

Genesi della dentatura elicoidale

Una ruota cilindrica a dentatura dritta può pensarsi composta da numerosissime ruote elementari di spessore infinitesimo saldamente unite tra loro (si veda la Figura 11.10a).

La dentatura elicoidale (Figura 11.10c) è assimilabile all'unione delle infinite ruote elementari ruotate di un piccolissimo angolo $\Delta\varphi$ (*delta phi*) rispetto alla ruota elementare adiacente. Queste rotazioni infinitesime devono avvenire tutte nello stesso senso (Figura 11.10b). Detto φ l'angolo somma delle rotazioni elementari $\Delta\varphi$, esso rappresenta lo spostamento angolare tra la prima e l'ultima ruota elementare, posizionate l'una su una faccia e l'altra sulla faccia opposta della ruota.

Di conseguenza quando l'estremità M di un dente elicoidale sta terminando il suo contatto, la ruota deve ancora ruotare dell'angolo φ prima che il contatto venga meno anche all'altra estremità N (Figura 1). Pertanto la lunghezza e dell'arco d'azione, che si sarebbe avuta se la dentatura fosse stata dritta, viene accresciuta (virtualmente) di una quantità pari all'arco $\widehat{M'N'}$.

Negli ingranaggi a denti dritti tutti i punti distribuiti sull'intera lunghezza dei denti entrano simultaneamente in contatto e simultaneamente lo abbandonano: solo a questo punto la coppia successiva di denti entra in presa. Anche questo nuovo contatto interessa simultaneamente, come per la coppia precedente, l'intera lunghezza dei denti.

Al contrario, negli ingranaggi a denti elicoidali, quando i denti in presa stanno per terminare il loro contatto, la coppia di denti successiva ha già iniziato l'ingranamento. E l'ha iniziato non più sull'intera lunghezza del dente – come accadeva per i denti dritti – ma su una porzione di tale lunghezza. Questa porzione, nel corso dell'ingranamento, percorrerà l'intera lunghezza del dente traslando da un'estremità all'altra.

Si hanno perciò i seguenti vantaggi:

- ingranamento graduale;
- silenziosità di funzionamento;
- sovrapposizione delle coppie di denti contemporaneamente in presa a inizio e fine contatto;
- dimensioni ridotte dell'ingranaggio.

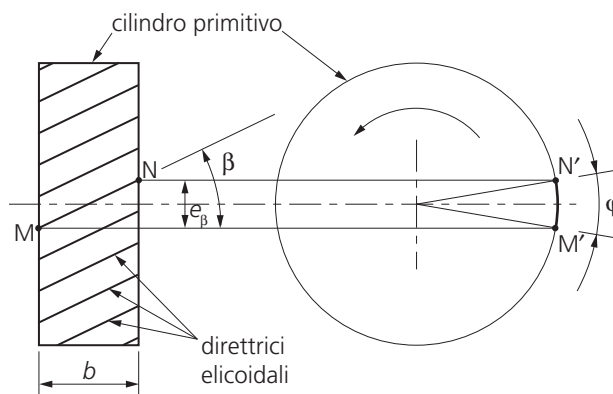


Figura 1

Arco di ricoprimento e_β (o salto della dentatura); φ = rotazione che deve compiere la ruota da quando un dente abbandona il contatto a un estremo (punto M), prima che il contatto cessi anche all'altro estremo N.

Se si indica con b la larghezza assiale della ruota, cioè la distanza tra le due facce, e con β l'angolo d'elica, l'arco di condotta risulta accresciuto di una quantità e_β che vale, con buona approssimazione:

$$e_\beta = b \cdot \operatorname{tg} \beta \quad (1)$$

e_b , chiamato *salto della dentatura* o *arco di ricoprimento*, a parità di b , aumenta all'aumentare dell'obliquità della dentatura.

Di conseguenza il funzionamento dell'ingranaggio risulterà tanto più silenzioso e progressivo quanto maggiore sarà, a parità di spessore assiale b della ruota, l'inclinazione β dell'elica. Infatti, prima che una coppia di denti abbia esaurito il contatto reciproco, una seconda coppia di denti sarà già venuta a contatto. La sovrapposizione è tanto maggiore quanto maggiore è β .

Nel caso degli ingranaggi cilindrici a dentatura elicoidale, vale pertanto la seguente relazione:

$$l_{\text{arco az. denti elic}} = l_{\text{arco az. denti diritti}} + e_b > p_f$$

dove con $l_{\text{arco az. denti diritti}}$ si è indicata la lunghezza dell'arco d'azione di una dentatura dritta, con $l_{\text{arco az. denti elic}}$ la lunghezza dell'arco d'azione della dentatura elicoidale e con p_f il passo frontale di tale dentatura.

La possibilità di avere a disposizione un arco d'azione elevato consente anche di ridurre lo strisciamento dei profili a contatto. Lo strisciamento è tanto più accentuato quanto maggiore è la distanza del punto di contatto (punto A di Figura 11.5) da quello C di tangenza delle circonferenze primitive.

Se riduciamo l'altezza dei denti, diminuisce la lunghezza della linea d'imbocco. Il contatto viene così limitato a punti vicini al punto C. È un vantaggio: infatti in corrispondenza di C lo strisciamento è nullo. Di conseguenza, se aumenta l'arco d'azione:

- riduciamo l'altezza dei denti;
- limitiamo la lunghezza dell'arco d'azione;
- abbiamo un maggiore rendimento della trasmissione.

La riduzione dell'altezza dei denti comporta a sua volta una riduzione dell'arco d'azione, ma ciò non crea problemi in quanto, come s'è detto, ora si ha a disposizione un arco d'azione sufficientemente lungo.