

## **Capitolo 07**

### **PORTATA DEI GAS**

- 7.1 Normal litro (nL)
- 7.2 Portata

## 7.1 Normal litro (nL)

Nel sistema SI la portata dei gas, e perciò dell'aria, viene espressa in:

- m<sup>3</sup>/s o m<sup>3</sup>/h (portata volumetrica).
- kg/s o kg/min (portata massica).

In pratica in pneumatica si fa riferimento all'aria allo stato libero e perciò viene impiegato il *normal litro*, indicato simbolicamente **nL** (è preferibile impiegare l'enne minuscola per non confonderla con la N di Newton).

Impiegando come unità di misura di volume il metro cubo, si parlerà di normal metro cubo (**nm<sup>3</sup>**).

La suddetta unità di misura è generalizzata e, data la sua praticità, difficilmente potrà essere abolita. Forse finirà per essere ammessa anche dal SI così come è accaduto per il bar.

## 7.2 Portata

Si definisce portata volumetrica **Q** il volume di fluido che nell'unità di tempo passa attraverso una data sezione.

$$Q = \frac{V}{t} \frac{m^3}{s}$$

La portata può essere calcolata moltiplicando la velocità **u** del fluido per l'area **A** della sezione di passaggio.

$$Q = uxA$$

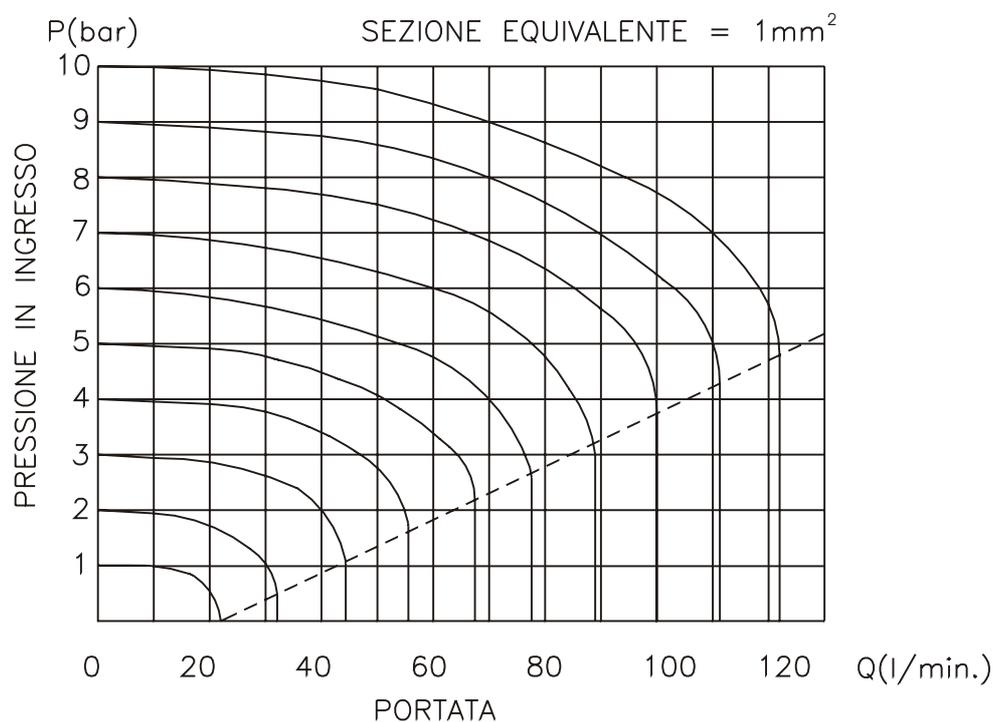
Essendo la velocità **u** espressa in m/s e l'area **A** in m<sup>2</sup>, inserendo le suddette unità di misura si ha:

$$\frac{m}{s} m^2 = m^3/s \text{ perciò: } Q = uxA \text{ m}^3/s$$

Nel SI l'unità di misura della portata oltre ad essere espressa in m<sup>3</sup>/s, è ammesso esprimerla in L/s (litri al secondo) dove:

$$1 \text{ L/s} = 1 \text{ dm}^3/s$$

Calcolare la portata di un fluido gassoso è complesso dato che la sua velocità **u** è caratterizzata da molti parametri dovuti alla sua comprimibilità. Il diagramma che segue mostra la relazione tra pressione e portata per un orificio avente sezione equivalente di 1 mm<sup>2</sup>



La zona delimitata dalla linea tratteggiata in basso a destra evidenzia la zona di flusso sonico dove l'aria raggiunge una velocità molto vicina a quella del suono, velocità che non può più aumentare anche se dovesse aumentare la differenza di pressione. Entro quest'area le curve assumono un andamento verticale. La portata dunque non dipende dalla caduta di pressione ma dal valore di pressione in ingresso. Con pressione in ingresso di 6 bar e caduta di pressione 1 bar, e quindi, con pressione in uscita di 5 bar, la corrispondente portata è di ~ 55 l/min con sezione di flusso di 1 mm<sup>2</sup>.

Se un apparecchio ha sezione equivalente di 5 mm<sup>2</sup> la sua portata in quelle condizioni sarà

$$5 \times 55 \text{ l/min} \sim 275 \text{ l/min}$$

Analogamente potremmo calcolare la pressione di uscita conoscendo sezione equivalente, pressione in ingresso e consumo facendo il percorso inverso.

Quando i valori richiesti debbono essere esatti si può ricorrere alle formule di calcolo. La portata per il flusso subsonico è:

$$Q = 22.2 \times S \times \sqrt{(P_2 + 1.013) \times (P_1 - P_2)}$$

Calcoliamo ora il flusso usando i dati dell'esempio precedente avvalendoci della formula anziché del diagramma:

$$Q = 22.2 \times 5 \times \sqrt{(5 + 1.013) \times (6 - 5)} =$$

$$Q = 22,2 \times 5 \times \sqrt{6,013}$$

$$Q = 22,23 \times 5 \times 2,452 = 272,187 \text{ L/min}$$

Il valore ottenuto è molto simile a quello rilevato usando il diagramma.