

## Capitolo 3

## ALTRI ACCOPPIAMENTI DENTATI

## SOLUZIONI ESERCIZI PROPOSTI (Vedi Testo Pag. 115 ÷ 116)

## Soluzione Esercizio 1

In base ai dati del problema, calcolo l'angolo di pendenza della salita:

$$\beta = \arctan \frac{5}{100} = 3^\circ$$

Calcolo la forza (F) da trainare in salita:  $F = Q \sin \beta = 75000 \sin 3^\circ = 3925 \text{ N}$

Ipotizzando il coefficiente che dipende dalla larghezza del dente  $\lambda = 10$  e ruota in acciaio al vanadio con carico di sicurezza dinamico  $k = 250 \text{ N/mm}^2$  (vedi tabella a pagina 98), Posso ora calcolare il **modulo della coppia ruota cremagliera**:

$$m = \sqrt{\frac{104 F}{\pi^2 \lambda k}} = \sqrt{\frac{104 \cdot 3925}{\pi^2 \cdot 10 \cdot 250}} = 4 \text{ mm}$$

Ipotizzo una ruota dentata con  $z = 30$  denti quindi posso calcolare il diametro primitivo:

$$d_p = m z = 4 \cdot 30 = 120 \text{ mm}$$

Conoscendo la velocità di salita del piccolo treno, calcolo il numero di giri della ruota:

$$n = \frac{60 V}{\pi d_p} = \frac{60 \cdot 2}{\pi \cdot 0,12} = 318 \text{ g/min}$$

Calcolo ora la **potenza che deve erogare il motore**:

$$W = C \omega = F r_p \frac{2 \pi n}{60} = 3925 \cdot 0,06 \frac{2 \pi \cdot 318}{60} = 7842 \text{ W} = 7,8 \text{ kW}$$

## Soluzione Esercizio 2

In base ai dati del problema e alla figura 9 di pagina 115, ipotizzando il numero di denti della ruota  $z = 20$  posso calcolare il **modulo della coppia ruota cremagliera**:

$$m = \sqrt[3]{\frac{104 C_1}{\pi^2 z_1 \lambda k}} = \sqrt[3]{\frac{104 \cdot 40000}{\pi^2 \cdot 20 \cdot 10 \cdot 40}} = 4 \text{ mm}$$

Calcolo il **diametro primitivo della ruota**:

$$d_p = m z = 4 \cdot 20 = 80 \text{ mm}$$

Calcolo il **massimo carico** che può essere sollevato dal martinetto:

$$Q = \frac{C}{r_p} = \frac{40}{0,04} = 1000 \text{ N}$$

## Soluzione Esercizio 3

In base ai dati del problema, calcolo la coppia applicata:

$$C = \frac{m^3 \pi^2 z \lambda k}{104} = \frac{3^3 \pi^2 18 10 40}{104} = 18448 \text{ Nmm} = 18,4 \text{ Nm}$$

Calcolo il diametro primitivo della ruota:

$$d_p = m z = 3 18 = 54 \text{ mm}$$

Calcolo il **massimo carico** che può essere sollevato dal martinetto:

$$Q = \frac{C}{r_p} = \frac{18,4}{0,027} = 776 \text{ N}$$

Calcolo la **forza da applicare alla manovella**:

$$F = \frac{C}{b} = \frac{18,4}{0,24} = 77 \text{ N}$$

#### Soluzione Esercizio 4

In base ai dati del problema, ruota vite senza fine, ipotizzando una vite con un filetto calcolo il numero di denti:  $z = i = 50$

Calcolo il numero di giri della ruota:

$$n_2 = \frac{n_1}{i} = \frac{1200}{50} = 24 \text{ g/min}$$

Ipotizzando un rendimento pari a 0,6 calcolo la potenza ( $W_2$ ):

$$W_2 = \eta W_1 = 0,6 10 = 6 \text{ kW}$$

Calcolo la coppia

$$C = \frac{60 W_2}{2 \pi n_2} = \frac{60 6000}{2 \pi 24} = 2387 \text{ Nm}$$

Ipotizzando il coefficiente che dipende dalla larghezza del dente  $\lambda = 9$  angolo di inclinazione della dentatura  $\alpha = 6^\circ$  (stessa inclinazione del filetto della vite) e ruota in vanadio con carico di sicurezza dinamico  $k = 60 \text{ N/mm}^2$  (vedi tabella a pagina 98), Posso ora calcolare il **modulo frontale della ruota**:

$$m_f = \sqrt[3]{\frac{104 2387000}{9 \pi^2 50 60 \cos^2 6^\circ}} = 9,80 \text{ mm}$$

Quindi calcolo il **diametro primitivo della ruota**:

$$d_p = m_f z = 9,80 50 = 490 \text{ mm}$$

Calcolare la **velocità periferica**:

$$V_p = \frac{\pi d_p n_2}{60} = \frac{\pi 0,490 24}{60} = 0,615 \text{ m/s}$$

#### Soluzione Esercizio 5

In base ai dati del problema, ipotizzo l'angolo di inclinazione del filetto della vite  $\alpha = 9^\circ$

Calcolo l'angolo di attrito:

$$\varphi = \arctan f = \arctan 0,1 = 6^\circ$$

Posso ora calcolare il **rendimento** della coppia ruota vite senza fine:

$$\eta = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} (\alpha + \varphi)} = \frac{\operatorname{tg} 9^\circ}{\operatorname{tg} (9^\circ + 6^\circ)} = 0,59$$

Calcolo il numero di denti della ruota:

$$z = \frac{d_p}{m} = \frac{174}{4} = 44$$

Dato che la vite presenta 2 filetti, calcolo il **rapporto di trasmissione**:

$$i = \frac{z}{f} = \frac{44}{2} = 22$$

---

### Soluzione Esercizio 6

In base ai dati del problema, rotismo ordinario rappresentato in figura 3 di pagina 110 sappiamo che il rapporto di trasmissione totale risulta il prodotto dei rapporti di trasmissioni parziali:

$$i = i_1 i_2 i_3 = \frac{n_1}{n_2} \frac{n_2}{n_3} \frac{n_3}{n_4} = \frac{n_1}{n_4}$$

E di conseguenza in riferimento al numero di denti delle ruote:

$$i = \frac{z_2 z_4 z_6}{z_1 z_3 z_5} = 6 \cdot 5 \cdot 4 = 120$$

Fisso  $z_1 = 10$  e ricavo  $z_2 = 6 z_1 = 6 \cdot 10 = 60$

Fisso  $z_3 = 15$  e ricavo  $z_4 = 5 z_3 = 5 \cdot 15 = 75$

Fisso  $z_5 = 24$  e ricavo  $z_6 = 4 z_5 = 4 \cdot 24 = 96$

---

### Soluzione Esercizio 7

In base ai dati del problema, rotismo epicicloidale rappresentato in figura 5 di pagina 112, il rapporto di trasmissione (i) può essere espresso in funzione del numero di denti:

$$i = \frac{z_B z_D}{z_A z_C} = \frac{36 \cdot 18}{20 \cdot 35} = 0,926$$

Calcolo ora il **rapporto di trasmissione del rotismo epicicloidale** ( $i_e$ )

$$i_e = \frac{1}{1 - i} = \frac{1}{1 - 0,926} = 13,51$$