

16

Energia nucleare e chimica ambientale

CHIMICA AMBIENTALE

- Ciclo del carbonio
- Ciclo dell'azoto

- Depurazione delle acque di scarico
- Smaltimento dei rifiuti solidi
- Metodologie di recupero: carta, metalli, vetro, materie plastiche

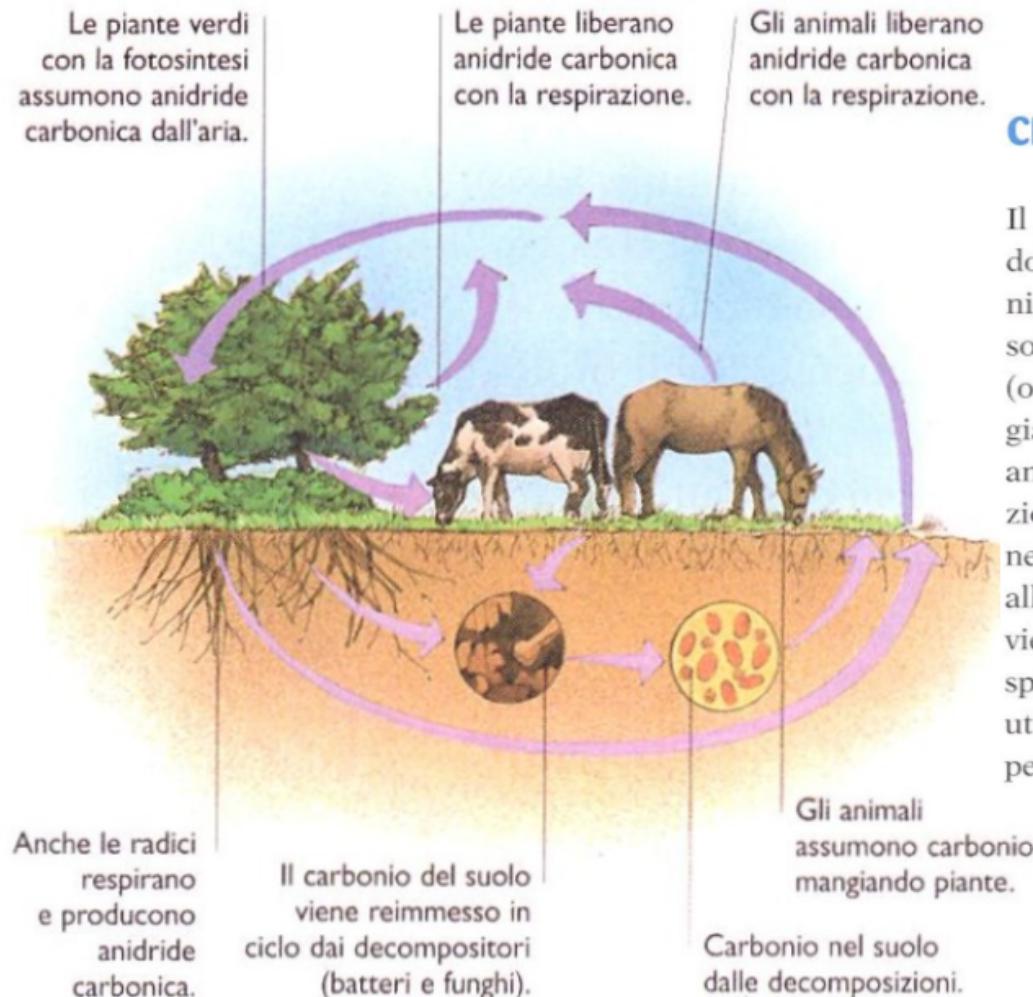
La **chimica ambientale** è nella sua essenza la scienza che studia dal punto di vista chimico lo stato di salute dell'ambiente,

L'inquinamento è, in generale, il risultato di **sostanze chimiche residue** provenienti da varie attività,

L'inquinamento va ad alterare direttamente od indirettamente i **cicli biologici naturali** dei viventi.

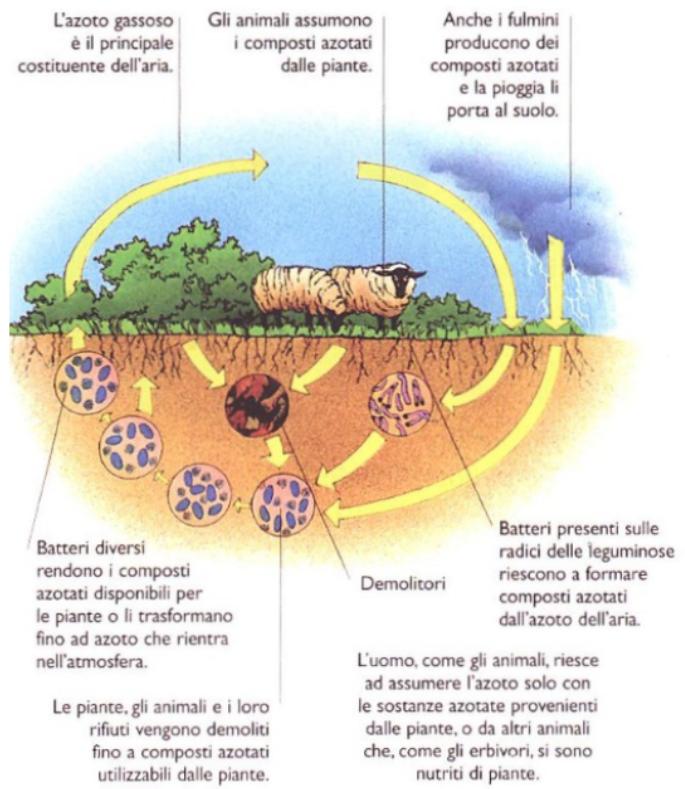


I principali **cicli della natura**, molto studiati dai chimici e biologi e basilari per comprendere le leggi chimico-fisiche e biologiche intercorrenti tra ambiente e viventi, e viventi tra loro, sono il ciclo dell'acqua, il ciclo del carbonio ed il ciclo dell'azoto.



CICLO DEL CARBONIO

Il carbonio viene rimosso dall'atmosfera dove è presente come CO₂ (anidride carbonica) dalle piante verdi attraverso il processo della *fotosintesi clorofilliana*. Gli animali (o l'uomo) si procurano il carbonio mangiando le piante (alimenti vegetali) o altri animali (alimenti animali). La decomposizione della materia organica e la combustione dei combustibili fossili, restituiscono CO₂ all'atmosfera. Il ciclo naturale del carbonio viene influenzato dall'uomo in modo molto spinto, soprattutto da quando si è iniziato ad utilizzare i combustibili fossili (carbone, petrolio).



CICLO DELL'AZOTO

Microrganismi come batteri e alghe azzurre convertono l'azoto atmosferico in una forma che gli altri organismi possono utilizzare. Le piante assorbono i nitrati attraverso le radici. Gli animali (o l'uomo) si procurano l'azoto, sotto forma di proteine, mangiando le piante (alimenti vegetali) od altri animali (alimenti animali). La sostanza organica morta ed i prodotti di rifiuto degli animali restituiscono l'azoto al suolo. I batteri denitrificanti lo riciclano restituendolo all'atmosfera. L'accumulo dei nitrati nel terreno oltre ad inquinare le acque superficiali (fenomeno della eutrofizzazione) e freatiche, crea accumulo degli ioni nitrato nelle verdure coltivate e quindi il rischio, per l'uomo, che questa sostanza una volta ingerita si metabolizzi in *nitrosammime*, che sono potenti cancerogeni.

INQUINANTI ATMOSFERICI

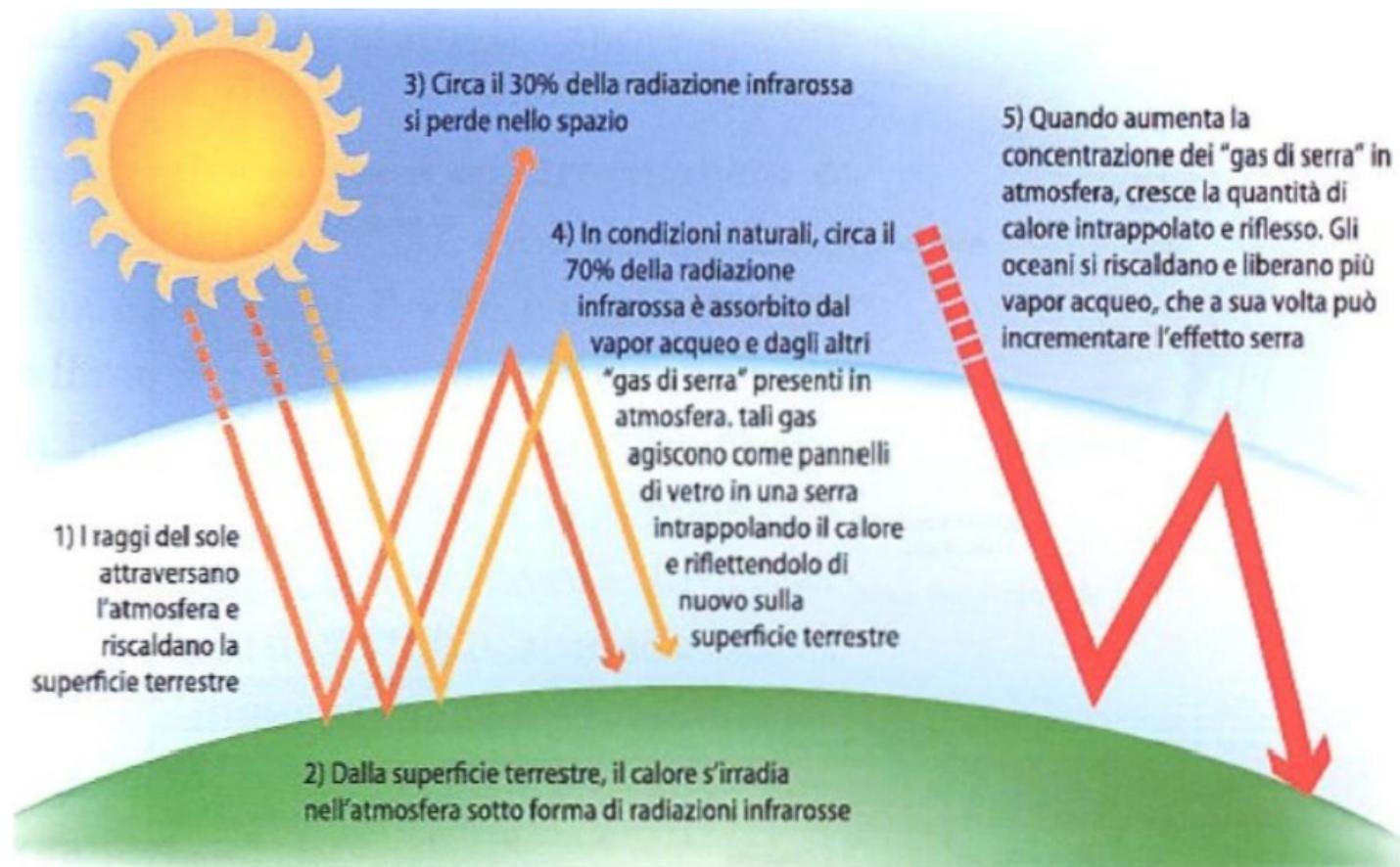
L'aria si considera inquinata quando l'accumulo di sostanze estranee, come ossido di carbonio (CO), diossido di zolfo (SO₂), diossido di carbonio (CO₂), ossidi di azoto (NO, NO₂), vapori e polveri, compromette la salute dell'uomo e causa danni alla vegetazione, agli animali, ai manufatti. Per ogni sostanza sono stati identificati i valori di concentrazione entro cui non si registrano danni agli organismi; essi sono definiti **limiti di accettabilità** e vanno riferiti all'arco di tempo in cui si effettua la rilevazione. Le sorgenti di inquinamento sono soprattutto gli impianti, industriali e domestici, che utilizzano la combustione come fonte di calore, i mezzi di trasporto e infine le industrie chimiche, le acciaierie, le raffinerie di petrolio, i cementifici, le fabbriche di fertilizzanti.

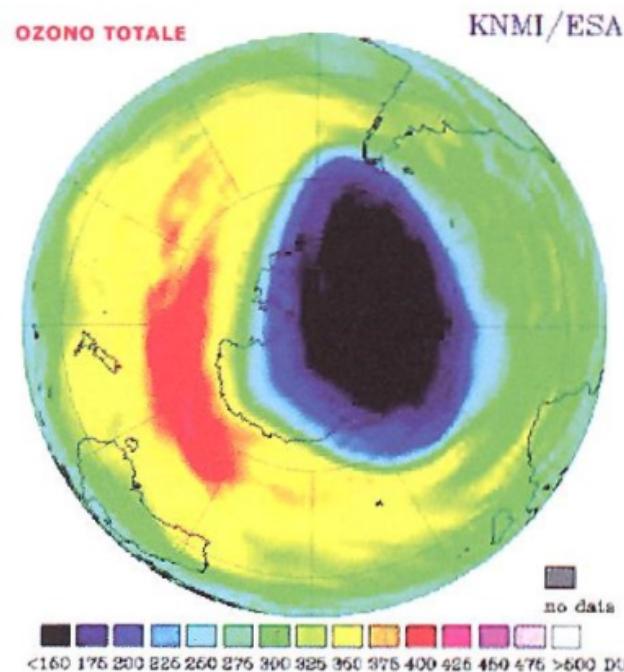
PRINCIPALI INQUINANTI ATMOSFERICI	
SOSTANZA INQUINANTE	ORIGINE
diossido di zolfo (SO ₂)	combustione di carbon fossile e petrolio, dagli impianti di riscaldamento e dalle automobili
ossidi di azoto (NO, NO ₂)	reazione tra N ₂ e O ₂ durante le combustioni, dagli scarichi delle automobili e dalle industrie
monossido di carbonio (CO)	combustione incompleta di sostanze organiche o inorganiche
particelle solide	fumi di cementifici, miniere e fabbriche per la lavorazione della ceramica
idrocarburi	combustione di prodotti petroliferi
piombo	combustione delle benzine delle automobili

Il **particolato**, si indica **PM**

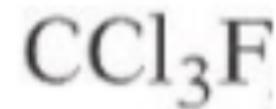
Le polveri **PM₁₀** diametro inferiore a 10 µm (micrometri)
le **PM_{2,5}**, un diametro inferiore a 2,5 µm

Sono "gas serra" l'anidride carbonica (CO_2), il metano (CH_4), l'ossido nitroso (N_2O), l'ozono troposferico (O_3).



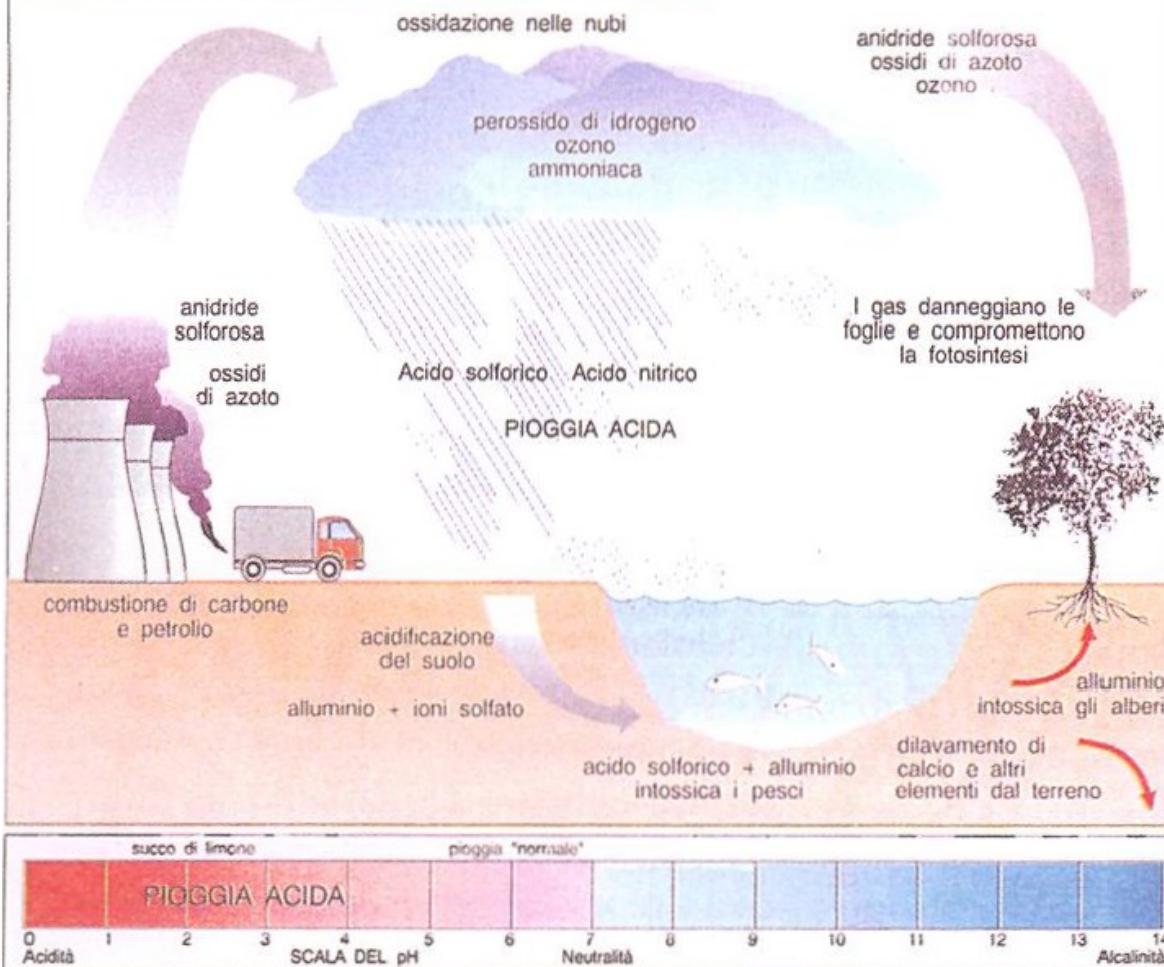
buco dell'ozono**ozono (O_3)**

clorofluorocarburi (CFC)

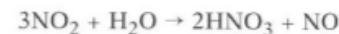


I CFC, che hanno formula generale CCl_3F , sono composti gassosi molto stabili, atossici e non infiammabili, perciò usati come gas propellenti nelle bombolette spray, come solventi o come refrigeranti nei frigoriferi.

le piogge acide

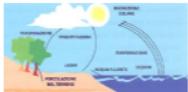


La formazione di acidi nitrico nelle piogge acide avviene come segue:



Il monossido di azoto NO rientra in ciclo. L'acidità delle piogge acide ha effetti disastrosi anche sui monumenti, sulle facciate di marmo dei palazzi, perché ne provoca la dissoluzione chimica.

IDROSFERA E RISORSE DI ACQUA POTABILE



ciclo dell'acqua

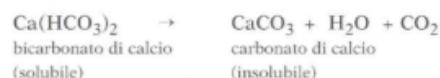
Per poter essere considerata **potabile** e venire destinata agli usi alimentari e domestici, l'acqua deve presentare determinati requisiti organolettici, chimico-fisici e batteriologici:

- 1) deve essere *limpida, inodore, incolore* e avere un *sapore gradevole* dovuto alla presenza di sali e gas discolti. Deve presentare una temperatura media compresa tra i 12 e i 25 °C (ottimale 12 °C).
- 2) all'analisi chimica non deve presentare indici di contaminazione chimica da ammoniaca, nitriti, nitrati, cloruri, tensioattivi, metalli pesanti, antiparassitari ed altre sostanze nocive.
- 3) all'analisi microbiologica deve risultare batteriologicamente pura. Non deve contenere tra l'altro i batteri coliformi (*Escherichia coli*) e streptococchi fecali (*Streptococcus faecalis*) in quanto sono indicatori di contaminazione fiscale.

La durezza

La **durezza** indica il contenuto in acqua di sali alcalino-terrosi, praticamente rappresentati dai sali di calcio e magnesio. In base alla struttura salina del calcio e magnesio presenti in acqua, si distingue la durezza totale, permanente e temporanea.

- **Durezza totale:** costituisce la totalità di sali di calcio e magnesio sciolti nell'acqua.
 - **Durezza permanente:** è costituita dai sali di calcio e magnesio che rimangono in soluzione dopo l'ebollizione dell'acqua. Normalmente i sali sono rappresentati da solfati e cloruri di calcio e magnesio: cloruro di calcio (CaCl_2), solfato di calcio (CaSO_4), cloruro di magnesio (MgCl_2), solfato di magnesio (MgSO_4).
 - **Durezza temporanea:** è data dalla differenza tra la durezza totale e quella permanente e costituisce la quantità di bicarbonati di calcio e magnesio che precipitano per ebollizione dell'acqua, secondo la reazione:



... 486 ...

grado di durezza

Durezza totale = durezza temporanea + durezza permanente

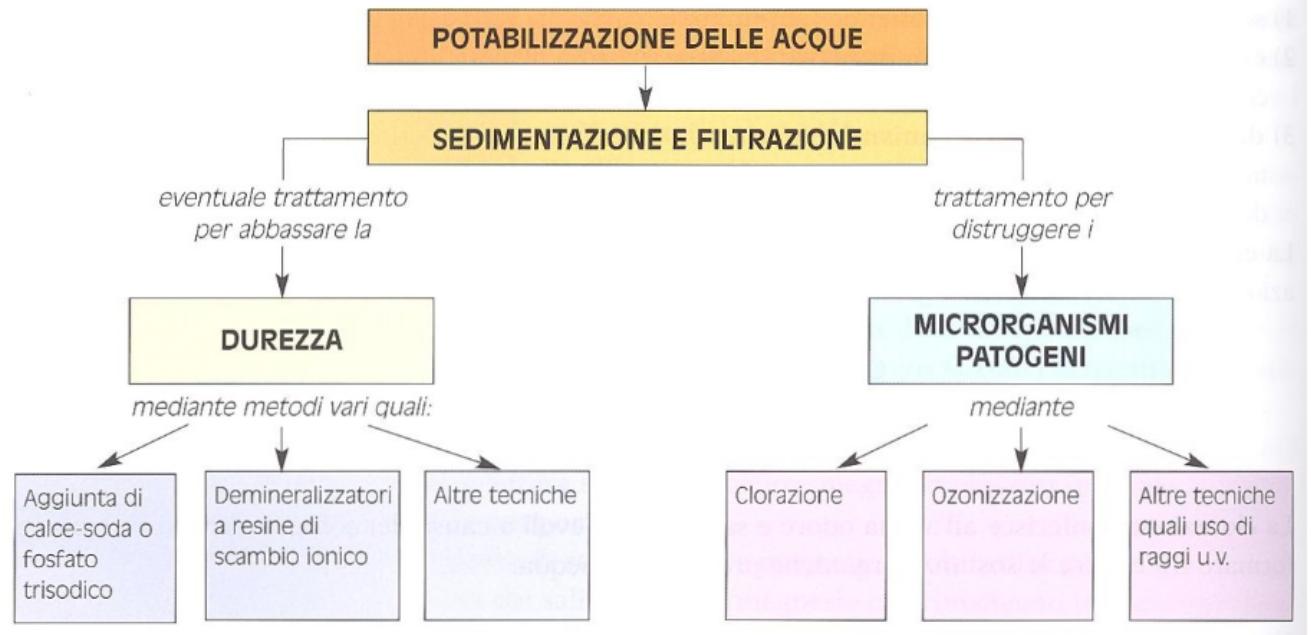
Il grado di durezza si esprime in:

- **gradi francesi** (usati in Italia): un grado francese ($^{\circ}\text{F}$) corrisponde a 10 mg di CaCO_3 in un litro d'acqua;
- **gradi tedeschi**: un grado tedesco corrisponde a 10 mg di CaO in un litro d'acqua;
- **gradi inglesi**: un grado inglese corrisponde a 10 mg di CaO in 700 g d'acqua.

In genere, le acque vengono classificate in base alla loro durezza come segue:

- fino a 7 $^{\circ}\text{F}$: molto dolci;
- da 7 $^{\circ}\text{F}$ a 14 $^{\circ}\text{F}$: dolci;
- da 14 $^{\circ}\text{F}$ a 22 $^{\circ}\text{F}$: mediamente dure;
- da 22 $^{\circ}\text{F}$ a 32 $^{\circ}\text{F}$: discretamente dure;
- da 32 $^{\circ}\text{F}$ a 54 $^{\circ}\text{F}$: dure;
- oltre 54 $^{\circ}\text{F}$: molto dure.

POTABILIZZAZIONE



L'**Ozonizzazione** consiste nell'aggiungere ozono all'acqua, il quale sviluppa l'azione battericida con la liberazione di ossigeno.



La **clorazione** consiste nell'aggiungere cloro o ipocloriti all'acqua nella quale sviluppano una forte azione ossidante battericida grazie alla liberazione di ossigeno:



INQUINAMENTO DELLE ACQUE

- 1) **Inquinamento civile:** deriva dagli scarichi delle città, quando l'acqua si riversa senza alcun trattamento di depurazione nei fiumi o direttamente nel mare.
- 2) **Inquinamento industriale:** formato da sostanze diverse che dipendono dalla produzione industriale.
- 3) **Inquinamento agricolo:** legato all'uso eccessivo e scorretto di fertilizzanti e pesticidi, che essendo generalmente idrosolubili, penetrano nel terreno e contaminano le falde acquifere.

SOSTANZA INQUINANTE	ORIGINE
rifiuti organici biodegradabili (sostanze naturali e loro derivati)	acque di scolo domestiche, industriali o di origine animale
rifiuti organici non biodegradabili (metalli, pesticidi clorurati, detergenti sintetici ramificati)	residui dell'industria chimica, pesticidi, coloranti, plastiche, detersivi
germi patogeni	acque di scolo urbane e rifiuti animali
composti azotati e fosforici	dai concimi
sostanze inorganiche (tossiche, metalli pesanti)	derivati dalle lavorazioni industriali, dall'agricoltura
sostanze radioattive	dall'industria, dai laboratori di ricerca e dagli ospedali
acque calde	dalle centrali termoelettriche o nucleari e dalle fabbriche dove sono usati per il refrigeramento degli impianti
sedimenti	dall'erosione del terreno, dalla piogge

