



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

RELAZIONE ATTIVITA' DI RICERCA a.a. 2004-2005:

Dottorato di ricerca in Meccanica Applicata XIX° ciclo

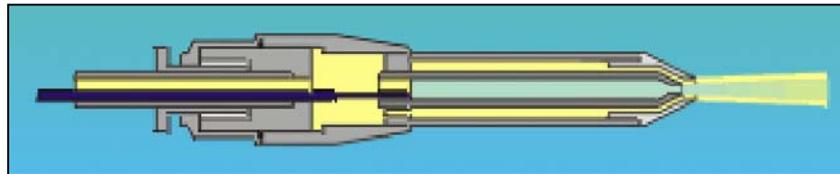
Dottorando: Davide Fausti

Scopo attività di ricerca:

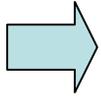
Analisi e conoscenza approfondita dei fenomeni tribologici connessi al taglio di acciaio in tornitura con tecnica minimale.

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.



Attività di ricerca :



Prove sperimentali circa l'effetto sulla vita inserto della temperatura del getto d'aria con taglio tramite tecnica minimale.



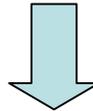
Studio sull'analisi dell'usura tramite tecnica ad attivazione neutronica, in collaborazione con il prof. Aldo Zenoni ed il Laboratorio di Energia Nucleare Applicata dell'Università degli Studi di Pavia.



Collaborazioni con ditta Auges di Borgomanero (NO) circa l'utilizzo della tecnica di lubrorefrigerazione KW nel taglio di acciaio inox.

Studio sull' influenza della temperatura del flusso d'aria nella lavorazione di tornitura con tecnica minimale

- La tecnica MQL ha un effetto lubrificante ma non è in grado di realizzare un efficace effetto refrigerante.



Supportare la tecnica MQL mediante l'utilizzo di un flusso d'aria addizionale a temperatura controllata.

- Realizzazione di un dispositivo di posizionamento ugelli e condotti refrigerazione.
- Pianificazione conduzione, analisi prove sperimentali.

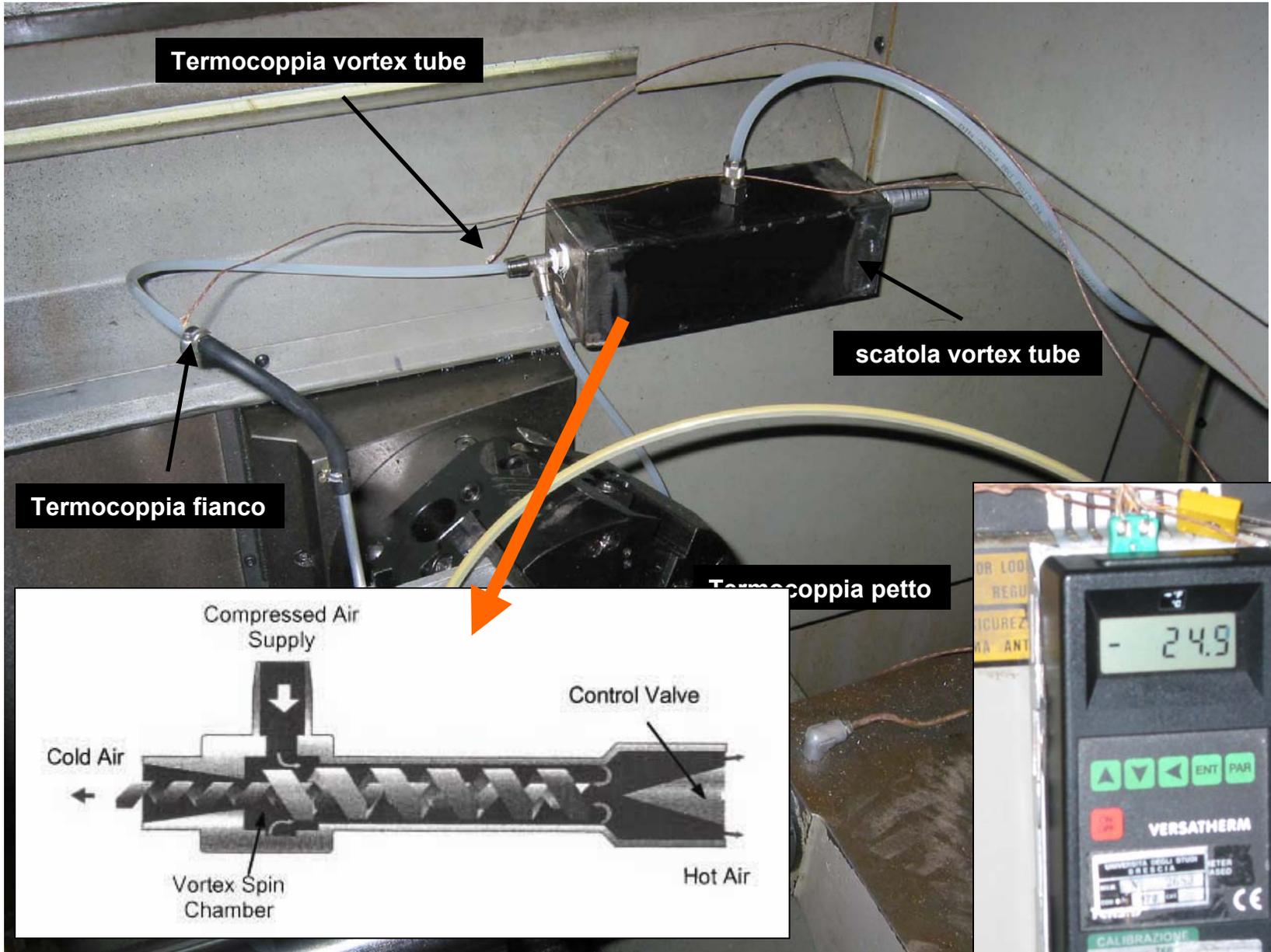
Il protocollo sperimentale

Variabili	Livelli					
Tipo di lubrificazione	MQL				Secco	Convenzionale
Temp. flusso d'aria [°C]	-20°C	0°C	+20°C	-	-	-

Effettuate 5 ripetizioni per ogni combinazione possibile.

Parametri fissi nella prova sperimentale:

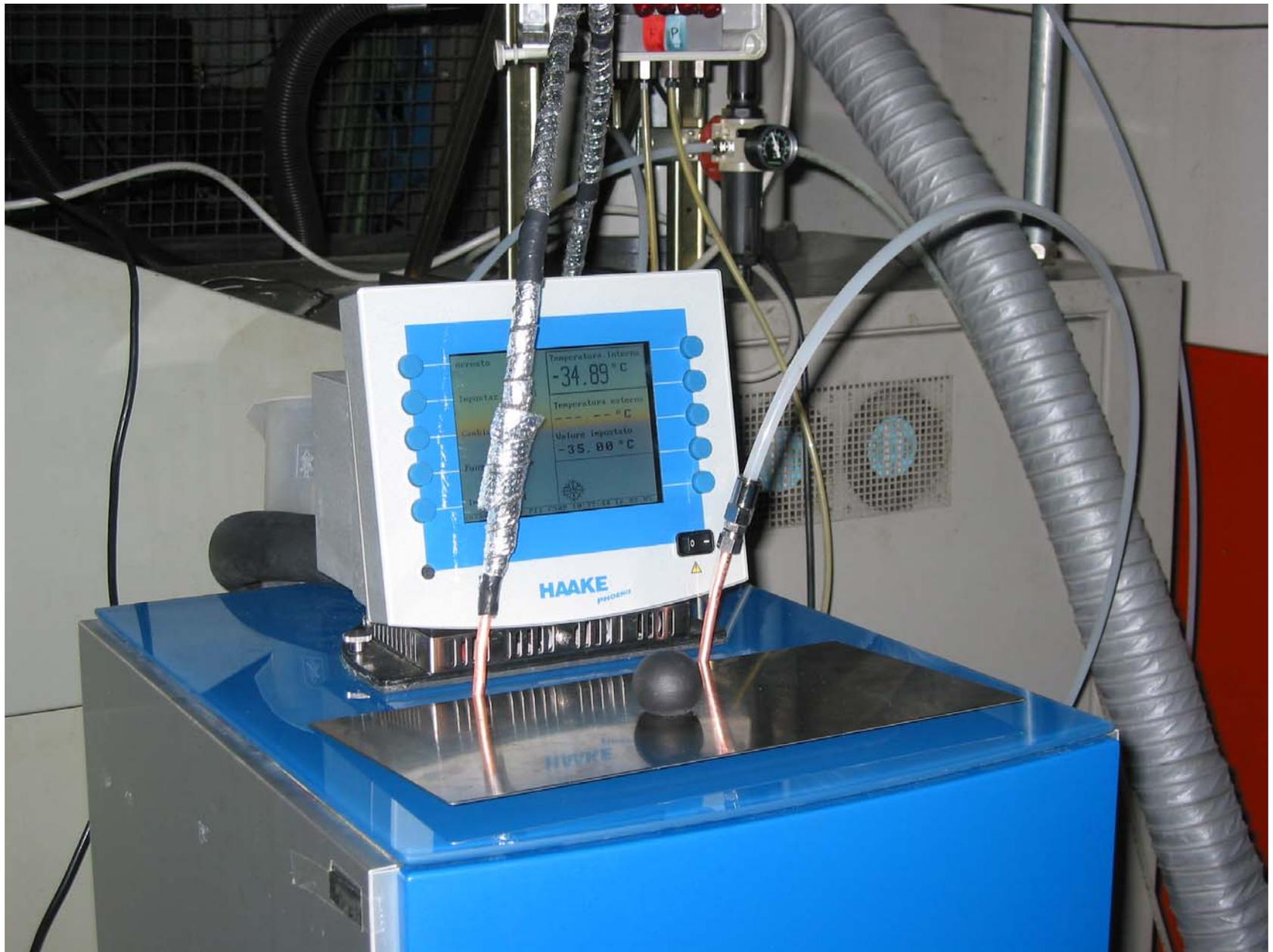
- Materiale: Acciaio per cuscinetti 100Cr6
- Lubrificante: olio agli esteri Coupex EP46
- Velocità di taglio 300 m/min
- Avanzamento: 0,26 mm/giro
- Profondità di passata: 1 mm
- Portata lubrificante: 30 ml/h petto – 30 ml/h fianco



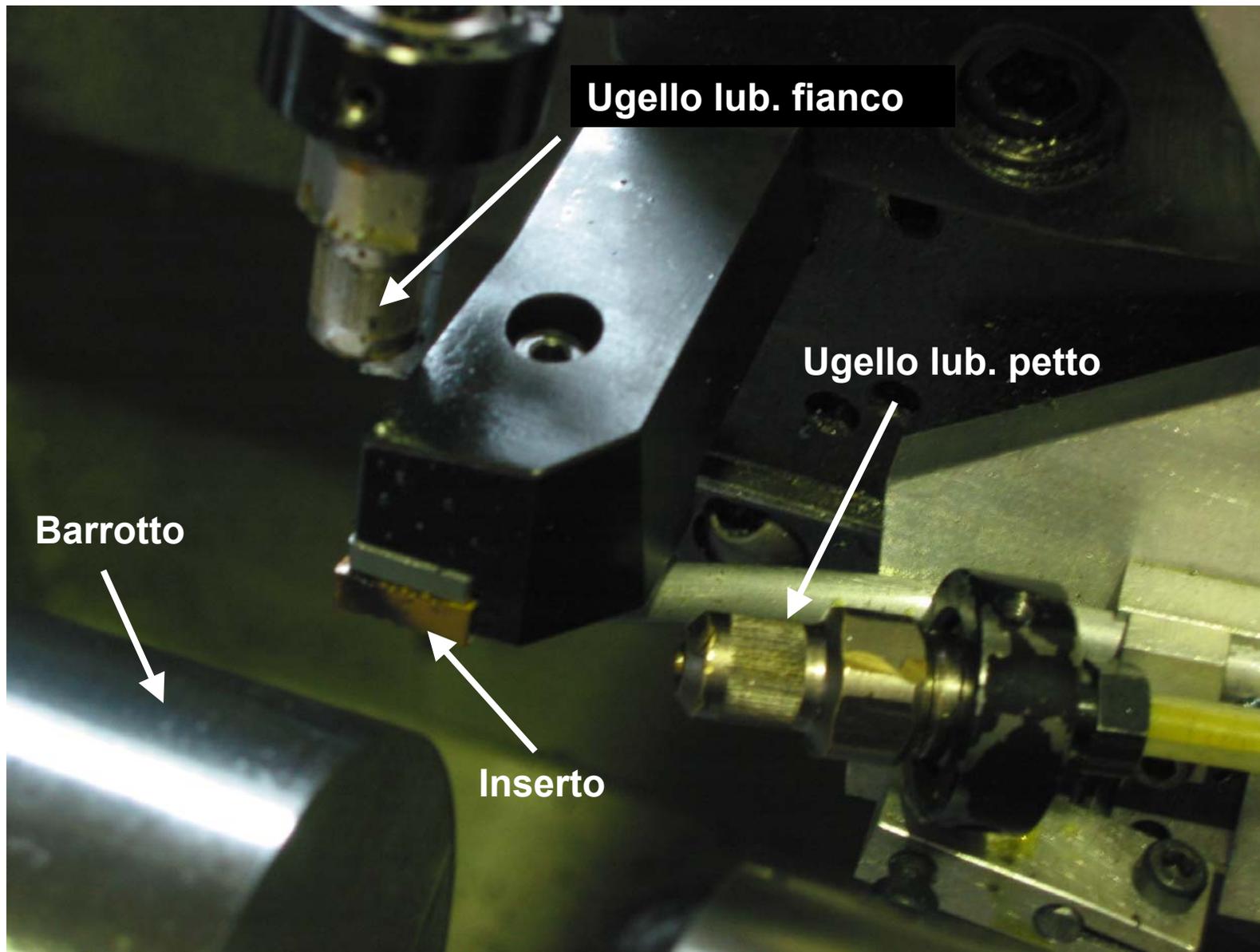
Sistema di prova



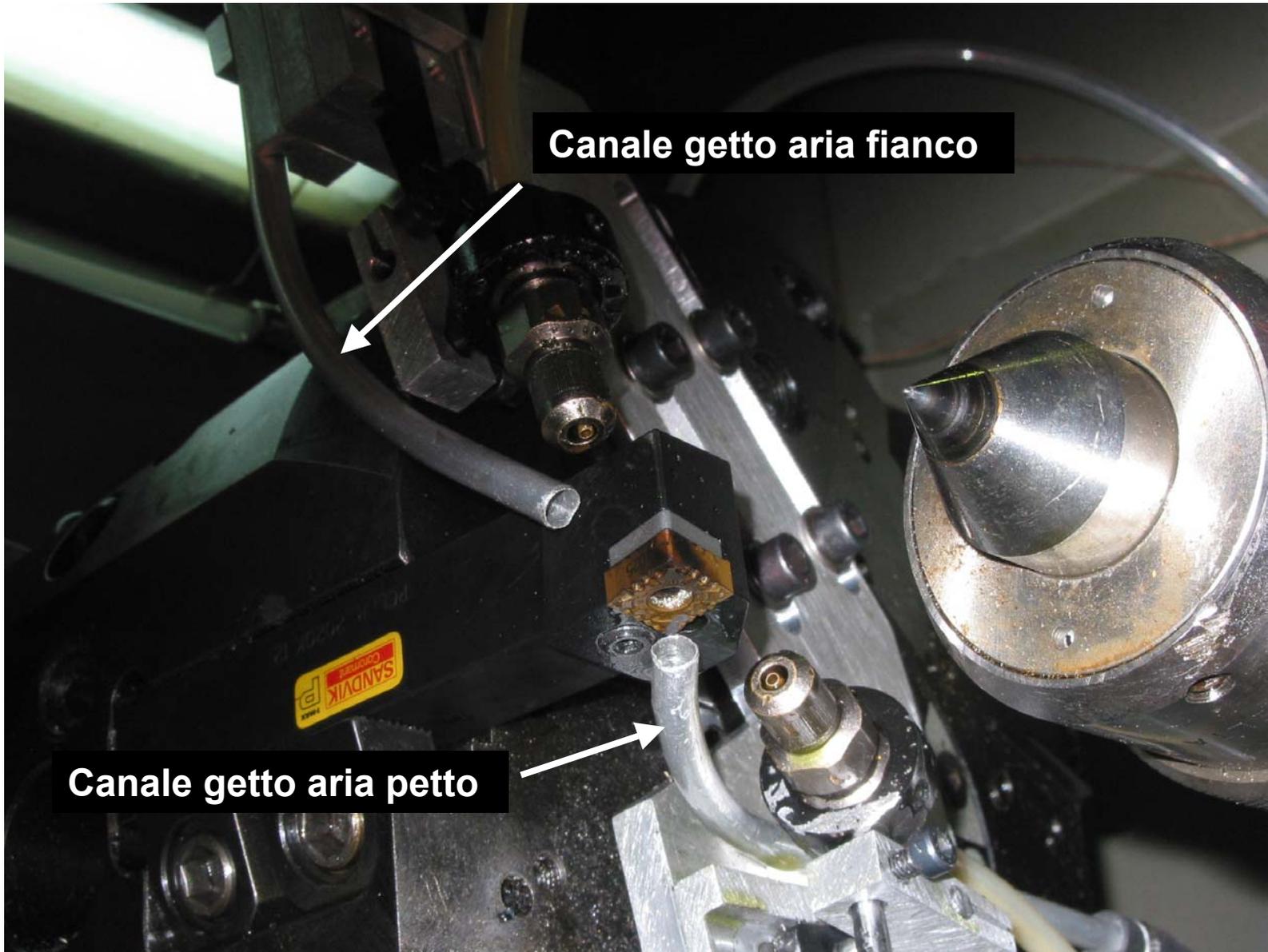
Sistema di prova



Dispositivo di refrigerazione

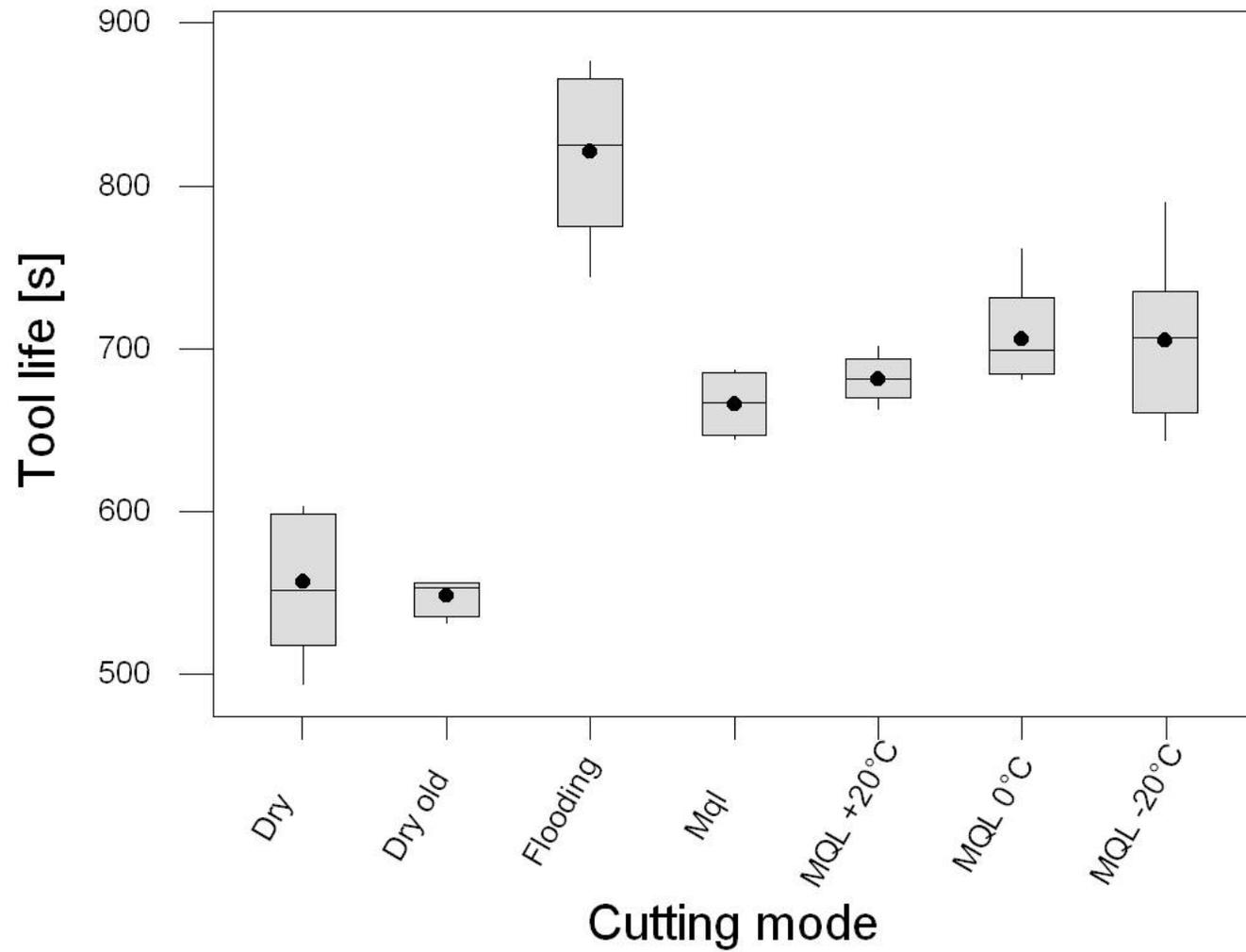


Disposizione ugelli di erogazione



Disposizione condotti di erogazione dell' aria

Risultati:



ANOVA:

Le analisi della varianza effettuate sulle misure rilevate evidenziano che:

- 1) L'utilizzo della tecnica minimale ha un effetto migliorativo rispetto al taglio a secco sulla vita degli inserti.
- 2) L'utilizzo della tecnica di lubrorefrigerazione convenzionale porta a vita inserti superiore rispetto alla tecnica minimale.
- 3) La temperatura del getto con tecnica MQL ha scarso effetto sulla durata degli inserti.

One-way ANOVA: Tool life [s] versus Air flow temperature					
Analysis of Variance for Tool lif					
Source	DF	SS	MS	F	P
Air flow	2	2002	1001	0.72	0.503
Error	13	17956	1381		
Total	15	19957			

Individual 95% CIs For Mean					
Based on Pooled StDev					
Level	N	Mean	StDev	-----+-----+-----+-----+	
MQL +20°	5	681.43	14.29	(------*-----)	
MQL 0°C	5	706.11	32.22	(------*-----)	
MQL -20°	6	705.07	50.96	(------*-----)	

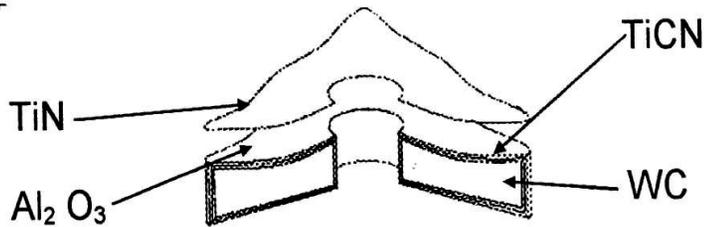
-----+-----+-----+-----+						
Pooled StDev =	37.16		660	690	720	750

Esempio di analisi della varianza nello studio dell'effetto della temperatura del getto.

Quantificazione di elementi traccia sul truciolo per mezzo della tecnica di attivazione neutronica



Reattore
nucleare
L.E.N.A.
Pavia



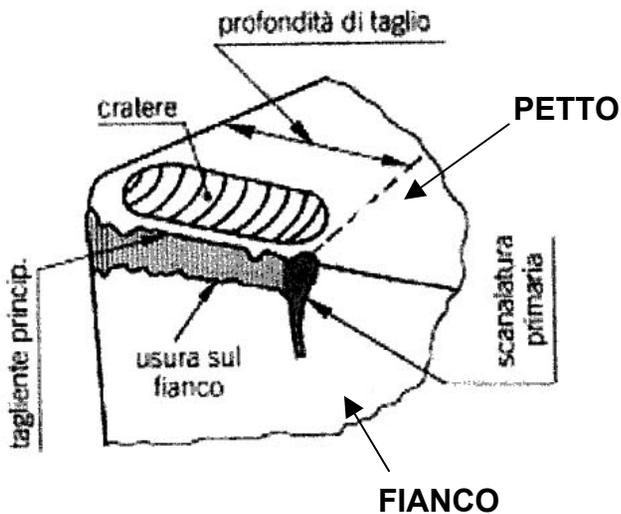
Metodo per cercare di investigare cosa avviene effettivamente all'interfaccia utensile pezzo



L'inserto usurandosi cede materiale



Parte del materiale dell'inserto si fissa al truciolo.



Un confronto quantitativo degli elementi dell'inserto presenti sui trucioli ricavati con diverse condizioni di taglio dà informazione circa l'usura nell'una e nell'altra condizione.

La metodologia di analisi:

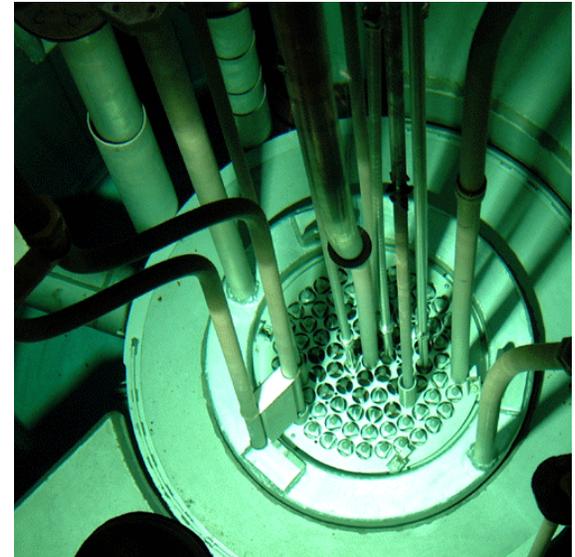
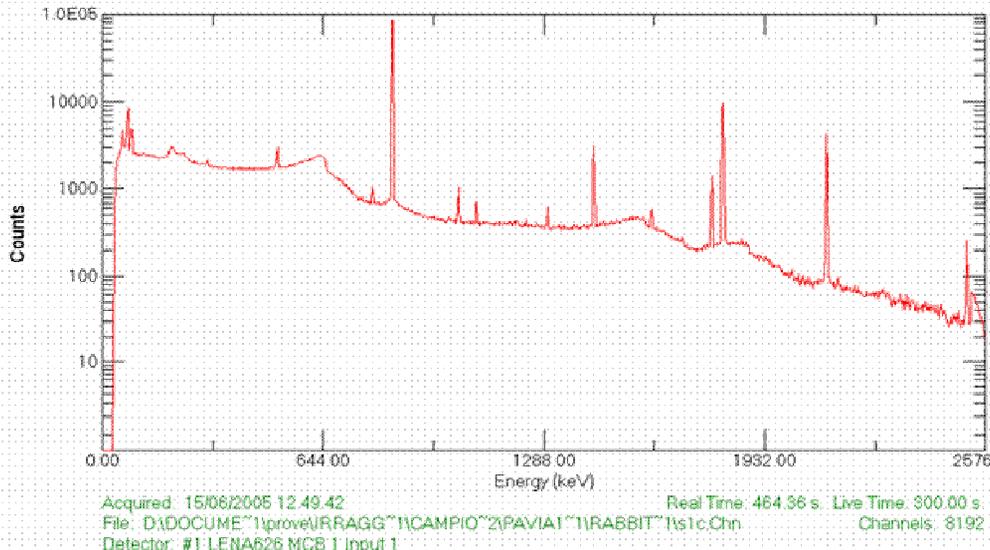
Un flusso di neutroni investe i corpi sotto analisi rendendo instabili gli atomi colpiti dal flusso.



Gli atomi eccitati tendono a riportarsi nella condizione di stabilità emettendo energia sotto forma di radiazione ciascuno ad una specifica lunghezza d'onda.



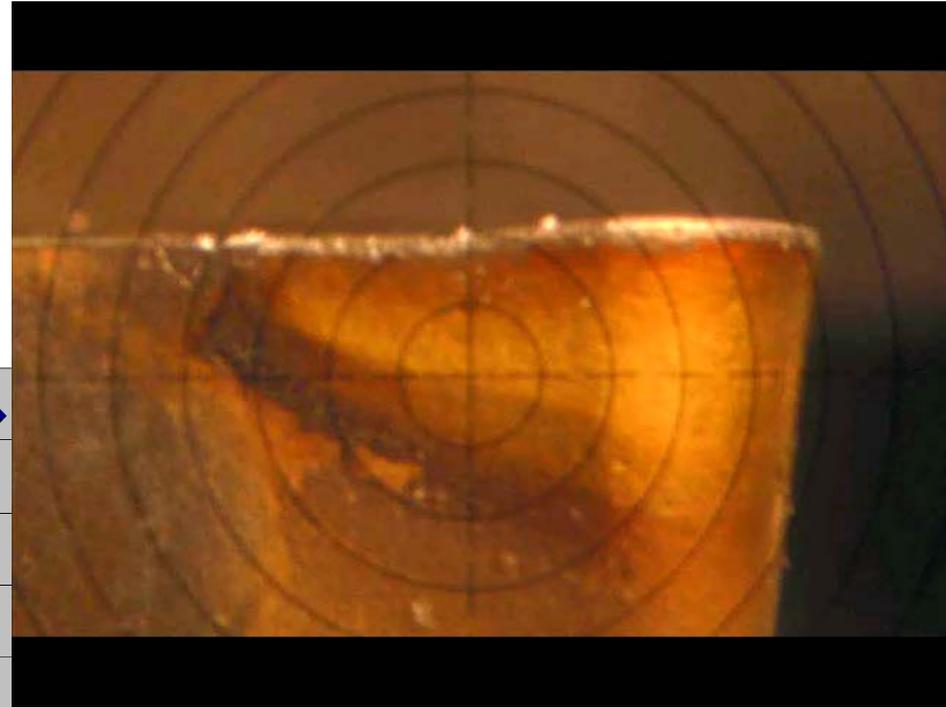
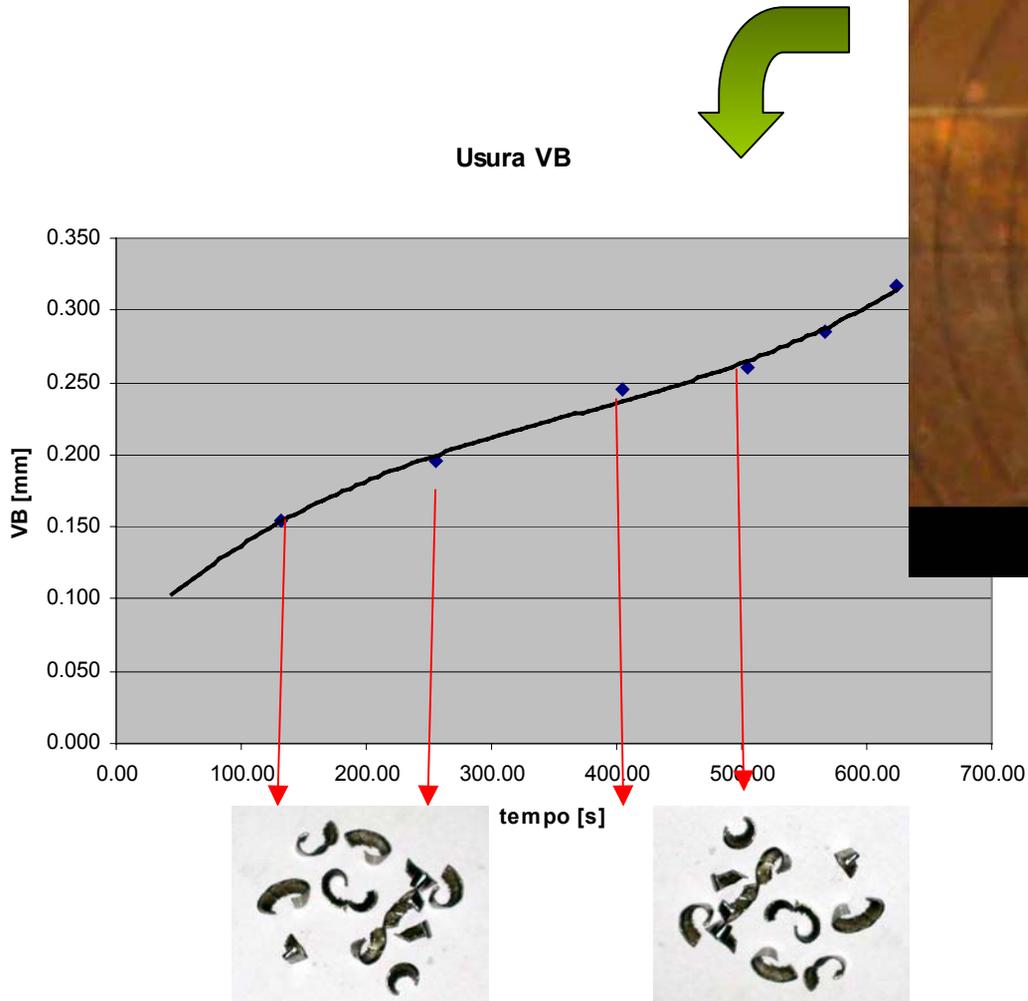
Dalla lettura degli spettri di emissione, opportunamente comparati con quelli derivanti da campioni di riferimento, si risale con precisione alla quantità degli elementi presenti.



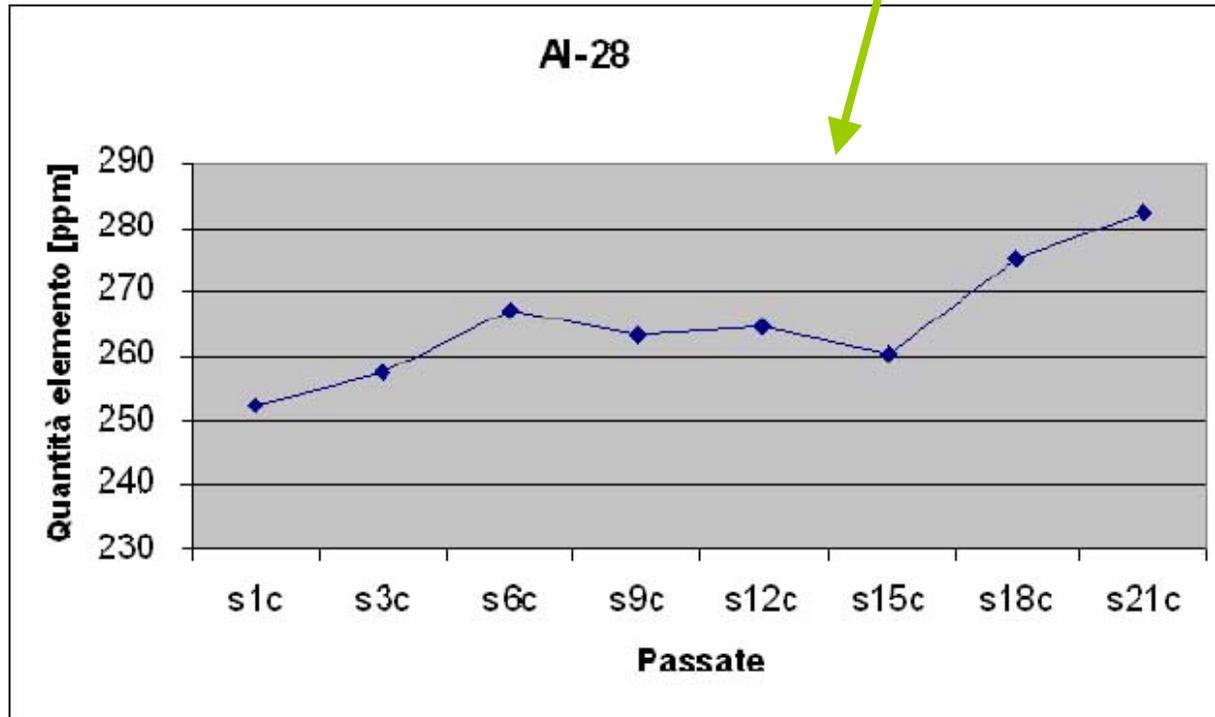
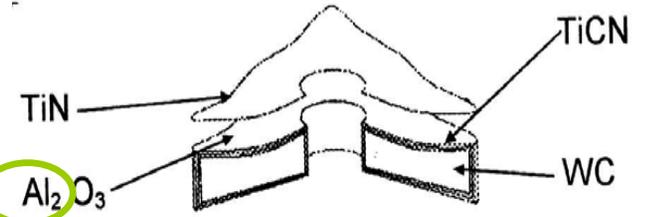
L' esperimento:

Campionamento truciolo a diversi stadi della vita inserto.

- Taglio a secco
- Tecnica minimale



Risultati:



Dati riguardanti la tracce di alluminio nel truciolo per relative alle passate a secco.

Confronto circa l'utilizzo di differenti tecniche di lubrorefrigerazione nel taglio di acciaio inox - la tecnica KW (Auges) -



Ugello per alta pressione



Ugello per tecnica KW



Ugello per lubrorefrigerazione
convenzionale



Ugello per lubrificazione MQL



Dispositivo di lubrificazione KW Auges

Attività future:

- 1) Approfondimento dell'utilizzo della tecnica di attivazione neutronica applicata allo studio dei fenomeni di usura nella lavorazione di tornitura.
- 2) Studio di un modello di usura utensile – pezzo applicabile al taglio con tecnica MQL.
- 3) Studio teorico del fenomeno di generazione ed asportazione del calore dal punto di taglio.
- 4) Svolgimento di prove sperimentali volte a comprendere l'effetto sulla vita utensile di lubrificanti con diversa composizione chimica e proprietà fisiche e con differente modalità di erogazione.

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.
- Studio di resistenza degli accoppiamenti perno-boccola per pinze da acciaieria.

Bibliografia:

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