

LA DUREZZA DELLE ACQUE DESTINATE AL CONSUMO UMANO.

Con il termine **durezza** di un'acqua, si intende un valore che esprime il contenuto di ioni Calcio Ca^{2+} e Magnesio Mg^{2+} dovuti alla presenza di sali solubili nell'acqua. I sali della durezza sono solitamente presenti nell'acqua come solfati (SO_4^{2-}), cloruri (Cl^-), nitrati (NO_3^-), carbonati (CO_3^{2-}) o idrogenocarbonati (HCO_3^-), che generalmente sono solubili ma per riscaldamento o per evaporazione precipitano formando incrostazioni di calcare.

La durezza si può distinguere in **totale**, **permanente** e **temporanea**.

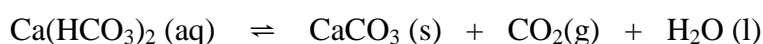
La *durezza totale* è la somma della durezza temporanea e di quella permanente. Viene espressa in base al contenuto totale di calcio e magnesio, calcolato come CaCO_3 (scala in gradi francesi °F) o come CaO (scala in gradi tedeschi, °T):

1 grado francese = 10 mg/l di CaCO_3

1 grado tedesco = 10 mg/l di CaO

La *durezza permanente* è dovuta a sali di calcio e magnesio che non si decompongono per riscaldamento, come i carbonati, solfati e cloruri.

Il termine *durezza temporanea* si riferisce a quei sali solubili (idrogenocarbonati, HCO_3^-) che per ebollizione dell'acqua si trasformano in sali insolubili (carbonati, CO_3^{2-}) che precipitano:



$$\text{DUREZZA TEMPORANEA} = \text{DUREZZA TOTALE} - \text{DUREZZA PERMANENTE}$$

CLASSIFICAZIONE DELLE ACQUE IN BASE ALLA DUREZZA

| Classificazione | Durezza in gradi francesi | Esempi |
|--------------------------|---------------------------|---|
| Acqua molto dolce | 0-4 | Piovane |
| Acqua dolce | 4-8 | Oligominerali |
| Acqua a durezza media | 8-12 | Acque potabili (WHO) |
| Acqua a durezza discreta | 12-18 | Di fiume e di lago trattate |
| Acqua dura | 18-30 | Permeanti dei calcari |
| Acqua molto dura | > 30 | Di mare o zone collinose includenti gesso |

REATTIVI

- Soluzione di EDTA 0,01 M
- Indicatore NET solido
- Soluzione tampone a pH 10

PROCEDIMENTO OPERATIVO

Determinazione DUREZZA TOTALE

- Si prelevano 100 ml di acqua da analizzare con il matraccio tarato e si pongono in una beuta da 250 ml. Si aggiungono 20 ml di soluzione tampone a pH 10 e una punta di spatola (0,2 g) di indicatore Nero Eriocromo T. Si agita bene per omogeneizzare il contenuto.
- Si riempie la buretta, già condizionata, con EDTA 0,01 M e si titola fino al viraggio dell'indicatore che dal rosa-violetto passa al colore blu. I millilitri sgocciolati da buretta corrispondono al valore della durezza in gradi francesi (°F); per ottenere il contenuto in mg/L (ppm CaCO₃) si moltiplica il valore della durezza in °F per 10. Se ad esempio si sgocciola un volume di EDTA pari a 36,3 ml, la durezza dell'acqua sarà uguale a 36,3 °F che corrispondono a 363 mg/L di CaCO₃.

Determinazione DUREZZA PERMANENTE

- Si prelevano 100 ml di acqua da analizzare con il matraccio tarato e si pongono in un becker da 250 ml. Si porta all'ebollizione su un becco bunsen e si fa bollire per 15 min; terminata l'ebollizione si lascia raffreddare fino a temperatura ambiente e si filtra.
- Si porta al volume di 100 ml con acqua distillata la soluzione ottenuta, si aggiungono 20 ml di soluzione tampone a pH 10, una punta di spatola di indicatore NET e si titola con EDTA 0,01 M come per la durezza totale. Anche in questo caso i millilitri sgocciolati corrispondono al valore della durezza in gradi francesi.

CALCOLI

1 mole di EDTA reagisce con 1 mole di CaCO₃ = 100 g di CaCO₃

1/100 di mole di EDTA reagisce con 1/100 di mole di CaCO₃ = 1 g di CaCO₃

1000 ml di EDTA 0,01 M reagiscono con 1 g di CaCO₃

1 ml di EDTA 0,01 M reagisce con 1 mg di CaCO₃

x ml di EDTA 0,01 M reagiscono con x mg di CaCO₃

Avendo titolato 100 ml di acqua, per ottenere i mg/l dovremo moltiplicare per 10, ma poiché:

$$1 \text{ } ^\circ\text{F} = 10 \text{ mg/l di CaCO}_3$$

per ottenere la durezza in questa unità di misura dovremmo dividere ancora per 10; ecco perché i ml di EDTA 0,01 M utilizzati corrispondono già alla durezza.

RISULTATI:

Durezza Totale °F Durezza Permanente °F Durezza Temporanea °F