



Università degli Studi di Trieste
A.A. 2021-2022

Corso di Studio in
SM57 - ECOLOGIA DEI
CAMBIAMENTI GLOBALI

A scelta dello studente – I Semestre

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

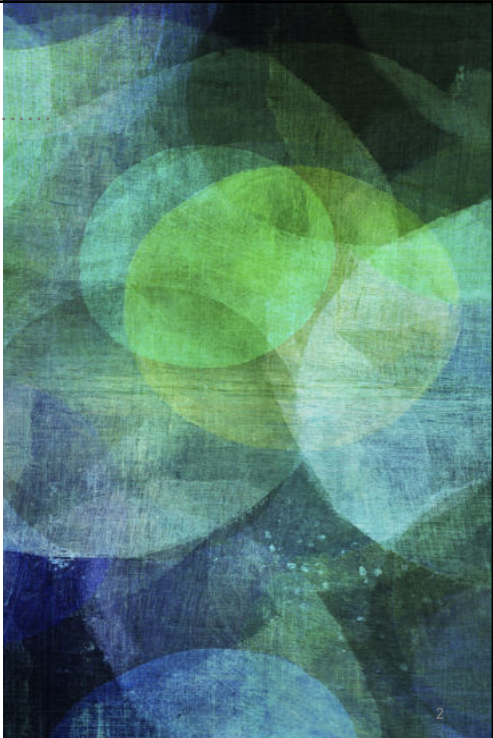
(*) Il materiale didattico fornito dal docente può contenere parti o immagini soggette a copyright, la cui diffusione e/o riproduzione non è consentita.

1

1

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

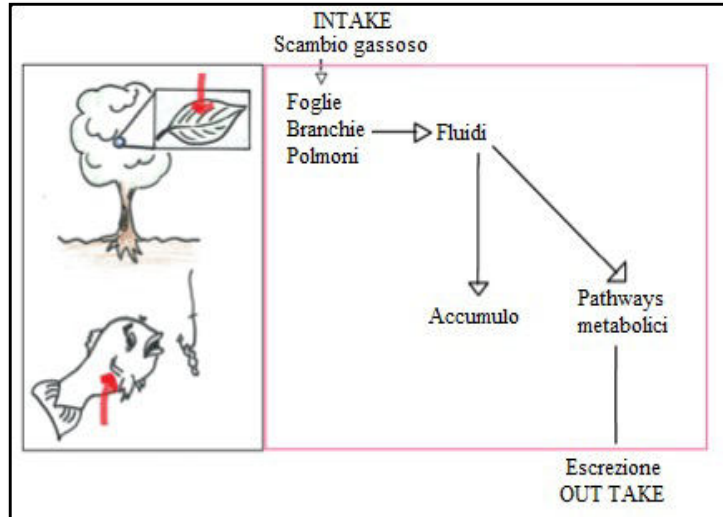


2

2

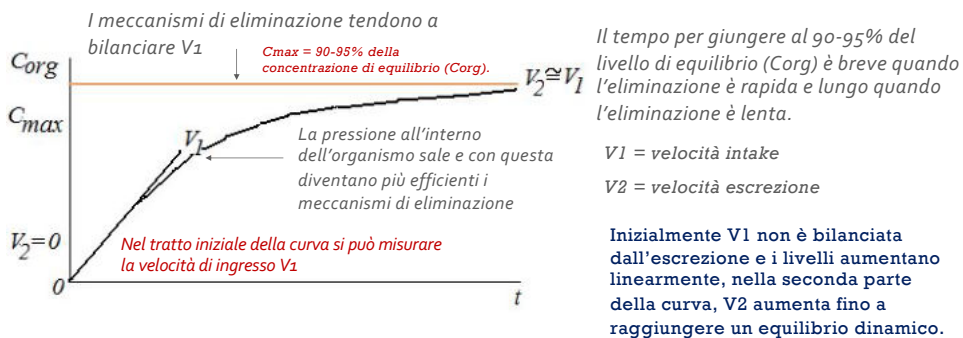
Bioconcentrazione

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).



3

Bioconcentrazione e stima mediante BCF



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

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

4

4

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

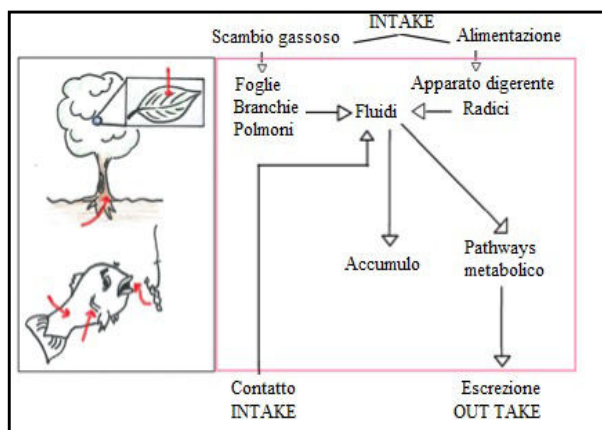
Negli organismi marini

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

5

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.

6

6

Bioaccumulo negli organismi

Esiste una variabilità enorme con alcune regole generali:

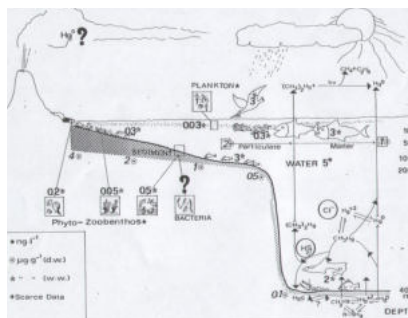
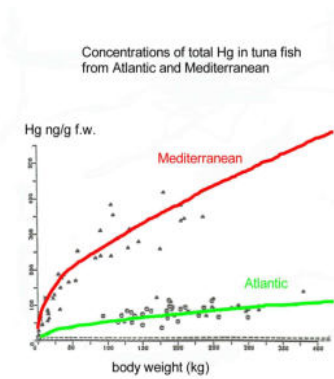
1. Pesci pelagici accumulano meno dei pesci costieri
2. Organismi che si nutrono di materiale vegetale o di detrito sono accumulatori di As
3. Non risulta evidente la biomagnificazione (prove evidenti dovrebbero essere fatte su singole forme organiche)
4. Non sembrano esistere soglie di tossicità definibili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

7

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 mutilazione che si realizzano sui fondali marini ad opera di batteri mutilanti; 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.



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

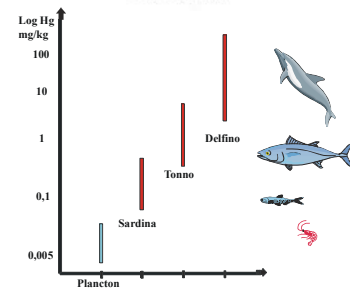
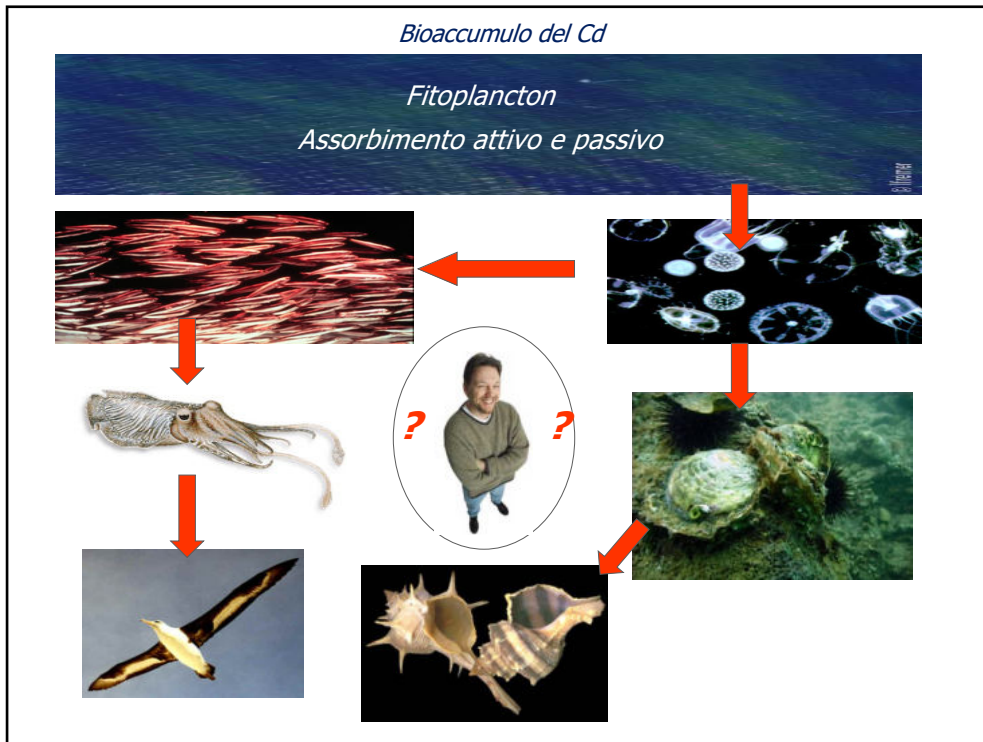


Immagine: Focardi S. La Terra un'isola nello spazio. Cantagalli Ed. 2011. 142 pp. ISBN 978-88-8272-768-0 modified.

8



9

- **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

10

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.

1,1,1-tricloro-2,2-bis(4clorofenil)etano

Image by: Focardi S. La terra un'isola nello spazio. Cantagalli Ed. 2011. 142 pp. ISBN 978-88-8272-768-0. modified.

11

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

12

Mercurio e PCBs nel Tonno: un caso di studio

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

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.scop.org/journal/jep>)
<http://dx.doi.org/10.4236/jep.2014.52014>

Scientific Research

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



13

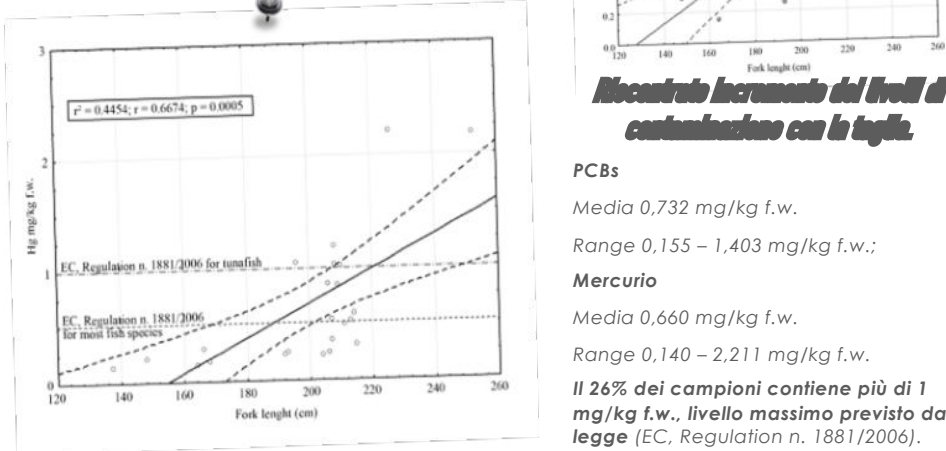
Journal of Environmental Protection, 2014, 5, 106-113
 Published Online February 2014 (<http://www.scop.org/journal/jep>)
<http://dx.doi.org/10.4236/jep.2014.52014>

Scientific Research

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



Alto contributo incrementato dei livelli di contaminazione con la taglia.

PCBs
 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).

14

Salmon dump pollutants on lake bed : Nature News 25/09/17 15:33

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



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

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

© Gettyimages

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

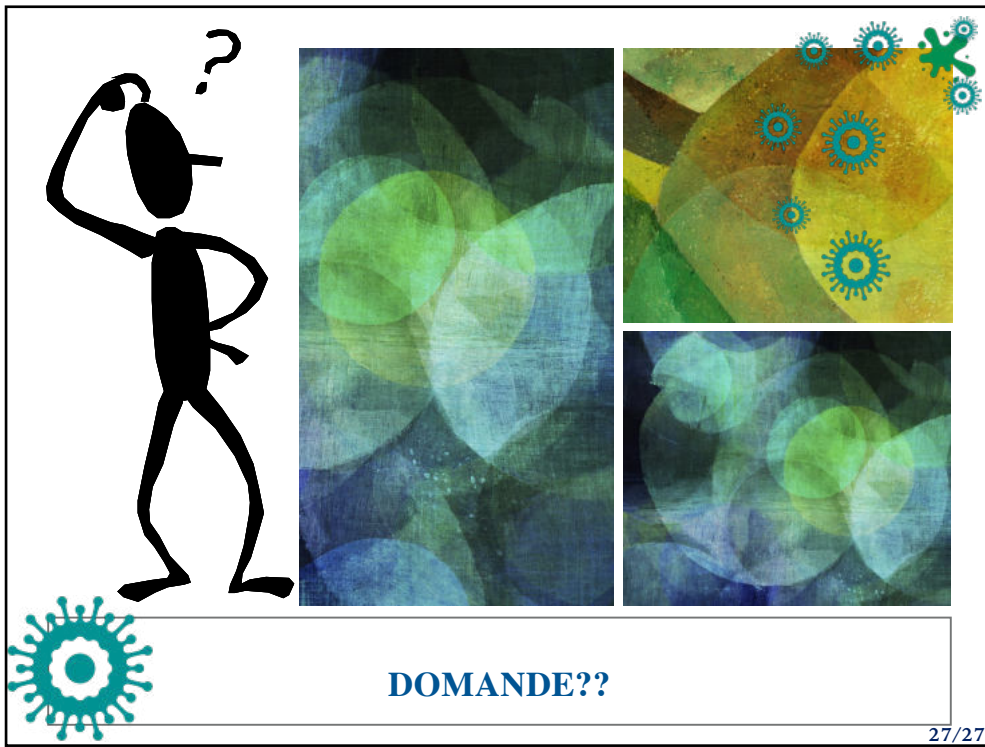
Da un ecosistema all'altro seguendo i flussi migratori di massa: il caso di studio dei salmoni

15

Distribuzione dei contaminanti nella rete trofica

- ▶ BIOMAGNIFICAZIONE $LT1 < LT2 < LT3 < LT \dots n$
(Metilmercurio, Idrocarburi organoclorurati)
- ▶ BIORIDUZIONE $LT1 > LT2 > LT3 > LT \dots n$
(Piombo)
- ▶ REGOLAZIONE $LT1 \neq LT2 \neq LT3 \neq LT \dots n$
(Alcuni elementi in tracce)

16



The image is a composite graphic within a black border. On the left, a black stick figure stands with its right hand on its head and a question mark above it, suggesting a state of confusion or a question. To the right of the figure are three abstract panels: a large vertical one with overlapping green and blue circles, and two smaller ones stacked vertically to its right, also with similar patterns. Several virus-like icons, consisting of a central circle with radiating lines, are scattered across the image, including one in the bottom left corner and several in the top right panel. Below the main graphic area, the text "DOMANDE??" is written in blue capital letters. In the bottom right corner of the graphic area, the text "27/27" is visible.

DOMANDE??

27/27