

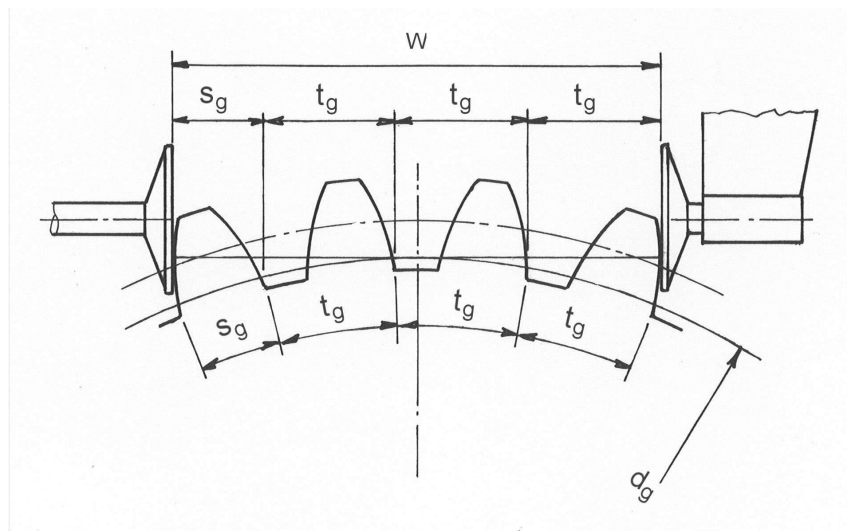
## Misura dello spessore del dente e controllo del passo

### Spessore del dente

Quando si affila un coltello rasatore, si riduce lo spessore cordale dei denti di un valore compreso tra 0,06 e 0,10 mm.

In funzione di questo valore bisognerà ridurre anche il diametro esterno del coltello in modo da mantenere le condizioni per i contatti pari. Ad ogni coltello, per questo scopo, è abbinato un diagramma di affilatura che indica la corrispondenza tra lo spessore del dente ed il diametro esterno.

La misura dello spessore d'ogni singolo dente però, è scomoda da fare, ed allora si usa normalmente misurare, con un micrometro a piattelli, la quota  $W_n$  su  $n$  denti, come indicato in figura N°1.



**Fig.N°1-** Misura della quota  $W$  su più denti con il micrometro a piattelli

C'è una relazione ben precisa tra il valore di  $\overline{S_o}$  ed il valore di  $W_n$ .

Con la seguente simbologia e facendo riferimento alla figura N°1, si hanno le relazioni di seguito riportate.

$\overline{S_o}$  = Spessore cordale del dente

$S_{on}$  = Spessore cordale normale

$l_o$  = Larghezza del vano sul diametro primitivo

$d_o$  = Diametro primitivo

$r_o$  = Raggio primitivo

$h_o$  = Addendum

$m$  = Modulo

$m_n$  = Modulo normale

$d_g$  = Diametro del cerchio di base

$t_g$  = Passo di base

$\alpha_o$  = Angolo di pressione

$\alpha_{on}$  = Angolo di pressione normale

$\alpha_{os}$  = Angolo di pressione apparente

$\beta_b$  = Angolo elica di base

$x$  = Fattore di spostamento di profilo.

$$\frac{S_o}{\pi \cdot d_o} = \frac{\delta_{rad}}{2 \cdot \pi} \quad \overline{S_o} = d_o \cdot \text{sen} \frac{\delta}{2}$$

Per dentature dritte:

$$W_n = m \cdot \cos \alpha_o \left[ (Z_n - 1) \cdot \pi + \frac{S_o}{m} + Z \cdot \text{inv} \alpha_o \right] + 2 \cdot x \cdot m \cdot \text{sen} \alpha_o$$

Il numero di denti su cui effettuare la misura  $Z_n$  si calcola con:

$$Z_n = Z \frac{\alpha_o}{180^\circ} + 0,5 \quad (\text{con } \alpha_o \text{ in gradi})$$

Per dentature elicoidali si ha:

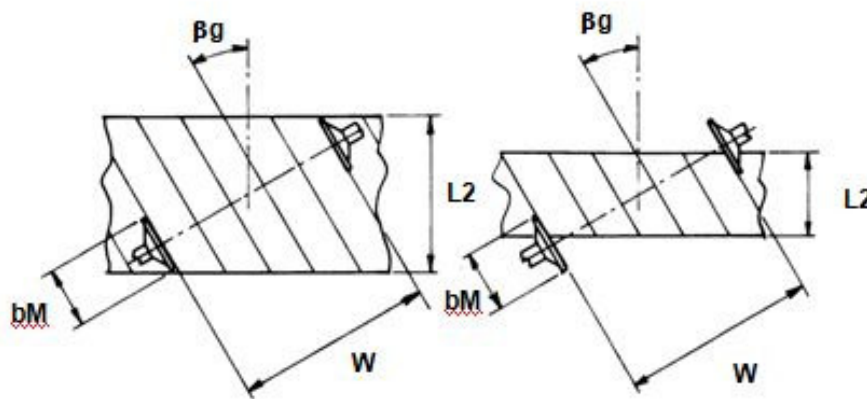
$$W_n = m_n \cdot \cos \alpha_{on} \left[ (Z_n - 1) \cdot \pi + \frac{S_{on}}{m_n} + Z \cdot \text{inv} \alpha_{os} \right] + 2 \cdot x \cdot m_n \cdot \text{sen} \alpha_{on} \quad \text{essendo}$$

$$Z_n = Z \cdot \left( \frac{\alpha_{os}}{180^\circ} + \frac{\text{tg} \alpha_{os} \cdot \text{tg}^2 \beta_b}{\pi} \right) + 0,5$$

Talvolta però non è possibile effettuare questa misura, in quanto non c'è la possibilità che i due piattelli del micrometro tocchino contemporaneamente i fianchi dell'ingranaggio, vedere figura N°2.

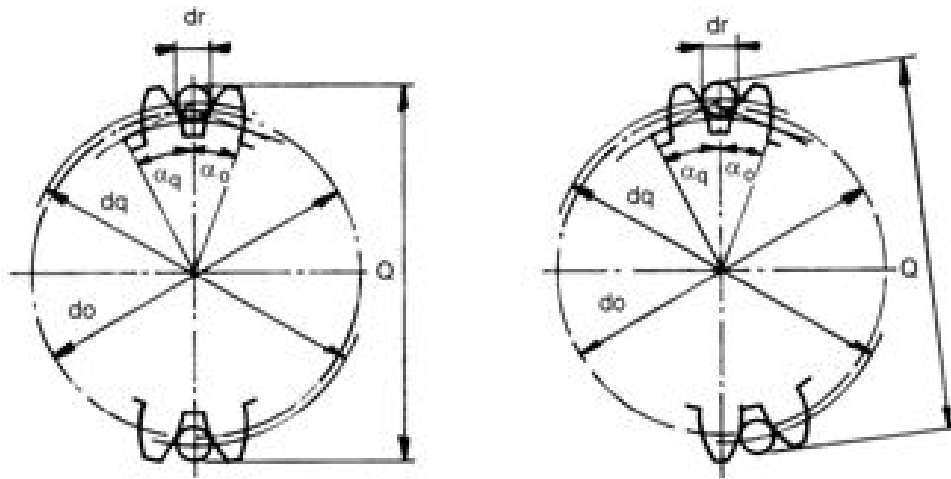
La condizione per cui si possa effettuare la misura è:

$$b \geq W_n \cdot \text{sen} \beta_b + b_M \cdot \cos \beta_b$$



**Fig.N°2-** In alcuni casi non si può misurare la quota  $W$  con il micrometro a piattelli

Se ciò non è possibile bisognerà effettuare la misura tra i rulli.  
 Con riferimento alla figura N°3 si distingueranno quattro casi:



**Fig.N°3-** Misura della quota  $Q$  sui rulli su coltelli a denti pari ed a denti dispari

1)- *Dentatura dritta con  $Z = \text{pari}$ :*

$$\text{inv}\alpha_q = \text{inv}\alpha_o + \frac{d_r}{2 \cdot r_o \cdot \cos\alpha_o} - \frac{l_o}{2 \cdot r_o} \quad \text{da cui si ricava } \alpha_q$$

$$r_q = r_o \cdot \frac{\cos\alpha_o}{\cos\alpha_q} \quad \text{ed infine} \quad Q = 2 \cdot r_q + d_r$$

2)- *Dentatura dritta con  $Z = \text{dispari}$ :*

con i valori di  $\alpha_q$  e di  $r_q$  ricavati col formule precedenti si calcola

$$Q = 2 \cdot r_q \cdot \cos\frac{\pi}{2 \cdot Z} + d_r$$

3)- *Dentatura elicoidale con  $Z = \text{pari}$ :*

$$\text{inv}\alpha_{qs} = \text{inv}\alpha_{os} + \frac{d_r}{2 \cdot r_s \cdot \cos\beta_o \cdot \cos\alpha_{on}} - \frac{l_{os}}{2 \cdot r_{os}}$$

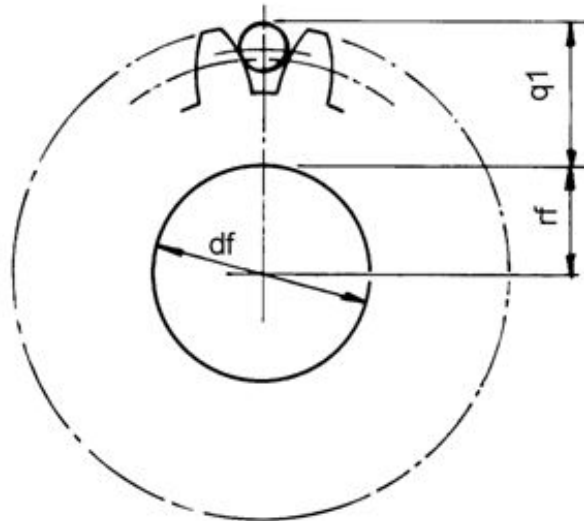
$$r_{qs} = r_{os} \cdot \frac{\cos\alpha_{os}}{\cos\alpha_{qs}} \quad \text{da cui} \quad Q = 2 \cdot r_{qs} + d_r$$

4)- *Dentatura elicoidale con  $Z = \text{dispari}$*

con i valori di  $\alpha_{qs}$  e di  $r_{qs}$  ricavati con le formule precedenti si calcola

$$Q = 2 \cdot r_{qs} \cdot \cos\frac{\pi}{2 \cdot Z} + d_r$$

Ma anche questa misura non è agevole, dato il relativamente grande valore di  $Q$  che costringe ad usare micrometri molto grandi e quindi poco maneggevoli. Allora molto spesso si preferisce fare questa misura tra un rullino e la parte più prossima del foro, come indicato in figura N°4 .



**Fig.N°4-** Misura della quota  $Q_1$  tra foro e rullo

Si ha, nel caso di dentatura dritta:  $Q_1 = r_q + r_r - r_f$

Mentre nel caso di dentature elicoidali:  $Q_1 = r_{qs} + r_r - r_f$

Il valore di  $Q_1$  e di  $W_n$  sono riportati normalmente sul diagramma di affilatura.

#### Controllo dell'errore di passo e dell'eccentricità

Il controllo delle caratteristiche fondamentali del coltello rasatore, cioè: profilo, elica e passo, viene eseguita su apparecchi a controllo numerico (Klingelnberg, Hoefler, M&M ecc.) che garantiscono una precisione di misura estremamente alta. La ripetibilità delle varie misure è dell'ordine del micron.

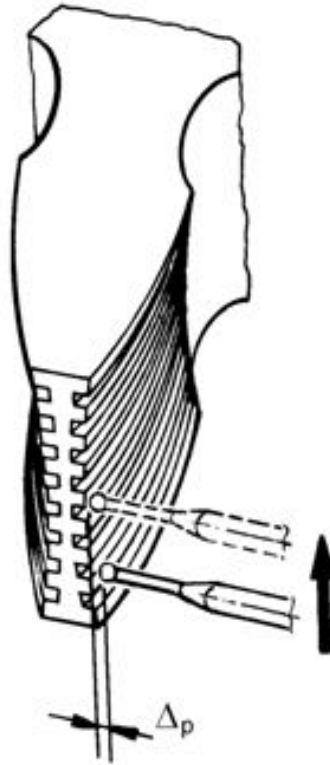
Il controllo del profilo e dell'elica non presenta particolari difficoltà, a parte il fatto che quando si controllo il profilo bisogna fare attenzione che la sfera del tastatore sia posizionata sicuramente al centro di un dentino.

Per l'elica invece si otterrà un grafico che evidenzia le interruzioni dovute ai canalini, ma la lettura della forma del dente non presenta difficoltà.

E' necessario invece parlare un po' più in dettaglio del controllo del passo e dell'eccentricità.

Il problema nasce quando si devono controllare rasatori con la dentatura elicoidale (con sfalsamento dei dentini), cioè i rasatori che lavorano in underpass o in plongée.

Posizionato il tastatore su un dentino del primo dente, quando si ruota il rasatore per controllare i denti successivi, bisogna spostare anche il tastatore in senso longitudinale della stessa entità dello sfalsamento di ogni dentino, altrimenti, dopo uno o due denti, il tastatore cadrebbe nel vano.



**Fig.N°5-** Per controllare l'errore di passo sui coltelli underpass e plongée è necessario un software speciale

Se si tratta di un coltello con elica teorica, il discorso finisce qui, ma se, come succede frequentemente, l'elica è cava, lo spostamento in senso longitudinale del tastatore porta a controllare il fianco in zone diverse, cioè in punti in cui il dente ha uno spessore diverso.

L'apparecchio interpreta queste differenze come errori di passo.

Gli apparecchi che controllano i rasatori dispongono di un apposito software che, oltre a spostare automaticamente il tastatore in funzione dello sfalsamento dei dentini, tiene anche conto delle variazioni di misura dovute alla cavità d'elica.

Un normale apparecchio di controllo che non disponga di questo speciale software, non può controllare il passo dei coltelli rasatori underpass o plongée.

Il controllo di passo viene eseguito tastando tutti i denti su un fianco e sull'altro.

In pratica l'apparecchio determina la posizione nello spazio di tutti i fianchi dei denti.

Questi dati vengono elaborati ed un apposito programma determina quale è l'eccentricità della dentatura  $F_r$ , come se questo parametro fosse misurato tastando ogni vano con una sfera o con un rullino.