

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA
FACOLTA' DI INGEGNERIA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA MECCANICA

RELAZIONE ATTIVITA' DI RICERCA a.a. 2003-2004:

Dottorato di ricerca in Meccanica Applicata XIX ciclo

Dottorando: Davide Fausti

Scopo attività di ricerca:

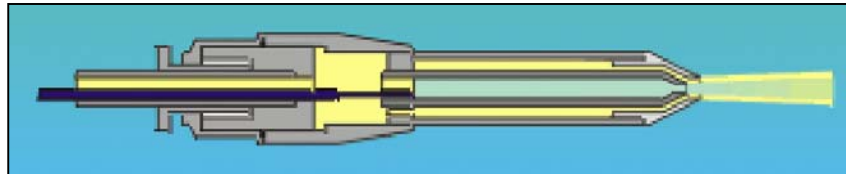
Analisi e conoscenza approfondita dei fenomeni tribologici connessi al taglio di acciaio in tornitura con tecnica minimale.

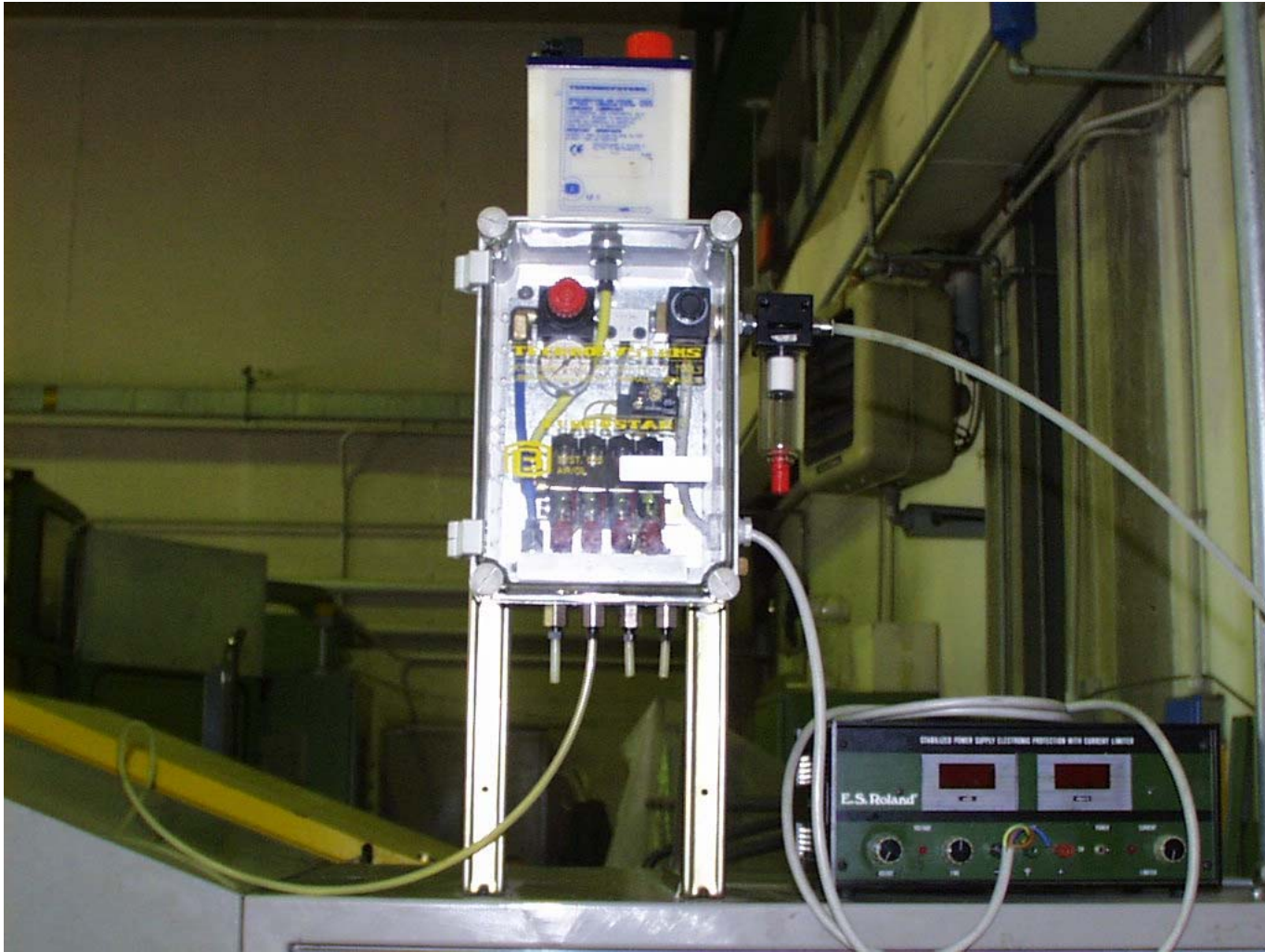
Testi consultati:

| | |
|--|--|
| E.M.Trent, PhD, DMet, FIM | Metal Cutting |
| C. Remino, Attanasio, Gelfi, La Vecchia, Pedrazzani | Minimum Quantity Lubrication in Turning: Tool life Tests |
| M. La Vecchia, G. Pellegrini, C. Remino | Nuovi risultati sperimentali nella tornitura di un acciaio mediante lubrorefrigerazione minimale |
| A. Attanasio, M. Gelfi, C. Giardini, C. Remino | Minimal Quantity Lubrication in Turnig: Effect on Tool Wear |
| A.Gussago, A.Tirelli | Influenza dei parametri di taglio nella tornitura di un acciaio con lubrorefrigerazione minimale |
| Douglas C. Montgomery | Design and analysis of experiments |
| Douglas C. Montgomery | Controllo statistico della qualità |

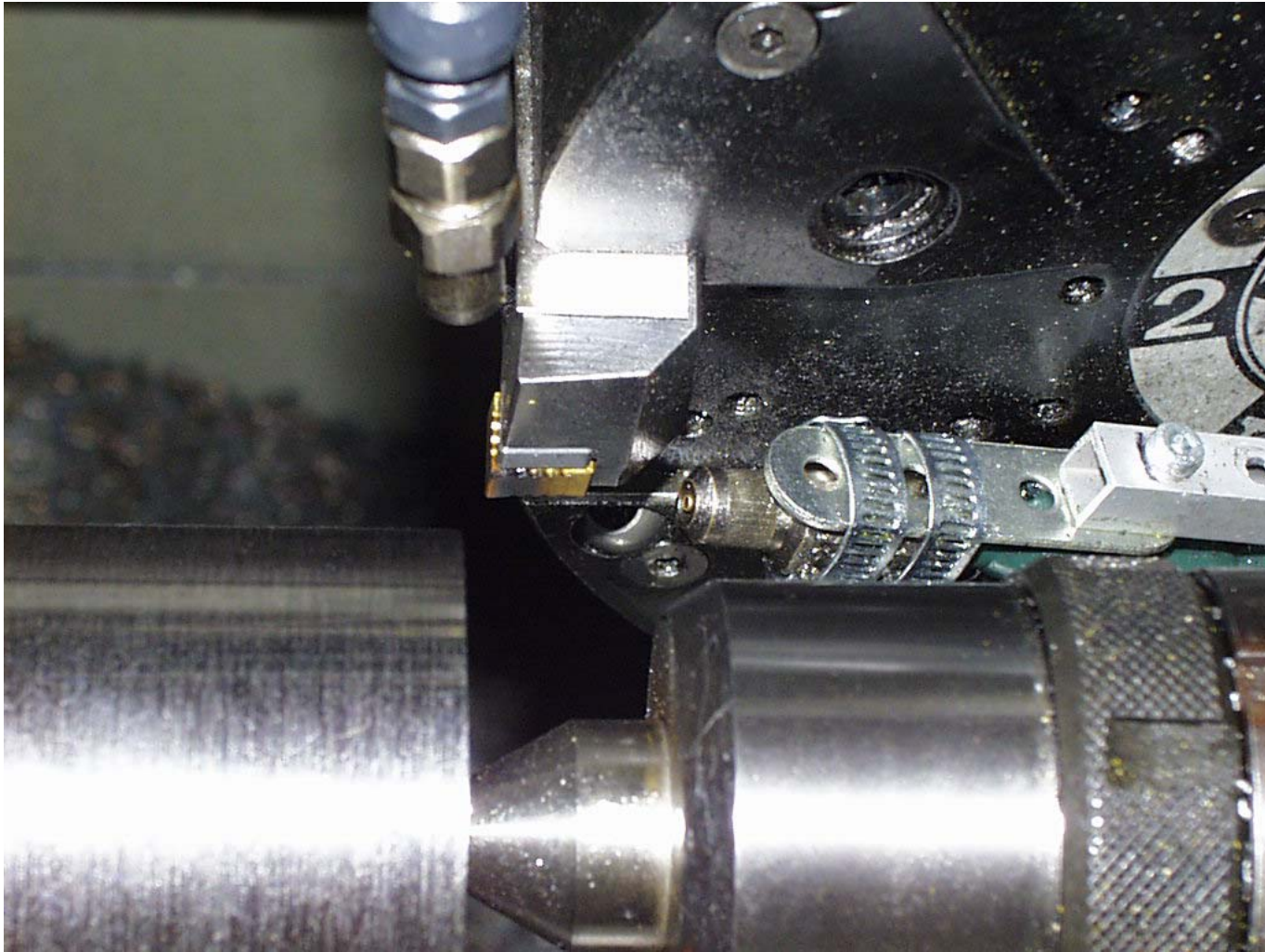
La Tecnica Minimale (Minimal Quantity Lubrication)

- Utilizzo portate minimali di lubrificante. [ml/h]
- Un ugello spruzza direttamente sulla zona di taglio il fluido lubrorefrigerante nebulizzato con aria in pressione (2 - 2,5 bar).
- Fluido e aria vengono condotti all'ugello attraverso tubi coassiali e qui miscelati.





Dispositivo di erogazione fluido



Posizionamento degli ugelli sull'inserto

Tecnica Minimale (MQL)

VANTAGGI:

- Il pezzo lavorato non deve essere lavato.
- I trucioli possono essere smaltiti direttamente come rottami.
- L'olio esausto non deve essere smaltito.



- Risparmio economico
- Minore inquinamento ambientale

SVANTAGGI:

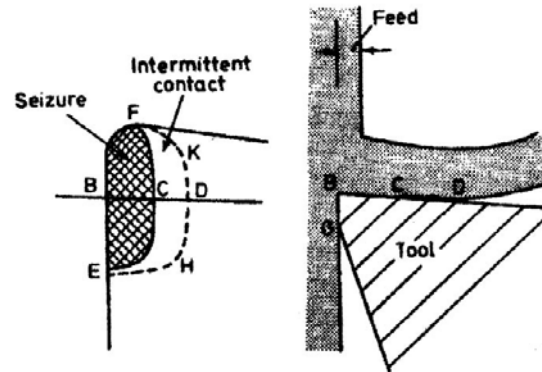
- Funzione refrigerante ridotta.
- Mancato allontanamento del truciolo dalla zona di taglio.
- Possibile generazione di nebbie e fumi.



Esistono applicazioni in cui la tecnica convenzionale non può essere sostituita.

Fenomeni di usura all'interfaccia UTENSILE-PEZZO

Nella maggioranza dei casi i lubrificanti sono in grado di allungare la vita utensile



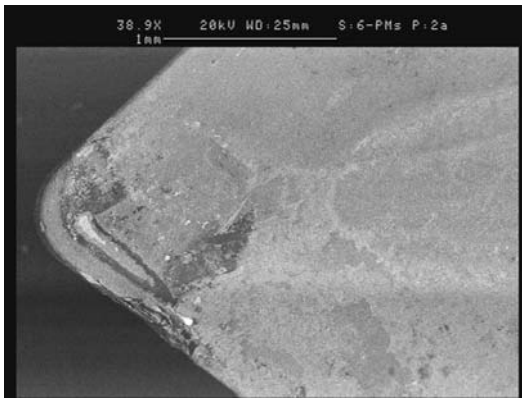
Saldatura utensile con il pezzo dovuta alle elevatissime pressioni di contatto (Trent).

- Azione del lubrificante:
- Creare film tra utensile e pezzo.
 - Nel tratto BC il lubrificante non riesce ad incunearsi.
 - Il lubrificante può agire sulla riduzione dell'area di saldatura.

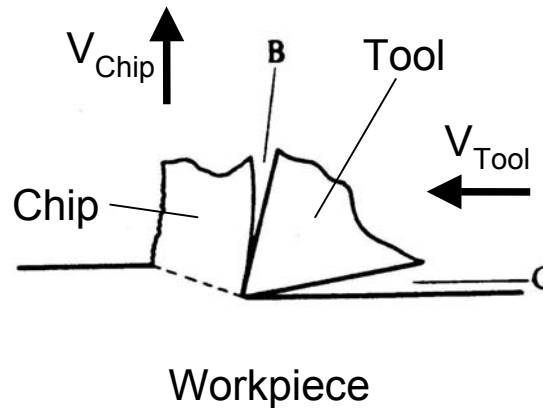
➔ **Prove sperimentali** per trovare risposta alle seguenti domande:

1) E' meglio lubrificare il petto o il fianco dell'utensile?

2) L'effetto della lubrificazione, dipende dalla portata del lubrificante?



B: Rake Face



C: Flank

Il protocollo sperimentale

Esperimento fattoriale per testare l'interazione tra la direzione del getto sull'utensile e la quantità di fluido erogata nel taglio di acciaio per cuscinetti 100Cr6:

| Fattori | Livelli | | | |
|-----------------|-------------------|------|----------------|--------------|
| Direzione getto | DRY | RAKE | FLANK | RAKE + FLANK |
| Portata fluido | BASSA (27.6 ml/h) | | ALTA (47 ml/h) | |

Effettuate 4 ripetizioni per ogni combinazione possibile per un totale di 28 misure.

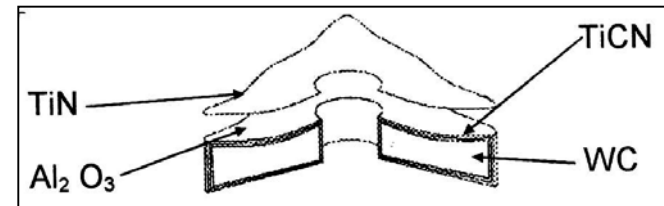
Parametri fissi nella prova sperimentale:

- Velocità di taglio 300 m/min
- Avanzamento: 0,26 mm/giro
- Profondità di passata: 1 mm

Il protocollo sperimentale

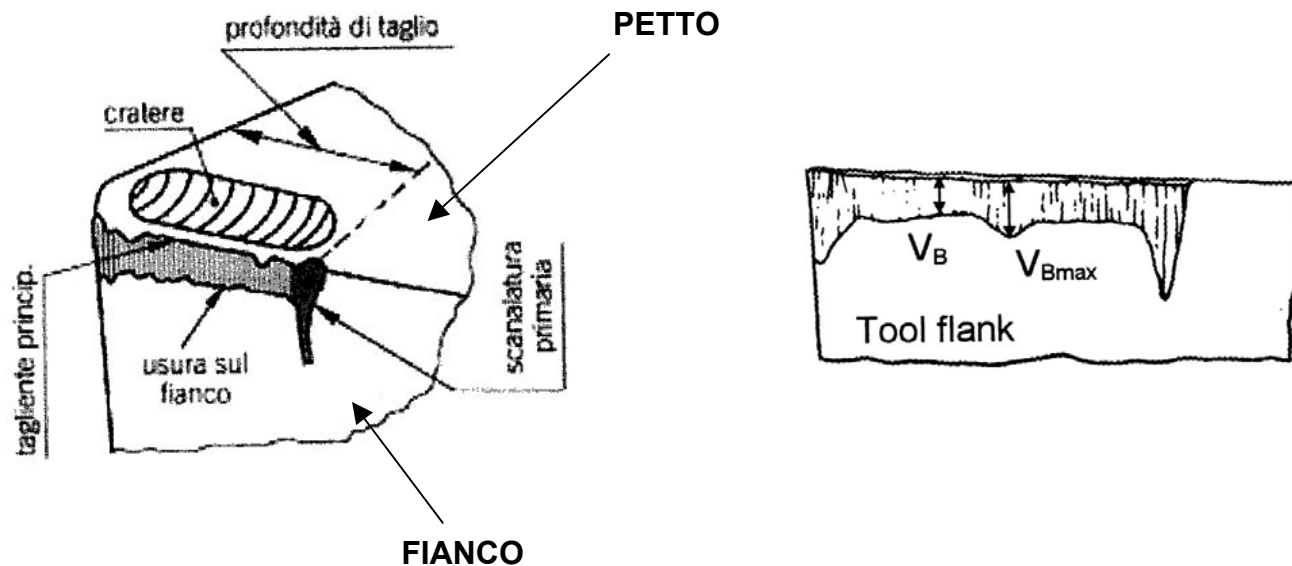
Le prove sono state condotte adoperando:

- Tornio a controllo numerico.
- Un dispositivo per erogazione minimale Tecnosystems Lubrostar.
- Olio agli esteri commerciale (Quaker EP 46).
- Inserti commerciali in metallo duro rivestiti della Sandvik (Coromant CNMG 12 04 04 PM qualità 4025).



Conduzione dell'esperimento:

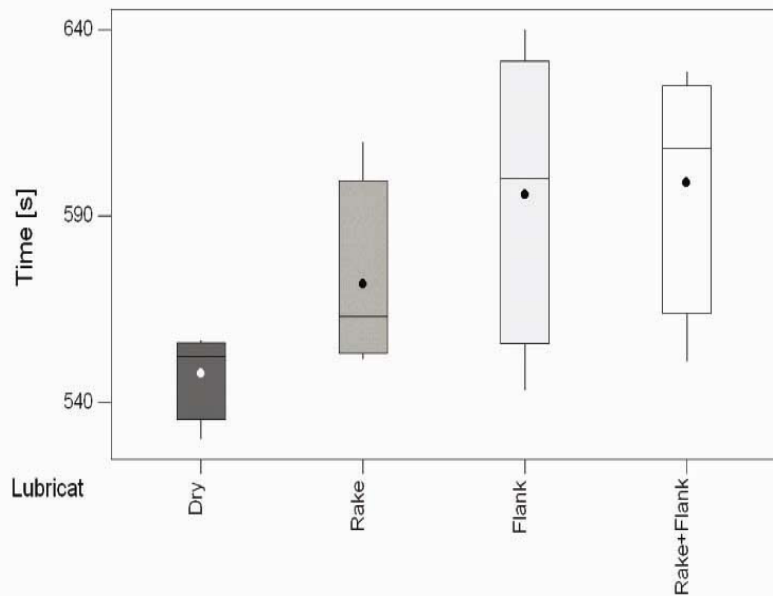
- Ordine casuale di esecuzione prove determinato dal software MINITAB.
- Ad intervalli regolari l'inserto veniva estratto dal porta utensili ed osservato al microscopio ottico per controllare l'andamento dell'usura VB.
- L'utensile era da considerarsi a fine vita quando l'ampiezza del labbro di usura era pari a 0.3mm (come prescrive la norma UNI-ISO 3685).



Risultati:

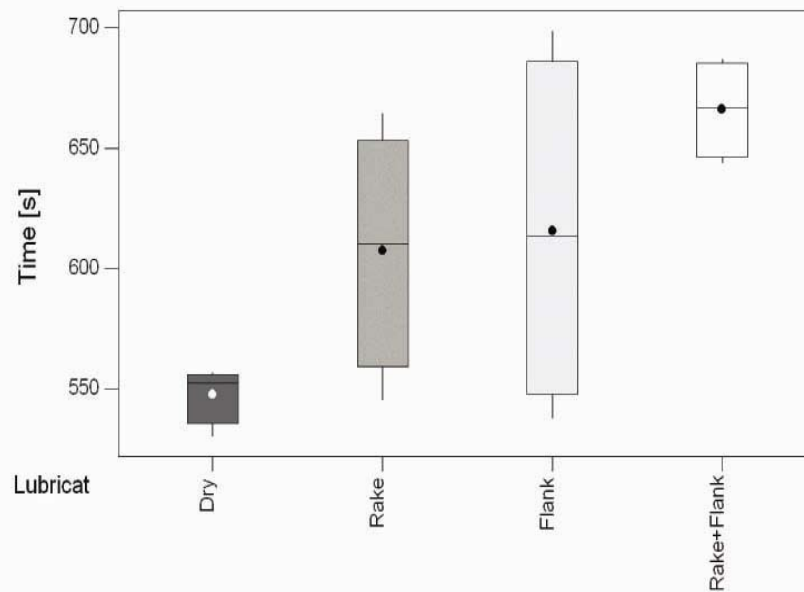
Flow = LOW

(means are indicated by solid circles)



Flow = HIGH

(means are indicated by solid circles)



Risultati ANOVA:

Le analisi della varianza effettuate sulle misure rilevate evidenziano che:

- 1) Per il tipo di lubrificazione rake + flank la portata di lubrificante ha influenza sulla vita utensile.
- 2) La portata di lubrificante non ha influenza sulla vita utensile per la direzione rake e flank.
- 3) La vita utensile ha subito un incremento superiore al 20% rispetto al taglio a secco.

Dry - Rake+Flank

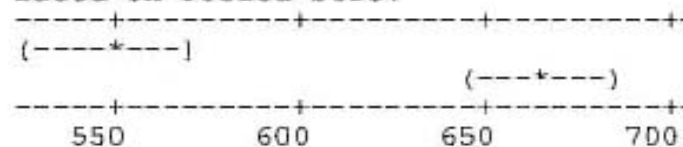
| Analysis of Variance for Time [s] | | | |
|-----------------------------------|----|-------|-------|
| Source | DF | SS | MS |
| Lubricat | 1 | 27966 | 27966 |
| Error | 6 | 1721 | 287 |
| Total | 7 | 29687 | |

| F | P |
|-------|-------|
| 97,50 | 0,000 |

| Level | N | Mean | StDev |
|----------|---|--------|-------|
| Dry | 4 | 547,92 | 12,10 |
| Rake+Fla | 4 | 666,18 | 20,67 |

Pooled StDev = 16,94

Individual 95% CIs For Mean
Based on Pooled StDev



Analisi della varianza nelle condizioni HIGH di flusso

Risultati ricerca:

- ⇒ Realizzazione articolo presentato al convegno internazionale di tribologia AIMETA svoltosi a Roma dal 14 al 17 Settembre

Attività future:

- 1) Modifica del dispositivo di erogazione per renderlo adatto a svolgere prove con diversi tipi di lubrificante.
- 2) Progettazione dispositivo di fissaggio ugelli per facilitare l'indirizzamento del getto.
- 3) Svolgimento di prove sperimentali volte a comprendere l'effetto sulla vita utensile di:
 - lubrificanti con diversa composizione chimica e proprietà fisiche;
 - temperatura getto;
 - geometria di taglio e materiali inserti;

Attività di supporto alla didattica ed attività extra dottorato:

- Svolgimento esercitazioni per il corso di Dispositivi e Sistemi Meccanici per gli allievi del secondo anno del corso di laurea in ingegneria meccanica N.O.
- Partecipazione al progetto di un banco prova per misure acustiche su pompe di tipo automobilistico per la ditta SIL di Lumezzane.