

**Dario Loda – Università degli Studi di Brescia**

## **Procedura sperimentale per la valutazione dell'eccentricità utensile in lavorazioni di microfresatura**

L'obiettivo del presente lavoro è stato lo studio di una procedura sperimentale che consente di quantificare il run-out utensile in lavorazioni di microfresatura tramite l'uso di due parametri di facile interpretazione fisica; il metodo adottato per il calcolo di tali parametri è basato sull'esecuzione di prove relativamente rapide da condurre e su uno schema di analisi dei dati che è stato reso il più possibile affidabile e ripetibile.

Il run-out utensile è sostanzialmente l'eccentricità che risulta nella rotazione reale dell'utensile rispetto alla rotazione in condizioni ideali di lavorazione; una volta ottenuti dei parametri che quantifichino in modo univoco tale eccentricità, questi possono essere utilizzati come dati noti per modelli di calcolo delle forze di taglio (come esposto all'interno dell'elaborato) e per modelli FEM di simulazione della lavorazione. Se la procedura per la stima dei parametri è affidabile e ripetibile, allora sarà possibile implementarla all'interno di un controllo di processo in tempo reale, eventualmente automatizzabile, ottenendo dei dati che consentano di definire degli standard per un cambio utensile predittivo basato sul valore assunto dal run-out o dalla forza di taglio.

Per testare e calibrare la procedura sono state eseguite quattro prove di fresatura di canali profondi 100 $\mu$ m e larghi 800 $\mu$ m su un campione di lega di titanio Ti6Al4V, tramite l'utilizzo di frese a candela a due taglienti; durante le prove le forze di taglio indotte dall'utensile al pezzo sono state campionate ad adeguata frequenza mediante una cella di carico alla quale è stato fissato il campione in lavorazione. Un'opportuna analisi matematica del segnale di forza rilevato ha permesso di misurare lo sfasamento reale tra i taglienti dell'utensile. Un'altra quantità necessaria al calcolo dei parametri di run-out, cioè la larghezza reale dei canali fresati, è stata misurata tramite l'uso di un profilometro laser ed un microscopio digitale. A partire dalle quantità calcolate e misurate, è stato possibile risalire al valore dei due parametri scelti per quantificare e rappresentare il run-out utensile, in particolare un parametro radiale ed uno angolare.

È stata condotta un'analisi di sensitività sui risultati per dimostrare la potenziale inadeguatezza di un metodo basato sull'osservazione dei segnali di forza che fosse puramente a discrezione dell'operatore, rendendo così evidente l'utilità di una procedura standardizzata per la misura delle quantità richieste. Sono state proposte varie osservazioni sulla qualità dei primi risultati ottenuti e sono state apportate diverse correzioni, soprattutto riguardo la modalità di analisi dei segnali campionati, fino ad eliminare le principali mancanze del metodo. Altre note e osservazioni riguardanti ulteriori possibili miglioramenti dello standard proposto sono state riportate a conclusione del lavoro.