



Università degli Studi di Napoli Federico II
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale
C.d.L. Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

Tesi in
Impianti di Trattamento delle Acque

*“Indagine sperimentale sugli effetti del tenore di sodio
in acque destinate al riutilizzo sulla mobilizzazione colloidale
nel suolo di metalli pesanti in tracce”*

Relatore:
Prof. Ing. Francesco Pirozzi

Candidate:
Maria Pia Maddalena Crispino

M67000203

Correlatore:
Dott. Ludovico Pontoni

Angela Iovine

M67000205

Anno Accademico 2015/2016

Abstract

La presenza di contaminanti emergenti non completamente rimossi negli scarichi degli impianti di depurazione è motivo di preoccupazione, in relazione soprattutto agli effetti tossici indotti sugli organismi acquatici e sull'uomo. Rientrano nella categoria dei contaminanti emergenti i metalli pesanti in tracce.

I reflui provenienti dagli impianti di depurazione vengono spesso riutilizzati come risorsa idrica per l'irrigazione. Risulta, pertanto, di fondamentale importanza lo studio dei meccanismi e dei fattori che influenzano la mobilizzazione attraverso il terreno dei contaminanti emergenti, in particolare dei metalli pesanti in tracce.

Oggetto del lavoro di tesi è l'analisi dell'effetto della sostanza organica colloidale e della sodicità sulla mobilizzazione dei metalli pesanti in tracce (HMs – Heavy Metals) nel suolo.

Per perseguire questo obiettivo sono state condotte delle prove in colonna in doppio articolate nelle seguenti fasi:

- preparazione del suolo artificiale secondo le indicazioni dell'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE);
- caratterizzazione del suolo artificiale;
- preparazione dell'acqua artificiale con cui irrigare il terreno;
- caricamento delle colonne;
- raccolta del lisciviato;
- analisi del lisciviato e del terreno.

Ogni coppia di colonne è stata alimentata da una specifica soluzione per una durata totale di ventidue giorni. Le soluzioni preparate per le colonne hanno le caratteristiche mostrate in Tabella.

GRUPPO	COLONNA	INFLUENTE
A	1	Influente con Cd, Cu, Ni e Zn + DOM
	6	
B	2	Influente con Cd, Cu, Ni e Zn + DOM + 1 mM di Na
	7	
C	3	Influente con Cd, Cu, Ni e Zn + DOM + 5 mM di Na
	8	
D	4	Influente con Cd, Cu, Ni e Zn + DOM + 10 mM di Na
	9	
E	5	Influente con Cd, Cu, Ni e Zn + DOM + 50 mM di Na
	10	

Per cadmio, rame e nichel le concentrazioni adottate sono rispettivamente 0.005 mg/L, 0.1 mg/L e 0.1 mg/L, pari alla metà di quelle indicate dalla FAO per gli elementi in traccia per le coltivazioni

irrigue; per lo zinco si è scelto, invece, di utilizzare una concentrazione di 0.5 mg/L, quattro volte più piccola rispetto a quella indicata dalla FAO.

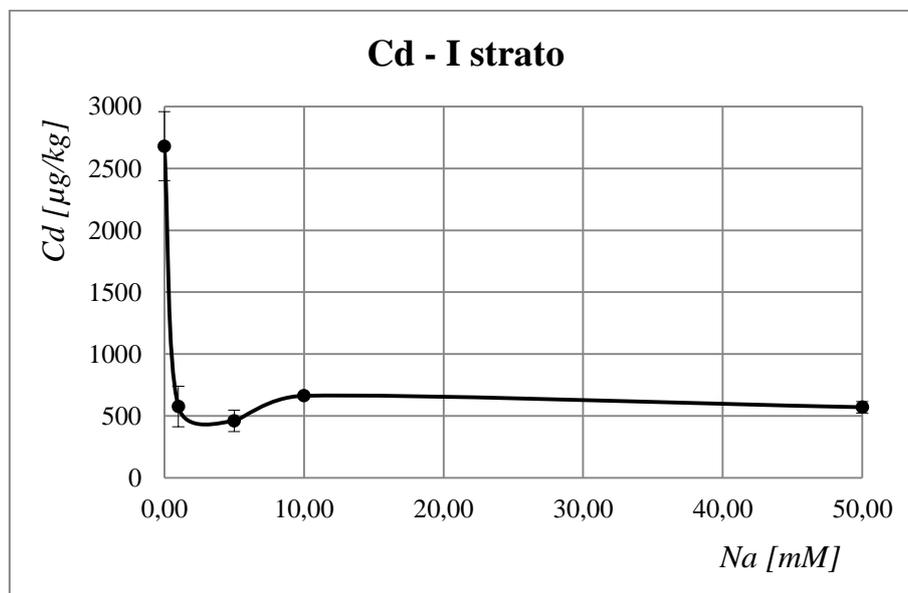
In tutte le soluzioni sono stati aggiunti 10 mg/L di DOM (Dissolved Organic Matter).

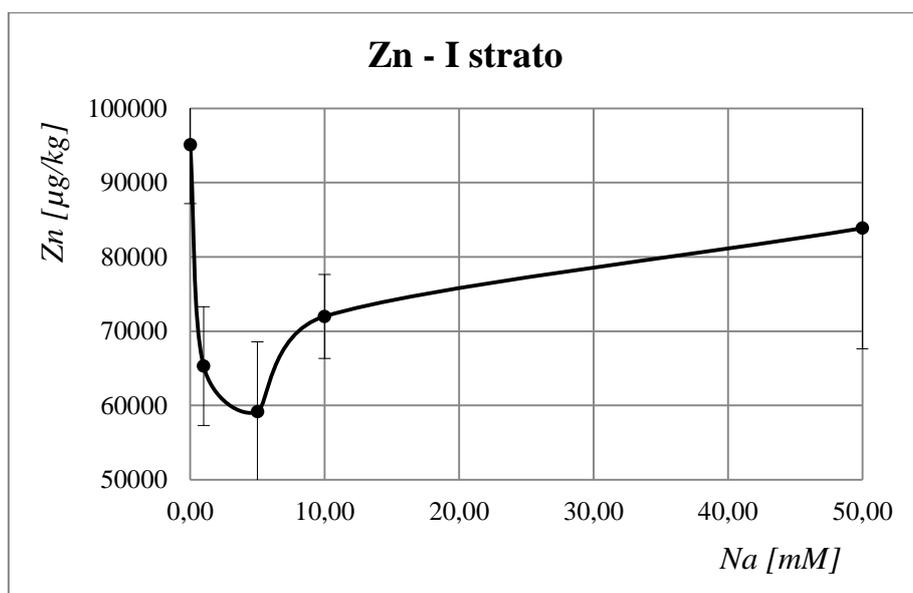
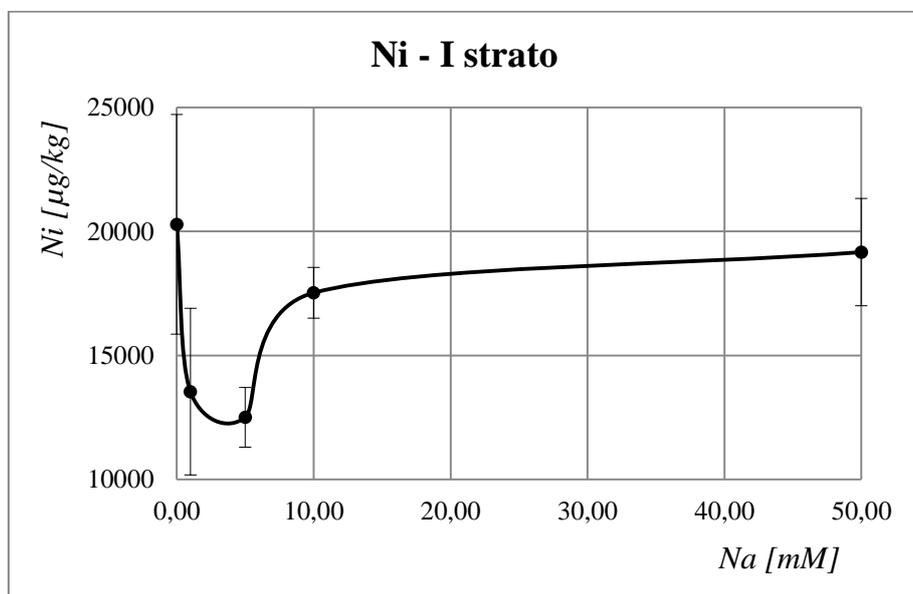
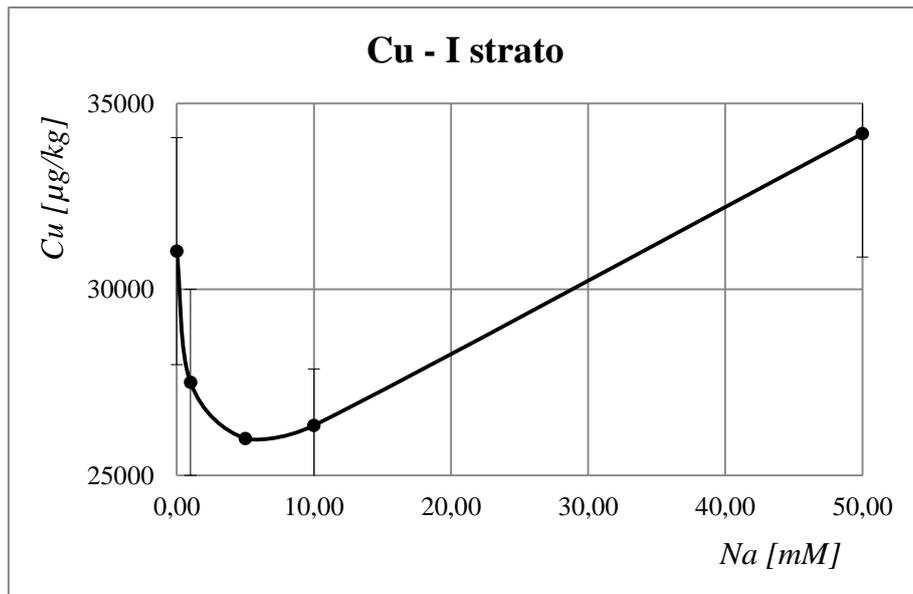
Al termine della prova il terreno costituente ogni colonna è stato diviso in sei strati (i primi due, a partire dall'alto, di 0.5 cm e i restanti 4 di 1 cm) ed è stato essiccato. Ogni strato è stato, poi, sottoposto a mineralizzazione tramite digestione a microonde. Successivamente l'estratto della mineralizzazione è stato opportunamente diluito con acqua ultrapura e filtrato per poter analizzare le concentrazioni dei metalli in ICP MASSA.

I lisciviati raccolti quotidianamente sono stati sottoposti a numerose analisi: misura della concentrazione, misura dell'assorbanza e misura del COD; sono state inoltre ricavate le matrici 3DEEM (Dimensional Excitation-Emission Matrix).

Risultati

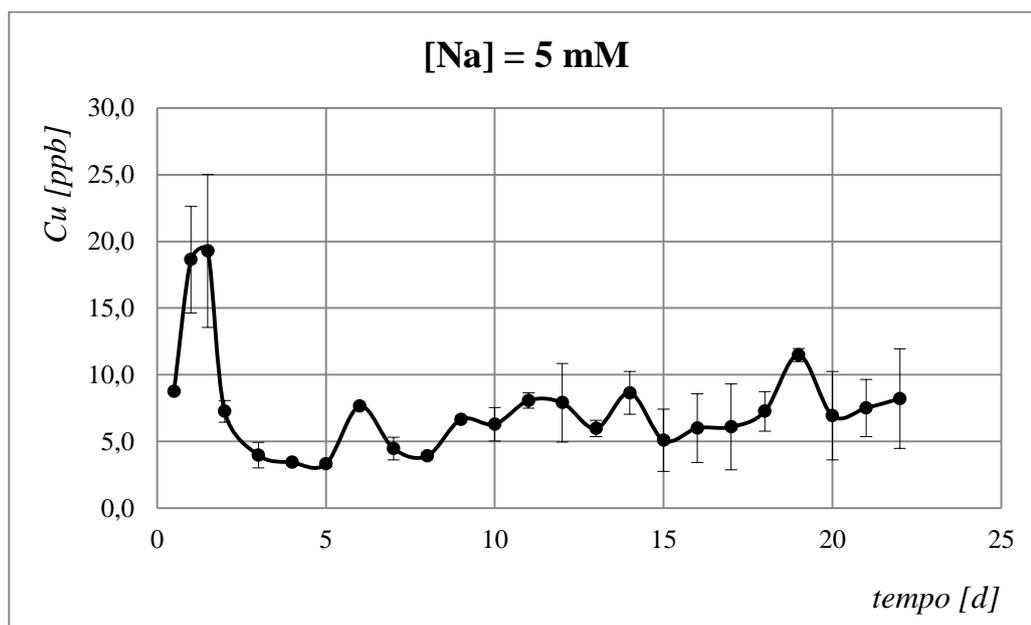
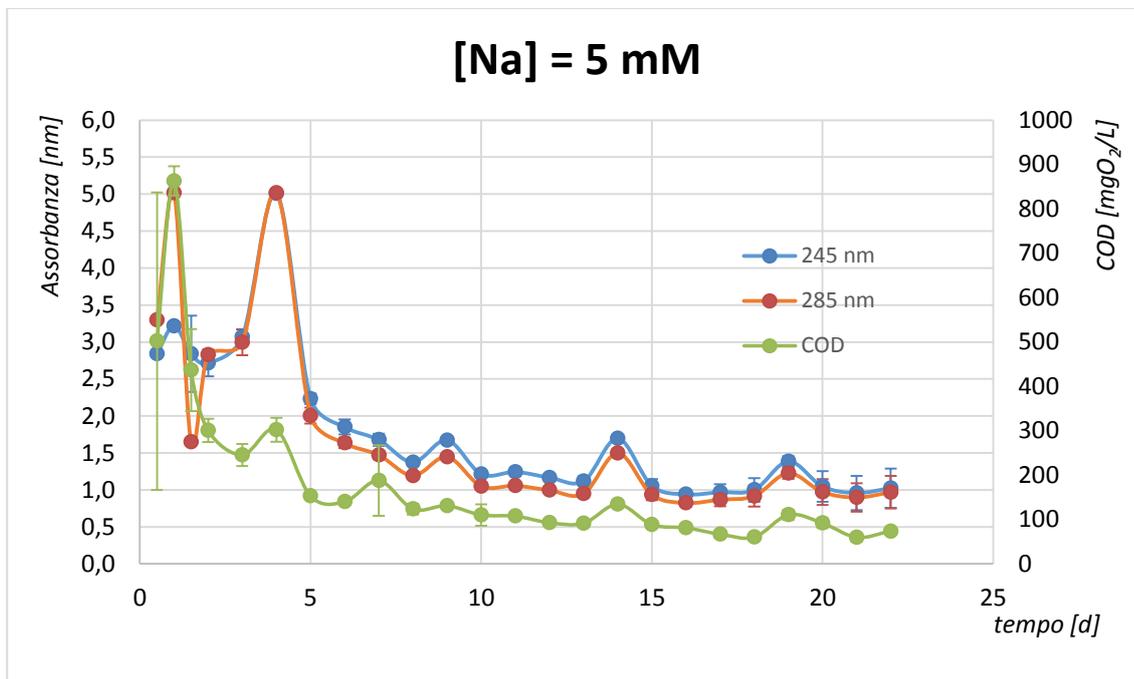
Dato che l'accumulo maggiore è stato registrato nel primo strato di terreno in tutte le colonne e per tutti gli inquinanti, è stata analizzata la variazione delle concentrazioni dei metalli nel primo strato al variare del contenuto di sodio.

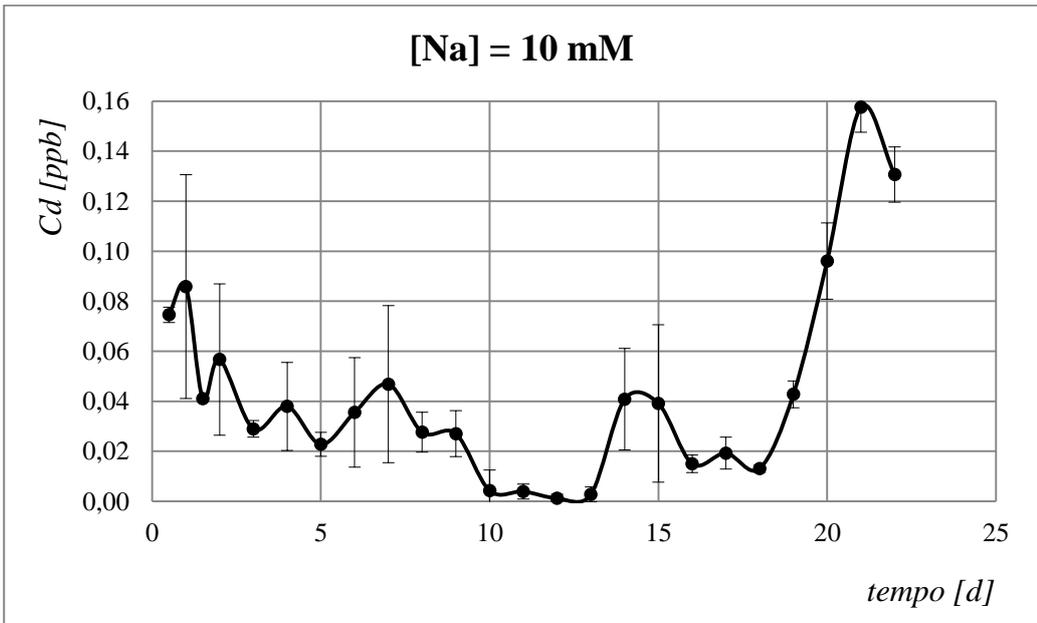
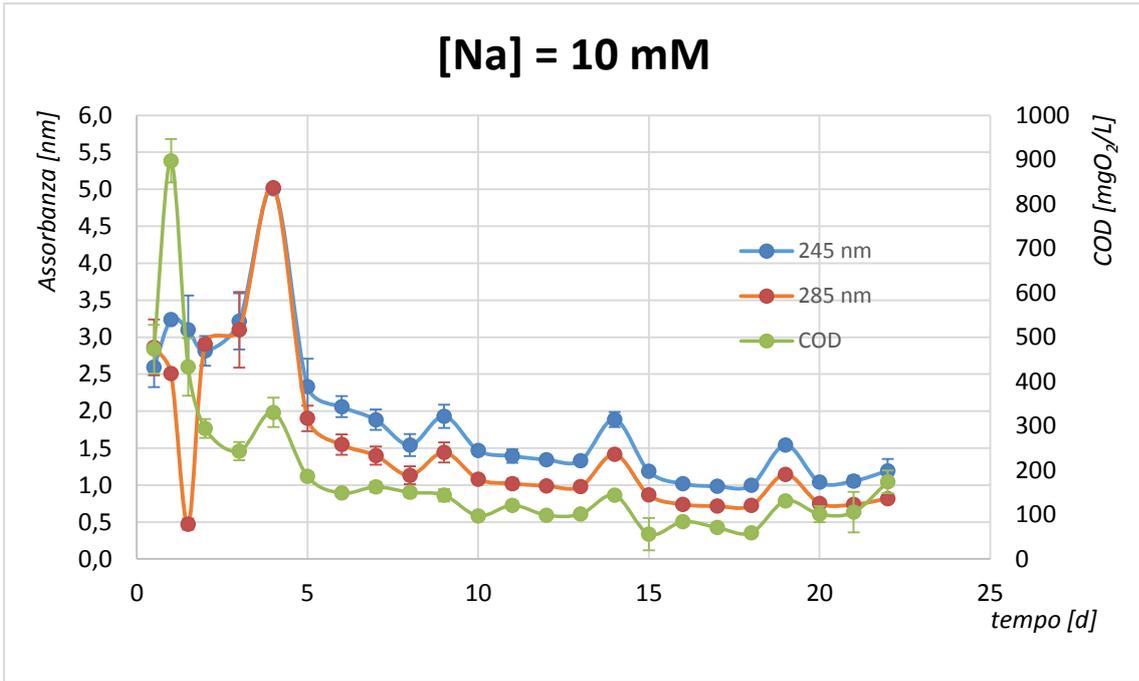


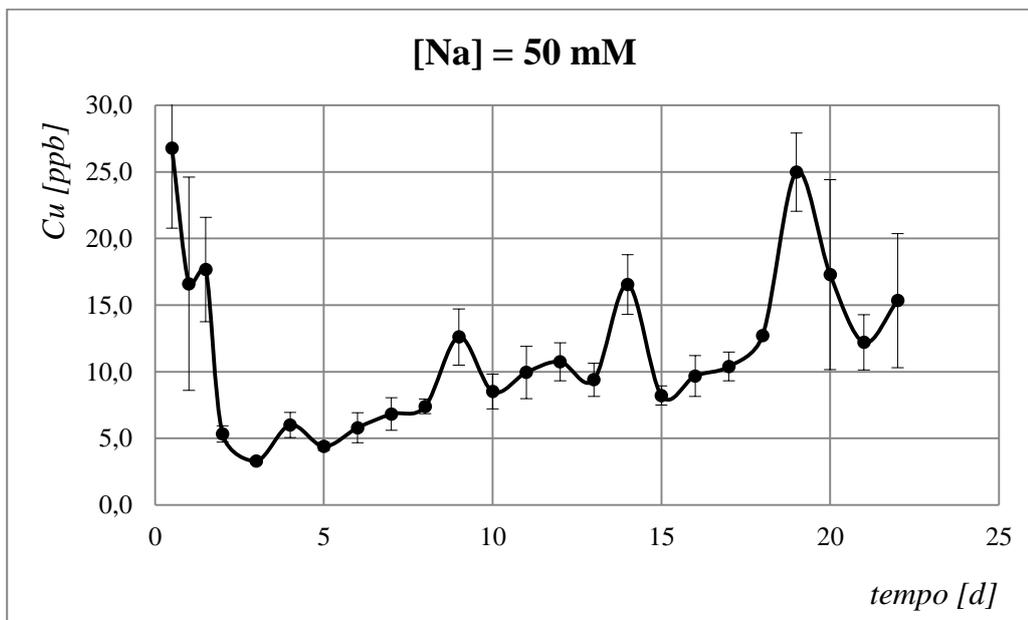
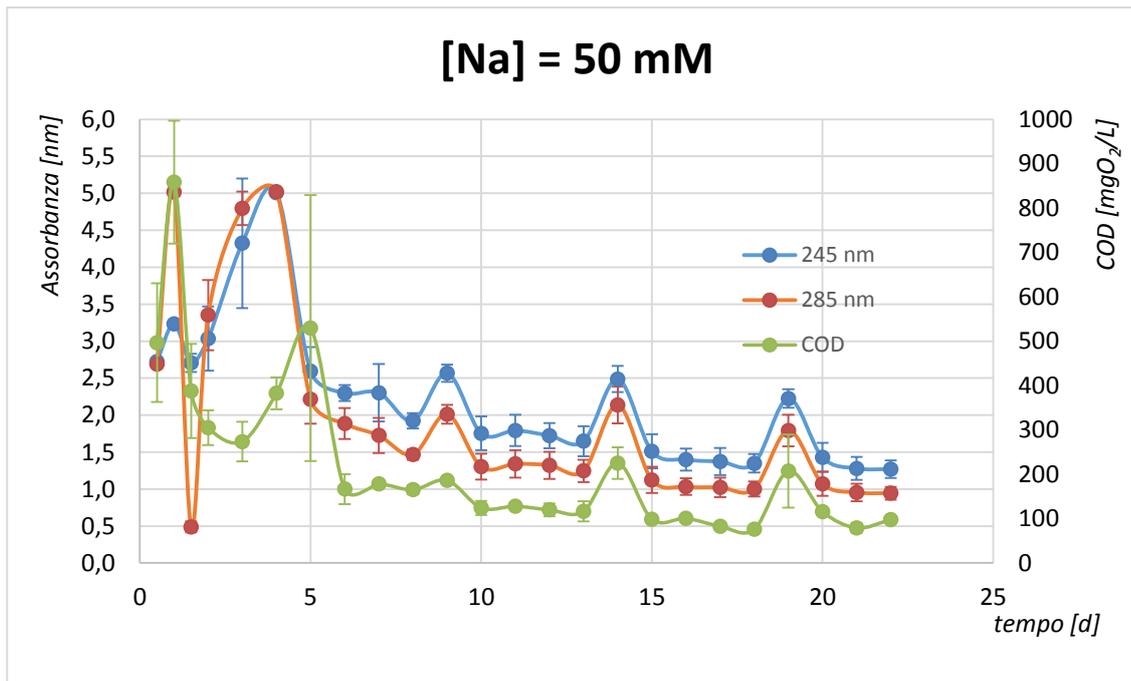


Osservando i grafici sopra riportati si può notare che, in generale, c'è una concentrazione soglia di Na al di là della quale la concentrazione dell'inquinante nel primo strato di terreno aumenta, tranne che per il cadmio. La concentrazione soglia di Na è grosso modo la stessa per tutti e tre gli inquinanti. È interessante notare come i profili per i diversi inquinanti differiscano tra loro, indice di un adsorbimento su colloidali diversi.

Per i percolati si riportano i grafici che mostrano l'andamento delle concentrazioni degli inquinanti nel tempo e quelli relativi ai valori del COD e alle assorbanze a 245 nm e 285 nm.







In generale, osservando i grafici relativi alle assorbanze e al COD, si nota come i profili siano piuttosto simili, in quanto entrambi i parametri misurano il rilascio di sostanza organica nei lisciviati. Per il Cu a partire dalla colonna alimentata con soluzione 5 mM di Na si registrano picchi di concentrazione dei metalli nei giorni 9, 14 e 19. Esiste una perfetta corrispondenza tra i picchi registrati per le concentrazioni e quelli delle assorbanze: tale risultato conferma l'ipotesi che la materia organica colloidale sia coinvolta nel trasporto dei metalli attraverso il suolo.

Conclusioni

Dai risultati è emerso in maniera evidente che:

- l'accumulo dei contaminanti nel terreno avviene soprattutto nei primi strati;
- il suolo si comporta come un accumulatore di metalli che aumentano di concentrazione nel tempo, generando un fronte di contaminazione che può rimanere legato alla parte immobile del terreno;
- a lungo andare potrebbe verificarsi una saturazione del primo strato del fronte di contaminazione e un'espansione dello stesso verso gli strati inferiori;
- i meccanismi di trasporto degli inquinanti sono fortemente influenzati dalla fase colloidale mobile;
- la sodicità influenza la mobilizzazione dei metalli: è stato riscontrato che all'aumentare di essa aumenta la ritenzione degli inquinanti e diminuisce la loro mobilità.

Ne consegue che la scelta di riutilizzare acque trattate vada sapientemente valutata tenendo in considerazione non solo le concentrazioni dei microinquinanti, ma anche il contenuto di sodio.