

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II



SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

CORSO DI LAUREA TRIENNALE
IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

“Prove di laboratorio per adsorbimento di colorante azoico per mezzo
di gusci di noce modificati”

RELATORE
Ch.mo Prof. Ing. Massimiliano Fabbricino

CANDIDATA
Renata Mirra
matr. N49/528

ANNO ACCADEMICO 2014/2015



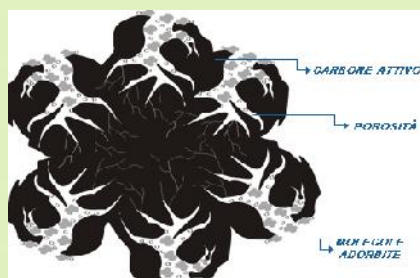
INTRODUZIONE

- Sette mila tonnellate di coloranti prodotti ogni anno;
- Potenziale rischio per la salute umana e dell'ecosistema;
- Inefficacia dei trattamenti tradizionali;
- Il processo di adsorbimento fornisce un'alternativa per il trattamento delle acque reflue;
- Adsorbente biologico alternativo, a basso costo, efficace e pratico (gusci di noce modificati MWNS) per la rimozione di coloranti (K-2BP).



PROCESSO DI ADSORBIMENTO

- Fenomeno per cui un solido (adsorbente) fissa alla sua superficie delle molecole o delle particelle di una soluzione (adsorbato).
- Tipologie di adsorbimento:
 - Fisico, prodotto dall'azione di forze di non-legame;
 - Chimico, dovuto a una reazione chimica tra adsorbente e adsorbato.
- L'entità del processo dipende dalla natura della sostanza adsorbente, da quella dell'adsorbato e dalle condizioni in cui si opera.



CASO SPECIFICO: MATERIALI

- Adsorbente:
 - Il guscio di noce, valida alternativa all'utilizzo del carbone attivo per l'elevata superficie specifica e il basso costo;
 - Sono necessari dei processi chimici per aumentarne l'efficacia:

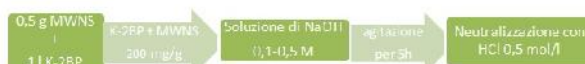


- Adsorbato:
 - Il reattivo rosso brillante (K-2BP), tintura attiva in polvere per tessuti in cotone;
 - Possibili effetti tossici e cancerogeni.



CASO SPECIFICO: ANALISI

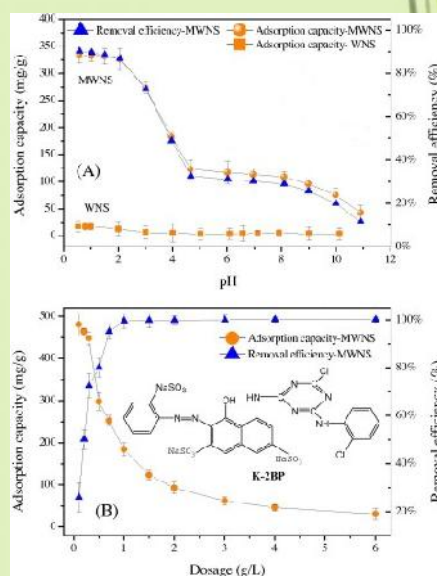
- **Sul dosaggio e sull'influenza del pH:**
 - Intervallo di pH: 0,5-11;
 - Dosi adsorbenti: 0,1-6 g/l;
- **Delle isoterme, della cinetica e della termodinamica:**
 - Temperature: 283, 298 e 313 K
- **Sul desorbimento e sulla rigenerazione:**
 - Rigenerazione: esperimenti in modalità batch.
 - Riutilizzabilità: 8 esperimenti di adsorbimento-desorbimento.



- **Sulle proprietà dell'MWNS:**
 - Caratteristiche superficiali: microscopio elettronico a scansione (SEM);
 - Composizioni degli elementi: spettroscopia ad energia dispersiva a raggi X (EDS);
 - Gruppi funzionali di superficie: spettroscopia infrarossa a trasformata di Fourier (FTIR);
 - Stabilità termica: analisi termogravimetrica (TGA).

RISULTATI: ADSORBIMENTO

- **Influenza del pH:**
 - L'efficienza di rimozione di K-2BP e la capacità di adsorbimento degli MWNS aumentava con la diminuzione del pH.
- **Dosaggio:**
 - **0,1-1g/l:**
 - L'efficienza di rimozione aumentava all'aumentare del dosaggio di adsorbente;
 - L'assorbimento di K-2BP diminuiva all'aumentare del dosaggio di adsorbente.
 - **1-6g/l:**
 - La capacità di adsorbimento e l'efficienza di rimozione sono cambiate leggermente.
- **E' stato scelto un dosaggio di 1 g/l.**



RISULTATI: ADSORBIMENTO

- **Isoterme di adsorbimento:**
- L'assorbimento di K-2BP è un processo dinamico di adsorbimento chimico;

isotherm models	Parameters	283 K	298 K	313 K
Langmuir	Q_m (mg/g); K_L (L/mg)	448.43 0.045	495.05 0.057	563.13 0.060
$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{K_L Q_m} + \frac{C_e}{Q_m}$	K_L Q_m	0.015-0.526 0.059	0.012-0.467 0.959	0.011-0.455 0.999

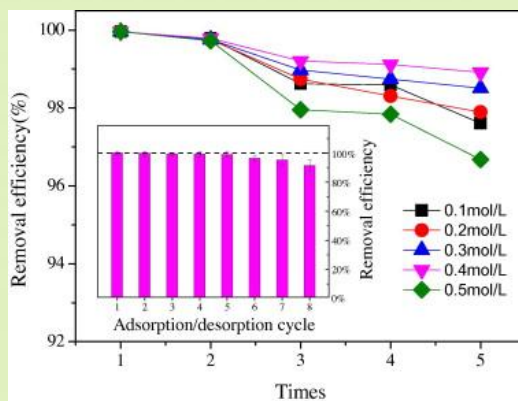
- **Cinetica di adsorbimento**
- Consisteva in reazioni di scambio ionico.

q_e (mg/g)	266				
Pseudo-second-order kinetic model	$\frac{t}{q_t} = \frac{1}{k_2 q_e^2} + \frac{t}{q_e}$	$q_{e,cal}$ (mg/g) 277.75	h (mg/g min) 31.64	k_2 (g/mg min) 0.0041	R^2 0.999

- **Studi termodinamici:**
- Valori positivi di H^0 : processo endotermico;
- Valore positivi di S^0 : aumento dei gradi di libertà dell' interfaccia solido-liquido durante il processo;
- Valori negativi di G^0 : processo spontaneo e termodinamicamente favorevole.

Temperature (K)	K-2BP			
	H^0 (kJ/mol)	S^0 (J/(mol K))	TS^0 (kJ/mol)	G^0 (kJ/mol)
283	12.54	57.67	16.32	-3.78
298			17.18	-4.64
313			18.05	-5.51

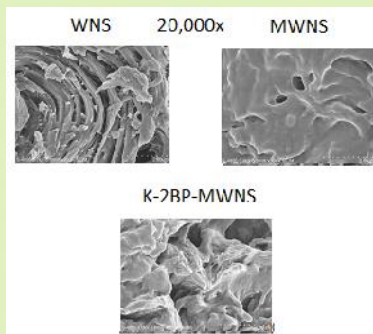
RISULTATI: DESORBIMENTO E RIGENERAZIONE



- **Esperimenti di desorbimento:**
- 0,1 M - 0,4 M: aumento della capacità di rigenerazione;
- 0,5 M: diminuzione della capacità di rigenerazione al 96,7%;
- La capacità dell'adsorbente diminuisce leggermente dopo otto processi di rigenerazione successiva.

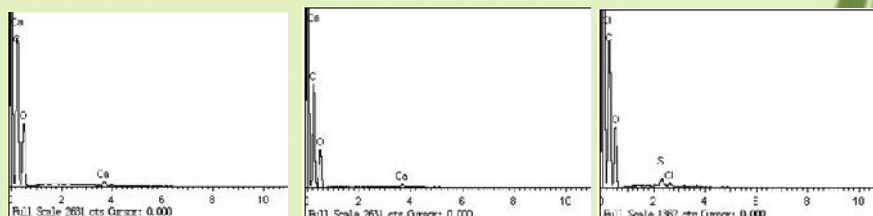
RISULTATI: METODI ANALITICI

- **Analisi di immagine SEM:**
- WNS: struttura ad elevata microporosità;
- MWNS: superfici lisce;
- K-2BP-MWNS: struttura robusta.



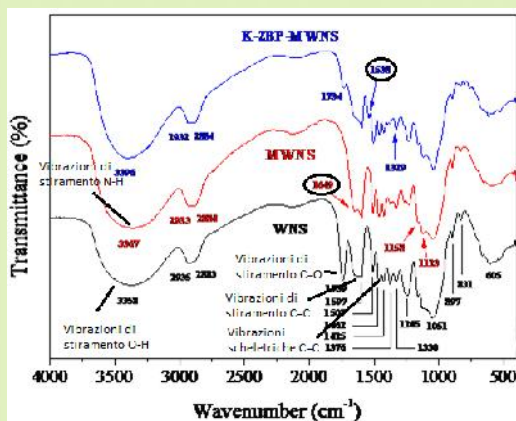
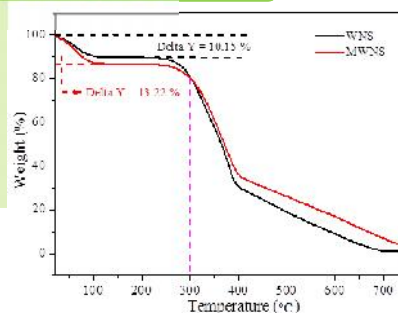
- **Analisi con spettroscopia EDS:**

- WNS: C e O con tracce di Ca;
- MWNS: diminuzione di C e O;
- K-2BP-MWNS: picchi di S e Cl.



RISULTATI: METODI ANALITICI

- **Analisi TGA:**
- La degradazione termica inizia a 280°C;
- **Stabilità chimica:**
- Nessun evidente scioglimento dei materiali modificati.



- **Analisi FTIR**

- MWNS: vibrazioni di stiramento e piegamento N-H;
- K-2BP-MWNS: comparsa di un eterociclico aromatico.

CONCLUSIONI



- I WNS modificati sono **stati efficaci nella rimozione** di colorante reattivo rosso brillante K-2BP.
- Le isoterme di adsorbimento hanno mostrato che le superfici di MWNS sono state distribuite da un monostato omogeneo di K-2BP con un **processo di chemiadsorbimento dinamico**.
- Gli studi di cinetica dell'adsorbimento hanno suggerito che l'adsorbimento di K-2BP su MWNS è un chemiadsorbimento che coinvolge le forze di valenza.
- Il processo di adsorbimento è stato spontaneo, endotermico e termodinamicamente favorevole.
- Il MWNS è un candidato **fattibile, efficace, efficiente, economico** e promettente per il trattamento delle acque reflue contaminate da tintura a base azoica.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

