

## Formulario sul vuoto

Equazione generale del pompaggio:

$$-V \frac{dp}{dt} = Sp - F_0 \quad F_0 = F_p, F_d, F_l \quad (1)$$

$F_d$  degasaggio camera,  $F_p$  degasaggio/perdite pompa,  $F_l$  perdite camera.

Velocità di pompaggio efficace quando ci sono conduttanze  $C$  non trascurabili tra la camera e la bocca della pompa:

$$S_e = \frac{SC}{S + C} \quad (2)$$

Conduttanze in serie:

$$\frac{1}{C_{eff}} = \sum_i \frac{1}{C_i} \quad (3)$$

Conduttanze in parallelo:

$$C_{eff} = \sum_i C_i \quad (4)$$

Soluzioni analitiche dell'equazione generale del pompaggio:

Degasaggio e conduttanza trascurabili:

$$F_0 = 0, C = \infty \quad \rightarrow \quad p(t) = p_i \exp\left(-\frac{S}{V}t\right) \quad (5)$$

Conduttanza trascurabile:

$$C = \infty \quad \rightarrow \quad p(t) = \frac{F_0}{S} + \left(p_i - \frac{F_0}{S}\right) \exp\left(-\frac{S}{V}t\right) \quad (6)$$

Degasaggio trascurabile, conduttanza di tipo tubo lungo:

$$F_0 = 0, C = kp \quad \rightarrow \quad t = \phi(p(t)) - \phi(p_i) \quad (7)$$

$$\phi(x) = \frac{\alpha}{x} + \beta \left( \frac{\gamma(x)}{x} - \log(\gamma(x) + x) \right) \quad \alpha = V/k, \quad \beta = V/S, \quad \gamma(x) = \sqrt{(x^2 + (S/k)^2)} \quad (8)$$

Conduttanza di un tubo lungo in aria ( $D$ =diametro in cm,  $L$ =lunghezza in cm,  $p$ =pressione in mbar):

- regime viscoso:  $C(L/s) = 1.36 \times 10^2 D^4 p / L$
- regime transitorio:  $C(L/s) = C_{mol}(L/s) (9.06 D p + \epsilon(D p)) \quad \epsilon(x) = (1 + 154x)/(1 + 190x)$
- regime molecolare:  $C_{mol}(L/s) = 11.6 D^3 / L$

