

Sostanze inorganiche

Le sostanze inorganiche nel vino hanno scarsa importanza dal punto di vista qualitativo, tranne influenzare negativamente i caratteri organolettici se presenti in quantità eccessive, es. il sodio in eccesso può dare una nota salata sgradevole

Dal punto di vista analitico possiamo classificare i composti inorganici in tre categorie:

- *cationi*, cioè ioni positivi di metalli, presenti come controioni di composti organici carichi negativamente, come gli acidi carbossilici, oppure come impurezze
- *anioni*, cioè ioni negativi, solitamente provenienti dall'addizione di composti impiegati nel processo di vinificazione
- *ceneri*, l'insieme delle sostanze inorganiche rimaste dopo l'incenerimento dell'estratto secco

Ceneri

Con il termine *ceneri* si intende l'insieme dei prodotti ottenuti per incenerimento del residuo dell'evaporazione del vino (il già citato estratto secco), trattamento condotto in modo da ottenere la totalità dei cationi (ad esclusione dello ione ammonio) sotto forma di carbonati, di ossidi o di altri sali minerali anidri. L'incenerimento dell'estratto del vino è effettuato fra 500 e 550°C fino a combustione completa dei composti di carbonio. A quelle temperature tutta la materia organica è decomposta a CO_2 , H_2O e sottoprodotti di degradazione termica

La determinazione delle ceneri si effettua in modo semplice, dosando un volume noto di vino su crogiolo di platino tarato e ponendo il crogiolo prima su piastra riscaldante a 200°C per portare a secco il campione, poi in forno elettrico a 525°C. Il peso finale, detratto della tara del crogiolo, fornisce il dato delle ceneri

Le ceneri hanno carattere alcalino, essendo composte prevalentemente da ossidi e carbonati. L'*alcalinità delle ceneri* è un altro parametro che si misura ed equivale alla somma dei cationi, diversi dall'ammonio, combinati agli acidi organici del vino. La determinazione si effettua per titolazione con NaOH dell'eccesso di acido solforico necessario per solubilizzare a caldo le ceneri, in presenza di indicatore metilarancio

Cationi inorganici

I cationi hanno funzioni varie nell'uva; nel vino non hanno invece un ruolo di primaria importanza. Si originano nel vino a seguito di assunzione di sostanze minerali da parte della vite, oppure per addizione di composti aventi funzioni varie all'uva, al mosto e al vino grezzo. Possiamo distinguere i cationi in tre gruppi:

- elementi derivanti dal contributo minerale del terreno e dalla capacità della vite di assumere sostanze minerali (Al, B, Ba, Li, Mn, Mo, Rb, Si, Sr e Ti o elementi in tracce e ultratracce)
- elementi la cui origine è in parte naturali, in parte artificiale (Ca e Mg, Cu e Zn, Fe, K e Na, P)
- elementi di origine quasi esclusivamente artificiale (Pb, Cd, Co, Cr, Ni)

La determinazione dei cationi ha importanza soprattutto dal punto di vista sanitario e qualitativo, in quanto molti di questi elementi in concentrazioni eccessive sono dannosi per la salute o comunque per la qualità del vino. Non a caso nel processo di vinificazione si effettua il passaggio di affinamento noto come *demetallazione*, che provoca un abbassamento generale del contenuto di metalli mediante precipitazione

Determinazione di cationi

Per la determinazione dei cationi, le normative ufficiali prevedono metodi di analisi singoli per alcuni elementi, cosa che peraltro rende i tempi di analisi inutilmente lunghi. Le tecniche richieste sono:

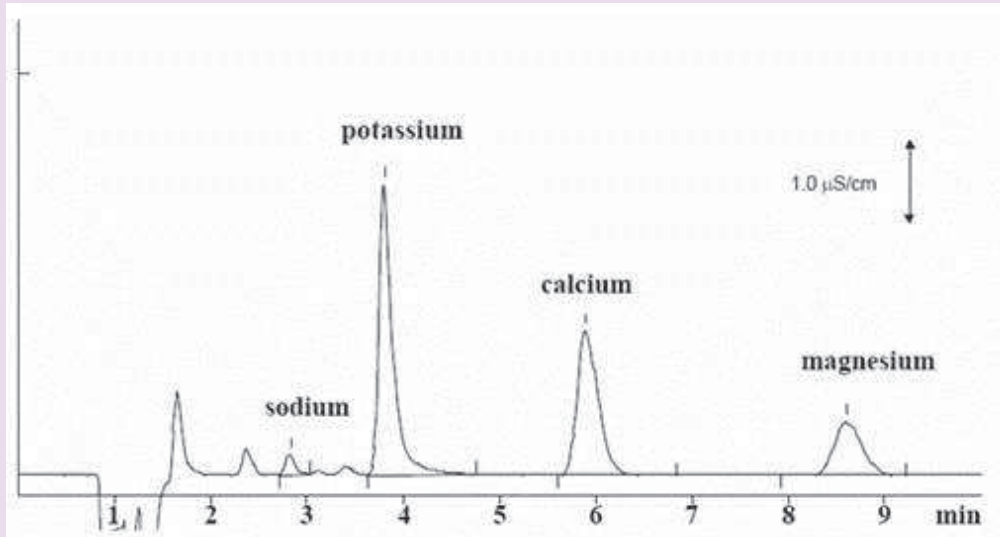
- Fotometria di fiamma per K e Na
- Spettrofotometria di assorbimento atomico con fiamma per Mg, Ca, Fe, Cu, Ag e Zn
- Spettrofotometria di assorbimento atomico con fornetto di grafite per Cd e Pb

Dal punto di vista pratico ed economico è molto più vantaggioso l'impiego di tecniche multielementari, cosa che, tra l'altro, permette di determinare un numero maggiore di elementi oltre a quelli espressamente richiesti dalle normative. Le tecniche più idonee sono le seguenti:

- Cromatografia a scambio cationico, per ioni alcalini e alcalino-terrosi e metalli di transizione
- Voltammetria di stripping anodico per metalli di transizione
- Spettrometria di emissione atomica con plasma induttivamente accoppiato per tutti gli elementi
- Spettrometria di massa con plasma induttivamente accoppiato per tutti gli elementi

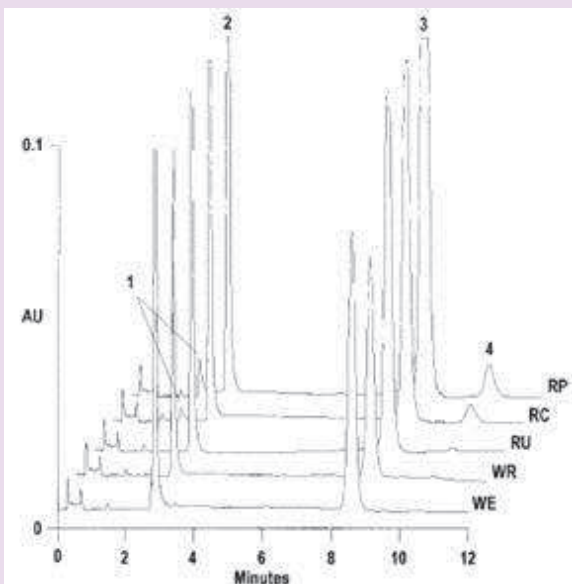
Determinazione di cationi con IC

La cromatografia ionica permette di separare e quantificare ioni in soluzione. Nell'analisi del vino è impiegata per determinare cationi alcalini (Li^+ , Na^+ , K^+ , Rb^+), alcalino-terrosi (Mg^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+}) e ione ammonio (NH_4^+). La determinazione si effettua con rivelazione conducimetrica sul campione diluito 1:50 e con eluente acido



Determinazione di metalli con IC

Per la determinazione di metalli di transizione (Fe^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+}) e metalli pesanti (Pb^{2+} , Cd^{2+}) è necessario un altro tipo di rivelatore; normalmente si utilizza una reazione di derivatizzazione post-colonna con un legante e rivelazione spettrofotometrica a 530 nm



La separazione è preceduta da un trattamento del campione con raggi UV, in modo da distruggere i composti organici presenti nel vino che interferirebbero pesantemente con la separazione cromatografica agendo da complessanti

1. Pb^{2+}
2. Cu^{2+}
3. Zn^{2+}
4. Ni^{2+}

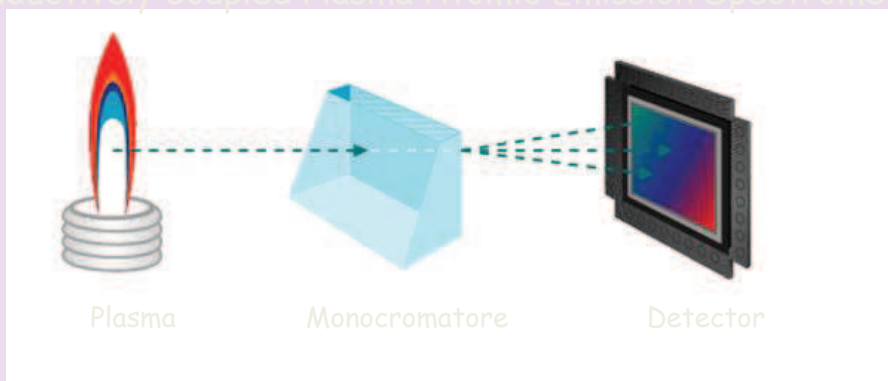
Determinazione di metalli con ICP

Tra le tecniche spettroscopiche per la determinazione degli elementi nel vino, particolarmente utili sono la spettrometria di massa con plasma induttivamente accoppiato (ICP-MS) e la spettrometria di emissione atomica con plasma induttivamente accoppiato (ICP-AES), tecniche che presentano limiti di rivelabilità dell'ordine di ng/l (la prima) e $\mu\text{g/l}$ (la seconda) e quindi sono idonee per l'analisi del vino in cui molti elementi sono presenti in tracce o ultratracce, soprattutto quelli significativi dal punto di vista sanitario (Cd, Hg, Pb). Le due tecniche presentano il grosso vantaggio di poter determinare sequenzialmente un numero elevatissimo di elementi

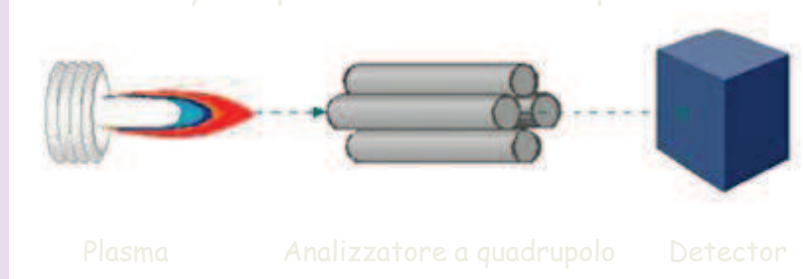


Schema di funzionamento

Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer



Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer



Esempio di strumento ICP-AES



Esempio di strumento ICP-MS

