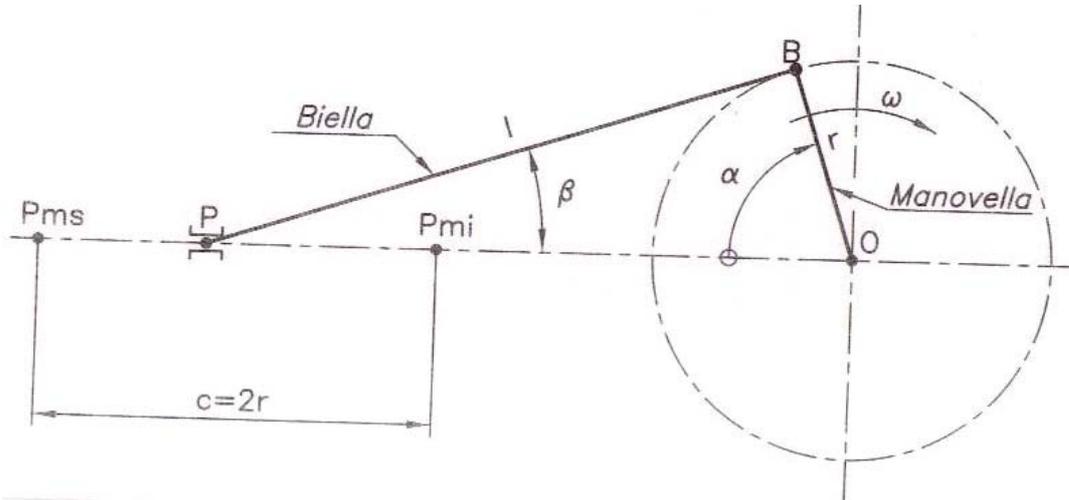


Maturità 2005 indirizzo: Meccanica

Tema di : Disegno, Progettazione, ed Organizzazione Industriale

1) Rapporti caratteristici del manovellismo



La portata media (m^3/s) di una pompa a stantuffo a semplice effetto è data dal prodotto della cilindrata del singolo cilindro che contiene il liquido aspirato ad ogni giro della manovella per:

- il rendimento volumetrico η_v , il quale tiene conto del fatto che la massa di liquido che ad ogni ciclo alimenta la macchina è minore della massa che in teoria dovrebbe riempire il volume ideale V messo a disposizione della cilindrata ($\eta_v = 0.95-0.99$)
- la velocità di rotazione della manovella n (giri/s)

$$Q = \eta_v \pi D^2 C n / 4 = \eta_v \pi D^3 (C/D) n / 4$$

Sono dati:

portata volumetrica $Q = 15 \text{ dm}^3/\text{s}$

$n = 150 \text{ giri/min} = 2.5 \text{ giri/s}$

Fissato un rendimento volumetrico $\eta_v = 0.95$

ed un rapporto $C/D = 1.5$

si ricava il diametro del pistone della pompa:

$D = 175 \text{ mm}$

e quindi la corsa del pistone:

$C = 1.5D = 262.5 \text{ mm}$

La velocità media dello stantuffo risulta essere

$v_m = 2Cn/1000 = 1.31 \text{ m/s}$ (valore accettabile)

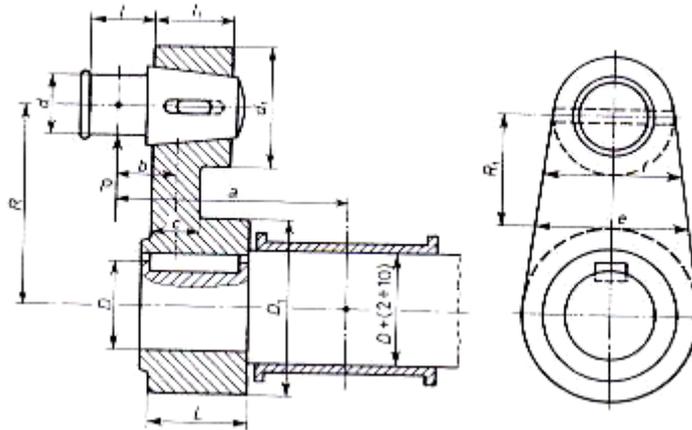
il raggio di manovella data la corsa del pistone è:

$r = C/2 = 131.25 \text{ mm}$

la lunghezza della biella, fissato un rapporto $l/r = 4$ (l/r si assume normalmente fra 3 e 5) risulta:

$l = 393.75 \text{ mm}$

2) dimensionamento perno di estremità della manovella



La potenza assorbita all'albero vale:

$$P_a = Q\rho gH/\eta$$

dove:

$$Q = \text{portata volumetrica} = 0.015 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\rho = \text{massa volumica dell'acqua} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$g = \text{accelerazione di gravità} = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$H = \text{prevalenza totale} = 80 \text{ m}$$

$$\eta = \text{rendimento totale dato dal prodotto idraulico (0.87-0.97) e dal rendimento meccanico (0.88-0.97)} = 0.9$$

$$P_a = 13066 \text{ W} = 13 \text{ kW}$$

Essendo:

$$P_a = M_m\omega$$

$$\omega = 2\pi n/60 = 15.7 \text{ rad/s}$$

il momento motore vale:

$$M_m = P_a/\omega = 828 \text{ Nm}$$

Dato il momento motore si ricava la pressione agente sul pistone:

$$p = \pi M_m / Ar$$

$$A = \text{area del pistone} = 24040 \text{ mm}^2 = 0.024 \text{ m}^2$$

$$r = \text{raggio di manovella} = 131,25 \text{ mm} = 0.131 \text{ m}$$

$$p_{\text{max}} = 827.366 \text{ N/m}^2$$

Si trascurano, eccetto per velocità molto grandi, le azioni di masse e l'inclinazione della biella e si ritiene (per motrici a vapore, pompe ecc) che la forza P esercitata sul fluido sul pistone valga.:

$$P = pA = 19.857 \text{ N}$$

Si dimensiona il perno del bottone di manovella calcolando il diametro d e la lunghezza l in base alla resistenza ed alla pressione specifica massima ammissibile.

Le dimensioni del perno di estremità della manovella, d, si calcola assumendo un rapporto l/d compreso tra 0.9 e 1.3 ed una pressione ammissibile compresa tra 3 e 12 N/mm².

Per la costruzione del perno si utilizza un acciaio da costruzione FE 510 UNI 7070 con una sollecitazione limite alternata di 250 N/mm².

La σ_{amm} si ricava dalla relazione:

$$\sigma_{\text{mm}} = K\sigma_{\text{lf}}/n$$

dove

K = coefficiente globale di riduzione compreso 0.4 e 0.6; si assume $K = 0.5$

n = grado di sicurezza (compreso tra 2 e 2.5); si assume $n = 2.5$

$\sigma_{mm} = 50 \text{ N/mm}^2$

Essendo un perno di estremità sollecitato a flessione rotante e a taglio il diametro d , si calcola con la relazione:

$$d \geq \sqrt{5P (l/d) / \sigma_{amm}} = 50.8 \text{ mm}$$

assumiamo

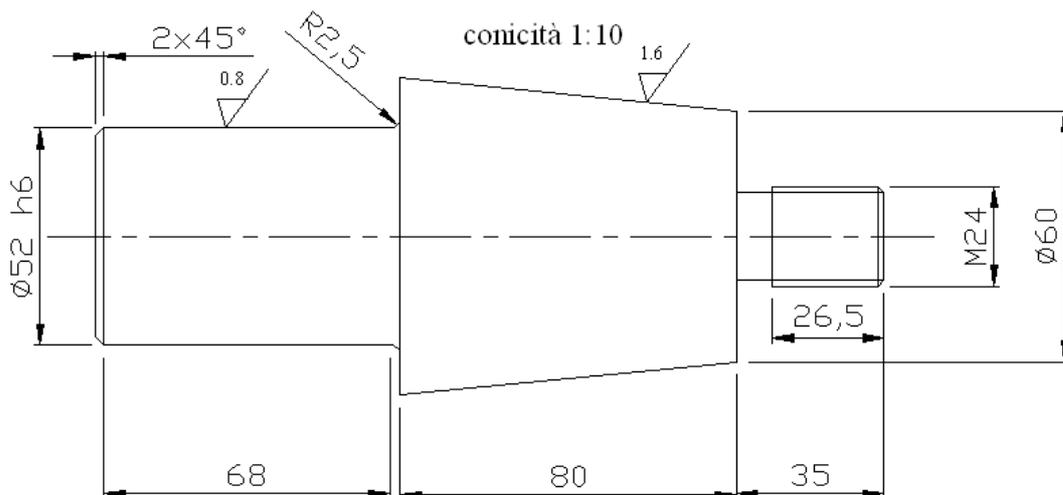
$d = 52 \text{ mm}$

$l = 67.6 \text{ mm}$

Verifica a pressione

$$p = P/ld = 5.65 \text{ N/mm}^2 \text{ (valore accettabile)}$$

3) Disegno di fabbricazione del perno



disegno fabbricazione perno

4) Ciclo di lavorazione

Grezzo di partenza: barra laminata diametro 80 mm

Materiale: FE 510 UNI7070

Lavorazione su barra continua

fase	operazione	macchina
10	Intestatura	Tornio CN
20	Sgrossatura del profilo	Tornio CN
30	Finitura del profilo	Tornio CN
40	Esecuzione filettatura	Tornio CN
50	Troncatura	Tornio CN
60	Rettifica sede bronzina	Rettificatrice
70	Rettifica sede conica	Rettificatrice

Il controllo sarà effettuato con un calibro passa/non passa ed un rugosimetro per la sede della bronzina, con un calibro ventesimale per le altre quote.

Fabio Mancini

Docente di Tecnologia Meccanica, I.I.S. "Maxwell" di Milano

Giuseppe Tripiciano

Docente di Meccanica e Macchine, I.I.S. "Maxwell" di Milano