

La chimica nel processo di depurazione dell'impianto di Camisano

Le acque reflue sono acque contaminate da attività domestiche, industriali o agricole che, prima di essere reimmesse nell'ambiente, necessitano di trattamenti per rimuovere le sostanze inquinanti. Il trattamento delle acque reflue è quindi fondamentale per proteggere la salute pubblica e l'ambiente e si articola in diverse fasi: trattamenti primari, secondari e, talvolta, terziari, ognuno dei quali ha lo scopo di ridurre progressivamente il carico inquinante. I processi di depurazione possono variare in funzione delle caratteristiche del refluo da trattare e delle specifiche esigenze del territorio.

Scopriamo le reazioni chimiche e il ruolo dei microrganismi nella depurazione dei reflui che arrivano all'impianto di Camisano.

Le acque reflue contengono una vasta gamma di composti:

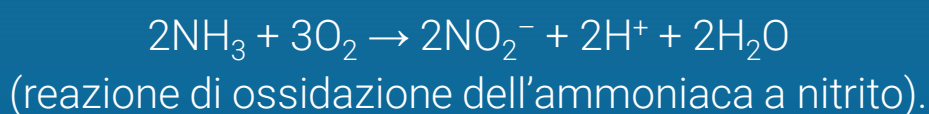
- **organici:** derivanti da liquami domestici (ad esempio urea, proteine, grassi, carboidrati), detergenti e residui alimentari;
- **inorganici:** derivanti dal metabolismo umano e da attività domestiche (ammoniaca, fosfati, nitrati, nitriti, cloruri, ecc.);
- **microrganismi:** batteri, virus e protozoi;
- **composti volatili:** acido solfidrico, ammoniaca e altri composti odorigeni.

Urea, proteine, ammoniaca, nitrati e nitriti contengono tutti **azoto**.

L'azoto (N) è un nutriente essenziale per tutte le forme viventi. Tuttavia, un eccessivo carico di azoto nelle acque superficiali può determinare una crescita anomala delle alghe e, di conseguenza, un impoverimento dell'ossigeno disciolto. Questo fenomeno, noto come eutrofizzazione, rappresenta un grave problema ambientale che colpisce la qualità dell'acqua nei fiumi, nei laghi e negli estuari di tutto il mondo.

Occorre pertanto trasformare l'azoto presente nei vari composti ad azoto elementare N_2 .

Nella vasca di nitrificazione/ossidazione, ad opera di batteri aerobi nitrificanti **Nitrosomonas** e **Nitrobacter**, l'azoto viene **trasformato a ione nitrato** secondo le seguenti reazioni:



Le reazioni chimiche, sia nel processo di nitrificazione che di denitrificazione, si sviluppano per mezzo dei vari microorganismi tramite meccanismi di **catalisi enzimatica**.

In questa fase sono i **Nitrosomonas** a ossidare parzialmente l'ammoniaca a ione nitrito.

I **Nitrobacter** completano l'ossidazione del nitrito a nitrato secondo questa reazione.



Nella vasca di denitrificazione il nitrato (NO_3^-) ad opera di microrganismi (alcuni generi specifici di batteri come *Thiobacillus denitrificans*, *Micrococcus denitrificans* e *Pseudomonas denitrificans*), tramite meccanismi di catalisi enzimatica, è ridotto ad azoto gassoso che può fuoriuscire direttamente nell'atmosfera.

La fase di denitrificazione deve avvenire in ambiente anossico. I batteri denitrificanti sono eterotrofi e pertanto necessitano di sostanza organica per il loro metabolismo e utilizzano il nitrato (NO_3^-) per ossidare sostanze organiche $(\text{CHO})_n$, producendo così azoto molecolare (N_2), anidride carbonica (CO_2) e acqua (H_2O).

Queste sono le principali reazioni che avvengono:



Anche gli **organismi demolitori** (batteri e funghi), presenti nella vasca di ossidazione, ossidano la sostanza organica trasformandola in anidride carbonica e acqua.

Gli organismi **consumatori**, flagellati eterotrofi, ciliati, rizopodi e piccoli metazoi, sono predatori di batteri dispersi e altri organismi. I consumatori più numerosi sono i protozoi ciliati, responsabili della predazione della maggior parte dei batteri del liquame, compresi quelli **patogeni** e **fecali**.

Gli organismi responsabili del processo di depurazione accrescono la loro massa nel tempo, formando i cosiddetti **fanghi biologici**. Occorre pertanto rimuovere periodicamente i fanghi in eccesso.

Ciò avviene nella vasca di **sedimentazione**, parte dell'impianto a valle della vasca di ossidazione, dove le acque chiarificate si separano dai fanghi che si depositano sul fondo per gravità.

Le acque vengono inviate al **bacino di laminazione**, una sorta di serbatoio dal quale l'acqua viene poi scaricata tramite una condotta a mare.

I **fanghi** vengono in parte reimmessi in circolo ed in parte inviati alla linea fanghi ove vengono trattati, disidratati, compattati e smaltiti come rifiuti.