

# Carbone attivo

Uno dei più utilizzati mezzi attivi per il trattamento dell'acqua è sicuramente il carbone.



Il carbone attivo è, in pratica, carbonio amorfo con un alto grado di porosità ed un'elevata area superficiale. Il carbone, per il trattamento dell'acqua potabile, è utilizzato da tempo immemore dall'uomo; in tempi moderni, è stato utilizzato, sotto forma di polvere, negli Stati Uniti per la decolorazione delle acque dell'industria tessile (il carbone minerale perché ha pori più grandi).



La struttura del carbone attivo deriva dalla forma lamellare del carbonio ma rotta, disordinata ed incurvata, come un foglio di carta cestinato; ciò crea l'alta porosità e l'alta area superficiale in un volume molto contenuto. Queste caratteristiche permettono al carbone di avere un grande potere adsorbente, utile a vari processi tecnologici come filtrazione, decolorificazione e deodorizzazione di acqua o fluidi in generale.

Il carbone attivo può essere ricavato, tramite attivazione, da qualsiasi materia che contiene un alto tenore di carbonio; principalmente si distinguono:

- carbone attivo minerale
- carbone attivo vegetale.



Le caratteristiche salienti del carbone attivo sono:

- area totale (da 500 m<sup>2</sup>/g fino a 1500 m<sup>2</sup>/g.)
- densità del carbone (porosità)
- distribuzione delle dimensioni delle particelle
- capacità adsorbente.

La porosità del carbone è molto importante e determina la sua capacità di filtrazione.

I pori che costituiscono la struttura interna del carbone attivo sono raccolti in tre gruppi:

- micropori: pori con dimensioni inferiori ai 2 nm;
- mesopori: pori con dimensioni comprese fra i 2 ed i 50 nm;
- macropori: pori con dimensioni superiori ai 50 nm.

Le diverse dimensioni dei pori riflettono diverse funzionalità del carbone; ad esempio il carbone con macropori è maggiormente adatto alla rimozione di idrocarburi aromatici, mentre quello con pori più piccoli è utilizzato per la rimozione di cloro, trialometani, organo clorurati, ed in genere i prodotti derivanti dalla disinfezione dell'acqua con ipoclorito

Il processo chimico-fisico alla base del funzionamento del carbone attivo è l'adsorbimento, che in pratica consiste nell'adesione di sostanze fluide ad un supporto in questo caso solido.

Tale adesione, tra le particelle del fluido e la superficie del solido, avviene tramite delle forze dette di Van der Waals che, in tal modo, "sequestrano" le particelle rimuovendole dal flusso.

Il carbone attivo riesce a rimuovere efficacemente dall'acqua sia sostanze organiche che sostanze inorganiche.

Per quanto riguarda le sostanze organiche, il carbone attivo è particolarmente adatto alle sostanze organiche non polari, poiché queste interagiscono (legano) meno con l'acqua, che è una sostanza polare.

Per le sostanze inorganiche, il carbone attivo ha affinità sia per i cationi (+) che per gli anioni (-). Il carbone esibisce l'adsorbimento preferenziale per la specie cationica ed è stato definito un ordine della preferenza:  $H^+ > Al^{+3} >$

$Ca^{+2} > Li^+ > Na^+ > K^+$ . Per gli anioni, è  $NO_3^-$  lo ione preferito.

Anche il pH ha un ruolo rilevante nella capacità di adsorbimento del carbone, perché un pH basso vuol dire una maggiore presenza di  $H^+$  e quindi una minor capacità di trattenere cationi, dato che gli  $H^+$  entrano in competizione con gli altri cationi.

Il carbone attivo è presente sul mercato principalmente in due forme:

- GAC: carbone attivo granulare, caratterizzato appunto dalla presenza di granuli di diversa grandezza, con una grande area interna e pori piccoli;



Il GAC, a sua volta, può essere sinterizzato, per formare il CTO, carbone attivo sinterizzato, che ad i vantaggi del carbone attivo, unisce quelli di un filtro meccanico. Per contro, essendo il carbone un substrato ideale per la crescita batterica, è preferibile far venire a contatto il carbone con acqua già trattata meccanicamente in modo da prevenire una proliferazione; inoltre si evita un intasamento dei micropori con sostanze solide.