

### Esercitazione 3

Per dimensionare l'impianto idraulico a portata costante consideriamo il caso statico in cui il martinetto è completamente alzato per il dimensionamento del martinetto stesso, dopodiché a ritroso possiamo dimensionare tutto l'impianto.

- **Salita del martinetto**

Dall'equazione di equilibrio nel caso statico abbiamo

$$(3.1) \quad p_m A_m = Mg + kL$$

Da cui imponendo al pistone del martinetto un diametro pari a 70 cm otteniamo una pressione agente su di esso pari a  $p_m = 10,3$  Mpa. L'area del martinetto sarà quindi  $A_m = 38,465$  cm<sup>2</sup>.

Calcoliamo ora la portata di olio che fluisce lungo i condotti. Per far questo dobbiamo ricordarci che il martinetto deve percorrere il cilindro in un tempo  $t = 10$ s.

Considerando il moto uniformemente accelerato, ricaviamo la velocità di salita del martinetto come

$$(3.2) \quad v_m = \frac{L}{t}$$

ottenendo un valore pari a 0,08 m/s. Otteniamo quindi il valore della portata semplicemente come

$$(3.3) \quad Q = Av_m$$

che sarà pari a 0,000308 m<sup>3</sup>/s.

Considerando il fatto che la velocità del fluido nei condotti non deve superare i 4 m/s facciamo l'ipotesi che questi abbiano un diametro  $D_t = 10$  mm. Possiamo infatti verificare che con questa scelta la velocità del fluido nel tubo è pari a  $v_t = 3,92$  m/s.

Esaminiamo ora i vari tratti.

#### Tratto 5 – 6

La pressione all'uscita del distributore è

$$(3.4) \quad p_5 = p_6 + \frac{1}{2} \lambda \frac{L}{D_t} \rho v_t^2$$

svolgendo i conti otteniamo un valore della pressione  $p_5 = 10310000$  Pa.

Dalla tabella realizziamo che per un portata di 308 cm<sup>3</sup>/s abbiamo un  $\Delta p = 760000$  Pa e quindi ricaviamo che  $p_4 = 11070000$  Pa.

#### Tratto 3 – 4

Su questo tratto possiamo trascurare le perdite di carico dovute alla valvola di non ritorno. Possiamo quindi ricavarci  $p_3$  come

$$(3.5) \quad p_3 = p_4 + \frac{1}{2} \lambda \frac{L}{D_t} \rho v_t^2$$

che sarà pari a  $p_3 = 11100000$  Pa.

### Tratto 2 – 3

La potenza fornita dalla pompa è determinabile mediante il prodotto tra portata di fluido  $Q$  che passa attraverso essa e il salto di pressione al suo interno, approssimabile con il valore in uscita, in formule abbiamo

$$(3.6) \quad W_p = Qp_3$$

Facendo i calcoli otteniamo una  $W_p = 3415,692 \text{ W}$ .

Possiamo risalire alla cilindrata della pompa essendo noti il rendimento volumetrico e il numero di giri

$$(3.7) \quad V = \frac{Q}{\eta_v n}$$

e otteniamo un valore  $V = 6,4 \text{ cm}^3$ .

### Tratto 1 – 2

Con l'ipotesi di avere nel serbatoio una pressione pari a quella atmosferica possiamo scrivere che  $p_1 = 101325 \text{ Pa}$  e quindi con un diametro di 10 mm

$$(3.8) \quad p_2 = p_1 - \frac{1}{2} \lambda \frac{L}{D_t} \rho v_t^2$$

ricaviamo  $p_2 = 81717 \text{ Pa}$

Il salto di pressione abbastanza contenuto e pari a 19608 Pa.

Abbiamo quindi finito di esaminare la corsa di salita, passiamo quindi alla discesa del martinetto.

- **Discesa del martinetto**

L'olio fluisce dal martinetto al serbatoio passando attraverso il condotto 5 – 6, già dimensionato, il distributore, il condotto 7 – 8 e la strozzatura. La corsa di discesa deve avvenire in un tempo superiore ai 10 s, supponiamo 14 s. Ovviamente  $P_6$  sarà la stessa che abbiamo determinato prima e anche le dimensioni geometriche del martinetto resteranno inalterate.

Ricalcoliamo quindi la nuova velocità di discesa del martinetto utilizzando la (3.2) e otteniamo un valore pari a  $v_m = 0,057 \text{ m/s}$ . Per il dimensionamento precedente abbiamo che la velocità del fluido nei condotti sarà quindi  $v_t = 2,8 \text{ m/s}$ .

### Tratto 5 – 6

La pressione all'uscita del distributore è

$$(3.9) \quad p_5 = p_6 + \frac{1}{2} \lambda \frac{L}{D_t} \rho v_t^2$$

svolvendo i conti otteniamo un valore della pressione  $p_5 = 10295000 \text{ Pa}$ .

### Tratto 5 – 7

Dalla tabella realizziamo che le perdite di carico dovute al distributore sono  $\Delta p_{57} = 387000 \text{ Pa}$  e quindi ricaviamo che  $p_7 = 9908000 \text{ Pa}$ .

Tratto 7 – 8

Sapendo che  $p_8 = p_1 = 101325$  Pa e che oltre alle perdite di carico distribuite, in questo tratto, vi è anche una strozzatura, posso scrivere

$$(3.10) \quad p_8 = p_7 - \frac{1}{2} \lambda \frac{L}{D_t} \rho v_t^2 - \frac{1}{2} k \rho v_t^2$$

da cui ricavo il valore di k. Imponendo un diametro di 5 mm ottengo che  $k = 168,95$ .  
Dalla tabella fornitaci possiamo quindi ricavare il rapporto di strozzatura  $A_s/A_t = 0,132$ .

La taratura della valvola di sicurezza avviene a circa il 20% in più rispetto alla massima pressione presente nell'impianto, ovvero in  $p_3$ , ottenendo quindi una  $p_t = 13,32$  MPa

RIASSUMENDO I DATI OTTENUTI ABBIAMO

Punti di Pressione	Salita	Discesa	Condizioni di riposo
<b>P<sub>1</sub></b>	101325 Pa	101325 Pa	101325 Pa
<b>P<sub>2</sub></b>	81717 Pa	101325 Pa	101325 Pa
<b>P<sub>3</sub></b>	11100000 Pa	101325 Pa	101325 Pa
<b>P<sub>4</sub></b>	11070000 Pa	101325 Pa	101325 Pa
<b>P<sub>5</sub></b>	10310000 Pa	10310000 Pa	10310000 Pa
<b>P<sub>6</sub></b>	10300000 Pa	10300000 Pa	10300000 Pa
<b>P<sub>7</sub></b>	101325 Pa	9908000 Pa	101325 Pa
<b>P<sub>8</sub></b>	101325 Pa	101325 Pa	101325 Pa

**Elettropompa**

- Potenza idraulica 3416 W
- Cilindrata 6,4 cm<sup>3</sup>
- Numero di giri 3000 giri/min
- Rendimento volumetrico 0,96

**Valvola di sicurezza**

- Pressione di taratura 13,32 MPa

**Martinetto**

- Diametro interno 70 mm
- Corsa 800 mm

**Strozzatura**

- Rapporto sezioni  $A_s/A_t = 0,132$

**Tubazioni**

Tratto	Lunghezza [m]	Diametro [mm]
1-2	1	10
3-4	1,5	10
5-6	0,5	10
7-8	2,5	5