

# 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

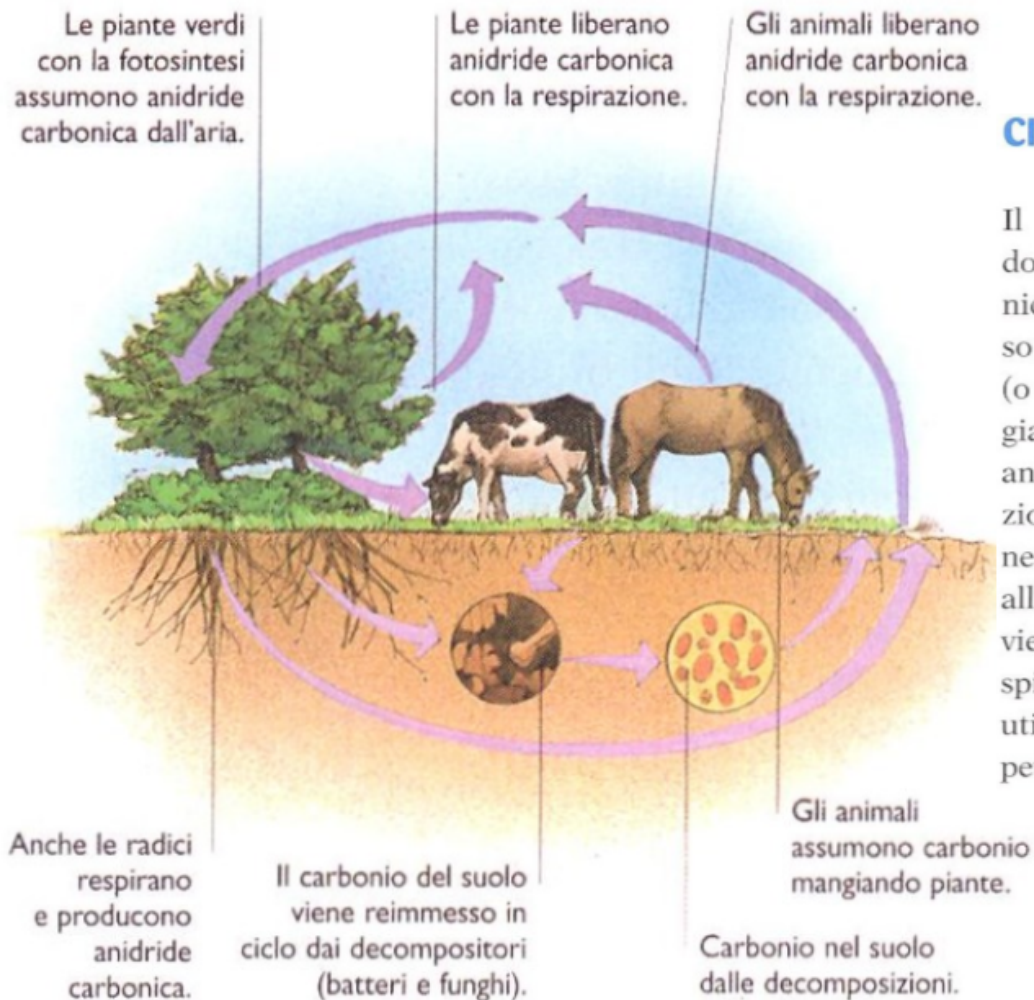
La **chimica ambientale** è nella sua essenza la scienza che studia dal punto di vista chimico lo stato di salute dell'ambiente,

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.

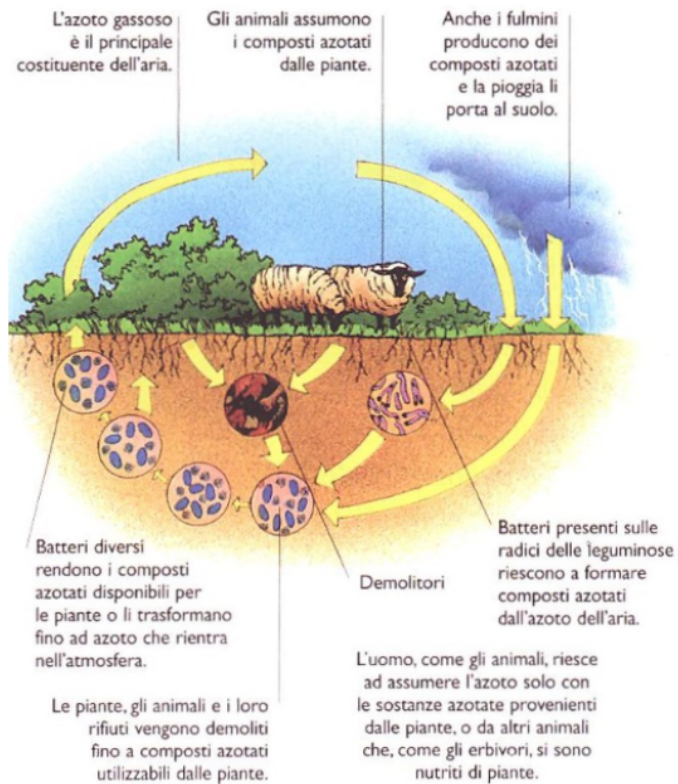


I principali **cicli della natura**, molto studiati dai chimici e biologi e basilari per comprendere le leggi chimico-fisiche e biologiche intercorrenti tra ambiente e viventi, e viventi tra loro, sono il ciclo dell'acqua, il ciclo del carbonio ed il ciclo dell'azoto.



## CICLO DEL CARBONIO

Il carbonio viene rimosso dall'atmosfera dove è presente come  $\text{CO}_2$  (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  $\text{CO}_2$  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 *nitrosammine*, 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 ( $\text{SO}_2$ ), diossido di carbonio ( $\text{CO}_2$ ), ossidi di azoto (NO,  $\text{NO}_2$ ), 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.

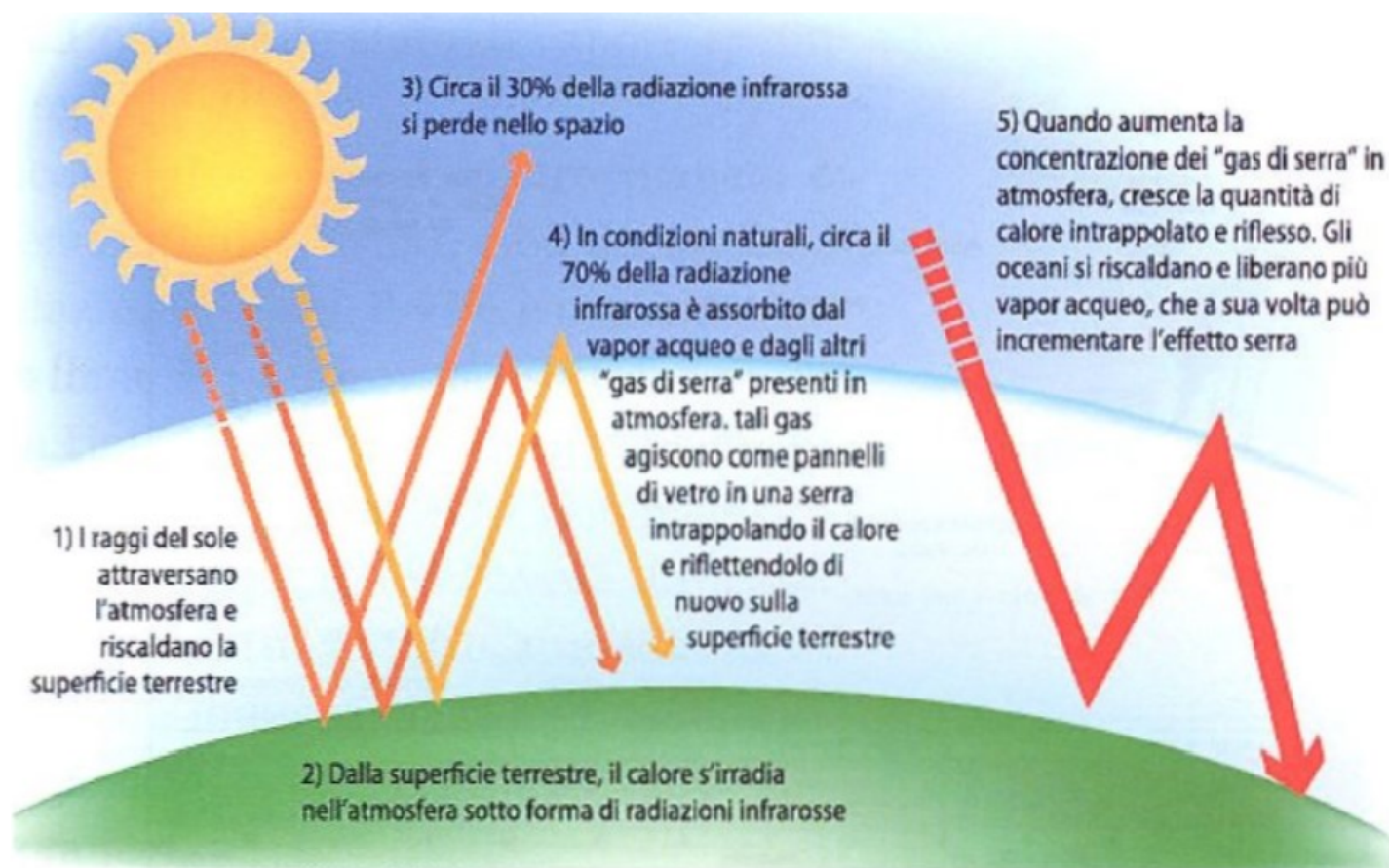
| PRINCIPALI INQUINANTI ATMOSFERICI    |  |
|--------------------------------------|--|
| SOSTANZA INQUINANTE                  | ORIGINE  |
| diossido di zolfo ( $\text{SO}_2$ )  | combustione di carbon fossile e petrolio, dagli impianti di riscaldamento e dalle automobili                       |
| ossidi di azoto (NO, $\text{NO}_2$ ) | reazione tra $\text{N}_2$ e $\text{O}_2$ 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**

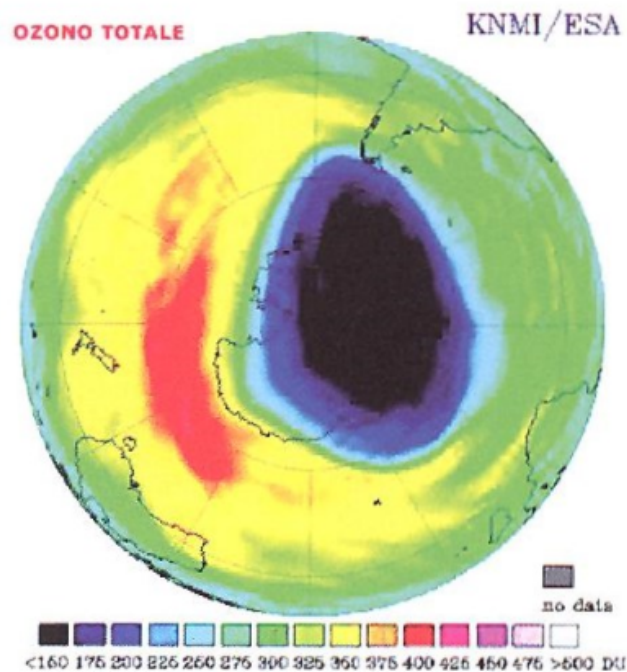
Le polveri **PM<sub>10</sub>** diametro inferiore a 10  $\mu\text{m}$  (micrometri)

le **PM<sub>2,5</sub>**, un diametro inferiore a 2,5  $\mu\text{m}$

Sono "gas serra" l'anidride carbonica ( $\text{CO}_2$ ), il metano ( $\text{CH}_4$ ), l'ossido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), l'ozono troposferico ( $\text{O}_3$ ).

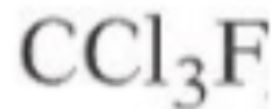


## buco dell'ozono



## ozono ( $O_3$ )

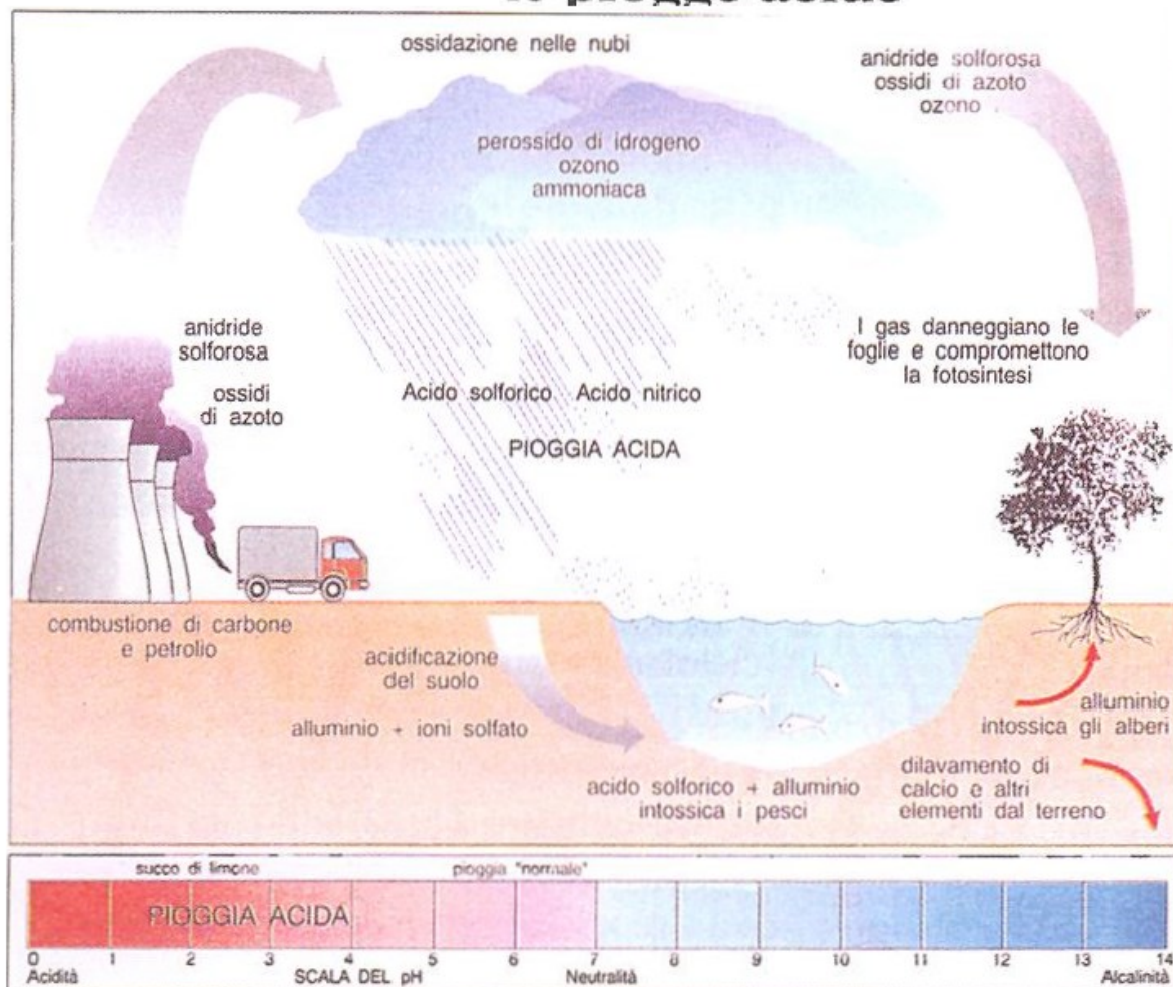
clorofluorocarburi (CFC)



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



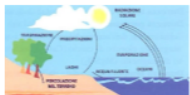
La formazione di acidi nitrico nelle piogge acide avviene come segue:



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

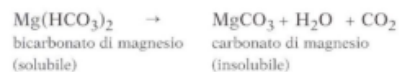
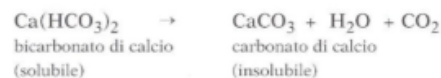
Per poter essere considerata **potabile** e venire destinata agli usi alimentari e domestici, l'acqua deve presentare determinati requisiti organolettici, chimico-fisici e batteriologici:

- 1) deve essere *limpida*, *inodore*, *incolore* e avere un *sapore gradevole* dovuto alla presenza di sali e gas disciolti. 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 indice di contaminazione fecale.

# 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 ( $\text{CaCl}_2$ ), solfato di calcio ( $\text{CaSO}_4$ ), cloruro di magnesio ( $\text{MgCl}_2$ ), solfato di magnesio ( $\text{MgSO}_4$ ).
- **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:



## grado di durezza

**Durezza totale** = durezza temporanea + durezza permanente

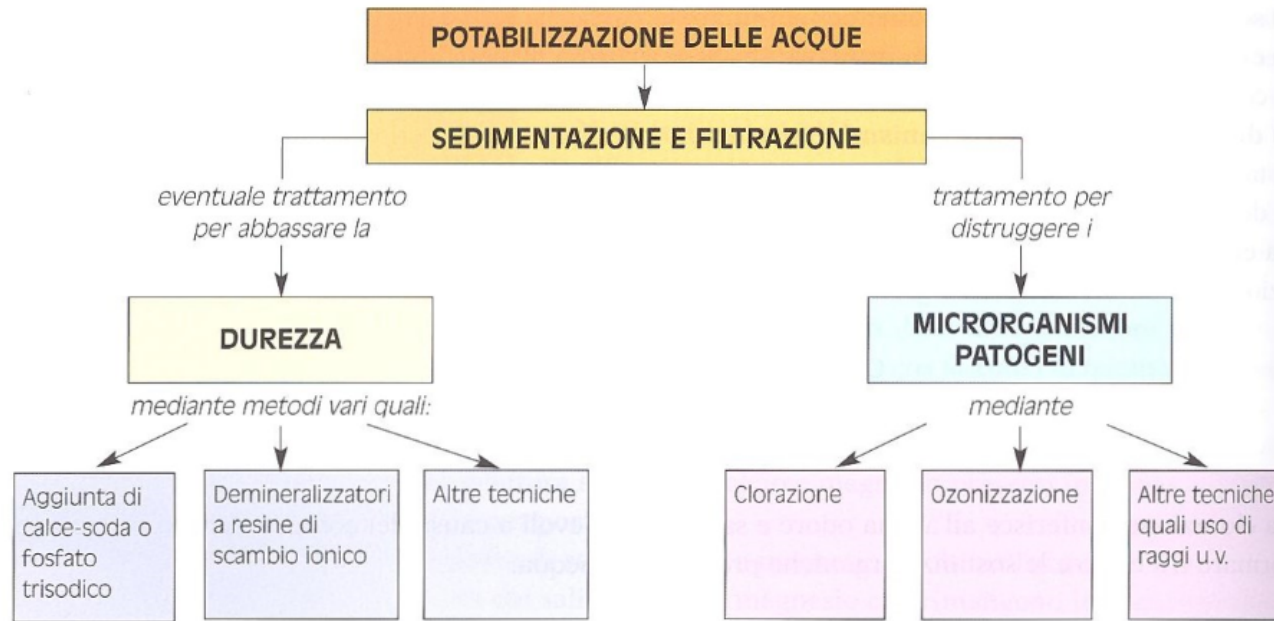
Il **grado di durezza** si esprime in:

- **gradi francesi** (usati in Italia): un grado francese (°F) corrisponde a 10 mg di  $\text{CaCO}_3$  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 °F: molto dolci;
- da 7 °F a 14 °F: dolci;
- da 14 °F a 22 °F: mediamente dure;
- da 22 °F a 32 °F: discretamente dure;
- da 32 °F a 54 °F: dure;
- oltre 54 °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<br>(sostanze naturali e loro derivati)                                    | acque di scolo domestiche, industriali o di origine animale   |
| rifiuti organici non biodegradabili<br>(metalli, pesticidi clorurati,<br>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<br>(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<br>per il refrigeramento degli impianti |
| sedimenti   | dall'erosione del terreno, dalla piogge   |

