

Studio di un sistema da vuoto

Corso di Termodinamica e laboratorio (Prof. Daniele del Re)

0.1 Scopo dell'esperienza

Studio della velocità di pompaggio di una pompa da vuoto.

0.2 Evoluzione della pressione in un recipiente ideale

Supponiamo di avere un recipiente di volume (V) e temperatura fissati che viene collegato ad una pompa da vuoto tramite un condotto di conduttanza C . L'andamento in funzione del tempo della pressione segue l'equazione:

$$p = p_0 e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (1)$$

dove

$$\tau = V/S_{eff} \quad (2)$$

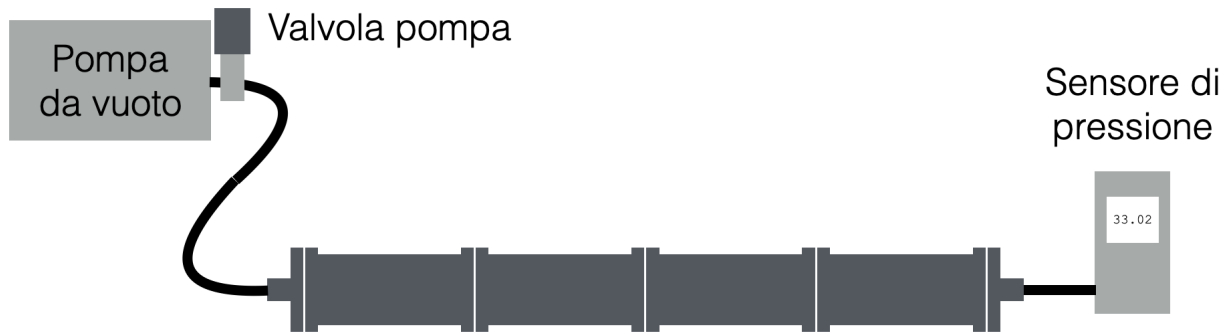
con S_{eff} definita come velocità di pompaggio, che corrisponde al al portata volumica del il sistema di pompaggio complessivo. A sua volta la velocità di pompaggio S_{eff} è costituita da due parti:

$$\frac{1}{S_{eff}} = \frac{1}{S_n} + \frac{1}{C} \quad (3)$$

dove S_n è la velocità di pompaggio nominale della pompa (quindi senza l'impatto di condotti esterni) e C è la conduttanza del condotto che collega la pompa al volume da svuotare.

0.3 Apparato sperimentale

- Misuratore assoluto di pressione della Pfeiffer Vacuum. Si tratta di un sensore di tipo piezoresistivo. Il materiale piezo-resistivo ha la proprietà che, se sottoposto a sforzo meccanico, cambia la sua resistività elettrica. Il display digitale dello strumento riporta la misura della pressione assoluta sul sensore in millibar (mbar). Questo strumento è molto sensibile e poco preciso. Un errore di misura ragionevole corrisponde a 1 mbar. L'errore di calibrazione corrisponde (alla pressione atmosferica) a circa 5 mbar.
- Cronometro digitale.
- Pompa da vuoto Leybold (o Varian). Si tratta di una pompa rotativa monostadio dotata di gas ballast, che previene la condensazione di vapori nella camera della pompa. Durante tutta l'esperienza si eviti accuratamente di toccare il gas ballast, perchè questa azione può determinare un cambiamento significativo del valore della velocità di pompaggio nominale. Per l'esperienza assumere che tale velocità sia compresa nell'intervallo $S_n = 1.75 - 1.80 m^3/h$.
- 5 tronchi cilindrici di acciaio inox, le cui dimensioni possono variare da banco a banco e che sono da verificare. Un tipo ha diametro di $D = (110.0 \pm 0.3)$ mm e lunghezza $L = (250.0 \pm 0.1)$ mm, mentre gli altri tipi hanno tutti lo stesso diametro ($D = (100.0 \pm 0.3)$ mm) e due diverse lunghezze: $L = (250.0 \pm 0.1)$ mm e $L = (100.0 \pm 0.1)$ mm.
- O-ring montati su anelli di centraggio d'alluminio che servono a collegare più moduli, garantendo la tenuta da vuoto. Il loro inserimento allontana di circa 2.0 mm un tronco dal successivo.
- 2 flange di acciaio inox, munite di O-ring ed utilizzate per la chiusura degli estremi del contenitore.



0.4 Operazioni

1. assicurarsi che il sensore sia in funzione e misuri la pressione atmosferica;
2. montare il primo tronchetto con le due flange di chiusura. Ad una flangia è connesso il tubo da vuoto corrugato, connesso a sua volta alla pompa. Sull'altra flangia è montato il sensore di pressione;
3. chiudere la valvola della pompa e poi spegnere la pompa tramite l'interruttore. Riaprire la valvola e quindi riaccendere la pompa e in contemporanea far partire il cronometro. L'andamento della pressione in funzione del tempo va misurato ogni ~ 5 s;
4. dall'andamento della pressione in funzione del tempo 1 estrarre τ ;
5. ripetere le operazioni 1-4 dopo avere aggiunto prima un secondo modulo e poi tutti gli altri;
6. riportare su un grafico i valori di τ in funzione del volume dei moduli collegati V . Estrarre il coefficiente angolare dell'andamento lineare, ricavando S_{eff} 2;
7. dal valore noto della velocità di pompaggio nominale, ricavare la conduttanza dei connettori.