

Analisi di Controllo di un'Acqua Minerale Naturale

INTRODUZIONE

Le acque potabili possono essere in diverse tipologie: si definiscono acque destinate al consumo umano, quelle acque rese potabili dopo aver subito trattamenti chimici e fisici; mentre le acque definite minerali naturali possono subire prima dell'imbottigliamento solo trattamenti di filtrazione.

La potabilità di un'acqua minerale, termale o semplicemente destinata al consumo umano, è regolata da leggi che ne definiscono i parametri di qualità, suggerendo valori guida o fornendo limiti sopra i quali alcuni elementi non devono essere presenti.

A titolo di esempio nella tabella che segue si riportano alcuni parametri di legge:

Parametri	Unità di misura	Valore guida	Valore limite
Parametri chimici			
Calcio	mg/l	100	-
Magnesio	mg/l	30	50
Sodio	mg/l	20	-
Potassio	mg/l	10	-
Cloruri	mg/l	25	-
Solfati	mg/l	25	250
Parametri chimici indesiderabili			
Nitrati	mg/l	5	50
Ferro	mg/l	0.05	0.2
Boro	mg/l	1	-
Parametri chimici tossici			
Cromo	mg/l	-	0.05
Piombo	mg/l	-	0.05
Arsenico	mg/l	-	0.01

E' di fondamentale importanza la determinazione analitica di tali parametri, sia per caratterizzare la tipologia di acqua che per rispondere a determinati requisiti legislativi e di sicurezza ambientale ed alimentare. A tale scopo vengono utilizzate diverse tecniche analitiche quali la spettrofotometria di emissione atomica, per la determinazione dei cationi metalli, la cromatografia ionica, per la determinazione degli anioni e alcune tipologie di titolazioni sia acidimetriche che complessometriche per la determinazione rispettivamente dell'alcalinità e della durezza dell'acqua in esame.

SPETTROFOTOMETRIA di EMISSIONE ATOMICA (ICP-AES) :

Determinazione di Ca, Mg, Na, K

Con questa tecnica si sfruttano le alte temperature prodotte da un gas allo stato plasma per indurre fenomeni di emissione atomica nei metalli presenti nel campione, che viene introdotto nel plasma stesso da un sistema di nebulizzazione.

Le radiazioni emesse entrano all'interno di un banco ottico, costituito da un sistema di lenti focalizzatrici e da un monocromatore, in grado di scindere il fascio luminoso nelle varie lunghezze d'onda che lo costituiscono.

Un rivelatore costituito da un fototubo, posizionandosi in un punto opportuno e definito dello spettro creato dal monocromatore, è in grado trasformare l'intensità di una ben precisa lunghezza d'onda in un segnale elettrico.

Il grande vantaggio di tale tecnica sta nella capacità di poter determinare simultaneamente più analiti, pur non essendo questa una tecnica separativa.

La determinazione quantitativa viene realizzata mediante l'analisi di soluzioni standard a concentrazione nota in matrice di acqua distillata, dall'acquisizione di tali soluzioni è possibile determinare la relazione che lega la concentrazione degli analiti in esame con l'intensità del segnale corrispondente. Da tale relazione è quindi possibile determinare le concentrazioni incognite dei campioni d'acqua analizzati.

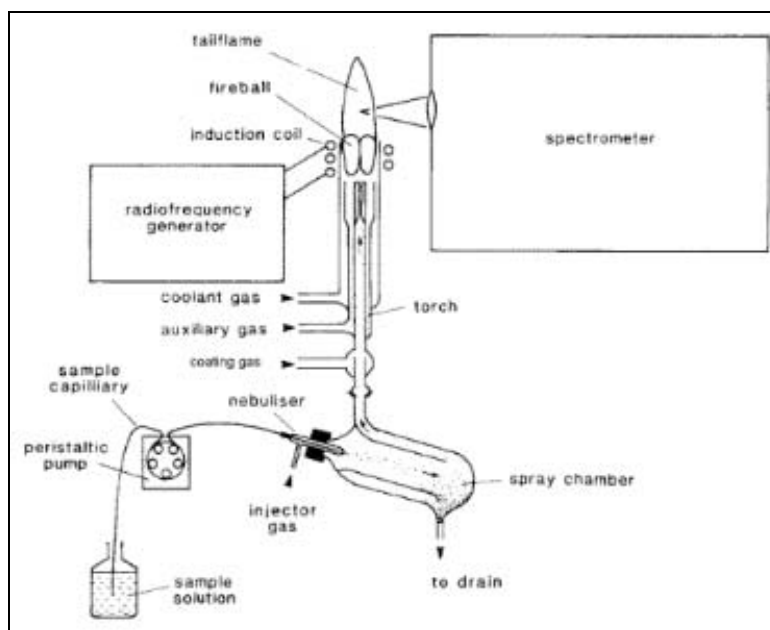


Fig.1: Schema di uno spettrofotometro ICP-AES

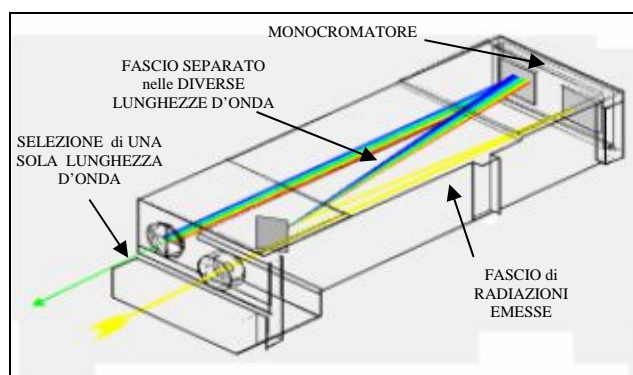
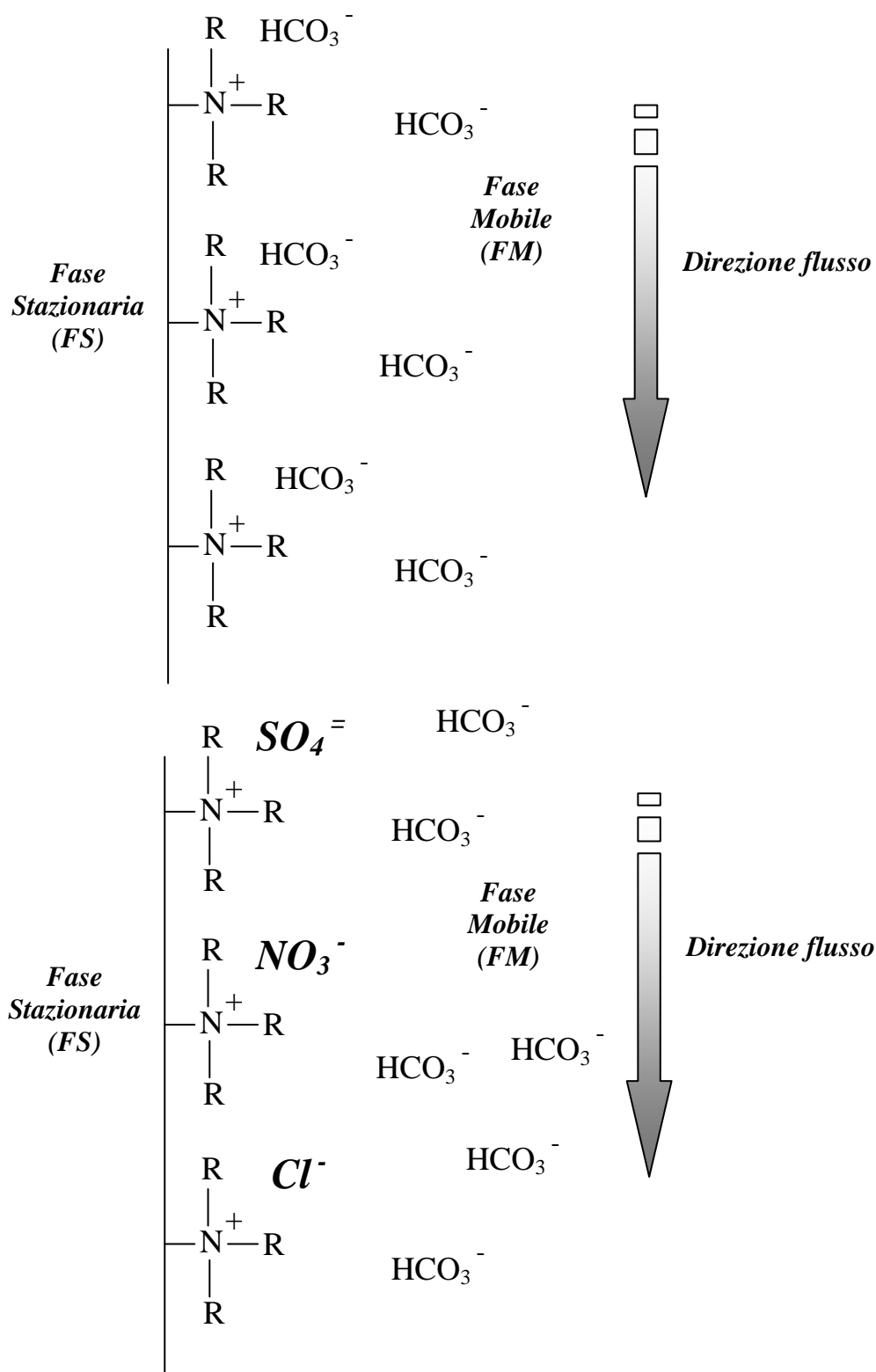


Fig.2: Schema di un banco ottico con monocromatore

CROMATOGRAFIA IONICA (IC) : Determinazione di Cl^- , NO_3^- e SO_4^{2-}

Per la separazione cromatografica si utilizza una fase stazionaria a scambio anionico, costituita quindi da siti cationici, in grado di sequestrare in modo differenziato gli ioni cloruro, nitrato e solfato presenti nei campioni da analizzare, scambiando con essi l'anione HCO_3^- , che funge da controione dei siti attivi, fornito dal tampone carbonato-bicarbonato di cui è costituita la fase mobile utilizzata. La competizione che si crea tra gli analiti e la fase mobile per i siti attivi della fase stazionaria porta alla eluizione differenziata dei tre analiti presi in esame, i quali eluiscono secondo la densità di carica dell'anione idrato, per questi motivi quindi abbiamo l'eluizione inizialmente degli ioni cloruro, poi dei nitrati ed infine dei solfati.

A valle della colonna cromatografica si trova il soppressore ionico, costituito da una fase stazionaria anionica in grado quindi di lasciare passare inalterati gli analiti già separati dalla colonna cromatografica ma allo stesso tempo sopprime la conducibilità dovuta alla fase mobile “neutralizzando” gli HCO_3^- , che si trasformano in CO_2 e H_2O .



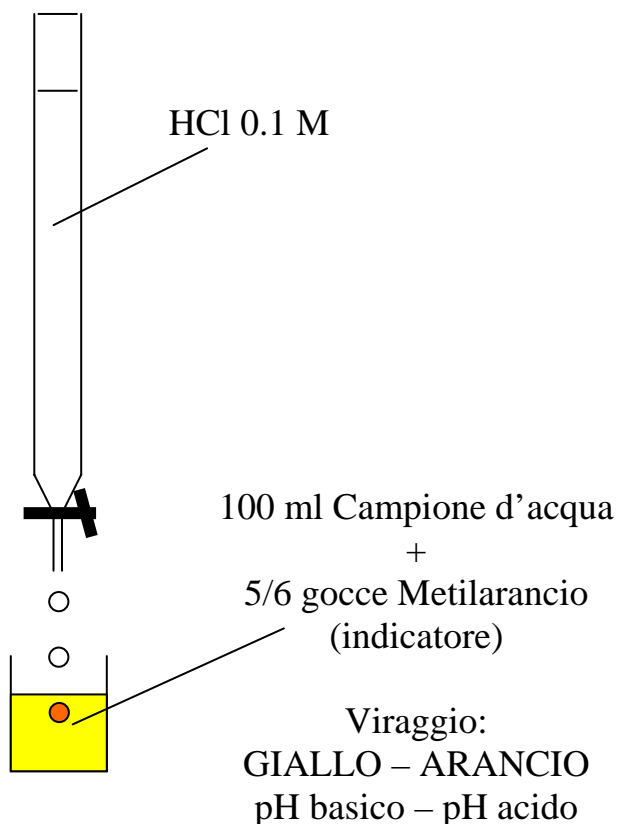
Il metodo di rivelazione utilizzato è costituito da una semplice cella conduttimetrica, che misura la variazione di conducibilità che si ha al passaggio degli analiti.

La determinazione quantitativa viene realizzata mediante l'analisi di soluzioni standard a concentrazione nota, da cui è possibile determinare la relazione che lega la concentrazione degli analiti in esame con l'area dei picchi cromatografici ottenuti. Da tale relazione è quindi possibile determinare le concentrazioni incognite dei campioni d'acqua analizzati.

TITOLAZIONE ACIDIMETRICA : Determinazione dell'alcalinità (HCO_3^-)

L'alcalinità del campione analizzato è stata determinata mediante una titolazione acidimetrica con HCl 0.1M, utilizzando come indicatore del punto equivalenza metilarancio, che prevede un viraggio da giallo ad una colorazione arancio intenso. 100 ml di campione sono stati quindi addizionati di 5/6 gocce di indicatore e titolati con HCl, dai volumi sgocciolati sono stati ottenuti i mg/l di HCO_3^- mediante la seguente relazione:

$$\text{mg/lHCO}_3^- = \frac{N_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{sg}} \cdot PM_{\text{HCO}_3^-}}{V_{\text{camp}}}$$



TITOLAZIONE COMPLESSOMETRICA : Determinazione della durezza

La durezza del campione analizzato è stata determinata mediante una titolazione complessometrica con EDTA 0.01M in tampone ammoniacale, utilizzando come indicatore del punto equivalenza il nero di eriocromo T, che prevede un viraggio da rosa ad una colorazione blu intenso. 50 ml di campione sono stati quindi addizionati di 2/3 gocce di indicatore e titolati con EDTA, dai volumi sgocciolati sono stati ottenuti i gradi francesi, unità di misura con cui si esprime comunemente la durezza, ovvero il contenuto totale di calcio e magnesio, responsabili della formazione del calcare. Nelle condizioni utilizzate è sufficiente moltiplicare per un fattore 2 il volume sgocciolato per ottenere i gradi di durezza.

$$^{\circ}F = 2 \times ml_{EDTA0.01M}$$

$$1^{\circ}F = 10mg/l CaCO_3$$

