

Rettifica topologica a generazione e a profilo su un'unica macchina

Le rettificatrici per dentature della gamma KX di Kapp offrono la possibilità di ottenere efficienza ed economicità su diverse soluzioni produttive e adattare a molteplici quantità di serie di pezzi. L'estrema flessibilità di queste macchine consente anche di effettuare rettifica topologica a generazione e a profilo su un'unica macchina.

✎ José Lopez*

Secondo ISO 21771:2007 lo svergolamento naturale è la differenza tra lo spostamento del profilo alla fine delle aree utili dei fianchi dei denti. Lo stesso vale naturalmente per lo spostamento dell'elica del dente.

Sia nella rettificazione a profilo che a generazione di fianchi dente con bombatura si manifestano gli svergolamenti. La causa principale a ciò è l'area della linea di contatto tra il pezzo e la mola. Si manifestano differenze a seconda del tipo di processo. Questo provoca che, con lo stesso valore di bombatura, la posizione ed il valore dello svergolamento provocato da entrambi i processi di rettificazione, sia diverso.

Le modificazioni sull'elica si ottengono, di regola, variando l'interasse tra la mola ed il pezzo sulla direzione della fascia dente. Nelle dentature elicoidali vi è una linea di contatto tra la mola e il pezzo che non è sulla sezione del dente ma ha uno sviluppo in direzione della fascia del dente (fig. 3). La mola si muove nella direzione della fascia dente portando in contemporanea una modifica dell'interasse e viene di conseguenza in contatto con la testa del dente ①. Su tale linea di contatto vi è un relativo ampio svergolamento che sul quel punto ① asporta molto materiale. Muovendosi ulteriormente la mola in direzione della fascia dente raggiunge la linea di contatto sul punto ② dove vi è un minore svergolamento. Nella rettificazione a profilo

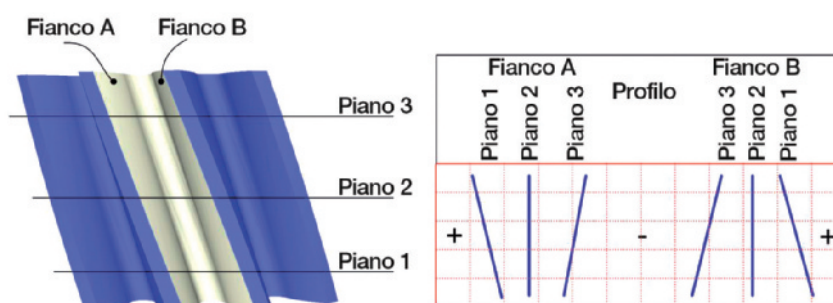


Fig. 1 - Definizione dello svergolamento.

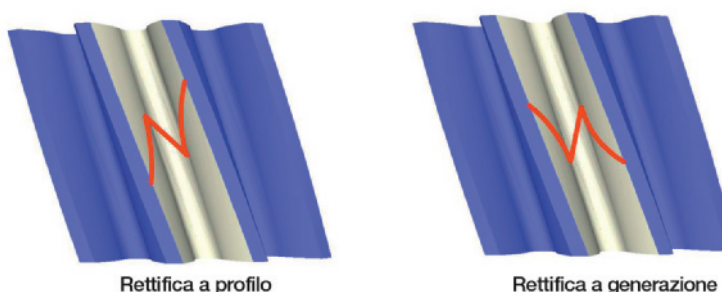


Fig. 2 - Posizione della linea di contatto mola nella rettificazione a profilo e a generazione.

avviene che sulla base della forma e della posizione dell'evolvente sui punti ① e ② vi sono ulteriori diverse asportazioni di materiale. Di conseguenza sulla sezione del dente dove vi sono i punti ① e ② vi è uno spostamento negativo del profilo del dente. Attraverso lo stesso meccanismo sul piano di uscita, dove vi sono i punti ③ e ④, vi è uno spostamento positivo del profilo. Sul fianco opposto vi è una immagine a punti simmetrici.

Interventi su svergolamenti mirati

Con le deformazioni sulle coppie dentate sotto carico, gli assi in rotazione delle ruote ingranate non ruotano più su assi paralleli con conseguente contatto sugli spigoli dei fianchi del dente. Si cerca di ridurre i carichi sui denti e di migliorare il rapporto di rotazione applicando correzioni di profilo e di elica e con mirati svergolamenti. Alcuni interventi dei costruttori di cambi sugli svergolamenti sono riportati in fig. 3.

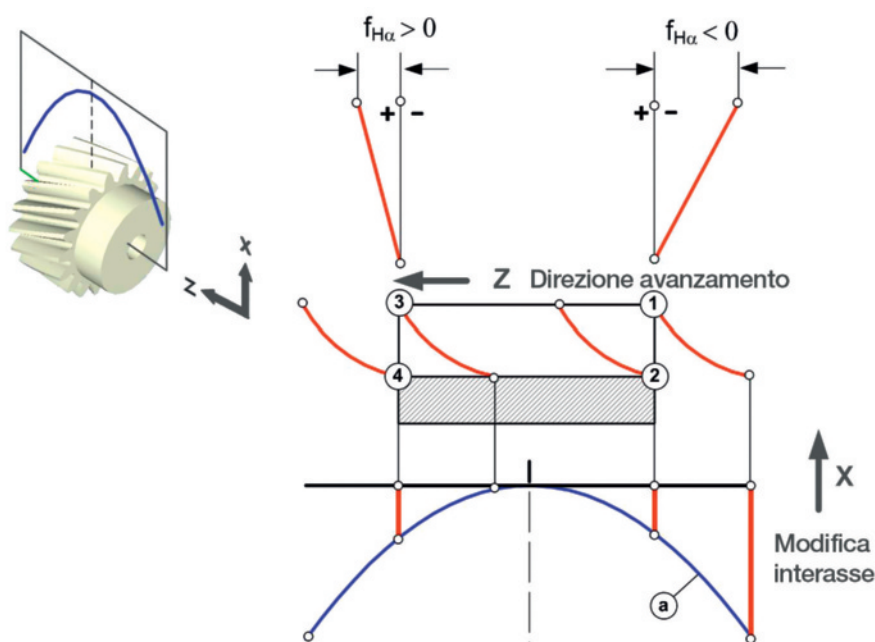


Fig. 3 - Formazione dello svergolamento.

	Profilo					
• nessun svergolamento	+			-		+
• svergolamento naturale	+			-		+
• non svergolamento naturale	+			-		+
• non svergolamento naturale fianco A	+			-		+
• nessun svergolamento fianco B	+			-		+

Fig. 4 - Quattro esempi di possibili svergolamenti del profilo.

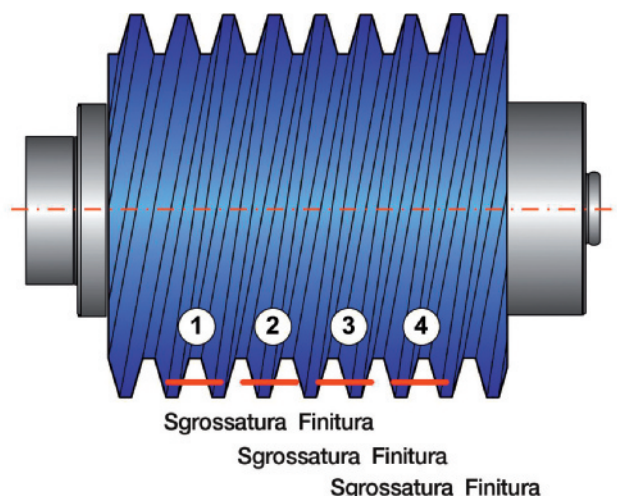


Fig. 5 - Utilizzo delle porzioni mola.



Fig. 6 - KX 500 FLEX Rettifica topologica a profilo e a generazione su un'unica macchina.

Sistemi per la rettifica di dentature e profili

Il Gruppo KAPP offre tecnologie e sistemi innovativi per la rettifica di dentature e di profili per specifiche richieste della clientela. Le rettificatrici e le mole vengono fornite nei campi automobilistico, aeronautico, nella costruzione di macchine e di compressori. Rettificatrici con il marchio Niles sono utilizzate in campi di maggiori dimensioni nei segmenti energia ed eolico, ferroviario, trasmissioni e nell'estrazione mineraria. Il gruppo KAPP opera in tutto il mondo con sei filiali con circa 850 addetti. Grazie a una intensa attività di ricerca e sviluppo il Gruppo Kapp offre alla propria clientela una competente consulenza per soluzioni ad alta tecnologia per lavorazioni complesse. Le tecnologie Kapp-Niles sono distribuite in Italia da Bitek Srl.

Rettifica topologica a profilo

La rettifica topologica a profilo può essere realizzata con tre, quattro o cinque assi in interpolazione. Il ciclo viene sviluppato cercando di adeguare la linea di contatto tra il pezzo e la mola, al fianco reale del dente a mezzo di correzioni di un asse della macchina. Al raggiungimento della minima distanza tra la mola ed il fianco del dente viene adattato il successivo asse.

Questo metodo viene ripetuto per ogni posizione della mola lungo la fascia del dente. Con questo metodo si realizzano curve sul percorso degli assi coinvolti. La quantità di assi coinvolti nella lavorazione possono essere selezionati dall'operatore.

► segue a pagina 90

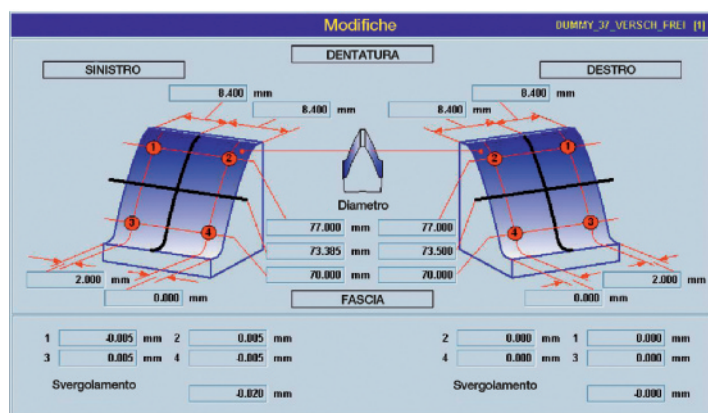


Fig. 7 - Inserimento dei dati di svergolamento.

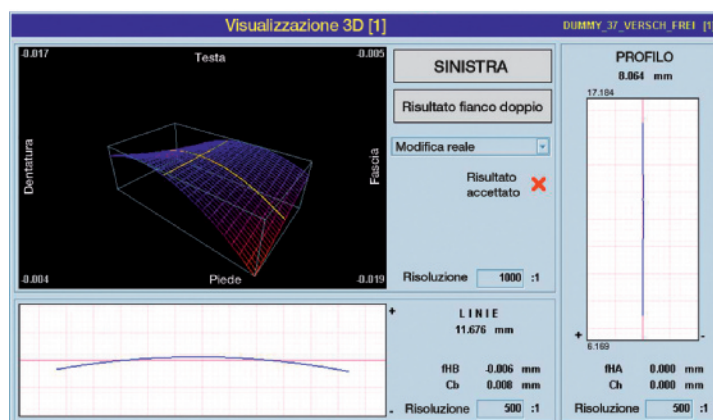


Fig. 8 - Risultato del calcolo della simulazione in visualizzazione tridimensionale.

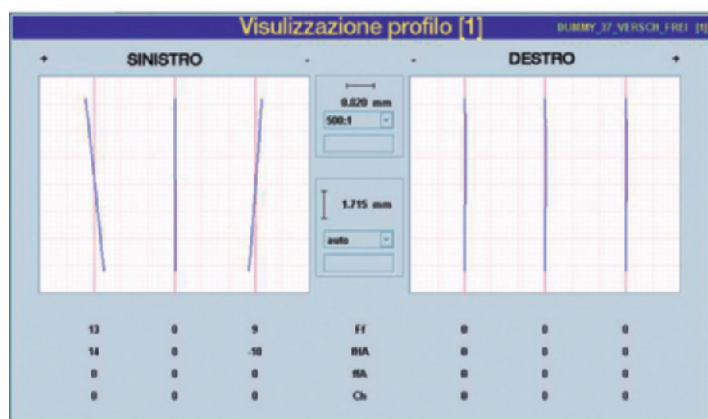


Fig. 9 - Risultato della simulazione in visualizzazione bidimensionale.

Rettifica topologica a generazione

Nella rettifica a generazione una parte delle modificazioni da realizzare sono applicate alla mola ed una parte al ciclo di rettifica. Con una interpolazione di più assi tra il ravvivatore e la mola durante la ravnatura a doppio fianco, viene modificata una porzione della mola a vite. Durante il ciclo di rettifica questa porzione di mola a vite, mentre si muove in direzione della fascia dente e contemporaneamente in direzione del proprio asse di rotazione, realizza una bombatura dell'elica ed uno svergolamento sulla ruota dentata. Con l'aiuto di una interpolazione multiasse durante il ciclo di rettifica, vengono realizzate anche uno svergolamento ed una bombatura di elica. Con una giusta definizione del rapporto di diagonale, con le modificazioni sulla mola a vite e quelle sul ciclo si possono realizzare le richieste bombature e svergolamenti. Con questo metodo la mola a vite ha molteplici porzioni che possono essere utilizzate per una strategia di shifting. Nell'esempio sotto la mola a vite ha 5 porzioni. La

quantità massima possibile di porzioni viene proposta dal controllo. L'operatore deve deciderne la quantità. La prima porzione viene utilizzata per la sgrossatura. La seconda porzione serve alla finitura. Se la quantità di pezzi viene raggiunta, la lavorazione viene spostata di una porzione cioè la prima porzione non viene più utilizzata. La seconda porzione viene utilizzata per la sgrossatura e la terza che non è stata ancora utilizzata si usa per la finitura. Su questo principio prosegue il ciclo fino al completo utilizzo della mola. Alla fine la mola viene ravvivata. Il ciclo di ravnatura per la rettifica topologica a generazione non porta, rispetto alla ravnatura standard, alcuna differenza di tempistica. Di conseguenza la quantità di pezzi producibili, tra due ravnature, è maggiore poiché la mola viene maggiormente utilizzata

Rettifica topologica a generazione e a profilo su un'unica macchina

Le moderne rettificatrici per dentature della gamma KX di Kapp offrono possibilità di otte-

nere efficienza ed economicità su diverse soluzioni produttive ed adattarle a molteplici quantità di serie di pezzi. Un notevole valore aggiunto viene dato dalla flessibilità di queste macchine. L'ottimizzazione viene data naturalmente nella lavorazione in serie di dentature automotive, come anche in molteplici applicazioni di rettifica a profilo di precisione nel campo aeronautico. Lo sviluppo di entrambe le tecnologie, fino alle applicazioni speciali della rettifica topologica a generazione e a profilo, è oggi il principale criterio per analizzare la competenza del costruttore delle rettificatrici. Un valore particolare con questi sviluppi tecnologici viene dato alle applicazioni che rendono l'operatore in grado di utilizzare e gestire la macchina.

Schermo operativo

Le schermate operative per la rettifica topologica a profilo e a generazione è così concepita che dopo l'inserimento dei dati della geometria del pezzo, della mola e delle modifiche sia mostrata una simulazione della lavorazione. Il

► segue a pagina 92