

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

Scuola Politecnica e delle Scienze di Base



Dipartimento di Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale
CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO
TESI DI LAUREA

Impiego di zeoliti sintetiche nella rimozione di sulfamidici da acque reflue

RELATORE

Ch.mo Prof. Bruno De Gennaro

CANDIDATA

Laura Spinosa Matr. N49/376

ANNO ACCADEMICO 2014/2015

ZEOLITI

Chimicamente le zeoliti sono dei silico – alluminati idrati di metalli alcalini e/o alcalino-terrosi caratterizzati dalla seguente formula chimica:



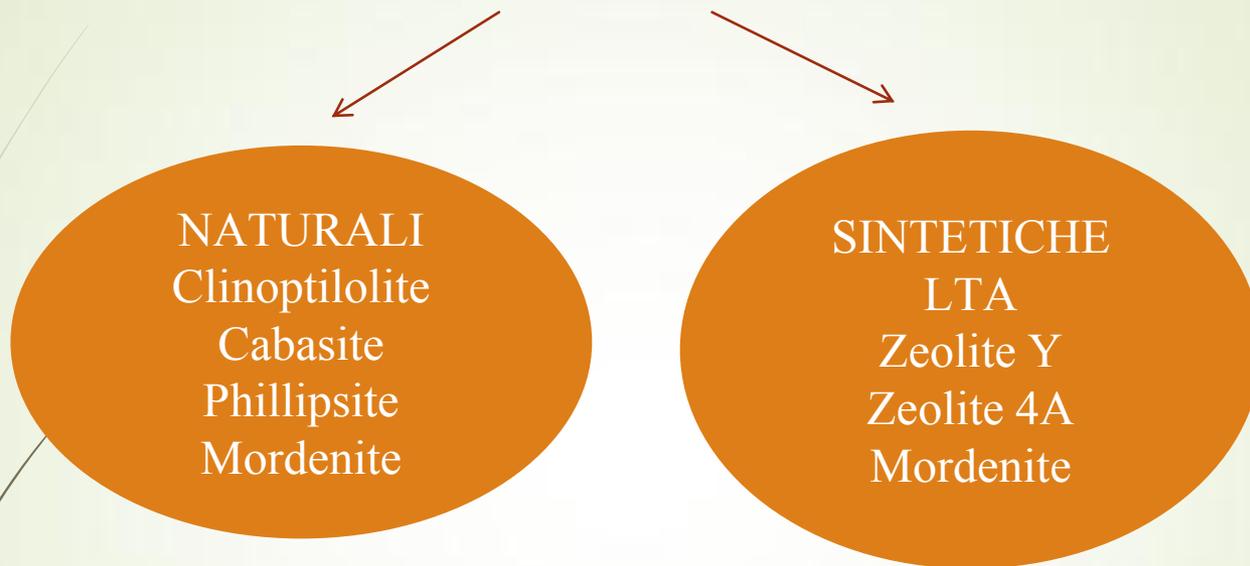
Me: catione metallico di valenza m
n, z: numeri variabili non interi

Definizione della IMA: *"Un minerale zeolitico è una sostanza cristallina la cui struttura è caratterizzata da un'impalcatura di tetraedri interconnessi, costituiti da quattro atomi di ossigeno che circondano un catione. L'impalcatura comprende cavità e canali, usualmente occupati da molecole d'acqua e da cationi extraretecolari, che sono normalmente scambiabili. I canali sono sufficientemente larghi da consentire il passaggio di specie ospiti. Nelle fasi idrate la disidratazione si registra a temperature di solito inferiori a 400°C ed è in larga parte reversibile. Il reticolo può essere interrotto da gruppi (OH, F) che occupano apici dei tetraedri non condivisi con tetraedri adiacenti".*

PROPRIETA' ED APPLICAZIONI DELLE ZEOLITI

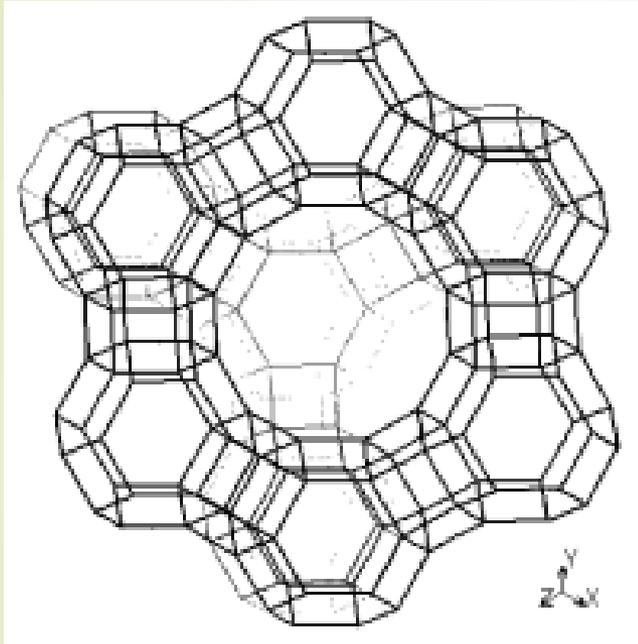
- Adsorbimento:** Processi industriali di separazione e purificazione;
- Catalisi:** catalizzatori acidi, metallici, cracking;
- Scambio ionico:** detergenza, produzione di ammendanti e fertilizzanti agricoli, rimozione di inquinanti dalle acque di scarico;
- Altre applicazioni:** materiali a risposta ottica, setacci molecolari, fabbricazione materiali polimerici, produzione materiali ceramici speciali

ZEOLITI



A causa della dimensione del volume interno dei pori, la zeolite sintetica Y è la più adeguata all'adsorbimento dei sulfamidici

ZEOLITE Y



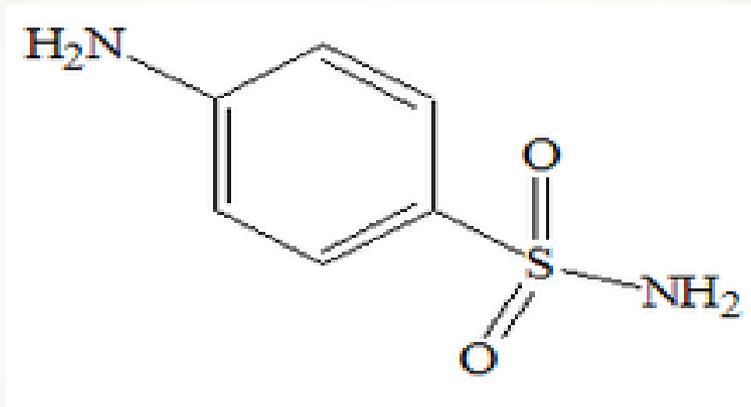
Struttura della zeolite Y

CARATTERISTICHE PRINCIPALI

- Struttura di tipo FAU;
- Simmetria Fd-3m;
- Rapporto Si/Al = 2.43;
- Sintesi attraverso gelificazione;
- Utilizzo principale: catalizzatore di cracking

SULFAMIDICI

I sulfamidici sono una classe di farmaci sintetici con azione antibatterica, che appartengono alla classe delle *solfonamidi*.



Formula di struttura della solfanilammide

Utilizzati nel trattamento di infezioni batteriche, bloccano la sintesi dell'acido tetraidrofolico, essenziale per la sintesi e la replicazione di acidi nucleici.

CAUSE E CONSEGUENZE DELLA DIFFUSIONE DI ANTIBIOTICI NELL'AMBIENTE

Bacini di accumulo dei sulfamidici

ACQUE

- Assenza di trattamenti;
- Sversamenti accidentali e non

SUOLI

- Trattamenti diretti;
- Trattamenti indiretti

Conseguenza più grave è la diffusione della RESISTENZA BATTERICA

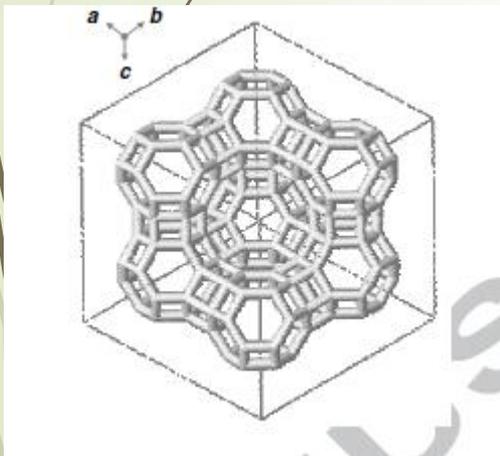
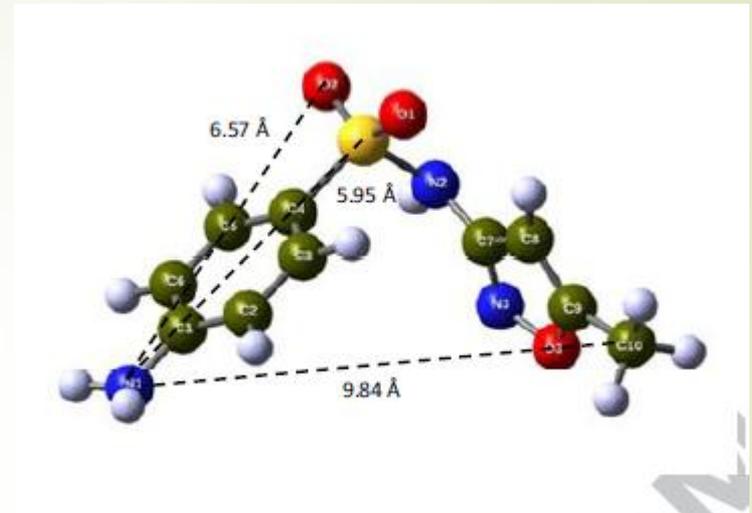
MATERIALI UTILIZZATI PER LE SPERIMENTAZIONI

Sulfametroxazolo benzenosolfonamide

Formula chimica: $C_{10}H_{11}N_3O_3S$

Purezza al 99 %

Solubilità 202,3



Zeolite ad alto contenuto di silicio in forma protonata

Formula chimica: $Si_{192}O_{384}$

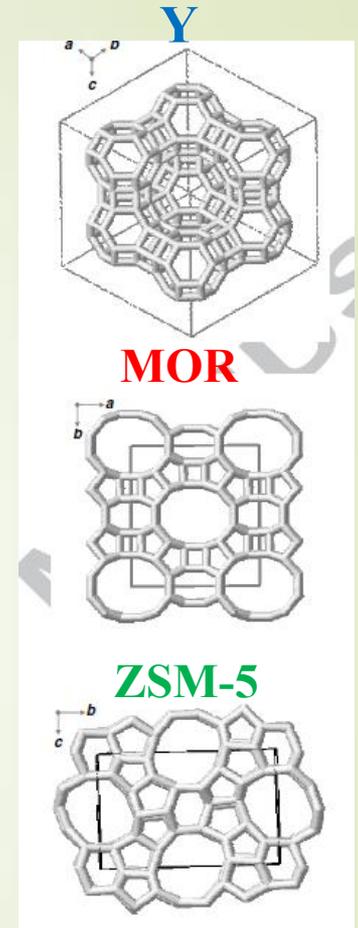
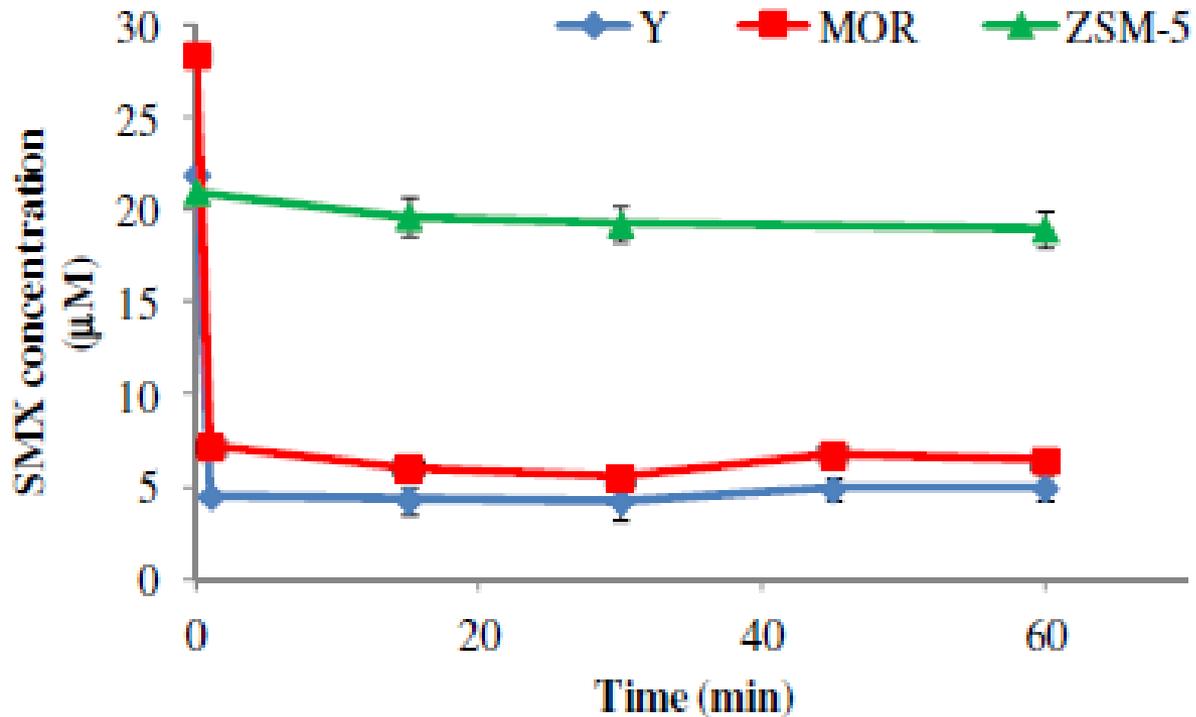
$SiO_2/Al_2O_3 = 200$ mol/mol

RIMOZIONE DEI SULFAMIDICI DA MATRICE ACQUOSA: ANALISI EFFETTUATE

Gli studiosi Blasioli et al., hanno effettuato i seguenti esperimenti e analisi sui materiali scelti:

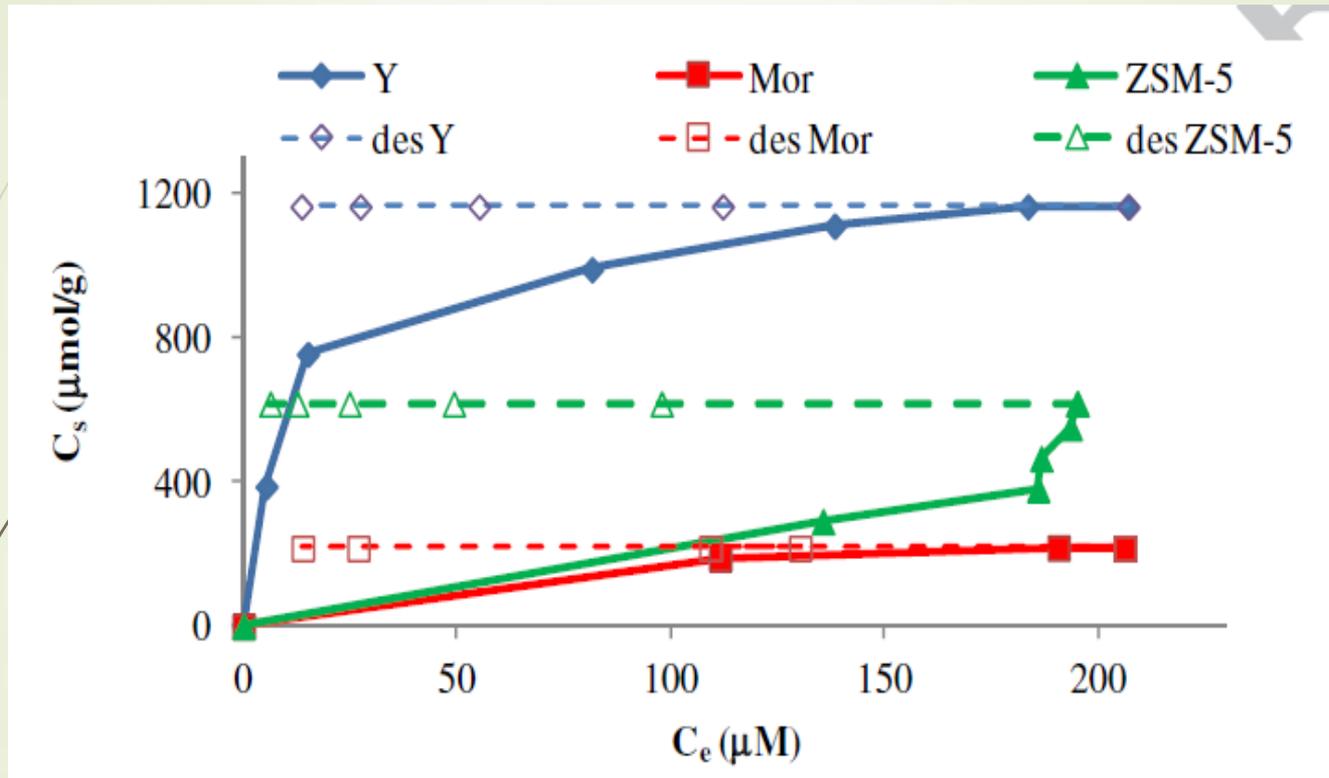
- Esperimenti di adsorbimento a temperatura ambiente e a 65°C per 24 h;
 - Esperimenti di desorbimento;
- Analisi termogravimetriche TGA

RISULTATI



Cinetica di adsorbimento del sulfametossazolo nella zeolite Y a temperatura ambiente dopo un'ora di contatto.

RISULTATI



Isoterme di adsorbimento e desorbimento del sulfametossazolo nella zeolite Y per un tempo di contatto di 30 minuti.

CONCLUSIONI

- La zeolite Y ha adsorbito l'SMX in pochi minuti;
- Effetto sorprendentemente positivo della temperatura;
- Il processo di adsorbimento è irreversibile

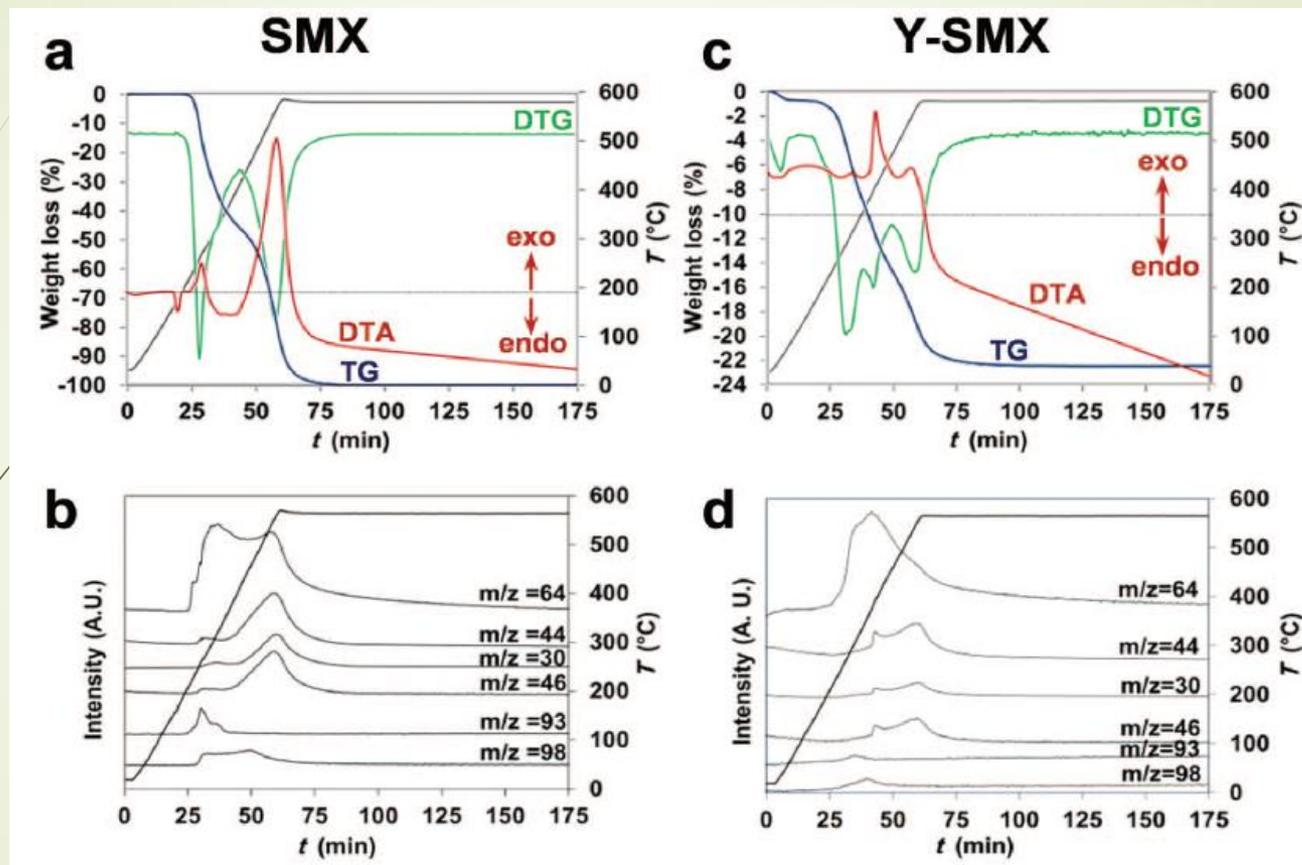
LA ZEOLITE Y HA MOSTRATO CINETICA E TEMPI DI ADSORBIMENTO CHE LA RENDONO UN OTTIMO MATERIALE A BASSO IMPATTO AMBIENTALE PER LA RIMOZIONE DI SULFAMIDICI DA ACQUE REFLUE

RIGENERAZIONE: ANALISI EFFETTUATE

Gli studiosi Leardini et al. (2014) hanno effettuato differenti analisi sui materiali scelti:

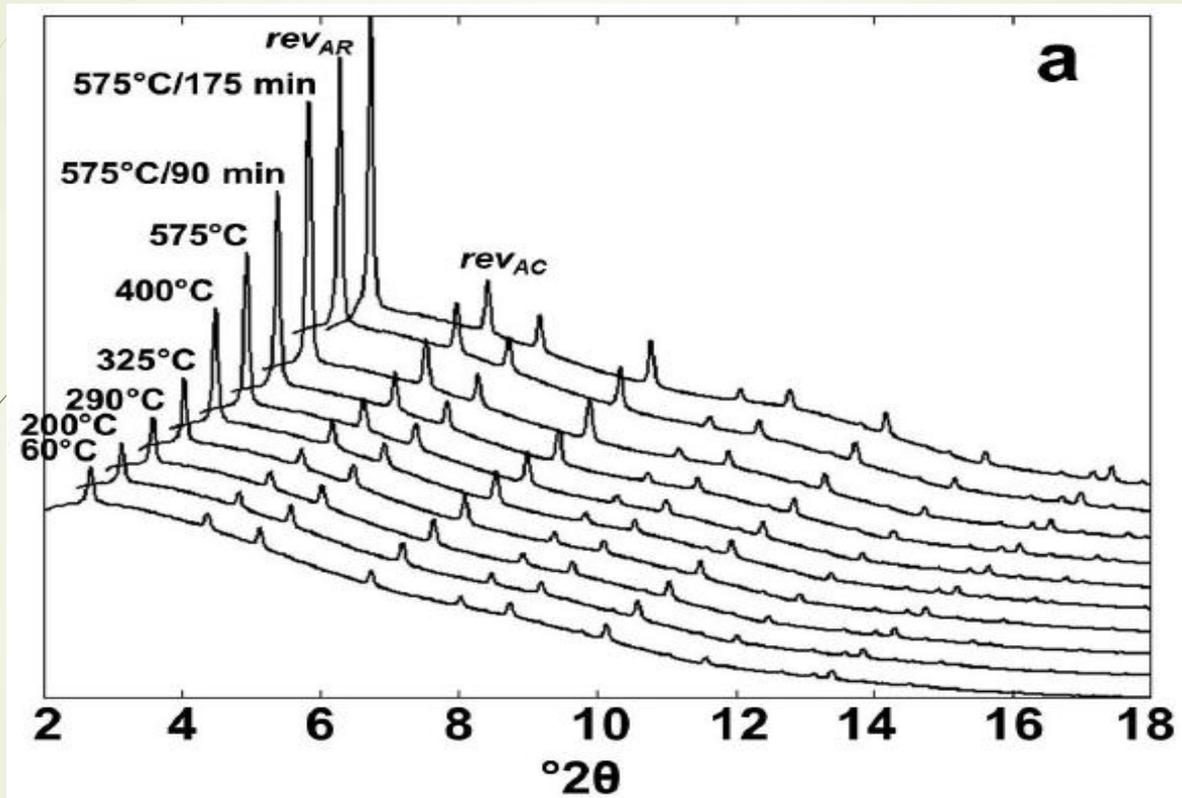
- TGA-MSEGA: Analisi termogravimetriche e spettrometria di massa;
- Diffrazioni a raggi X di sincrotrone e affinamenti di Rietveld

RISULTATI



Analisi termiche e curve di spettrometria di massa di SMX puro (a,b) e Y-SMX (c,d)

RISULTATI



Modelli di diffrazione da polveri in funzione di temperatura/tempo

CONCLUSIONI

- Il processo di adsorbimento/desorbimento avviene senza significativa perdita di cristallinità della zeolite;
- Le zeoliti rigenerate riguadagnano quasi perfettamente i parametri di unità di cella dei materiali puri

I CAMPIONI RIGENERATI SONO IN GRADO DI RI-ADSORBIRE UN QUANTITATIVO DI SMX SIMILE A QUELLO DEL MATERIALE PURO