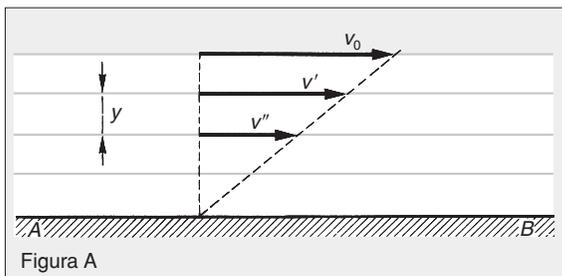


## Capitolo 15

La **lubrificazione** ha come effetto principale la diminuzione del coefficiente di attrito e quindi la diminuzione della resistenza e della quantità di energia dissipata, con conseguente riduzione della quantità di calore prodotto. Inoltre, la lubrificazione consente una migliore asportazione del calore e può avere effetti antiossidanti e di tenuta. In teoria lo strato di fluido lubrificante impedisce il contatto diretto tra le due superfici.

Ogni fluido possiede una certa **viscosità**, quantità che caratterizza la maggiore o minore facilità di scorrimento del fluido stesso (figura A).



Indicando con  $A$  l'estensione della superficie a contatto, la forza che si oppone al moto è:

$$F = \mu \cdot A \cdot \frac{\Delta v}{y}$$

dove  $\mu$  è la **viscosità dinamica**, misurata in *poise* ( $P$ ) =  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Si definisce **viscosità cinematica** il rapporto tra la viscosità dinamica  $\mu$  e la densità  $\rho$ :

$$v = \frac{\mu}{\rho}$$

La viscosità cinematica si misura in *stoke* =  $\text{cm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$

Per misurare la viscosità di un fluido si possono utilizzare dei **viscosimetri**. La viscosità di un liquido diminuisce con l'aumento della temperatura. Per la lubrificazione, una viscosità eccessiva aumenta le perdite di potenza, mentre una viscosità troppo bassa pregiudica l'efficacia della lubrificazione.

Un **perno portante lubrificato** efficacemente sarà soggetto a una forza d'attrito che non dipende dalla rugosità:

$$F = K \cdot \frac{\mu \cdot n}{d}$$

dove con  $p$  si è indicata la pressione specifica, con  $n$  il numero di giri al minuto del perno e con  $K$  un opportuno coefficiente di proporzionalità.

Esistono molti tipi di **lubrificanti**, classificati in base alla loro origine (minerale, sintetica ecc.) e in base alla loro consistenza (liquido, solido ecc.).

Nella pratica la lubrificazione non è mai perfetta, per cui è ancora necessario fare un'opportuna scelta del materiale degli organi a contatto; per i perni si sceglie un materiale duro, mentre per i cuscinetti, più facilmente sostituibili, si sceglie un materiale tenero. In questo caso vengono impiegati i **metalli bianchi** (leghe di antimonio, piombo e stagno).

Gli apparecchi per la **lubrificazione senza recupero** più comuni sono gli *oliatori* (a mano, a stoppino, a bottiglia o a gocce), mentre i sistemi di **lubrificazione a recupero** sono:

- il **sistema di lubrificazione ad anelli**; spesso i cuscinetti reggispinta ad asse verticale sono lubrificati a **bagno d'olio**;
- la **lubrificazione a sbattimento**;
- la **lubrificazione a grasso**; solitamente il grasso è introdotto mediante ingrassatori (**stauffer**).

Gli apparecchi elencati non sono adatti a lubrificare macchine complesse, ma solo singoli organi. Nel caso di macchine complesse si usano invece **impianti di lubrificazione**. Esistono vari tipi di impianti, quali impianti a **lubrificazione a gravità**, a **lubrificazione forzata** (con pompa indipendente o trascinata dalla motrice) e a **lubrificazione mista** (forzata e a gravità) (figura B). Tutti sono impianti a recupero, con opportuni filtri e circuiti.

Ogni **macchina**, quali *motrici alternative a vapore*, *motori a combustione interna* o *turbine a vapore*, in base al tipo, alla grandezza, al regime di rotazione e ad altre caratteristiche, ha un proprio tipo di impianto di lubrificazione.

