



ASSOLOMBARDA

Confindustria Milano Monza e Brianza

Batteri e materiali adsorbenti per la rimozione dell'arsenico dalle acque

Speaker

Dott.ssa Anna Corsini

29 giugno 2016



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI MILANO

TOSSICITÀ DELL'ARSENICO

- Incluso nella lista delle sostanze cancerogene per l'uomo (IARC, 2012)
- L'esposizione cronica all'arsenico può causare gravi problemi all'uomo (tumori, diabete di tipo 2 e malattie vascolari e cardiovascolari).
- Un aumento del rischio per la salute può verificarsi anche a basse dosi corrispondenti $10\text{-}50\ \mu\text{g l}^{-1}$ (INAIL, 2010).

La principale fonte di rischio deriva
dal consumo e l'utilizzo di ACQUA

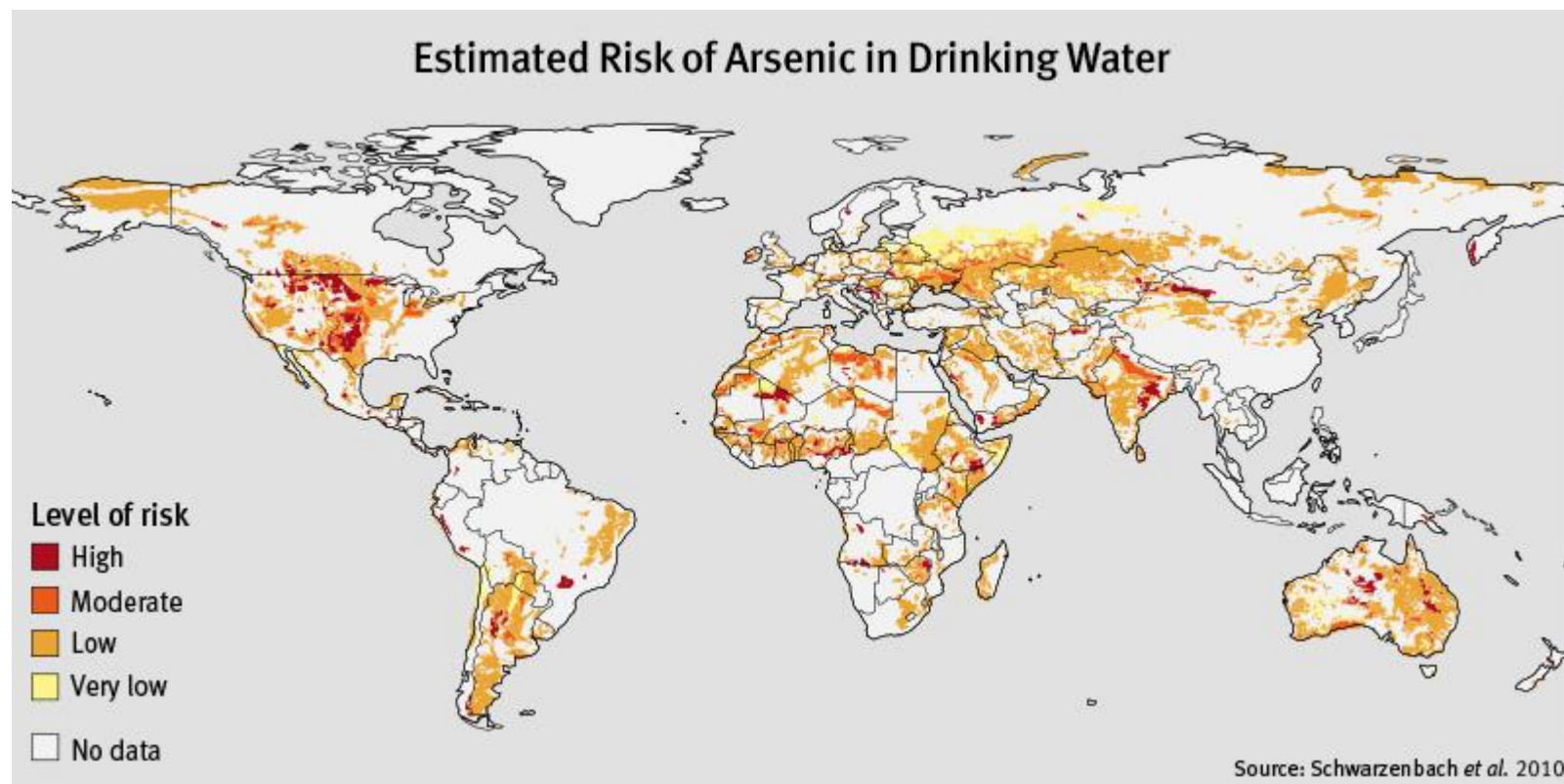


uso domestico



irrigazione

La contaminazione da arsenico delle acque nel mondo



È un problema di rilevanza mondiale, che affligge diverse regioni del nostro pianeta

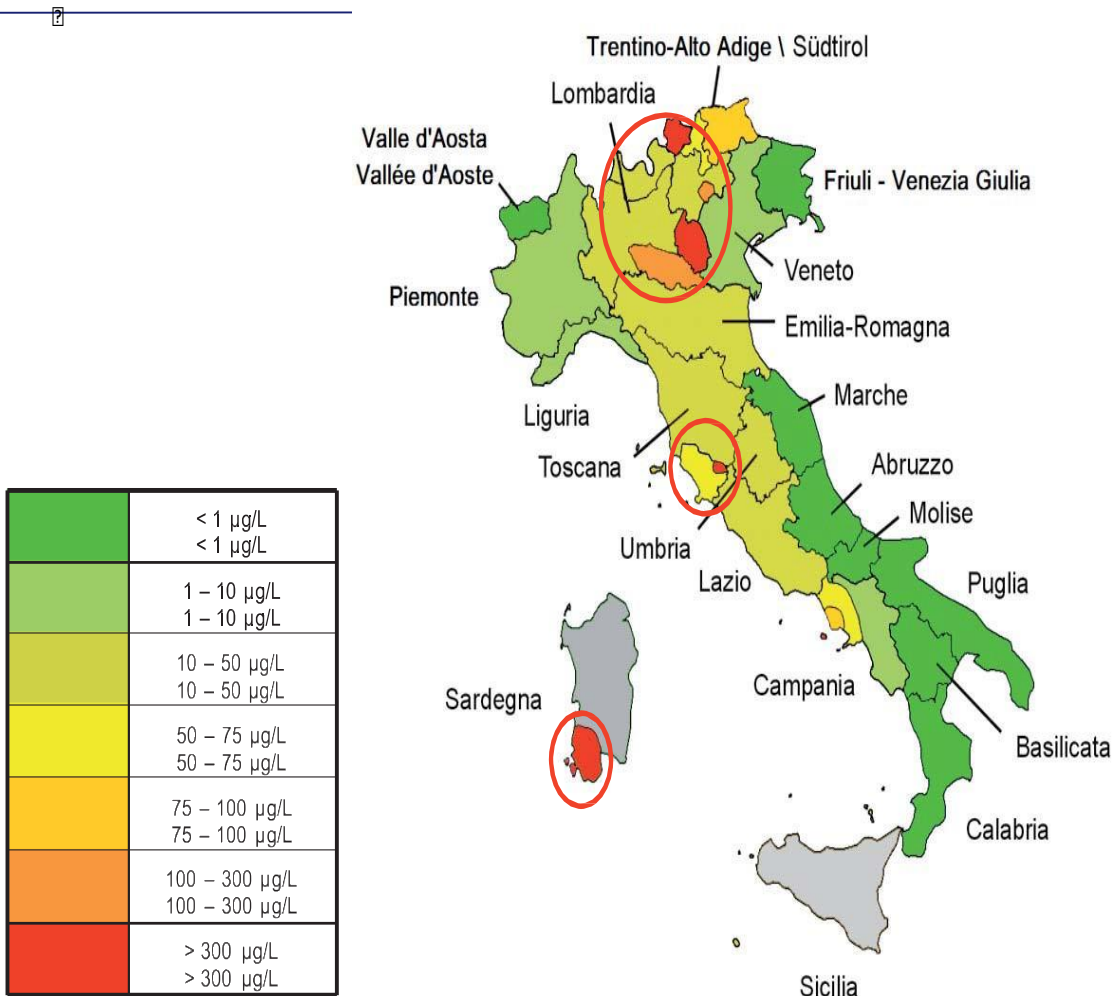
Acque non contaminate

→ $1 - 10 \mu\text{g l}^{-1}$

Acque contaminate

→ $> 10 \mu\text{g l}^{-1}$

Anche in Italia esistono ampie zone con una concentrazione di arsenico pericolosamente alta



Gialdini et al., 2008

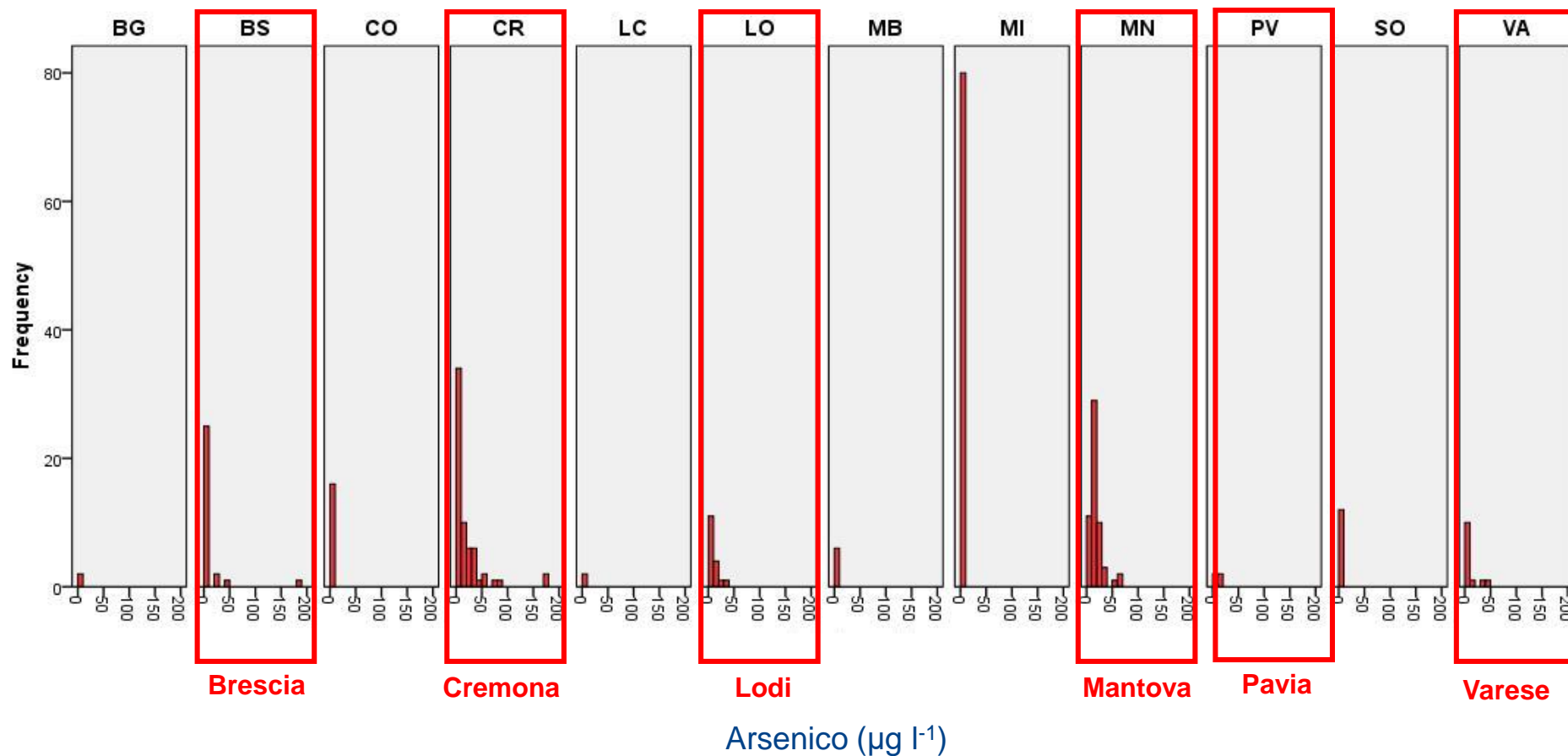
Riguarda moltissimi comuni italiani, distribuiti su tutto il territorio nazionale.

Complessivamente **le persone coinvolte sono quasi un milione**



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI MILANO

LA CONTAMINAZIONE DA ARSENICO NELLE ACQUE DI FALDA IN LOMBARDIA

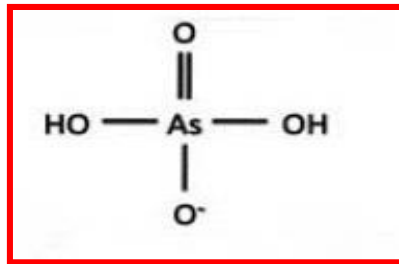


La principale fonte di contaminazione delle acque di falda lombarde è di origine geologica

Le acque contengono due forme principali di arsenico inorganico: le più tossiche e disponibili

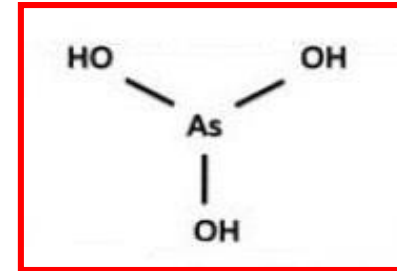


FORMA OSSIDATA ARSENATO As(V)



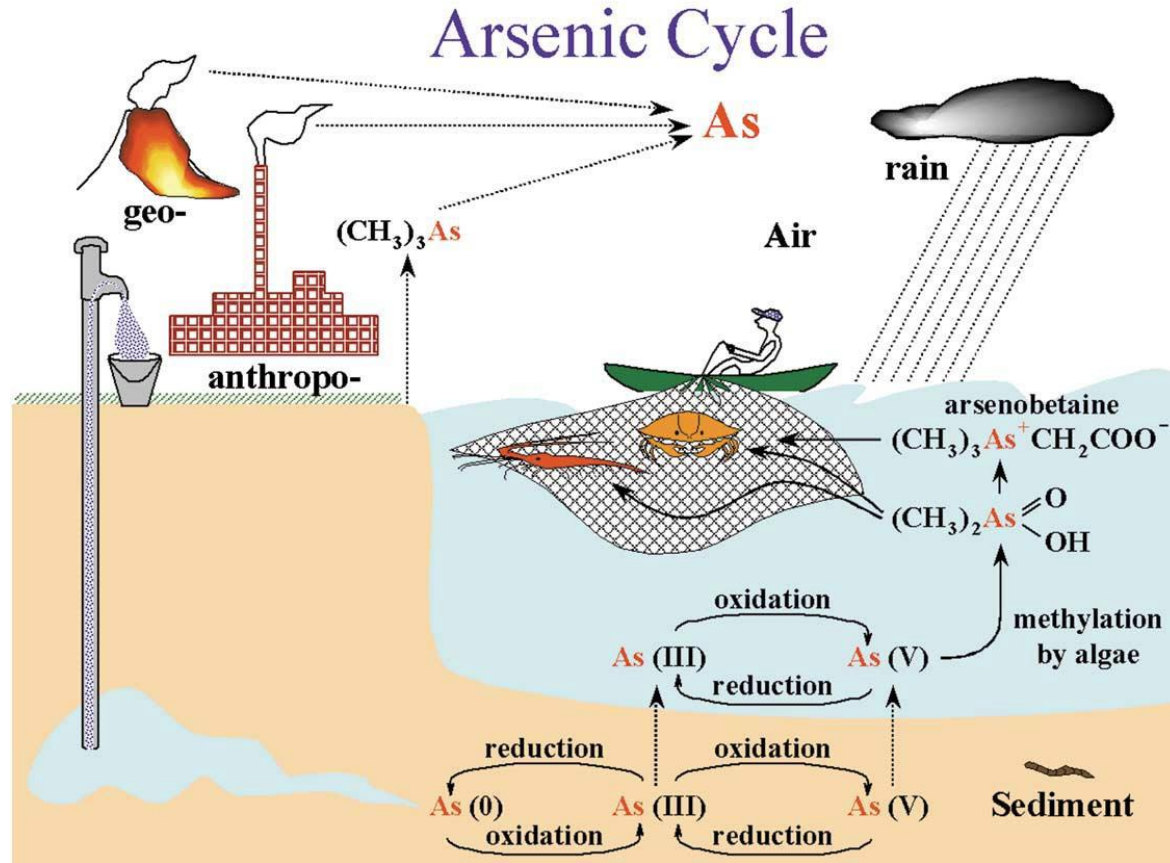
- Prevalente in ambienti ossigenati
- Adsorbito su superfici di minerali comuni
- Poco mobile in acqua
- Analogo del fosfato

FORMA RIDOTTA ARSENITO As(III)



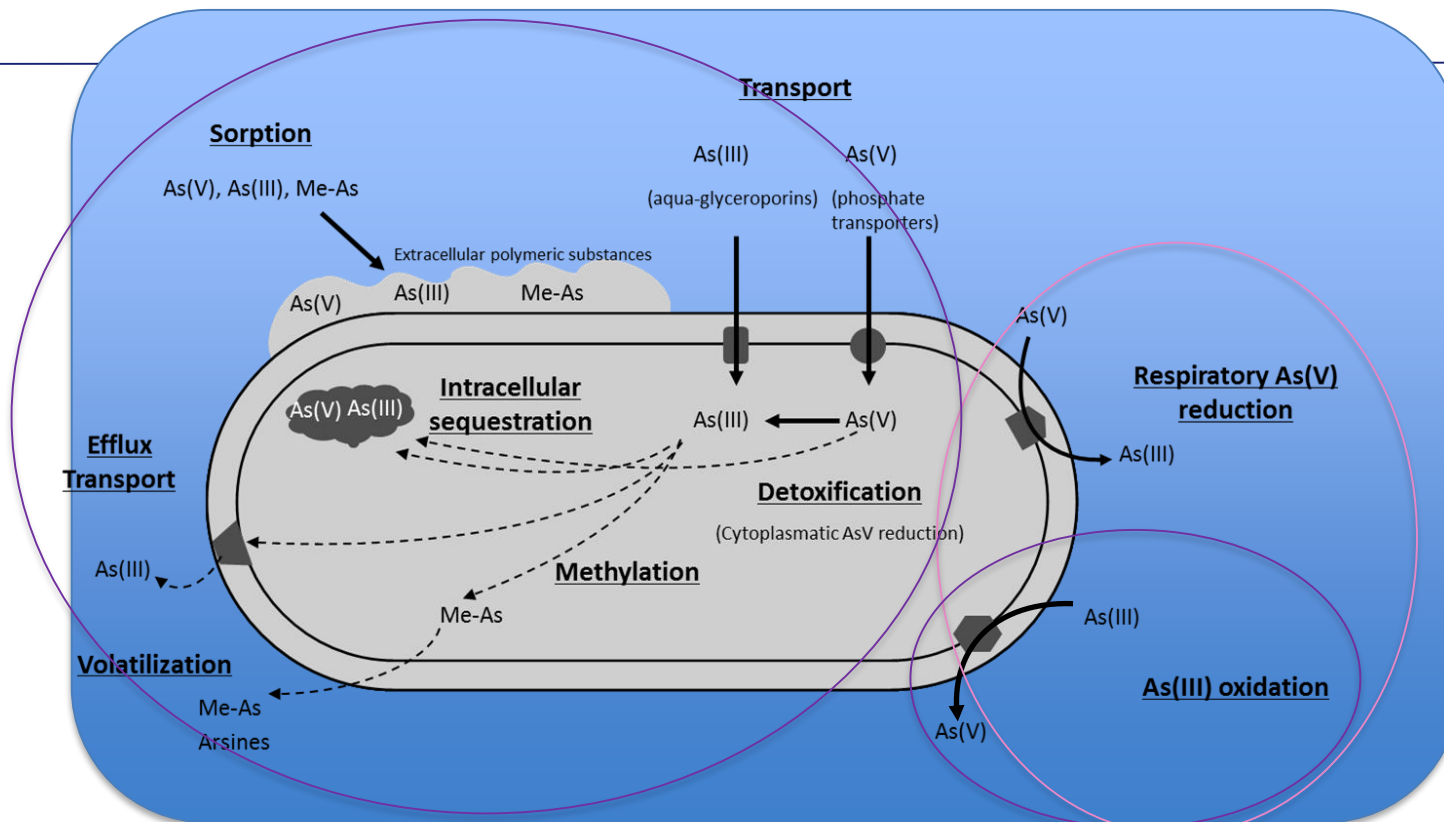
- Forma più mobile
- Prevalente in ambienti anossici
- Elevata mobilità in acqua
- Circa 100 volte più tossico poiché altera la funzionalità di numerose proteine

Il ciclo biogeochimico dell'arsenico è complesso ed è influenzato da molti fattori



Smedley and Kinninbaugh 2002

Batteri hanno un ruolo fondamentale nel ciclo dell'As

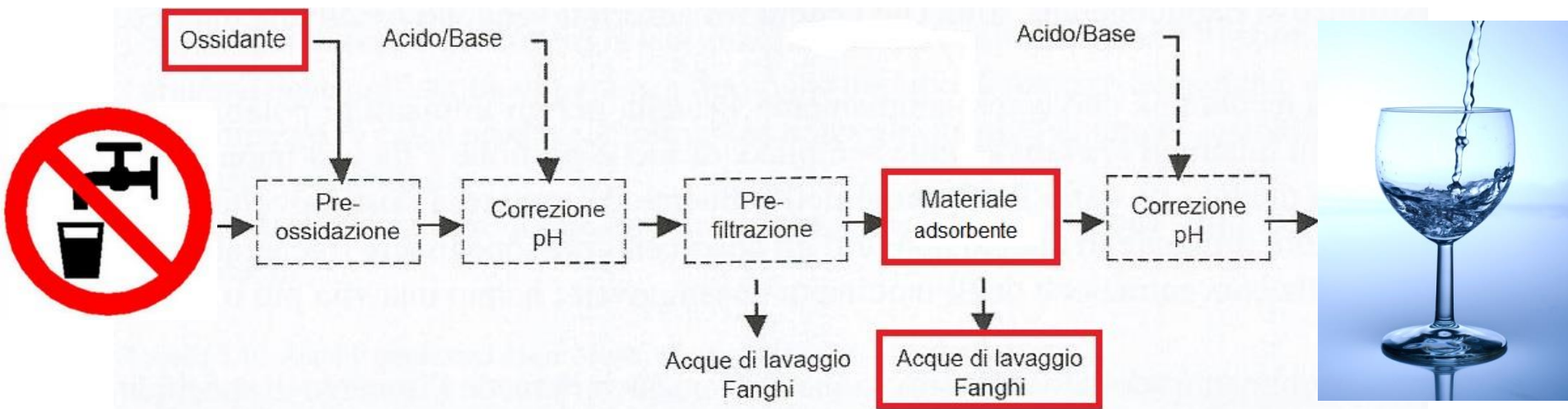


Visione d'insieme delle interazioni tra microorganismi e composti dell'Arsenico (Corsini e Cavalca, 2016)

Ruolo dei microrganismi

- ➡ Meccanismi di detossificazione
- ➡ Trasformazioni microbiche sia della forma ossidata che ridotta a scopi energetici (metabolismo)

OSSIDAZIONE BIOLOGIOCA DELL'As(III) = Importanza nelle tecniche di biorimediazione perché As(V) può essere più facilmente immobilizzato su substrati adsorbenti



PROBLEMI	⇒	SOLUZIONI	⇒	VANTAGGI
Costo del reagente ossidante		OSSIDAZIONE BATTERICA		Economico
Costo del materiale adsorbente		MATERIALE NATURALE		Economico

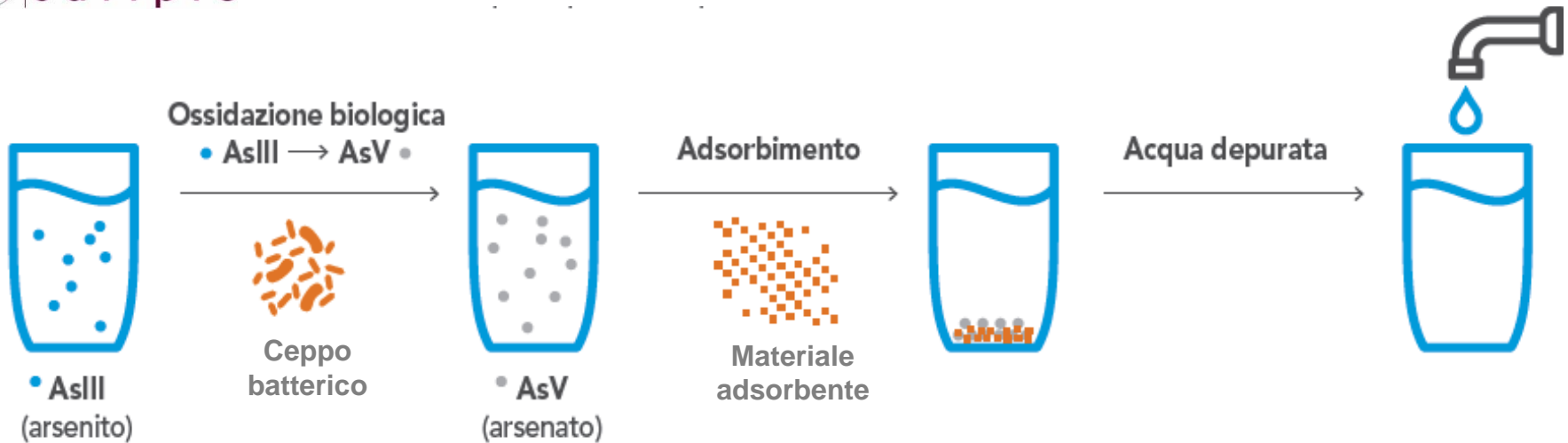
LA TECNOLOGIA PROPOSTA

BATA



fondazione
cariplo

Bacterial-assisted Adsorption Technology for
Arsenic Removal from Water (2015-2017)



**MESSA A PUNTO E
VALIDAZIONE DEL METODO
IN SISTEMA ARTIFICIALE**

Tampone trisHCl 5 mM, pH 7.2 + 200 $\mu\text{g/L}$ As(III)
Goethite 4 g/L + 2WW cells 10^7 cells/mL



SISTEMA NATURALE

**ACQUA DI FALDA NATURALMENTE CONTAMINATA
(150 $\mu\text{g/L}$ As(III))**



PROCESSO AD UNA FASE
Ossidazione biologica +
adsorbimento

PROCESSO A DUE FASI
Ossidazione biologica



Adsorbimento

IL CEPPO BATTERICO

IL MATERIALE ADSORBENTE

Aliihoeflea sp. ceppo 2WW

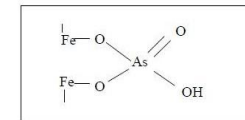
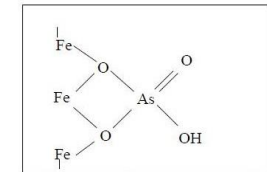
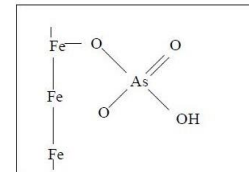
- Isolato da un biofiltro in un impianto di trattamento di rimozione dell'As dalle acque (Pozzaglio, CR).
- Primo ceppo con capacità As(III)-ossidanti dimostrate

Il ceppo sa ossidare fino a 75 mg l⁻¹ As(III) come cellule in crescita e 200 µg l⁻¹ As(III) come cellule non proliferanti.



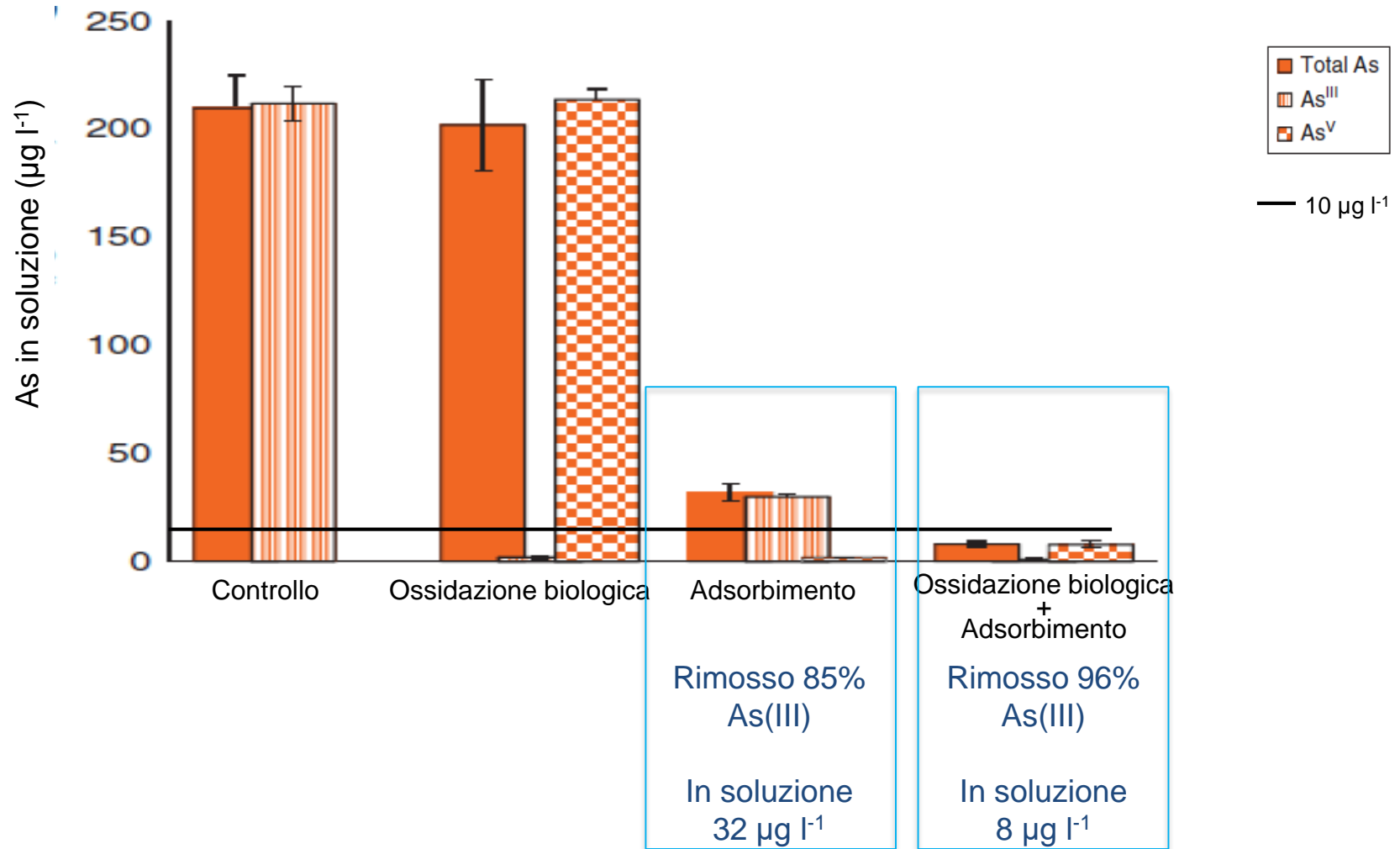
VANTAGGIO OPERATIVO

Goethite Fe³⁺O(OH)



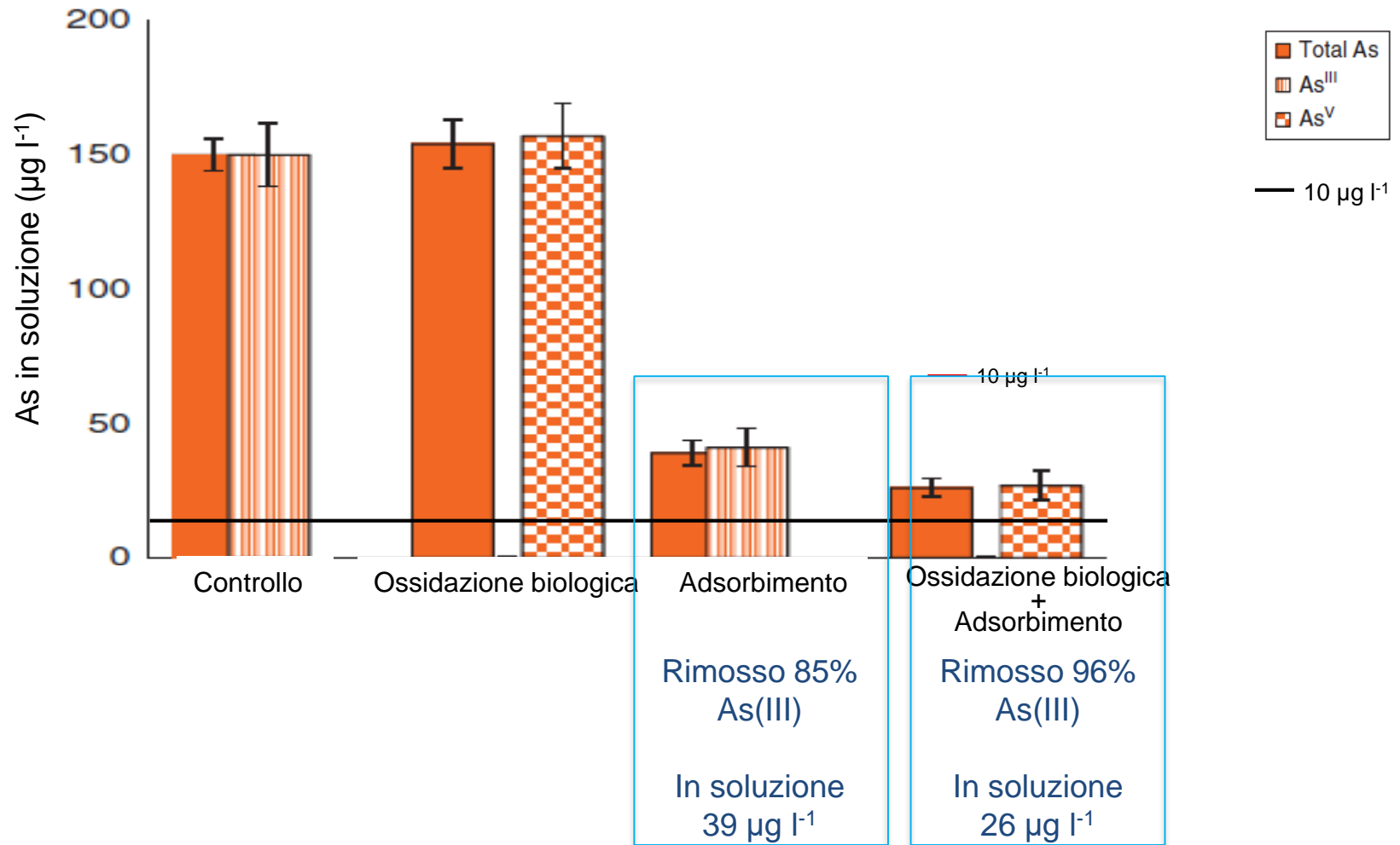
- Materiale adsorbente a basso costo
- In grado di adsorbire basse concentrazioni di As(III)
- Alta affinità per As(V)

PROCESSO AD UNA FASE IN SISTEMA ARTIFICIALE



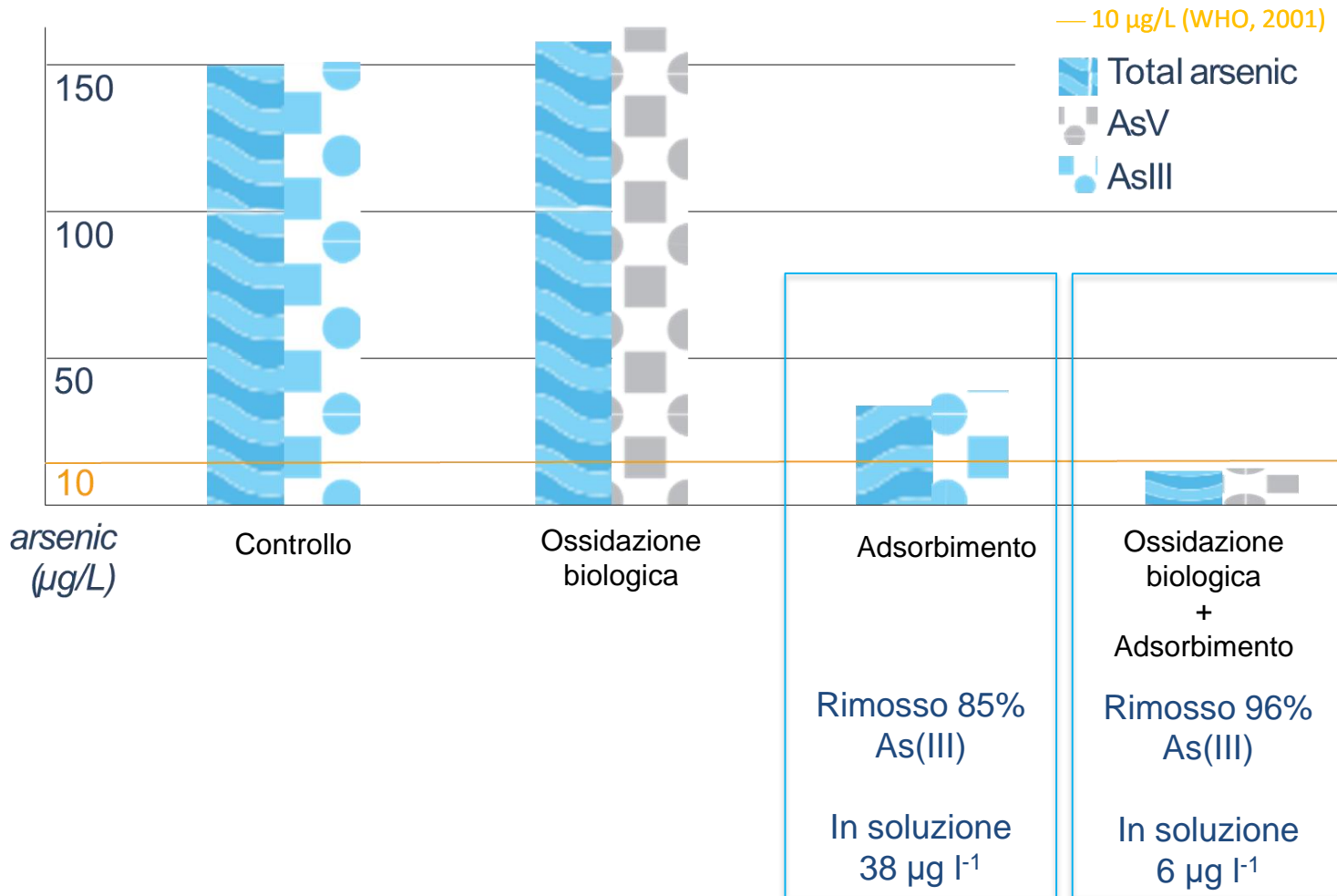
Accoppiamento di ossidazione biologica e adsorbimento → efficiente nell'abbattere il contenuto di As sotto i limiti di legge ($10 \mu\text{g l}^{-1}$)

PROCESSO AD UNA FASE IN SISTEMA NATURALE



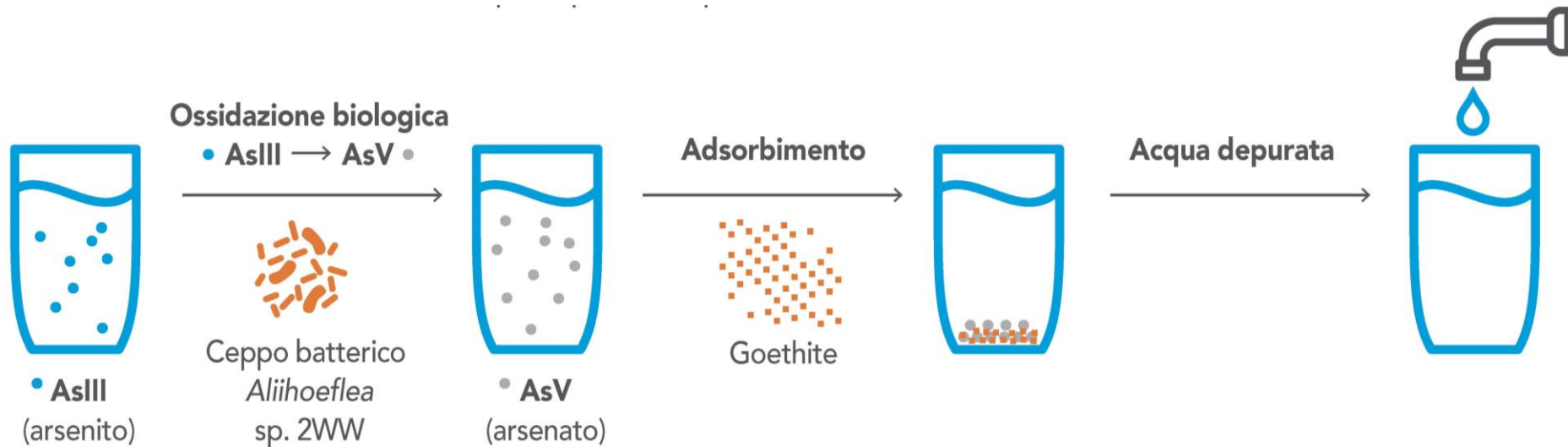
Accoppiamento di ossidazione biologica e adsorbimento non ha abbattuto il contenuto di As sotto i limiti di legge ($10 \mu\text{g l}^{-1}$)

PROCESSO A DUE FASI IN SISTEMA NATURALE



Separazione della fase di ossidazione biologica e fase adsorbente → efficiente nel portare contenuto di As sotto i limiti di legge (10 µg l⁻¹)

LA TECNOLOGIA PROPOSTA



Tecnologia validata in laboratorio sia in sistema artificiale che naturale

PROCESSO AD UNA FASE → FUNZIONA IN SISTEMA ARTIFICIALE

PROCESSO A DUE FASI → FUNZIONE IN SISTEMA ARTIFICIALE E NATURALE

CAMPO DI APPLICAZIONE DEI RISULTATI OTTENUTI

Scale-up di un processo di trattamento di acque contaminate a diverse scale di applicazione

PROSPETTIVE FUTURE

Possibilità di utilizzare un pretrattamento biologico (biofiltro) con batteri arsenito ossidanti come pretrattamento per aumentare i processi di adsorbimento di As(V)



GRAZIE A



Prof.ssa Lucia Cavalca
Dott.ssa Raffaella Zanchi
Milena Colombo
Floriana Bedussi

Dott.ssa Patrizia Zaccheo
Prof. Gian Attilio Sacchi
Floriana Bedussi

Dott.ssa Simona Rossetti
Dott. Stefano Fazi
Dott. Stefano Amalfitano
Dott.ssa Barbara Casentini
Simona Crognale



GRAZIE A TUTTI PER L'ATTENZIONE



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI MILANO