

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 TRIENNALE

**TRATTAMENTO DEGLI NO_x DAGLI
AERIFORMI CON BIOREATTORI**

Relatore:

Prof. Amedeo Lancia

Correlatore:

Ing. Alessandro Erto

Candidato:

Matteo Orefice

Matricola:

N49/459

ANNO ACCADEMICO 2017/2018

ABSTRACT

L'interesse crescente da parte dell'opinione pubblica per gli effetti dannosi di alcuni inquinanti atmosferici, tra cui gli NOx, ha determinato l'esigenza di misure di contenimento basate su limiti di emissione sempre più stringenti e la messa a punto di sistemi di depurazione efficaci e, nei limiti del possibile, a basso impatto economico ed ambientale.

Le emissioni di NOx nell'atmosfera rappresentano un serio problema non facile da affrontare se non con adeguate tecnologie di trattamento degli effluenti inquinati da tali composti. Oltre ai danni all'ambiente, infatti, essi provocano seri problemi, a breve e lungo termine, sulla salute umana.

Ad oggi abbiamo metodi efficaci per la rimozione degli ossidi di azoto da un gas inquinato. Essi sono: la riduzione catalitica selettiva, la riduzione non catalitica selettiva, l'adsorbimento e l'assorbimento.

I primi due consistono nell'iniezione di ammoniaca (NH_3), urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) o altri composti riducenti che reagiscono con i fumi attuando una riduzione degli ossidi di azoto ad azoto molecolare (N_2). Il processo può essere attuato per via catalitica o non catalitica, con una modifica dei regimi di temperatura e, di conseguenza, anche sui flussi di materia interessati.

L'adsorbimento è un fenomeno chimico-fisico che consiste nell'accumulo di una o più sostanze fluide (liquide o gassose) sulla superficie di un solido mentre nell'assorbimento è possibile immettere specifici additivi nell'acqua che coadiuvano l'assorbimento tramite due processi differenti e dipendenti dal genere di additivo usato, generalmente basati su reazioni di ossidazione.

Questi processi però hanno due grossi svantaggi di non poco conto rappresentati dal costo elevato in presenza di grandi volumi di aria da trattare e contenente da basse a medie quantità di NOx, e la produzione di rifiuti secondari che devono essere a loro volta smaltiti.

Proprio per questi motivi negli ultimi anni stanno nascendo nuovi metodi per eliminare gli ossidi di azoto da una corrente gassosa senza generare rifiuti secondari abbassando i costi di costruzione e di gestione. A tal fine, è possibile utilizzare processi biologici di nitrificazione o denitrificazione, mutati dal trattamento delle acque e specificamente adattati al trattamento di gas contenenti NOx (in presenza di umidità).

I bioreattori potrebbero essere uno strumento promettente per la rimozione di NOx dai gas di combustione attraverso l'uso di tali processi. I sistemi da noi approfonditi sono stati i biofiltri

e i biotrickling. Essi sono dispositivi per la depurazione delle emissioni gassose basati sul processo di ossidazione biochimica di composti inquinanti, effettuata da parte di microrganismi, aerobi e anaerobi, fissati su di un mezzo poroso. Il funzionamento di un bioreattore dipende da determinate condizioni che sono: un range di temperature dai 20 ai 40 °C, un contenuto di pH prossimo a 7, un grado di umidità del 98%, una presenza costante di sostanze nutritive e un quantitativo di ossigeno che varia in base al tipo di batteri usati.

Tuttavia pochissime di queste tecniche biologiche di rimozione di NO_x sono state implementate e studiate in test pilota e su larga scala.

Nei test di laboratorio sono stati trovati alcuni limiti a questi due sistemi. In una portata di aeriforme, ad esempio, possiamo trovare anche altri inquinanti oltre agli ossidi di azoto che potrebbero non essere rimossi dai microorganismi e potrebbero addirittura causare difficoltà nel processo di rimozione di NO_x.

Il basso fabbisogno di ossigeno e la necessità di aggiungere fonte di cibo sottoforma di carbonio sono fattori che limitano il rapporto costi-efficacia.

In definitiva, i bioreattori rappresentano delle soluzioni impiantistiche e tecnologiche promettenti ma al fine di una loro maggiore diffusione è necessario approfondire la conoscenza di ulteriori altri fattori tra cui:

- sulla cinetica degli NO_x nei bioreattori;
- sulle prestazioni dei bioreattori;
- sulla temperatura;
- sulla quantità di O₂;
- sulla presenza di altri inquinanti come CO₂, SO₂ e metalli pesanti.