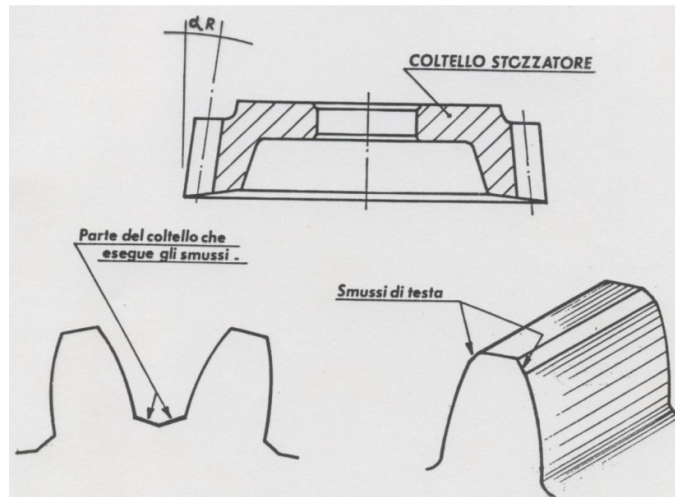


## Coltelli stozzatori semi-topping

Il coltello semitopping è usato per generare gli smussi in testa ai denti dell'ingranaggio durante l'operazione di dentatura. La fig.N°1 indica chiaramente la parte del coltello che genera gli smussi.



**Fig. N°1**

Non è solo difficile progettare e costruire questi coltelli, ma è anche difficile assicurare che gli smussi rimangano costanti nel corso della vita del coltello.

E' impossibile garantire la costanza dello smusso sull'ingranaggio finite non solo a causa delle tolleranze dei denti (spessore cordale e diametro esterno), e delle tolleranze di costruzione del coltello stesso, ma anche a causa del sistema di rettifica del profilo del coltello. E' noto che il profilo del coltello è rettificato secondo l'angolo  $\alpha_R$ .

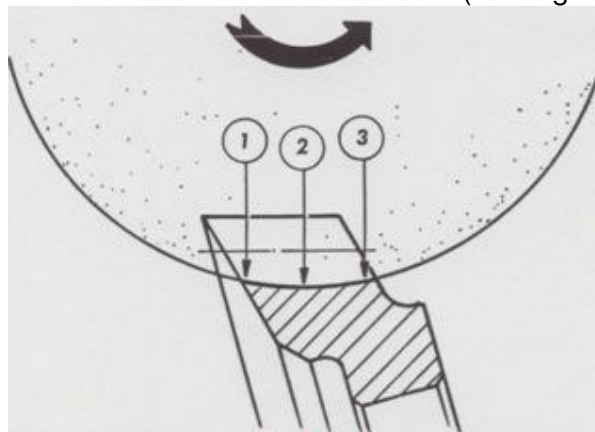
Si possono distinguere due sistemi di rettifica dei denti:

- a)- con la mola fissa (oggi raramente usato)
- b)- con mola traslante.

Esaminiamo ora brevemente le caratteristiche di questi due metodi.

### a)- Con mola fissa

Come si capisce dalla stessa definizione, l'asse della mola è mantenuto in una posizione fissa rispetto al coltello da rettificare e quindi la mola genera un fondo dente con una curvatura corrispondente al diametro esterno della mola. (ved. fig. N°2)



**Fig. N°2**

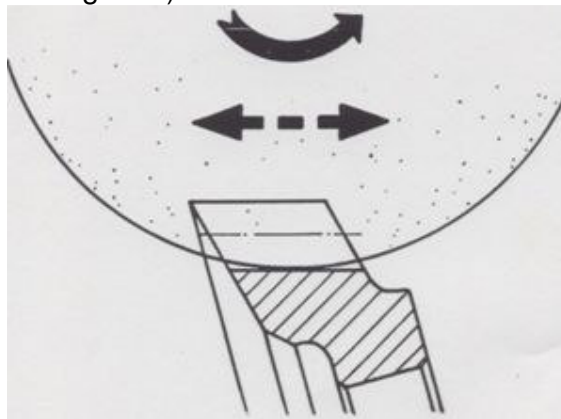
E' ovvio che in questi casi lo smusso varierà in un modo molto grande secondo che il coltello sia ad inizio vita (posizione 1), a metà vita (posizione 2) o a fine vita (posizione 3). Dalla figura N°2 si vede chiaramente che all'inizio vita del coltello lo smusso sarà grande, che a metà vita del coltello sarà minore, e che ritornerà grande alla fine della vita del coltello.

Infine, oltre alle variazioni dovute alla geometria del coltello stozzatore, non bisogna dimenticare le tolleranze sullo spessore cordale e sul diametro esterno del coltello.

Tutto ciò significa che nella maggioranza dei casi non è possibile ottenere un'unica misura accettabile dello smusso durante la vita del coltello. In sostanza le alternative sono o accettare una scarsa qualità dell'ingranaggio o accettare un basso numero di affilature del coltello, ciò che significa costi di produzione molto alti.

#### b)- Con mola traslante

Questa tecnica di rettifica produce un fondo dente rettilineo in quanto la mola trasla lungo la direzione di rettifica (ved. Fig. N°3).



**Fig. N°3**

La prima impressione è che i nostri problemi siano finiti, ma purtroppo non è così.

Naturalmente, rispetto alla situazione a) abbiamo fatto dei grandi passi in avanti, ma non è stata raggiunta ancora la condizione per cui gli smussi restano costanti, o quasi costanti, per tutta la vita del coltello.

Questo dipende dal fatto che la variazione dell'interasse tra coltello e pezzo non è lineare a mano a mano che il coltello si consuma.

Si vuole ora dimostrare con qualche passaggio matematico che la variazione dell'interasse segue un andamento non lineare e per semplificare un po' il problema consideriamo quello che succede al diametro esterno del coltello, cioè quella parte del coltello che genera il diametro interno dell'ingranaggio. Dal punto di vista matematico il problema è equivalente che analizzare la variazione del semitopping, ma è un po' più facile da analizzare.

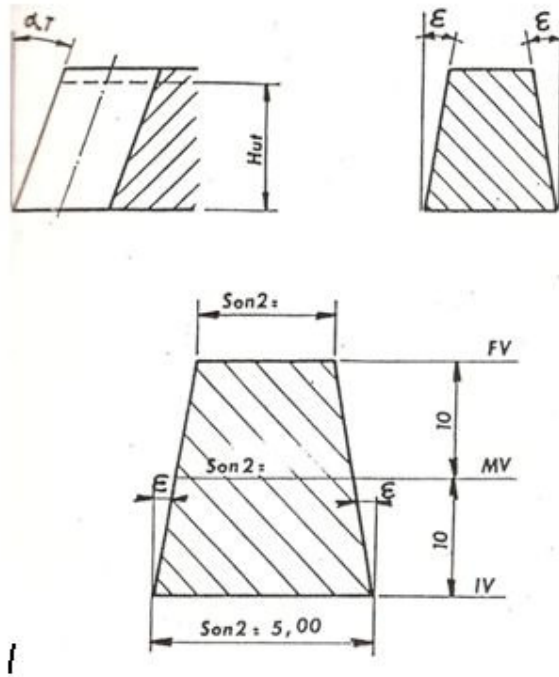
In sostanza i risultati possono essere estrapolati alla zona che genera gli smussi.

Consideriamo un ingranaggio a denti dritti con le seguenti caratteristiche:

- *Modulo:*  $m = 2,5 \text{ mm}$
- *Angolo di pressione:*  $\alpha_0 = 20^\circ$
- *Numero di denti:*  $Z_1 = 30$
- *Spessore circolare sul diametro primitivo:*  $S_{0n1} = 3,927 \text{ mm}$
- *Diametro interno:*  $D_{i1} = 68,75 \text{ mm}$

Le principali caratteristiche del coltello stozzatore possono essere:

- *Numero di denti:*  $Z_2 = 40$
- *Angolo di spoglia laterale:*  $\epsilon = 2^\circ 10'$
- *Lunghezza utilizzabile:*  $H_{ut} = 20 \text{ mm}$
- *Spessore circolare ad inizio vita:*  $S_{0n2SL} = 5 \text{ mm}$



**Fig. N° 4**

Per prima cosa calcoliamo il fattore di correzione  $X_1$ , ricordando che  $X \cdot m = v$  è lo spostamento di profilo

$$X_1 = \frac{S_{on1} - \frac{\pi \cdot m}{2}}{2 \cdot \operatorname{tg} \alpha_0 \cdot m}$$

Nel coltello si avrà:

$$X_2 = \frac{S_{on2} - \frac{\pi \cdot m}{2}}{2 \cdot \operatorname{tg} \alpha_0 \cdot m}$$

Ora dobbiamo calcolare l'angolo di pressione di funzionamento  $\alpha_b$  tra l'ingranaggio ed il coltello (pag. 195 Henriot vol.1).

$$\operatorname{inv} \alpha_b = \operatorname{inv} \alpha_0 \cdot 2 \cdot \operatorname{tg} \alpha_0 \cdot \frac{X_1 + X_2}{Z_1 + Z_2}$$

Ora possiamo calcolare il diametro primitivo di funzionamento (diametro di rotolamento)  $D_{F1}$

$$D_{F1} = \frac{m \cdot Z_1 \cdot \cos \alpha_0}{\cos \alpha_b}$$

che sul coltello sarà:

$$D_{F2} = \frac{m \cdot Z_2 \cdot \cos \alpha_0}{\cos \alpha_b}$$

Con questi dati possiamo calcolare il diametro esterno del coltello

$$D_{K2} = D_{F1} - D_i + D_{F2}$$

E sostituendo si ottiene:

$$D_{K2} = \frac{m \cdot \cos \alpha_0 \cdot (Z_1 + Z_2)}{\cos \alpha_b} - D_i$$

Se osserviamo questa formula possiamo vedere che tutti i valori sono costanti ad eccezione di  $\alpha_b$ , che deriva dallo spostamento di profilo il quale dipende a sua volta dallo spessore cordale e quindi dall'angolo di spoglia laterale  $\epsilon$ .

Sostanzialmente questa è una funzione complessa perché contiene una funzione trigonometrica ( $\cos \alpha_b$ ) e quindi non può avere una variazione lineare..

Così, se noi rettifichiamo il diametro esterno del coltello in accordo con l'inclinazione  $\alpha_T$  data da:

$$\operatorname{tg} \alpha_T = \frac{D_{k2(SL)} - D_{k2(EL)}}{2 \cdot H_{ut}}$$

Dove:

*SL = Inizio vita del coltello*

*EL = Fine vita del coltello*

Quindi il diametro interno dell'ingranaggio  $D_i$  non potrà rimanere costante.