

Esercizio 9.1

Eseguire il dimensionamento di massima di una coppia di ruote coniche a denti diritti atte a trasmettere 3 kW tra alberi posti a 90° tra loro. Tale coppia di ruote coniche deve ridurre il numero di giri $n_1 = 600$ giri/min dell'albero motore a $n_2 = 360$ giri/min dell'albero condotto.

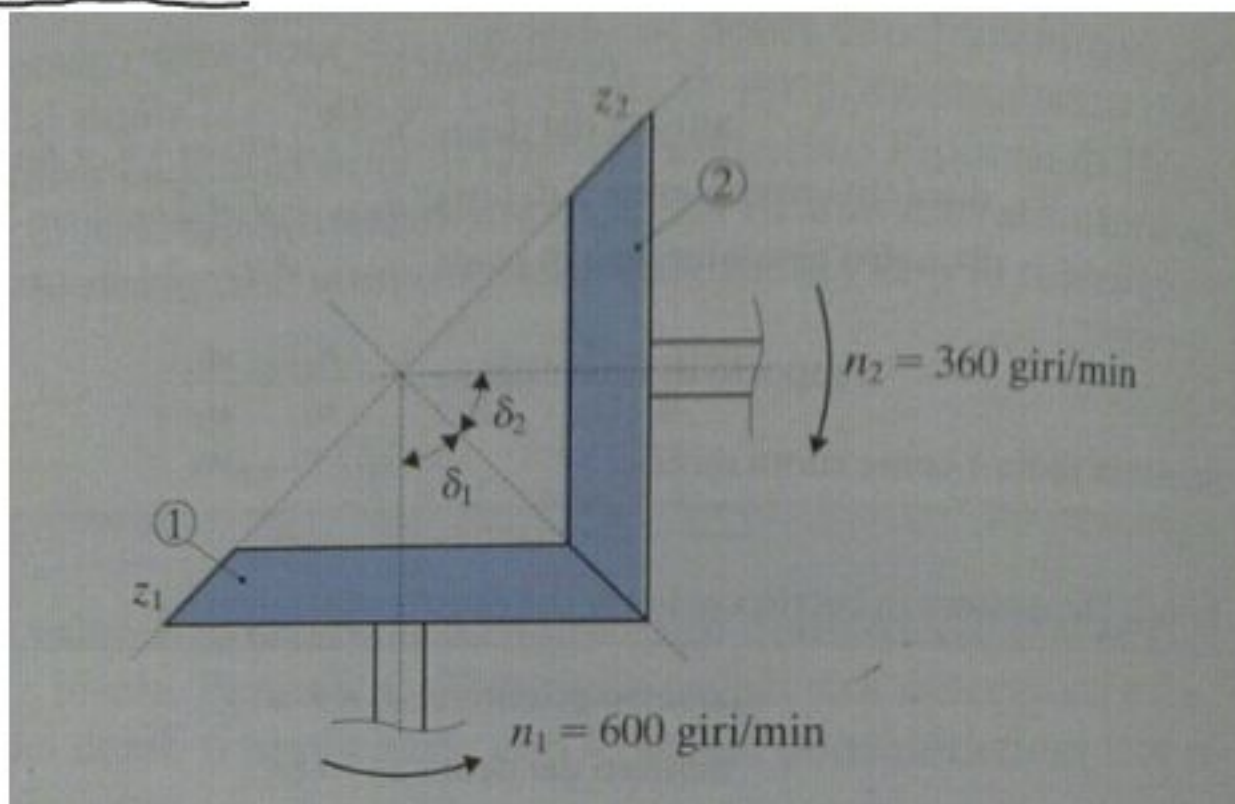
$$P_n = 3 \text{ kW}$$

$$n_1 = 600 \text{ giri/min}$$

$$n_2 = 360 \text{ giri/min}$$

$$\delta = \delta_1 + \delta_2 = 90^\circ$$

SOLUZIONE:



rapporto di trasmissione:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{600}{360} = 1,6$$

Essendo $\delta = 90^\circ$ e $i = 1,6$ si ricavano i semiangoli di apertura δ_1 e δ_2 .

$$\operatorname{tg} \delta_1 = \frac{\operatorname{sen} \delta}{\operatorname{cos} \delta + i} \Rightarrow \delta = 90^\circ \Rightarrow \left. \begin{array}{l} \operatorname{cos} 90^\circ = 0 \\ \operatorname{sen} 90^\circ = 1 \end{array} \right| \Rightarrow \operatorname{tg} \delta_1 = \frac{1}{i}$$

$$\delta_1 = \operatorname{arctg} \left(\frac{1}{i} \right) \Rightarrow \delta_1 = \operatorname{arctg} \left(\frac{1}{1,6} \right) \approx 32^\circ$$

$$\delta_2 = \delta - \delta_1 = 90^\circ - 32^\circ = 58^\circ$$

Potenza = Potenza nominale \times fattore di servizio

Tabella 8.4 Valori del «fattore di servizio» (f_s)

Tipo di applicazione	Durata del servizio		
	Applicazioni discontinue o intermittenti	Applicazioni normali (8 ore al giorno)	Applicazioni continue (oltre 20 ore al giorno)
Senza sovraccarichi	0,6 ÷ 0,7	0,8 ÷ 1,0	1,0 ÷ 1,4
Con sovraccarichi lievi o frequenti	0,8 ÷ 1,1	1,1 ÷ 1,5	1,6 ÷ 2
Con sovraccarichi elevati o molto frequenti	0,9 ÷ 1,3	1,2 ÷ 2,0	1,8 ÷ 2,5

Assunto $f_s = 1,5$ risulta

$$P = P_n \times f_s \Rightarrow P = 3 \text{ kW} \times 1,5 = 4,5 \text{ kW}$$

$$\omega_1 = \frac{2\pi n_1}{60} = \frac{2\pi \cdot 600}{60} = 62,83 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\omega_2 = \frac{2\pi n_2}{60} = \frac{2\pi \cdot 360}{60} = 37,7 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\text{Se } P = M\omega \Rightarrow M_1 = \frac{P_1}{\omega_1} = \frac{4500}{62,83} = 71,62 \text{ Nm} \\ \downarrow \\ = 71620 \text{ Nmm}$$

DIMENSIONAMENTO SECONDO LEWIS:

$$m_m = \sqrt[3]{\frac{2 \xi M_T}{\lambda_m \cdot z \cdot \sigma_{am} \cdot \gamma}} \quad [I.57]$$

$\xi \approx 1,4$ per ingranaggi comuni.

$$\lambda_m = 6 \quad [5 \div 7]$$

TABELLA I.83 per $\alpha = 20^\circ \Rightarrow \gamma = 0,320$

Se non fosse
conica!!!

$$z_{1min} = \frac{2}{\sqrt{[u^2 + (1+2u) \cdot \sin^2 \alpha]} - u} \stackrel{u=1,6}{=} 13,6 = 14 \text{ denti}$$

$$z_{1min,c} = \frac{z_{1min}}{\cos \delta_1} = \frac{13,6}{\cos 32^\circ} = 16 \text{ denti}$$

$$z_{1 \min, c} = 18 \text{ denti!!!}$$

$$\text{TABELLA I.89} \Rightarrow z' = 18 \Rightarrow y = 0,308$$

$$m_m = \sqrt[3]{\frac{2\xi \cdot M_1}{\lambda_m \cdot z \cdot \sigma_{am} \cdot y}}$$

Per il materiale si sceglie C40 acciaio da bonifica [TABELLA I.92] $R_m = 725 \text{ N/mm}^2$

$$\sigma_m = \frac{R_m}{3} \cdot \frac{A}{A+V} \quad A=4 \text{ per costruzione di medie precisione}$$

ipotizzando $V=2 \text{ m/s}$ risulta:

$$\sigma_m = \frac{725}{3} \cdot \frac{4}{4+2} = 161,1 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Quindi:

$$m_m = \sqrt[3]{\frac{2\xi \cdot M_1}{\lambda_m \cdot z \cdot \sigma_{am} \cdot y}}$$

$$m_m = \sqrt[3]{\frac{2 \times 1,4 \times 71620}{6 \times 18 \times 161,1 \times 0,308}} = 3,34$$

$$m = m_m \cdot \left(1 + \frac{\lambda_m}{z} \cdot \sin \delta\right)$$

$$m = 3,34 \left(1 + \frac{6}{18} \cdot \sin 32^\circ\right) = 3,92$$

$$m = 3,32$$

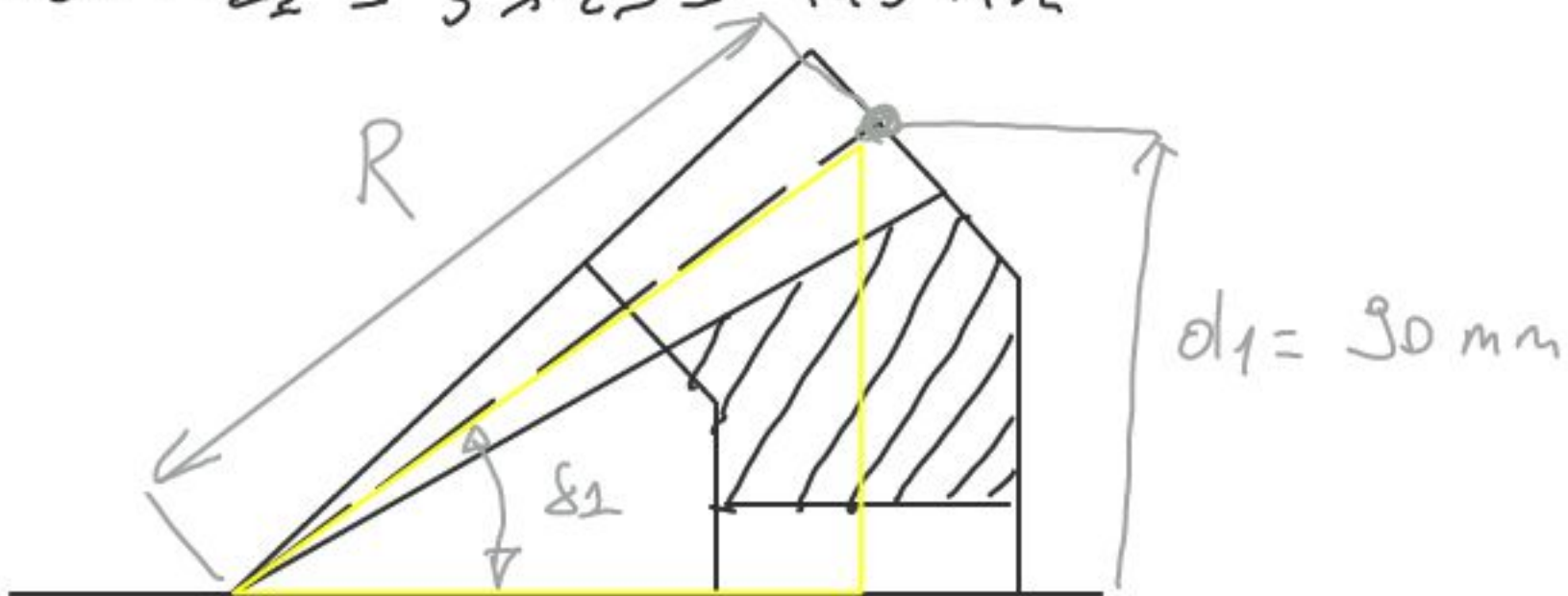
I moduli unificati dalla UNI 6586 sono: 0,50; 0,75; 1; 1,125; 1,25; 1,375; 1,5; 1,75; 2; 2,25; 2,5; 2,75; 3; 3,25; 3,5; 3,75; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 6,5; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50.

$$\text{Si sceglie } m = 5 \quad \text{Se } i = 1,6 \Rightarrow i = \frac{z_2}{z_1} \Rightarrow$$

$$z_2 = i \cdot z_1 = 1,6 \times 18 = 28,8 \Rightarrow z_2 = 29$$

$$d_1 = m z_1 = 5 \times 18 = 90 \text{ mm}$$

$$d_2 = m z_2 = 5 \times 29 = 145 \text{ mm}$$



$$R = \frac{d_1}{2 \cdot \sin \delta_1} = \frac{90}{2 \cdot \sin 32^\circ} \approx 85 \text{ mm}$$

$$b = \lambda m_n \Rightarrow m = m_n \left(1 + \frac{\lambda m}{z} \sin \delta \right)$$

$$m_n = \frac{5}{1 + \frac{\lambda m}{z} \sin \delta} \Rightarrow m_n = \frac{5}{1 + \frac{6}{18} \sin 32^\circ} \approx 4,25$$

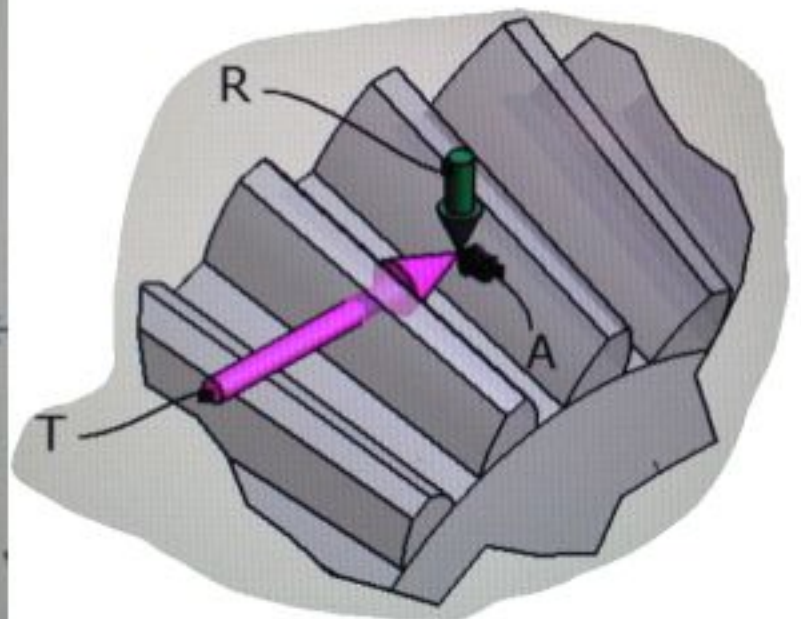
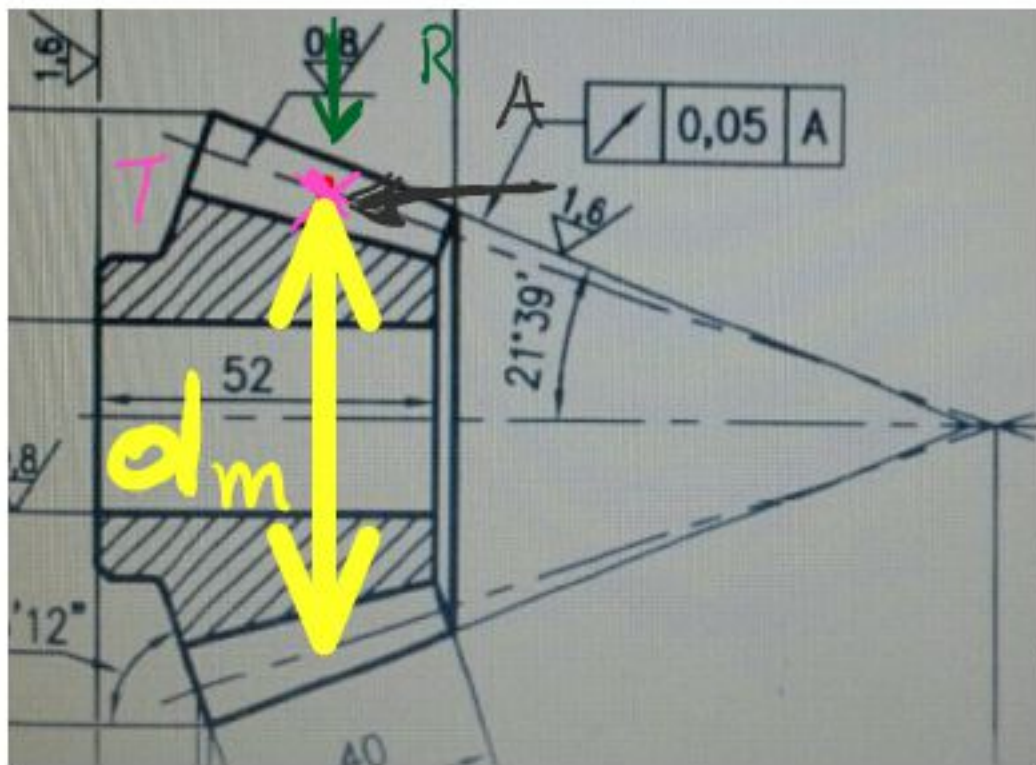
$$b = \lambda m_n = 6 \times 4,25 = 25,5 \Rightarrow b = 26 \text{ mm}$$

$$h_a = m = 5 \text{ mm}$$

$$h_A = 1,25m = 1,25 \times 5 = 6,25 \text{ mm}$$

FATE IL DISSEGNO DELLE 2 RUOTE
DENTATE PARTENDO DAL RAGGIO DELLA
SFERA $R = 85 \text{ mm}$

Per il calcolo delle forze trasmesse si
procede così:



Le forze A, R, T sono tutte riferite al centro
dove si ha il modulo medio m_m .

$$d_{m1} = m_m \cdot z_1 = 4,25 \times 18 = 76,5 \text{ mm}$$

$$d_{m2} = m_m \cdot z_2 = 4,25 \times 29 = 123,25 \text{ mm}$$

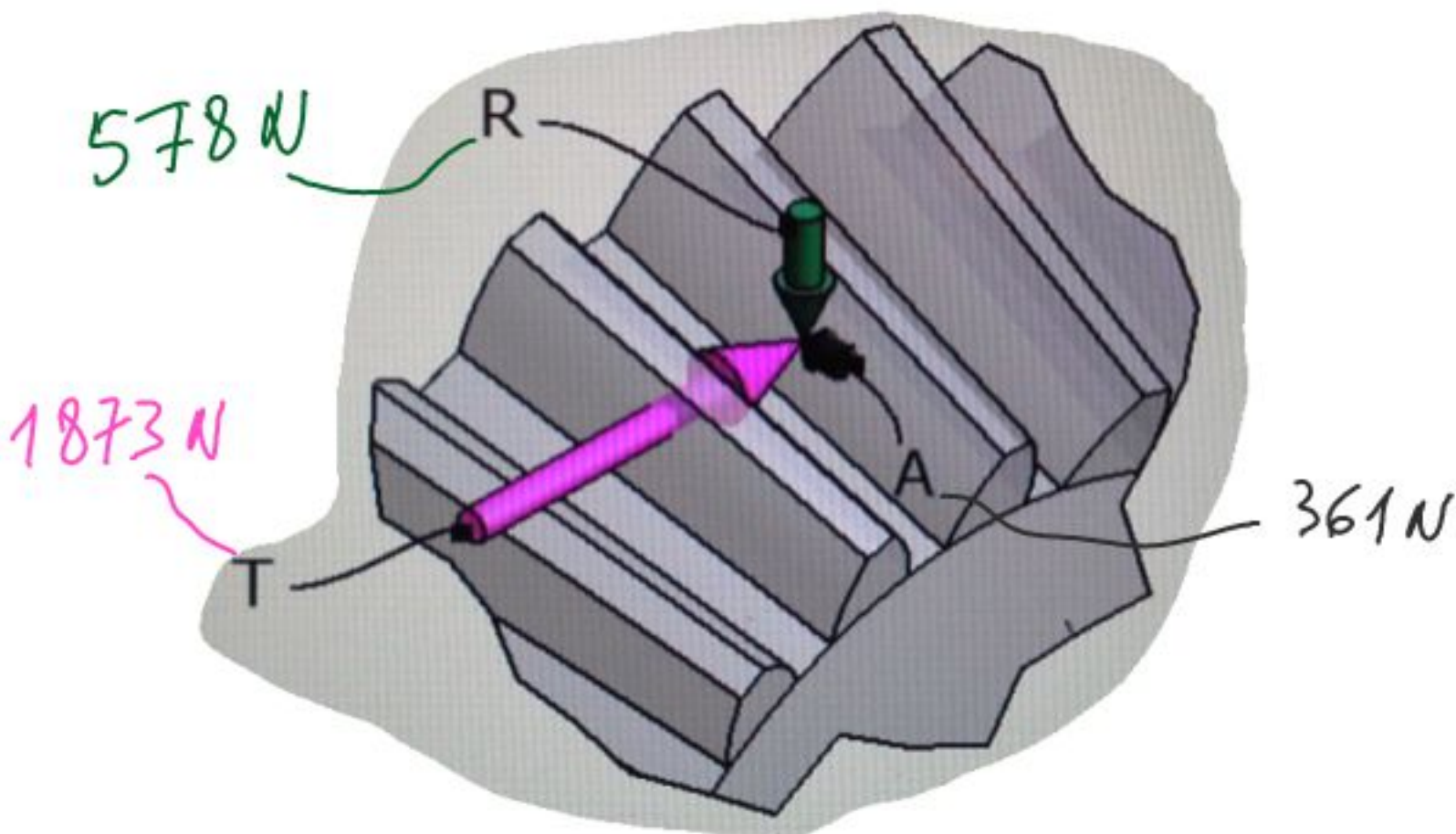
$$T = \frac{M_T}{d_{m1}/2} = \frac{71620 \text{ Nmm}}{76,5/2 \text{ mm}} \approx 1873 \text{ N}$$

$$A = T \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \delta_1$$

$$| = 1873 \cdot \operatorname{tg} 20^\circ \cdot \sin 32^\circ \cong 361 \text{ N}$$

$$R = T \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \delta_1$$

$$| = 1873 \cdot \operatorname{tg} 20^\circ \cdot \cos 32^\circ \cong 578 \text{ N}$$



PER CASA FATE IN AUTOCAD IL

DISEGNO DELLE 2 RUOTE CONICHE