

# L'analisi del **Vino**



La produzione del vino avviene per fermentazione del mosto (che contiene una alta percentuale di zucchero) utilizzando delle cellule di lievito specifiche.

La fermentazione alcolica è una forma di metabolismo energetico che avviene con alcuni lieviti in assenza di ossigeno ed è responsabile di diversi fenomeni quotidiani come la lievitazione del pane e la trasformazione del mosto in vino. Essa è operata da una particolare classe di microrganismi: i blastomiceti (funghi unicellulari appartenenti alle classi ascomiceti e deuteromiceti) che nel caso dell'uva sono presenti nella pruina, sostanza cerosa ricoprente la buccia con finalità di protezione.

Lo zucchero viene trasformato in etanolo e anidride carbonica in condizioni anaerobiche:



La qualità finale del vino è legata principalmente a tre fattori:

- la **dolcezza**;
- il **contenuto di alcol**;
- il **tasso di acidità**.

La dolcezza del vino è data dalla quantità residua di zucchero che rimane dopo il processo di fermentazione insieme all'acidità totale. Un vino secco contiene fino a 9 g/l di zucchero ed un livello di acidità inferiore di almeno 2 g/L rispetto al contenuto zuccherino. Un vino mediamente secco ha un contenuto di zucchero tra 9 e 18 g/L ed un'acidità non più bassa di 10 g/L rispetto al contenuto di zucchero. Un vino dolce ha un contenuto zuccherino compreso tra 18 e 45 g/L. Perché il bilanciamento della dolcezza, dell'acidità e del contenuto alcolico nel prodotto finito sia corretto, è molto importante la determinazione della concentrazione di zucchero iniziale; se necessario prima della fermentazione possono essere aggiunte delle limitate quantità di zucchero.

Il mosto (se confrontato con l'acqua) presenta una densità più elevata, dovuta allo zucchero in fermentazione. Sia la misurazione della densità che la rifrattometria possono essere utilizzate per misurare il contenuto di zucchero, parametro che nei paesi anglofoni è espresso in Brix (°B), unità che esprime la concentrazione dello zucchero dissolto, in massa percentuale.

Sul **mosto** le analisi hanno lo scopo di valutare i parametri che hanno bisogno di essere corretti prima di procedere alla fermentazione. Sul mosto, quindi, vengono eseguite le analisi di seguito riportate:

- Determinazione **acidità**;
- Determinazione del **pH**;
- Determinazione degli **zuccheri riducenti**.

Sul **vino** invece le principali analisi sono:

- Determinazione del **grado alcolico**;
- Determinazione dell'**acidità totale e volatile**;
- Determinazione dell'**anidride solforosa libera e combinata**;
- Determinazione delle **ceneri**;
- Determinazione dell'**alcalinità delle ceneri**;
- Determinazione dell'**estratto secco**;
- Determinazione degli **zuccheri riducenti**.



Mosto

## Note

- Per legge i termini "succo di uve" e "mosto" non hanno lo stesso significato, anche se in ambito non specialistico i termini sono intercambiabili. Il succo d'uva è ottenuto da uva da cui è precedentemente tolta la buccia; confrontando un campione di mosto con uno di succo d'uva si nota immediatamente la differenza. Mentre nel mosto con buccia si formano piccole bolle e della schiuma (segno che la fermentazione è in atto) subito dopo la spremitura dell'uva nel campione di mosto senza buccia questi cambiamenti non sono visibili. Il secondo campione è succo d'uva e non diventerà vino, questo perché i lieviti presenti sugli acini (nella buccia) sono essenziali nel processo di produzione del vino.

- Il mosto in media presenta la seguente composizione in massa:
  - **Acqua:** 70-80%;
  - **Zuccheri esosi:** 15-30%;
  - **Acidi organici:** 0,5-1,5%;
  - **Sostanze minerali:** 0,2-0,4%.
  - **Sostanze azotate:** 0,03-0,15%;



Il vino utilizzato per le analisi. Alcune analisi sono invece state eseguite con mosto di uva locali.





# Determinazione del contenuto di zucchero utilizzando il rifrattometro



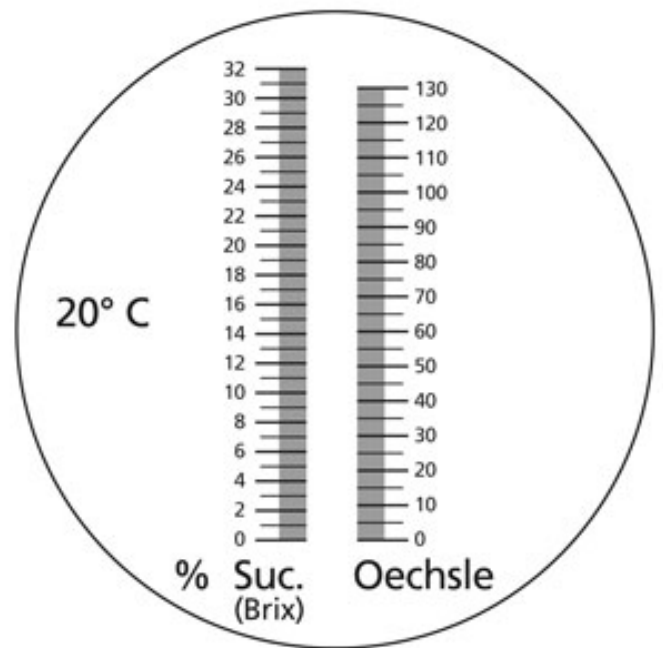
Il rifrattometro nell'immagine è chiamato di campagna perché è facile da trasportare ed utilizzare e quindi è soprattutto utilizzato nelle campagne per misurazioni qualitative del grado zuccherino

## Introduzione teorica

La quantità di zucchero contenuta nel mosto determina sia il contenuto di alcol sia la dolcezza finale del vino prodotto. In questo caso viene utilizzato come parametro per la misurazione del contenuto di zucchero.

Il fenomeno della rifrazione è basato sul cambiamento che la direzione della luce subisce passando da un mezzo ad un altro (ad es. dall'aria all'acqua). La capacità di riflettere la luce di una soluzione cambia all'aumentare della concentrazione dei soluti (sostanze disciolte). Questo principio è alla base del funzionamento del rifrattometro per la determinazione della concentrazione delle particelle sciolte in una soluzione. Nel vino i soluti sono rappresentati principalmente dal saccarosio.

La maggior parte dei rifrattometri manuali fornisce una misura della concentrazione delle sostanze disciolte sia in Brix (°Bx), scala basata sul contenuto di saccarosio, che in Oechsle (°Oe). Una soluzione al 20% in massa di saccarosio in acqua è 20 °Bx. La conversione in Oechsle può essere effettuata semplicemente moltiplicando per 0.237, ammesso che si operi a 20°C, altrimenti i risultati subiscono leggere modifiche per ogni grado di differenza.



## Materiali

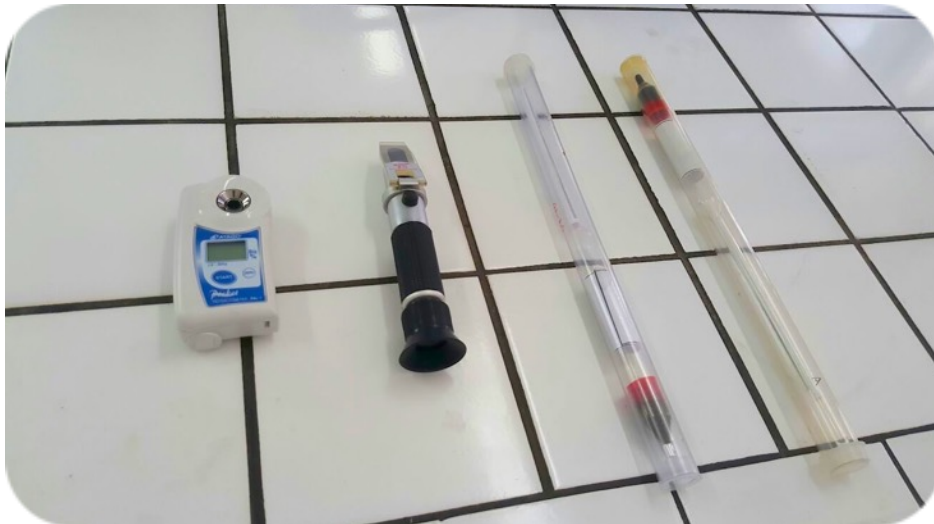
- Rifrattometro;
- Mosto;
- Pipette.

## Procedura

- I. Con la pipetta mettere 2 gocce del mosto sulla superficie di vetro del rifrattometro e chiudere il coperchio.
- II. Leggere il valore attraverso l'oculare.
- III. Utilizzando un pezzo di carta bagnato con acqua distillata, pulire la superficie di vetro e asciugarla.



Modello di rifrattometro digitale, basta inserire qualche goccia del mosto nell'apposita fessura per ricevere il risultato della misurazione nell'unità di misura desiderata.



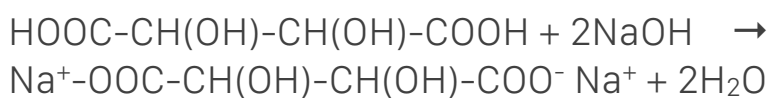
Da sinistra a destra: rifrattometro digitale, rifrattometro di campagna, e due densimetri.



# Determinazione dell'acidità totale attraverso titolazione

## Introduzione teorica

Diversi tipi di acidi possono essere contenuti nei succhi della frutta, inclusi l'acido tartarico, malico, citrico ed ossalico, in rapporti diversi a seconda del tipo di frutto. Nel vino l'acido tartarico, che ha un pH compreso tra 3 e 4, è quello predominante. La semplice misura del pH del vino comunque non è una misura attendibile da cui stimare il contenuto totale di acido a causa della presenza di una complessa miscela di acidi e basi, sali e proteine. La titolazione dell'acido tartarico è invece un metodo che permette di determinare il contenuto totale espresso come quantità totale di **acido tartarico** in g/L. Il contenuto di acido nel vino è tipicamente 4-8,5 g/L ma può raggiungere anche valori di 15 g/L. L'acido tartarico (MM: 150 g/mol) è un acido diprotico (contiene cioè due atomi di idrogeno che in acqua possono dissociarsi come protoni) che può essere neutralizzato completamente con idrossido di sodio. Poiché 1 mole di NaOH neutralizza 0.5 moli di acido tartarico (75 g/L), 1 mL di NaOH 0,1 M neutralizza 7.5 mg di acido tartarico.



## Materiali

- pH-metro
- Agitatore magnetico
- Beaker (250 mL)
- Due cilindri graduati (10 mL, 100 mL)
- Burette
- Soluzione di NaOH (0,1 M)
- Acqua distillata
- 10 mL di mosto (filtrato con filtro da caffè) o 10 mL di vino

## Indicazioni di sicurezza

- **NaOH**

Simboli di rischio chimico:



Frasi H: 314 - 290;

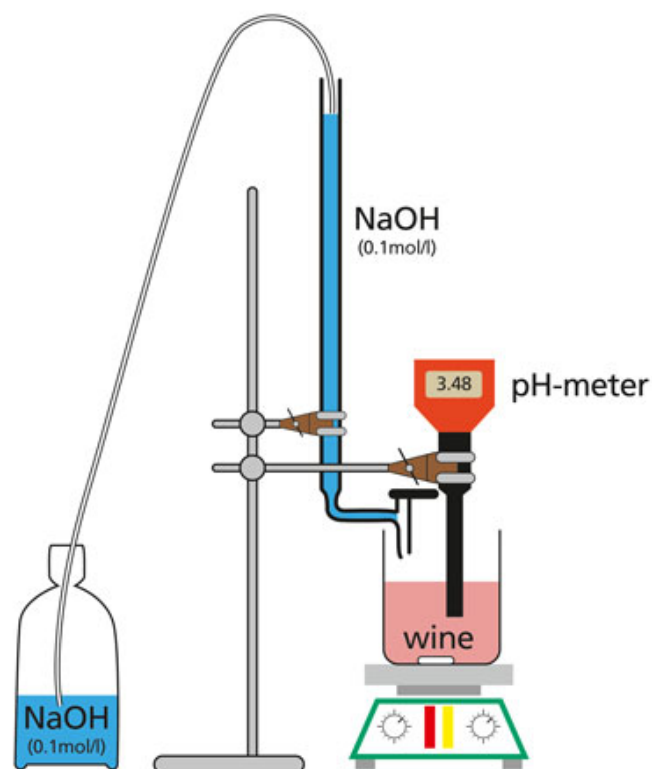
Consigli P: 280 - 301 + 330 + 331 - 305 + 351 + 338 - 309 + 310;

Indossare occhiali di sicurezza e guanti.

## Procedura

Per ciascun campione (mosto o vino):

- I. Riempire la buretta con la soluzione di NaOH. Registrare il volume iniziale.



- II. Misurare 10 mL del campione (utilizzando i cilindri graduati) e trasferirlo nel beaker da 250 mL ed aggiungere 100 mL di acqua distillata.
- III. Sotto agitazione magnetica inserire l'elettrodo del pH-metro in modo che sia immerso nel campione ma evitare che tocchi le pareti del beaker o l'ancoretta magnetica.
- IV. Aggiungere a goccia a goccia la soluzione di NaOH fino a raggiungere il pH neutro. Registrare il valore letto sulla buretta.
- V. Calcolare la quantità di NaOH utilizzata e la concentrazione dell'acido.

### Calcoli

$$\text{AcTartarico (g/L)} = ( V_{\text{NaOH}} \times M_{\text{NaOH}} \times MM_{\text{AcT}} ) / ( 2 \times V_{\text{campione}} )$$

dove:

- $V_{\text{NaOH}}$  = volume di soluzione di NaOH utilizzato per raggiungere il pH neutro;
- $M_{\text{NaOH}}$  = concentrazione molare della soluzione di NaOH utilizzata;
- $PE_{\text{AcT}}$  = peso equivalente dell'acido tartarico =  $PM_{\text{AcT}}/2 = 75,0435 \text{ g/eq}$ ;
- $PM_{\text{AcT}}$  = peso molare dell'acido tartarico =  $150,087 \text{ g/mol}$ ;
- $V_{\text{campione}}$  = volume del campione di mosto o vino titolato.

Durante i calcoli fare attenzione che i volumi siano espressi nella stessa unità di misura. Il 2 al denominatore si deve all'acido tartarico che è diprotico come precedentemente spiegato, e quindi 1 mole di NaOH neutralizza 0.5 moli di acido tartarico.

L'equazione di sopra può essere espressa utilizzando il peso **equivalente**  $PE_{\text{AcT}}$  nella formula "rendendola più chiara in quanto scompare il 2 dovuto alla valenza operativa "z" della reazione, che è 2, in quanto l'acido tartarico è diprotico, diventando:

$$\text{(AcTartarico) g/L} = ( V_{\text{NaOH}} \times M_{\text{NaOH}} \times ME_{\text{AcT}} ) / V_{\text{campione}}$$

Per ottenere gli equivalenti di Acido tartarico si utilizza invece:

$$\text{(AcTartarico) eq/L} = ( V_{\text{NaOH}} \times N_{\text{NaOH}} ) / V_{\text{campione}}$$

dove:

- $V_{\text{NaOH}}$  = volume di soluzione di NaOH utilizzato per raggiungere il pH neutro;
- $N_{\text{NaOH}}$  = concentrazione normale della soluzione di NaOH utilizzata;
- $V_{\text{campione}}$  = volume del campione di mosto o vino titolato.

Questa volta non sono necessari fattori di correzione in quanto 1 equivalente di NaOH neutralizza 1 equivalente di Acido tartarico.

### Esempio - Mosto

Abbiamo usato in media 9,24 mL di NaOH 0,1 M per neutralizzare 10 mL di mosto. La concentrazione dell'acido tartarico quindi è:

$$( 9,24 \text{ mL} \times 0,1 \text{ mol/L} \times 150,087 \text{ g/mol} ) / ( 2 \times 10 \text{ mL} ) = 6,93 \text{ g/L.}$$

La semplice misurazione del pH del mosto dava come risultato 2,88 che chiaramente non è indicativo della concentrazione di acidi nel mosto, per i motivi prima menzionati.

### Esempio - Mosto - Risultato in equivalenti

Abbiamo usato in media 9,24 mL di NaOH 0,1 M per neutralizzare 10 mL di mosto. La concentrazione dell'acido tartarico quindi è:

$$(9,24 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N}) / 10 \text{ mL} = 0,0924 \text{ eq/L} = 92,4 \text{ meq/L.}$$

Verifichiamo la correttezza del risultato, moltiplicando gli equivalenti per la **peso equivalente (PE)** dell'acido tartarico secondo la:

$$m = PE \times n_{eq}$$

dove:

- **m** = Il peso del composto in g;
- **n<sub>eq</sub>** = Il numero di equivalenti del composto.

Tornando alla verifica:

$$92,4 \text{ meq/L} \times 75 \text{ g/eq} = 6930 \text{ mg/L} = 6,93 \text{ g/L} \quad \text{CVD}$$

### Esempio - Vino bianco "Bianco del Salento"

Abbiamo usato in media 9,01 mL di NaOH 0,1 M per neutralizzare 10 mL di mosto. La concentrazione dell'acido tartarico quindi è:

$$(9,01 \text{ mL} \times 7,5 \text{ g/mL}) / 10 = 6,76 \text{ g/L.}$$

### Note

- L'utilizzo del pH-metro per riconoscere il viraggio è arbitrario, infatti la titolazione può essere effettuata con il saggio alla tocca (ovvero utilizzando la cartina al tornasole), oppure utilizzando un indicatore di pH come la fenolftaleina (bandita dai laboratori perché dannosa per l'uomo); tuttavia con quest'ultimo metodo non sarebbe possibile riconoscere il viraggio in caso di titolazione di vino rosso o mosto, la cui colorazione intensa non permette ad un occhio non allenato di notare il tenue cambiamento di colore al viraggio.
- La concentrazione di ioni H<sup>+</sup> nel mosto non coincide con la concentrazione totale degli acidi, dalla quale va nettamente distinta. Infatti nell'acidità titolabile sono conteggiate sia la frazione libera che le frazioni salificate, mentre la cosiddetta acidità reale è rappresentata solo dalla concentrazione di ioni H<sup>+</sup> che sono presenti come tali nella soluzione. La misurazione della concentrazione di ioni H<sup>+</sup> viene effettuata per mezzo del pH-metro.





# Determinazione dell'acidità volatile

## Introduzione teorica

Si definisce **acidità volatile** la concentrazione di acido acetico e degli altri acidi volatili. Oltre all'acido acetico, vengono titolate piccole quantità di acido lattico, propionico, butirrico, capronico, caprilico, caprico e laurico, per una percentuale di circa il 10%.

Viene quantificata ed espressa in grammi di acido acetico/litro di soluzione (mosto o vino). In buone condizioni igieniche, in un mosto di buona qualità, al riparo dall'aria, l'acidità volatile dovrebbe essere prossima allo zero.

L'**acidità fissa** è pari alla concentrazione di tutti gli acidi non volatili (o fissi). Quindi il suo valore è ottenibile sottraendo l'acidità volatile all'acidità totale. Nei mosti sani essa coincide con l'acidità totale.

## Calcoli

$$(\mathbf{AcAcetico}) \text{ g/L} = ( \mathbf{V_{NaOH}} \times \mathbf{M_{NaOH}} \times \mathbf{PM_{AcAcetico}} ) / \mathbf{V_{vino}}$$

un altro modo di esprimere l'equazione è utilizzando gli equivalenti al posto delle moli, in questo modo l'equazione diventa:

$$(\mathbf{AcAcetico}) \text{ g/L} = ( \mathbf{V_{NaOH}} \times \mathbf{N_{NaOH}} \times \mathbf{PE_{AcAcetico}} ) / \mathbf{V_{vino}}$$

infatti un equivalente di NaOH corrisponde ad una mole di NaOH, in quanto  $z = 1$ .

## Esempio - Vino bianco "Bianco del Salento"

Abbiamo usato in media 3 mL di NaOH 0,1 M per neutralizzare 10 mL di mosto. La concentrazione dell'acido acetico quindi è:

$$( 0,003 \text{ L} \times 0,1 \text{ M} \times 60 \text{ g/mol} ) / 0,02 \text{ L} = 0,9 \text{ g/L}$$

La semplice misurazione del pH del mosto dava come risultato 2,88 che chiaramente non è indicativo della concentrazione di acidi nel mosto, per i motivi prima menzionati.

O svolgendo con la seconda equazione:

$$( 0,003 \text{ L} \times 0,1 \text{ N} \times 60 \text{ g/eq} ) / 0,02 \text{ L} = 0,9 \text{ g/L}$$

# Determinazione del grado alcolico

Il **grado alcolico effettivo** è il numero di mL di alcol etilico contenuti in 100 mL di vino misurati a 20°C (in pratica è la % in volume di alcol etilico).

Il **grado alcolico potenziale** è quello ottenibile dalla fermentazione completa degli zuccheri presenti. Si può calcolare moltiplicando i grammi di zuccheri contenuti in 100 mL di vino in esame per il fattore 0,6 (resa in alcol etilico).

Si definisce **grado alcolico complessivo** la somma del grado alcolico effettivo più quello potenziale.

Nel caso del **mosto** per calcolare la quantità di alcol probabile dopo la fermentazione alcolica è sufficiente sottrarre 4 dai gradi Babo misurati e moltiplicare per 0,85 nel caso di vini bianchi e 0,80 nel caso di vini rossi. È bene ricordare che questo è comunque un valore approssimativo.

Il **metodo ufficiale** usato per la determinazione del grado alcolico è quello per distillazione.

Un metodo più rapido, ma con significato puramente orientativo, è quello ebullioscopico.

La determinazione del **grado alcolico effettivo** può essere effettuata misurando la variazione del punto di ebollizione della miscela di vino dall'acqua:

- Mediante l'**Ebulliometro di Malligand**

Oppure effettuando la **distillazione** e poi utilizzando uno dei tre metodi "tutti basati sul calcolo della densità della miscela idroalcolica che si ottiene dalla distillazione, con concentrazione alcolica uguale a quella del vino da cui deriva. Una volta ricavata la densità si ricava la concentrazione alcolica relativa a quella densità attraverso le tabelle di Reichard per il distillato alcolico":

- Mediante **Picnometro**
- Mediante la bilancia di **Mohr-Westphal**
- Mediante **Densimetro**

## Metodo ebulliometrico

Il principio si basa sulla determinazione della temperatura di una miscela idroalcolica che è funzione della quantità di alcol presente.

L'apparecchio basato su questo principio è l'**ebulliometro di Malligand**.

Con questo apparecchio si fanno determinazioni di liquidi aventi un grado alcolico **non superiore** a 20.



*Ebulliometro di Malligand*

## Procedura

- I. Si effettua l'azzeramento dello strumento, che consiste nel determinare il punto di ebollizione dell'acqua in funzione della pressione ambiente. Si versa, cioè, acqua nella caldaia fino al livello inferiore ed avvitato il coperchio, senza innestare il refrigerante, si riscalda.
- II. Quando il livello del mercurio si ferma, si sposta lo zero della scala fino a farlo coincidere con la posizione raggiunta dal menisco del mercurio e si fissa con l'apposita vite.
- III. Si riempie la caldaia con il vino da analizzare fino al livello superiore, si innesta il refrigerante e si riscalda. Il mercurio salirà nuovamente e la sua escursione sarà tanto minore quanto più elevato è il grado alcolico. La posizione massima raggiunta dal mercurio ci indica direttamente il grado alcolico.

## Esempio

Abbiamo effettuato le operazioni per la misura del grado alcolico con l'ebulliometro ricavando un valore di 11,5% in linea con quanto indicato sulla confezione originale del vino.

## Note

Il metodo ebullioscopico non è molto preciso e non riveste carattere ufficiale, essendo fonte di contestazioni anche in campo strettamente commerciale. Tuttavia può servire come prova preliminare, essendo alquanto rapido, a titolo orientativo.

## Metodi per distillazione

Il metodo di determinazione del grado alcolico per distillazione si basa sul rapporto tra densità di liquidi alcolici e loro contenuto in alcol. Le miscele acqua/alcol hanno infatti densità tanto più basso (rispetto all'acqua distillata) quanto più alto è il contenuto di etanolo.

La determinazione della densità però non si può fare direttamente sul vino perché interferirebbero le altre sostanze che si trovano disciolte, per cui bisogna ottenere per distillazione dal vino un liquido che contenga solo acqua e alcol, negli stessi rapporti presenti originariamente nel vino stesso. In pratica si distilla un certo volume di vino raccogliendone i 2/3 del volume iniziale, si riporta con acqua distillata il liquido distillato fino al volume del vino impiegato e si determina la densità a 20 °C attraverso uno dei tre metodi prima elencati, risalendo mediante apposite tabelle "di Reichard per distillato alcolico" al grado alcolico.

È importante neutralizzare il vino con idrossido di calcio prima della distillazione in modo da fissare gli acidi volatili che, distillando con l'alcol, altererebbero i risultati.

Infatti la loro presenza provocherebbe un aumento della densità dando quindi valori del grado alcolico diminuiti.

## Procedimento

Si misurano esattamente 100 mL di vino in un matraccio tarato e si versano in un pallone da 500 mL, lavando il matraccio 2 o 3 volte con poca acqua e riunendo le acque di lavaggio e il vino.

Si procede quindi alla neutralizzazione con 3-4 g circa di latte di calce (sospensione di idrossido di calcio) in modo da fissare gli acidi volatili.

Dopo aver collegato il pallone al refrigerante mediante la bolla paraspruzzi, si distillano circa 75 mL raccogliendoli in un matraccio tarato da 100 mL.

Si porta a volume con acqua distillata e si determina la densità a 20 °C (il rapporto cioè fra le masse di eguali volumi di distillato e di acqua distillata, determinate a 20 °C) della soluzione portata esattamente alla temperatura di 20 °C.

## Note

- Per tutti e tre i metodi attraverso densità è importante eseguire le misurazioni a temperatura costante di 20 °C, per non variare le densità dei liquidi con conseguente errore di calcolo della concentrazione alcolica della soluzione alcolica.
- Precedentemente è stato riportato il metodo classico per ottenere una soluzione idroalcolica con una concentrazione alcolica il più possibile simile a quella del vino distillato mediante distillazione; nei laboratori di oggi è invece comune l'uso di un distillatore completamente automatico che effettua la distillazione del campione di vino inserito. Il distillatore si spegne una volta che il distillato raggiunge un certo peso, allorché la maggior parte dell'alcol contenuto nel contenuto nel campione di vino sarà evaporato nel recipiente di distillazione.

## Mediante Picnometro

Il picnometro è una boccetta di vetro della capacità di 25 o 50 cm<sup>3</sup> chiusa con un tappo contenente un capillare sottile che permette la fuoriuscita del liquido in eccesso per fare in modo che il volume di liquido all'interno sia sempre quello segnato sulla boccetta.



*Distillatore automatico*



Per la determinazione della gradazione alcolica mediante picnometro, si versa la soluzione idroalcolica ottenuta nel picnometro e si determina il peso mediante una bilancia di precisione. Successivamente si misura il peso versando acqua distillata al posto della soluzione, e poi si determina il peso del picnometro vuoto.

Mediante consultazione di apposite tabelle (tabelle di Reichard) si risale dalla densità della soluzione idroalcolica al grado alcolico della stessa, che sarà uguale al grado alcolico del vino, perché abbiamo estratto tutto l'alcol contenuto nel campione di vino distillato e poi portato il distillato al volume del campione di vino originale, in questo modo ottenendo una soluzione con grado alcolico pari al vino!

### Calcoli

$$D_{\text{liquido}} = ( m_{\text{l}} - m_{\text{v}} ) / ( m_{\text{a}} - m_{\text{v}} )$$

dove:

- $D_{\text{liquido}}$  = la densità del liquido in esame ( kg/L );
- $m_{\text{l}}$  = peso del picnometro contenente il liquido in esame;
- $m_{\text{v}}$  = peso del picnometro vuoto;
- $m_{\text{a}}$  = peso del picnometro contenete acqua distillata.

### Esempio di utilizzo del Picnometro per la misura della densità vino "Bianco salento"

Per determinare la densità a 20 °C (il rapporto cioè fra le masse di eguali volumi di distillato e di acqua distillata, determinate a 20 °C) si effettuano i seguenti passi:

- I. Misurare il peso del picnometro vuoto " $m_{\text{v}}$ ", "fare in modo che sia completamente pulito per aumentare la precisione della misurazione" su bilancia di precisione;
- II. Misurare nello stesso modo il peso del picnometro riempito con il vino " $m_{\text{vino}}$ ";
- III. Dopo aver svuotato il picnometro pieno di vino, avvinarlo bene con acqua distillata per poi riempirlo con quest'ultima e pesarlo " $m_{\text{a}}$ " come nei casi precedenti.

Abbiamo effettuato tutte le pesate ottenendo come dati:

- $m_{\text{vino}} = 27,3828$  g
- $m_{\text{v}} = 17,1688$  g
- $m_{\text{a}} = 27,4646$  g

La densità della soluzione di vino sarà data da:

$$D_{\text{vino}} = ( m_{\text{vino}} - m_{\text{v}} ) / ( m_{\text{a}} - m_{\text{v}} )$$

quindi la densità del vino è:



Picnometro contenente un liquido blu

$$(27,3828 \text{ g} - 17,1688 \text{ g}) / (27,4646 \text{ g} - 17,1688 \text{ g}) = 0,99206 \text{ kg/L oppure g/mL}$$

Questo valore ci sarà utile per il calcolo indiretto dell'estratto secco effettuato più avanti.

## Mediante bilancia di Mohr-Westphal

### Introduzione teorica

Il suo principio di funzionamento si basa sul confronto tra la spinta idrostatica che un corpo solido riceve quando è immerso in acqua distillata e quella che riceve quando è immerso in liquidi di densità sconosciuta. La bilancia idrostatica di Mohr-Westphal è costituita da una leva con bracci di lunghezza disuguale. Al braccio più corto è fissata un peso opportunamente scelto. All'estremità del braccio più lungo è appeso un immersore di vetro. Su tale braccio, inoltre, sono praticate dieci divisioni per posizionare i cavalieri, che sono gli unici elementi utilizzabili per equilibrare la bilancia. I cavalieri "generalmente 4 ma possono essercene di più e di peso diverso" hanno pesi differenti:  $P_1, P_2, P_3, P_4$ ;

solitamente con  $P_1$  che bilancia il braccio se posizionato alla divisione 10 nel caso in cui l'immersore fosse immerso a 20 °C in acqua distillata; il che significa che misura esattamente il peso dell'acqua spostata dall'immersore. Nel caso di 4, i cavalieri sono dimensionati in modo tale che:

$$P_1 = P_2; \quad P_3 = P_1/10; \quad P_4 = P_1/100$$

Per determinare la densità di un liquido si procede equilibrando inizialmente la bilancia: l'immersore appeso al gancio ed immerso in aria deve mettere la bilancia in equilibrio. Immergendo successivamente l'immersore in un recipiente contenente acqua distillata si procede quindi a riequilibrare la bilancia sistemando opportunamente i cavalieri, che compensano la spinta di Archimede che l'immersore riceve dall'acqua distillata. La densità del liquido incognito sarà data, nel caso dei quattro cavalieri con peso descritto sopra da:

$$d = (h + l) / 10 + m / 100 + n / 1000$$

dove **h**, **l**, **m** ed **n** sono le posizioni rispettivamente dei cavalieri  $P_1, P_2, P_3, P_4$  sul braccio della bilancia.

La precedente equazione va riadattata nel caso di cavalieri con peso diverso.

*Bilancia di Mohr-Westphal*



## **Esempio**

Abbiamo effettuato le operazioni per la misura della densità della miscela idroalcolica ottenuta con la distillazione mediante la bilancia di Mohr-Westphal ricavando una densità di 0,9844 kg/L. Attraverso le tabelle di Reichard troviamo la concentrazione di alcol della miscela idroalcolica distillata e quindi del vino, nel nostro caso alla densità di 0,9844 kg/L corrisponde "la riga evidenziata in verde nelle tabelle di Reichard" una percentuale di alcol pari a 11,82% a cui corrisponde una concentrazione alcolica di 93,3 g/L o in volume 118,2 mL/L.

## **Mediante densimetro**

L'utilizzo del densimetro è consigliato per una misura veloce, infatti la misurazione è molto approssimata.

## Tabelle alcolimetriche di Reichard

Densità miscela alcol-acqua a 20°C	Alcol			Densità miscela alcol-acqua a 20°C	Alcol		
kg/L	g/L	mL/L	Vol. %	kg/L	g/L	mL/L	Vol. %
0,9999	0,5	0,6	0,06	0,9899	57,5	72,8	7,28
0,9998	1,1	1,4	0,14	0,9898	58,1	73,6	7,36
0,9997	1,6	2,1	0,21	0,9897	58,7	74,4	7,44
0,9996	2,1	2,6	0,26	0,9896	59,3	75,2	7,52
0,9995	2,7	3,4	0,34	0,9895	59,9	76,0	7,60
0,9994	3,2	4,1	0,41	0,9894	60,6	76,8	7,68
0,9993	3,7	4,7	0,47	0,9893	61,2	77,6	7,76
0,9992	4,3	5,5	0,55	0,9892	61,8	78,3	7,83
0,9991	4,8	6,1	0,61	0,9891	62,5	79,1	7,91
0,9990	5,3	6,7	0,67	0,9890	63,1	79,9	7,99
0,9989	5,8	7,3	0,73	0,9889	63,7	80,7	8,07
0,9988	6,4	8,1	0,81	0,9888	64,4	81,6	8,16
0,9987	6,9	8,7	0,87	0,9887	65,0	82,1	8,21
0,9986	7,4	9,4	0,94	0,9886	65,6	83,2	8,32
0,9985	8,0	10,1	1,01	0,9885	66,3	84,0	8,40
0,9984	8,5	10,7	1,07	0,9884	66,9	84,8	8,48
0,9983	9,0	11,4	1,14	0,9883	67,5	85,5	8,55
0,9982	9,6	12,2	1,22	0,9882	68,2	86,4	8,64
0,9981	10,1	12,8	1,28	0,9881	68,8	87,1	8,71
0,9980	10,6	13,5	1,35	0,9880	69,4	87,9	8,79
0,9979	11,2	14,2	1,42	0,9879	70,1	88,8	8,88
0,9978	11,7	14,8	1,48	0,9878	70,7	89,6	8,96
0,9977	12,3	15,6	1,56	0,9877	71,4	90,4	9,04
0,9976	12,8	16,2	1,62	0,9876	72,0	91,2	9,12
0,9975	13,4	17,0	1,70	0,9875	72,7	92,1	9,21
0,9974	13,9	17,6	1,76	0,9874	73,3	92,9	9,29
0,9973	14,5	18,3	1,83	0,9873	74,0	93,7	9,37
0,9972	15,0	19,0	1,90	0,9872	74,6	94,5	9,45
0,9971	15,5	19,6	1,96	0,9871	75,3	95,4	9,54
0,9970	16,1	20,4	2,04	0,9870	75,9	96,2	9,62
0,9969	16,6	21,1	2,11	0,9869	76,6	97,0	9,70



Densità miscela alcol-acqua a 20°C	Alcol			Densità miscela alcol-acqua a 20°C	Alcol		
kg/L	g/L	mL/L	Vol. %	kg/L	g/L	mL/L	Vol. %
0,9968	17,2	21,8	2,18	0,9868	77,2	97,8	9,78
0,9967	17,7	22,4	2,24	0,9867	77,9	98,6	9,86
0,9966	18,3	23,2	2,32	0,9866	78,5	99,4	9,94
0,9965	18,8	23,8	2,38	0,9865	79,1	100,2	10,02
0,9964	19,4	24,6	2,46	0,9864	79,8	101,0	10,10
0,9963	19,9	25,2	2,52	0,9863	80,4	101,8	10,18
0,9962	20,5	25,9	2,59	0,9862	81,1	102,7	10,27
0,9961	21,0	26,6	2,66	0,9861	81,8	103,6	10,36
0,9960	21,6	27,4	2,74	0,9860	82,5	104,4	10,44
0,9959	22,1	28,0	2,80	0,9859	83,1	105,2	10,52
0,9958	22,7	28,8	2,88	0,9858	83,8	106,1	10,61
0,9957	23,3	29,5	2,95	0,9857	84,5	107,0	10,70
0,9956	23,8	30,1	3,01	0,9856	85,1	107,8	10,78
0,9955	24,4	30,9	3,09	0,9855	85,8	108,7	10,87
0,9954	24,9	31,5	3,15	0,9854	86,5	109,6	10,96
0,9953	25,5	32,3	3,23	0,9853	87,2	110,5	11,05
0,9952	26,1	33,0	3,30	0,9852	87,8	111,3	11,13
0,9951	26,6	33,7	3,37	0,9851	88,5	112,1	11,21
0,9950	27,2	34,5	3,45	0,9850	89,2	113,0	11,30
0,9949	27,8	35,2	3,52	0,9849	89,9	113,9	11,39
0,9948	28,3	35,9	3,59	0,9848	90,6	114,8	11,48
0,9947	28,9	36,6	3,66	0,9847	91,2	115,6	11,56
0,9946	29,4	37,2	3,72	0,9846	91,9	116,4	11,64
0,9945	30,0	38,0	3,80	0,9845	92,6	117,3	11,73
0,9944	30,6	38,8	3,88	0,9844	93,3	118,2	11,82
0,9943	31,2	39,6	3,96	0,9843	94,0	119,1	11,91
0,9942	31,8	40,3	4,03	0,9842	94,7	120,0	12,00
0,9941	32,4	41,0	4,10	0,9841	95,4	120,8	12,08
0,9940	32,9	41,6	4,16	0,9840	96,0	121,6	12,16
0,9939	33,5	42,4	4,24	0,9839	96,7	122,5	12,25
0,9938	34,1	43,2	4,32	0,9838	97,4	123,4	12,34
0,9937	34,7	44,0	4,40	0,9837	98,1	124,2	12,42
0,9936	35,3	44,7	4,47	0,9836	98,8	125,1	12,51

Densità miscela alcol-acqua a 20°C	Alcol			Densità miscela alcol-acqua a 20°C	Alcol		
kg/L	g/L	mL/L	Vol. %	kg/L	g/L	mL/L	Vol. %
0,9935	35,9	45,4	4,54	0,9835	99,5	126,0	12,60
0,9934	36,5	46,2	4,62	0,9834	100,2	126,9	12,69
0,9933	37,1	47,0	4,70	0,9833	100,9	127,8	12,78
0,9932	37,6	47,7	4,77	0,9832	101,6	128,7	12,87
0,9931	38,2	48,4	4,84	0,9831	102,3	129,6	12,96
0,9930	38,8	49,1	4,91	0,9830	103,0	130,5	13,05
0,9929	39,4	49,9	4,99	0,9829	103,6	131,3	13,13
0,9928	39,9	50,6	5,06	0,9828	104,3	132,1	13,21
0,9927	40,5	51,3	5,13	0,9827	105,0	133,0	13,30
0,9926	44,1	52,0	5,20	0,9826	105,7	133,9	13,39
0,9925	41,7	52,8	5,28	0,9825	106,4	134,8	13,48
0,9924	42,3	53,6	5,36	0,9824	107,1	135,6	13,56
0,9923	42,9	54,3	5,43	0,9823	107,8	136,5	13,65
0,9922	43,5	55,1	5,51	0,9822	108,5	137,4	13,74
0,9921	44,1	55,8	5,58	0,9821	109,2	138,3	13,83
0,9920	44,7	56,6	5,66	0,9820	109,9	139,2	13,92
0,9919	45,3	57,5	5,75	0,9819	110,7	140,2	14,02
0,9918	45,9	58,1	5,81	0,9818	11,4	141,1	14,11
0,9917	46,5	58,9	5,89	0,9817	112,1	142,0	14,20
0,9916	47,1	59,6	5,96	0,9816	112,8	142,9	14,29
0,9915	47,7	60,4	6,04	0,9815	113,5	143,8	14,38
0,9914	48,3	61,2	6,12	0,9814	114,2	144,7	14,47
0,9913	48,9	61,9	6,19	0,9813	114,9	145,6	14,56
0,9912	49,5	62,7	6,27	0,9812	115,7	146,5	14,65
0,9911	50,1	63,4	6,34	0,9811	116,4	147,4	14,74
0,9910	50,7	64,2	6,42	0,9810	117,1	148,3	14,83
0,9909	51,3	65,0	6,50	0,9809	117,8	149,2	14,92
0,9908	52,0	65,8	6,58	0,9808	118,5	150,1	15,01
0,9907	52,6	66,6	6,66	0,9807	119,3	151,1	15,11
0,9906	53,2	67,4	6,74	0,9806	120,0	152,0	15,20
0,9905	53,8	68,1	6,81	0,9805	120,7	152,9	15,29
0,9904	54,4	68,9	6,89	0,9804	121,5	153,9	15,39
0,9903	55,0	69,7	6,97	0,9803	122,2	154,8	15,48

Densità miscela alcol-acqua a 20°C	Alcol			Densità miscela alcol-acqua a 20°C	Alcol		
kg/L	g/L	mL/L	Vol. %	kg/L	g/L	mL/L	Vol. %
0,9902	55,6	70,5	7,05	0,9802	122,9	155,7	15,57
0,9901	56,2	71,2	7,12	0,9801	123,6	156,6	15,56
0,9900	56,9	72,0	7,20	0,9800	124,4	157,5	15,75

# Determinazione degli zuccheri riducenti

## Introduzione teorica

Il metodo ufficiale per la determinazione degli zuccheri riducenti è quello secondo il **Metodo di Fehling**. Tale metodo si basa sulla reazione:



Il metodo di determinazione è volumetrico e prevede tre fasi:

- I. Dosaggio: eseguito su un campione di vino con concentrazione di zuccheri pari all'1%; per avere determinazioni attendibili, infatti, è necessario che la soluzione zuccherina oscilli tra 0,5% e 1%; per questo si effettua la determinazione degli zuccheri con mostimetri, rifrattometri o per via densimetrica, e con i dati ottenuti, si applicano le opportune diluizioni per ottenere la percentuale di zuccheri richiesta.
- II. Neutralizzazione: la quantità esatta di mosto viene neutralizzata, se si è già determinata l'acidità totale è sufficiente aggiungere un volume di soluzione alcalina (KOH o NaOH) corrispondente, evitando un eccesso;
- III. Defecazione: necessaria per eliminare dal mosto o vino le sostanze riducenti diverse dagli zuccheri che falserebbero la titolazione (principalmente sostanze coloranti e tanniche e pectiche);

## Materiali

- Piastra riscaldante con agitatore magnetico;
- Matraccio (250 mL);
- Soluzione di NaOH (0,1 M);
- Acetato basico di piombo  $Pb(CH_3COO)_2 \cdot Pb(OH)_2$ ;
- Soluzione di  $Na_2SO_4$  (tetraossosolfato (VI) di dissidio "solfato di sodio") o  $Na_2HPO_4$  (Idrogeno disossato di sodio) saturi;
- Beuta (300 mL);
- Indicatore blu di metilene 1%;
- Due cilindri graduati (10 mL, 100 mL);
- Burette;
- Reattivo di Fehling (Sol A e Sol B);
- Acqua distillata;
- Mosto (filtrato con filtro da caffè) o vino.

## Indicazioni di sicurezza

- **NaOH**

Simboli di rischio chimico:



Frasi H: 314 - 290;

Consigli P: 280 - 301 + 330 + 331 - 305 + 351 + 338 - 309 + 310;

Indossare occhiali di sicurezza e guanti.

- **$CuSO_4 \cdot 5H_2O$  "Solfato di rame pentaidrato - Sol A"**



Simboli di rischio chimico:



Frasi H: 302 - 315 - 319 - 410;

Consigli P: 273 - 305 + 351 + 338 - 302 + 352;

• **Pb(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>·Pb(OH)<sub>2</sub>**

Simboli di rischio chimico:



Frasi H: 351 - 360 - 373 - 410;

Consigli P: 201 - 273 - 281 - 308 + 313 - 501;

## Procedura

- I. Trasferire la quantità di mosto da prelevare secondo la tabella (generalmente 12,5 mL) in un matraccio da 250 mL, lavando le pareti con acqua distillata;
- II. Aggiungere al matraccio la quantità di NaOH necessaria a neutralizzare la soluzione;
- III. Aggiungere 0,5 mL di acetato basico di piombo per ogni 10 mL di mosto da defecare; mescolare bene e lasciare a riposo per 10 minuti (se la soluzione risulta ancora colorata si aggiunge altro acetato di piombo basico);
- IV. Aggiungere 15 mL di solfato di sodio per eliminare l'eccesso di piombo;
- V. Agitare bene e lasciare decantare;
- VI. Controllare che tutto il piombo in eccesso è precipitato aggiungendo alcune gocce di solfato di sodio lungo le pareti, se non si forma precipitato si porta il tutto a volume (250 mL), altrimenti si aggiunge altro solfato di sodio e si lascia decantare fino a quando tutto il piombo sarà precipitato;
- VII. Riempire la buretta con la soluzione zuccherina. Registrare il volume iniziale.
- VIII. In una beuta da 300 mL aggiungere 5 mL di sol A e 5 mL di sol B e 40 mL di acqua distillata.
- IX. Scaldare la beuta su piastra riscaldante fino all'ebollizione
- X. A questo punto iniziare a far gocciolare la soluzione zuccherina nella beuta sino alla colorazione rosso mattone con ancora leggeri riflessi azzurri.
- XI. Interrompere la titolazione per alcuni minuti ed aggiungere alcune gocce di Blu di Metilene (0,2 mL) e dopo 30 secondi si continua ad aggiungere goccia a goccia altra soluzione zuccherina, facendo sempre bollire.
- XII. Fermarsi quando nella soluzione appare un colore rosso mattone più vivace (rosso ciliegia) dovuto alla precipitazione dell'ossido rameoso.

## Calcoli

$$Z ( g_{\text{zuccheri}} \% ) = ( 0,0515 \times 100 \times D ) / A$$

dove:

- **D** (numero diluizioni, generalmente 20) =  $(V_f/V_p)$ ;
- **V<sub>p</sub>** = volume di campione da prelevare;
- **V<sub>f</sub>** = volume finale;
- **A** = mL di soluzione zuccherina impiegati nella titolazione;

- **0,0515** = quantità di zuccheri necessaria per ridurre la soluzione di Fehling impiegata (5 + 5 = 10 mL).

Campioni da esaminare	Gradi Baumé	Gradi Babo (Zuccheri presunti)	Diluizioni da effettuare (D)	Quantità da prelevare (V <sub>p</sub> )	Volume finale (V <sub>f</sub> )
Mosti molto zuccherini	12 -15	25 - 30 %	50	5 mL	250 mL
Mosti ordinari, muti, filtrati, vermouth, vini liquorosi	5 - 12	15 - 22 %	25	10 mL	250 mL
Vini liquorosi, spumanti	2 - 5	4 - 10 %	10	25 mL	250 mL
Vini dolci	0,5 - 2	3 - 4 %	5	50 mL	250 mL
Vini amabili	-	1 - 3 %	2,5	100 mL	250 mL
Vini quasi secchi	-	< 1 %	Nessuna	250 mL	250 mL

### Esempio - con defecazione

Abbiamo usato in media 8,9 mL di soluzione zuccherina (nel nostro caso il mosto), preparata diluendo 10 mL di mosto in 250 mL di acqua distillata per titolare la soluzione di Fehling. Il numero di diluizioni effettuate, 25 si basa sulle precedenti analisi qualitative con il rifrattometro, dove abbiamo stimato una concentrazione di zuccheri nel mosto entrante nell'intervallo della tabella corrispondente ai mosti ordinari (la riga evidenziata in giallo). Secondo la precedente equazione la concentrazione di zuccheri sarà:

$$D = V_f/V_p = 250 \text{ mL} / 10 \text{ mL} = 25$$

$$Z = (0,0515 \times 100 \times 25) / (8,9 - 0,2) = 14,80$$

con  $D = 25$  perché abbiamo diluito 10 mL di mosto in 250 mL di acqua distillata ed  $A = 8,9 - 0,2$  (0,2 corrisponde alla quantità di soluzione zuccherina (gocce) impiegata per decolorare i 0,2 mL di Blu di Metilene utilizzati come indicatore nella titolazione).

### Esempio - senza defecazione

Abbiamo usato 2 mL di soluzione zuccherina (nel nostro caso il mosto), preparata diluendo 20 mL di mosto in 100 mL di acqua distillata per titolare la soluzione di Fehling. Il numero di diluizioni effettuate è quindi 5, infatti  $V_f/V_p=5$ . Secondo la precedente equazione la concentrazione di zuccheri sarà:

$$D = V_f/V_p = 100 \text{ mL} / 20 \text{ mL} = 5$$

$$Z = (0,0515 \times 100 \times 5) / (2 - 0,2) = 14,31$$

con  $D = 5$  perché abbiamo diluito 20 mL di mosto in 100 mL di acqua distillata ed  $A = 2 - 0,2$  (0,2 corrisponde alla quantità di soluzione zuccherina (gocce) impiegata per decolorare i 0,2 mL di Blu di Metilene utilizzati come indicatore nella titolazione).

### **Note**

Non è necessario eseguire l'operazione di defecazione del campione per effettuare la titolazione " i passaggi da 3 a 6, infatti come si nota dai risultati delle analisi effettuate, la differenza nei risultati finali della concentrazione zuccherina con o senza defecazione è minima.

# Determinazione dell'SO<sub>2</sub> secondo Ripper-Schmitt

## Introduzione teorica

L'**anidride solforosa "SO<sub>2</sub>"** viene aggiunta al vino per controllarne la fermentazione. Le concentrazioni massime ammesse dalla legislazione europea sono:

- 160 mg/L per i vini rossi;
- 210 mg/L per i vini bianchi e rosati.

Una concentrazione più alta indica un insufficiente controllo della vinificazione.

Si **definisce anidride solforosa libera**, l'anidride solforosa presente nel vino o nel mosto allo stato di gas e allo stato di combinazioni inorganiche, come H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> (frazione indissociata), HSO<sub>3</sub><sup>-</sup> (frazione semidissociata), SO<sub>3</sub><sup>-2</sup> (frazione totalmente dissociata).

L'**anidride solforosa combinata** è quella legata a composti di natura aldeidica, principalmente all'aldeide acetica.

La somma di entrambi è chiamata **anidride solforosa totale**.



La sua determinazione riveste molta importanza per vari motivi:

- I. Perché venga esplicata azione antisettica, cioè il vino resti protetto; è necessario infatti che essa sia contenuta in una certa concentrazione; inoltre la frazione capace di svolgere tale azione è quasi unicamente quella libera mentre quella combinata rappresenta in un certo senso una riserva necessaria per l'esistenza di quella libera.
- II. Il secondo motivo è in relazione alla determinazione della SO<sub>2</sub> totale ed è costituito dal controllo dei limiti legali. La presenza di anidride solforosa permette di dare un aspetto più limpido del vino, senza la presenza di sedimenti e maggiore resistenza all'esposizione alla luce, si usa in quantità maggiori nei vini bianchi e negli spumanti.

Tra le due forme esiste un equilibrio tale per cui ad ogni aumento o diminuzione di SO<sub>2</sub> libera corrisponde una variazione della SO<sub>2</sub> combinata. Tale equilibrio risulta influenzato dalla temperatura e dal pH del vino.



Le quantità troppo elevate di anidride solforosa all'interno dell'organismo umano sono tossiche.

La determinazione della SO<sub>2</sub> viene effettuata mediante titolazione iodometrica diretta.

Come indicatore si usa la **salda d'amido** che con lo iodio libero I<sub>2</sub> si colora in blu perché forma ioduro d'amido.

La reazione di titolazione di ossidoriduzione è la seguente:



La titolazione è condotta a pH < 1 :

- Per il calcolo della SO<sub>2</sub> libera sul vino acidificato;
- Per il calcolo della SO<sub>2</sub> totale, dopo aver liberato la SO<sub>2</sub> combinata con una idrolisi alcalina e acidificando nuovamente.

### Indicazioni di sicurezza

- **NaOH**

Simboli di rischio chimico: 

Frasi H: 314 - 290;

Consigli P: 280 - 301 + 330 + 331 - 305 + 351 + 338 - 309 + 310;

Indossare occhiali di sicurezza e guanti.

- **H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**

Simboli di rischio chimico: 

Frasi H: 314 - 290;

Consigli P: 280 - 301 + 330 + 331 - 305 + 351 + 338 - 309 + 310;

Indossare occhiali di sicurezza e guanti.

### Procedimento per la preparazione dei reattivi

#### Preparazione soluzione di iodio 0,01N

In una bottiglia di vetro scura da 1L si portano in soluzione 2 g di KI sciogliendoli in 600 mL di acqua distillata. Si aggiungono 1,269 g di iodio agitando fino a completa dissoluzione. Si porta poi a volume.

#### Standardizzazione soluzione 0,01N di iodio

Prelevare 25 mL della soluzione di iodio in una beuta e diluire con acqua distillata fino a circa 100 mL. Acidificare con 1 mL di H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1:4 e titolare velocemente con Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,01 N fino a una colorazione giallo-chiara. Aggiungendo 3 mL di salda d'amido la soluzione assume una colorazione violetta. Si continua a titolare fino a che la soluzione diventa incolore.

#### Calcoli per la standardizzazione dello iodio I<sub>2</sub>

$$N_{I_2} = ( N_{Na_2S_2O_3} \times V_{Na_2S_2O_3} ) / V_{I_2}$$

dove:

- **N<sub>I<sub>2</sub></sub>** = Concentrazione normale della soluzione di I<sub>2</sub> titolata;
- **N<sub>Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub></sub>** = Concentrazione normale della soluzione utilizzata per titolare;
- **V<sub>Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub></sub>** = Volume di titolante usato per arrivare al viraggio;
- **V<sub>I<sub>2</sub></sub>** = Volume di campione di soluzione titolato.

#### Esempio

Abbiamo utilizzato una 33,7 mL di una soluzione 0,01 N di Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> per titolare 25 mL di I<sub>2</sub>, quindi la normalità dell'I<sub>2</sub> è:

$$( 0,01 N \times 33,7 mL ) / 25 mL = 0,01348 N$$

## Determinazione dell'SO<sub>2</sub> totale

### Materiale

- Campione da analizzare, 50 mL di vino o mosto;
- NaOH 1 N;
- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> diluito 1:4;
- Soluzione di I<sub>2</sub> 0,01 N;
- Soluzione di salda d'amido (preparata sciogliendo 1 g di amido in 100 mL di acqua bollente);
- Beuta a tappo smerigliato da 250 mL;
- Burette da 50 mL;
- Lampada luminosa;

### Procedimento

- I. Introdurre in una beuta a tappo smerigliato 25 mL di NaOH 1 N e 50 mL di campione di vino prelevati da una bottiglia appena aperta avendo cura di far defluire il vino dalla pipetta con la punta immersa nella soluzione alcalina (per non consentire l'allontanamento dell'SO<sub>2</sub>).
- II. Si chiude con il tappo, si agita e si lascia riposare per 15 minuti.
- III. Si toglie il tappo, si acidifica con 10 mL di H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1:4 e si aggiungono 2 mL di salda d'amido.
- IV. Si titola con iodio 0,01N agitando lentamente fino alla comparsa di una colorazione blu persistente per qualche minuto.
- V. In caso di vini rossi, nei quali è più difficile determinare il punto di viraggio, si titola mantenendo la beuta in agitazione a poca distanza da un piano bianco riflettente illuminato da una forte lampada; il viraggio al blu è indicato da un incupimento del colore.
- VI. È conveniente ripetere la prova con maggiore rapidità. Conoscendo approssimativamente la quantità di iodio da impiegare è più facile cogliere esattamente il punto di viraggio.

## Determinazione dell'SO<sub>2</sub> libera

### Materiale

- Campione da analizzare, 50 mL di vino o mosto
- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> diluito 1:4
- Soluzione di I<sub>2</sub> 0,01N
- Soluzione di salda d'amido (preparata sciogliendo 1 g di amido in 100 mL di acqua bollente )
- Beuta da 50 mL
- Burette da 50 mL

### Procedimento

- I. Introdurre in una beuta 50 mL di campione di vino prelevati da una bottiglia appena aperta.
- II. Nel più breve tempo possibile aggiungere 3 mL della soluzione di H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1:4 e 2 mL di salda d'amido.



III. Si titola con la soluzione di iodio 0,01 N fino a comparsa della colorazione blu persistente per qualche minuto.

### Calcolo dell'SO<sub>2</sub>

La formula per il calcolo dell'SO<sub>2</sub> è la stessa sia la libera o la totale:

$$(\text{SO}_2) \text{ g/L} = (V_{\text{I}_2} \times N_{\text{I}_2} \times \text{PE}_{\text{SO}_2}) / V_{\text{vino}}$$

oppure:

$$(\text{SO}_2) \text{ g/L} = (V_{\text{I}_2} \times N_{\text{I}_2} \times \text{PM}_{\text{SO}_2}) / (2 \times V_{\text{vino}})$$

dove:

- **V<sub>I<sub>2</sub></sub>** = Volume di soluzione di I<sub>2</sub> utilizzato per raggiungere il viraggio;
- **N<sub>I<sub>2</sub></sub>** = Concentrazione normale della soluzione di I<sub>2</sub> utilizzata;
- **PE<sub>SO<sub>2</sub></sub>** = Peso equivalente dell'anidride solforosa = **PM<sub>SO<sub>2</sub></sub>/2 = 32,033 g/eq;**
- **PM<sub>SO<sub>2</sub></sub>** = Peso molare dell'anidride solforosa = **64,066 g/mol;**
- **V<sub>vino</sub>** = Volume del campione di vino titolato.

Durante i calcoli fare attenzione che i volumi siano espressi nella stessa unità di misura. A seconda delle unità di misura utilizzate il risultato sarà espresso in unità di misura multiple. Ad esempio se esprimiamo il volume "V<sub>I<sub>2</sub></sub>" in mL e "V<sub>vino</sub>", il risultato sarà espresso in **mg/L**. Il peso equivalente è pari a PM<sub>SO<sub>2</sub></sub>/2, in quanto nella reazione una mole di iodio I<sub>2</sub> scambia due elettroni e quindi la valenza operativa "z" della reazione è 2; infatti, se utilizzato come ossidante lo iodio perde due elettroni, riducendosi, cioè la sua valenza operativa "z" nella reazione è 2:



### Esempio - SO<sub>2</sub> totale

Abbiamo utilizzato 13,6 mL di I<sub>2</sub> 0,01348 N per titolare 50 mL di vino. La concentrazione dell'anidride solforosa totale quindi è:

$$(13,6 \text{ mL} \times 0,01348 \text{ eq/L} \times 32,033 \text{ g/eq}) / 0,05 \text{ L} = 117,451 \text{ mg/L.}$$

### Esempio - SO<sub>2</sub> libera

Abbiamo utilizzato 1 mL di I<sub>2</sub> 0,01348 N per titolare 50 mL di vino. La concentrazione dell'anidride solforosa totale quindi è:

$$(1 \text{ mL} \times 0,01348 \text{ eq/L} \times 32,033 \text{ g/eq}) / 0,05 \text{ L} = 8,636 \text{ mg/L.}$$

# Determinazione dell'estratto secco

## Introduzione teorica

L'estratto secco è un parametro che dà un'idea della "corposità" di un vino. In base a questo parametro un vino può essere definito:

- **Magro:** struttura anomala e insufficiente (vini ottenuti da lavorazioni errate);
- **Debole:** modesta struttura (vini da bere giovani);
- **Di corpo:** buona struttura (vini ottenuti in sintonia con la tipologia di uve e con il loro grado di maturazione);
- **Robusto:** ben strutturato ed equilibrato;
- **Pesante:** eccessiva struttura (vini con errata lavorazione oppure che ancora necessitano di invecchiamento);

Dal punto di vista analitico si distinguono due tipi di estratto secco:

- **Estratto secco totale**, costituito dall'insieme delle sostanze non volatili del vino (acidi fissi, sali, polifenoli, glicerina, pectine, zuccheri ecc.), cioè da quelle sostanze che restano dopo aver allontanato dal vino tutte le sostanze volatili (acqua, alcol e acido acetico...) mediante riscaldamento a 100°C.
- **Estratto secco netto**, costituito dal complesso delle sostanze non volatili del vino (acidi fissi, sali, polifenoli, glicerina, pectine, ecc.) al netto degli zuccheri riduttori che vengono considerati come alcol potenziale. L'estratto secco netto è legato al tipo di vino e alla tecnica di vinificazione ed è uno dei parametri previsti dai Disciplinari di Produzione dei vini D.O.C e D.O.C.G. Il suo valore numerico fa parte degli elementi di giudizio della genuinità di un vino.

I vini rossi, a causa della presenza di sostanze coloranti e dei tannini, hanno solitamente un estratto superiore a quello dei vini bianchi.

Il valore dell'estratto secco viene espresso in g/L.

La legge nello stabilire valori limite per l'estratto secco fa riferimento soltanto all'estratto secco netto, fissando dei valori minimi:

- 14 g/L per i vini bianchi;
- 18 g/L per i vini rossi.

## Analisi per via diretta

L'analisi dell'estratto secco totale viene condotta per via gravimetrica, mentre l'estratto secco netto si ricava sottraendo al valore dell'estratto secco totale il contenuto di zuccheri riduttori determinati con il reattivo di Feeling.

## Procedimento per via diretta

- I. Porre una capsula di porcellana in stufa a 100°C per 3 ore.
- II. Raffreddare la capsula in un essiccatore e pesare alla bilancia analitica.
- III. Ripetere l'operazione fino a ottenere un peso costante.

- IV. Introdurre nella capsula 25 mL del vino in esame se rosso, 50 mL se bianco.
- V. Evaporare lentamente a fiamma bassa fino a ottenere un residuo sciropposo.
- VI. Portare la capsula in stufa a 100°C per circa 3 ore.
- VII. Raffreddare in un essiccatore e pesare alla bilancia analitica.
- VIII. Ripetere le ultime due operazioni fino a ottenere un peso costante.

### Calcoli

Il valore dell'**estratto secco totale** si ottiene applicando la seguente formula:

$$Es_t = ( m_{vino} - m_v ) / V_{vino}$$

dove:

- **Es<sub>t</sub>** = Estratto secco totale (g/L);
- **m<sub>vino</sub>** = Il peso della capsula contenente il residuo di vino dopo essere stata in stufa;
- **m<sub>v</sub>** = Il peso della capsula vuota;
- **V<sub>vino</sub>** = Il volume di vino in esame in L.

Il valore dell'**estratto secco netto** si ricava sottraendo la quantità di zuccheri riduttori espressa in g/L al valore dell'estratto secco totale, ovvero:

$$Es_n = Es_t - Z$$

dove:

- **Es<sub>n</sub>** = Estratto secco netto (g/L);
- **Es<sub>t</sub>** = Estratto secco totale (g/L);
- **Z** = Zuccheri riduttori (g/L).

### Esempio per via diretta

Seguendo il procedimento descritto sopra per 50 mL di vino "in quanto il vino in analisi Bianco salento è appunto un bianco" abbiamo ottenuto come dati operativi:

$$m_{vino} = 98,0881 \text{ g};$$

$$m_v = 97,0888 \text{ g}.$$

L'**estratto secco totale** secondo la formula descritta in precedenza sarà:

$$Es_t = ( 98,0881 \text{ g} - 97,0888 \text{ g} ) / 0,05 \text{ L} = 19,986 \text{ g/L}$$

Dall'analisi precedente degli zuccheri riducenti "effettuando la defecazione prima della titolazione" sappiamo che **Z = 14,80 g/L**, e quindi possiamo calcolare l'**estratto secco netto**, secondo la relazione sopra:

$$Es_n = 19,986 \text{ g/L} - 14,8 \text{ g/L} = 5,186 \text{ g/L}$$

## Note

Sul risultato della determinazione dell'estratto secco fatta direttamente sul vino influiscono molti fattori (dimensioni della capsula, volume del vino, sistema di evaporazione, durata del riscaldamento, ecc.), perciò si rende necessario operare in condizioni standardizzate. Vista la laboriosità per la sua applicazione, il metodo diretto non viene in pratica impiegato e si preferisce ricorrere al più comodo e preciso metodo indiretto.

Bisogna inoltre fare attenzione alle unità di misura utilizzate, nella formula usata ci riferiamo ad 1 L di vino.

## Analisi per via indiretta

Sia la densità del vino, determinata a 20°C,  $D_v$ . Sia invece quella del distillato alcolico "soluzione idroalcolica ottenuta per distillazione di un campione di vino in esame", sempre determinato a 20°,  $D_d$ . La densità del vino privato dell'alcol " $D_e$ " è data dalla formula (di **Tabarié**):

$$D_e = 1 + D_v - D_d$$

Dal valore di  $D_e$ , mediante l'impiego delle tabelle di Reichard per l'estratto secco, si può calcolare il valore dell'estratto totale " $Es_t$ ". Per calcolare l'estratto secco netto " $Es_n$ ", si sottrae al valore dell'estratto secco totale quello degli zuccheri espressi in g/L, diminuito di 1 se è superiore a 1 g/L.

## Esempio per via indiretta

Dalle precedenti analisi effettuate sul vino *Bianco salento* sappiamo che:

- $D_d = 0,9844$  kg/L;
- $D_v = 0,99206$  kg/L;

Quindi:

$$D_e = 1 + 0,99206 - 0,9844 = 1,00766 \text{ kg/L}$$

Attraverso le tabelle di Reichard troviamo l'**estratto secco totale** corrispondente a questa densità del vino privato dell'alcol, nel nostro caso alla densità di 1,00766 kg/L corrisponde "la riga evidenziata in verde nelle tabelle di Reichard per l'estratto secco" ovvero  **$Es_t = 19,8$  g/L**.

Inoltre dall'analisi precedente degli zuccheri riducenti "effettuando la defecazione prima della titolazione" sappiamo che  **$Z = 14,80$  g/L**, e quindi possiamo calcolare l'**estratto secco netto**:

$$Es_n = 19,8 \text{ g/L} - 14,8 \text{ g/L} = 5 \text{ g/L}$$

## Note

Le analisi sono state effettuate con una certa correttezza, infatti la differenza nei risultati seguendo la via diretta o indiretta è davvero minima "19,986 - 19,8 = 0,186" se teniamo conto che le tabelle di Reichard si riferiscono a delle condizioni standard operative e non garantiscono una precisione assoluta.

## Tabelle di Reichard per il calcolo dell'estratto secco dei vini

Densità del vino privato dell'alcol	Estratto		Densità del vino privato dell'alcol	Estratto	
g/L	g/L	Peso % = g/100g	g/L	g/L	Peso % = g/100g
1	0	0	1,01	25,8	2,58
1,0001	0,3	0,03	1,0101	26,1	2,61
1,0002	0,5	0,05	1,0102	26,3	2,63
1,0003	0,8	0,08	1,0103	26,6	2,66
1,0004	1	0,1	1,0104	26,8	2,68
1,0005	1,3	0,13	1,0105	27,1	2,71
1,0006	1,6	0,16	1,0106	27,4	2,74
1,0007	1,8	0,18	1,0107	27,6	2,76
1,0008	2,1	0,21	1,0108	27,9	2,79
1,0009	2,3	0,23	1,0109	28,1	2,81
1,001	2,6	0,26	1,011	28,4	2,84
1,0011	2,9	0,29	1,0111	28,7	2,87
1,0012	3,1	0,31	1,0112	28,9	2,89
1,0013	3,4	0,34	1,0113	29,2	2,92
1,0014	3,6	0,36	1,0114	29,4	2,94
1,0015	3,9	0,39	1,0115	29,7	2,97
1,0016	4,2	0,42	1,0116	30	3
1,0017	4,4	0,44	1,0117	30,2	3,02
1,0018	4,7	0,47	1,0118	30,5	3,05
1,0019	4,9	0,49	1,0119	30,7	3,07
1,002	5,1	0,51	1,012	31	3,1
1,0021	5,4	0,54	1,0121	31,3	3,13
1,0022	5,6	0,56	1,0122	31,5	3,15
1,0023	5,9	0,59	1,0123	31,8	3,18
1,0024	6,1	0,61	1,0124	32	3,2
1,0025	6,4	0,64	1,0125	32,3	3,23
1,0026	6,7	0,67	1,0126	32,6	3,26
1,0027	6,9	0,69	1,0127	32,8	3,28
1,0028	7,2	0,72	1,0128	33,1	3,31
1,0029	7,4	0,74	1,0129	33,3	3,33
1,003	7,7	0,77	1,013	33,6	3,36



Densità del vino privato dell'alcol	Estratto		Densità del vino privato dell'alcol	Estratto	
g/L	g/L	Peso % = g/100g	g/L	g/L	Peso % = g/100g
1,0031	8	0,8	1,0131	33,8	3,38
1,0032	8,2	0,82	1,0132	34,1	3,41
1,0033	8,5	0,85	1,0133	34,4	3,44
1,0034	8,7	0,87	1,0134	34,6	3,46
1,0035	9	0,9	1,0135	34,9	3,49
1,0036	9,3	0,93	1,0136	35,2	3,52
1,0037	9,5	0,95	1,0137	35,4	3,54
1,0038	9,8	0,98	1,0138	35,7	3,57
1,0039	10	1	1,0139	35,9	3,59
1,004	10,3	1,03	1,014	36,2	3,62
1,0041	10,6	1,06	1,0141	36,5	3,65
1,0042	10,8	1,08	1,0142	36,7	3,67
1,0043	11,1	1,11	1,0143	37	3,7
1,0044	11,3	1,13	1,0144	37,2	3,72
1,0045	11,6	1,16	1,0145	37,5	3,75
1,0046	11,9	1,19	1,0146	37,8	3,78
1,0047	12,1	1,21	1,0147	38	3,8
1,0048	12,4	1,24	1,0148	38,3	3,83
1,0049	12,6	1,26	1,0149	38,5	3,85
1,005	12,9	1,29	1,015	38,8	3,88
1,0051	13,2	1,32	1,0151	39,1	3,91
1,0052	13,4	1,34	1,0152	39,3	3,93
1,0053	13,7	1,37	1,0153	39,6	3,96
1,0054	13,9	1,39	1,0154	39,8	3,98
1,0055	14,2	1,42	1,0155	40,1	4,01
1,0056	14,5	1,45	1,0156	40,4	4,04
1,0057	14,7	1,47	1,0157	40,6	4,06
1,0058	15	1,5	1,0158	40,9	4,09
1,0059	15,2	1,52	1,0159	41,1	4,11
1,006	15,5	1,55	1,016	41,3	4,13
1,0061	15,8	1,58	1,0161	41,6	4,16
1,0062	16	1,6	1,0162	41,8	4,18

Densità del vino privato dell'alcol	Estratto		Densità del vino privato dell'alcol	Estratto	
g/L	g/L	Peso % = g/100g	g/L	g/L	Peso % = g/100g
1,0063	16,3	1,63	1,0163	42,1	4,21
1,0064	16,5	1,65	1,0164	41,3	4,13
1,0065	16,8	1,68	1,0165	41,6	4,16
1,0066	17,1	1,71	1,0166	41,9	4,19
1,0067	17,3	1,73	1,0167	43,1	4,31
1,0068	17,6	1,76	1,0168	43,4	4,34
1,0069	17,8	1,78	1,0169	43,6	4,36
1,007	18	1,8	1,017	43,9	4,39
1,0071	18,3	1,83	1,0171	44,2	4,42
1,0072	18,5	1,85	1,0172	44,4	4,44
1,0073	18,8	1,88	1,0173	44,7	4,47
1,0074	19	1,9	1,0174	44,9	4,49
1,0075	19,3	1,93	1,0175	45,2	4,52
1,0076	19,6	1,96	1,0176	45,5	4,55
<b>1,0077</b>	<b>19,8</b>	<b>1,98</b>	1,0177	45,7	4,57
1,0078	20,1	2,01	1,0178	46	4,6
1,0079	20,3	2,03	1,0179	46,2	4,62
1,008	20,6	2,06	1,018	46,5	4,65
1,0081	20,9	2,09	1,0181	46,8	4,68
1,0082	21,1	2,11	1,0182	47	4,7
1,0083	21,4	2,14	1,0183	47,3	4,73
1,0084	21,6	2,16	1,0184	47,5	4,75
1,0085	21,9	2,19	1,0185	47,8	4,78
1,0086	22,2	2,22	1,0186	48,1	4,81
1,0087	22,4	2,24	1,0187	48,3	4,83
1,0088	22,7	2,27	1,0188	48,6	4,86
1,0089	22,9	2,29	1,0189	48,8	4,88
1,009	23,2	2,32	1,019	49,1	4,91
1,0091	23,5	2,35	1,0191	49,4	4,94
1,0092	23,7	2,37	1,0192	49,6	4,96
1,0093	24	2,4	1,0193	49,9	4,99
1,0094	24,2	2,42	1,0194	50,1	5,01

Densità del vino privato dell'alcol	Estratto		Densità del vino privato dell'alcol	Estratto	
g/L	g/L	Peso % = g/100g	g/L	g/L	Peso % = g/100g
1,0095	24,5	2,45	1,0195	50,4	5,04
1,0096	24,8	2,48	1,0196	50,7	5,07
1,0097	25	2,5	1,0197	50,9	5,09
1,0098	25,3	2,53	1,0198	51,2	5,12
1,0099	25,5	2,55	1,0199	51,4	5,14

# Determinazione delle Ceneri

Con il termine ceneri si intende l'insieme delle sostanze che si ottengono in seguito a combustione completa del vino a 500 - 550 °C.

Le ceneri rappresentano le sostanze minerali presenti in un vino. Le sostanze minerali apportano al vino una sensazione organolettica di durezza, ascrivibile alla sapidità. In base alla sapidità un vino si definisce:

- **SCIPITO** privo di sensazioni minerali;
- **POCO SAPIDO** scarse sensazioni minerali, bassa percentuale di sostanze;
- **ABBASTANZA SAPIDO** equilibrata sensazione salina, normale percentuale di sostanze;
- **SAPIDO** piacevole sensazione salina (vini ottenuti da zone calde);
- **SALATO** predominante sensazione salina (vini di zone salmastre).

Le sostanze minerali provengono principalmente dal terreno attraverso l'apparato radicale e in genere sono costituite da fosfati, solfati, cloruri di potassio, calcio, magnesio, rame, ferro. La presenza di una quantità considerevole di queste sostanze può portare alla salificazione di parte degli acidi organici presenti nel mosto.

Durante il processo di incenerimento, gli acidi organici salificati si trasformano principalmente in carbonati.

Il valore delle ceneri viene espresso in g/L.

Per questo parametro la legge fissa dei valori minimi che corrispondono a 1,0 g/L per i vini bianchi e 1,5 g/L per i vini rossi.

L'analisi delle ceneri viene condotta per via gravimetrica.

## Procedimento

- I. Porre una capsula di porcellana in muffola a 550 °C per 3 ore.
- II. Raffreddare la capsula in un essiccatore e pesare alla bilancia analitica;
- III. Ripetere l'operazione fino a ottenere un peso costante;
- IV. Introdurre nella capsula 25 mL del vino in esame se rosso, 50 mL se bianco;
- V. Evaporare lentamente a fiamma bassa fino a ottenere un residuo sciropposo;
- VI. Portare la capsula in muffola a 550 °C per circa 3 ore, fino a quando le ceneri assumono il caratteristico aspetto bianco-grigiastro;
- VII. Raffreddare in un essiccatore e pesare alla bilancia analitica;
- VIII. Ripetere le ultime due operazioni fino a ottenere un peso costante.

## Indicazioni di sicurezza

## Calcoli

Il valore delle ceneri si ottiene applicando la seguente formula:

$$C_e = ( m_c - m_v ) / V_{vino}$$

dove:

- **C<sub>e</sub>** = contenuto in ceneri del vino (g/L)
- **m<sub>c</sub>** = il peso della capsula con le ceneri, ovvero dopo essere stata in muffola (g);
- **m<sub>v</sub>** = il peso della capsula vuota (g);
- **V<sub>vino</sub>** = il volume del campione di vino in esame (L).

## Esempio

Abbiamo portato in muffola la capsula contenente il residuo ottenuto dalla precedente analisi per l'estratto secco per 6 ore, e misurando alla bilancia abbiamo ottenuto come peso "**m<sub>c</sub> = 97,2451 g**", mentre il peso della capsula vuota era già stato misurato nella precedente analisi, quindi:

$$C_e = ( 97,2451 \text{ g} - 97,0888 \text{ g} ) / 0,05 \text{ L} = 3,126 \text{ g/L}$$

## Note

Fare sempre attenzione alle unità di misura utilizzate, nella formula usata ci riferiamo ad 1 L di vino.



Muffola per ottenimento ceneri dal residuo sciroposo

# Alcalinità delle ceneri

## Introduzione teorica

Durante l'incenerimento di un campione di vino, gli acidi organici salificati vengono trasformati essenzialmente in carbonati donando un carattere alcalino alle ceneri.

L'alcalinità delle ceneri è un parametro che esprime approssimativamente la quantità di acidi organici presenti nel vino sotto forma di sali. Inoltre, rappresenta anche la somma dei cationi, diversi dall'ammonio, combinati con gli acidi organici del vino.

L'alcalinità delle ceneri è importante per la valutazione di eventuali frodi. Il suo valore, infatti, aumenta in seguito a operazioni di gessatura, salatura, fosfataggio mentre diminuisce in seguito ad annacquamento, alcolizzazione e acidificazioni con acido tartarico.

Un altro dato importante per la valutazione di eventuali frodi è l'**indice di alcalinità**, cioè il rapporto tra l'alcalinità delle ceneri e le ceneri.

L'**alcalinità delle ceneri (ACe)** viene espressa in meq/L.

Per questo parametro la legge non fissa dei limiti, ma sono ritenuti normali valori di alcalinità delle ceneri compresi tra 11 e 17 meq/L per i vini bianchi e tra 12 e 27 meq/L per i vini rossi.

L'**indice di alcalinità (I.A.)**, invece, di norma oscilla tra 6 e 14.

## Materiali

- Acido solforico  $H_2SO_4$  0,1 N
- Idrossido di sodio NaOH 0,1 N
- Soluzione acquosa di metilarancio all'1% g/g
- Bacchetta di vetro

## Indicazioni di sicurezza

### Procedimento

La determinazione si effettua per retrotitolazione con NaOH dell'eccesso di acido solforico necessario per solubilizzare a caldo le ceneri.

- I. Neutralizzare le ceneri con un eccesso di acido solforico. Per le ceneri ottenute da 25 mL di vino si usano in genere tra i 10 e i 20 mL di acido solforico 0.1 N.
- II. Diluire il campione con acqua distillata fino a un volume di 100 mL e scaldare a bagnomaria per circa 10 minuti e con una bacchetta di vetro si strofina il fondo per ottenere la dissoluzione completa;
- III. Aggiungere 3 gocce di metilarancio: la soluzione si colora di rosa
- IV. Titolare con NaOH 0,1 N l'eccesso di acido solforico fino a viraggio rosa tenue

## Calcoli

L'alcalinità delle ceneri viene ottenuta applicando la seguente formula:



$$ACe = ( V_{H_2SO_4} \times N_{H_2SO_4} - V_{NaOH} \times N_{NaOH} ) / V_{vino}$$

dove:

- $V_{H_2SO_4}$  = volume di  $H_2SO_4$  0,1 N utilizzati per la neutralizzazione delle ceneri (L);
- $V_{NaOH}$  = volume di NaOH 0.1 N utilizzati nella titolazione (L);
- $N_{H_2SO_4}$  = concentrazione normale dell'acido solforico utilizzato;
- $N_{NaOH}$  = concentrazione normale della soda utilizzata per la titolazione;
- $V_{vino}$  = volume del campione di vino in esame (L).

L'**indice di alcalinità "I.A."** viene ottenuto dal rapporto tra alcalinità delle ceneri (meq/L) e ceneri (g/L):

$$I.A. = ACe / Ce$$

### Esempio

Abbiamo effettuato l'analisi con la metodica descritta per un campione di 50 mL di vino bianco con i seguenti dati operativi:

- $V_{H_2SO_4} = 25$  mL;
- $V_{NaOH} = 11,3$  mL;
- $N_{H_2SO_4} = 0,1$  N;
- $N_{NaOH} = 0,1$  N;
- $V_{vino} = 50$  mL;

Questo ci porta a dire che l'**alcalinità delle ceneri** per il vino in analisi è:

$$ACe = ( 25 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} - 11,3 \text{ mL} \times 0,1 \text{ N} ) / 50 \text{ mL} = 0,0274 \text{ eq/L}$$

Il risultato viene spesso espresso in meq/L, quindi **ACe = 27,4 meq/L**.

Sapendo dalla precedente analisi che **Ce = 3,12 g/L**, l'**indice di alcalinità** del vino *Bianco salento* sarà:

$$I.A. = 27,4 \text{ meq/L} / 3,12 \text{ g/L} = 8,782 \text{ meq/g}$$