

## ESERCIZIO SULLA DENTATURA PER TAGLIO DIRETTO

Si devono fabbricare 10 ruote dentate cilindriche a denti diritti, con profilo a evolvente, aventi modulo  $m = 3$ , numero di denti  $Z = 20$ , angolo di pressione  $\alpha = 20^\circ$  per taglio diretto.

Si utilizza una fresatrice ad asse orizzontale e l'apparecchio divisore.

Il materiale utilizzato è un acciaio laminato Fe500.

Determinare

- ⇒ Gli elementi geometrici fondamentali della ruota
- ⇒ Il fabbisogno di materia prima
- ⇒ La fresa modulare da utilizzare e i parametri di taglio
- ⇒ Il numero di giri che la manovella del divisore deve percorrere dopo la fresatura di ogni dente
- ⇒ Il tempo di lavorazione

### ✓ *Elementi geometrici fondamentali della ruota*

Utilizzando il dimensionamento modulare, per  $m = 3$  e  $Z = 20$ , si determinano

diametro primitivo  $d = m \cdot z = 3 \times 20 = 60 \text{ mm}$

diametro di testa  $d_a = d + 2 m = 60 + (2 \times 3) = 66 \text{ mm}$

altezza del dente  $h = 2,25 m = 2,25 \times 3 = 6,75 \text{ mm}$

larghezza di dentatura  $b = 10 m = 10 \times 3 = 30 \text{ mm}$

### ✓ *Fabbisogno di materia prima*

Tenendo conto che il grezzo di partenza è un laminato, si deve considerare un opportuno sovrametallo sul diametro ( $3 \div 4 \text{ mm}$ ).

Essendo il diametro di testa pari a 66 mm e aggiungendo a questo il sovrametallo, si sceglie il diametro del grezzo che si trova in commercio (valore unificato).

In base a come si vogliono ricavare i dischi da cui ottenere le ruote dentate, si calcola il fabbisogno di materia prima (**COMPITO CHE LASCIO PER CASA**)

*Dopo le necessarie operazioni di tornitura cilindrica, sfacciatura, foratura, si monta il disco su spina, quindi si monta la spina tra punta e contropunta del divisore.*

### ✓ *Scelta fresa modulare da utilizzare e parametri di taglio*

La fresa viene scelta a seconda del modulo e del numero di denti da tagliare, tra quelle facenti parte di un corredo di frese modulari unificate (UNI 4501)

Poichè  $m = 3$  e  $Z = 20$ , si sceglie dalla tabella delle frese modulari la fresa N°3, per modulo  $m = 3$ ,  $\alpha = 20^\circ$  con profilo a evolvente, adatta per tagliare ruote con  $17 \div 20$  denti.

Designazione: **Fresa 3/3 UNI 4501** (Fresa modulo/serie riferimento UNI)

Questa fresa ha il diametro esterno di 70 mm e il diametro del foro di 27 mm; il materiale è acciaio superrapido.

**Nota:** *la fresa N°3 ha il profilo per intagliare in modo corretto una ruota con 17 denti, pertanto utilizzandola per tagliare 20 denti si commetterà un piccolo errore di profilo comunque tollerabile agli effetti pratici.*

Per i parametri di taglio, scelti in base al materiale da lavorare e al materiale della fresa, si assumono i seguenti valori scelti da tabelle:

$$V = 12 \text{ m/min}$$

$$a_{g1} = 1 \text{ mm/giro di fresa per la corsa di lavoro}$$

$$a_{g2} = 3 \text{ mm/giro di fresa per la corsa di ritorno a vuoto}$$

Supponiamo questi valori siano effettivamente impostabili sulla fresatrice di cui disponiamo.

✓ *Numero di giri che la manovella del divisore deve percorrere dopo la fresatura di ogni dente*  
 Supponendo che il divisore abbia un rapporto di trasmissione di 1/40 (**vite senza fine a un principio e ruota dentata elicoidale con 40 denti**), dalla relazione

$$x_{\text{fori}} = \frac{40 \cdot f}{N} \quad \text{si ricava il numero dei } \underline{\text{fori davanti ai quali deve passare il nottolino}}$$

Il numero di suddivisioni N coincide col numero di denti da tagliare, quindi  $N = 20$

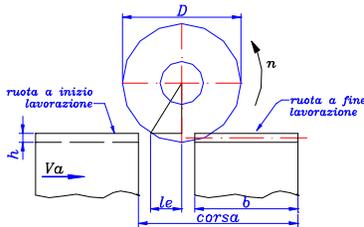
$$x_{\text{fori}} = \frac{40 \cdot f}{N} = \frac{40 \cdot f}{20} \quad \text{scegliendo il 1° disco che ha una serie di fori } f = 20, \text{ si ottiene}$$

$$x_{\text{fori}} = \frac{40 \times 20}{20} = 40 \quad \text{fori che corrispondono a 2 giri completi della manovella (per ogni giro}$$

completo, il nottolino passa davanti a 20 fori), che corrispondono a  $\frac{2}{40}$  di giro, cioè a un angolo di

$$\frac{2}{40} \times 360^\circ = 18^\circ, \text{ uguale esattamente a } \frac{360^\circ}{Z} = \frac{360^\circ}{20} = 18^\circ$$

✓ *Tempo di lavorazione*



$$\text{tempo di lavoro} = \frac{\text{corsa}}{\text{velocità di avanzamento}} = \frac{\text{corsa}}{V_a} = \frac{\text{corsa}}{a_g \cdot n} \quad (\text{min})$$

dove la corsa è la somma degli extracorsa, della lunghezza di entrata della fresa e della larghezza della dentatura.

Ritenendo in via approssimata

**lunghezza di entrata della fresa + extracorsa  $\cong$  raggio fresa**

$$\text{si ottiene:} \quad \text{CORSA} = b + R$$

Prevedendo di eseguire il vano in una passata e di lavorare ogni ruota singolarmente, si calcola per un dente, in totale un tempo di lavorazione

$$t_{11} = t_a + t_p = \frac{b + R}{n} \left( \frac{1}{a_{g1}} + \frac{1}{a_{g2}} \right) = \frac{30 + 35}{54,6} \left( \frac{1}{1} + \frac{1}{3} \right) = 1,59 \text{ min}$$

Per **Z denti** da fresare e per una ruota:  $t_1 = t_{11} \cdot Z = 1,59 \times 20 = 31,8 \text{ min}$

Moltiplicando tale valore per il numero di pezzi da realizzare si calcola il tempo totale pari a **318 min.**

Questo è il tempo di macchina teorico; per trovare quello reale occorre tenere conto del tempo di avvicinamento del pezzo alla fresa, di quello occorrente per la manovra dell'apparecchio divisore e per il montaggio dei pezzi e della fresa.

**ALTERNATIVA PROPOSTA:** calcolare il tempo di lavorazione ipotizzando di tagliare due ruote contemporaneamente e determinare il risparmio di tempo totale e quello relativo a una ruota..