

# 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

Tesi di laurea

**Rimozione del Cu(II) in soluzione acquosa tramite fotocatalisi  
sacrificale**

Relatore  
Ch.mo prof.  
Roberto Andreozzi

candidato:  
Luigi Ferrara  
Matr.518/549

# Principali fonti di inquinamento del suolo

- Rifiuti solidi, liquidi
- Metalli pesanti
- Prodotti fitosanitari
- Idrocarburi
- Diossine

# L'inquinamento del suolo

L'inquinamento del suolo provoca:

- Problemi alle acque sotterranee e superficiali e all'atmosfera;
- Danni alla salute umana;
- Danni economici dovuti alla perdita di valore delle aree contaminate;

# Metalli pesanti e la loro rimozione dai terreni

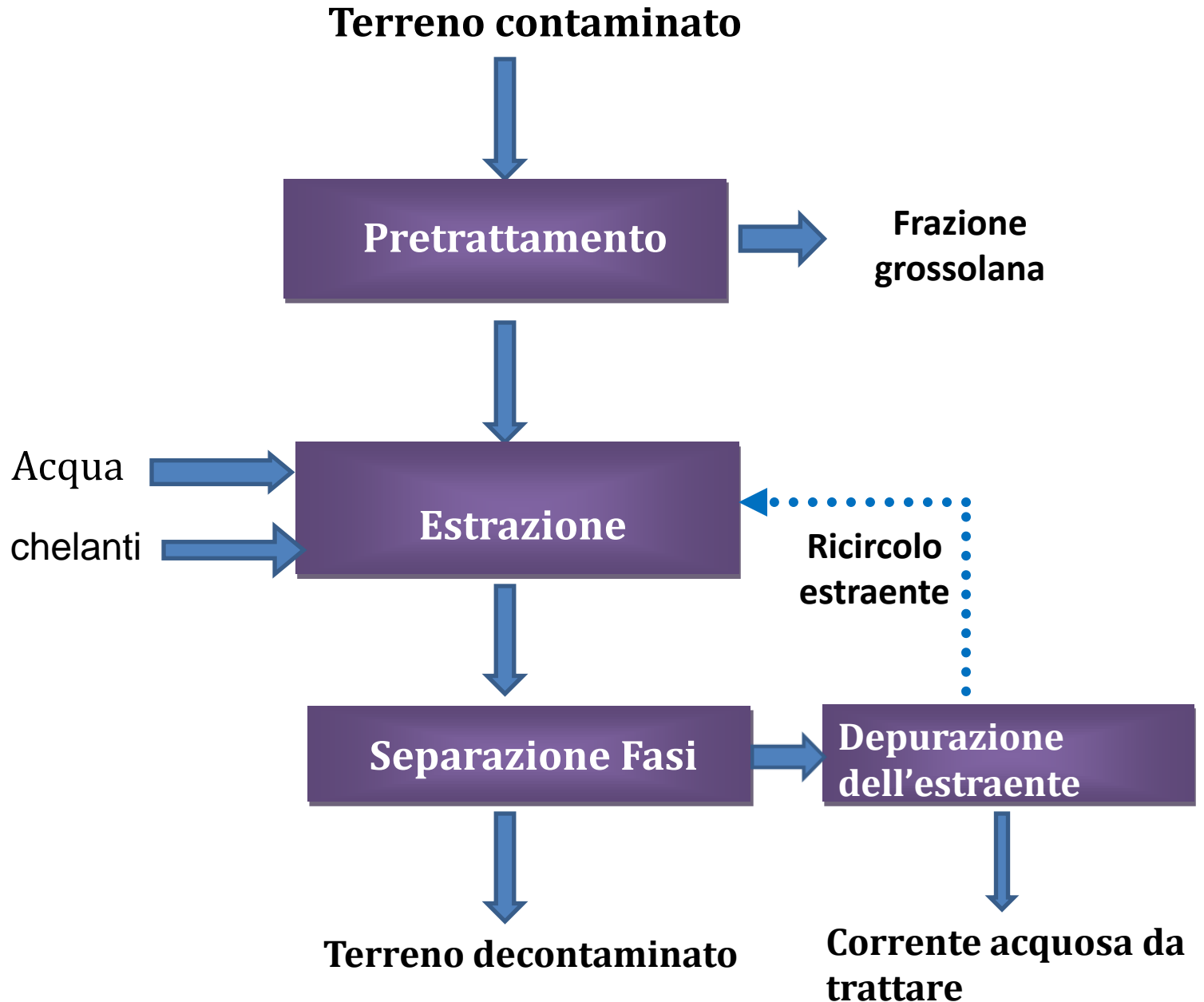
Mentre la materia organica presente nel terreno si ossida trasformandosi in teoria in  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ .

I metalli pesanti hanno un carattere permanente.

Ci sono svariate tecniche per la rimozione dei metalli :

- Vetrificazione (con elevate temperature)
- Soil washing

# Soil washing

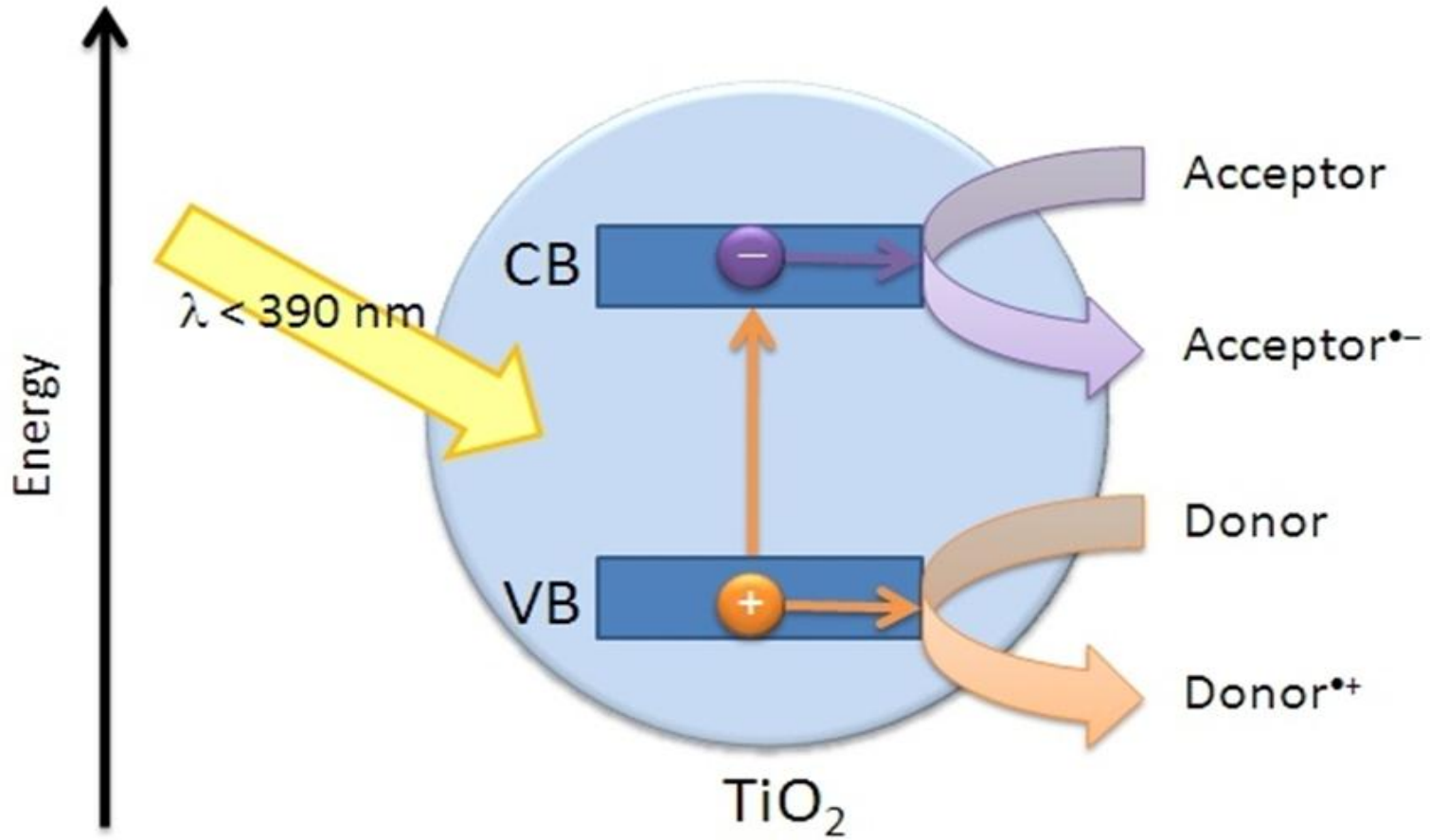


# Trattamento soluzioni estraenti contenenti metalli-EDDS

Esiste una gran varietà di tecnologie che possono essere adottate per la depurazione delle acque contenenti metalli pesanti:

- ✓ precipitazione dei metalli (la più usata);
- ✓ lo scambio ionico;
- ✓ filtrazione a membrana;
- ✓ fotocatalisi, (usata per il forte legame tra EDDS e Cu(II)),  
oggetto di studio nel seguente lavoro di tesi

# Fotocatalisi



# Processo di fotocatalisi

Il processo di fotocatalisi può essere suddiviso in cinque stadi differenti:

- 1. Trasferimento dei reagenti sulla superficie del catalizzatore;**
- 2. Adsorbimento di almeno uno dei reagenti;**
- 3. Reazione in fase adsorbimentale;**
- 4. Desorbimento dei prodotti;**
- 5. Rimozione dei prodotti;**



# Scopo della Tesi

Il presente lavoro di tesi vuole indagare l'efficienza del processo fotocatalitico per la decontaminazione in presenza di  $\text{TiO}_2$  di soluzioni acquose provenienti da processi di soil washing attuati per la rimozione di Cu dal terreno.

# Parte sperimentale

- Lo studio del processo di fotocatalisi è stato eseguito facendo assumere valori diversi a delle variabili che possono condizionare tale processo. Sono state fatte prove modificando:
  - I. Il gas di lavaggio
  - II. Il tipo  $\text{TiO}_2$
  - III. La concentrazione iniziale di  $\text{Cu(II)}$
  - IV. Il tipo di radiazione

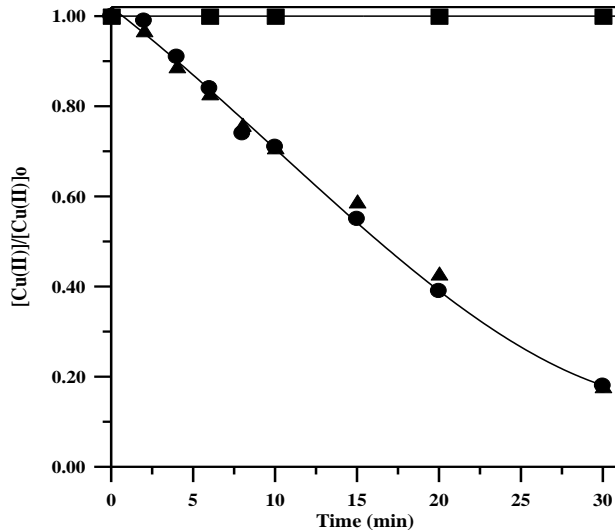
# Apparecchiature

## Reattore anulare



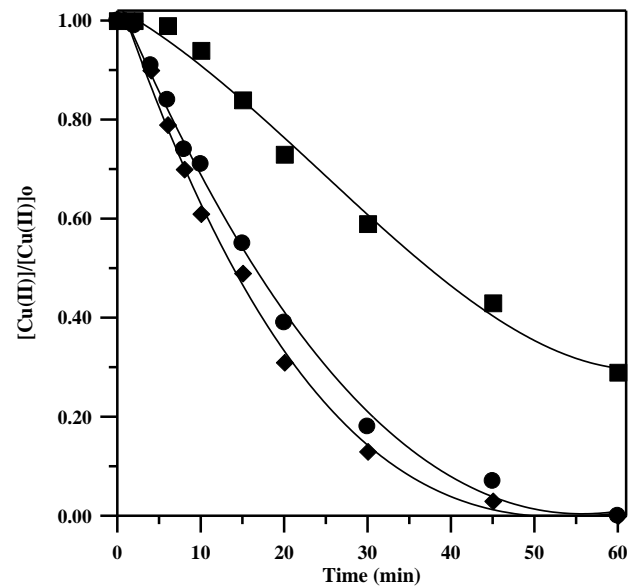
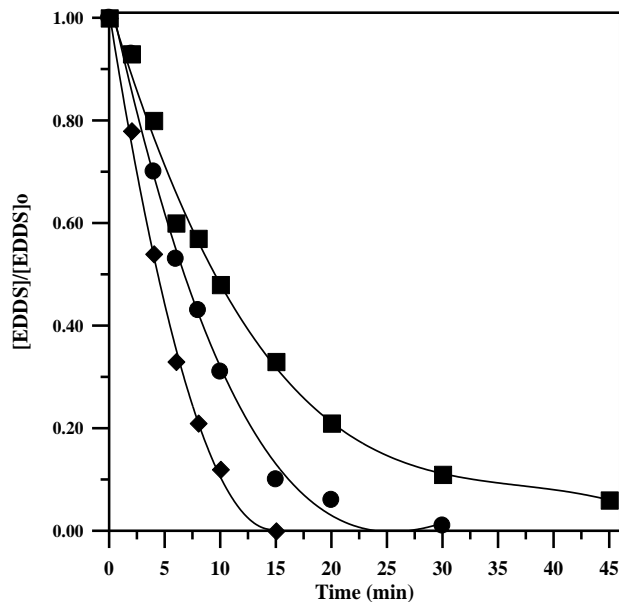
# Effetto del gas di lavaggio

- Sono state effettuate inizialmente prove per valutare l'influenza di tre differenti gas (ossigeno, azoto e anidride carbonica) nel reattore. I risultati, riportati in figura indicano che il tipo di gas non influenza l'ossidazione dell'EDDS. Per quanto riguarda gli ioni rameici, non è stata registrata nessuna differenza per azoto e anidride carbonica, mentre se si utilizza ossigeno puro non è stata osservata la riduzione del Cu(II).

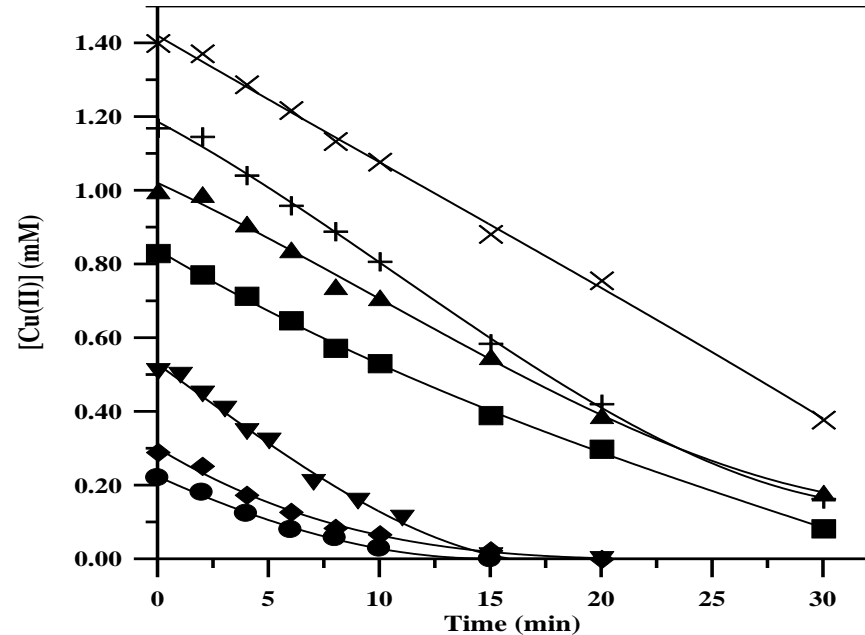
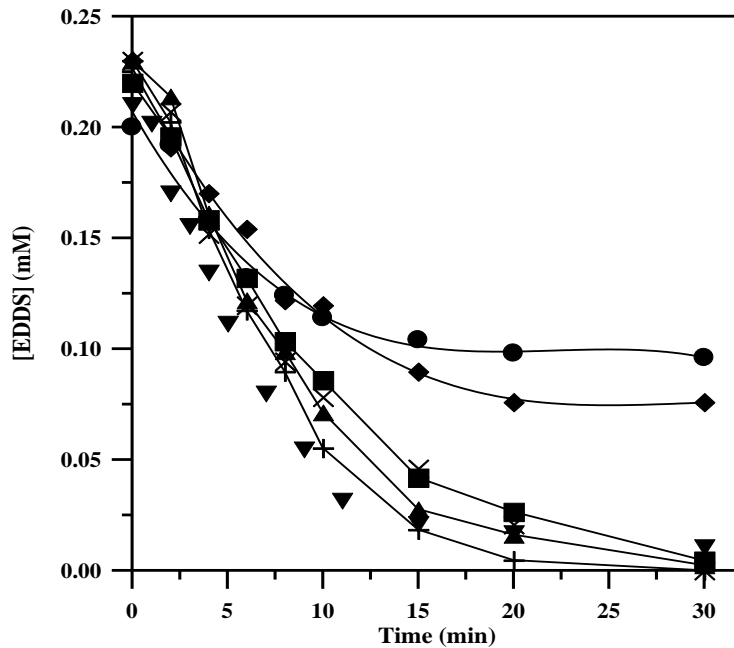


# Effetto del tipo di TiO<sub>2</sub>

- Ulteriori prove di fotossidazione dell' EDDS sono state eseguite con differenti campioni commerciali di TiO<sub>2</sub>, con un carico pari 50mg/l e a pH=2.0, i diagramma mostrano che la reattività sia dell' EDDS e CU(II) è influenzata in maniera moderatamente dal tipo di TiO<sub>2</sub> utilizzato. In particolare, il migliore risultato in termini di EDDS convertito (fig3.a) sono stati raggiunti con Aldrich p25 aeroxide, seguito dal TiO<sub>2</sub> puro anatasio e rutilo con i rispettivi campioni.

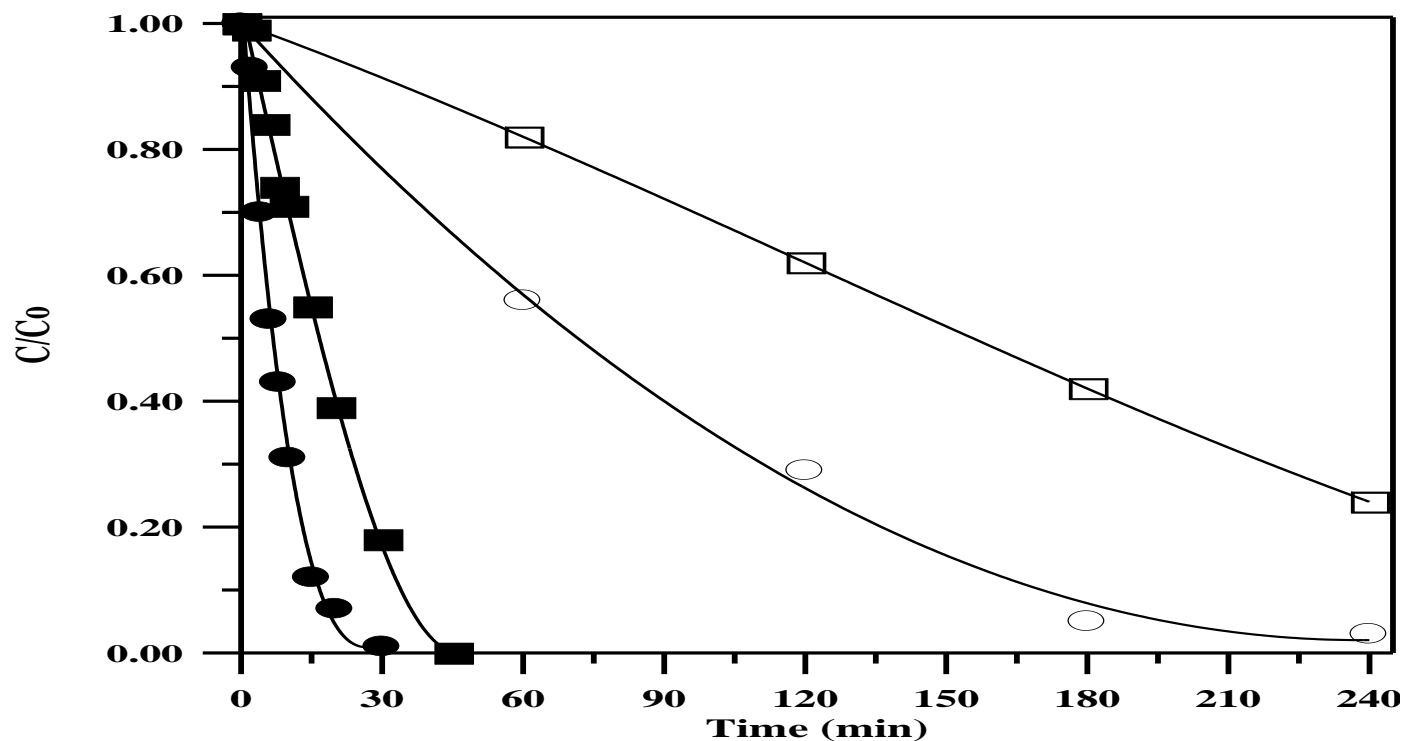


# Effetto concentrazione iniziale di Cu(II)



Dai diagrammi si vede l'effetto della concentrazione iniziale di Cu(II) sulla fotodegradazione di EDDS, fotoriduzione di Cu (II). [EDDS] o = 0,2 mM, carico di TiO<sub>2</sub> (anatasio puro) = 50 mg / l. pH = 2,0, gas di lavaggio: N<sub>2</sub>. Lampada a vapori di mercurio. [CuSO<sub>4</sub>] Ø (mM): (⊙) 0,2, (⊙) 0,3, (⊙) 0,5, (⊙) 0,8, (⊙) 1,0, (⊙) 1,2, (⊙) 1,4.

# Effetto del tipo di radiazione



- Effetto della sorgente radiativa: fotodegradazione di EDDS (cerchi), fotoriduzione di Cu (II) (quadrati). [EDDS] o = 0.2 mM, [CuSO<sub>4</sub>] o = 1,0 (mM), TiO<sub>2</sub> carico (anatasio puro) = 50 mg / l. pH = 2,0, gas di lavaggio: N<sub>2</sub>. Lampada a vapori di mercurio (simboli pieni), luce solare (simboli vuoti).

# Conclusioni

Dalle sperimentazioni effettuate si possono trarre le seguenti conclusioni:

- Il Cu può essere recuperato per precipitazione dopo riduzione
- Tutto dell'EDDS viene ossidato
- Il processo è influenzato dalla concentrazione iniziale di Cu e dalla potenza della radiazione
- Il processo fotocatalitico può essere eseguito utilizzando energia solare



**GRAZIE PER LA VS ATTENZIONE**