

# Ruolo della speciazione nella valutazione del rischio sanitario ambientale

Nicoletta Calace

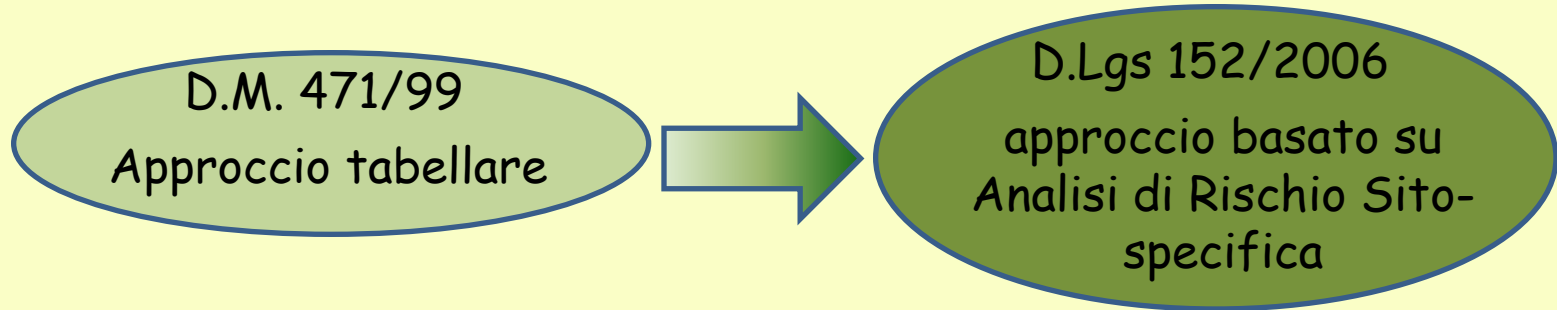
Istituto superiore per la protezione e la ricerca  
ambientale (ISPRA)

# Testo Unico Ambientale

## D. Lgs 152/06

Parte prima	Disposizioni comuni
Parte seconda	Procedure per VAS, VIA e IPPC
Parte terza	Difesa del suolo, Desertificazione Tutela delle Acque, Gestione Risorse Idriche
Parte quarta	Gestione dei Rifiuti e <b>Bonifica dei siti contaminati</b>
Parte quinta	Tutela dell'Aria, Riduzione Emissioni
Parte sesta	Tutela risarcitoria del Danno

un sito "contaminato"



### **CSC [Concentrazioni Soglia di Contaminazione]:**

Livelli di contaminazione delle matrici ambientali che costituiscono valori al di sopra dei quali e' necessaria la caratterizzazione del sito e l'analisi di rischio sito specifica, come individuati nell'Allegato 5 alla parte quarta del presente decreto.

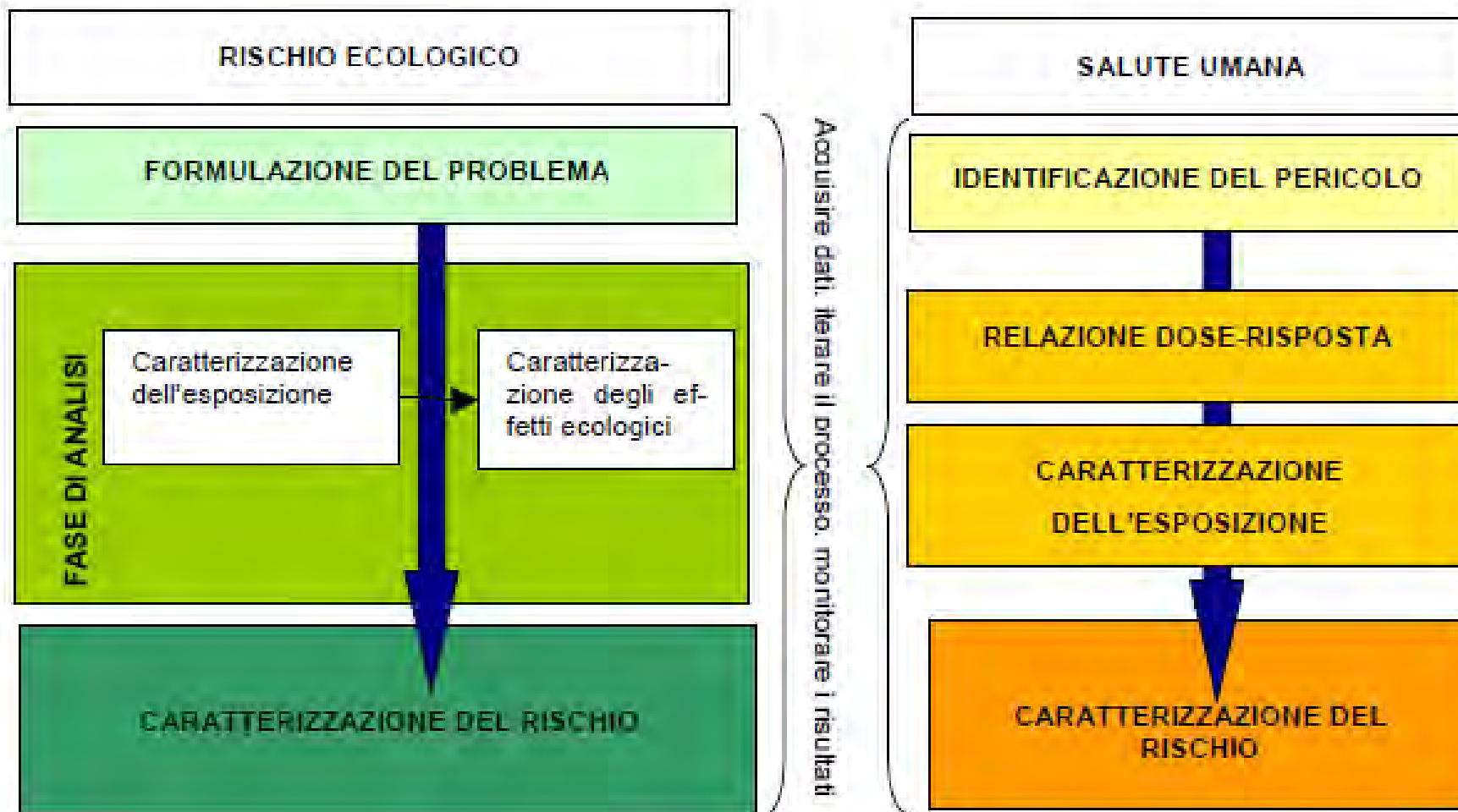
### **CSR [Concentrazioni Soglia di Rischio]:**

Livelli di contaminazione delle matrici ambientali, da determinare caso per caso con l'applicazione della procedura di analisi di rischio sito specifica secondo i principi illustrati nell'Allegato 1 alla parte quarta del D.Lgs 152/2006 e sulla base dei risultati del piano di caratterizzazione, il cui superamento richiede la messa in sicurezza e la bonifica. I livelli di concentrazione così definiti costituiscono i livelli di accettabilità per il sito, ovvero le concentrazioni obiettivo dell'intervento di bonifica

**Analisi di Rischio** = metodologia scientifica e sistematica per valutare lo stato di contaminazione delle matrici ambientali in termini di quantificazione dei rischi attuali e/o potenziali per l'uomo e per l'ambiente



# Come viene applicata l'analisi di rischio

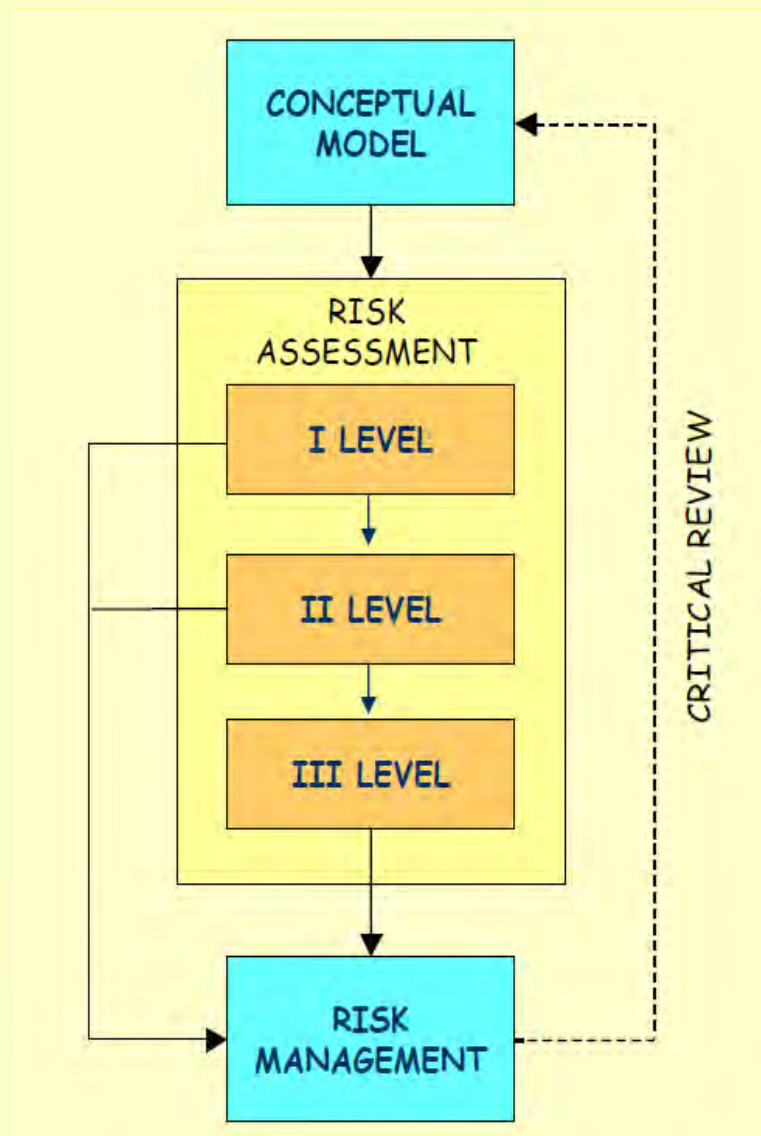


Il valore del rischio è funzione:

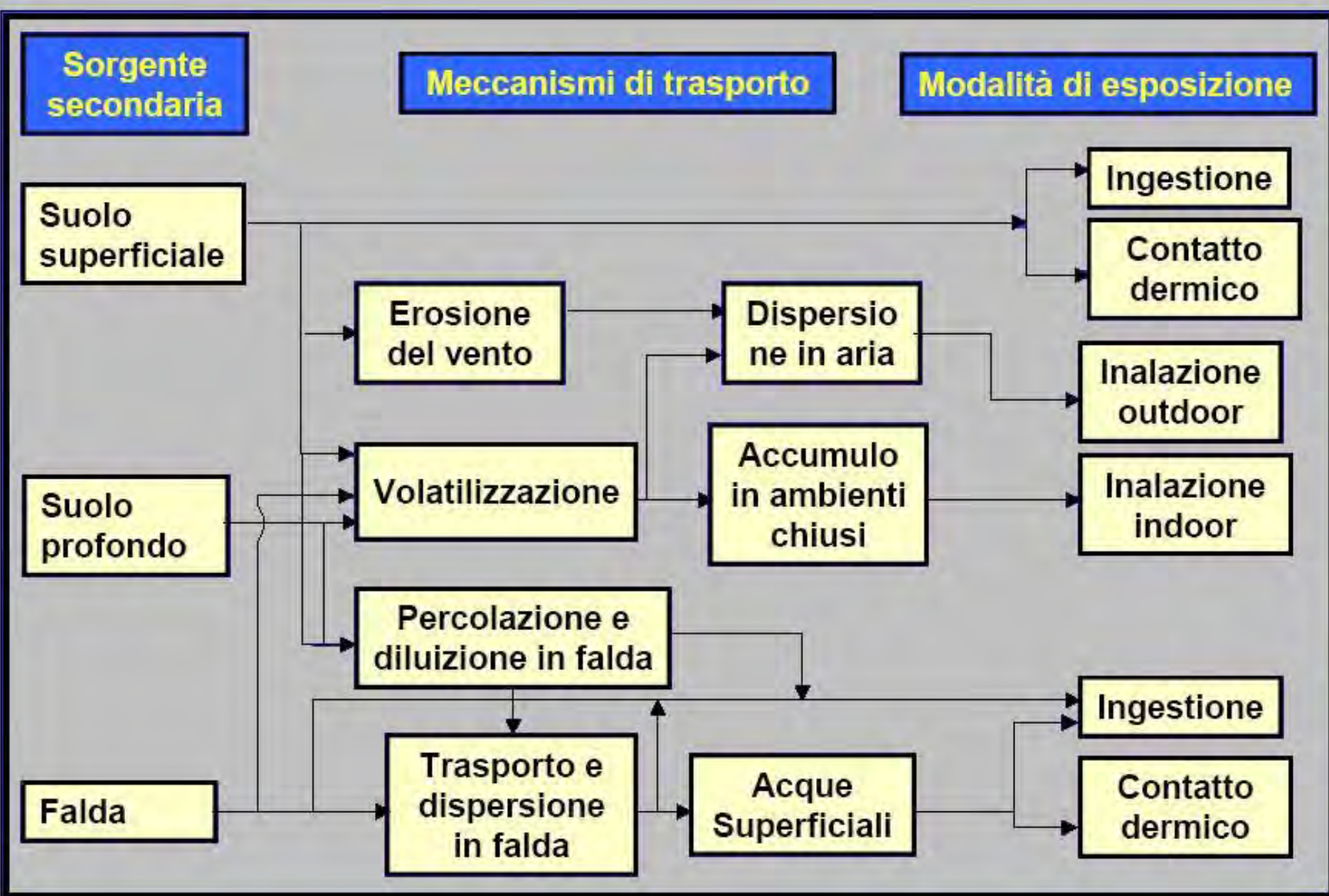
- ✓ del valore di concentrazione al punto d'esposizione
- ✓ dei meccanismi di migrazione
- ✓ del tasso di esposizione
- ✓ della natura tossicologica del contaminante



**RISCHIO PER LA SALUTE**

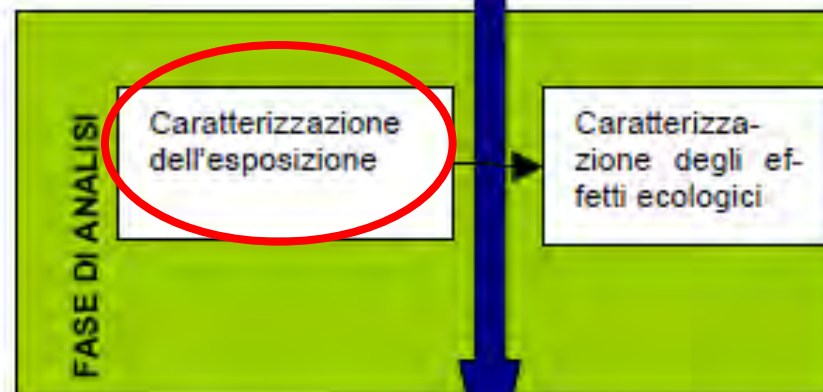


# Modello concettuale



RISCHIO ECOLOGICO

FORMULAZIONE DEL PROBLEMA



CARATTERIZZAZIONE DEL RISCHIO

Acquisire dati, iterare il processo, monitorare i risultati

SALUTE UMANA

IDENTIFICAZIONE DEL PERICOLO

RELAZIONE DOSE-RISPOSTA

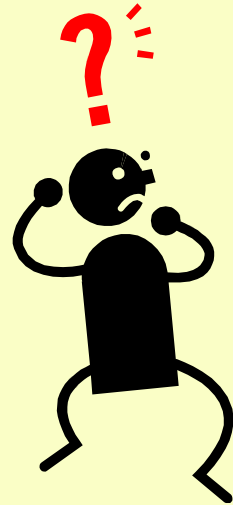
CARATTERIZZAZIONE DELL'ESPOSIZIONE

CARATTERIZZAZIONE DEL RISCHIO





# Qual è il ruolo della speciazione nella valutazione del rischio



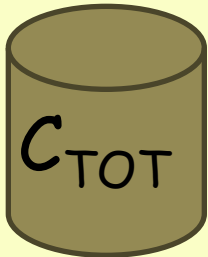
attualmente .....

volatilizzazione

inalazione di polveri

ingestione

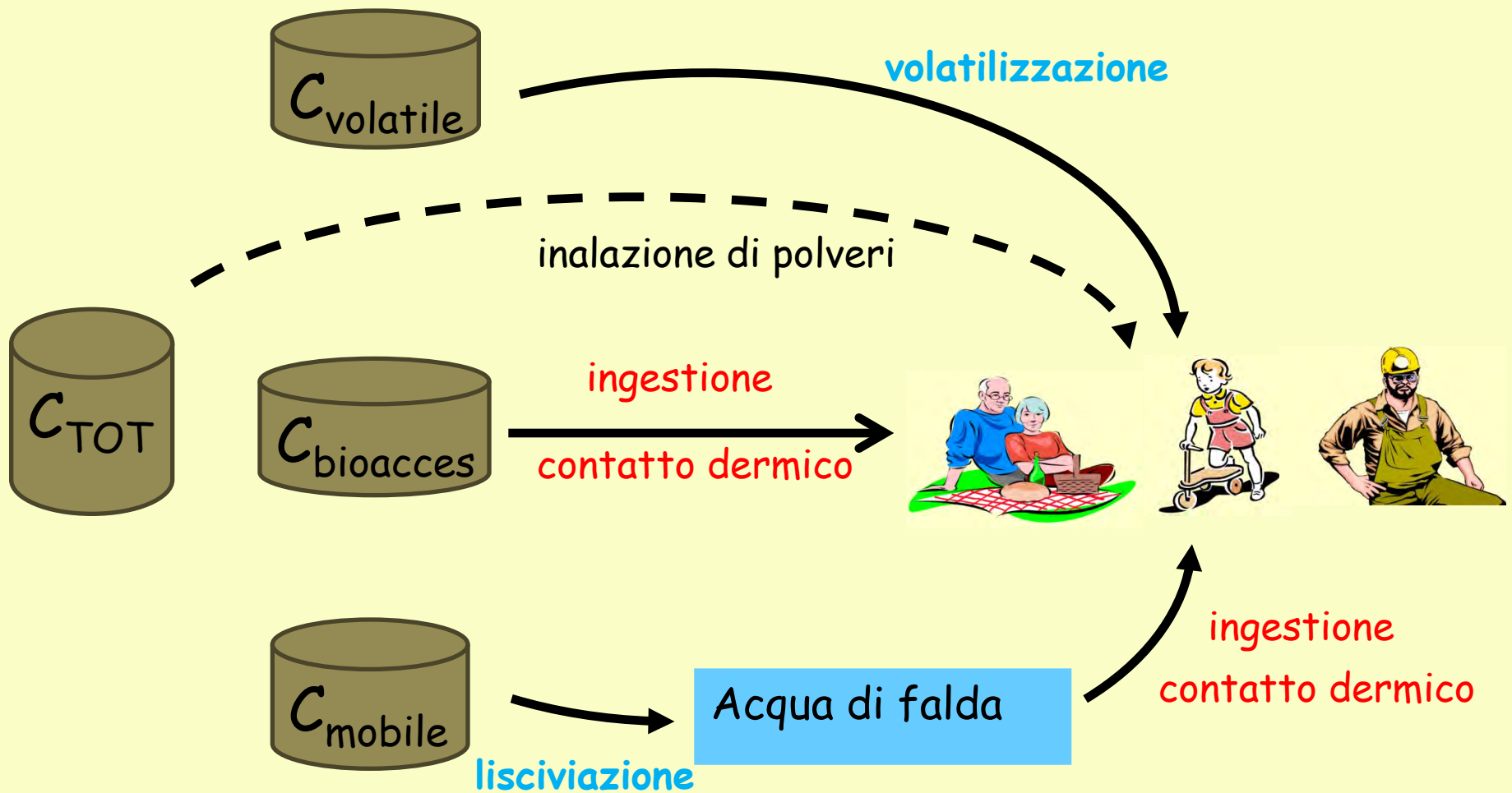
contatto dermico

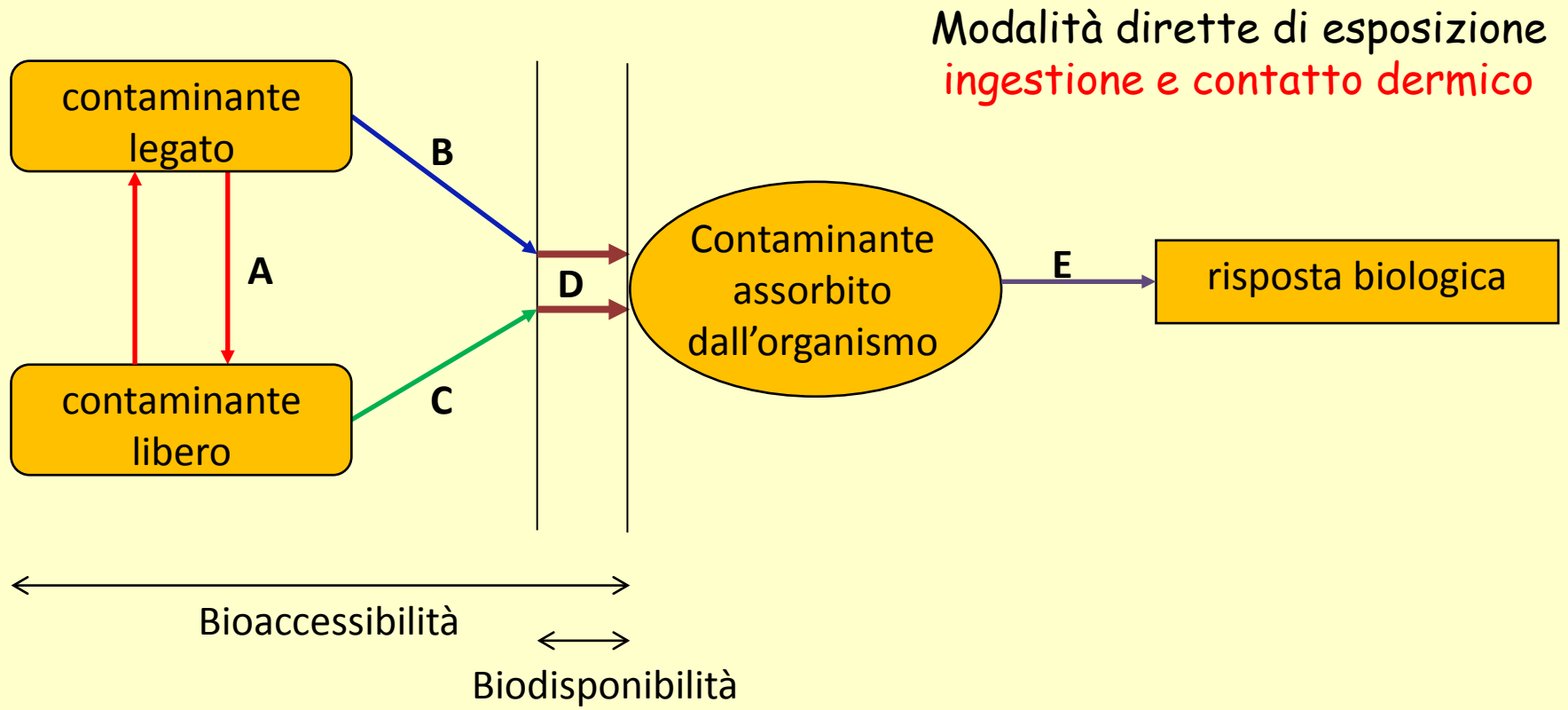


lisciviazione

Acqua di falda

ingestione  
contatto dermico





**Bioaccessibilità** è la somma dei processi A (passaggio dei contaminanti da forme legate stabilmente a forme labili), B (trasporto dei composti legati alle membrane biologiche), C (trasporto dei composti labili, solubili e/o disciolti alle membrane biologiche) e D (attraversamento delle membrane biologiche).

**Biodisponibilità** è rappresentata dal solo processo D ovvero rappresenta la capacità di un contaminante di attraversare le membrane biologiche.

I contaminanti sono **bioaccessibili** agli organismi attraverso l'ingestione di "cibo" (suolo, sedimento e/o particolato) e di acqua o per contatto (diffusione passiva).

Forme chimiche coinvolte sono:

per l'ingestione: frazione di contaminante in grado di essere solubilizzata dai succhi coinvolti nella digestione

per il contatto dermico: solubilizzabile o già presente in fase acquosa

### In Vitro Gastrointestinal Method (IVG)

Fase gastrica: NaCl, pepsina (suino), pH 1.8

Fase intestinale: fase gastrica, pH to 5.5, pancreatina di suino

Test "in vitro"

### Physiologically Based Extraction Test (PBET).

Fase gastrica: pepsina, citrato di sodio, malato di sodio, acido lattico, acido acetico, pH 2.5

### Simplified PBET (SBET)

Fase gastrica: glicina, pH 1.5

**BARGE** simulazione dalla saliva all'intestino

# In Vitro Gastrointestinal Method (IVG)

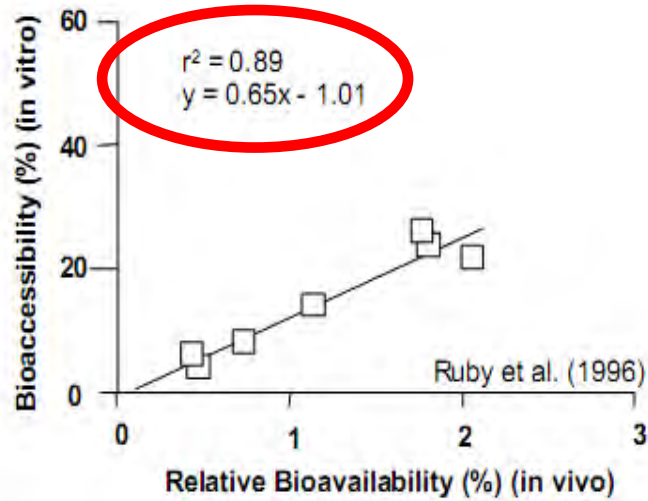
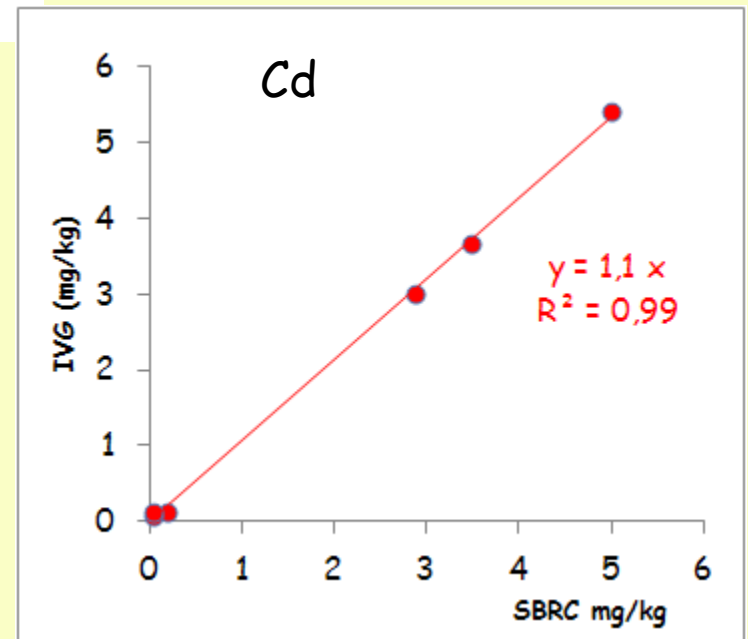
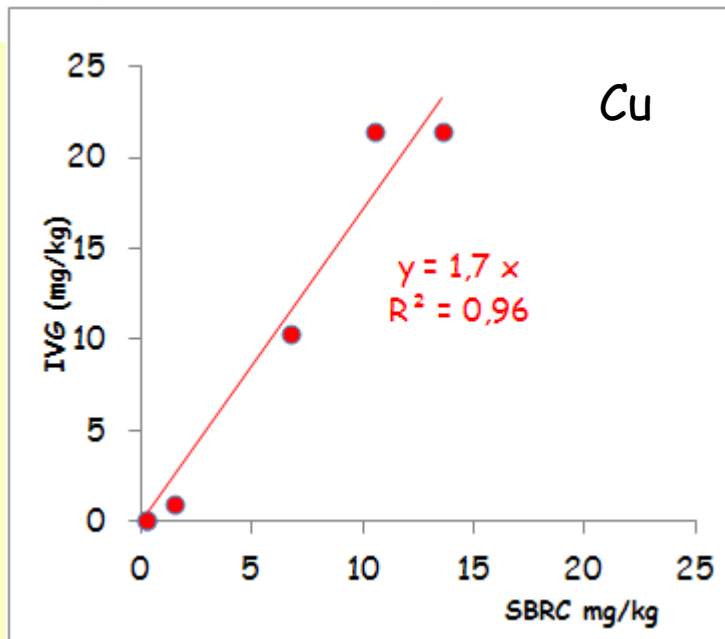
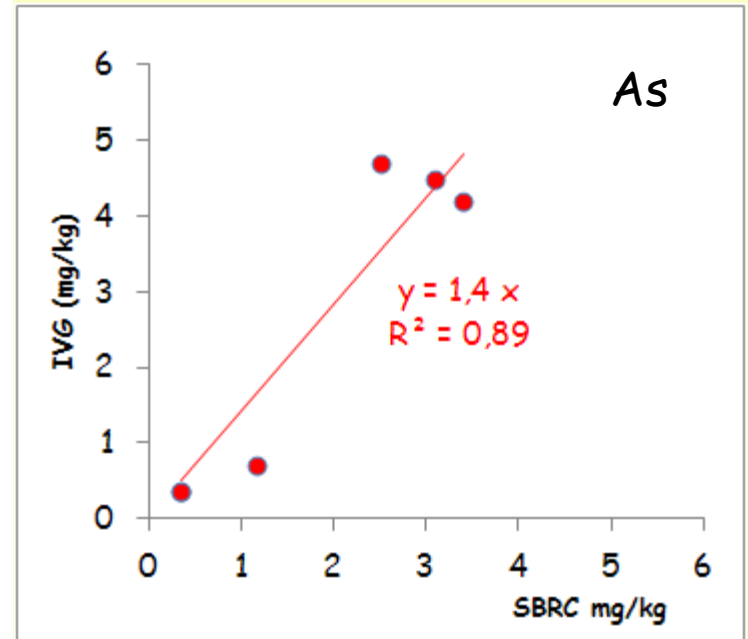


Figure 4-1. *In vitro* to *In vivo* Correlation for Lead in Soil

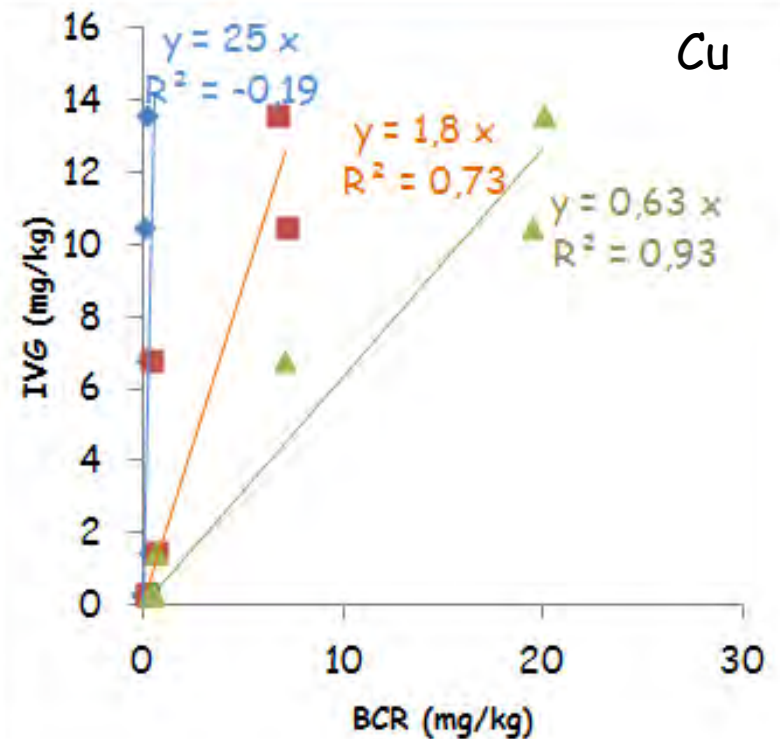
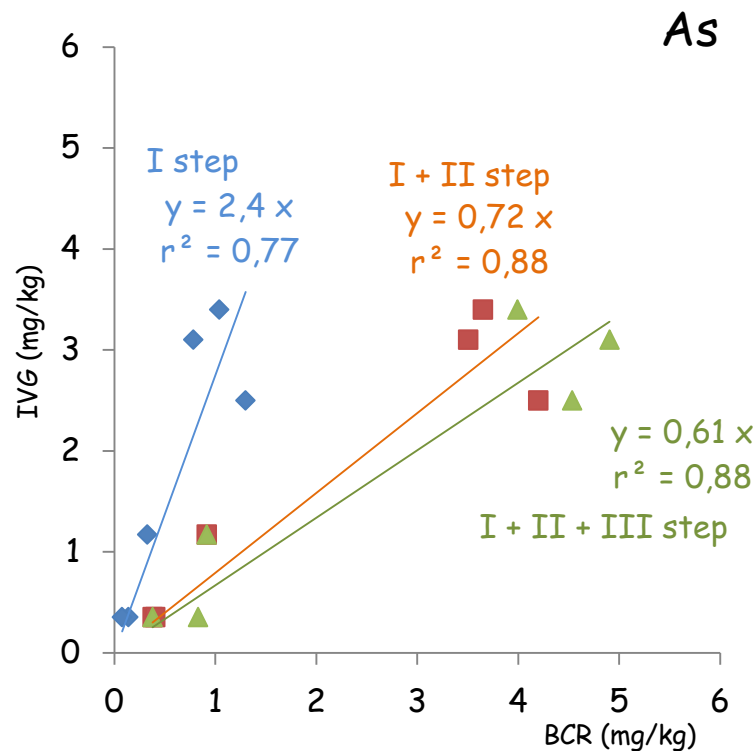
As  
Cd  
Ni  
Cr  
Hg

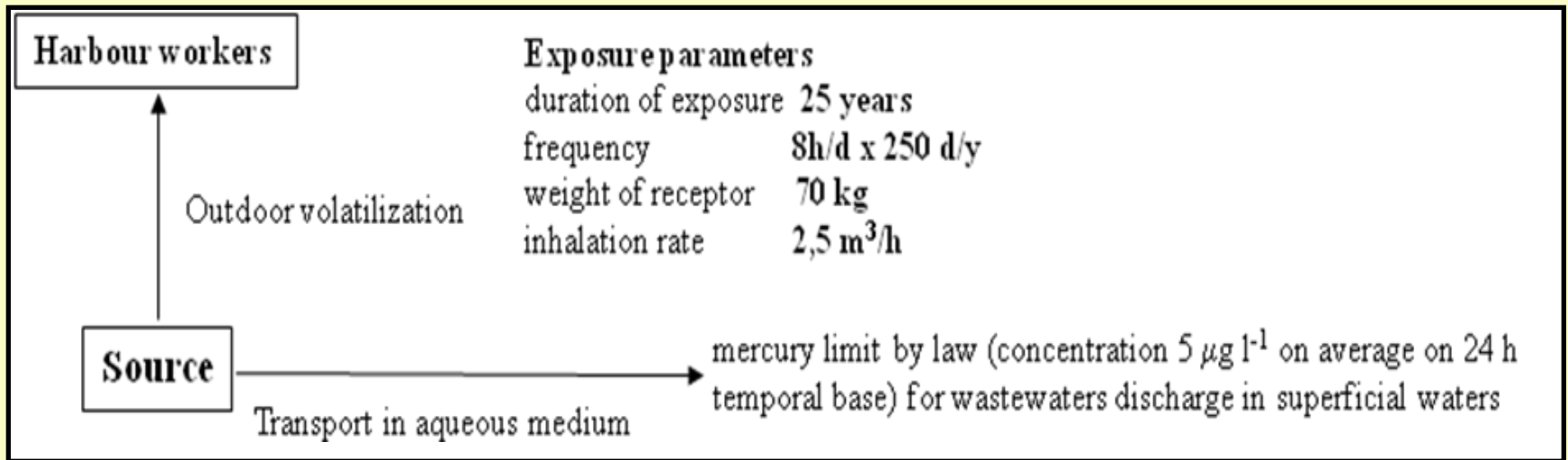


Al, As, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn,  
Ni, Pb, Sb, Zn

Revised BCR (ref. 21)

	Reagent	Fraction label	Nominal target phase(s)
Step 1	0.11 mol l <sup>-1</sup> CH <sub>3</sub> COOH	Exchangeable, water- and acid-soluble	Soluble and exchangeable cations, and carbonates
Step 2	0.5 mol l <sup>-1</sup> NH <sub>2</sub> OH·HCl at pH 1.5	Reducible	Fe-Mn oxyhydroxides
Step 3	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (85 °C) then 1.0 mol l <sup>-1</sup> CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub>	Oxidisable	Organic matter and sulfides





Hg


$$R = C_s * FT * FE * T$$

rischio accettabile < 1

Mercurio totale  $\longrightarrow$  Mercurio volatilizzabile

$R = 4,49$   $R = 0,18$





✓ E' fondamentale implementare una procedura di valutazione del rischio che tenga conto della speciazione dei contaminanti

✓ Dovranno essere condivise le metodologie analitiche più idonee a stimare le frazioni chimiche potenzialmente coinvolte nelle vie di esposizione

✓ Le metodologie analitiche ritenute idonee dovranno rispondere al principio di cautela, essere rapide ed economiche nell'ottica di applicazioni routinarie