

PER GLI UTILIZZATORI DI MACCHINE UTENSILI

Il MUSP è un laboratorio, nato nel 2006 con sede a Piacenza, dedicato allo studio e alla ricerca sulle macchine utensili: il MUSP nasce dalla collaborazione tra Politecnico di Milano, Università Cattolica, le maggiori aziende italiane del settore e la Regione Emilia Romagna

Con l'inizio del 2009 il MUSP ha affiancato alla propria attività istituzionale di studi e ricerche per aziende che producono macchine utensili una nuova divisione, chiamata i-MUSP per Innovazione-MUSP, con lo scopo di mettere a disposizione le proprie conoscenze e la propria strumentazione non solo ai costruttori ma anche agli utilizzatori di macchine utensili.

In questo modo sarà possibile ad un numero molto vasto di piccole imprese, operanti molto spesso come subfornitrici, di accedere ad un prezioso insieme di conoscenze, utilizzare giovani ricercatori, utilizzare strumentazioni e programmi costosi e di difficile utilizzo.

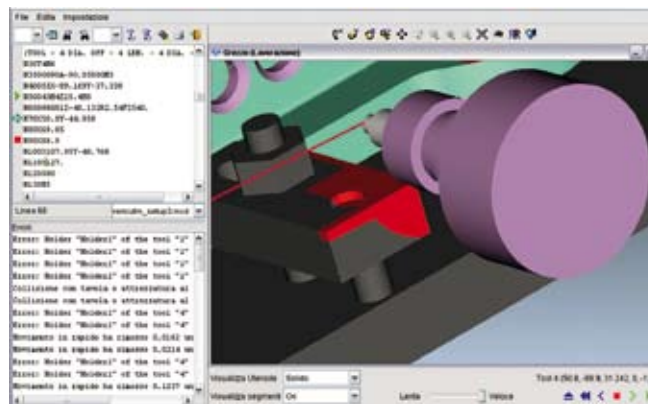
Questa iniziativa è volta a colmare il vuoto, purtroppo quasi tradizionale, tra enti di ricerca e piccole e medie industrie del territorio che formano la vera base del nostro sistema manifatturiero.

Tali obiettivi verranno perseguiti creando contatti stabili con le aziende tramite incontri, seminari, corsi specialistici e servizi tecnici rivolti agli utilizzatori. Poiché non basta offrire "sapere" ma è necessario definirlo con precisione in termini di tempi, costi, risultati il MUSP ha definito una serie di "pacchetti" di servizi particolarmente utili agli utilizzatori di macchine utensili. Sono stati quindi definiti una prima serie di pacchetti di servizi rivolti alla soluzione di problemi tipici degli utilizzatori di macchine ad asportazione di truciolo:

- *checkup delle lavorazioni di fresatura e tornitura* per definire le condizioni di insorgenza del chatter;
- *check up della macchina utensile* per rilevare i reali errori di percorso;
- *verifica virtuale del part program*.

I diversi pacchetti, ognuno dal costo preciso e molto contenuto, permettono all'utilizzatore della macchina utensile di:

Anteprima di una giornata di studio che si terrà a fine Novembre 2009



Immagini relative alla verifica virtuale del part program. Una fase della simulazione virtuale della prova pezzo

- ottimizzare le condizioni di lavoro evitando l'insorgere di fenomeni vibratorii;
- conoscere le reali forze esercitate per formare il truciolo con un dato materiale e utensile e quindi definire le condizioni di lavoro che, in quelle condizioni, ottimizzano il funzionamento della macchina;
- conoscere gli errori di profilo durante gli spostamenti della macchina;
- conoscere preventivamente il comportamento della macchina durante un intero ciclo di lavoro evitando la prova pezzo in macchina.

Di seguito troverete una sintesi di questi servizi, che a fine novembre verranno presentati in una specifica giornata di studi (box nella pagina seguente).

Checkup delle lavorazioni di fresatura e tornitura: nelle lavorazioni per asportazione di truciolo è facile imbattersi in eccessive vibrazioni che portano a pessime finiture superficiali abbinate ad una scarsa precisione dimensionale e all'usura precoce dell'utensile. Tale fenomeno è dovuto al *chatter rigenerativo* cioè ad un'oscillazione relativa auto-eccitata che incorre tra utensile e pezzo in lavorazione. Il chatter causa l'insorgere di vibrazioni che aumentano d'ampiezza fino a raggiungere un valore di regime con conseguenze che possono essere disastrose per il pezzo, l'utensile e il mandrino. L'operatore, spesso, risolve il problema limitando i parametri di taglio ma

perdendo in produttività. Infatti nella pratica industriale non basta evitare il fenomeno ma si devono cercare le condizioni di lavoro tali da massimizzare l'asportazione di truciolo. L'unico strumento a disposizione per tale scopo è il diagramma a lobi che evidenzia il comportamento del sistema in funzione della velocità di rotazione del mandrino e della profondità di passata. Nel diagramma si distinguono:

- una *regione di stabilità* - (sotto la curva) all'interno della quale la lavorazione è esente da eccessive vibrazioni;
- una *regione di instabilità* - (sopra la curva) in cui le condizioni di lavoro sono soggette a chatter.

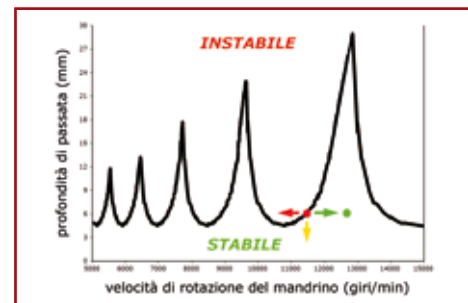


Diagramma a lobi - il punto rosso indica una condizione di funzionamento a cavallo della stabilità, diminuendo la velocità di rotazione del mandrino o la profondità di passata le condizioni di lavoro peggiorano (incremento del chatter, diminuzione della quantità di truciolo asportato)

A Modena, in novembre, un convegno per gli utilizzatori di macchine utensili

A fine novembre, a Modena si terrà un convegno dedicato agli utilizzatori di macchine utensili con lo scopo di mettere in contatto chi utilizza le macchine, nella propria azienda o come subfornitore, con chi effettua studi e ricerche in questo settore. Il convegno organizzato dal laboratorio MUSP (www.musp.it) ha lo scopo di presentare i servizi che il MUSP offre agli utilizzatori per migliorare le condizioni di lavoro, affrontare nuovi materiali, misurare la propria qualità. Nel convegno sarà possibile avere un quadro completo di come la ricerca possa aiutare le piccole e medie aziende manifatturiere nella loro attività quotidiana e di assistere a dimostrazioni delle offerte a pacchetto specifiche.

Per informazioni scrivere a andrea.casaroli@musp.it

È intuitivo notare come sia difficile individuare le condizioni ottimali di lavoro senza avere a disposizione il diagramma a lobi.

Il *checkup* delle lavorazioni di fresatura e tornitura permette, per una determinata lavorazione di:

- *definire i coefficienti di strappamento*: rappresentano il legame tra lo spessore di truciolo e le forze di taglio. Dipendono dal materiale in lavorazione, dalle caratteristiche dell'utensile e dallo stato di usura dei taglienti. Questi parametri sono ottenuti da misure ripetute delle forze reali di taglio, e normalmente non sono noti per i materiali innovativi (titanio, compositi, ecc.) o per utensili con geometrie speciali;

- *misurare la cedevolezza dinamica del sistema di lavorazione (utensile + mandrino + struttura della macchina utensile + pezzo in lavorazione)*;

- *definire le condizioni limite che daranno luogo al chatter (diagramma a lobi)*;

- *individuare le condizioni ottimali di lavorazione (selezione dell'utensile, selezione degli attrezzaggi, ottimizzazione dei parametri di taglio, ecc.)*.

Tali risultati sono ottenibili tramite misure sperimentali (piastra dinamometrica, martelli strumentati, accelerometri) opportunamente elaborate da software in grado, inoltre, di restituire un feedback grafico sulla bontà delle condizioni di lavoro misurate.

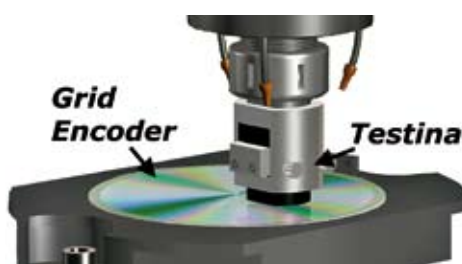
Checkup della macchina utensile: è un servizio pensato per gli utilizzatori di macchine utensili rivolto ad individuare gli errori di percorso durante la lavorazione di un pezzo. Per avere un quadro reale del comportamento dinamico di una MU è necessario:

- imporre al mandrino una traiettoria caratterizzata da forti accelerazioni in diverse direzioni;
- rilevare il percorso seguito.

Tale misura può essere realizzata utilizzando uno strumento denominato grid encoder, che consente di rilevare il percorso reale del mandrino su un piano alla reale velocità di lavorazione.

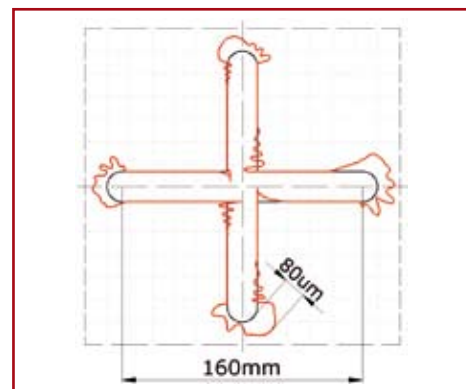
Il grid encoder permette di misurare l'errore d'inseguimento su qualunque percorso al variare:

- dei parametri di lavorazione



Immagini relative al checkup della macchina utensile. Schematizzazione del sistema di misura grid encoder, testina

- velocità di avanzamento
 - accelerazione
 - jerk
 - funzioni speciali del controllo numerico
 - degli assi.
- Rispetto ai sistemi tradizionali (ball bar, prove di taglio) il grid encoder presenta i seguenti vantaggi:
- possibilità di impostare traiettorie differenti da quella circolare;
 - costo inferiore;
 - possibilità di testare differenti condizioni operative;



Scostamento tra la traiettoria ideale imposta all'utensile (in nero) e la traiettoria reale misurata con il grid encoder (in rosso) con feed 5000mm/min, (errore ingrandito 200 volte)

- minori tempi di fermo macchina.

Verifica virtuale del part program: La pratica della prova pezzo in macchina, cioè la verifica del programma a controllo numerico per la lavorazione di un dato pezzo, costituisce una fase estremamente importante all'interno del ciclo di fabbricazione di un prodotto. Tuttavia la verifica del part program eseguita direttamente in macchina richiede un tempo non trascurabile, rende indisponibile la macchina per la produzione e la sottopone al rischio di possibili danneggiamenti.

La *verifica virtuale* del part program rappresenta una valida alternativa alla pratica attuale: l'obiettivo consiste nel rilevare qualunque errore o imprecisione tale da rovinare il pezzo, danneggiare gli attrezzi di fissaggio, rompere l'utensile o causare collisioni prima che il part program sia eseguito in macchina.

**Mario Salmon
Andrea Casaroli**

Coupon da ritagliare e spedire

MUSP - Macchine Utensili e Sistemi di Produzione
Strada statale 10 - loc. Le Mose - 29100 Piacenza
Tel. 0523 623190 - Fax 0523 645268
info@musp.it - <http://www.musp.it>

NOME _____

AZIENDA _____

FUNZIONE _____

INDIRIZZO _____

CAP _____

CITTÀ _____

TEL. _____

FAX _____

E-MAIL _____

Desideriamo ricevere ulteriori informazioni su:

- Attività del MUSP
- Il convegno di Modena a novembre
- Checkup delle condizioni di lavorazione in fresatura e tornitura
- Checkup della macchina utensile
- Verifica virtuale del part program
- Lavorazioni di nuovi materiali
- Altre attività (specificare) _____