

# Università degli Studi di Napoli Federico II



Scuola Politecnica e delle Scienze di Base

Corso di laurea in

Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE EDILE E AMBIENTALE

## UTILIZZO DELLE NANOPARTICELLE PER LA RIMOZIONE DEGLI IDROCARBURI DAL SOTTOSUOLO

*RELATORE*

*Prof. Ing. Giuseppe D'Antonio*

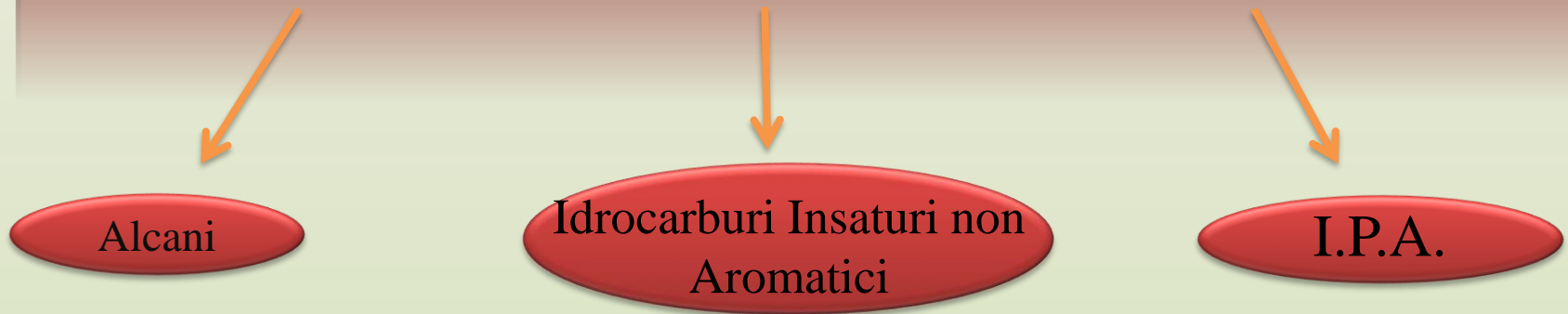
CANDIDATO

Vincenzo Cristiano

N49/458

# Idrocarburi e grado di tossicità

Gli idrocarburi sono composti organici, che contengono soltanto atomi di carbonio e di idrogeno.



**TOSSICI !**

**VOLATILI !**



Sono sostanze molto pericolose per l'ambiente e per l'uomo!

# Fonti di emissione degli Idrocarburi

## - IN ARIA -

- Combustione dei rifiuti e la lavorazione del petrolio;
- Processi di evaporazione dai punti di lavorazione dei combustibili liquidi e dalla combustione incompleta del carbone.

## -IN ACQUA -

- incidenti nel trasporto marittimo;
- attività di perforazione e produzione di petrolio dal fondo marino.

## - NEL SOTTOTUOLO -

- degradazioni di tipo ossidativo/fotochimico;
- trasporto eolico;
- trasporto ad opera di acque meteoriche o superficiali, con possibilità di penetrazione nel sottosuolo.

# La nanotecnologia

La nanotecnologia permette la creazione e l'utilizzo di strutture, dispositivi e sistemi che dispongono di nuove proprietà e funzioni a causa delle loro piccole dimensioni, e la capacità di controllare o manipolare la materia su scala atomica.

Le nanoparticelle possono essere significativamente più reattive delle particelle più grandi a causa della loro maggiore superficie specifica;

La velocità di reazione delle nanoparticelle di ferro zero-valente (nZVI) è 25-30 volte maggiore della velocità di reazione di ferro granulare;

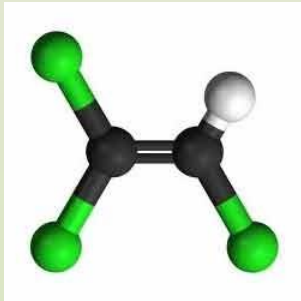
La capacità di assorbimento è molto più alta rispetto alle particelle più grandi.



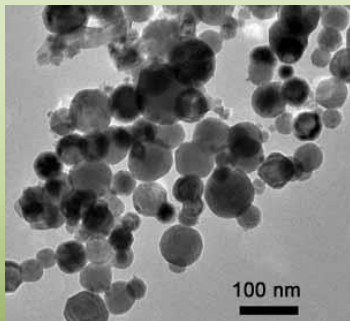
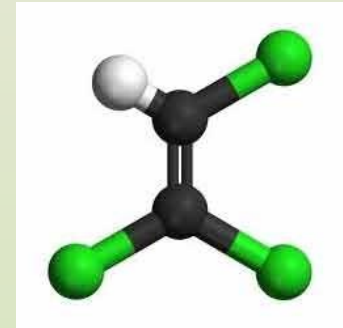
La bonifica di acque e suoli con nanoparticelle di Ferro zero-valente è molto efficace!

# Caso studio: Rimozione del Tricloroetilene con nanoparticelle di Ferro zero-valente

Nel 2012, è stato effettuato uno studio di ricerca in Egitto che riguarda proprio l'applicazione delle nanoparticelle nei trattamenti di bonifica degli idrocarburi.



***TRICLOROETILENE***



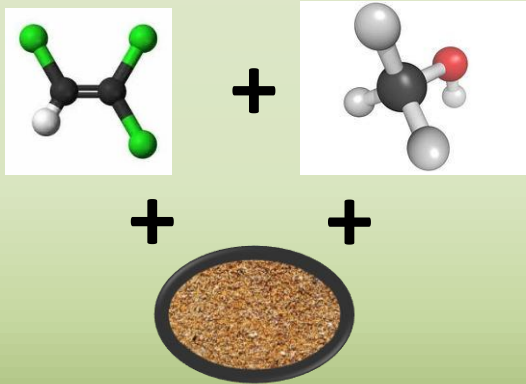
Nanoparticelle di Ferro  
zero-valente modificate: SNZVI

# Materiali e metodi



## Suolo utilizzato

È stato utilizzato come mezzo poroso della sabbia grossa con diametri da 0,5 a 1 mm, con porosità pari al 25%.



### Contaminazione del provino di terreno

E' stata immessa una soluzione di TCE in un piccolo volume di metanolo e mescolato bene con 500 g di sabbia grossolana utilizzata. Poi questa miscela è stata lasciata ad assorbirsi per 48 h.

# Preparazione delle Nanoparticelle



**SOLUZIONE DI PARTENZA:**

4,0 g di *Cloruro ferrico (FeCl<sub>3</sub>)* in 50 mL di *Acqua deionizzata*

+

**SOLUZIONE RIDUCENTE:**

6,0 g di *Boridruro di sodio (NaBH<sub>4</sub>)* in 100 mL di *Acqua deionizzata*

=

**NZVI+ 2,5g di Tensioattivo**

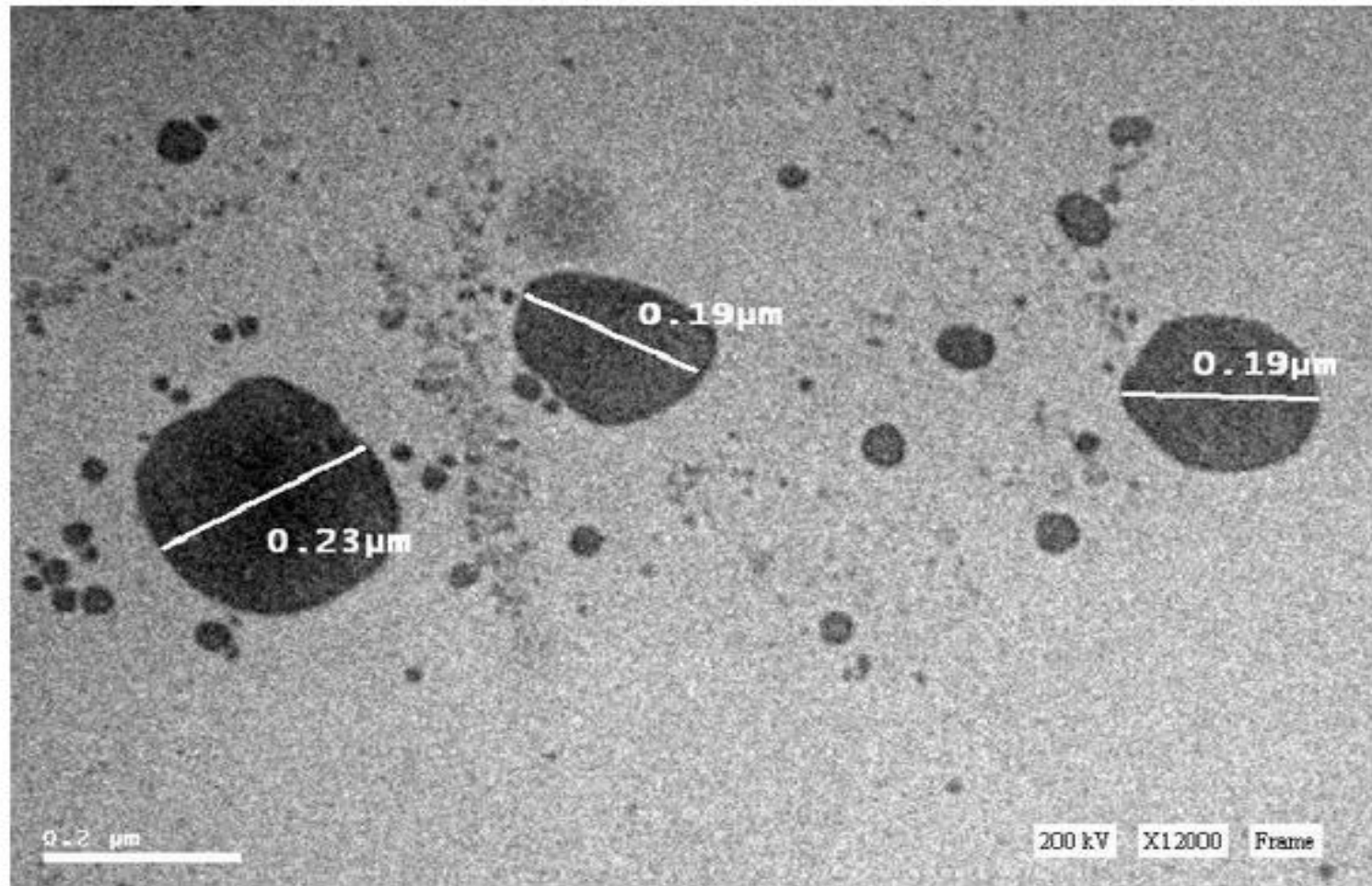
=

**SNZVI**



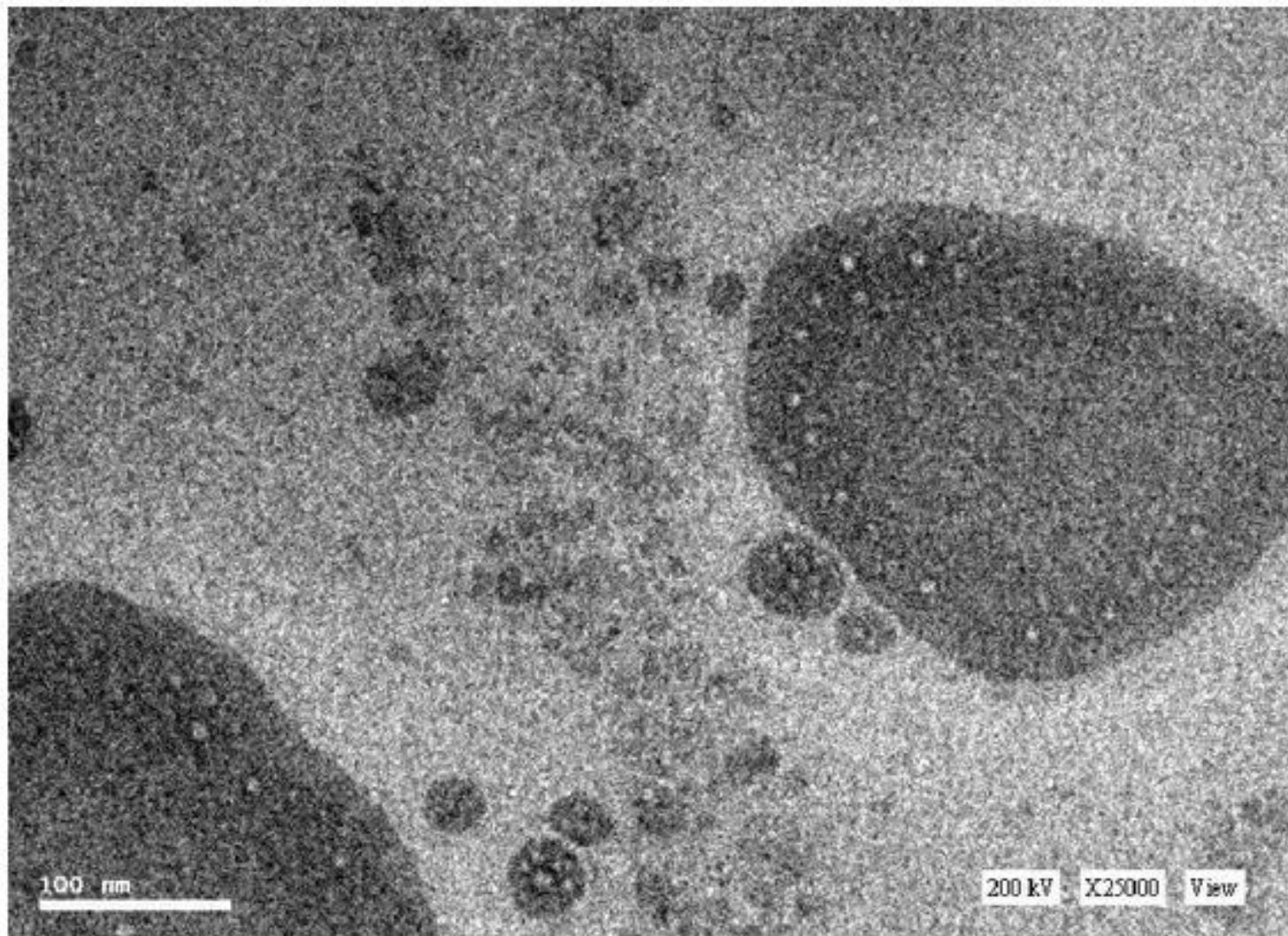
# Analisi TEM delle Nanoparticelle

TEM = Transmission Electron Microscope - microscopio elettronico a trasmissione



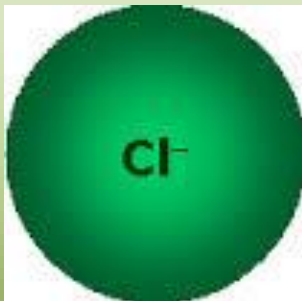


# Analisi TEM delle Nanoparticelle



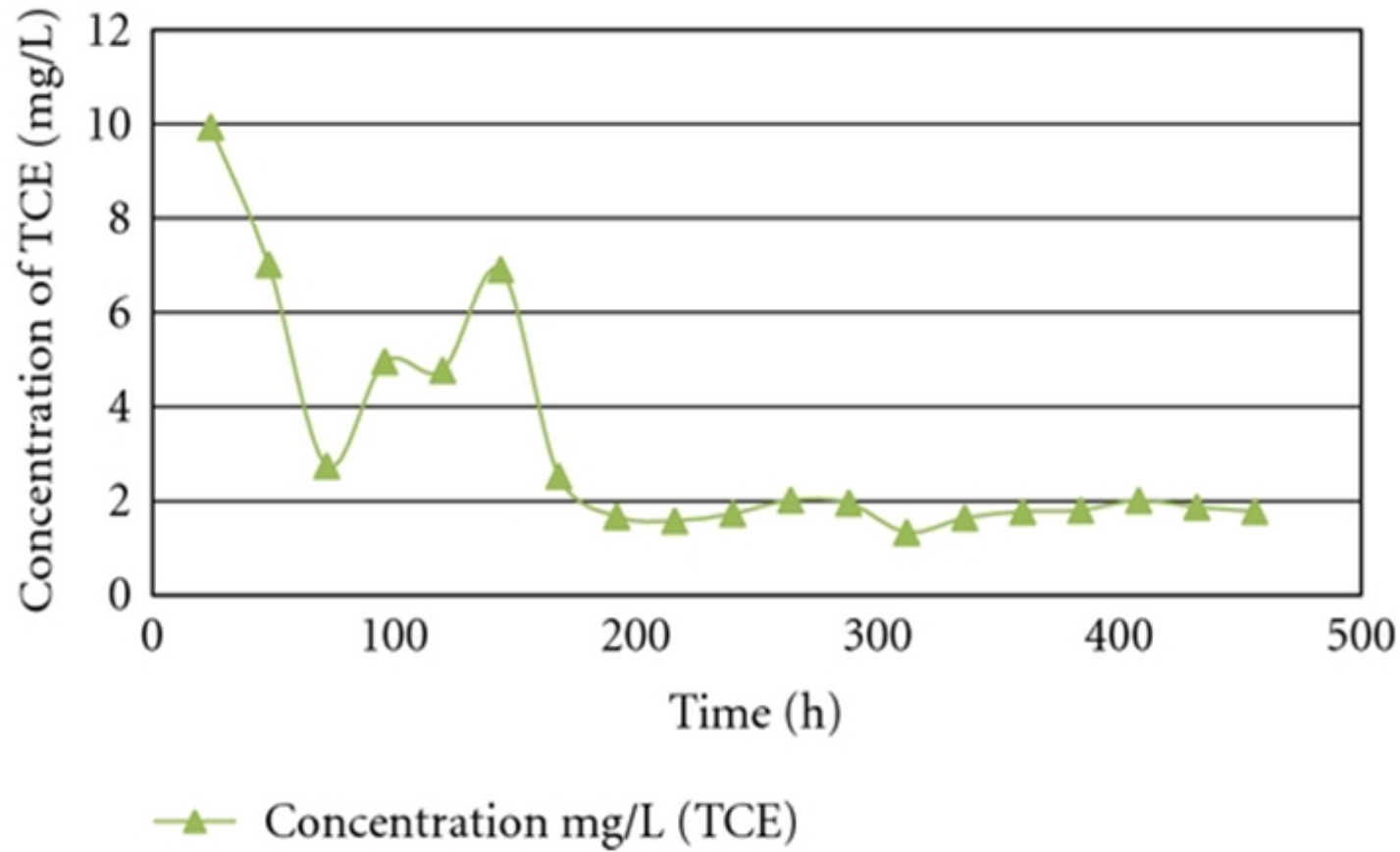
# Rimozione del TCE con SNZVI

- PREPARAZIONE TERRENO ✓
- PREPARAZIONE CONTAMINANTE ✓
- PREPARAZIONE DELLE NANOPARTICELLE ✓
- INIEZIONE ED AGITAZIONE PER 24 GIORNI

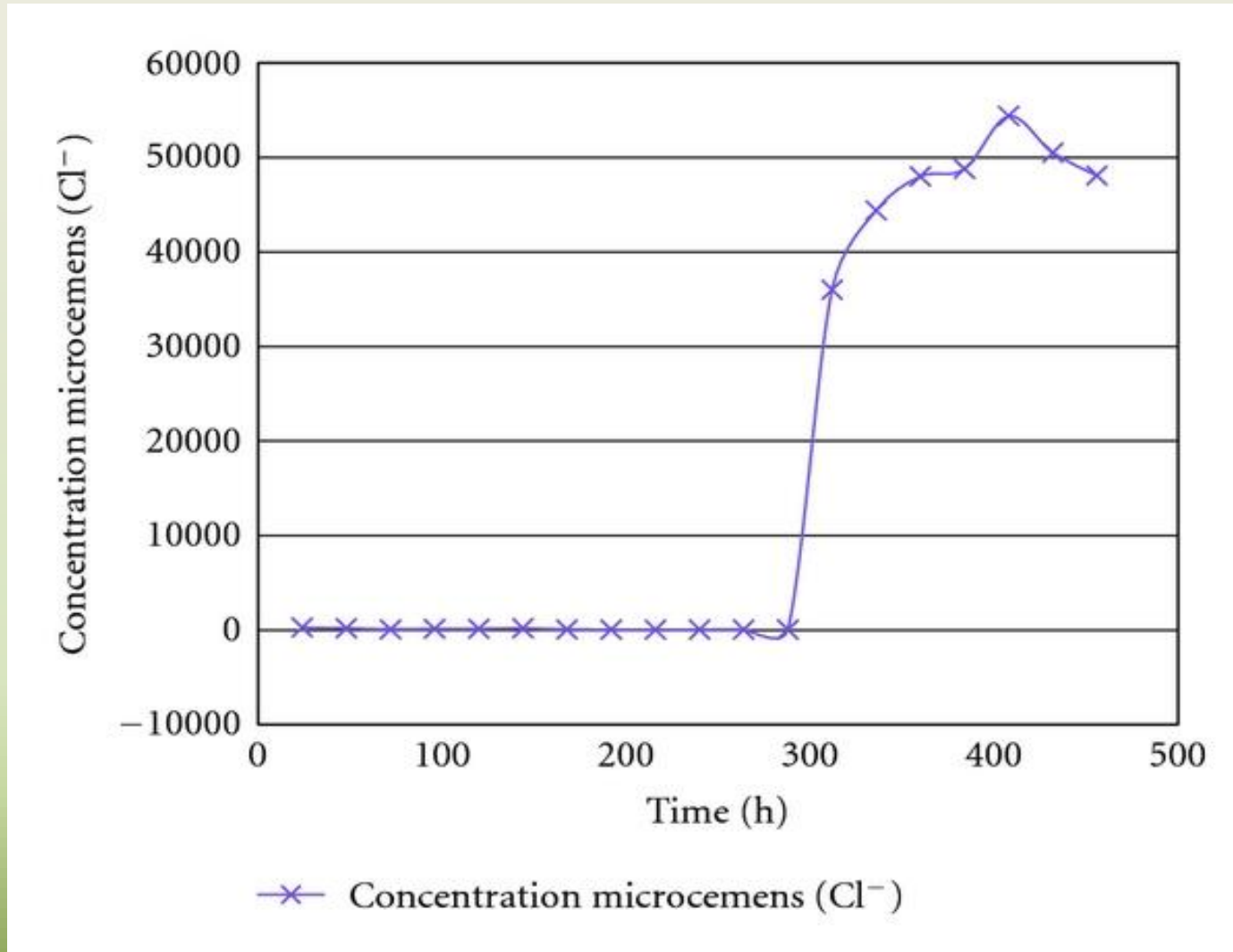


*LIBERAZIONE IONE  
CLORURO*

# La variazione della concentrazione del TCE in funzione del tempo



# Effetto delle nanoparticelle sulla concentrazione dello ione cloruro



# Conclusioni

- 1) Il rivestimento di tensioattivo delle nanoparticelle di ferro (SNZVI), ha aumentato il tasso di degradazione del TCE, ottenendo un'efficienza di rimozione maggiore del caso in cui si fossero utilizzate le semplici nanoparticelle NZVI;
- 2) La costante di velocità di reazione ( $k_{obs}$ ) era  $6.081 \times 10^{-4} \text{ L x h}^{-1} \text{ x m}^{-2}$ , ma era inferiore ai valori sperimentali di 23 ordini di grandezza, a causa della piccola quantità di SNZVI usato nella degradazione del TCE nella pratica.
- 3) Le nanoparticelle di ferro zero-valente possono essere utilizzate efficacemente nella degradazione di un idrocarburo in soluzione acquosa.

**Grazie per l'attenzione.**