

**Università degli Studi di Napoli Federico II**

**Corso di Laurea Magistrale in**

**Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio**



# **Bonifica di suoli contaminati utilizzando tecniche di lavaggio chimico con EDDS**

**Prof. Ing. Massimiliano Fabbricino**

**Dr. Ing. Marco Race**

**Maria Pia De Matteis**

**M67/230**



## SOMMARIO

- Contaminazione di Metalli Potenzialmente Tossici nel suolo
- Tecniche di bonifica
- Tecniche di lavaggio chimico
- Recupero di EDDS
- Conclusioni



# **Contaminazione di Metalli pesanti nei suoli**



## METALLI PESANTI

- Densità maggiore di 5 gr/cm<sup>3</sup>
- Propagazione attraverso la catena trofica
- Legame con materiale solido: sostanza organica e frazioni fini
- Origine antropica



### Metalli essenziali:

Ca, Mg, Na, K, Fe,  
Mn, Ni, Cu, Cr, Zn

### Metalli Tossici:

Hg, Cd, Pb, Al, Be,  
etc

### Metalli pesanti:

Mn, Ni, Cu, Cr, Zn,  
Hg, Cd, Pb.

Suolo → Risorsa non rinnovabile

# Panoramica mondiale

In USA all'incirca 2/3 di suoli contaminati sono dovuti a PTM [2]

In Europa milioni di ha di suoli presentano PTM dovuti all'agricoltura [4]

In Cina si stima aprox 46,700 ha di suolo per anno.[1]

In Africa forte crescita di contaminazione di Pb, Hg e Cd [3]

[1] Wong 2003; Li 2006; Wang et al. 2006

[2] Mulligan et al. 2001

[3] Babajide. ALO, Ph.D. FCSN, FIPAN, FNES FMEEnv/Univ of Lagos Centre for Environmental Human Resources Development Department of Chemistry, University of Lagos, Akoka, Lagos, Nigeria

[4]Pocie-cha et al. 2011



# **Tecniche di bonifica**



## DISTINZIONE SPAZIALE DELLE TECNICHE DI BONIFICA



### Interventi «ex situ»

On site  
Off site



### Interventi «in situ»

## DISTINZIONE QUALITATIVA DELLE TECNICHE DI BONIFICA



### Processi Fisici

- Stabilizzazione
- Solidificazione
- Trattamenti termici



### Processi Chimici

- Ossidazione
- Riduzione
- Estrazione
- Immobilizzazione



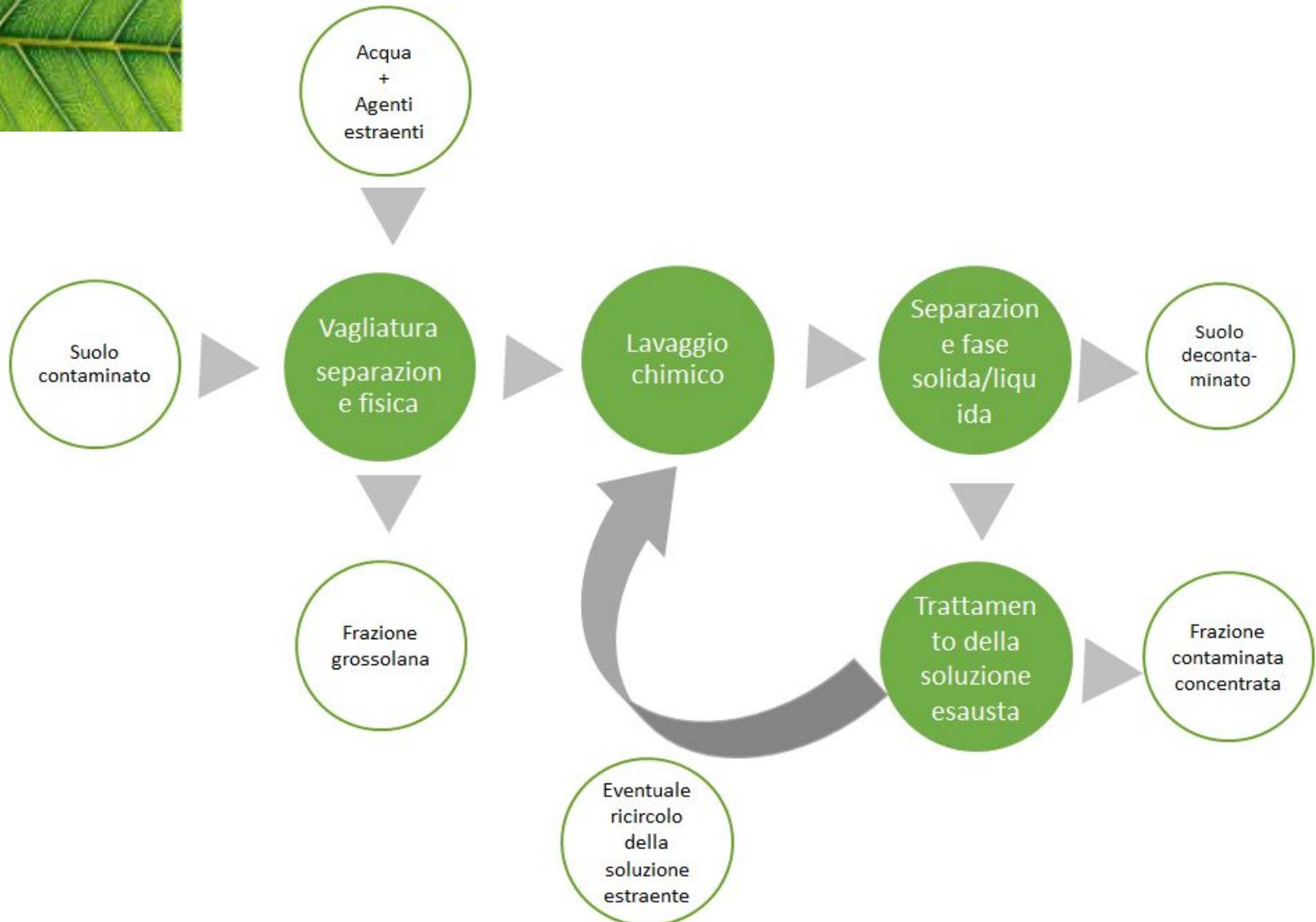
### Processi Biologici

- Phytoremediation
- Compostaggio



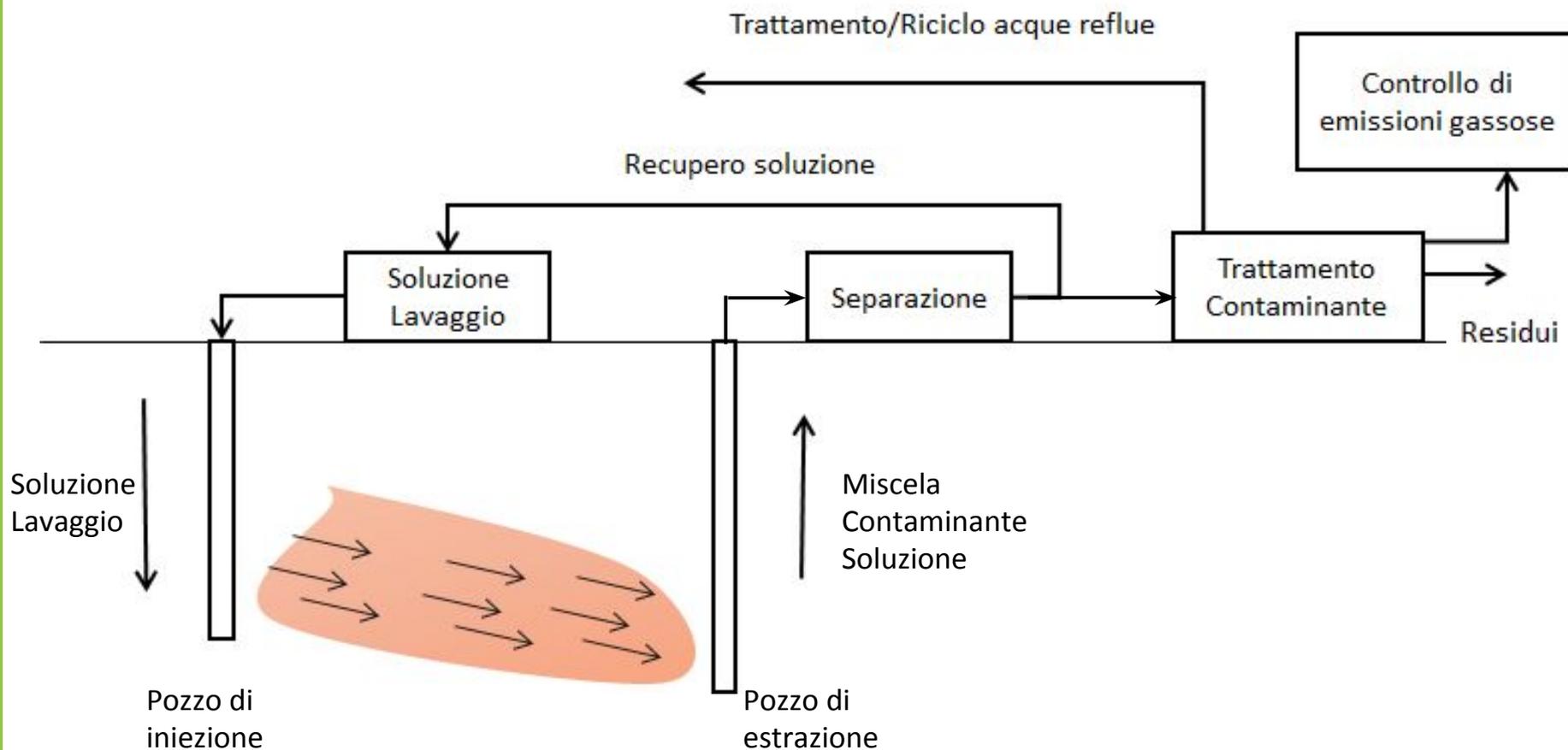
# **Tecniche di lavaggio chimico**

# SOIL WASHING - TRATTAMENTO « EX SITU »





# SOIL FLUSHING - TRATTAMENTO «IN SITU»



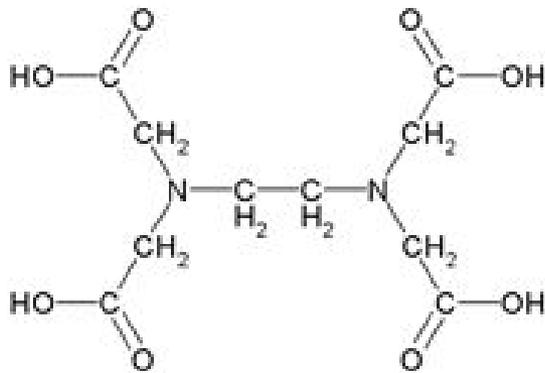


# **Agenti chelanti**

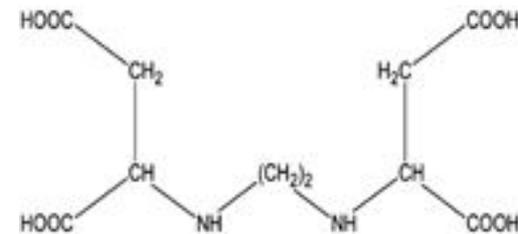


## EDTA vs EDDS

**EDTA (Acido etilendiamminotetraacetico)**    **EDDS (Acido etilendiamminodisuccinico)**



- Scarsa biodegradabilità
- Persistenza nel suolo con effetti irreversibili



- Elevate capacità chelanti
- Compatibilità con i trattamenti depurativi convenzionali
- Buona biodegradabilità

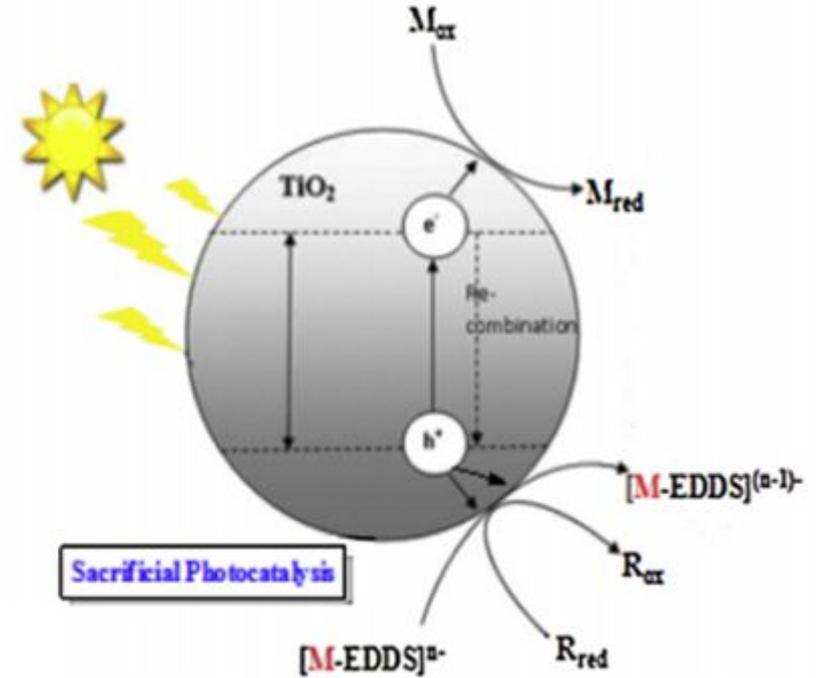
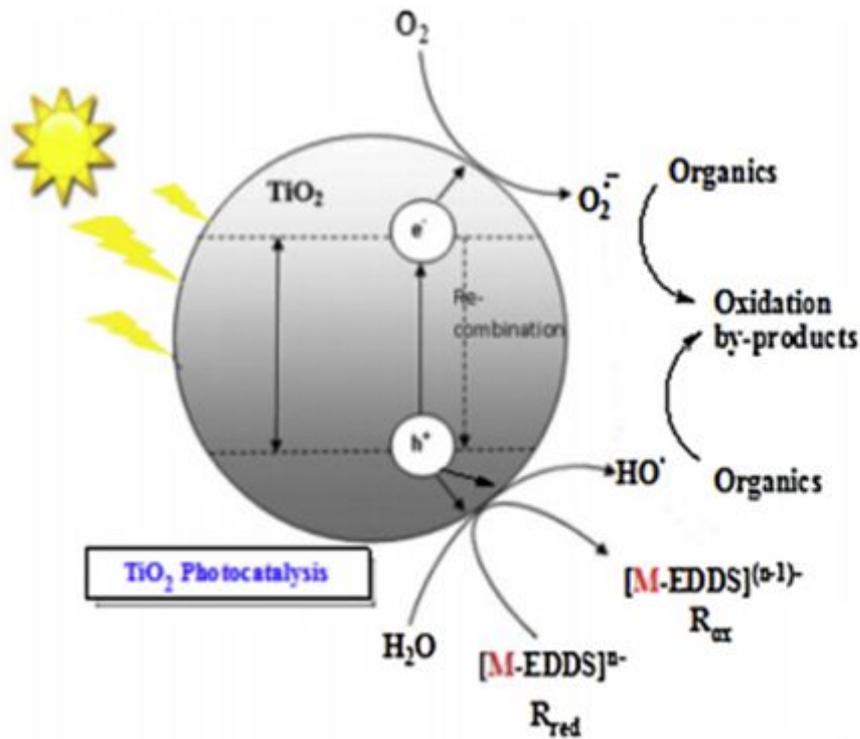


# EDDS

Tecniche di trattamento

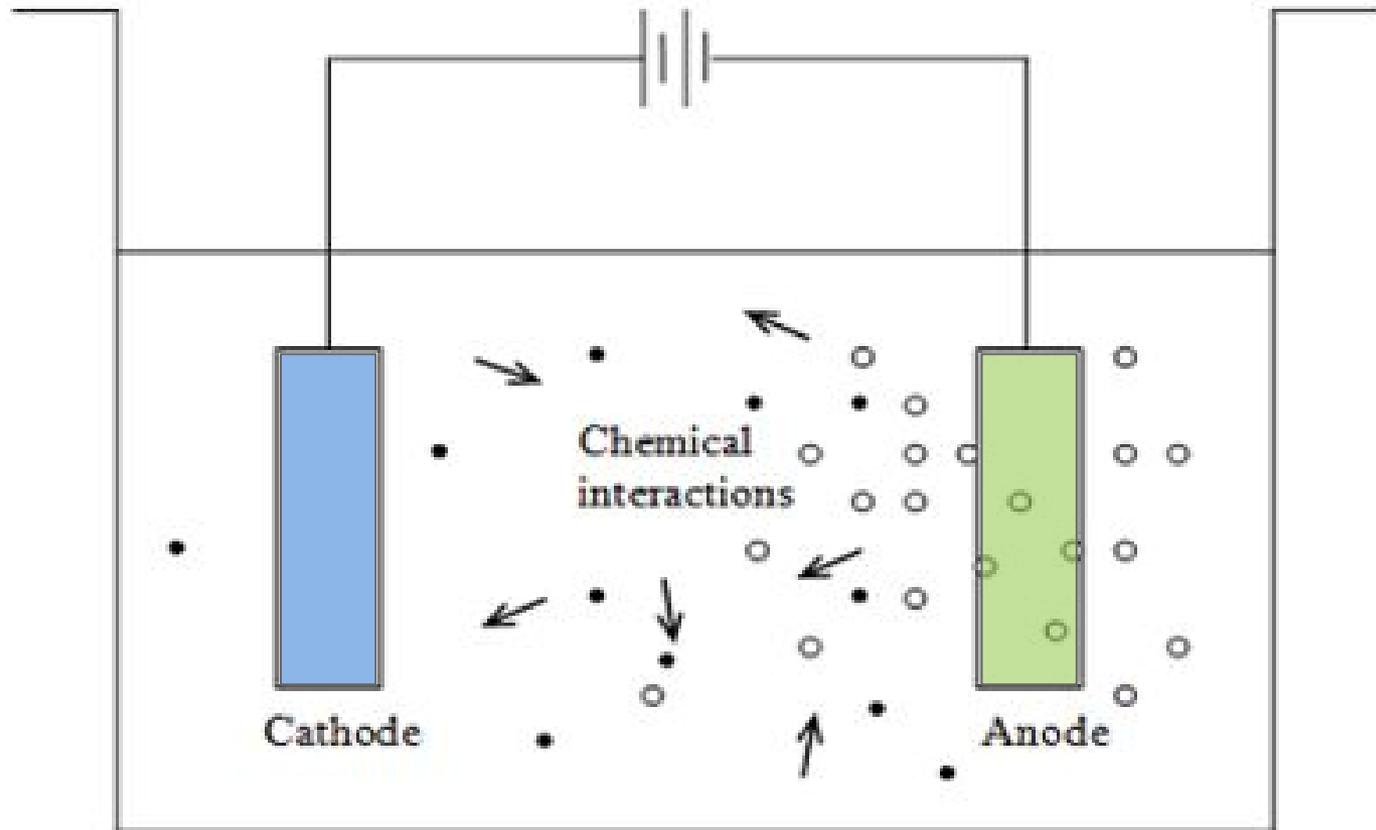


# FOTOCATALISI



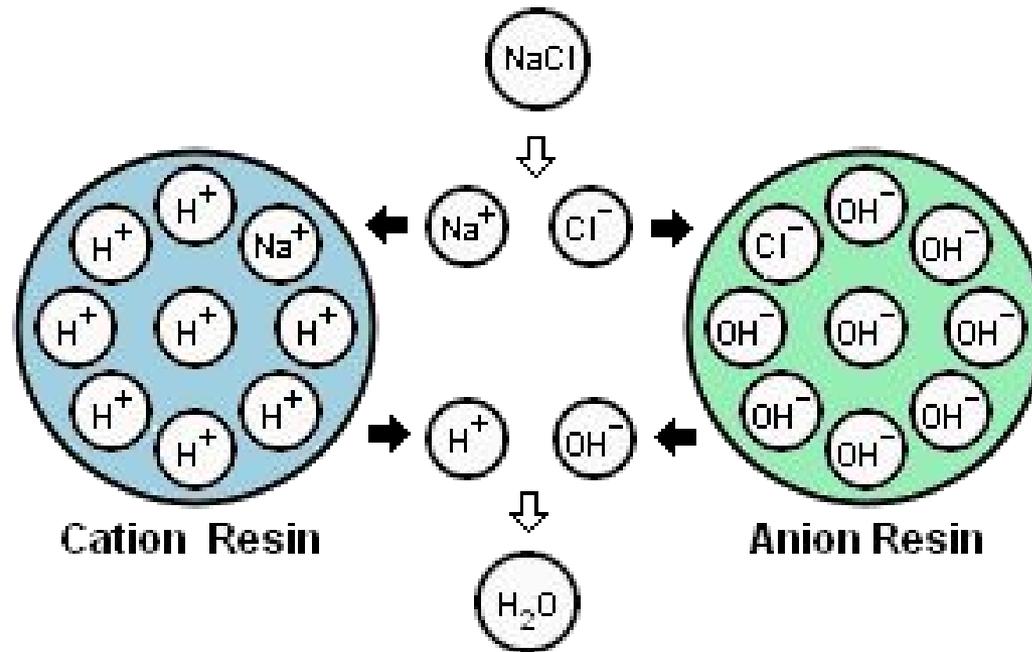


## TRATTAMENTO ELETTROCHIMICO





## TRATTAMENTO CON UTILIZZO DI RESINE

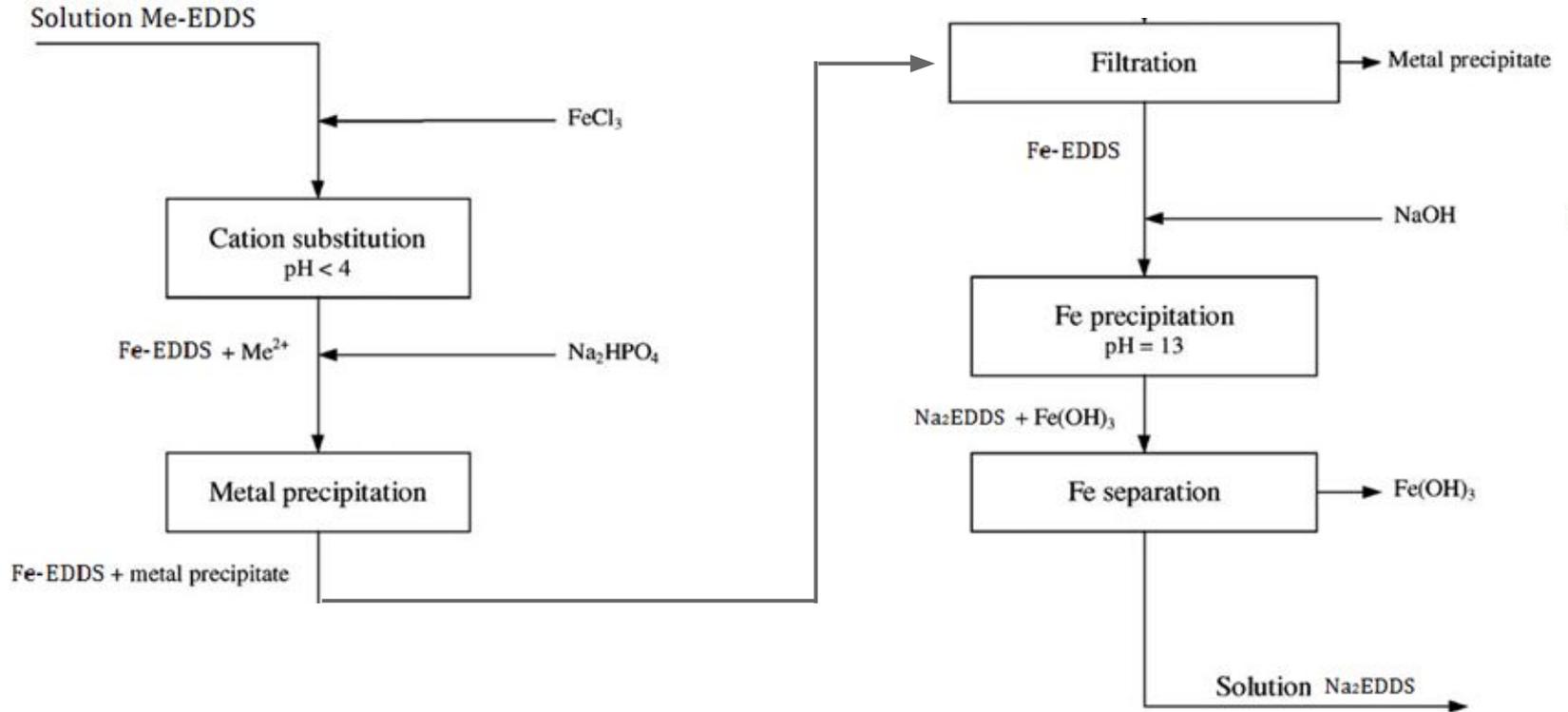




# Prova sperimentale

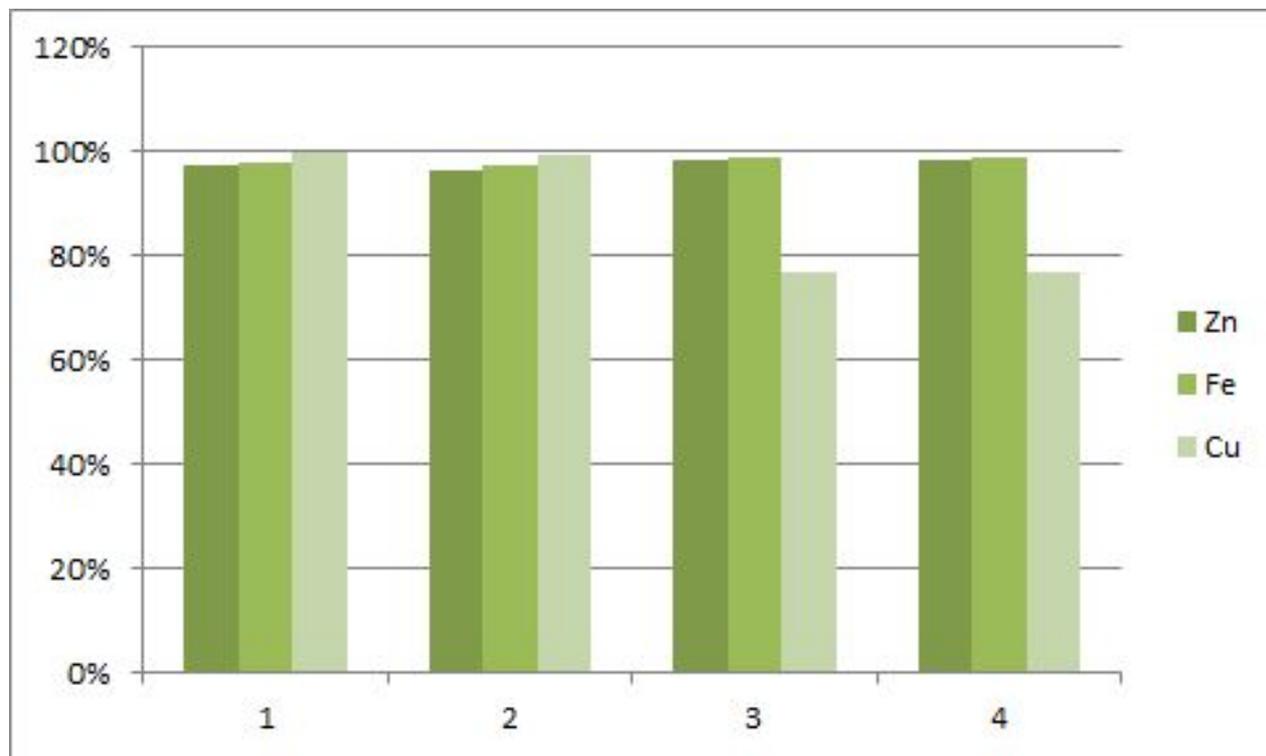


# PRECIPITAZIONI DI METALLI



# RISULTATI

Campioni	Rapporto		Efficienza di rimozione [%]		
	Fe/EDDS	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> /(Cu+Zn)	Zn	Fe	Cu
1	5	1	97%	98%	100%
2	5	3	96%	98%	99%
3	3	1	99%	99%	77%
4	3	3	98%	99%	77%





# Conclusioni



# CONCLUSIONI



## Metalli pesanti

Problematica a livello mondiale.



## Tecnologie di bonifica

Lo sviluppo di tecniche di bonifica ha tirato l'attenzione da parte delle comunità scientifiche e ingegneristiche



## Lavaggio chimico

Rimuove i contaminanti dalla matrice suolo alla fase liquida mediante desorbimento e solubilizzazione.



## EDDS

- **V:** Agente chelante biodegradabile
- **Sv:** Notevole quantità di soluzione fresca di lavaggio. (elevato costo economico)



## Tecniche di trattamento EDDS

Diverse tecniche analizzate

- Fotocatalisi
- Elettrochimica
- Utilizzo di resine



## Precipitazione di Metalli

- I risultati ottenuti con l'applicazione del procedimento
- La combinazione tra cloruri e EDDS nella soluzione di lavaggio dopo il riciclo può generare elementi tossici.
- Analisi approfondito



*Un giorno spero che saremo tutti  
patrioti del nostro pianeta e non solo  
delle nostre rispettive nazioni.*

*(Zoe Weil)*



**Grazie per  
la vostra  
attenzione!**