

Elementi di Fisica per l'Enologia

G. C.

May 13, 2017

1 La legge di Stokes e la centrifugazione dei mosti

La legge di Stokes determina la velocità di sedimentazione delle particelle in sospensione in un liquido, ad esempio nel mosto. In particolare è alla base della tecnica di centrifugazione per la chiarificazione dei vini. Procediamo per gradi.

1. Una particella in caduta libera accelera, ossia aumenta velocità.
2. Una particella in un fluido (ad esempio nell'aria o mosto) subisce un'azione anche da parte della forza di attrito e cade con una velocità inferiore rispetto al caso di cui sopra.
3. Se la forza di attrito è molto grande, allora il moto della particella diventa rapidamente un moto rettilineo uniforme a velocità costante. Ad esempio, i paracadutisti (se il paracadute è aperto...) scendono docilmente a velocità costante.
4. La velocità *costante* di caduta di una particella in fluido è determinata dalla **legge di Stokes**:

$$v = \frac{d^2 (\rho - \rho_f) g}{18\eta}, \quad (1)$$

dove: d è il diametro della particella in caduta, g l'accelerazione di gravità, ρ la densità delle particelle che cadono, ρ_f la densità del fluido in cui sono immerse ed infine η è un coefficiente di viscosità che determina il grado di resistenza del fluido (ad esempio, per il mosto è un valore molto maggiore rispetto a quello dell'aria).

5. In enologia, la velocità di cui sopra è detta *velocità di sedimentazione*.
6. Il problema è che il processo di sedimentazione causato dalla forza di gravità è troppo lento. Nella formula (1) sarebbe ideale aumentare il valore dell'accelerazione di gravità g in qualche modo artificiale.

7. Se il mosto viene messo in una centrifuga, la forza centrifuga sostituisce in pratica l'azione della forza di gravità. La formula diventa:

$$v = \frac{d^2 (\rho - \rho_f) \omega^2 r}{18\eta}, \quad (2)$$

dove ω é la velocità angolare della centrifuga ed r la distanza dal centro (raggio) a cui si trova la particella da sedimentare.

8. Spesso, in cantina, é piú pratico riscrivere l'equazione della legge di Stokes nel seguente modo:

$$v = \frac{d^2 (\rho - \rho_f) r}{18\eta} \left(\frac{2\pi n}{60} \right)^2, \quad (3)$$

dove n é il numero di giri al minuto della centrifuga. Una centrifuga opera in genere a 5.000-7.500 giri/m.

La velocità di sedimentazione delle particelle viene aumentata aumentando la rotazione della centrifuga, consentendo quindi una veloce separazione.

Esistono numerose diverse realizzazioni pratiche di questa idea.

Una variante interessante sono i separatori centrifughi ad asse orizzontale o **decanter**.

”La separazione avviene in un cilindro orizzontale equipaggiato con una coclea. Il prodotto alimentato attraverso un tubo di carico stazionario e progressivamente accelerato da un rotore d'immissione. La forza centrifuga spinge la frazione solida contro la parete del cilindro. La coclea ruota nella stessa direzione del cilindro, ma a una maggiore velocità, spingendo così i sedimenti verso l'estremità conica. Il disegno dell'insieme fa sì che la pressione interna faciliti lo scarico dei solidi tramite una stretta apertura. Solo la frazione più asciutta lascia l'apparecchio e viene lanciata in un coperchio da cui poi cade. La separazione ha luogo lungo l'intera lunghezza del cilindro e il mosto illimpidito esce attraverso apposite aperture registrabili.” Fonte:

NB: Lo studente attento avrà notato gli accenti sbagliati. Lo studente attento si concentri sull'esame.

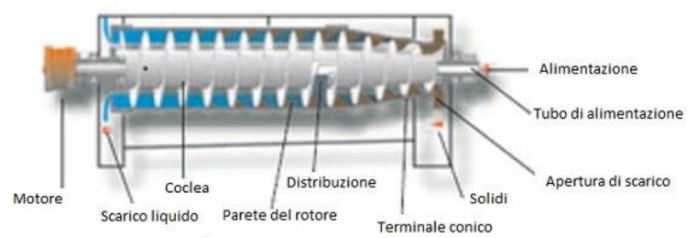


Figure 1: Schema di un decanter.