

ECOTOSSICOLOGIA E VALUTAZIONE DEL RISCHIO

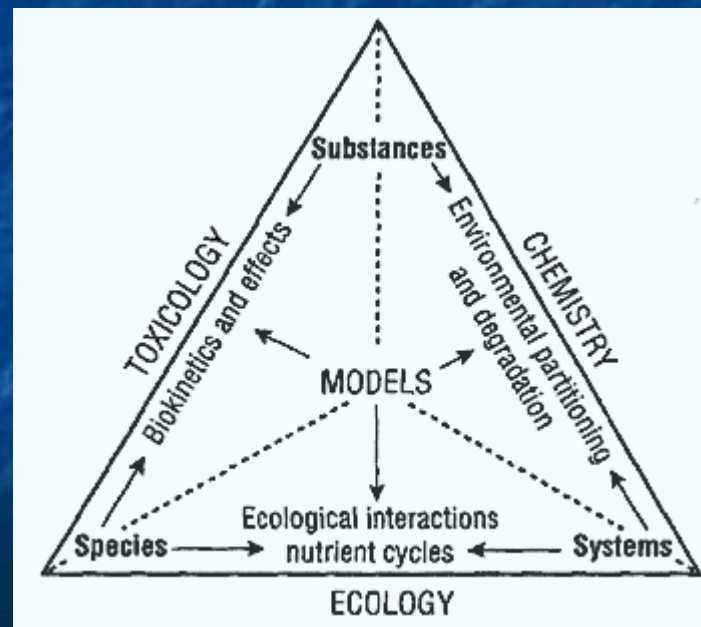
Silvia Marchini

Corso: Acqua, biota e sedimenti

Roma, Istituto Superiore di Sanità, 1-5 dicembre 2003

ECOSSICOLOGIA

Il campo di studio che integra gli effetti (ecologici e tossicologici) degli inquinanti chimici su popolazioni, comunità ed ecosistemi con il loro destino nell'ambiente (trasporto, trasformazione, e degradazione)



TOSSICOLOGIA

ECOTOSSICOLOGIA

saggi su poche
specie chiave

saggi su poche
specie rappresentative

■ Metodi

estrapolazione ad
una specie

estrapolazione alla
intera biosfera

■ Obiettivi

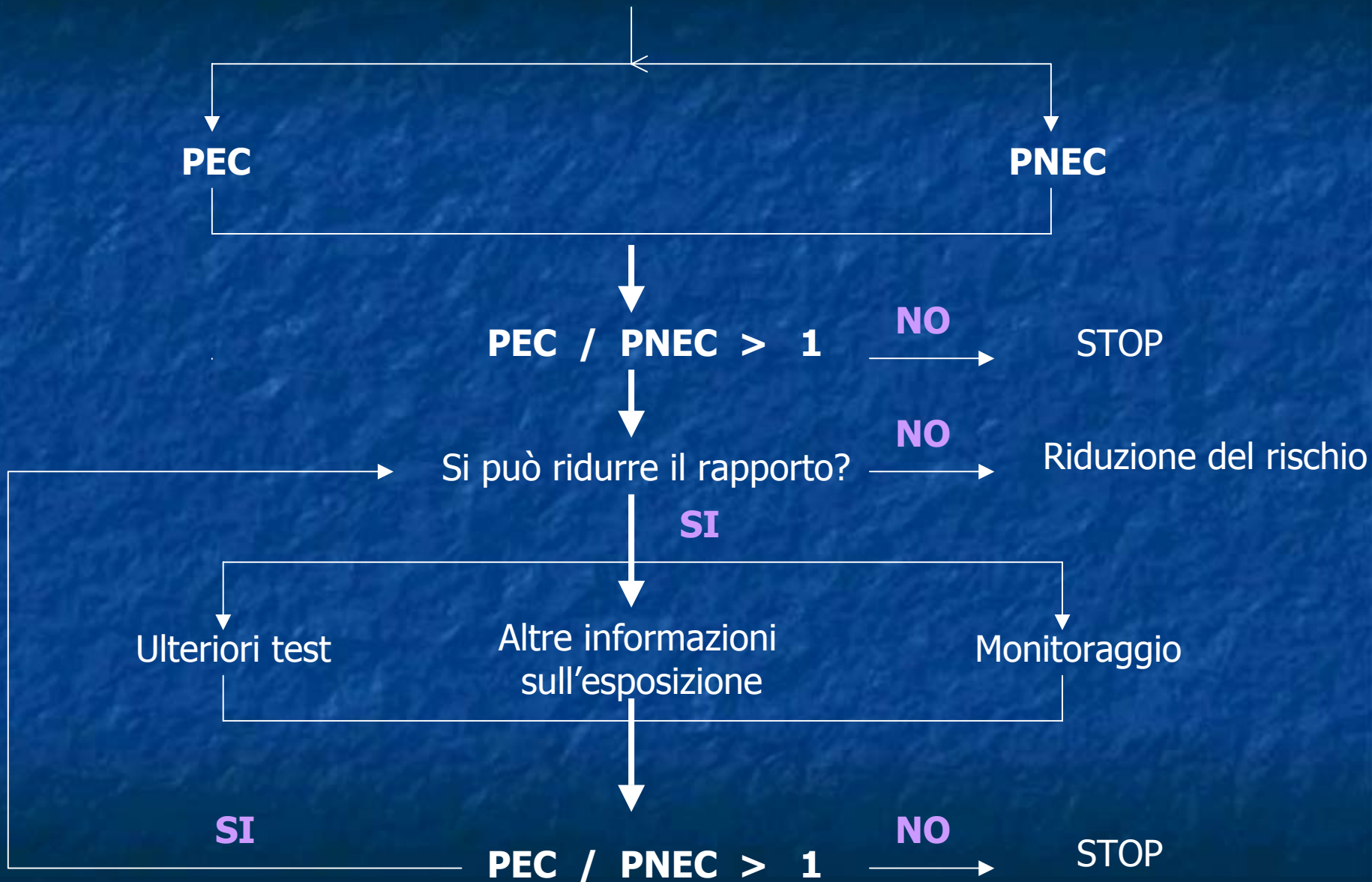
protezione di ogni
singolo individuo

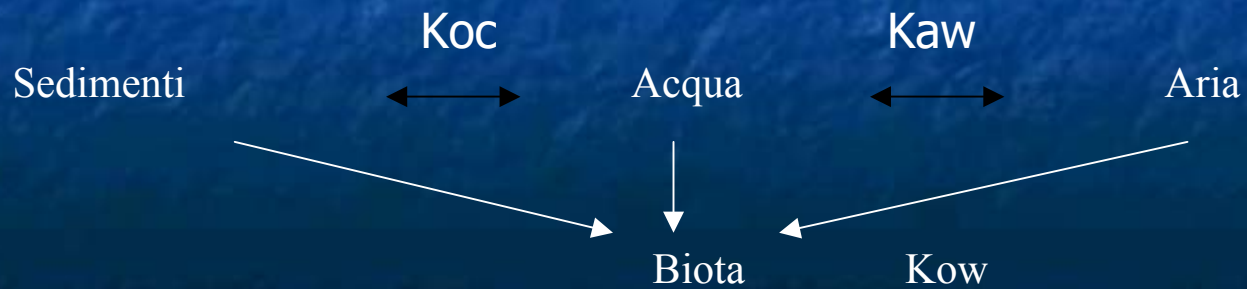
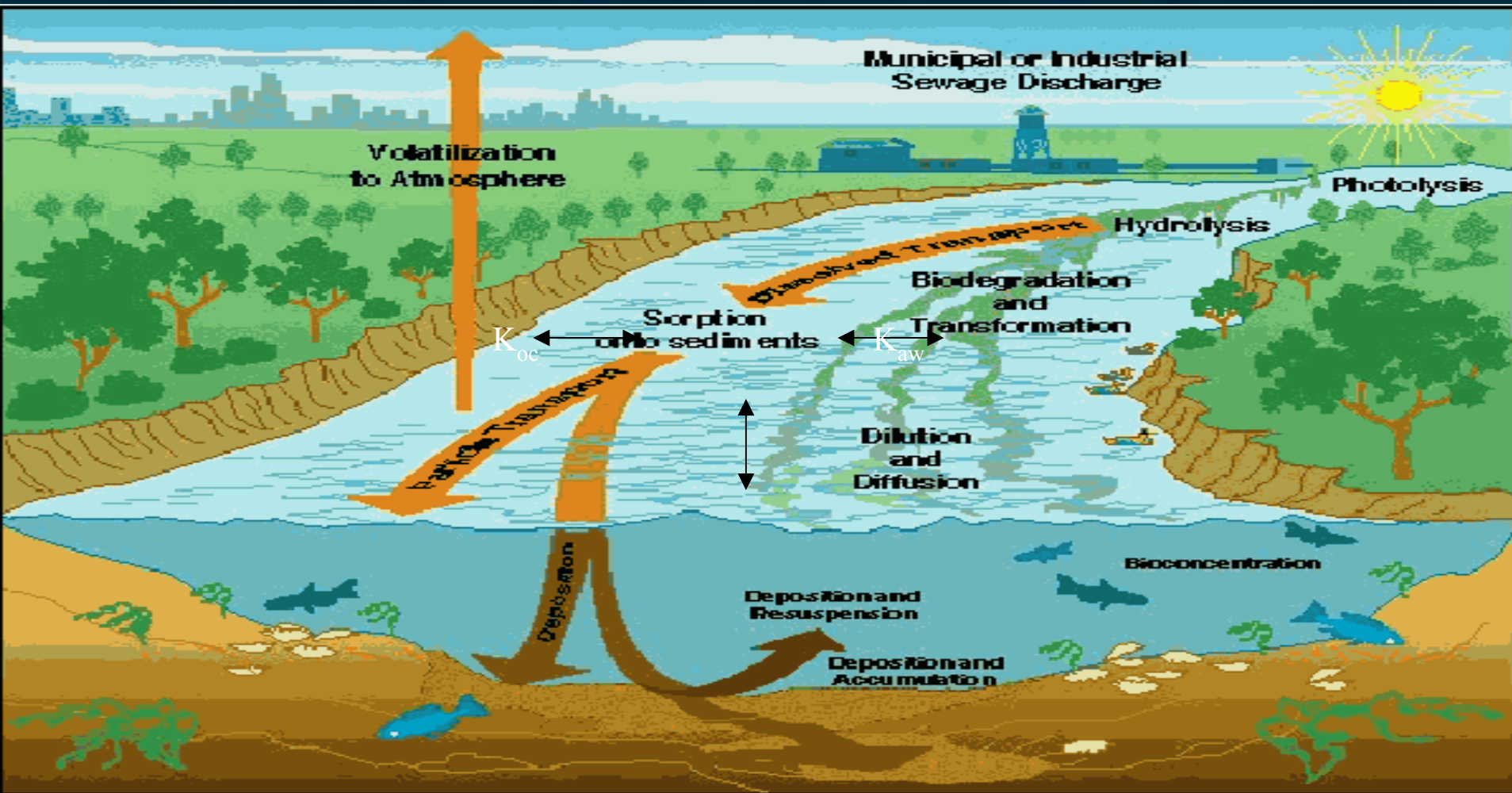
conservazione della
struttura e funzione
dell'ecosistema

VALUTAZIONE DEL RISCHIO

- Identificazione del rischio
- Valutazione dell'esposizione (PEC)
- Valutazione degli effetti (PNEC)
- Caratterizzazione del rischio
($PEC/PNEC > 1?$)
- Gestione del rischio

Identificazione del rischio





STIMA DELL'ESPOSIZIONE

Concentrazione ambientale predetta

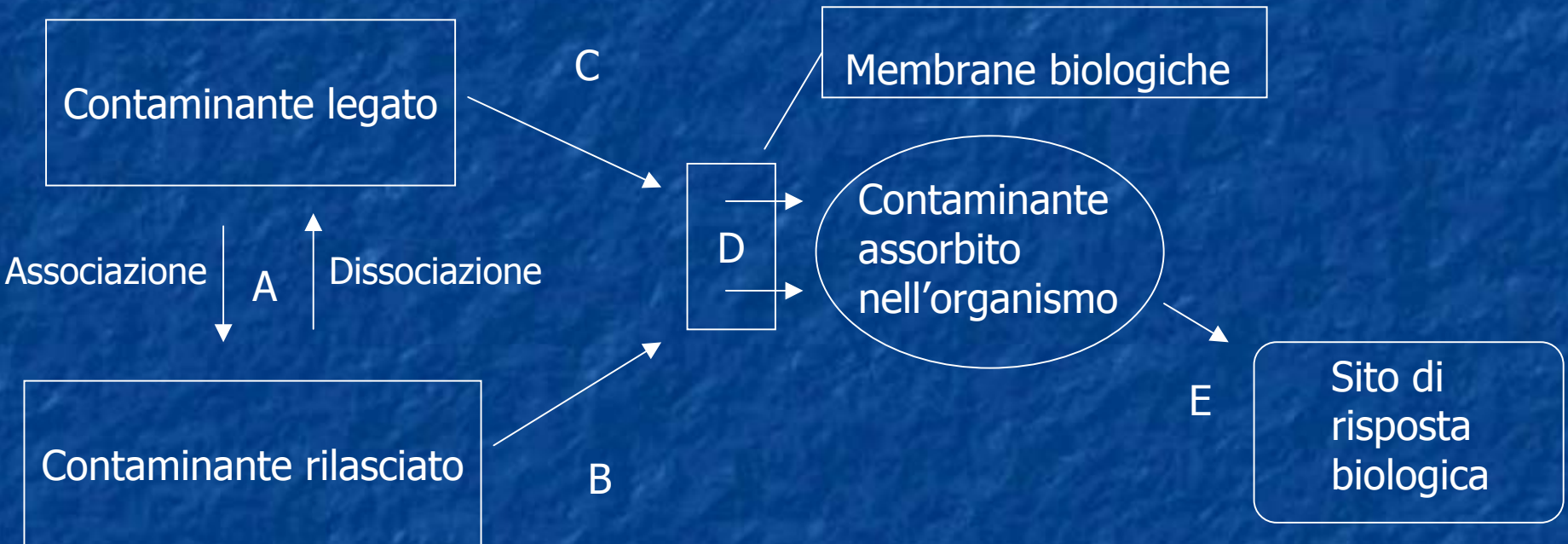
=

Concentrazione a cui sono esposti gli
organismi?

BIODISPONIBILITA'

- La disponibilità di una sostanza chimica per un animale, pianta o microrganismo (valutabile con misure di assorbimento, tossicità o biodegradabilità). Linz and Nakles, 1997)
- Una misura della frazione della sostanza nei media ambientali che è accessibile all'assorbimento da parte di un organismo (ASTM, 1998)
- Una misura del potenziale di entrare in contatto (o interagire) con recettori umani o ecologici. E' specifica del recettore, della via di entrata, tempo di esposizione e della matrice che contiene la sostanza. (Anderson et al., 1999, Lanno, 2001)

PROCESSI DI BIODISPONIBILITA'



Processi di biodisponibilità (A, B, C, and D)

Interazione del
contaminante
tra le fasi

Trasporto
all'organismo

Passaggio
attraverso le
membrane

Circolazione nell'organismo,
accumulo nell'organo bersaglio,
tossicocinetica, effetti tossici

FATTORI DI BIODISPONIBILITA'

- mobilità della sostanza
- presenza di altre sostanze
- caratteristiche dei sedimenti
- condizioni chimico-fisiche sito-specifiche
- tipo di organismo
- via di esposizione
- abitudini alimentari
- In laboratorio : raccolta, conservazione e manipolazione

FATTORI DI BIODISPONIBILITA' E TOSSICITA' DEI METALLI NEI SEDIMENTI

- la presenza di fasi leganti il metallo: AVS, materiale organico articolato, carbonio organico disciolto, idrossidi di ferro e manganese tendono a ridurre la mobilità, la biodisponibilità e la tossicità
- Le caratteristiche fisico-chimiche dell'acqua e dell'acqua interstiziale (pH, Potenziale redox, durezza, alcalinità, ligandi che complessano i metalli)
- Stili di vita e comportamento alimentare dei vari gruppi tassonomici, che determinano quale via di esposizione è predominante.

VIE DI ESPOSIZIONE

- Contatto con le membrane e superfici corporee
- Ingestione di sedimento e acqua contaminata
- Consumo di cibo contaminato

APPROCCI ALLO STUDIO DELLA BIODISPONIBILITA'

- Valutazione dell'esposizione diretta alla frazione di contaminante disponibile
(tecniche di estrazione, SEM:AVS, parametri fisico-chimici, test di tossicità)
- Stimare o misurare il bioaccumulo dalla matrice abiotica
(analizzare tessuti, stimare BAF, studi di bioaccumulo)
- Stimare l'assorbimento dalla matrice biotica contaminata
(test per determinare la biodisponibilità relativa)

PREDATORE

BIOTA

Biomagnificazione
 $BMF = [ORG] / [PREDA]$

Bioconcentrazione
 $BCF = [ORG] / [ACQUA]$

Bioaccumulo
 $BAF = [ORG] / [ACQUA, SEDIMENTI, CIBO]$

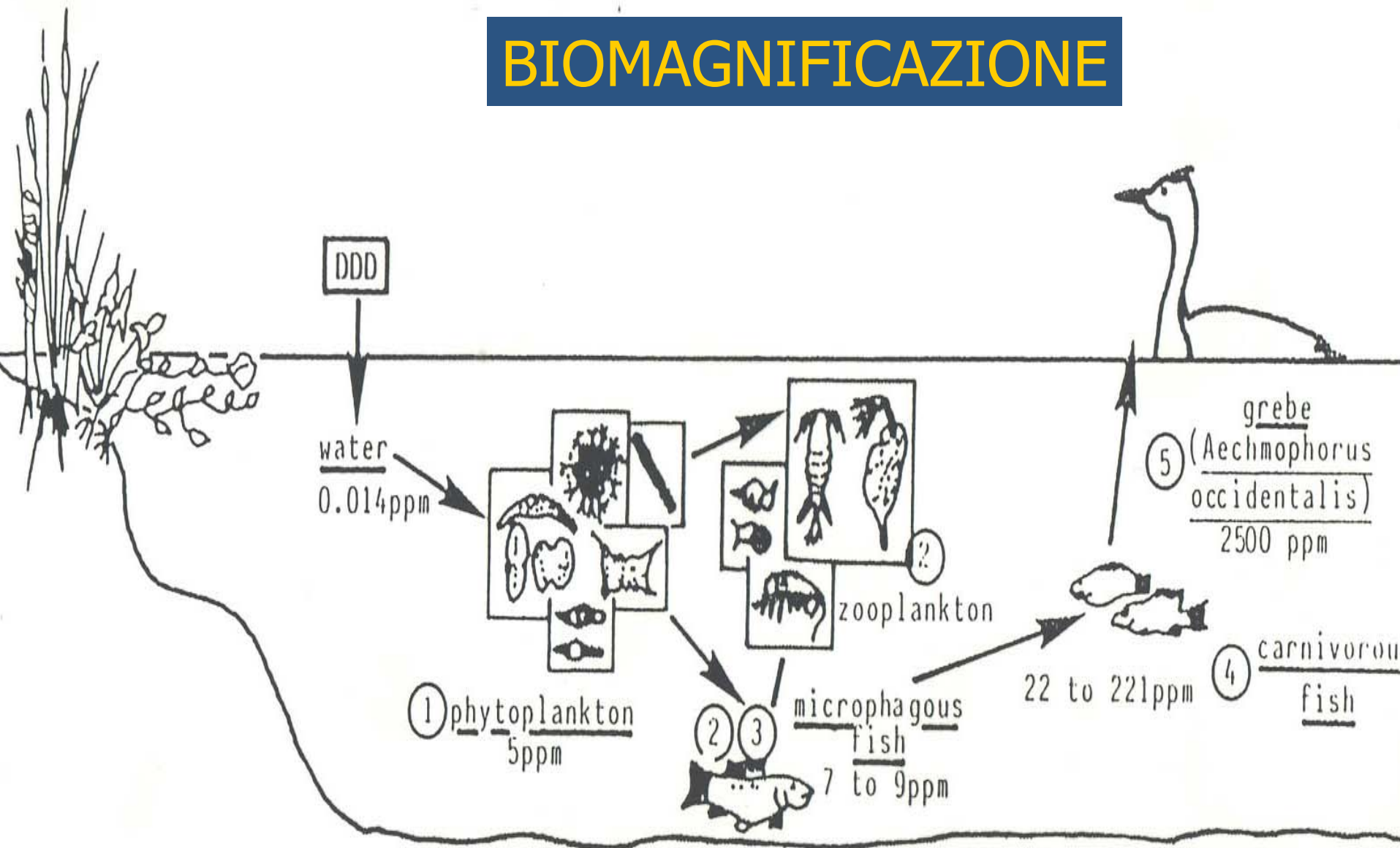
ACQUA

SEDIMENTI

CIBO



BIOMAGNIFICAZIONE



QUANDO SERVE CONDURRE STUDI DI BIOACCUMULO?

Se un pesticida:

- $Kow > 3$
- Sostanza stabile (Persistenza > 10 giorni in uno studio acqua-sedimento)
- o Applicazioni ripetute e ravvicinate



Studio di bioconcentrazione sul pesce (BCF)

Qualora lo studio di bioconcentrazione abbia mostrato che:

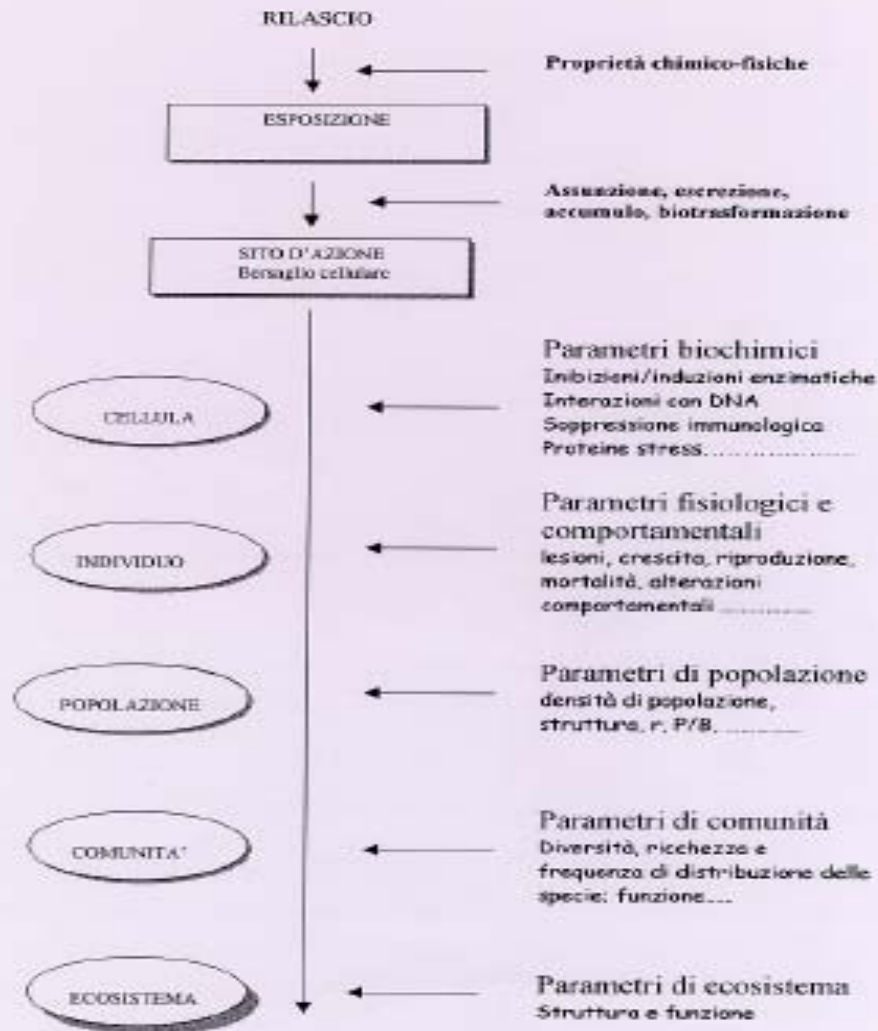
- $BCF > 1000$ (sostanze biodegradabili) o $BCF > 100$ (sostanze non biodegradabili)
- Eliminazione durante la fase di depurazione (14g) $< 95\%$
- La sostanza è stabile nell'acqua o sedimento (DT 90 > 100 g)



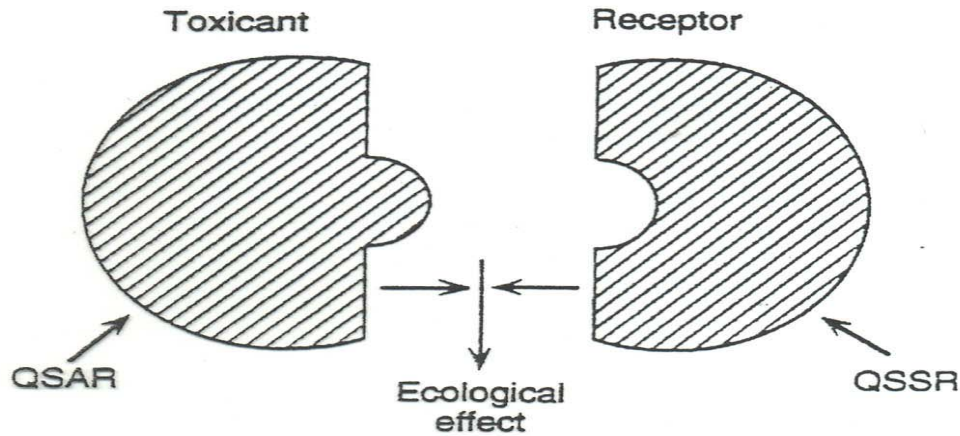
Modelli dettagliati di catena trofica o studi microcosmo/mesocosmo

(Per le sostanze VB VP i modelli e studi devono essere specificamente disegnati per lo scopo e devono coprire il rischio associato con la esposizione continua a diversi livelli trofici)

Valutazione degli effetti a diversi livelli di integrazione



EFFETTI ECOLOGICI DI UN TOSSICO



Proprietà di recettore ecologico:

- esposizione ad alte concentrazioni
 - sensibilità intrinseca ad un tossico
 - difficoltà a recuperare la dimensione della popolazione
- (esposizione, sensibilità, recupero → vulnerabilità)

VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI

- Proteggere l'ecosistema significa proteggere la specie più sensibile
- Proteggere la struttura dell'ecosistema vuol dire proteggere la sua funzione

APPROCCI ALLA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI (PNEC)

Studi sul campo
Ecosistemi modello



criteri di selezione

Molti dati di
tossicità cronica



metodi di
estrapolazione

Pochi dati di
tossicità acuta
e/o cronica



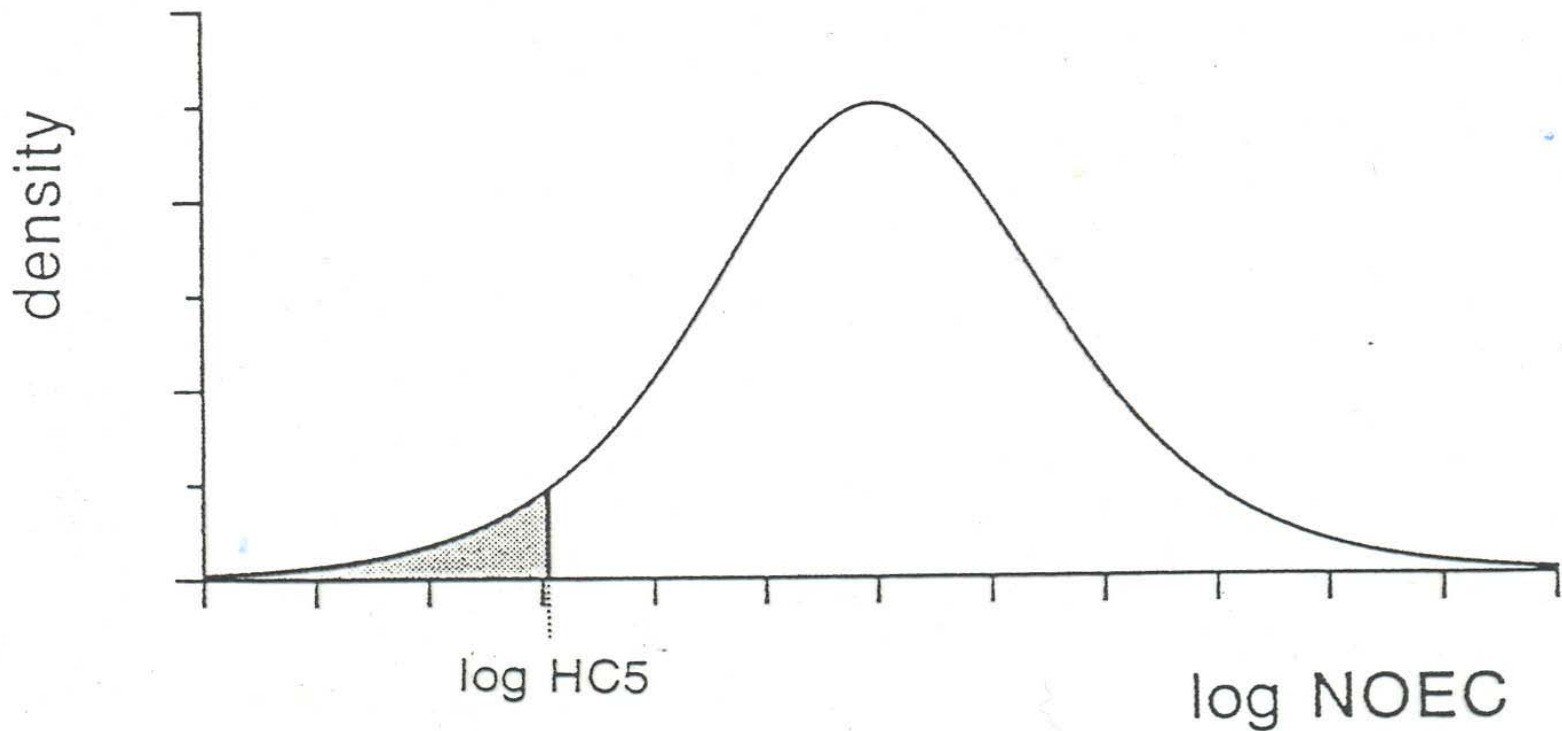
fattori di valutazione
(10-1000)

Nessun dato
sperimentale

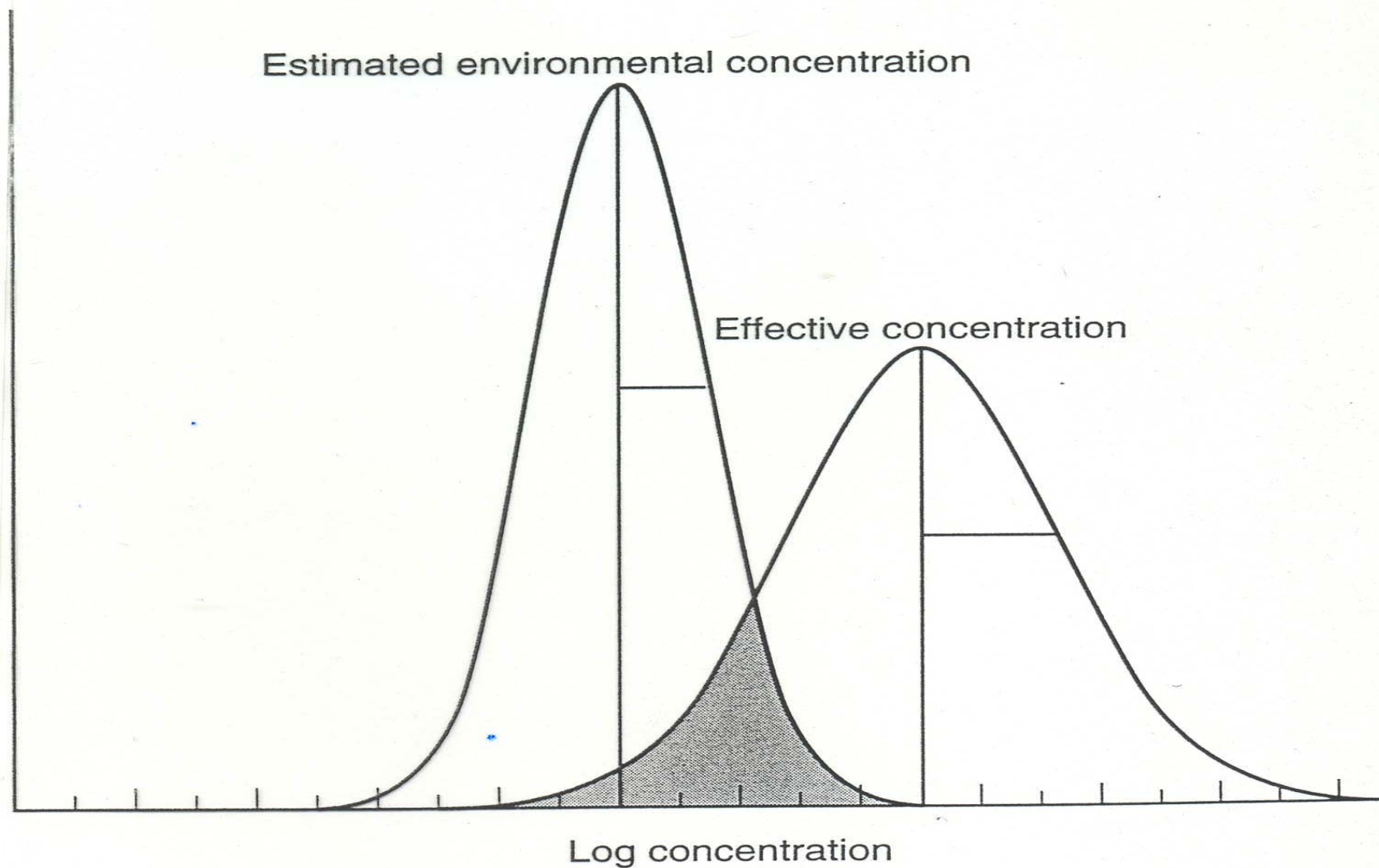


approccio predittivo
(QSAR)

CURVA DI DISTRIBUZIONE DELLA SENSIBILITA'



QUANTIFICAZIONE PROBABILISTICA DEL RISCHIO



USO NELLA VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Modelli

esposizione/parametro chimico fisico

effetti tossici/ parametro fisico-chimico



Derivazione di fattori di correzione per tener conto della biodisponibilità e ricalcolo di PEC e PNEC

Rischio: $PEC_{bio} / PNEC_{bio} ?$

SVILUPPI FUTURI

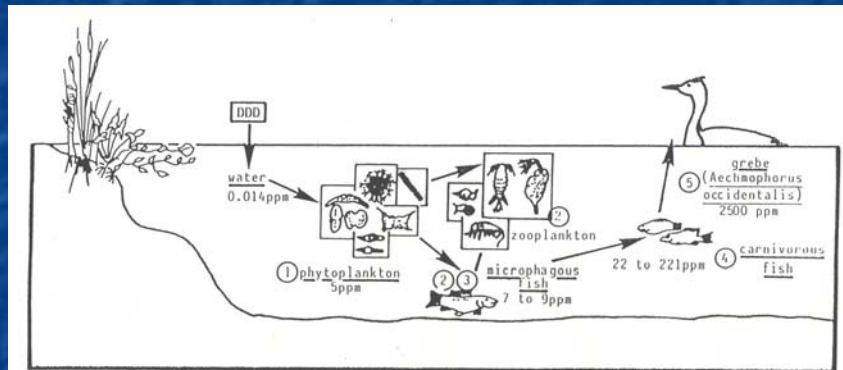
- Integrare il fenomeno della biodisponibilità nelle procedure di valutazione del rischio che possano spiegare la variabilità nei dati di esposizione e nei dati tossicologici e permettere una valutazione del rischio più realistica e scientificamente valida

A questo scopo può essere utile sviluppare/migliorare:

- Modelli predittivi della ripartizione nelle matrici come funzione di caratteristiche di acqua e sedimento
- Modelli di distribuzione di sensibilità delle specie utilizzando vari organismi
- Conoscenze sull'importanza della via di esposizione
- Armonizzazione dei criteri per la identificazione delle sostanze bioaccumulabili e persistenti e le specifiche procedure per la loro valutazione del rischio

FINE

Biomagnificazione



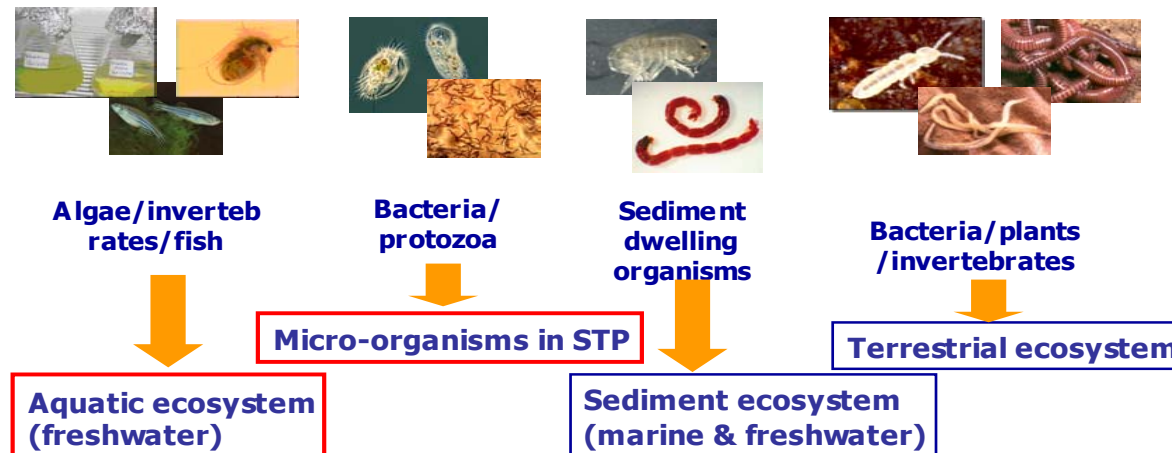
$$BCF = \frac{C_{org.}}{C_{H_2O}}$$

$$BCF = a \log K_{ow} + b$$

VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI

1. Effects assessment – PNEC derivation

Environmental protection targets:



APPROCCI ALLO STUDIO DELLA BIODISPONIBILITA'

- Valutare l'esposizione diretta alla frazione disponibile nel mezzo
- Stimare o misurare il bioaccumulo diretto dal mezzo
- Stimare l'assorbimento attraverso il cibo