



Università degli studi di Lecce
Facoltà di Ingegneria
A.A. 2001/2002

Corso di laurea in Ingegneria dei Materiali

Corso di:
SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI CERAMICI
Prof. A. Licciulli

Il carbone attivo

Autore: Andrea Luperto

Contenuto:

- Breve storia
- Cos'è
- Caratteristiche
- Produzione e riciclaggio
- Applicazioni

Breve storia sul carbone attivo e sommario dei relativi usi

- L'origine dell'uso del carbone è talmente antica da non poter essere documentata.
- Il carbone di legna è stato usato nell'antichità' in India da Hindus per filtrare l'acqua potabile.
- Il legno carbonizzato è stato usato come adsorbente medico ed agente di purificazione dagli Egiziani fin da 1500 a.c.
- Usi simili attraverso la storia sono stati segnalati da una varietà d'autori.
- Il carbone attivo in polvere è stato prodotto commercialmente in Europa nel 19° secolo, usando il legno come materia prima. Questo carbone ha trovato uso molto diffuso nell'industria zaccarifera.
- Negli Stati Uniti, la prima produzione di carbone attivo ha usato come fonte la cenere nera, dopo che fu scoperto casualmente che questa era molto efficace per decolorare i liquidi. Da allora il carbone attivo è stato usato estesamente a questo fine in molte industrie. In particolare, è stato usato comunemente per la rimozione delle tinture organiche dalle acque di scarico tessile.
- L'uso documentato di carbone attivo in un'applicazione di trattamento delle acque in grande scala risale al 19° secolo (in Inghilterra), dove è stato usato per rimuovere dall'acqua potabile gli odori indesiderabili e il gusto.
- Il carbone attivo è stato prodotto su scala industriale solo nella prima metà del ventesimo secolo, quando è stato prodotto da materia vegetale per essere utilizzato nella raffinazione dello zucchero.
- Negli ultimi anni, l'uso di carbone attivo per la rimozione di sostanze inquinanti organiche è diventato molto comune, inoltre il carbonio attivo è ormai utilizzato per una gran varietà di scopi, tra cui: raffinazione dello zucchero della canna e del mais, adsorbimento dei gas, rimozione dei prodotti farmaceutici, del grasso e dell'olio di recupero di lavaggio a secco, ecc.



Cos' è il Carbone Attivo?

Per carbone attivo, secondo Bansal, s'intende "una vasta gamma di materiali a base di carbonio, amorfi, pronti ad esibire un alto grado di porosità e un'elevata area specifica".

In generale il carbone attivo è descritto come avente una superficie "sgualcita", in cui le lamiere piane sono rotte e curvate indietro su se stesse:



Schematic representation of the microstructure of active carbons.

Model of AC Showing Microporosity



Figure 1 Schematic representation of the microstructure of active carbons.

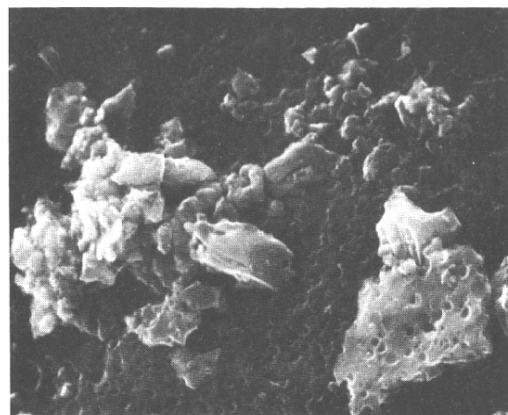


Fig. 2. Scanning electron photomicrograph of an activated carbon surface showing highly developed porosity in the "macroporous" range. Area shown is $15.8 \times 12.5 \mu$.

Queste qualità comunicano al carbone attivo le caratteristiche di un **eccellente adsorbente** e lo rendono quindi molto utile per un'ampia varietà di processi, quali filtrazione, purificazione, deodorizzazione e decolorazione.

Caratteristiche salienti del carbone attivo

Queste sono:

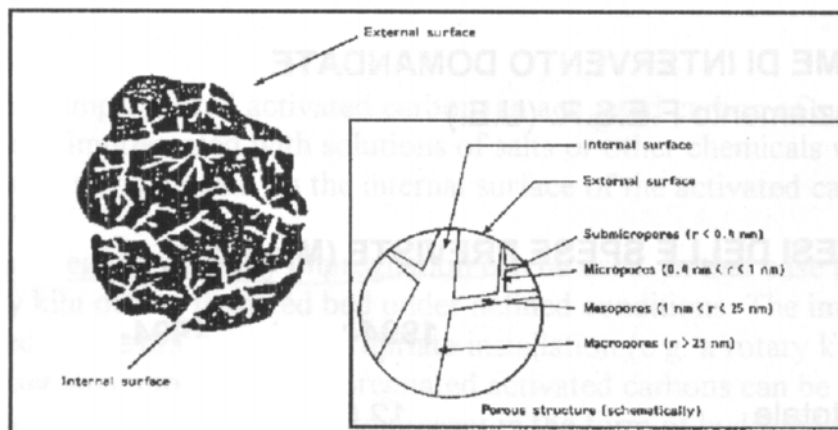
- **grande area specifica** (da 500 a 1400 m²/g fino a valori alti come 2500 m²/g)
- **alto grado reattivo della superficie**
- **effetto universale di adsorbimento**
- **formato favorevole dei pori**

Un dato tipo o campione di carbone attivo è quindi classificato sulla base di quattro test primari di verifica, che valutano:

- **area totale** (misurata dall'adsorbimento del gas d'azoto sul carbone)
- **densità del carbone** (è il peso di un millilitro di carbone in aria)
- **distribuzione delle dimensioni delle particelle** (è importante a causa del relativo effetto sui tassi d'adsorbimento)
- **capienza adsorbente** (è l'efficacia del carbone attivo nella rimozione di un dato agente inquinante)

La complessa area interna dei CA è solitamente divisa in tre componenti:

- le scanalature ed i pori con diametri più meno di 2 nm sono conosciuti comunemente come **micropori**; questi micropori contengono generalmente la più gran parte dell'area del carbone
- d'altra parte, i pori con diametri compresi fra 2 e 50 nm sono conosciuti come **mesopori**
- i pori con diametri più grandi di 50 nm sono definiti **macropori**



In pratica, il carbone attivo si trova in due forme:

- carbonio attivato granulare (GAC)
- carbonio attivato in polvere (PAC)

IL GAC, per definizione, si compone di particelle con formati per lo più di 0,8 millimetri (circa il formato della sabbia).

IL PAC, naturalmente, si compone di particelle più piccole.

Le specifiche esatte variano, ma in generale il GAC è richiesto se si desidera una più grande area interna e pori più piccoli, mentre il PAC si utilizza quando si vuole una più piccola area interna, e pori più grandi.

Produzione

Materie prime usate nella produzione del carbone attivo

Il carbone attivo può essere prodotto da quasi tutta la sostanza organica ad elevato contenuto di carbonio, compreso **legno, carbone, torba, le coperture della noce di cocco**, ecc.

Quasi tutta la materia organica ad elevata percentuale di carbonio può teoricamente essere attivata per aumentare le relative caratteristiche sorbenti. In pratica, tuttavia, i candidati migliori per carbone attivo contengono una quantità minima di materiale organico, hanno una lunga vita d'immagazzinaggio, devono conservare le loro proprietà nelle circostanze d'uso più duro, possono essere ottenuti ad un basso costo ed ovviamente sono capaci di produrre un prodotto attivo d'alta qualità una volta processati.

L'uso molto diffuso di una particolare materia prima come fonte di carbone attivo è limitato ovviamente dal rifornimento di quel materiale. Di conseguenza, **il legno** (130.000 tons/year) è **di gran lunga la fonte più comune di carbone attivo**, seguita dal carbone (100.000 tonnellate); Le coperture della noce di cocco (35.000 tonnellate) e la torba (35.000 tonnellate) sono inoltre usate in gran quantità, ma sono più costose e meno prontamente disponibili.

La materia prima da cui un dato carbone attivo è prodotto ha spesso un grande effetto sulla distribuzione di porosità ed area. Di conseguenza, i carboni attivi prodotti da materie prime differenti possono avere qualità adsorbenti molto differenti.

La seguente tabella riassume alcune delle differenze fra le materie prime usate:

Materia prima	Densità (kg/L)	Struttura del CA	Applicazioni
Legno tenero	0,4 - 0,5	molle, grande volume del poro	adsorbimento di fase acquosa
Lignite	1,00 - 1,35	duro, piccolo volume del poro	trattamento d'acqua discarico
Nutshells	1,4	duro, alta concentrazione di micropori	adsorbimento di fase del vapore
Antracite	1,5 - 1,8	duro, volume grande del poro	adsorbimento gas

Oss. Dovrebbe essere notato che i nutshells, compreso le coperture della noce di cocco, producono i carboni attivi con le più alte concentrazioni del microporo. Questi carboni sono molto adsorbenti, ma le quantità di queste materie prime sono molto più limitate del carbone o del legno.

Riutilizzo di pneumatici usati per la produzione di CA

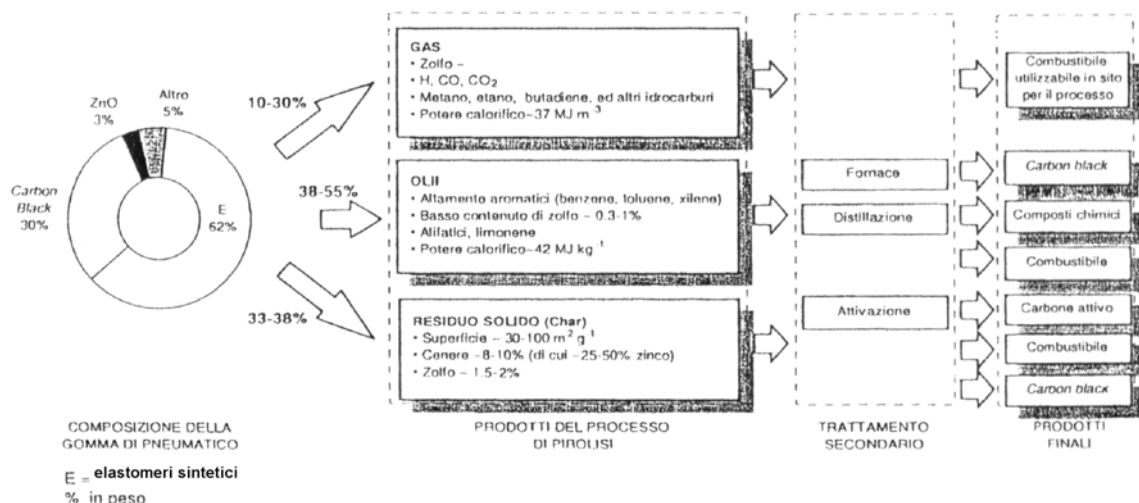
Ogni anno nel mondo sono generate piu' di 5 milioni di tonnellate di pneumatici usati corrispondenti in media a circa il **2% totale dei rifiuti solidi**. Inoltre i pneumatici sono progettati e costruiti per essere estremamente resistenti alla degradazione chimica e biologica, e di conseguenza permangono nell'ambiente per lunghissimo tempo. I pneumatici inoltre sono combustibili e se prendono fuoco bruciano per lungo tempo ad elevata temperatura emettendo inquinanti nell'atmosfera e rilasciando olii con possibile contaminazione del suolo e delle acque.

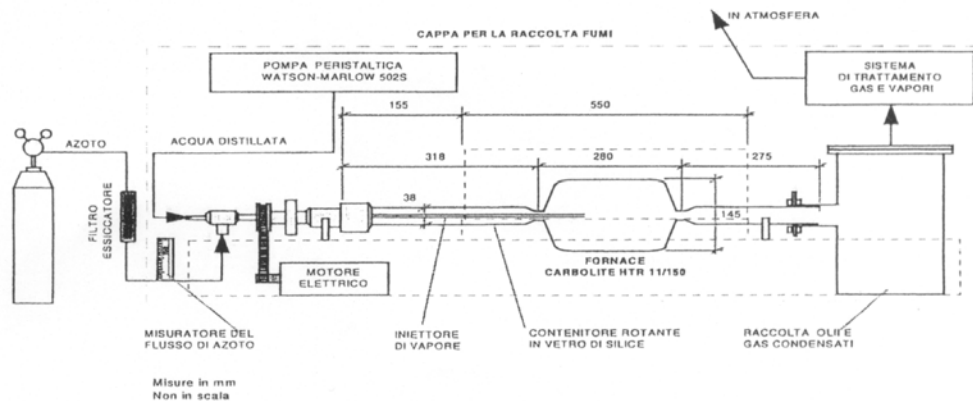
E' per questi motivi che si cerca di sviluppare tecniche sempre nuove per riutilizzare, ricostruire, riciclare energia e materiali dai pneumatici usati.

Pirolisi dei pneumatici usati (interi o triturati grossolanamente) e recupero dei prodotti

Il processo di pirolisi consiste nella decomposizione termica dei componenti della gomma dei pneumatici in assenza di ossigeno:

a temperature comprese tra 300°C e 500°C, la gomma si decompone dando origine a gas, olii e ad una frazione solida (char). Le proporzioni e le caratteristiche tipiche dei tre prodotti dipendono dal tipo di gomma e dalle condizioni di processo, in particolare: atmosfera, velocità di incremento della temperatura.





Apparato utilizzato per la produzione del carbone attivo

Oss. La fibra tessile e la maglia d'acciaio del pneumatico, a seguito del processo di carbonizzazione e d'attivazione con vapor acqueo, si trasformano rispettivamente in carbone a bassissima superficie specifica (circa $90\text{m}^2/\text{g}$) e residuo metallico ossidato estremamente fragile. Tali fenomeni sembrano non influenzare negativamente il processo produttivo e si limitano eventualmente ad indirizzare la scelta impiantistica verso un processo in due fasi in cui l'acciaio è rimosso prima del processo d'attivazione.

Condizioni sperimentali utilizzate per la produzione d'alcuni tipi di CA

Queste sono riportate nella seguente tabella:

Parametro	Carbone attivo		
	S320	S640	N400
Materia prima	S	S	N
Massa iniziale (g)	200.0	200.0	50.0
Incremento di temperatura (rateo 1)($^{\circ}\text{C min}^{-1}$)	5	5	5
Temperatura (livello 1)($^{\circ}\text{C}$)	700	700	700
Tempo di residenza (intervallo 1)(min)	5	5	5
Azoto (flusso 1)(ml min^{-1})	500	500	500
Vapore acqueo (flusso 1)(ml min^{-1})	0.0	0.0	0.0
Incremento di temperatura (rateo 2)($^{\circ}\text{C min}^{-1}$)	5	5	5
Temperatura (livello 2)($^{\circ}\text{C}$)	925	925	925
Tempo di residenza (intervallo 2)(min)	320	640	400
Azoto (flusso 2)(ml min^{-1})	100	100	100
Vapore acqueo (flusso 2)(ml min^{-1})	400	400	400

S = frammenti di gomma di pneumatico contenenti fibra sintetica e maglia d'acciaio

F = fibra sintetica di rinforzo del pneumatico con residui di gomma

E descritte nella figura seguente:

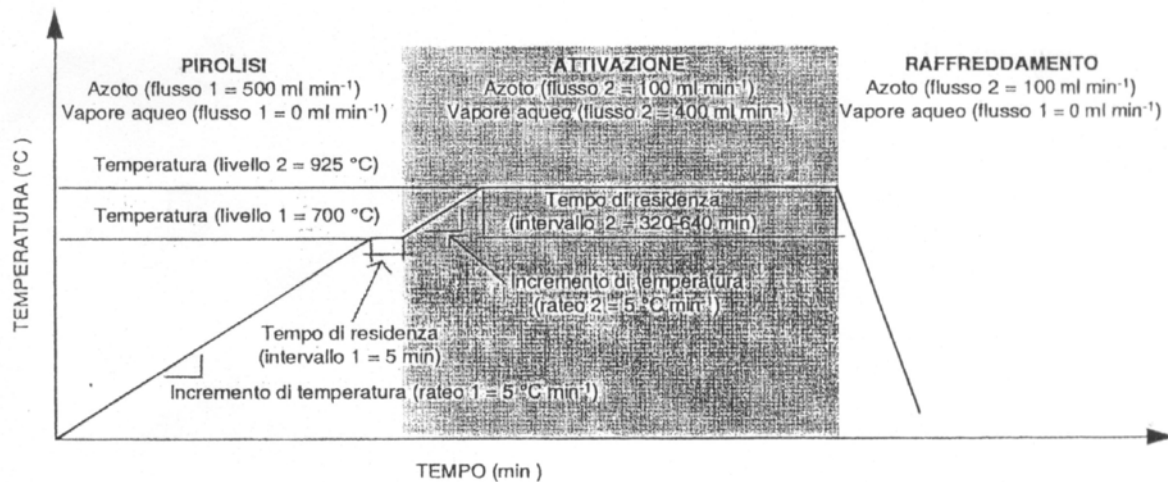


Diagramma delle condizioni utilizzate per la produzione del carbone attivo

Caratteristiche del CA prodotto:

Quantità prodotte:

In peso approssimativamente il 22% (S320) ed il 13% (S640) della massa iniziale di pneumatici usati è stata trasformata in carbone attivo (in generale, inoltre, il 50% circa si trasforma in olii).

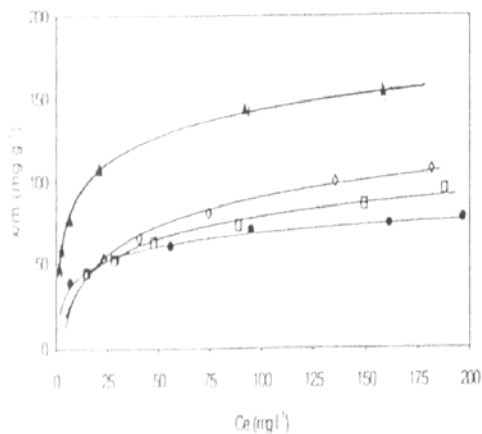
Superficie e porosità:

Carbone attivo	Superficie			%
	BET	Meso e Macro	Micro	Bet/Micro
S320	608.35	128.12	480.23	78.94
S640	899.03	229.63	669.40	74.46
N400	91.14	91.14	0.00	0.00
Norit Hydrodarco C	550.78	200.00	350.78	63.69
Norit W52	789.25	137.31	651.94	82.60
Chemviron	794.95	46.65	748.30	94.13

Dove gli ultimi tre sono CA largamente diffusi sul mercato.

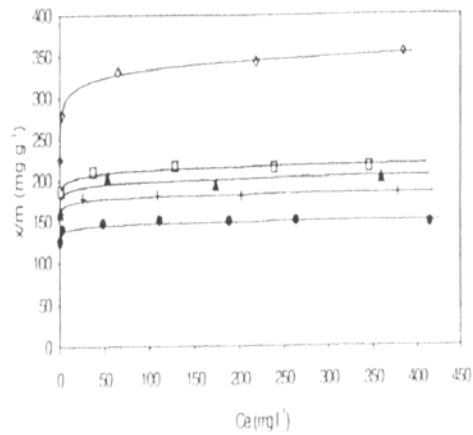
Capacità d'adsorbimento di fenolo e blu di metilene da soluzione acquosa:

Le isoterme d'adsorbimento sono state ottenute plottando le quantità adsorbite "x", per massa di carbone "m", in funzione della concentrazione residua "Ce". I valori dei parametri di Langmuir, ricavati dall'interpolazione sono:



● Norit Hydrodarco C + Norit W52 ▲ Chemviron GW □ S320 ○ S640

Isoterme di adsorbimento di fenolo



● Norit Hydrodarco C + Norit W52 ▲ Chemviron GW □ S320 ○ S640

Isoterme di adsorbimento di blu di metilene

Costanti di Langmuir ottenute dalle isoterme di adsorbimento di fenolo e blu di metilene

Carbone attivo	Fenolo			Blu di metilene		
	Q_m (mg g ⁻¹)	B	r^2	Q_m (mg g ⁻¹)	B	r^2
S320	107.444	0.028	0.955	217.561	0.718	0.927
S640	128.566	0.024	0.990	343.848	1.711	0.956
Norit Hydrodarco C	82.386	0.055	0.979	150.203	0.938	0.681
Norit W52	160.406	0.098	0.988	180.934	7.896	0.980
Chemviron GW	162.007	0.092	0.997	199.850	7.148	0.737

dove:

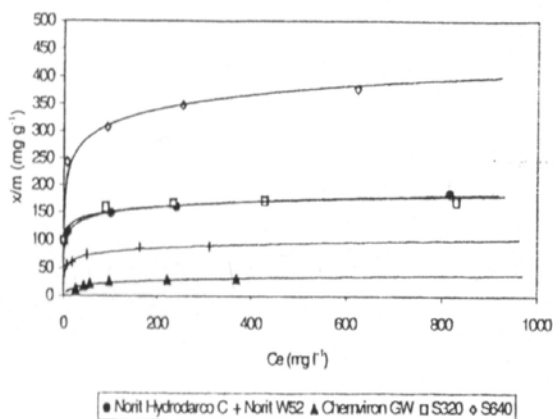
Q_m =capacità d'adsorbimento mostrato

B=affinità' del carbone per la specifica sostanza

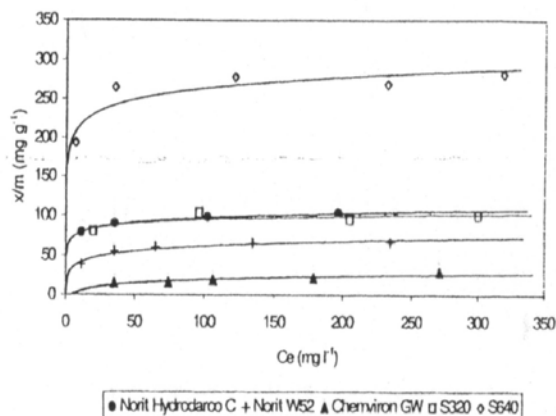
r^2 =misura della bontà del "fit" di Langmuir

Oss. **Il migliore carbone prodotto (S640)** è risultato caratterizzato da una capacità massima d'adsorbimento, Q_m , per il fenolo pari a circa 0.75 volte quella dei migliori carboni commerciali. I carboni prodotti da pneumatici usati hanno mostrato invece un'ottima capacità d'adsorbimento per il blu di metilene con valori di Q_m fino a circa 7 volte (S640) quello del migliore adsorbente commerciale (Chemviron GW). Tale comportamento è stato attribuito alle dimensioni dei pori in relazione alle dimensioni delle molecole da adsorbire. Il fenolo, molecola relativamente piccola, sembra essere adsorbita preferibilmente negli ultra-micropori, mentre il blu di metilene, molecola relativamente grande, sembra essere adsorbita preferibilmente nei super-micropori. GW e W52, essendo caratterizzati da una maggior sviluppata ultra-microporosità, hanno mostrato capacità di adsorbimento per il fenolo più elevate di quelle mostrate dai CA S320 e S640 (maggiormente super-microporosi). Per il blu di metilene viceversa, i CA ottenuti dai pneumatici, essendo caratterizzati da una struttura costituita da pori di maggiori dimensioni, hanno mostrato capacità di adsorbimento più elevata di GW e W52.

Applicazione del CA prodotto: adsorbimento di coloranti industriali per tessuti



Isoterme di adsorbimento di Tourquoise H-A



Isoterme di adsorbimento di Red H-E3B

Costanti di Langmuir ottenute dalle isoterme di adsorbimento di Turquoise H-A e Red H-E3B

Carbone attivo	Turquoise H-A			Red H-E3B		
	Q_m (mg g^{-1})	B	r^2	Q_m (mg g^{-1})	B	r^2
S320	166.667	0.659	0.995	102.041	0.188	0.864
S640	384.615	0.040	0.981	285.714	0.315	0.986
Norit Hydrodarco C	185.185	0.036	0.892	102.041	0.288	0.951
Norit W52	90.909	0.094	0.989	68.966	0.110	0.999
Chemviron GW	34.364	0.027	0.952	35.971	0.010	0.948

Oss. I valori di Q_m del miglior CA prodotto (S640) sono risultati pari a circa 2 e 2.8 volte quelli del migliore carbone commerciale (Norit Hydro darco C), rispettivamente per Turquoise H-A e Red H-E3B.

Riattivazione del CA spent



Impianto Di Riattivazione Termica

I CA usati per la rimozione dei residui organici da gas o liquido saranno gradualmente saturati, per effetto dell'aumento della concentrazione degli agenti inquinanti sulla superficie dell'adsorbente. Quando questo accade devono essere prese le decisioni su come occuparsi del materiale spent.

Il carbone attivo è capace del riciclaggio.

Questo processo offre vantaggi molto significativi ad un consumatore di CA:

- La **migliore opzione ambientale** disponibile
- **Rimozione dei costi** d'eliminazione dei rifiuti
- Il **materiale rigenerato** è spesso **meno costoso** dell'adsorbente vergine

Si possono riattivare CA industriali con **residui clorurati** fino al 50% in peso (misurato come tricloruro d'etilene). Lo scopo è di riattivare i carboni attivi spent compresi quelli usati per la rimozione dei **residui alifatici, aromatici ed alogenati**.

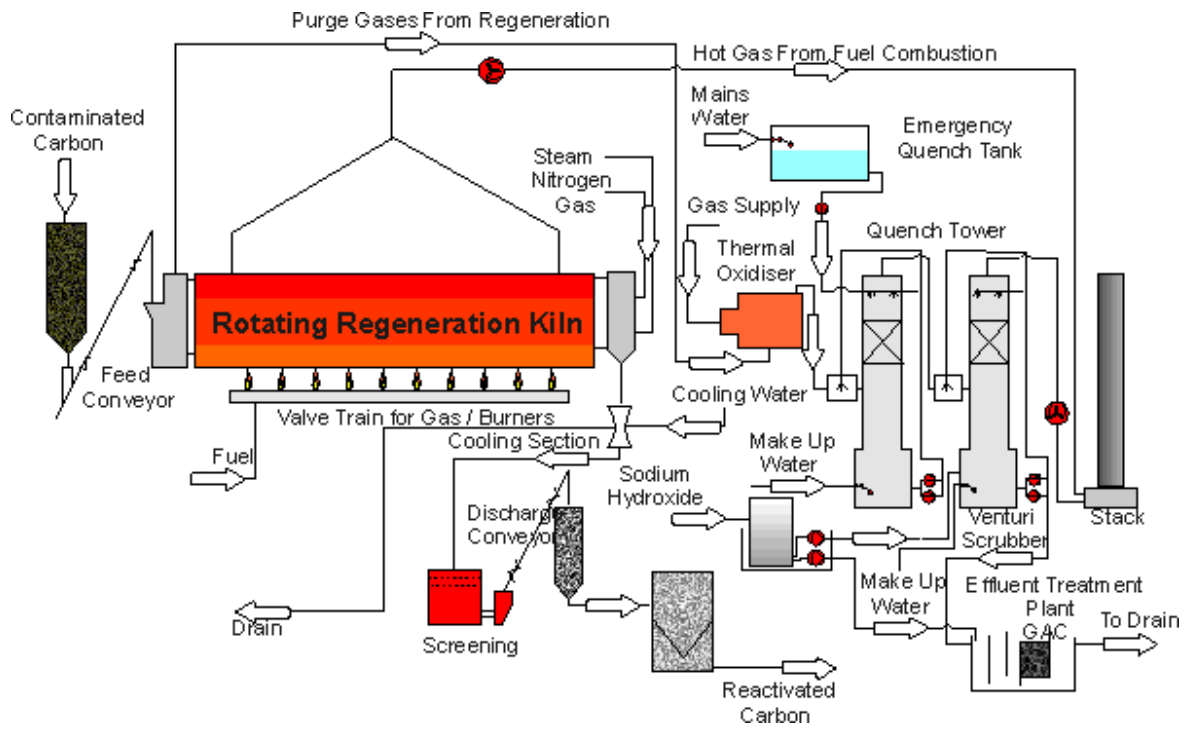
Effetti:

La riattivazione ristabilisce il carbone attivo ad una condizione virtualmente identica a quella del precursore vergine.

Cos'è?:

E' una seconda attivazione in cui, per effetto dell'elevata temperatura, il materiale organico adsorbito è rimosso.

Schema impianto di riciclaggio



Applicazioni

I CA sono utilizzati, come già detto, in applicazioni in cui sono richieste spiccate proprietà adsorbenti.

Teoria di assorbimento

Il termine generale **assorbimento** include:

- l'**adsorbimento** (processo per cui il soluto aderisce ad una superficie solida)
- l'**assorbimento** (processo per cui il soluto si diffonde in un solido poroso ed aderisce alle superfici interne)

Quando l'assorbimento del soluto è compiuto per mezzo di una reazione chimica con il solido, il processo è denominato **chemioassorbimento**.

Per il carbone attivo il processo di assorbimento è un processo fisico di adsorbimento.

Secondo Wagner il collegamento delle molecole del soluto alla superficie adsorbente avviene, nell'adsorbimento, per mezzo dei **legami di Van Der Waals**.

Poiché i legami del collegamento sono fisici, questo può avvenire solo su strati multipli in un campo vicino alla superficie dell'adsorbente.

Naturalmente, l'adsorbimento è concentrato nei luoghi ad alta energia superficiale. L'attivazione del carbone aumenta l'energia della superficie, rendendo molto più forte l'effetto attrattivo.

Rimozione degli agenti inquinanti organici da adsorbimento del carbone attivo

- La particolare affinità del carbone per i prodotti organici è dovuta alla relativa **natura non polare**. Infatti, l'efficacia del carbone attivo nell'adsorbimento del residuo organico è inversamente collegata con la solubilità del residuo in acqua, che è in se una funzione della polarità dei residui.
- Inoltre l'affinità aumenta all'aumentare delle dimensioni del residuo (aumenta la superficie, e quindi aumentano le attrazioni intermolecolari conosciute come le forze di Van der Waals), ed inoltre all'aumentare dei gruppi funzionali delle molecole adsorbite (Per esempio, il fenolo metilico è adsorbito più fortemente del fenolo, perché le aggiunte di questi gruppi funzionali alla molecola fanno diminuire la polarità della molecola stessa).
- La lista dei prodotti organici che sono adsorbiti efficacemente dal carbone attivo include un certo numero di residui conosciuti comunemente per essere **tossici o pericolosi**. La tabella sotto indica le classi di composti organici adsorbiti dal CA in ordine alla loro relativa affinità all'adsorbimento

CLASSE	RESIDUO D'ESEMPIO
Piante aromatiche	Benzene, Toluene
Eteri	Etere butilico
Chetoni	Acetone
Glicoli	Glicol etilenico
Alogenati	Bicloruro d'etilene
Esteri	Acetato etilico
Aldeidi	Formaldeide
Ammine	Ammina butilica

- Naturalmente, il carbone attivo non adsorbisce efficacemente tutti i prodotti chimici organici. Le classi meno adsorbite includono i prodotti organici più solubili quali **alcol ed acidi organici**.

- Segue una lista dei residui organici specifici che sono stati trovati nelle cadute materiali pericolose e sono stati puliti con l'uso del carbone attivo.

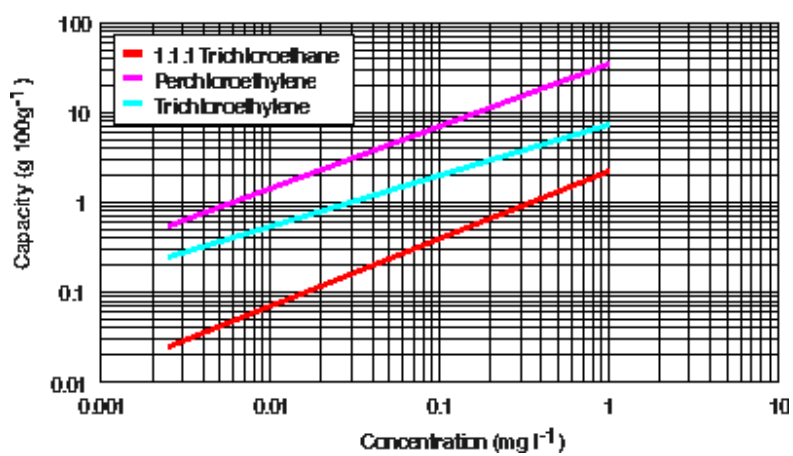
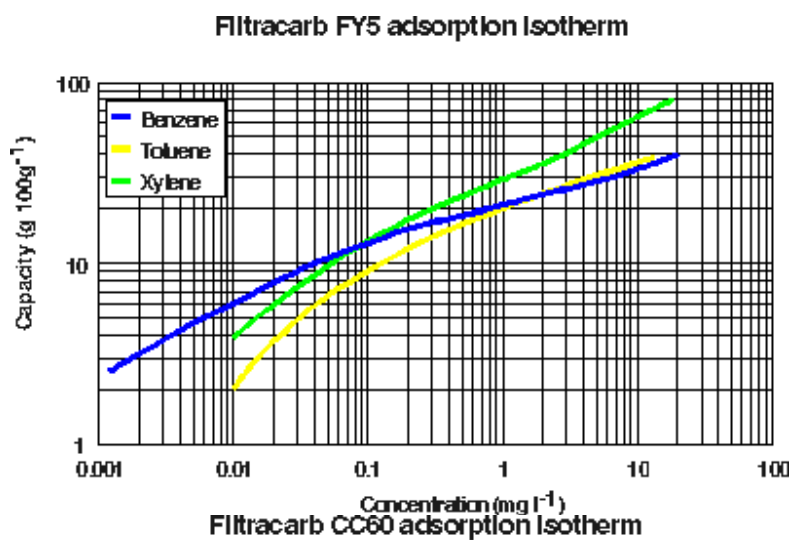
Agente inquinante	Spreco (galloni)	Affluente (ppb)	Effluente (ppb)
PWB	600.000	400	< 0,075
Clordano	3.000	1.430	0,43
Kepone	225.000	4.000	< 1,0
Toluene	250.000	120	0,3
Dimetilfenolo	250.000	1.220	5,4

Rimozione degli agenti inquinanti inorganici da adsorbimento del carbone attivo

- I carboni attivi sono sorprendentemente efficaci anche nella rimozione delle sostanze inquinanti inorganiche.
- Sia gli anioni sia i cationi sono stati rimossi dalle acque con carbone attivo. I ricercatori hanno trovato che 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.
- Il pH svolge quindi un ruolo importante nell'assorbimento di questi ioni, perché il pH **basso** è indice di grandi quantità dello ione preferito H^+ , che può prendere lo spazio d'altri ioni sui luoghi potenziali d'adsorbimento.
- L'adsorbimento è compiuto soltanto alle concentrazioni molto basse di questi ioni. Per esempio i filtri in acqua potabile in carbone sono spesso utilizzati per ridurre le concentrazioni da 100 ppb sotto al livello di 15ppb.
- I seguenti metalli sono spesso rimossi dalle acque industriali di scarico con CA

Metalli rimossi comunemente con CA
Cadmio
Bicromato di potassio
Zinco
Mercurio
Rame
Cianuro

- Le isoterme d'adsorbimento per una gamma di residui organici sono fornite nei seguenti grafici:



Sommario delle applicazioni tipiche dei CA

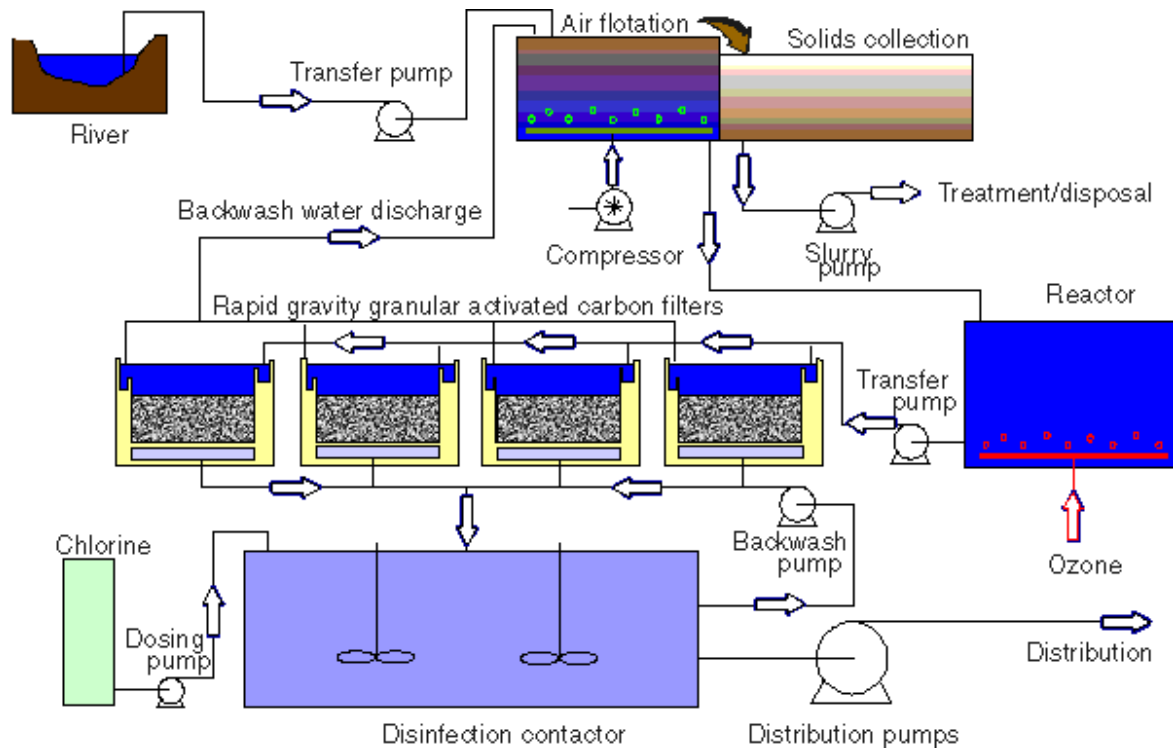
Fase Vapore

Industria	Standard Prodotto	Descrizione	Uso Tipico
Recupero solubile	Microcarb FY5 Microcarb AY5 Mesocarb D43	Recupero dei solventi organici per ottimizzare l'economia trattata e per controllare le emissioni del vapore	Fibre dell'acetato (acetone), prodotti farmaceutici (cloruro di metilene), rivestimento della pellicola da stampa (ethyl acetato), nastro magnetico (MEK)
Anidride carbonica	Microcarb AY5	Purificazione dell'anidride carbonica dai processi di fermentazione	Adsorbimento degli alcoli, delle ammine
Respiratori industriali	Microcarb VN5	Adsorbimento dei vapori organici	Per rispondere agli standard di CEN 141
Eliminazione rifiuti	Mesocarb FGT Più	Eliminazione dei rifiuti domestici, chimici e clinici da incenerimento a temperatura elevata	Rimozione dei metalli pesanti e delle diossine dal gas di combustione
Sigarette	Microcarb SX5	Incorporazione come polvere o granello nella punta del filtro	Estrazione d'alcuni elementi nocivi del fumo della sigaretta, o controllo di sapore e gusto
Aria condizionata	Microcarb TH5 Microcarb FY5	Heating, ventilazione ed aria condizionata (HEVAC)	Aeroporti (odori del combustibile), uffici, armadietti del vapore (odori solvibili)
Fibre composite	Microcarb PAC Più Macrocarb GA Eccellente	Impregnazione di carbone attivo in polvere nella sostanza di foam/fibre/non-woven	Maschere e respiratori di protezione, trattamento delle acque
Frigorifero deoderisers	Microcarb TH5	Unità di filtraggio	Rimozione degli odori generali dell'alimento

Fase Liquida

Industria	Standard Prodotto	Descrizione	Uso Tipico
Trattamento delle acque potabili	Mesocarb BKK100	Carboni attivi granulari (GAC)	Rimozione degli agenti inquinanti organici disciolti, controllo del tasso e dei problemi d'odore
Bibite analcoliche	Microcarb FY5	Trattamento dell'acqua potabile, sterilizzazione con cloro	Rimozione del cloro ed adsorbimento degli agenti inquinanti organici disciolti
Fermentazione	Microcarb FY5	Trattamento delle acque potabili	Rimozione dei trihalomethanes (THM) e dei composti fenolici
Semiconduttori	Microcarb FY5	Acqua d'elevata purezza	Riduzione organica totale del carbonio (TOC)
Petrochimica	Microcarb AY5	Riciclaggio del condensato del vapore per l'acqua d'alimentazione della caldaia	Rimozione di contaminazione dell'idrocarburo e del petrolio
Acqua freatica	Microcarb TH5 Microcarb FY5 Mesocarb BKK100	Contaminazione industriale delle riserve d'acqua sotterranea	Riduzione degli alogeni organici totali (TOX) e degli alogeni organici adsorbibili (AOX) compreso cloroformio, tetracloroetilene e tricloroetano
Acque di rifiuto industriale	Microcarb FY5 Mesocarb BKK100	Trattamento dell'effluente per venire a contatto della legislazione ambientale	Riduzione degli alogeni organici totali (TOX), della richiesta biologica dell'ossigeno (DOMANDA BIOLOGICA D'OSSIGENO) e del fabbisogno d'ossigeno chimico (MERLUZZO)
Piscine	Microcarb RT5	Rimozione degli agenti inquinanti organici	Rimozione d'ozono residuo e controllo dei livelli di cloroammina

Trattamento delle acque Comunale (GAC)



Impianto di per il trattamento dell'acqua comunale

L'organigramma trattato illustra un impianto per il trattamento dell'acqua comunale che è usato per la rimozione dei residui d'odore e di gusto. L'acqua è pompata dal fiume in un'unità di galleggiamento, che è usata per la rimozione dei solidi in sospensione quali, le alghe ed il materiale polverizzato. L'aria dissolta è iniettata sotto pressione nel bacino attraverso ugelli speciali. Ciò genera microbolle che sono fissate ai solidi in sospensione, inducendoli a galleggiare. Il risultato è uno strato di solidi in sospensione sulla superficie dell'acqua, che è rimosso usando una tecnica meccanica di scrematura.



Impianti per il trattamento dell'acqua comunale

L'ozono è prodotto sul luogo passando da un alto tensionamento (scariche elettriche ad alta frequenza attraverso aria in apparecchiatura specialmente progettata). L'ozono è iniettato nell'acqua per fornire un'azione battericida potente ed analizzare i residui naturali che sono la causa del problema d'odore e di gusto.

L'acqua allora entra in un sistema di filtrazione veloce di gravità riempito, che è usato per adsorbire i residui derivanti dal trattamento con l'ozono. Filtracarb FY5 è preferito per via dell'alta area e della struttura ritentiva del poro.

A seguito dell'adsorbimento, l'acqua si disinfetta per essere quindi fornita alla rete di distribuzione.

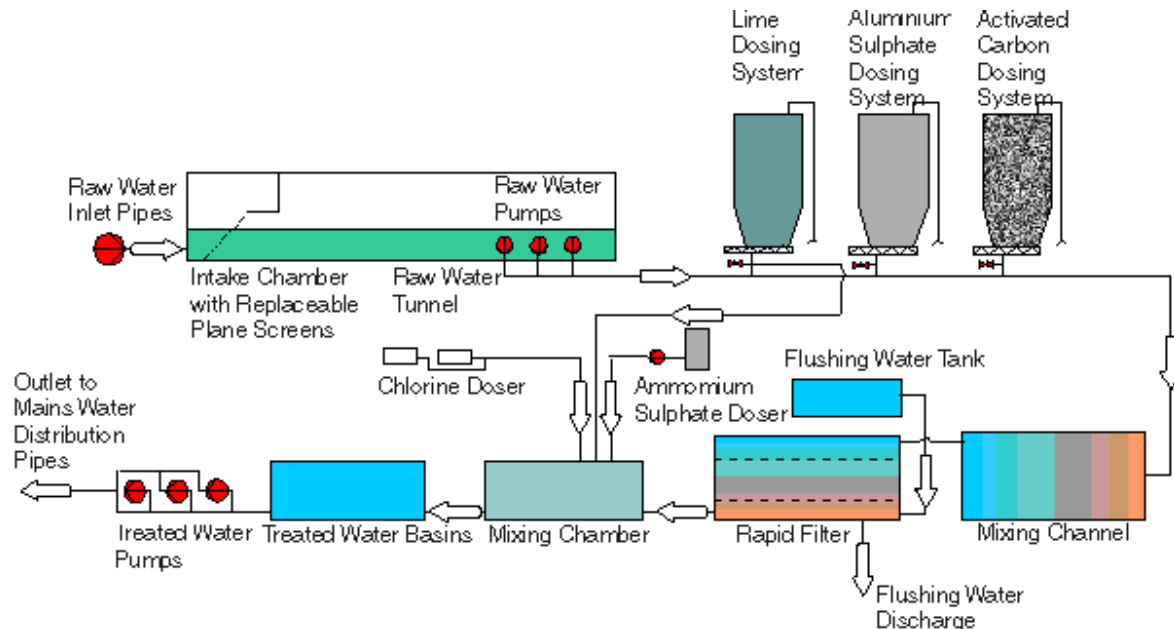
Esiste una vasta gamma di prodotti GAC per il trattamento delle acque comunali. Le caratteristiche fondamentali di questi prodotti sono:

- I carboni attivi granulari **prodotti dalle coperture della noce di cocco** permettono la selezione ottimale del prodotto
- I prodotti ad **alta concentrazione di pori (GAC)** danno l'attività massima
- **Caratteristiche termiche** eccellenti di riattivazione

Foglio Di Specifica Del Prodotto

Carbone attivo	Filtracarb FY5	Filtracarb CC65/1240
Tipo	Granulare	Granulare
Area BETN₂ (m²/g)	1150	1050
Ctc (%)	55	65
Densità (g/cm³)	0,49	0,45
Durezza (%)	99	90
N° dello iodio (mg/g)	1100	1050

Trattamento delle acque Comunali (PAC)



Impianto di per il trattamento dell'acqua comunale

L'organigramma trattato illustra un impianto per il trattamento dell'acqua comunale che è usato per la rimozione dei residui d'odore e di gusto.

In determinate regioni il trattamento dell'acqua destinata agli scopi potabili non è sempre necessario durante l'anno. La presenza del gusto, dell'odore e delle tossine dipende in gran parte dall'azione biologica nelle zone dove è comune il rifornimento del serbatoio o del lago. È quindi spesso più redditizio usare un dosaggio provvisorio o intermittente di carbone attivo nell'acqua soltanto durante i periodi in cui il trattamento è richiesto.



Sistema d'automatizzazione del dosaggio di PAC dai silii

In questi casi, l'uso di carbone attivo in polvere (PAC) è preferito, poiché non è richiesta nessuna costosa apparecchiatura fissa di filtrazione. Il PAC può essere dosato direttamente ai serbatoi esistenti ad un tasso prescritto per realizzare il livello di rimozione di gusto, dell'odore e delle tossine come richiesto.

Il PAC dosato è rimosso come componente del processo di flocculazione, o è successivamente filtrato meccanicamente. L'acqua disinfetta è allora fornita alla rete di distribuzione.

Esiste una vasta gamma di prodotti PAC per il trattamento delle acque comunali. Le caratteristiche fondamentali di questi prodotti sono le stesse dei GAC. In questo caso è inoltre molto importante fare una precisa scelta delle dimensioni delle particelle, per aumentare la dispersione nei residui.

Foglio Di Specifica Del Prodotto

Carbone attivo	Filtracarb WP7	Filtracarb WP9
Tipo	Polvere	Polvere
Blu di metilene (mg/g)	180	250
Ctc (%)	50	65
Densità (g/cm³)	0,43	0,45
Umidità (%)	5	5
N° dello iodio (mg/g)	850	1050

