

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II



FACOLTÀ DI INGEGNERIA

LAUREA SPECIALISTICA IN
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale

**RIMOZIONE COLORANTI TESSILI CON MATERIALI
LOW-COST NON CONVENZIONALI**

Relatore:

Ch.mo. Prof. Ing. Francesco Pirozzi

Candidato:

Pasquale Gerardo Scolamiero

Matr. 324/276

Correlatore:

Ch.mo. Prof. Ing. Massimiliano Fabbricino

ANNO ACCADEMICO 2011-2012

ABSTRACT

L'industria tessile, oltre ad essere fortemente idroesigente, è anche tra i maggiori produttori di reflui colorati. Sebbene nel corso degli ultimi tre decenni siano stati presentati diversi metodi di decolorazione fisici, chimici e biologici, pochi sono stati accettati dal comparto industriale poiché ognuna delle alternative presenta alcuni svantaggi che ne limitano l'applicabilità a piena scala.

Tra le numerose tecniche sperimentate per la rimozione del colorante l'adsorbimento riveste senz'altro un ruolo primario, non solo per le efficienze raggiungibili, ma anche per la estrema versatilità nei confronti di diversi componenti.

Il lavoro di tesi focalizza l'attenzione proprio sui processi di adsorbimento applicati al settore tessile, analizzando, nello specifico, adsorbenti a basso costo non convenzionali.

A dispetto del numero cospicuo dei dati di laboratorio pubblicati, tali adsorbenti non sono stati ancora utilizzati su scala industriale. Uno dei principali impedimenti allo sviluppo di una reale applicazione è che l'adsorbente molto spesso richiede un pretrattamento chimico-fisico che può avere un costo non trascurabile. Per superare tale ostacolo l'intera ricerca è stata sviluppata con la finalità di minimizzare il più possibile i costi complessivi del processo depurativo.

Sono stati pertanto testati materiali prodotti dallo scarto dell'industria alimentare campana, disponibili a basso costo, se non gratuitamente.

I materiali testati hanno subito unicamente un pretrattamento di essiccazione termica (per meri motivi di tempo non si è proceduto per via naturale), ed una successiva riduzione delle dimensioni per ottenere una granulometria omogenea ideale per lo sviluppo del processo depurativo.

Nel dettaglio sono state condotte tre tipi di prove: prove batch, prove S.A.M. e prove in colonna.

1) Prove batch

Nel corso di tali prove il refluo ed il materiale adsorbente sono stati mantenuti in agitazione per 24 ore all'interno di uno stesso reattore. Il refluo testato è stato un refluo reale proveniente da un'industria tessile campana, le cui caratteristiche principali sono riportate in *tabella 1*.

AZOTO TOTALE (mg/l)	23,1
C.O.D. (mg/l)	290
manganese (mg/l)	3,5
lunghezza d'onda (nm)	428
assorbanza	0,657
pH	8,2

tabella 1 - caratterizzazione refluo industriale

I materiali adsorbenti testati, a loro volta, sono stati:

- sansa essiccata in stufa a 80°C (indicata come tipo "A") e disidratata a 40°C (indicata come tipo "B");
- caffè, tipo "A" e tipo "B";
- bucce di pomodoro;
- gusci di noci;
- gusci di gamberi.

Al termine delle prove sono stati monitorati i valori relativi al colore e al C.O.D. per ottenere una panoramica generale. Ciò ha consentito di scartare, nelle prove successive, sia le bucce di pomodoro che il caffè di tipo "B", a causa dell'alto rilascio di C.O.D. nel refluo trattato, sia i due tipi di sansa, che hanno dato risultati non sempre soddisfacenti.

2) Prove S.A.M.

Le prove S.A.M. (Subsequent Addition Method) sono state effettuate per ricavare le isoterme di adsorbimento.

Si tratta di prove che prevedono ripetute aggiunte di refluo ad un volume noto di soluzione (acqua demineralizzata e adsorbente) tenuto in agitazione meccanica (*figura 1*).

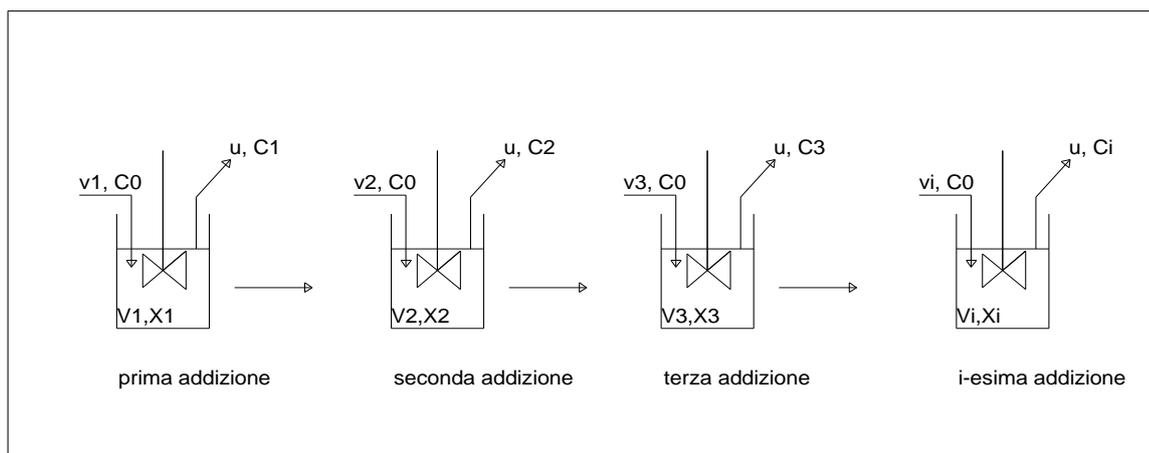


figura 1 - un' aliquota di refluo sintetico, a concentrazione nota di colorante (C_0) è stata aggiunta ogni 60 min

Per tali prove, come per i successivi test in colonna, i materiali adsorbenti prescelti sono stati testati adoperando sia il refluo reale che tre reflui sintetici, le cui caratteristiche sono sintetizzate in *tabella 2*:

refluo sintetico	coloranti e sali	concentrazione (g/l)	pH
bagno diretto W1	direct red 80 direct yellow 27 direct blue 71 NaCl Na ₂ CO ₃	0,8 1 1 5 2	7,5
bagno reattivo W2	reactive black 5 reactive orange 16 reactive violet 5 Na ₂ SO ₄ NaOH	1,25 1,25 1,25 70 2	6,5
bagno acido W3	acid red 66 acid blue 25 acid yellow 36 Na ₂ SO ₄ CH ₃ COOH	0,1 0,1 0,1 2 2	4,1

tabella2- caratterizzazione dei reflui sintetici

3) Prove in colonna

Le prove in colonna sono state eseguite adoperando unicamente lo scarto proveniente dalla torrefazione del caffè.

La rimozione di coloranti dal refluo è stata ottenuta con prove a flusso continuo. I test sono stati eseguiti utilizzando un reattore di 1 cm di diametro e 10 cm di altezza, riempito parzialmente dal materiale adsorbente. L'effluente è stato raccolto nella parte inferiore del reattore attraverso un orifizio di diametro di 2 mm.

I risultati ottenuti sono sintetizzati nelle figure 2a, 2b e 2c per i reflui sintetici, e nella figura 3 per il refluo reale. Per quest'ultimo l'efficienza è stata valutata in termini di variazione dell'assorbanza nello spettro del visibile, non essendo stato possibile definire una concentrazione unica di colorante, ottenuto da una miscela di composti diversi.

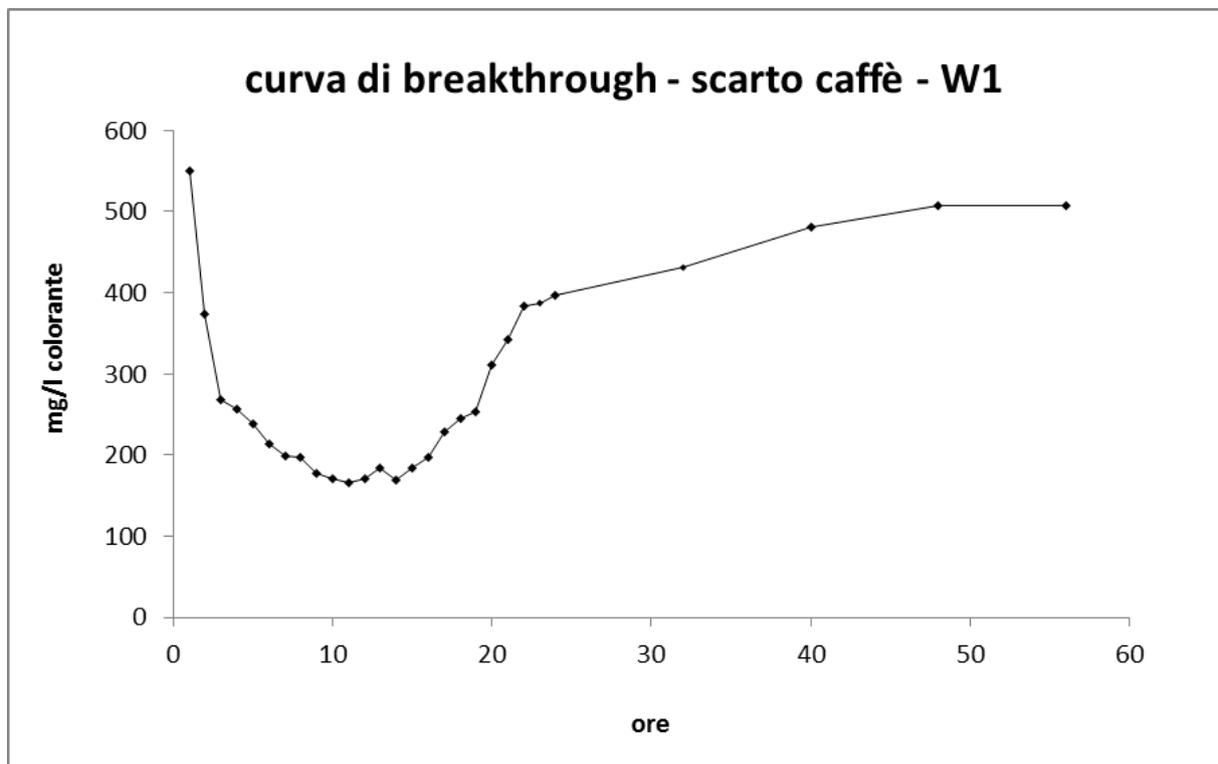


figura 2a – curva di breakthrough – scarto caffè – refluo diretto W1

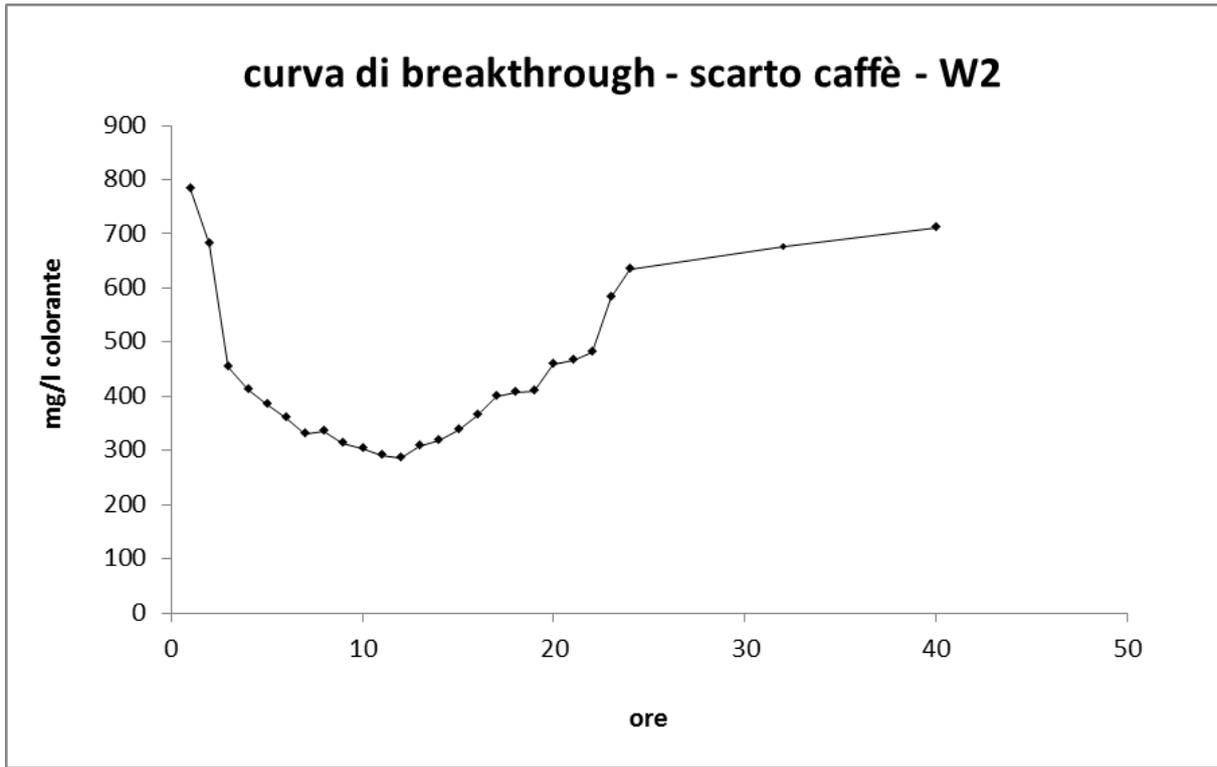


figura 2b – curva di breakthrough – scarto caffè – refluo diretto W2

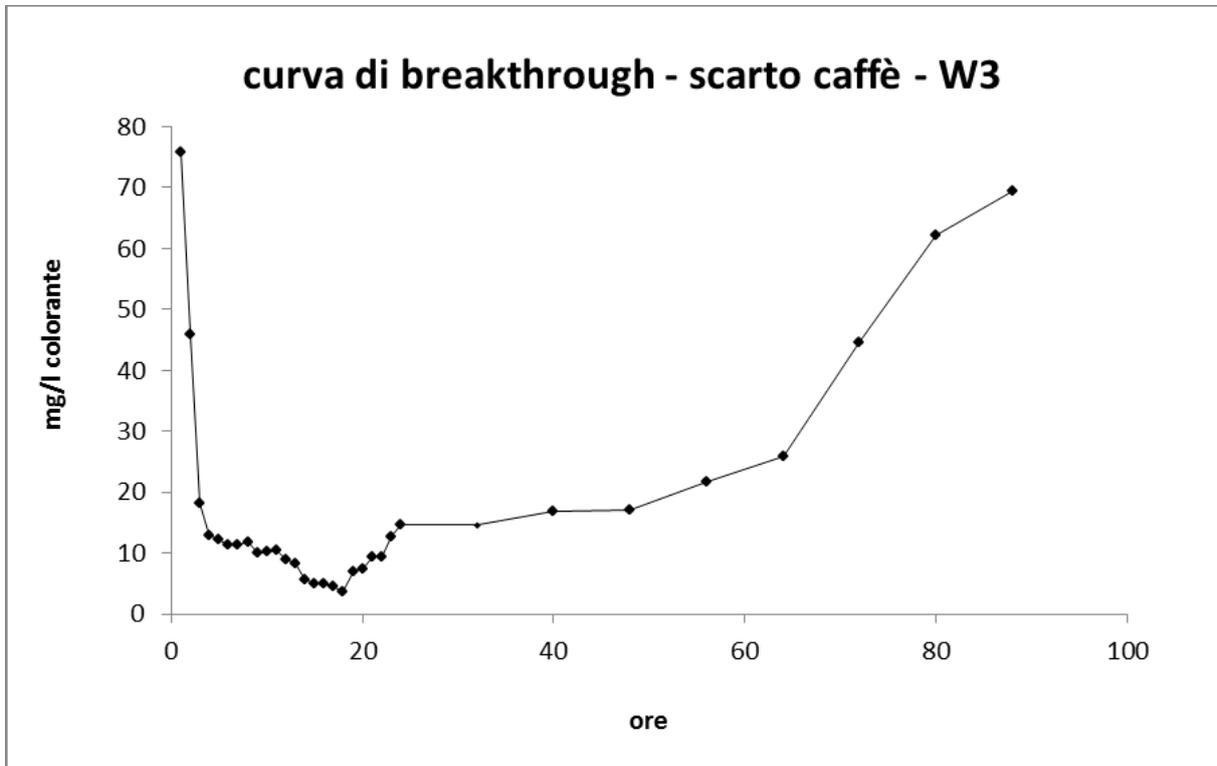


figura 2c – curva di breakthrough – scarto caffè – refluo diretto W3

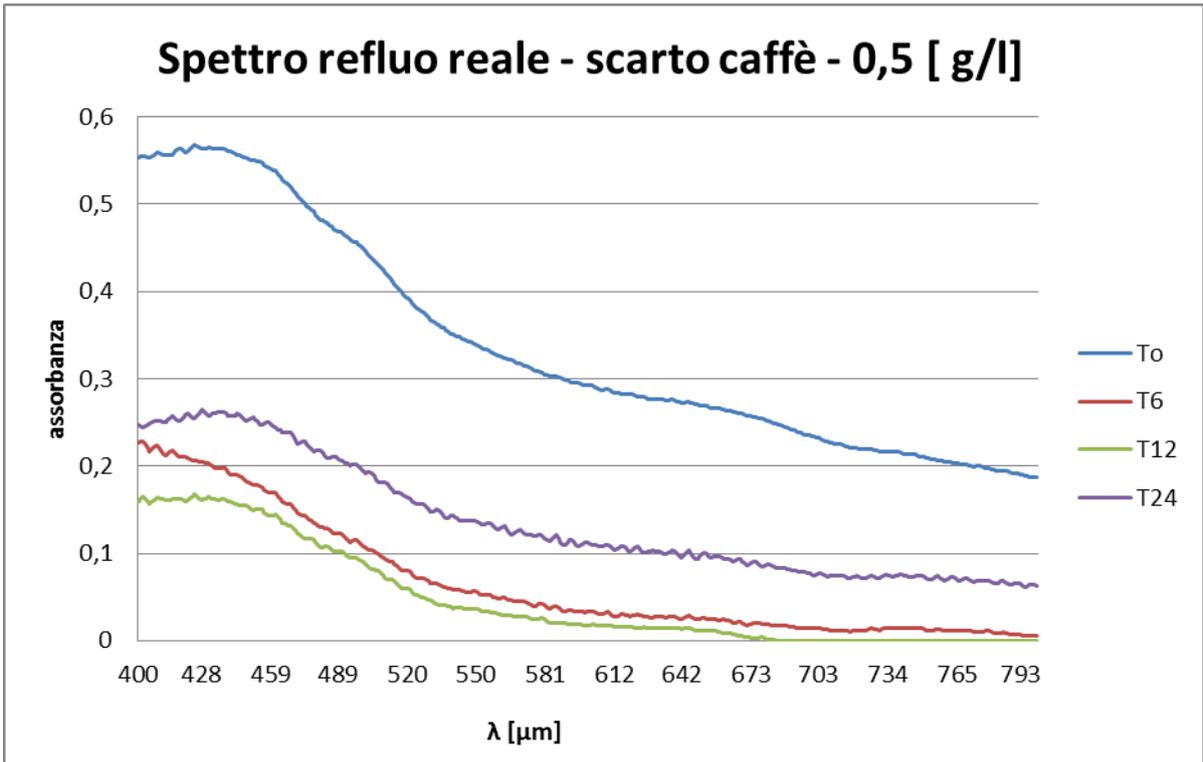


figura 3 –valori di assorbanza nello spettro del visibile – scarto caffè – refluo reale

Partendo dall'analisi dei risultati, molto positivi, si suggerisce di proseguire la ricerca con test a scala pilota, sottolineando che solo un processo realmente economico avrà concrete possibilità di esportazione su scala industriale.

Alcune industrie tessili in Italia per poter riutilizzare il refluo tessile all'interno del processo produttivo, anche con un parziale ricircolo, hanno potenziato i propri impianti depurativi con trattamenti terziari di filtrazione con carbone granulare attivo. Si può studiare la possibilità di sostituzione del carbone (costo 2 – 5 €/Kg) con lo scarto della torrefazione del caffè con i seguenti vantaggi:

- *approvvigionamento gratuito del materiale adsorbente*, se si instaura una collaborazione tra l'industria tessile e l'industria alimentare di riferimento;
- *nessun pretrattamento chimico-fisico costoso* del materiale adsorbente;
- *filtrazione a gravità*;
- *impatto contenuto per il trasporto del materiale*, data la reperibilità su scala locale;
- *impatto contenuto in termini di consumo di risorsa idrica*, considerando che nella maggior parte dei casi, per il C.O.D. e la decolorazione si sono registrati valori di abbattimento superiori al 70% non è da escludere la possibilità di un forte ricircolo del refluo.