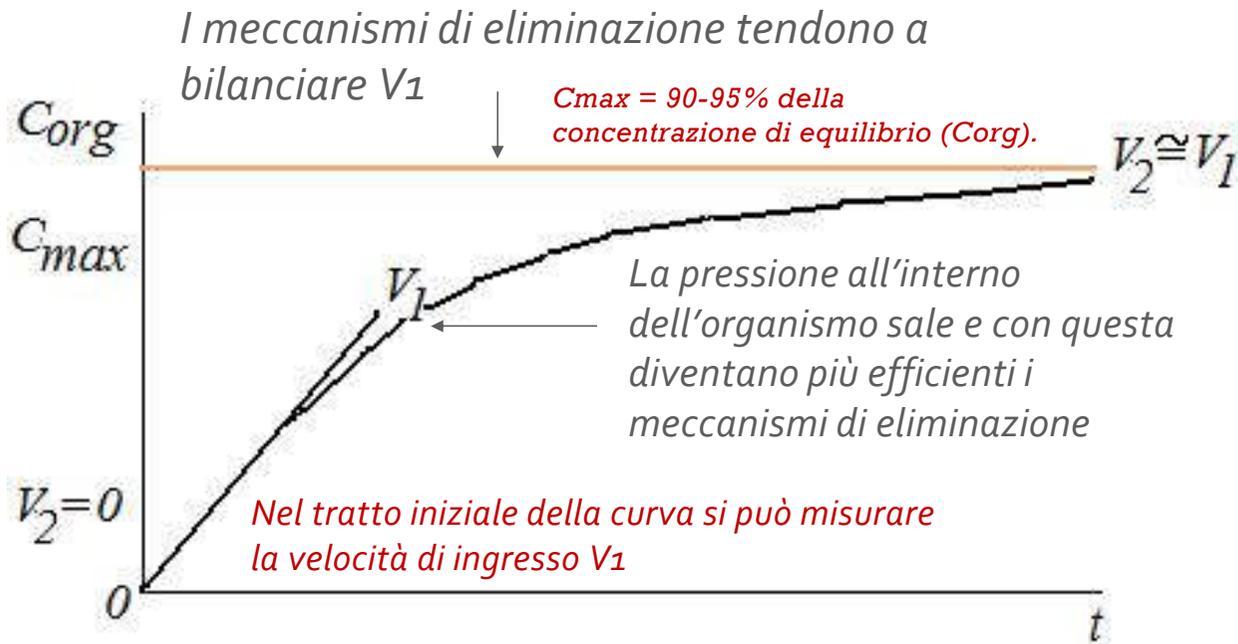
ECOTOSSICOLOGIA
Prof. Monia Renzi (BIO/07)
mrenzi@units.it

III anno – I Semestre

Bioconcentrazione

La bioconcentrazione è il risultato dei processi di entrata e di uscita dei contaminanti dall'organismo attraverso la respirazione all'interno della matrice ambientale (aria/acqua).





Bioconcentrazione e stima mediante BCF

V_1 = velocità intake

V_2 = velocità escrezione

Il tempo per giungere al 90-95% del livello di equilibrio (C_{org}) è breve quando l'eliminazione è rapida e lungo quando l'eliminazione è lenta.

Inizialmente V_1 non è bilanciata dall'escrezione e i livelli aumentano linearmente, nella seconda parte della curva, V_2 aumenta fino a raggiungere un equilibrio dinamico.

$$BCF = C_{max}/C_A$$

BCF = fattore di bioconcentrazione,
 C_A = concentrazione nel mezzo (acqua o aria).

$$BCF_{f/w} = LK_{ow}$$

$BCF_{f/w}$ = Bioconcentr. pesce/acqua

L = Frazione lipidica pesce

$$BCF_{l/a} = LK_{ow}/K_{AW} = LK_{OA}$$

$BCF_{l/a}$ = Bioconcentr. foglia/aria

L = Frazione lipidica foglia



Negli organismi animali l'efficienza della bioconcentrazione (BCF) dipende dalla forma chimica.

Nel caso dell'arsenico:

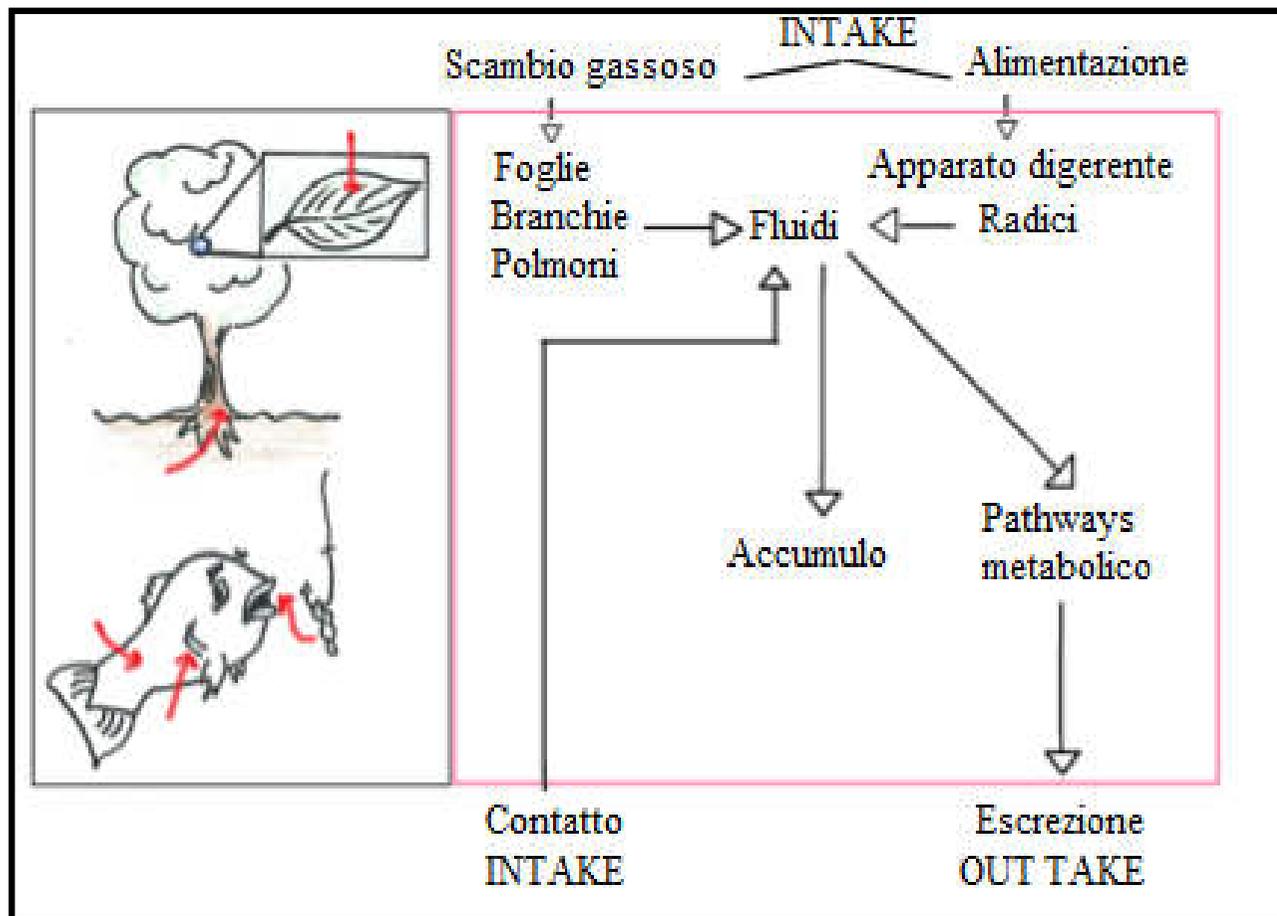
- **Arsenato** < 2
- **Arsenito** < 2
- **Trimetil arsina ossido** < 2
- **Arsenocolina** 30
- **Trimetilarsoniopropionato** 65
- **Arsenobetaina** 100

Negli organismi marini

1. Accumulo di As inorganico (arsenito>arsenato)
piante - alghe –batteri – lieviti – muffe
2. Biotrasformazione in arsenorganici (spesso previa riduzione ad arsenito)
3. Assunzione ed accumulo degli arsenorganici da parte degli organismi animali

Valori relativi al mitilo (*Mytilus edulis*) 100% arsenobetaina

Bioaccumulo



Incremento nelle specie dovuto a tutte le possibili rotte (respirazione, alimentazione, contatto diretto).

I tonni del **Mediterraneo** mostrano **livelli di Hg** più alti di quelli dell'**Atlantico**.

Questo fatto è dovuto all'anomalia geologica del Mediterraneo caratterizzato da livelli ambientali di Hg maggiori rispetto a quelli dell'Atlantico.



Bioaccumulo negli organismi

Esiste una variabilità enorme con alcune regole generali:

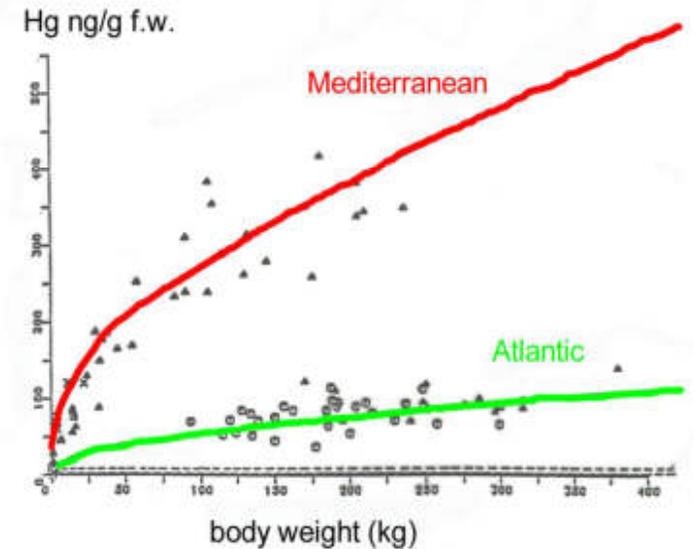
1. Pesci pelagici accumulano meno dei pesci costieri
2. Organismi che si nutrono di materiale vegetale o di detrito sono accumulatori di As
3. Non risulta evidente la biomagnificazione (prove evidenti dovrebbero essere fatte su singole forme organiche)
4. Non sembrano esistere soglie di tossicità definibili a priori
(es *Crassostrea* sp. 0.14-126 mg/kg ps, *Nephrops* sp. >200 mg/kg)

Uno dei fenomeni per primo descritto nel Mediterraneo è quello delle elevate concentrazioni nei tonni di questo bacino, rispetto a quelle rilevate nei tonni dell'Atlantico.

I tonni Atlantici contengono meno mercurio di quelli Mediterranei a causa dell'anomalia geochimica di questo bacino (numerose miniere quale ad es. quella del Monte Amiata), ma anche a causa della forte antropizzazione che porta a scaricare nelle acque sensibili quantità di mercurio

Il mercurio insolubile delle miniere (cinabro), che arriva al mare per fenomeni di trasporto dei fiumi, viene reso disponibile da fenomeni di litolizzazione che si realizzano sui fondali marini ad opera di batteri litolizzanti; quello industriale è spesso subito biodisponibile ed entra nella catena alimentare. I contaminanti accumulati in un organismo restano tuttavia confinati nel livello trofico dell'organismo stesso.

Concentrations of total Hg in tuna fish from Atlantic and Mediterranean



Quello che invece era difficile spiegare, è perché gli effetti più evidenti negli organismi si riscontrano ai livelli trofici elevati.

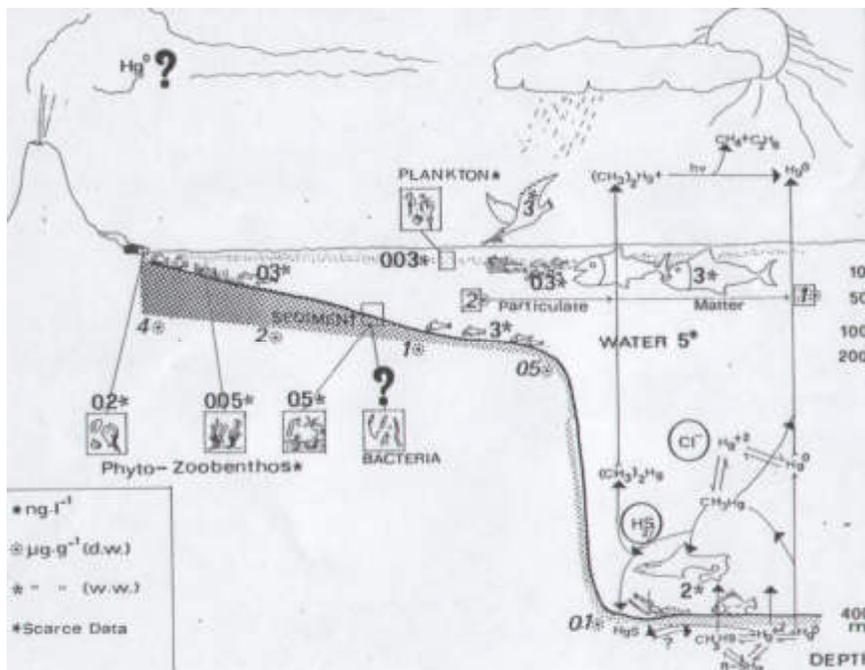
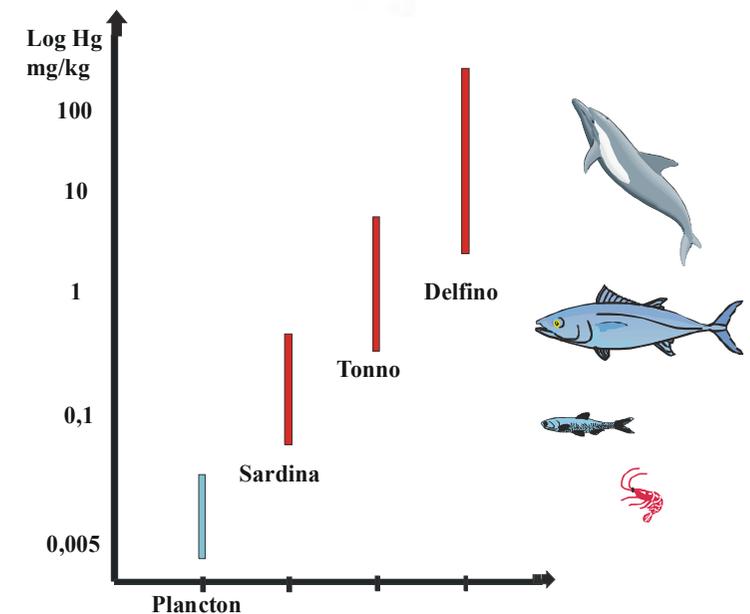


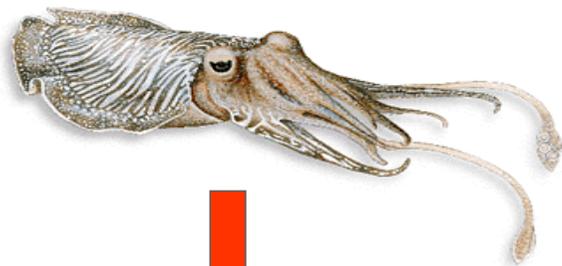
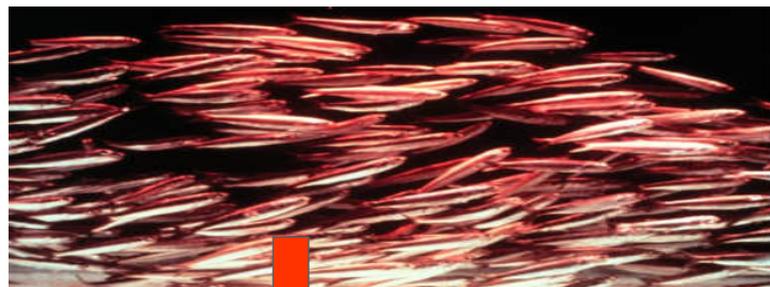
Immagine: Focardi S. La Terra un'isola nello spazio.

Cantagalli Ed. 2011. 142 pp. ISBN 978-88-8272-768-0 modified.

Bioaccumulo del Cd

Fitoplancton

Assorbimento attivo e passivo



© TREMPER



- Accumulato prevalentemente in organi target: branchie, ghiandola digestiva, rene
- Regolato nella maggior parte dei tessuti (es. filetto o muscolo dorsale)
- Meccanismi di “gestione” basati sulla sintesi delle MT e delle concrezioni insolubili
- MT presenti in tutti gli organismi animali
- Fitochelatine nei vegetali

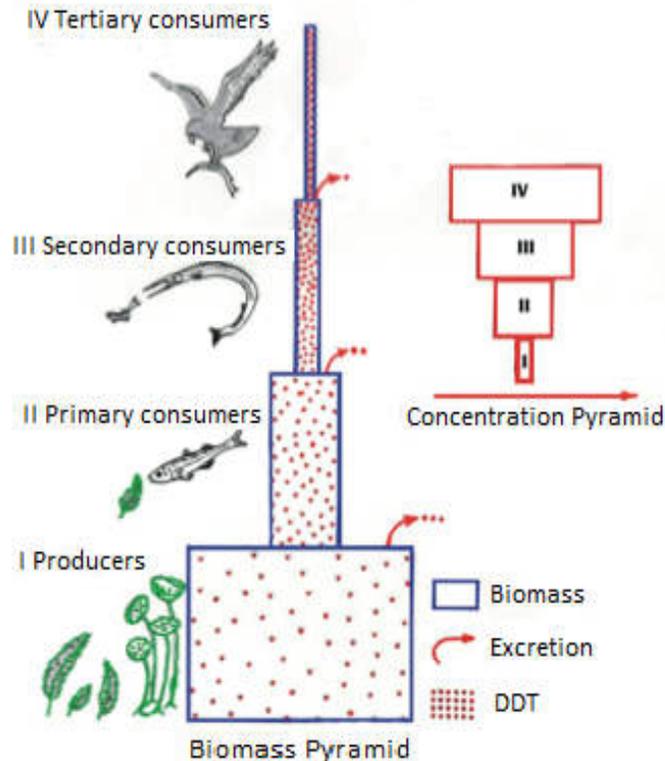
The risk-based concentration (RBC) per l'uomo (EPA,1992,1998)

2.70 mg/kg pf

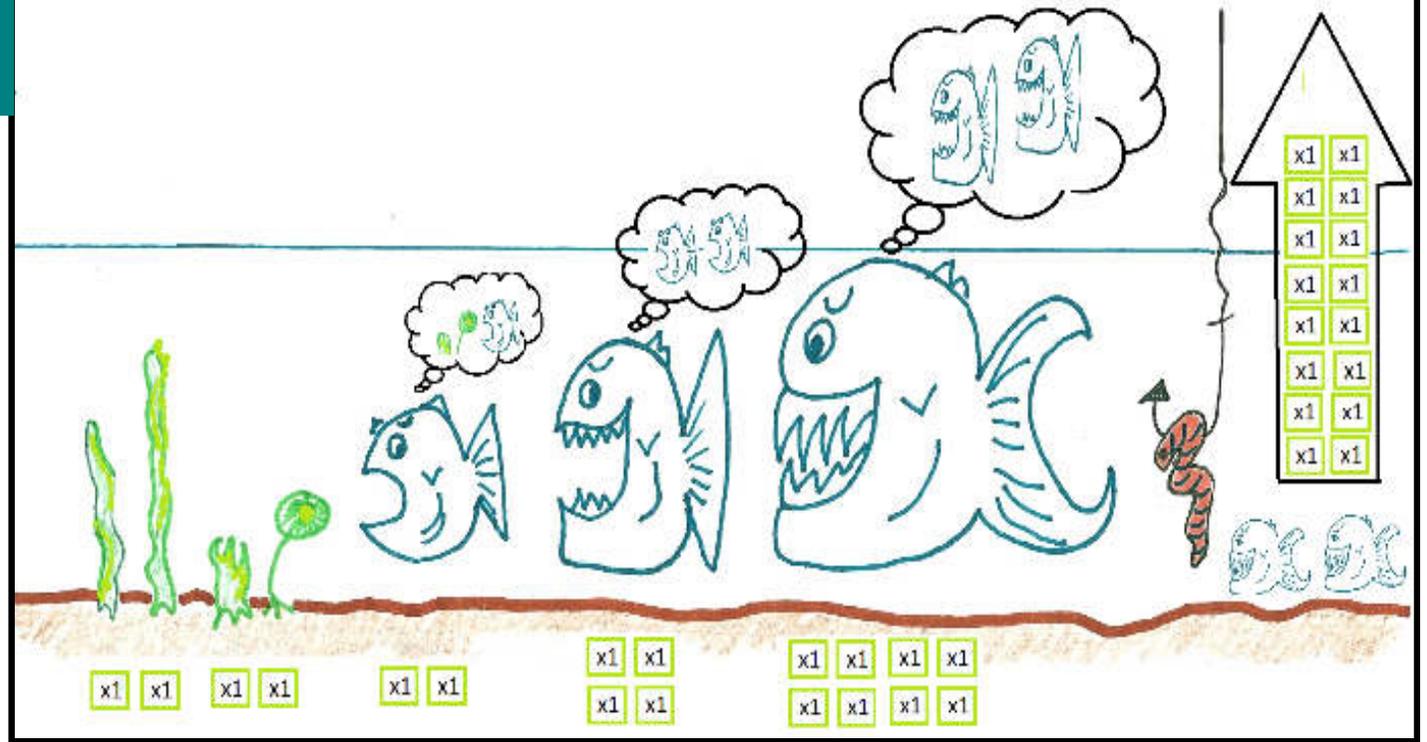
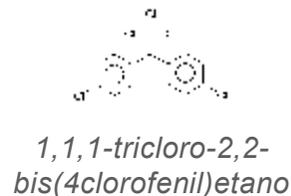
Basato sull'assunzione di 54 g/d per 175 d/anno x 30 anni

Cd²⁺ disponibile e non complessato o insolubile

Biomagnificazione



DDT lungo la rete trofica



Incremento delle concentrazioni lungo la rete trofica dovuto essenzialmente all'apporto dieta

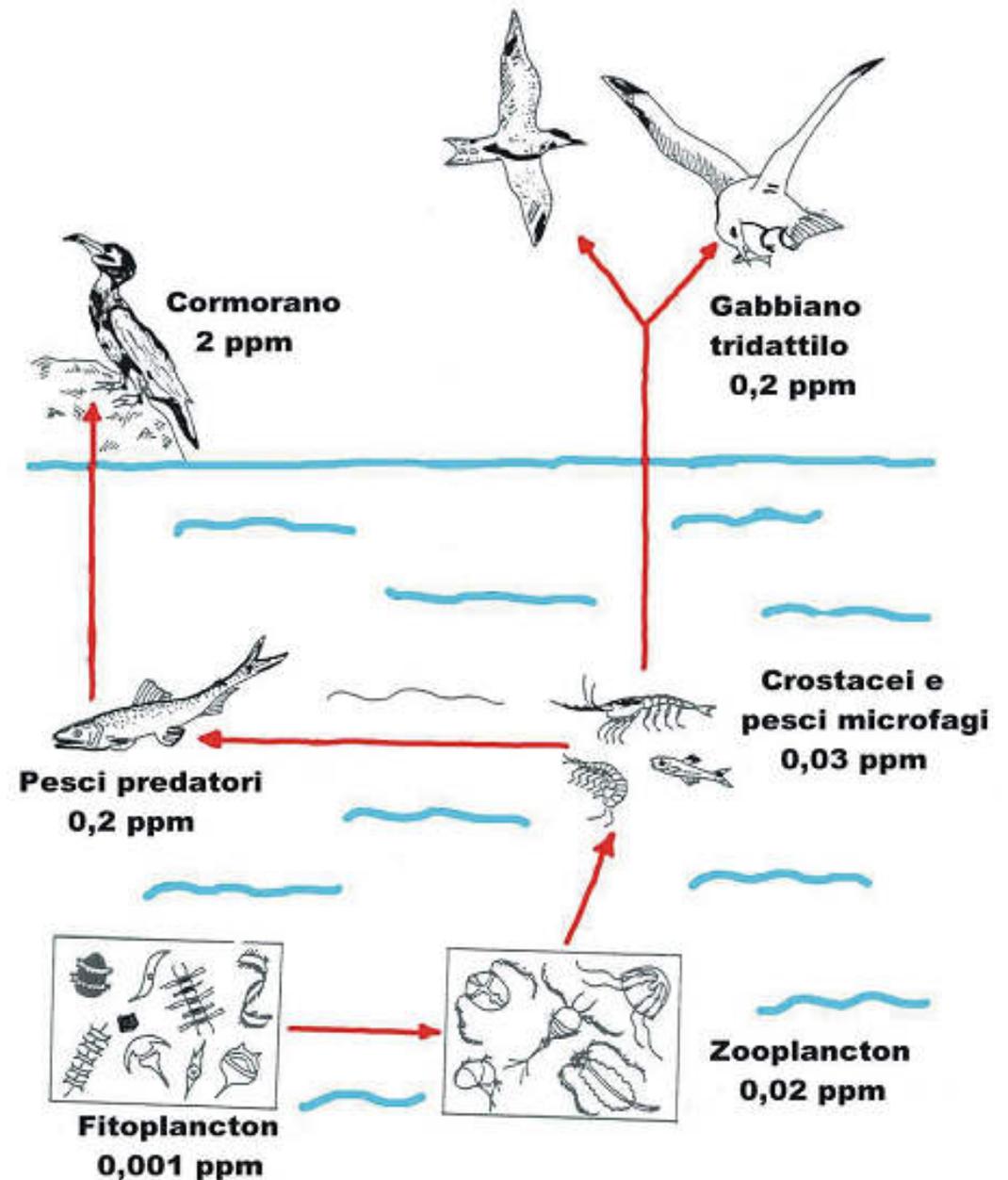
Questo fenomeno è particolarmente accentuato nei sistemi acquatici per la maggiore complessità delle reti trofiche.

Inoltre nelle piante terrestri, l'accumulo di contaminanti nelle cere riduce significativamente la loro biodisponibilità per gli erbivori.

Biomagnificazione: Trophic Transfer Coefficient

Suedell e coll. (1994) hanno introdotto il TTC (Trophic Transfer Coefficient, coefficiente di trasferimento trofico) definendolo come il rapporto tra la concentrazione di un contaminante nel tessuto del consumatore e quello nell'alimento (preda).

Pertanto con un TTC minore o uguale all'unità, non si ha biomagnificazione, che invece avviene con $TTC > 1$.



BIOMAGNIFICAZIONE DI UN PESTICIDA (DIELDRINA) NELLA CATENA ALIMENTARE

Presenza e livelli di mercurio e PCBs in 23 tonni provenienti da Porto Scuso e Villa Putzu (Sardegna).

Mercurio e PCBs nel Tonno: un caso di studio

Scopo del lavoro è stato quello di valutare il rischio legato al consumo umano.

Journal of Environmental Protection, 2014, 5, 106-113
Published Online February 2014 (<http://www.scirp.org/journal/jep>)
<http://dx.doi.org/10.4236/jep.2014.52014>



Levels of Mercury and Polychlorobiphenyls in Bluefin Tuna from the Western Mediterranean Sea: A Food Safety Issue?

Monia Renzi¹, Alessandro Cau², Nicola Bianchi³, Silvano E. Focardi³

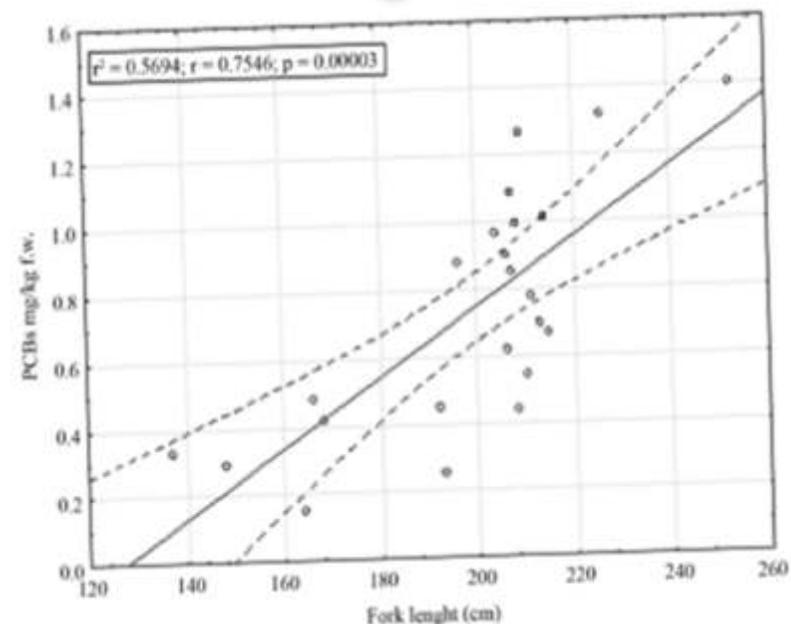
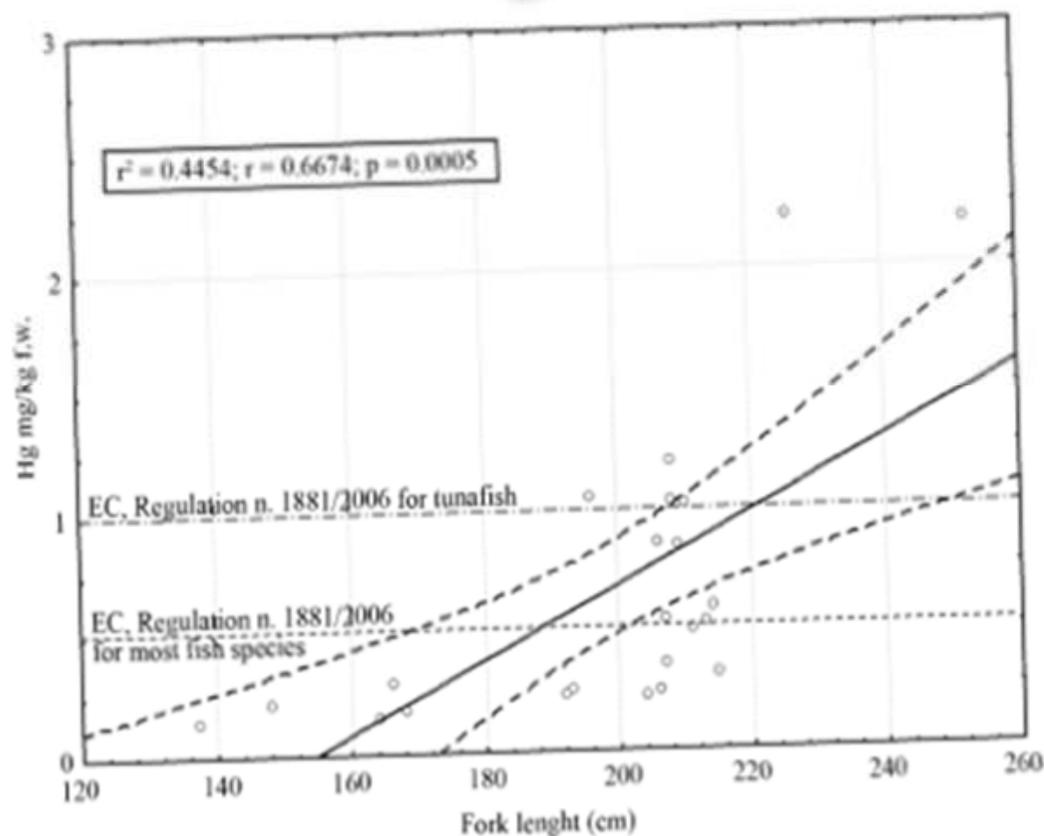
¹Department of Biological and Environmental Sciences and Technologies, University of the Salento, Lecce, Italy; ²Department of Life and Environmental Sciences, University of Cagliari, Cagliari, Italy; ³Department of Physical, Health and Environmental Sciences, University of Siena, Siena, Italy.
Email: monia.renzi@unisalento.it



Levels of Mercury and Polychlorobiphenyls in Bluefin Tuna from the Western Mediterranean Sea: A Food Safety Issue?

Monia Renzi¹, Alessandro Cau², Nicola Bianchi³, Silvano E. Focardi³

¹Department of Biological and Environmental Sciences and Technologies, University of the Salento, Lecce, Italy; ²Department of Life and Environmental Sciences, University of Cagliari, Cagliari, Italy; ³Department of Physical, Health and Environmental Sciences, University of Siena, Siena, Italy.
Email: monia.renzi@unisalento.it



Riscontrato incremento dei livelli di contaminazione con PCBs la taglia.

Media 0,732 mg/kg f.w.

Range 0,155 – 1,403 mg/kg f.w.;

Mercurio

Media 0,660 mg/kg f.w.

Range 0,140 – 2,211 mg/kg f.w.

Il 26% dei campioni contiene più di 1 mg/kg f.w., livello massimo previsto dalla legge (EC, Regulation n. 1881/2006).

Published online 18 September 2003 | Nature | doi:10.1038/news030915-7

News

Salmon dump pollutants on lake bed

Decaying fish dump PCBs in Alaska's lakes.

Michael Hopkin



Dead fish are fodder for insects at the bottom of the food chain.

© GettyImages

Salmon travelling to Alaska's lakes to spawn are carrying large doses of industrial pollutants with them, a study has shown.

Environmentalists fear that the accumulation of these compounds, called polychlorinated biphenyls (PCBs), could have harmful consequences for the region's top carnivores: bears, eagles - and humans.

Each summer, millions of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) make the 1,000-km trip from the North Pacific back to the lakes where they were born. After spawning there, they die, and their carcasses decompose in the lakes' sediment.

The fish arrive loaded with PCBs from their oceanic feeding grounds, report Jules Blais of the University of Ottawa, Canada, and his colleagues. In the sediment of lakes with the most returning salmon, such as Frazer Lake on Kodiak Island in southern Alaska, PCB concentrations can be seven times those in lakes that receive

no fish.

The results are akin to having a waste incinerator in Alaska's wilderness - pollution levels are as high as those in Lake Superior, close to the heavily populated northeastern United States. "This is a remote, pristine environment, but with PCB deposition comparable to an industrial site," says Blais.

Salmon cart chemicals - good and bad - upstream, agrees ecologist David Schindler of the University of Alberta, Canada. Dying fish, for example, furnish the lakes with vital nutrients. "If they can transport nutrients, they can also transport things that are not quite so beneficial," Schindler says.

Oltre l'effetto cavalletta

Da un ecosistema all'altro seguendo i flussi migratori di massa: il caso di studio dei salmoni



Distribuzione dei contaminanti nella rete trofica

► BIOMAGNIFICAZIONE $LT_1 < LT_2 < LT_3 < LT \dots n$

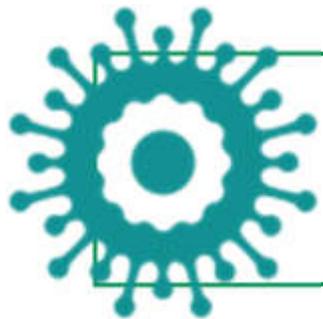
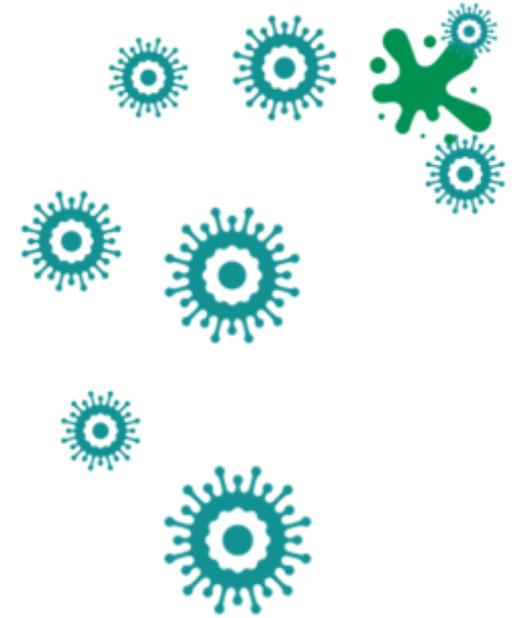
(Metilmercurio, Idrocarburi organoclorurati)

► BIORIDUZIONE $LT_1 > LT_2 > LT_3 > LT \dots n$

(Piombo)

► REGOLAZIONE $LT_1 \neq LT_2 \neq LT_3 \neq LT \dots n$

(Alcuni elementi in tracce)



DOMANDE?