



POLITECNICO
MILANO 1863

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
CIVILE E AMBIENTALE

Valutazione del rischio con approccio One-Health per la gestione dei microinquinanti emergenti nelle acque reflue e potabili

Beatrice Cantoni

Convegno

MICRO INQUINANTI 2026

*Testimonianze, soluzioni e
prospettive per il
Servizio Idrico Integrato*

Una giornata di confronto tra ricerca, istituzioni e operatori del settore

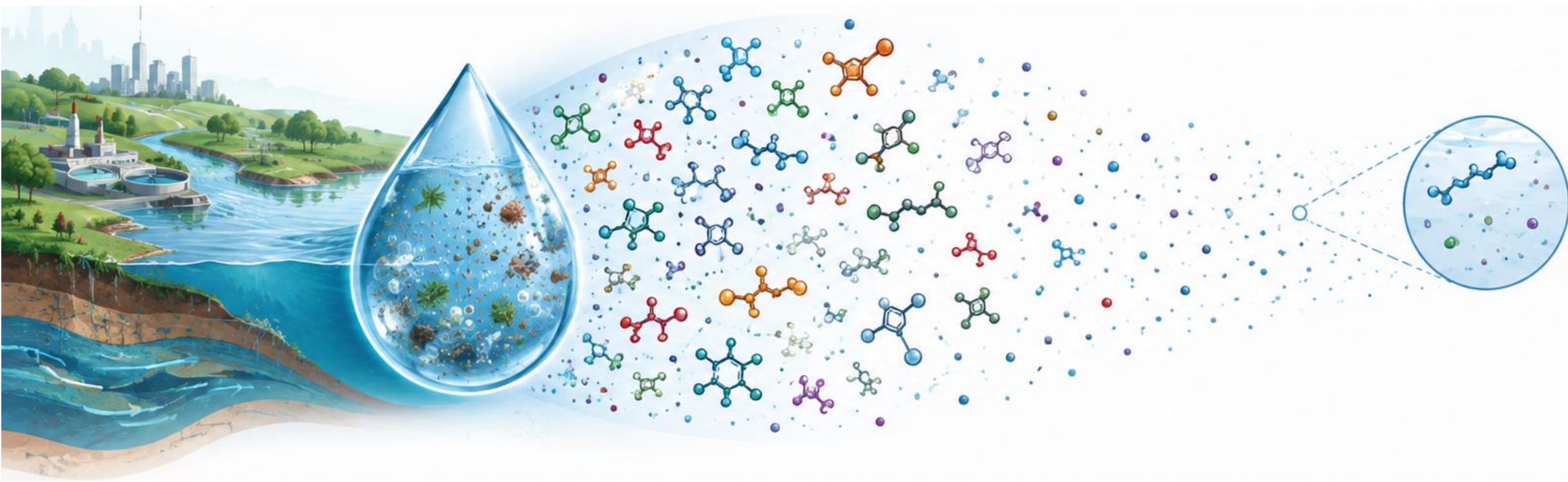
Politecnico di Milano | Campus Leonardo
Via Andrea Maria Ampère, 10, 20131 - Milano (MI)

Scienze della Terra



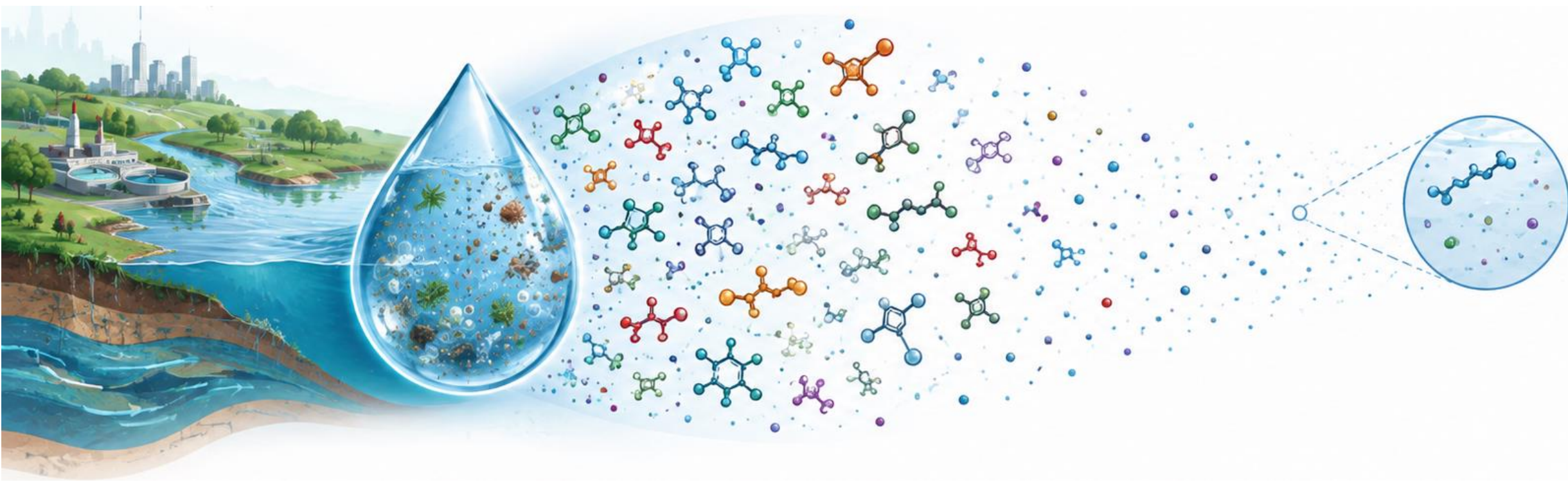
Contaminanti emergenti e ciclo idrico antropico

- Migliaia di molecole con caratteristiche differenti, in concentrazioni in traccia, in matrici ambientali complesse



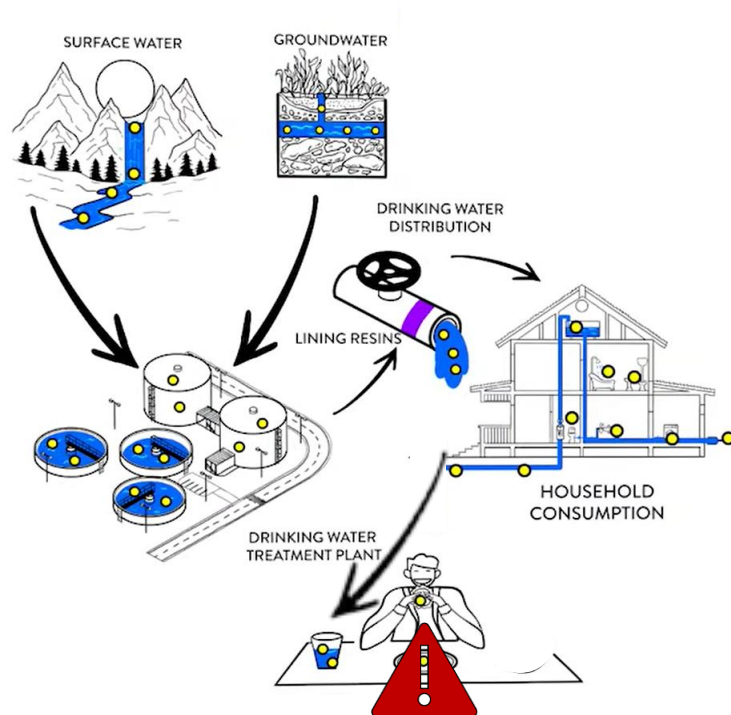
Contaminanti emergenti e ciclo idrico antropico

- ▶ Migliaia di molecole con caratteristiche differenti, in concentrazioni in traccia, in matrici ambientali complesse
- ▶ Molteplici vie di esposizione per uomo e ambiente, ed effetti



Contaminanti emergenti e ciclo idrico antropico

- ▶ Migliaia di molecole con caratteristiche differenti, in concentrazioni in traccia, in matrici ambientali complesse
- ▶ Molteplici vie di esposizione per uomo e ambiente, ed effetti



PRATICA

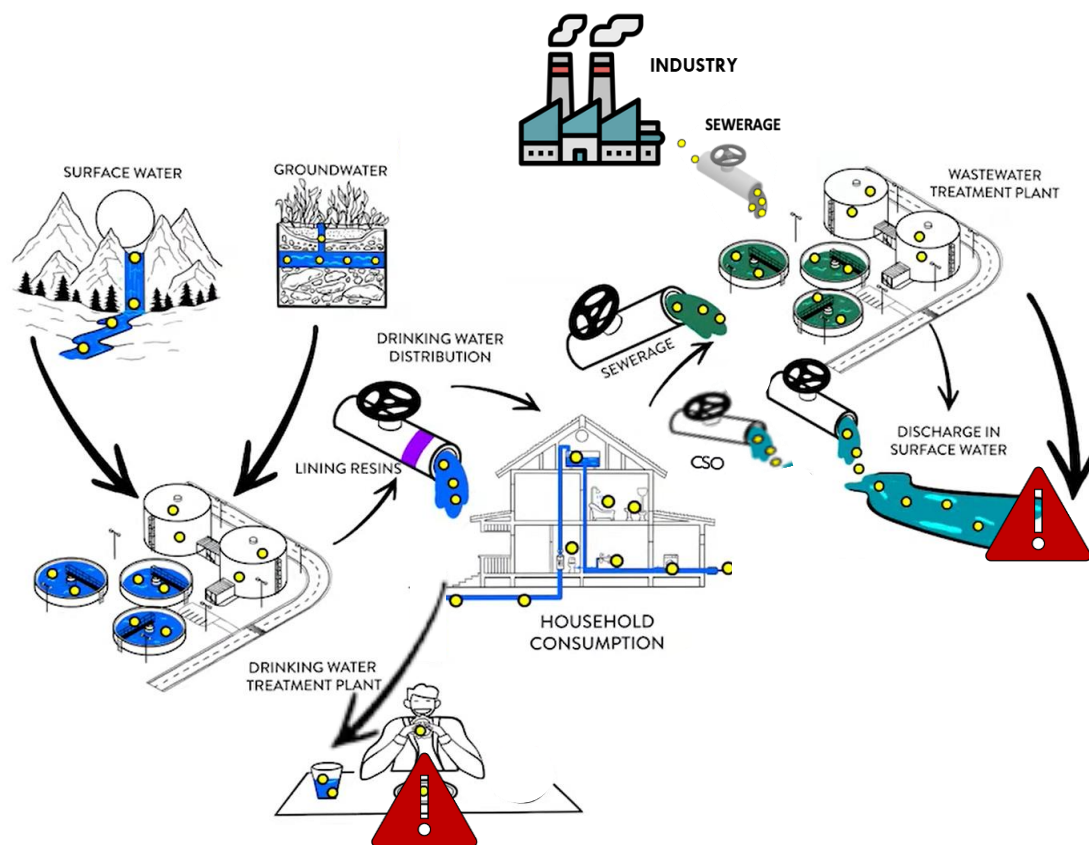
- ▶ Produzione acqua potabile

ENDPOINT

- ▶ Salute umana

Contaminanti emergenti e ciclo idrico antropico

- ▶ Migliaia di molecole con caratteristiche differenti, in concentrazioni in traccia, in matrici ambientali complesse
- ▶ Molteplici vie di esposizione per uomo e ambiente, ed effetti



PRATICA

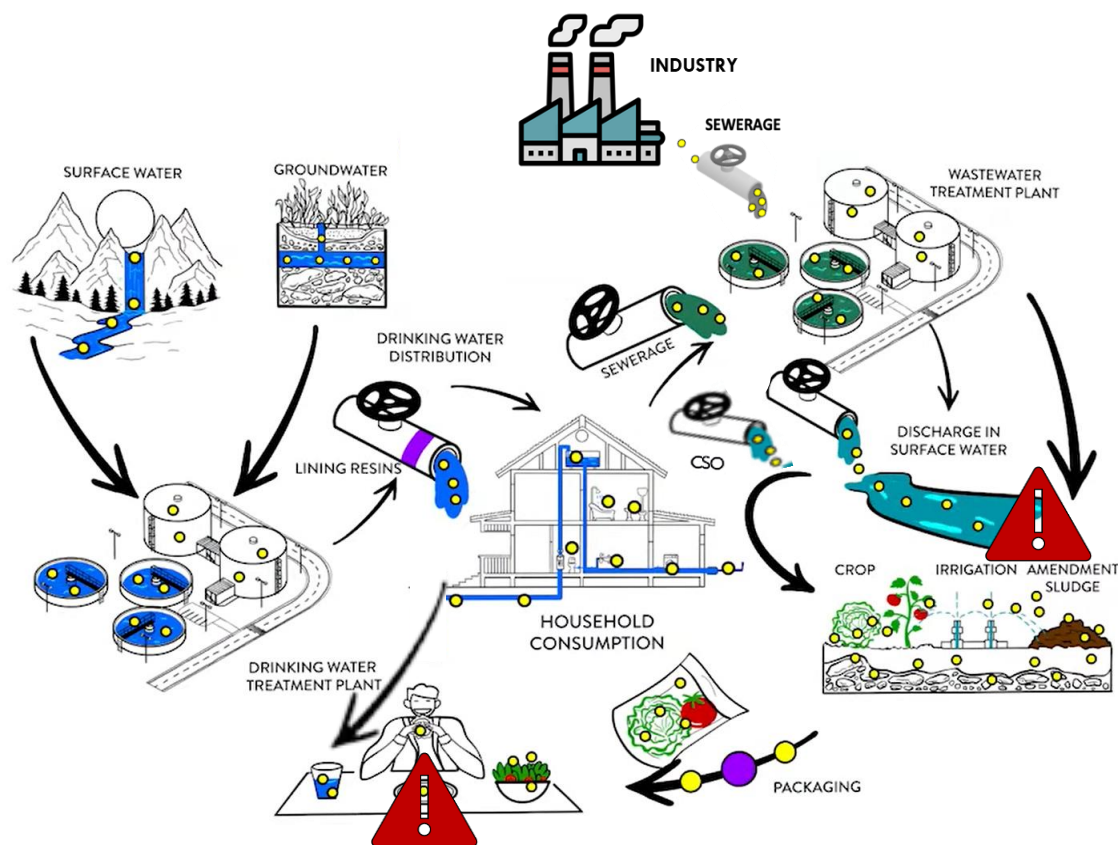
- ▶ Produzione acqua potabile
- ▶ Scarico effluente e CSO

ENDPOINT

- ▶ Salute umana
- ▶ Ambiente

Contaminanti emergenti e ciclo idrico antropico

- ▶ Migliaia di molecole con caratteristiche differenti, in concentrazioni in traccia, in matrici ambientali complesse
- ▶ Molteplici vie di esposizione per uomo e ambiente, ed effetti



PRATICA

- ▶ Produzione acqua potabile
- ▶ Scarico effluente e CSO
- ▶ Riutilizzo agricolo (diretto e indiretto)

ENDPOINT

- ▶ Salute umana
- ▶ Ambiente
- ▶ Ambiente e salute umana

Come possiamo gestire i MIE nel sistema idrico integrato?

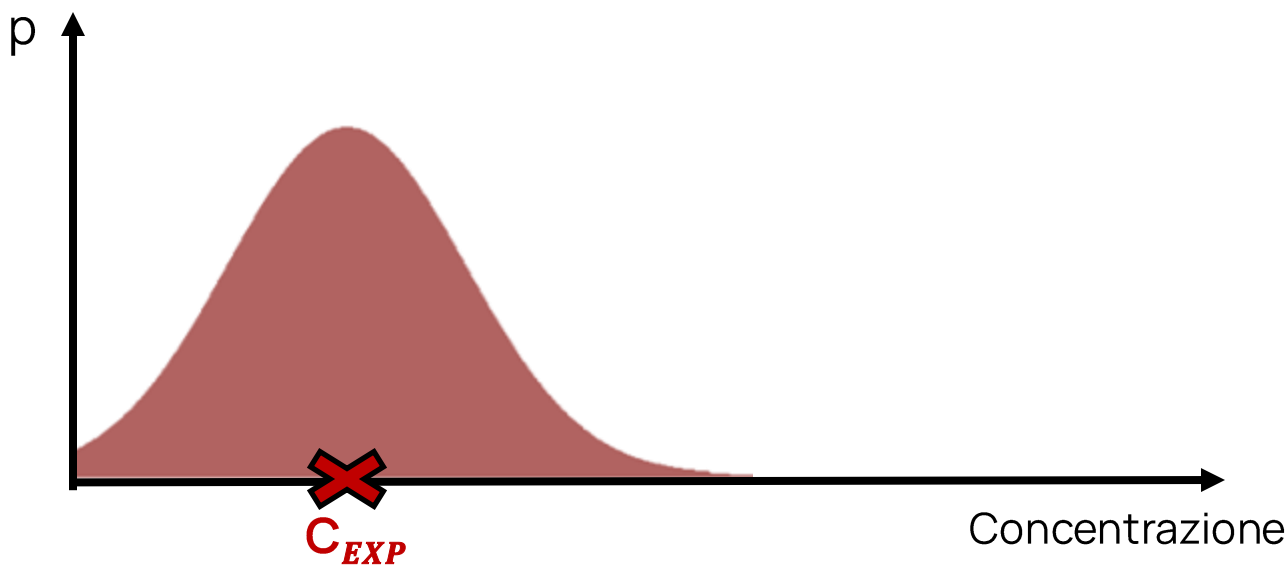


- ▶ Come prioritizzare i MIE e i flussi da monitorare/normare?
- ▶ Quali sono le strategie di mitigazione più efficaci nel sistema analizzato?

Come possiamo gestire i MIE nel sistema idrico integrato?

EXPOSURE ASSESSMENT

- ▶ Vie di esposizione
- ▶ Concentrazioni di esposizione



- ▶ Come prioritizzare i MIE e i flussi da monitorare/normare?
- ▶ Quali sono le strategie di mitigazione più efficaci nel sistema analizzato?

Come possiamo gestire i MIE nel sistema idrico integrato?

EXPOSURE ASSESSMENT

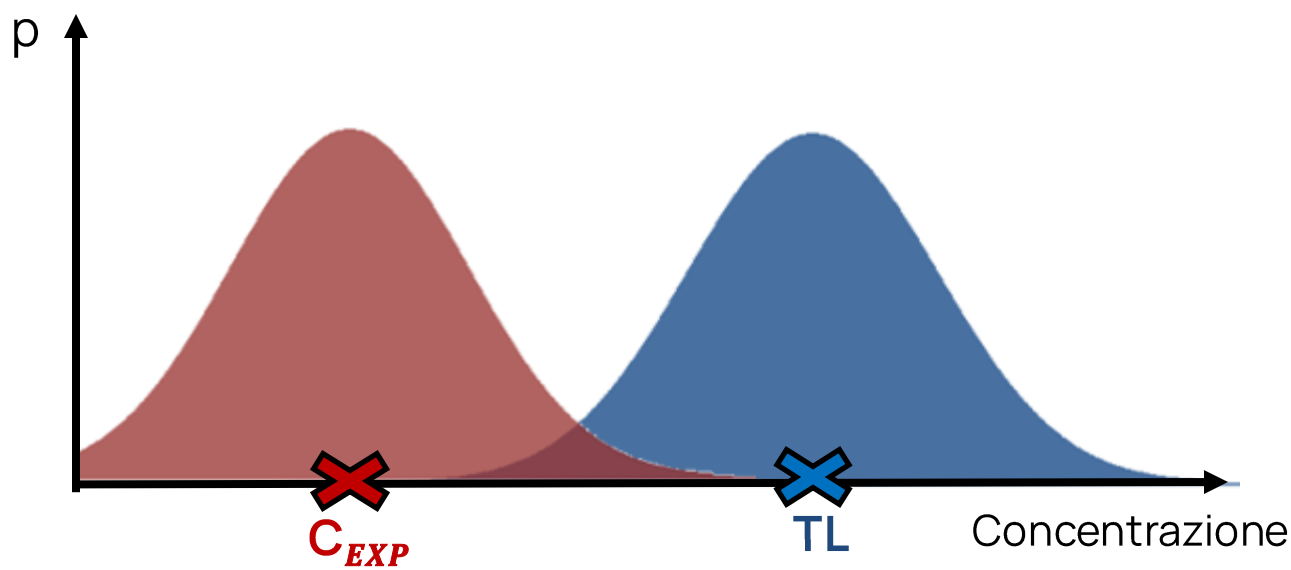
- ▶ Vie di esposizione
- ▶ Concentrazioni di esposizione

HAZARD ASSESSMENT

- ▶ Endpoint critico
- ▶ Tolerable level (TL)



- ▶ Come prioritizzare i MIE e i flussi da monitorare/normare?
- ▶ Quali sono le strategie di mitigazione più efficaci nel sistema analizzato?



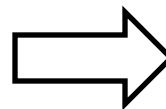
Come possiamo gestire i MIE nel sistema idrico integrato?

EXPOSURE ASSESSMENT

- ▶ Vie di esposizione
- ▶ Concentrazioni di esposizione

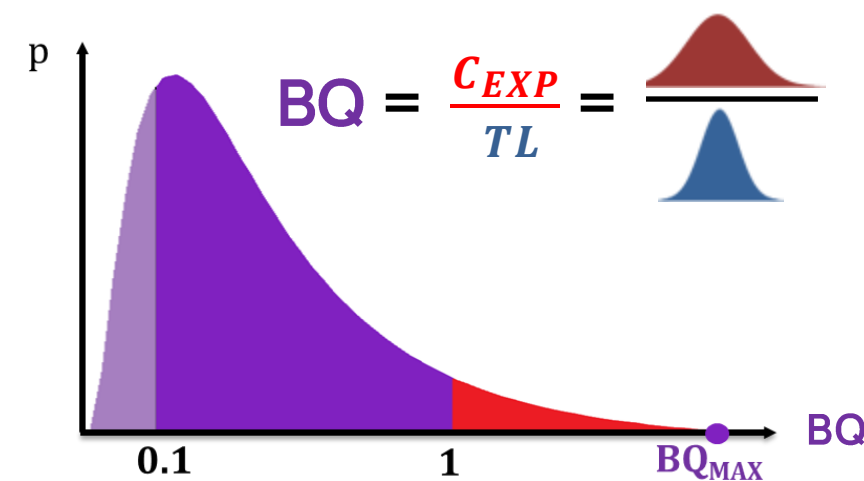
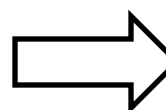
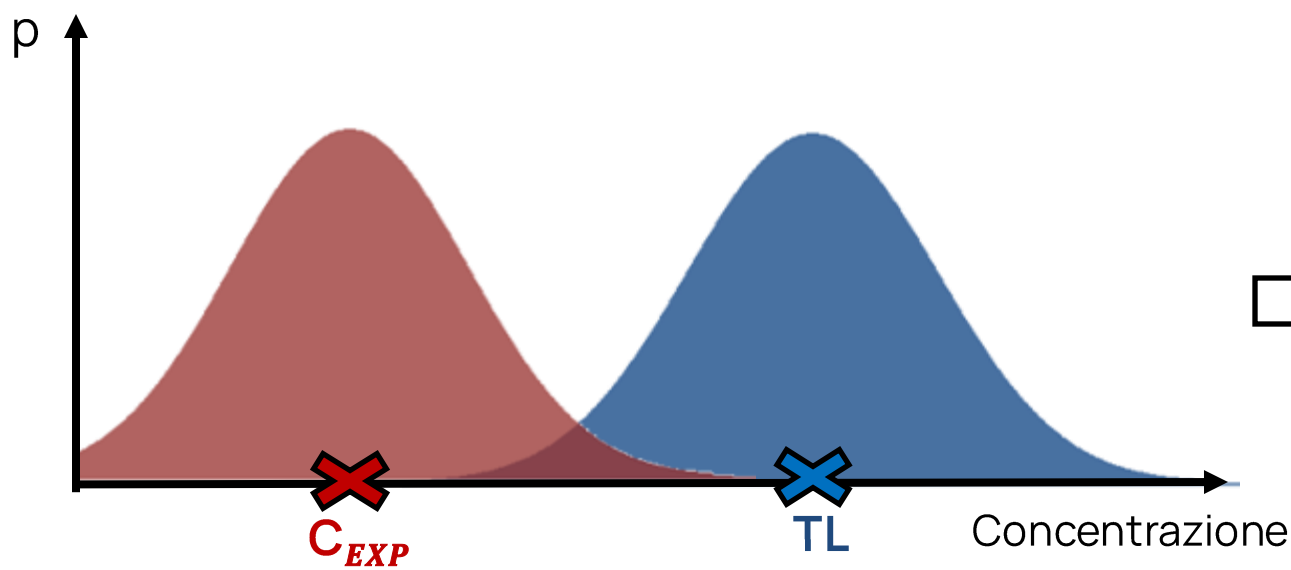
HAZARD ASSESSMENT

- ▶ Endpoint critico
- ▶ Tolerable level (TL)



RISK ASSESSMENT

- ▶ Come prioritizzare i MIE e i flussi da monitorare/normare?
- ▶ Quali sono le strategie di mitigazione più efficaci nel sistema analizzato?



Come possiamo gestire i MIE nel sistema idrico integrato?

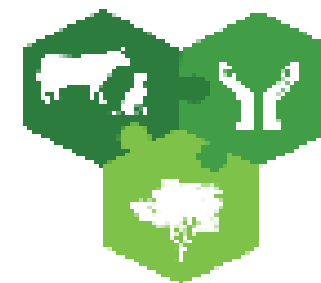
EXPOSURE
ASSESSMENT

HAZARD
ASSESSMENT

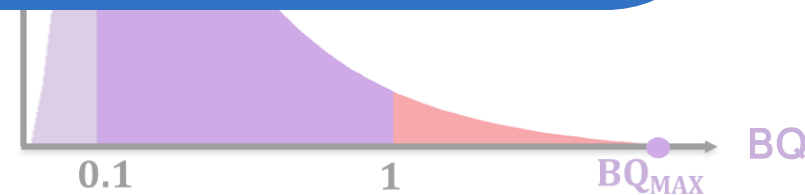
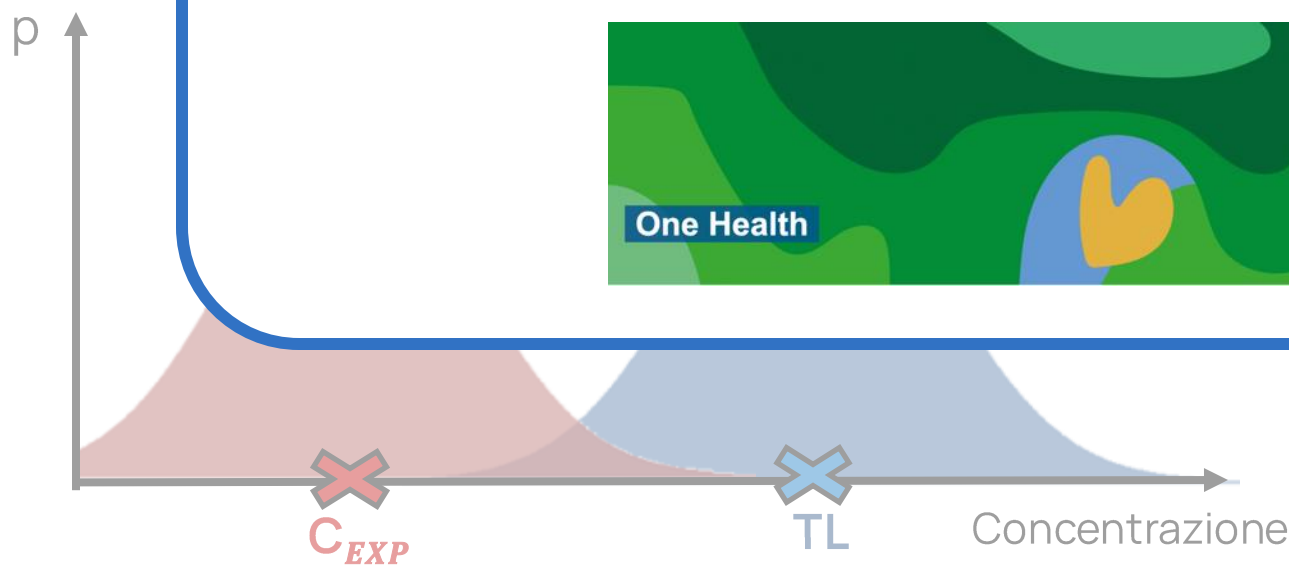
RISK
ASSESSMENT

Approccio One-Health

Visione integrata e olistica del sistema per minimizzare gli impatti considerando molteplici vie di esposizione e endpoint

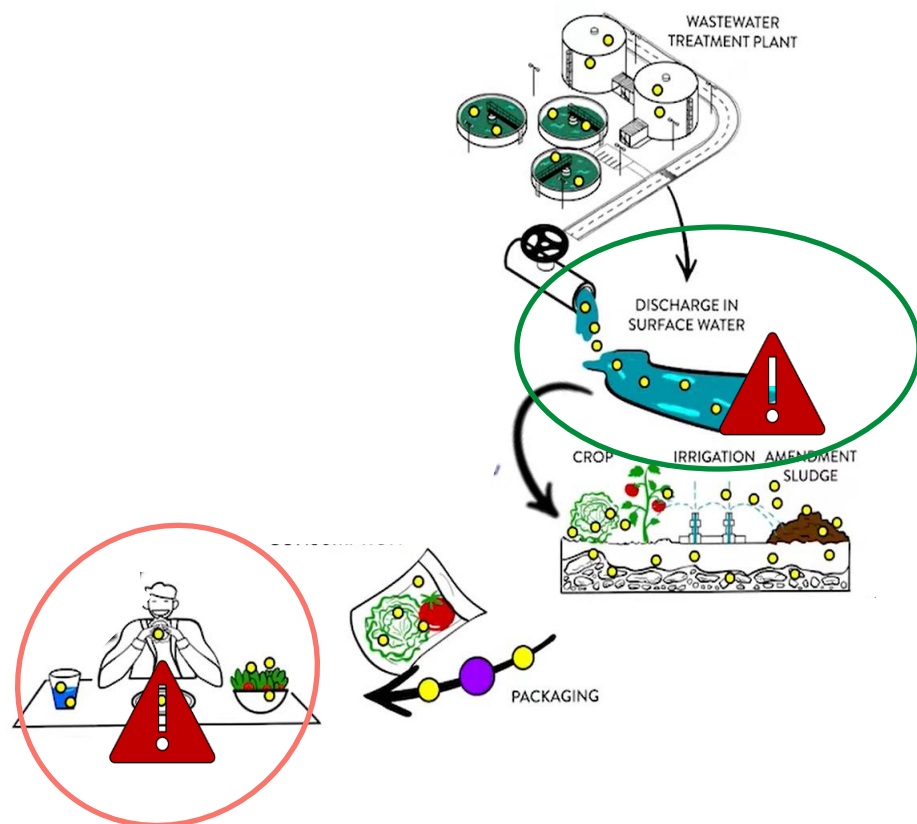


ONE
HEALTH



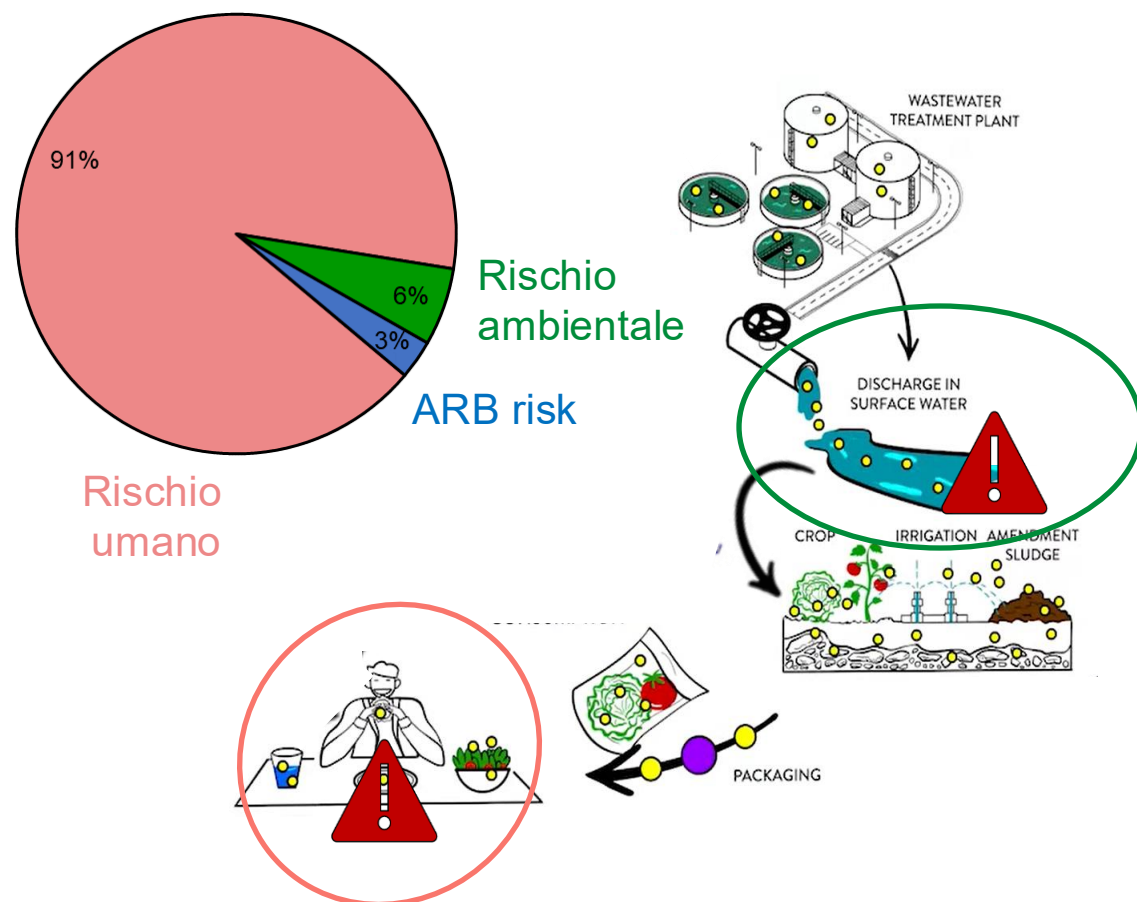
Approccio One-Health: un esempio

Il caso del riuso indiretto in agricoltura



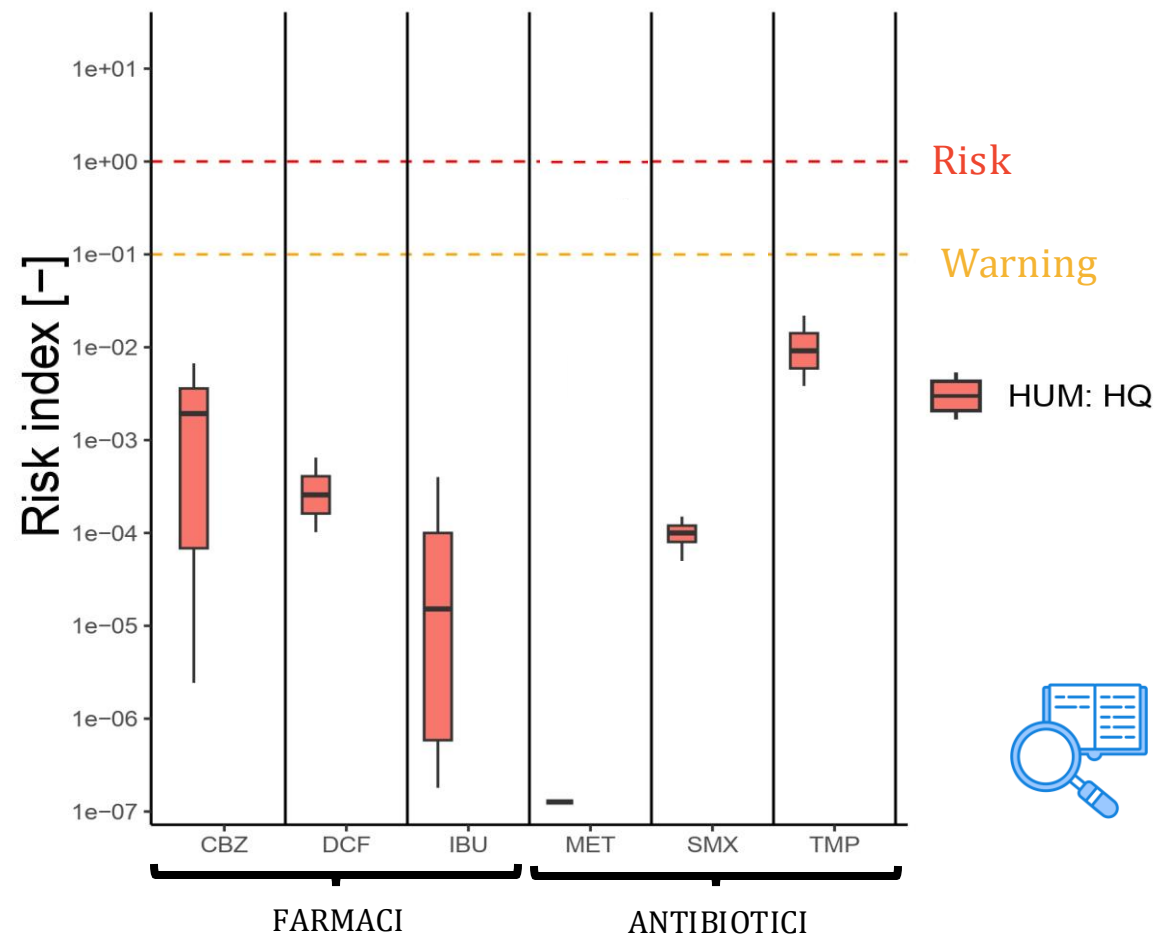
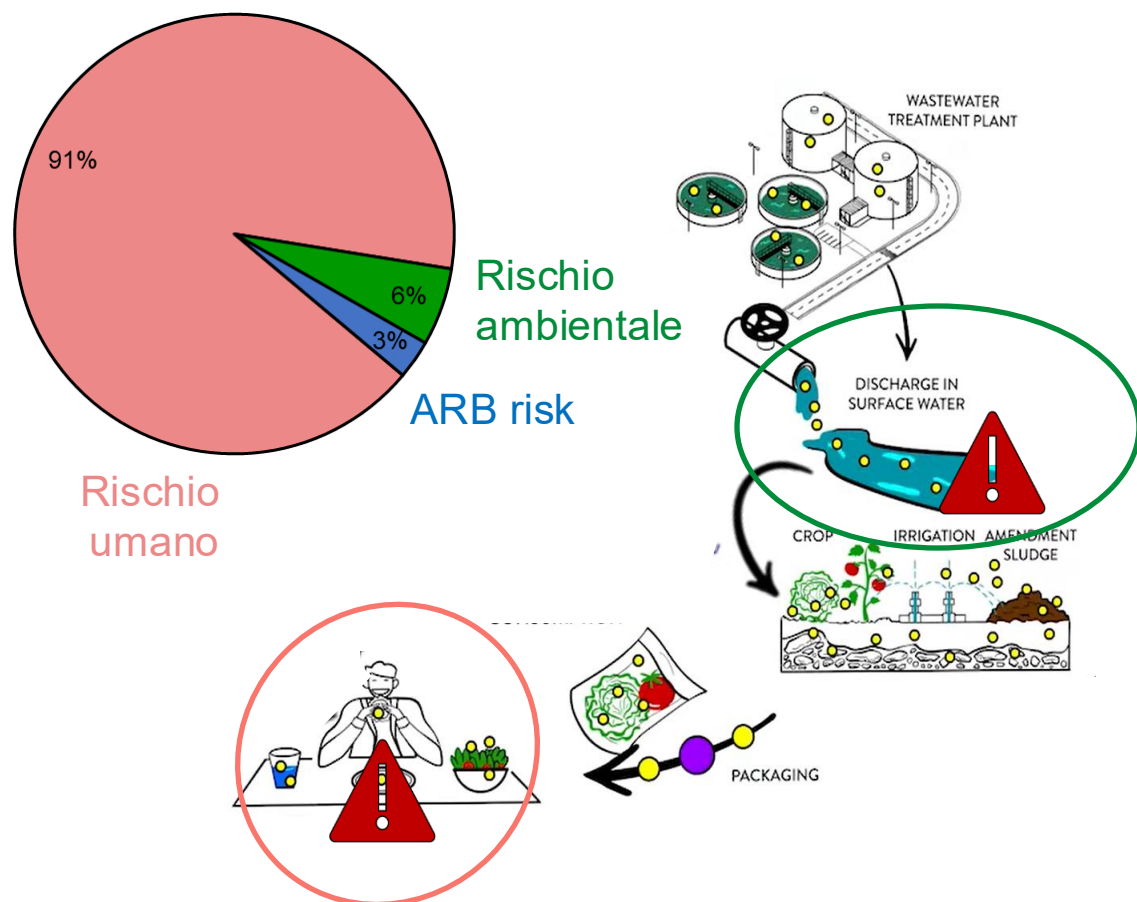
Approccio One-Health: un esempio

Il caso del riuso indiretto in agricoltura



Approccio One-Health: un esempio

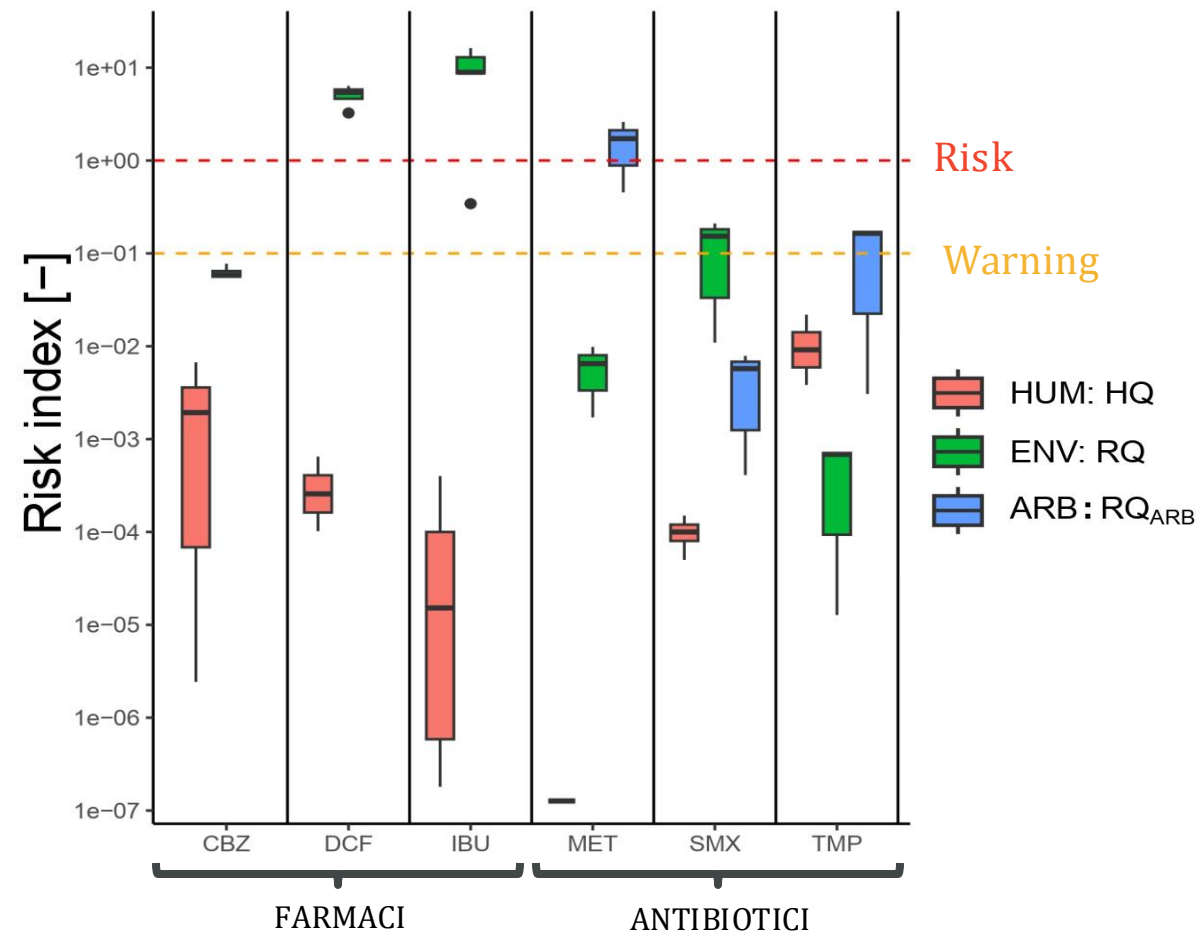
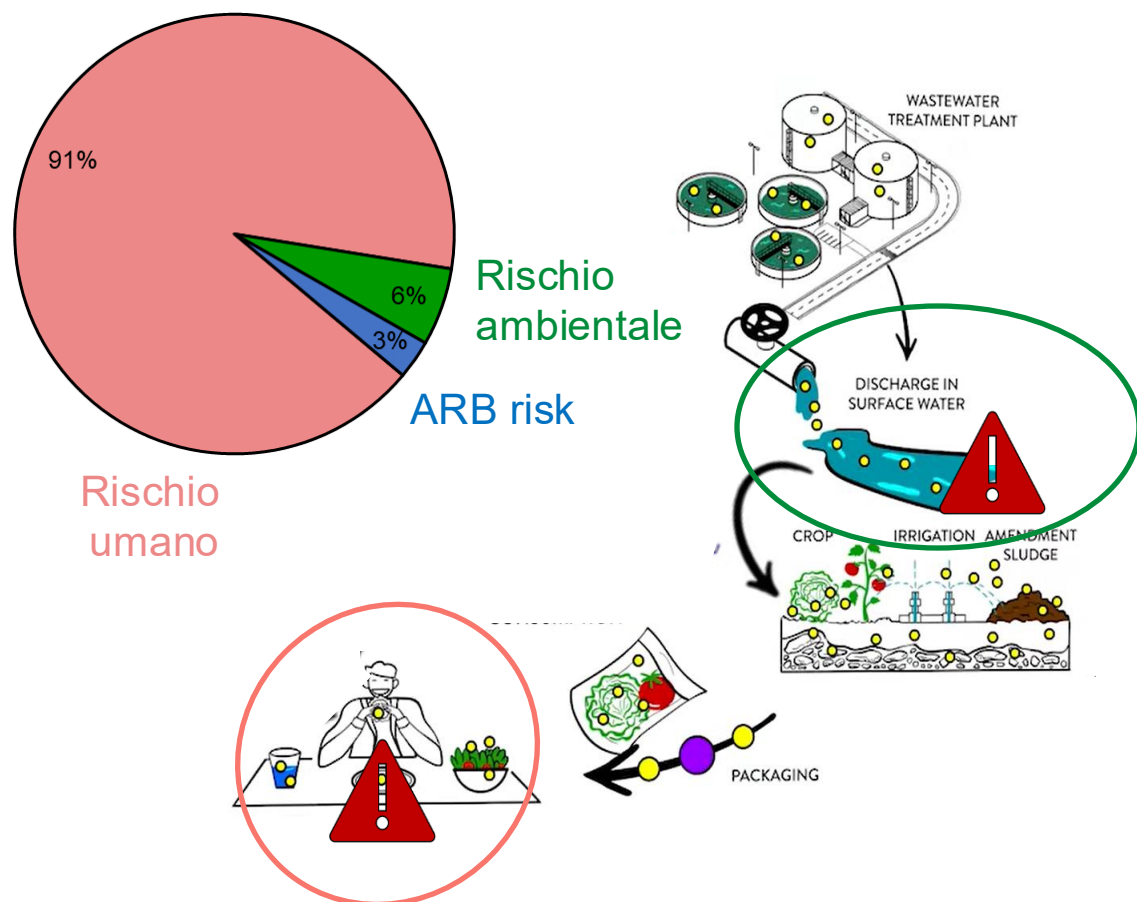
Il caso del riuso indiretto in agricoltura



CBZ=Carbamazepine, DCF=Diclofenac, IBU=Ibuprofen,
MET=Metronidazole, SMX=Sulfamethoxazole, TMP=Trimethoprim

Approccio One-Health: un esempio

Il caso del riuso indiretto in agricoltura



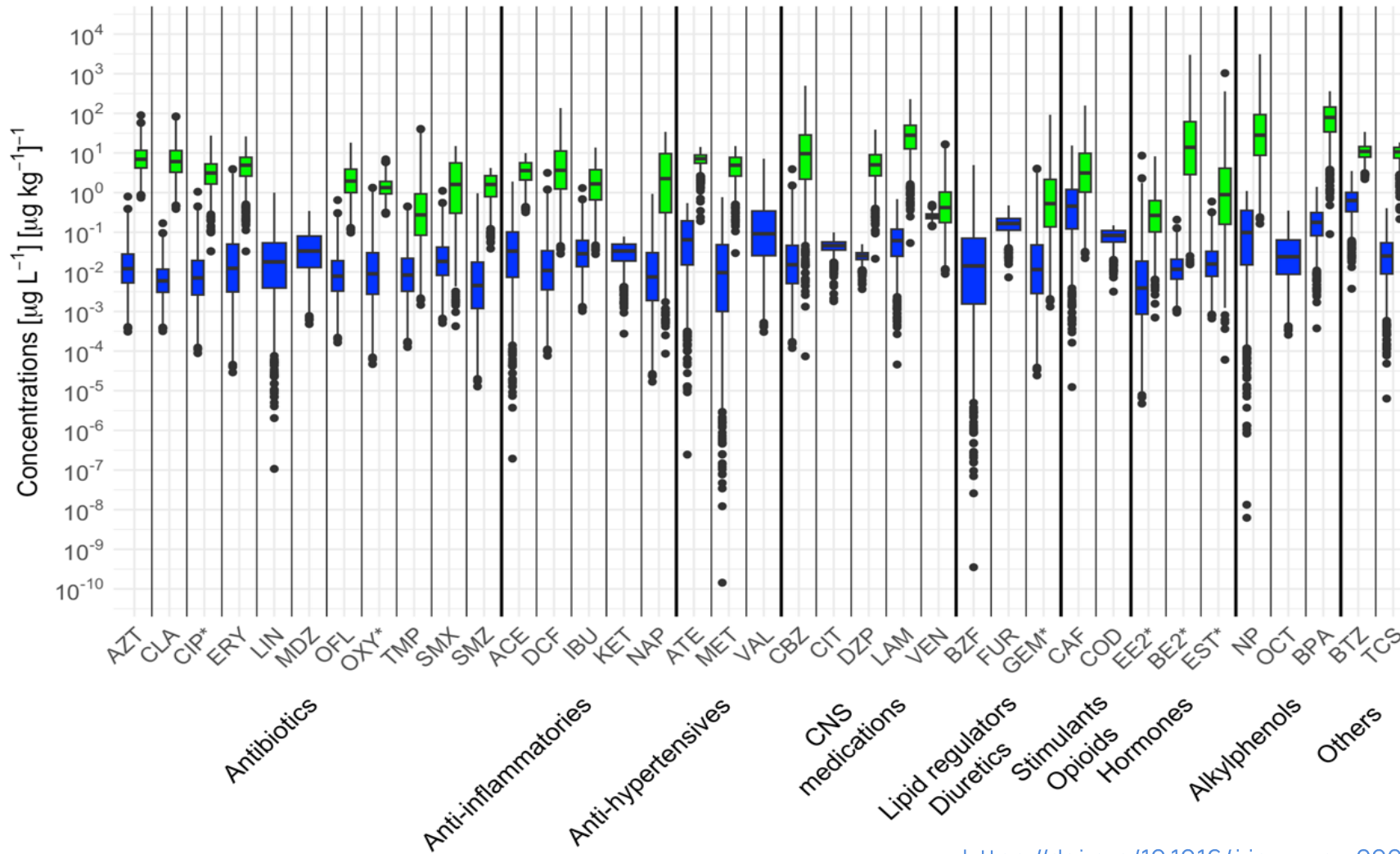
CBZ=Carbamazepine, DCF=Diclofenac, IBU=Ibuprofen,
MET=Metronidazole, SMX=Sulfamethoxazole, TMP=Trimethoprim

Ma da dove iniziamo con i MIE?

Concentrazioni

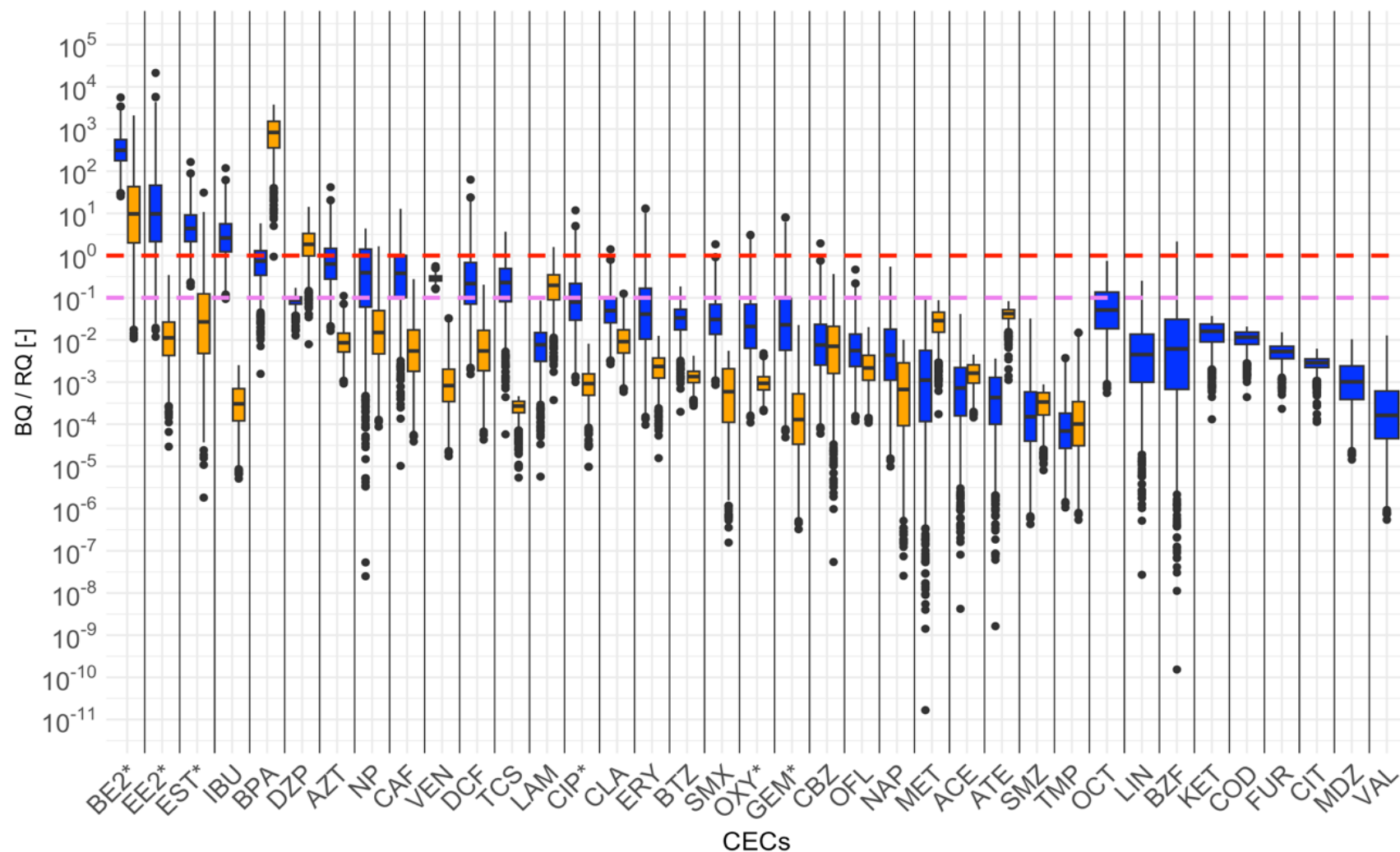
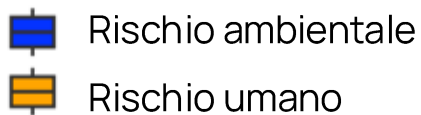
Comparti

- Acque superficiali
- Colture



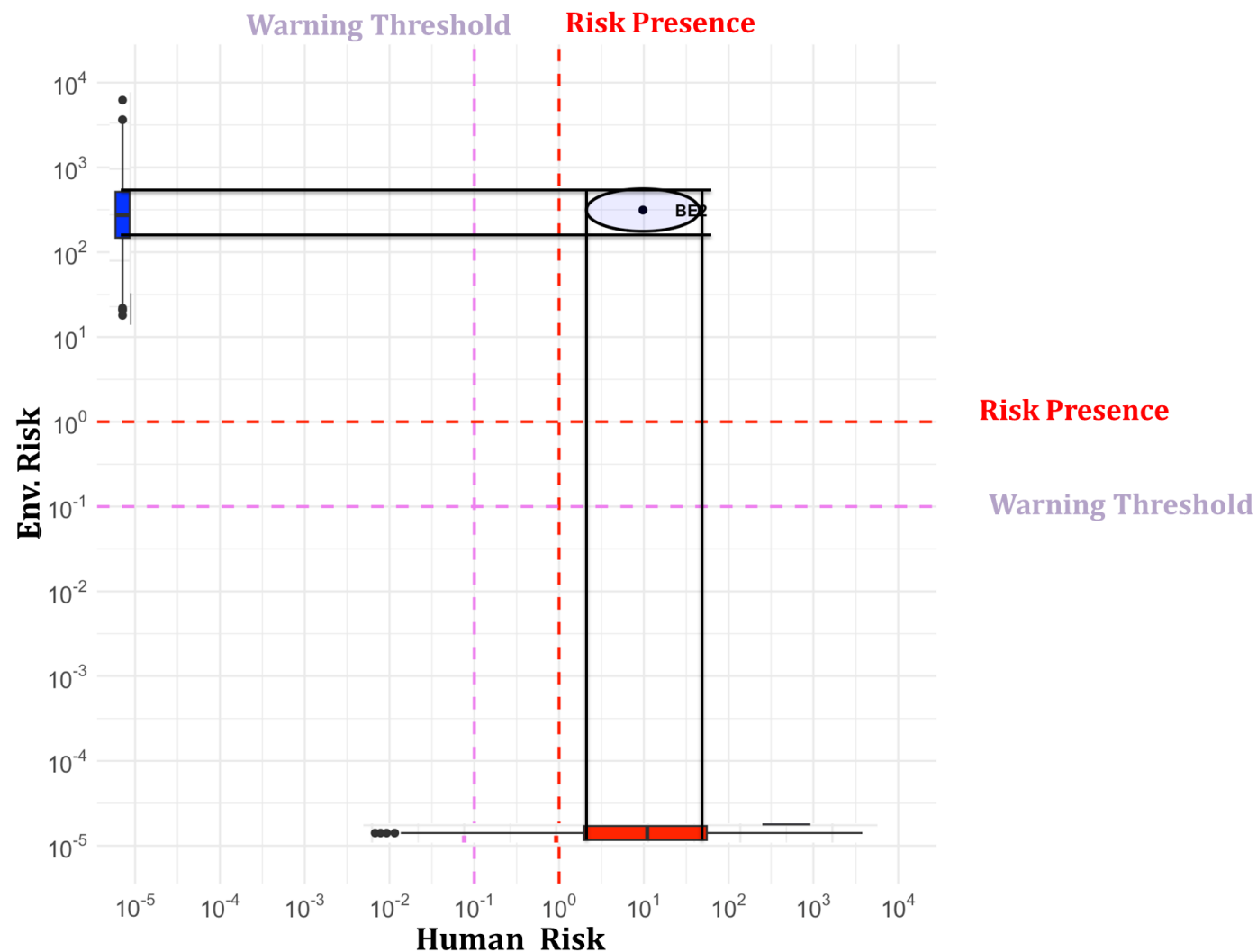
Ma da dove iniziamo con i MIE?

Rischio

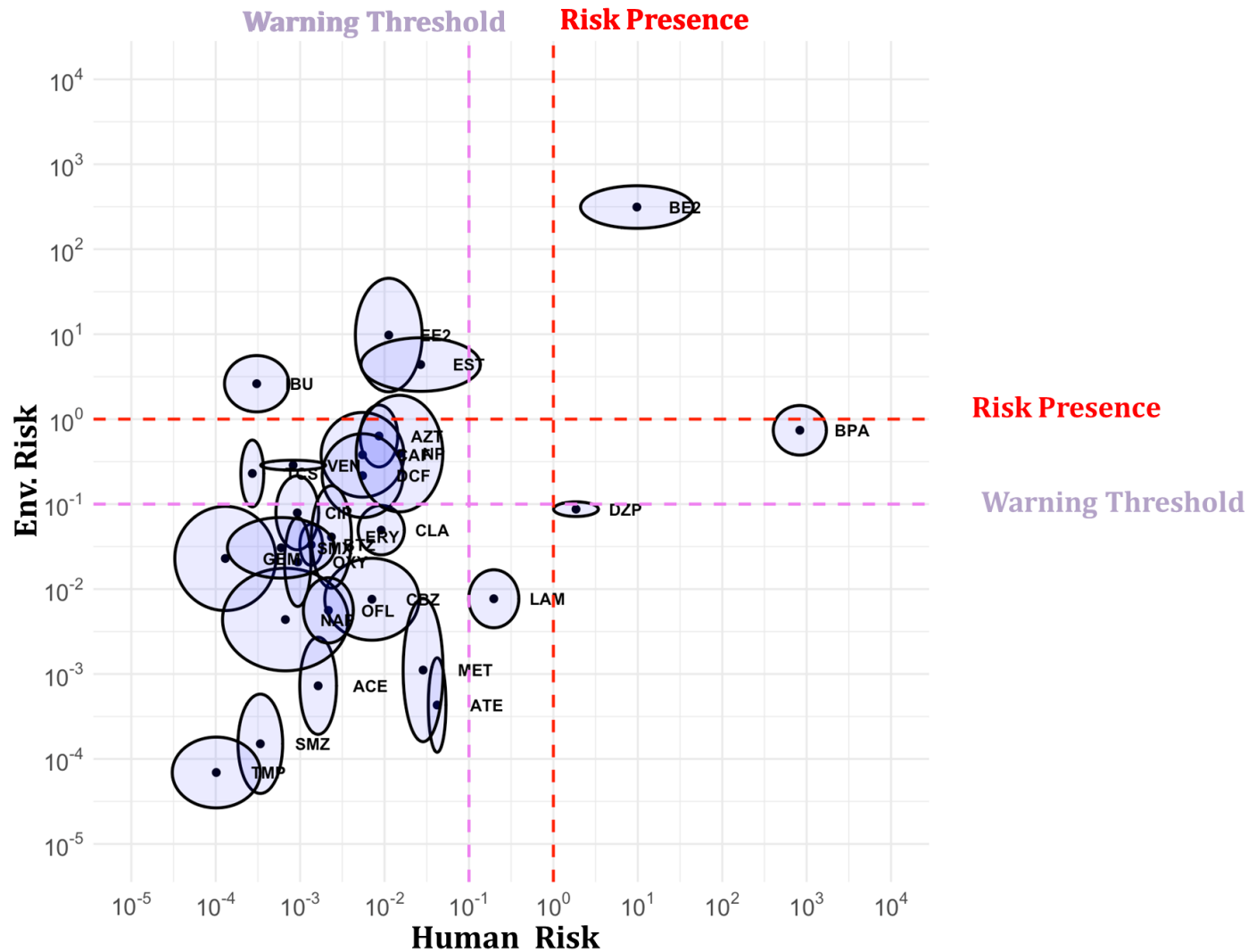


Ma da dove iniziamo con i MIE?

-  Rischio ambientale
-  Rischio umano



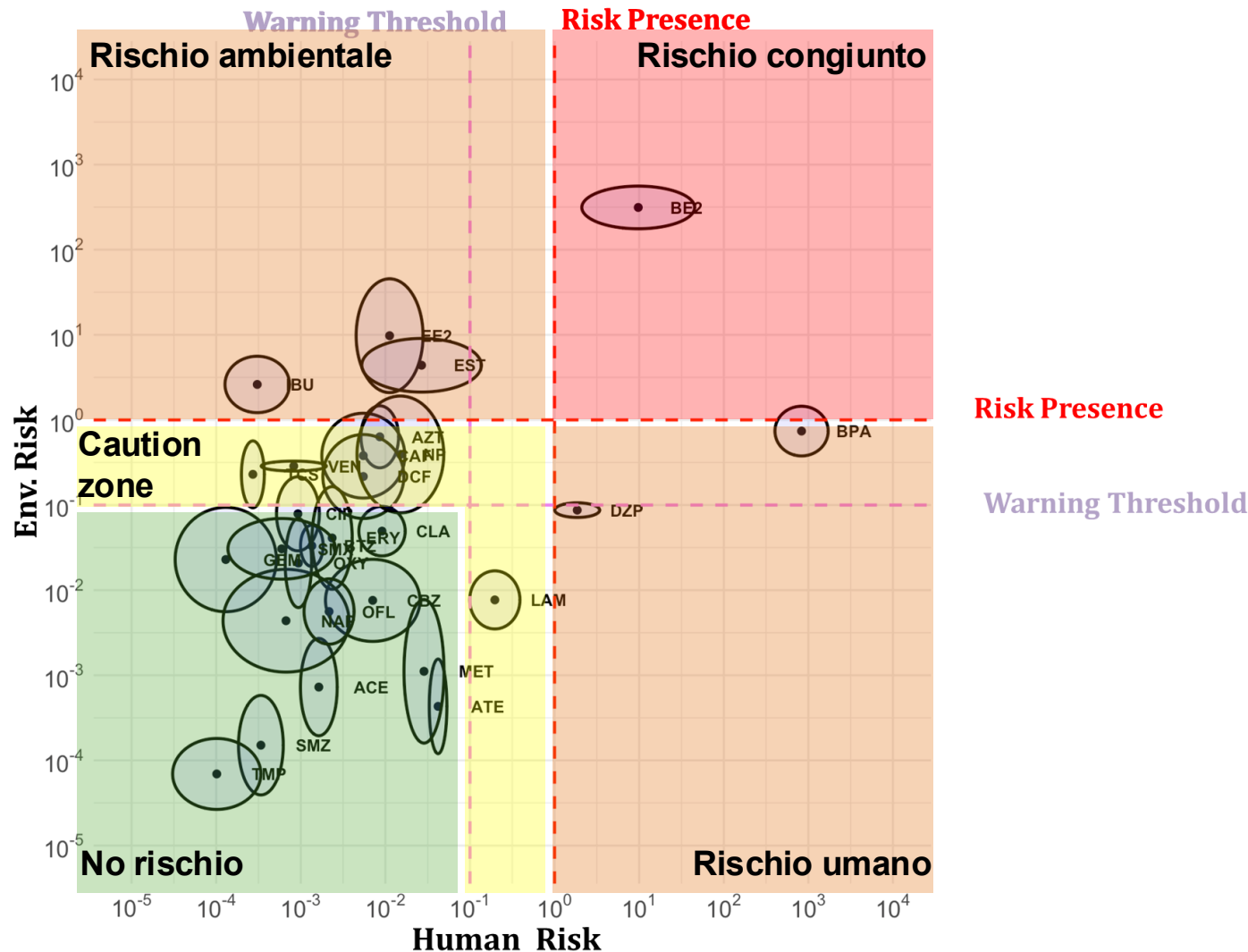
Ma da dove iniziamo con i MIE?



Ma da dove iniziamo con i MIE?

Utile per:

- ▶ Prioritizzazione MIE
- ▶ Campagne di monitoraggio
- ▶ Direttive
- ▶ Gestione del rischio
- ▶ Riduzione incertezze sul rischio



Come gestiamo il rischio da MIE?

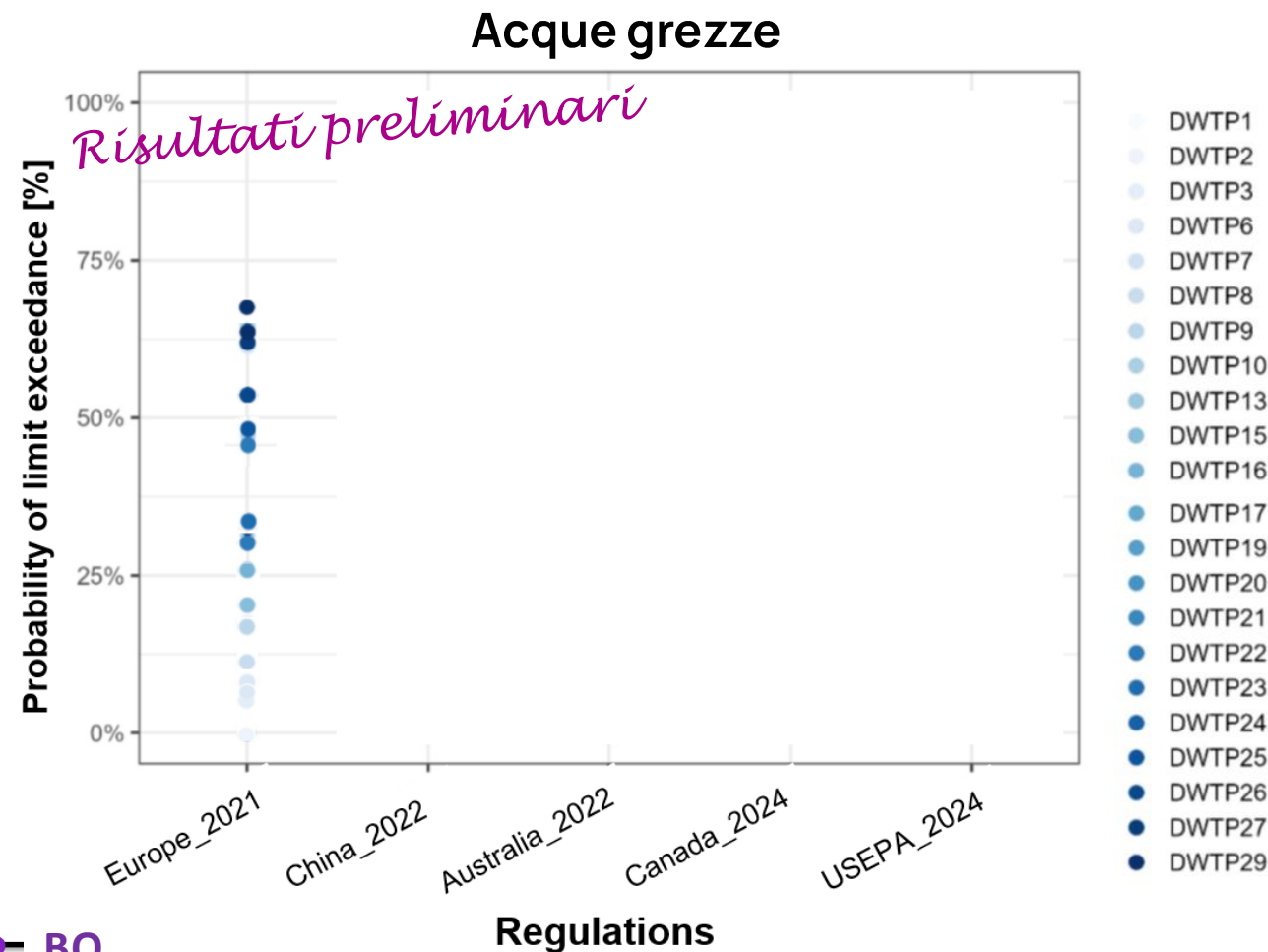
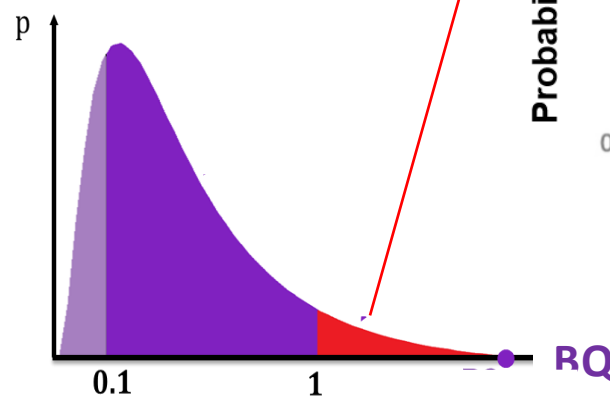
Il caso delle acque potabili e i PFAS

- ▶ 15 impianti di potabilizzazione che prevedono un processo di adsorbimento su carbone attivo
- ▶ Monitoraggio dell'acqua prodotta con frequenza quindicinale per 3 anni
- ▶ Composti analizzati:
 - cloroformio
 - TCE + PCE
 - 2,6-diclorobenzoammide
 - 3,6-dicloropiridazina
 - somma PFAS

Come gestiamo il rischio da MIE?

Il caso delle acque potabili e i PFAS

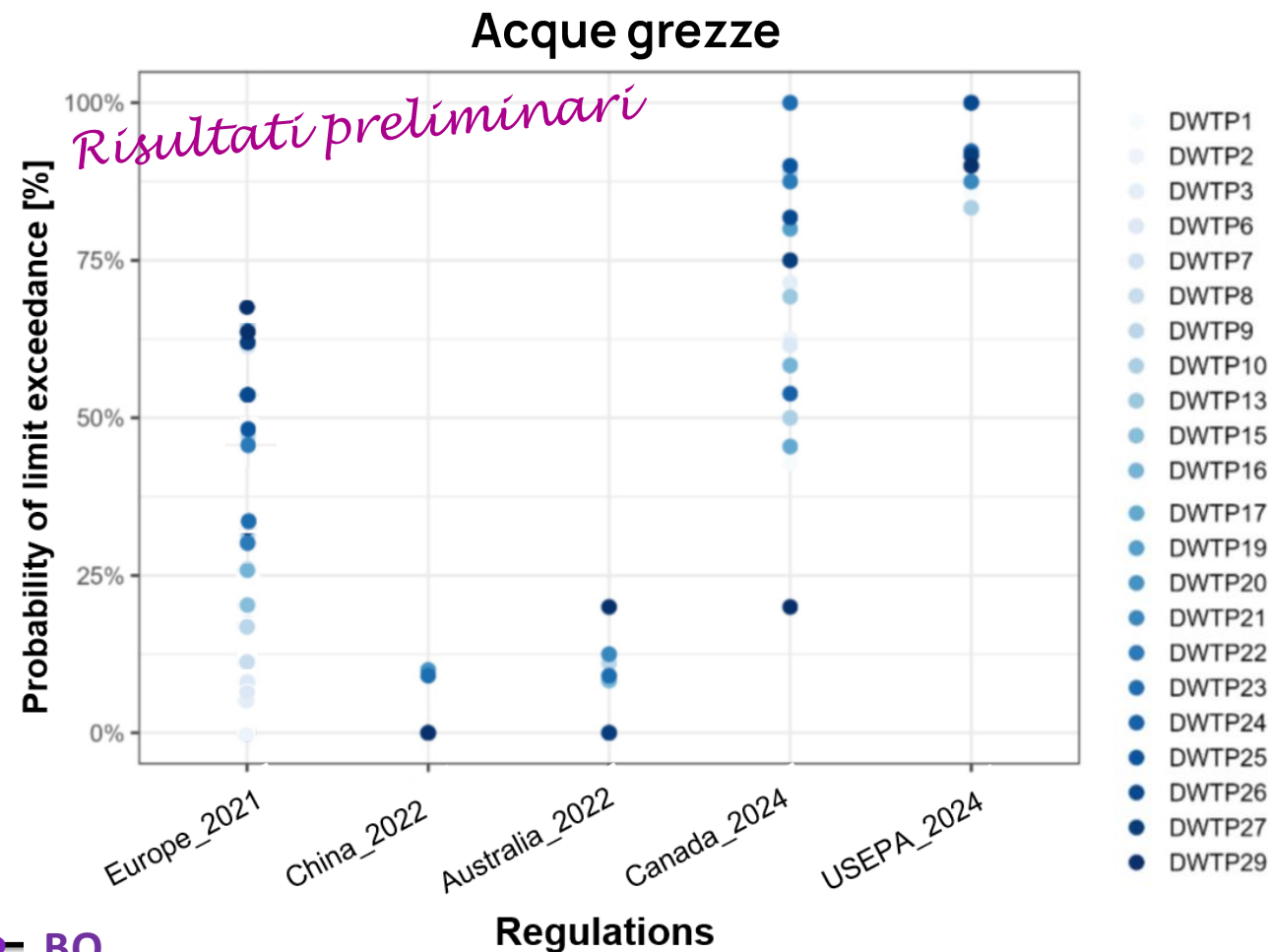
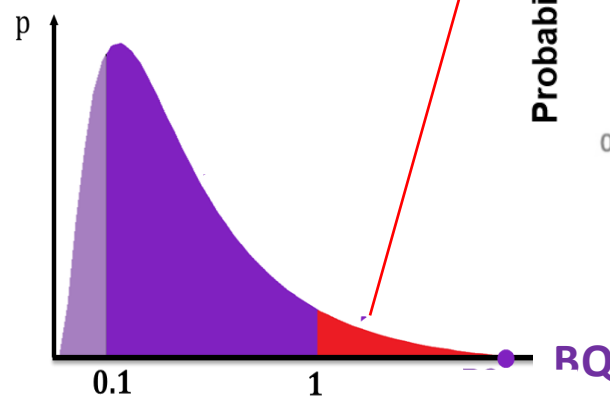
- ▶ 15 impianti di potabilizzazione che prevedono un processo di adsorbimento su carbone attivo
- ▶ Monitoraggio dell'acqua prodotta con frequenza quindicinale per 3 anni
- ▶ Composti analizzati:
 - cloroformio
 - TCE + PCE
 - 2,6-diclorobenzoammide
 - 3,6-dicloropiridazina
 - somma PFAS



Come gestiamo il rischio da MIE?

Il caso delle acque potabili e i PFAS

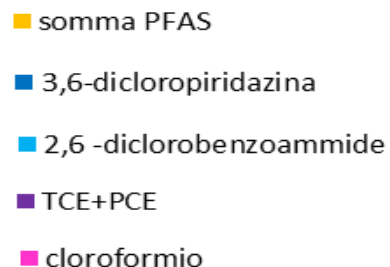
- ▶ 15 impianti di potabilizzazione che prevedono un processo di adsorbimento su carbone attivo
- ▶ Monitoraggio dell'acqua prodotta con frequenza quindicinale per 3 anni
- ▶ Composti analizzati:
 - cloroformio
 - TCE + PCE
 - 2,6-diclorobenzoammide
 - 3,6-dicloropiridazina
 - somma PFAS



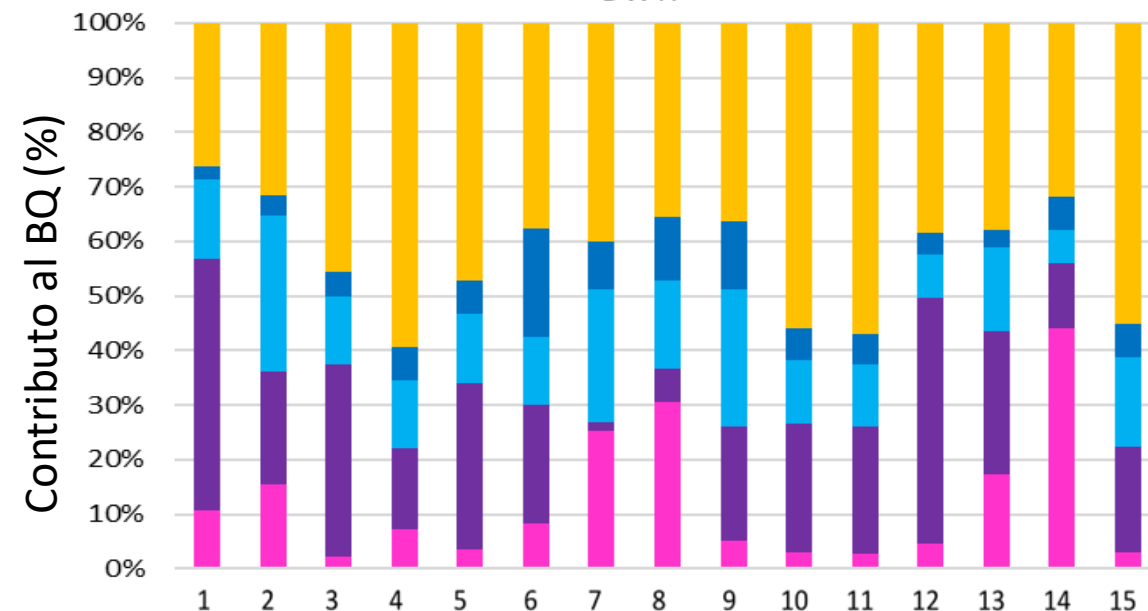
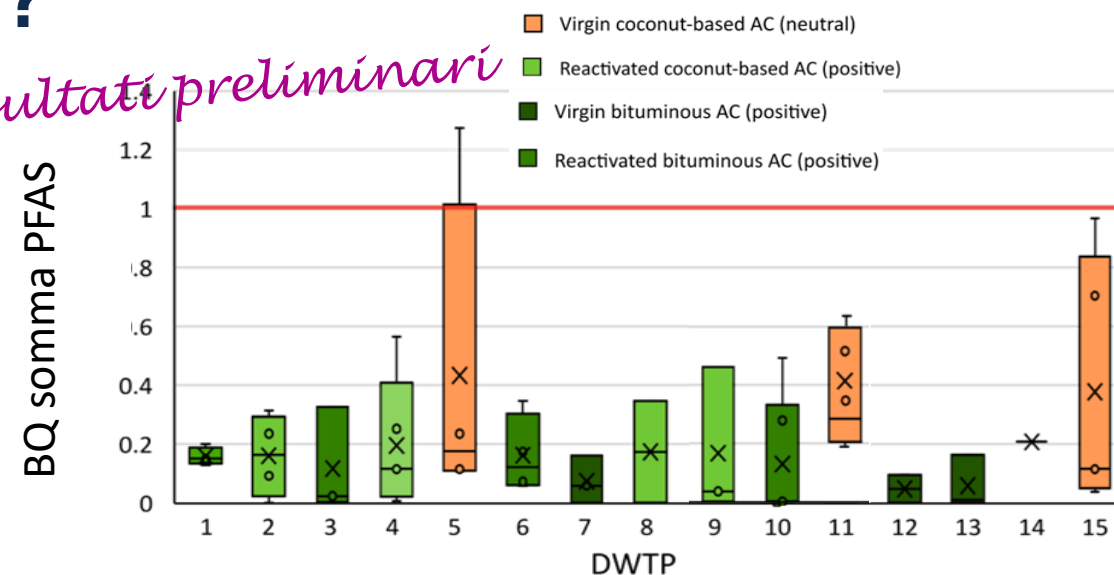
Come gestiamo il rischio da MIE?

Il caso delle acque potabili e i PFAS

- ▶ 15 impianti di potabilizzazione che prevedono un processo di adsorbimento su carbone attivo
- ▶ Monitoraggio dell'acqua prodotta con frequenza quindicinale per 3 anni
- ▶ Composti analizzati:
 - cloroformio
 - TCE + PCE
 - 2,6-diclorobenzoammide
 - 3,6-dicloropiridazina
 - somma PFAS



Risultati preliminari



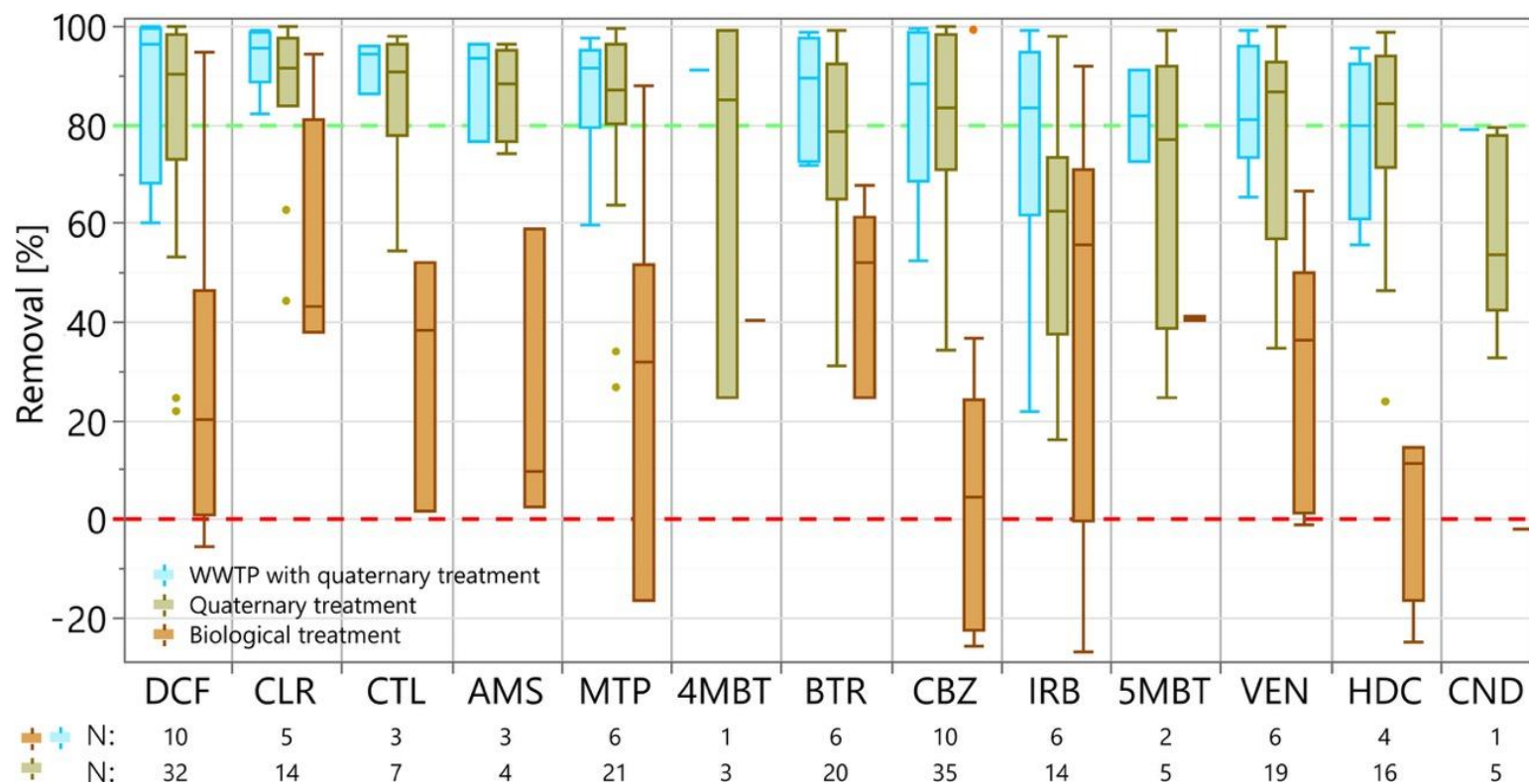
Come gestiamo il rischio da MIE?

Il caso delle acque reflue e la UWWTD

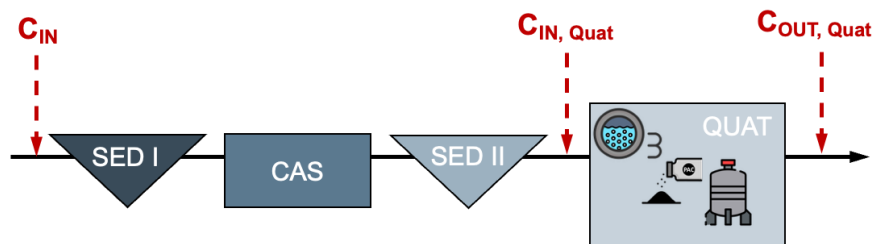
Il **processo biologico** è adeguato solo per alcuni contaminanti (**CLR**)

CND e **IRB** sono i più “refrattari” ai **trattamenti quaternari**

L’80% di rimozione può essere raggiunto solo in presenza di **trattamenti quaternari**



52 studies on full-scale WWTPs (2011-2024)



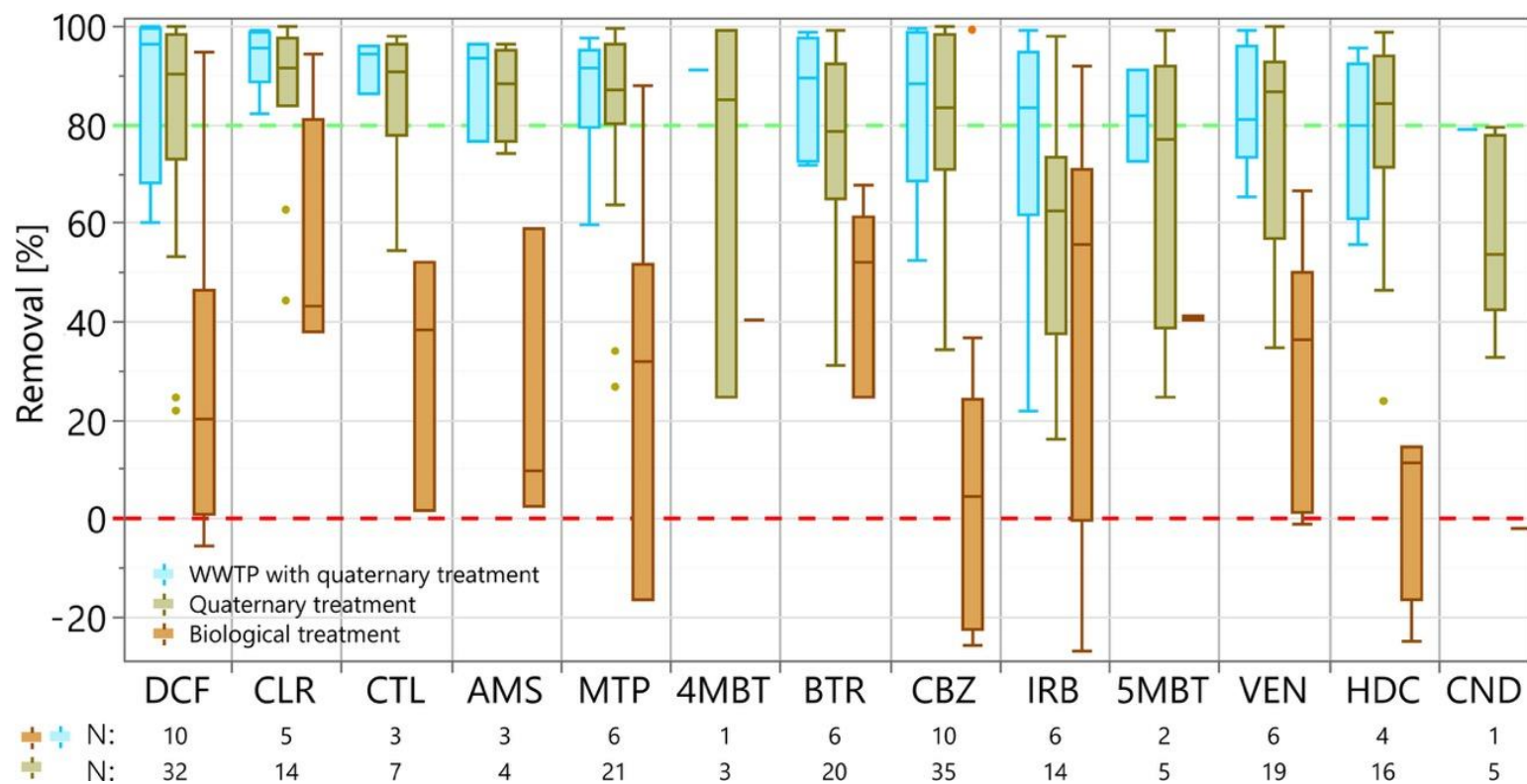
Come gestiamo il rischio da MIE?

Il caso delle acque reflue e la UWWTD

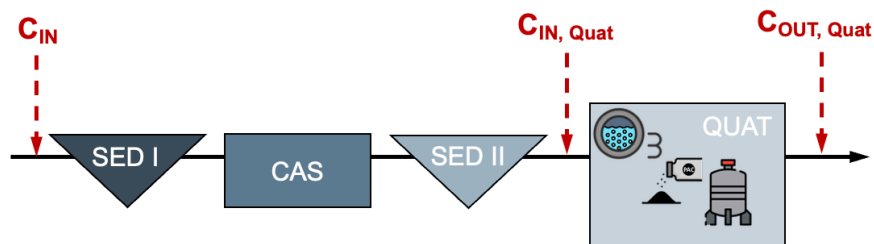
Il **processo biologico** è adeguato solo per alcuni contaminanti (**CLR**)

CND e **IRB** sono i più “refrattari” ai **trattamenti quaternari**

L’80% di rimozione può essere raggiunto solo in presenza di **trattamenti quaternari**



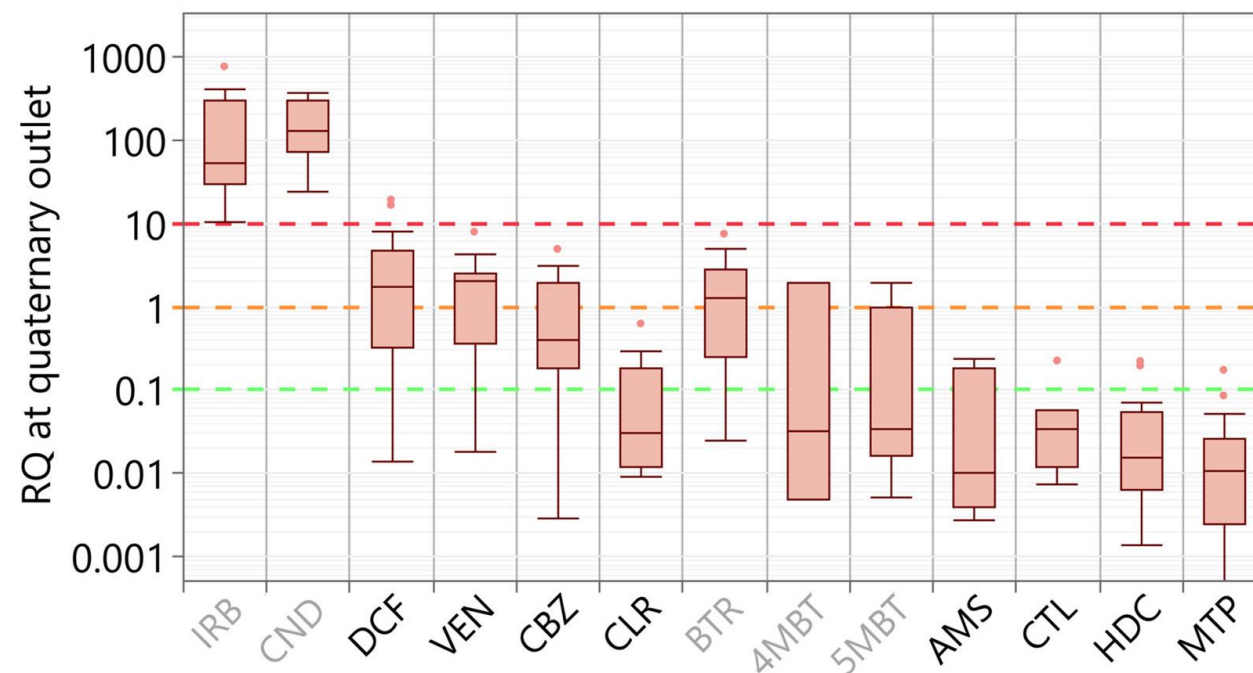
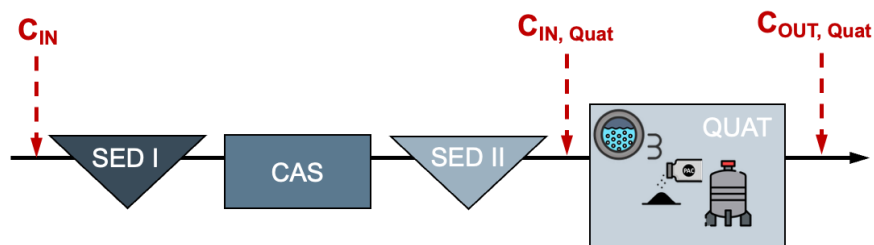
52 studies on full-scale WWTPs (2011-2024)



Come gestiamo il rischio da MIE?

Il caso delle acque reflue e la UWWTD

- ▶ Nonostante il raggiungimento del 80% di rimozione complessiva, alcuni MIE hanno un rischio ambientale residuo anche all'uscita dei quaternari
- ▶ Alcuni MIE non danno rischio nemmeno alle concentrazioni influenti
- ▶ Valutazione del rischio può supportare una migliore gestione dei MIE

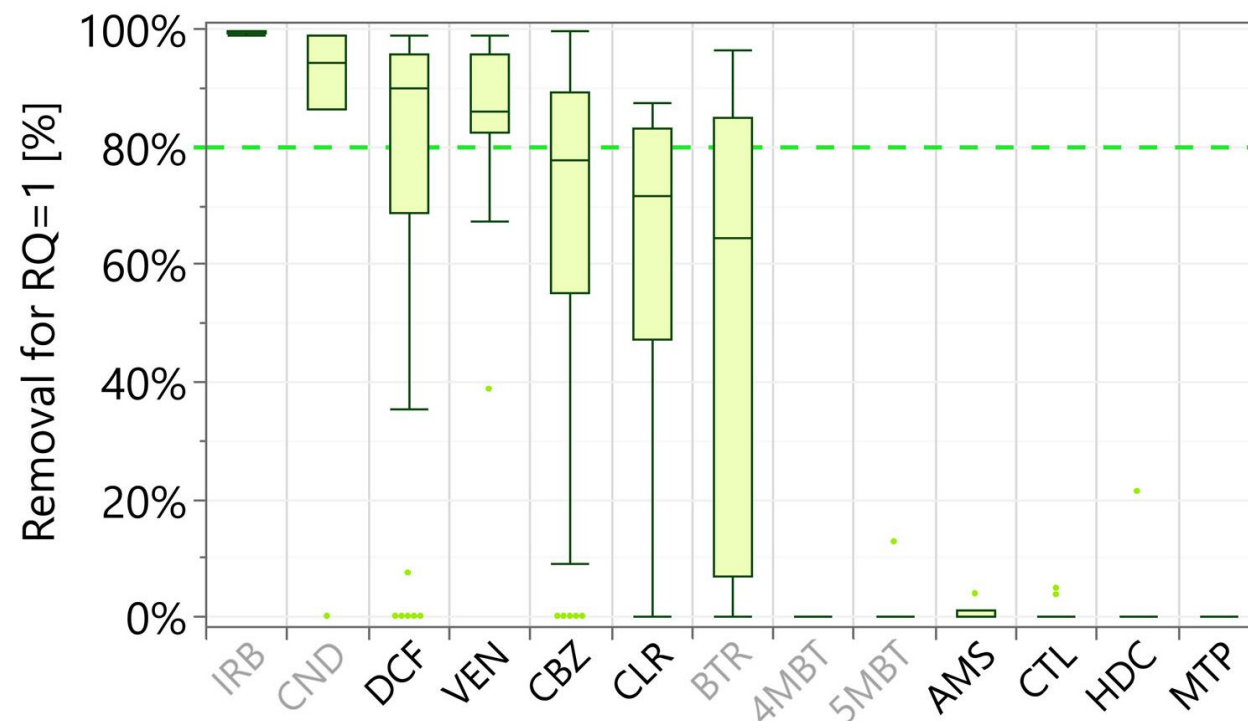
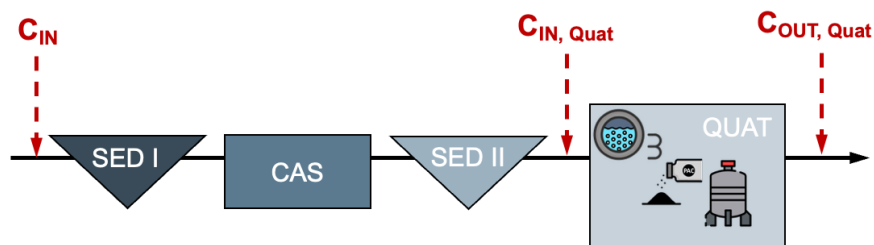


52 studies on full-scale WWTPs (2011-2024)

Come gestiamo il rischio da MIE?

Il caso delle acque reflue e la UWWTD

- ▶ Nonostante il raggiungimento del 80% di rimozione complessiva, alcuni MIE hanno un rischio ambientale residuo anche all'uscita dei quaternari
- ▶ Alcuni MIE non danno rischio nemmeno alle concentrazioni influenti
- ▶ Valutazione del rischio può supportare una migliore gestione dei MIE



52 studies on full-scale WWTPs (2011-2024)

Take home messages

- ▶ Non basta misurare la rimozione: dobbiamo valutare la **riduzione del rischio**.
 - Concentrazione, esposizione, pericolosità e destino ambientale devono essere considerati insieme.
- ▶ L'analisi di rischio deve essere **integrata nel supporto alle decisioni**.
 - Cosa monitorare, cosa prioritizzare, dove intervenire e quanto trattare.
- ▶ **One Health significa massimizzare la protezione**, non la rimozione.
 - Integrare salute umana, ambiente, efficacia e sostenibilità per scegliere le strategie più appropriate.





POLITECNICO
MILANO 1863

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
CIVILE E AMBIENTALE

Grazie per l'attenzione!



Beatrice Cantoni

Politecnico di Milano – Department of Civil
and Environmental Engineering (DICA)

Beatrice.cantoni@polimi.it

[linkedin.com/in/beatrice.cantoni/](https://www.linkedin.com/in/beatrice.cantoni/)

