# LABORATORIO MUSP

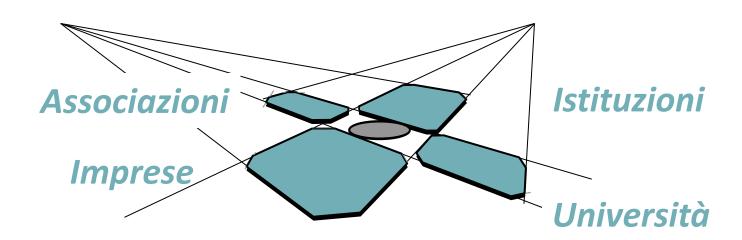
Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

# Manufacturing ad alte prestazioni



Prof. Michele Monno











































# MUSP: Insieme per fare sistema



- 20 ricercatori
- 4 Dipendenti + 1 consulente
- Oltre 50 attività e consulenze per industrie private
- Fatturato 2013 di circa 1 M€
- 17 pubblicazioni scientifiche e divulgative nel 2013



## La sede di Piacenza – Principali attrezzature



La sede attuale del laboratorio MUSP presso il quartiere fieristico di Piacenza Expo: circa 600 mq. di uffici, capannone industriale da 1250 mq.

- 4 forni industriali
   Nabertherm
- Centro di lavoro a 4 assi Mandelli M5
- Tornio a CN Somab 400
- Centro di lavoro Jobs Jotech a 5 assi
- Pressa idraulica Sacmi da 150 Ton.
- Macchina per taglio ad acqua Tecnocut



# Tecnopolo di Piacenza

- Recupero edificio storico situato a circa 1 km dall'attuale sede.
- Capannone industriale da 1000 m<sup>2</sup> con impianto geotermico e fotovoltaico.
- Attrezzature di ricerca per un valore a nuovo di oltre 2 milioni di euro.







### Il laboratorio MUSP per le aziende

MUSP vanta competenze d'eccellenza nell'ambito della ricerca industriale, del problem solving e del miglioramento dei sistemi produttivi e collabora con le aziende principalmente in due modi:

#### Servizi

Studi di fattibilità, analisi ad elementi finiti, analisi di processi industriali di asportazione e deformazione plastica, sensorizzazione macchine ecc.

Supporto tecnico nella partecipazione a bandi di ricerca
 Definizione e stesura degli allegati tecnici per la partecipazione
 delle aziende o di reti di imprese a bandi di ricerca pubblici
 regionali, nazionali ed europei



# MUSP per l'innovazione del manifatturiero - Agenda

- 1. Lavorazioni criogeniche per materiali aeronautici
- 2. Produzione e applicazioni di schiume metalliche
- Metodi di fresatura e tornitura per la soppressione fenomeni vibratori
- 4. Sensorizzazione dei processi ed estrazione dati

Le conoscenze e le ricerche del MUSP possono essere impiegate in tutti i più importanti settori industriali e produttivi



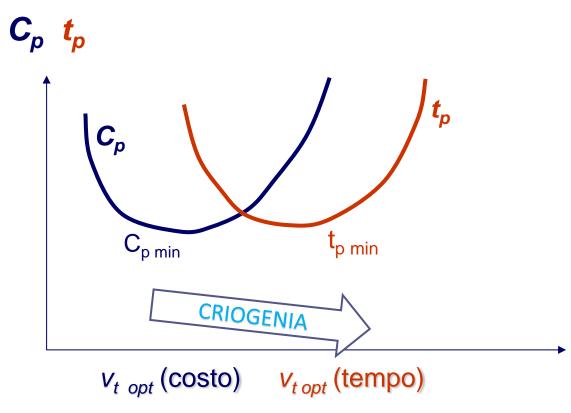








Nelle lavorazioni per asportazione del settore aeronautico si lavora quasi sempre «dal pieno», con elevato rapporto
Buy-To-Fly



Necessità di alta produttività

Elevati parametri di taglio

- Elevate temperature all'interfaccia pettotruciolo
- Elevati stress
- Vibrazioni

Rapida usura degli utensili

 $V_t$ 

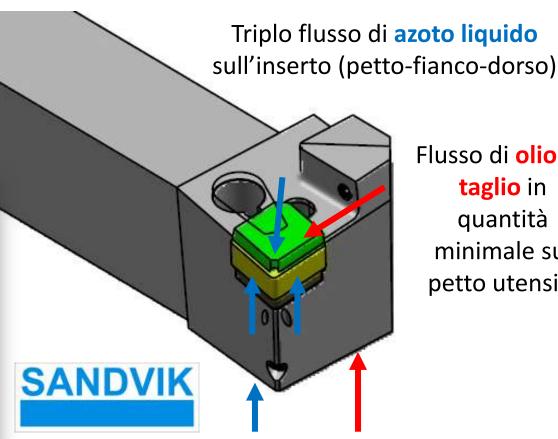


Progettazione e realizzazione di un portautensile speciale per la tornitura criogenica

Triplo flusso di azoto liquido

Olio da taglio in quantità minimale





Flusso di olio da taglio in quantità minimale sul petto utensile

Azoto liquido e olio da taglio



Sostituzione della tradizionale emulsione lubro-refrigerante con un getto di azoto liquido (-196°C) indirizzato verso la zona di taglio

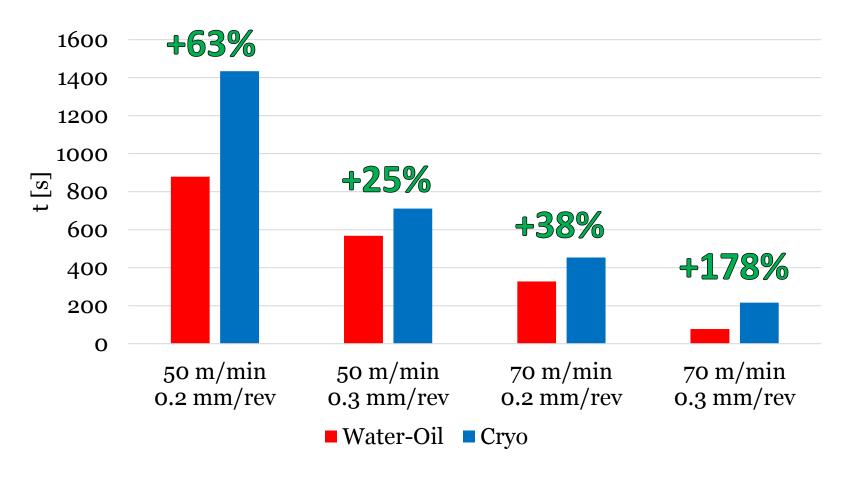


Sensibile aumento della durata della vita utile degli inserti e miglioramento dell'impatto ambientale della lavorazione

- Riduzione delle temperature di lavorazione
- Eliminazione degli oli da taglio e relativi costi di smaltimento e filtraggio
- Produzione di truciolo pulito ed asciutto
- Maggiore salubrità dell'ambiente di lavoro



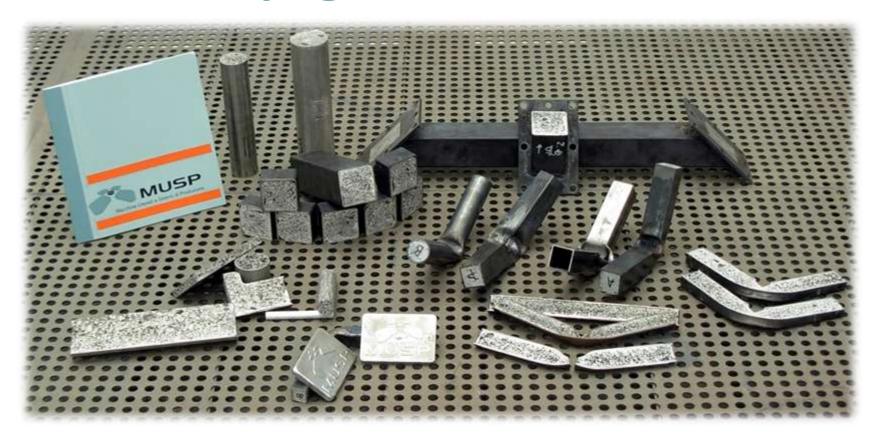
#### Risultati sperimentali – Tornitura Crigenica Vs Tradizionale



La tecnologia criogenica associata al nuovo portautensile permette un **miglioramento della vita utile dell'inserto** in tutte le condizioni di taglio di sgrossatura testate



# Produzione e applicazioni di schiume e spugne metalliche





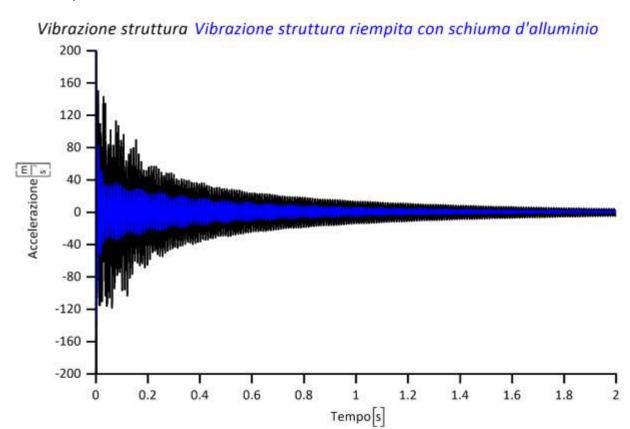
# 2 - Produzione e applicazioni di schiume e spugne metalliche

#### Le schiume metalliche sono materiali porosi a base di alluminio

- Ottima capacità smorzamento vibrazioni
- Leggerezza
- Ottima capacità assorbimento impatti

# Impiego in numerosi settori

- Aerospaziale
- Automotive
- Ferroviario
- Edile/Civile/Industriale
- Navale





# 2 - Produzione e applicazioni di schiume e spugne metalliche

#### Sistema di produzione delle schiume

#### **Precursore**

Sinterizzato Alluminio + agente schiumogeno

Inserimento nell'oggetto da schiumare

Riscaldamento in forno

L'agente schiumogeno rilascia idrogeno allo stato gassoso

#### 650°C



1 min



2 min



3 min



4 min



5 min



6 min



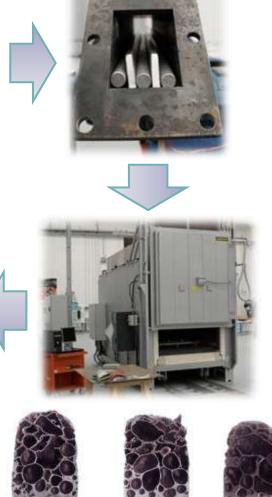
7 min



8 min



9 min





# 2 - Produzione e applicazioni di schiume e spugne metalliche

Il processo di schiumatura









# Metodi per la soppressione dei fenomeni vibratori

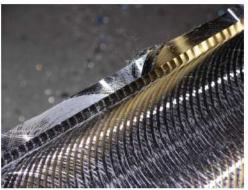






### 3 - Metodi per la soppressione dei fenomeni vibratori









#### Vibrazioni

Effetti deleteri sotto diversi punti di vista:

- Usura eccessiva dei cuscinetti;
- Usura eccessiva e sproporzionata dei taglienti;
- Inquinamento acustico;
- Scarsa qualità superficiale (finitura e accuratezza dimensionale).

In particolare, il *Chatter rigenerativo* è causato da un effetto di mutuo accoppiamento (retroazione) tra il processo di taglio e la struttura della macchina utensile.



## 3 - Metodi per la soppressione dei fenomeni vibratori

#### **No Chatter**



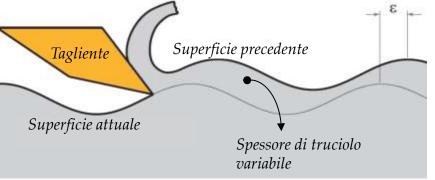
Spessore di truciolo variabile

Forze di taglio variabili

Vibrazioni

#### Chatter



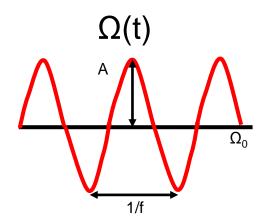




# 3 – Metodi per la soppressione dei fenomeni vibratori

#### **SPINDLE SPEED VARIATION**

Modulazione della velocità di taglio con legge sinusoidale (Sinusoidal Spindle Speed Variation) a lavorazioni di tornitura e fresatura con lo scopo di rendere stabile la lavorazione.

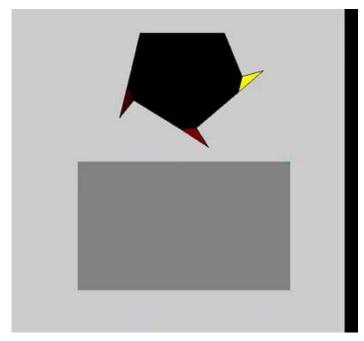


# VELOCITA' COSTANTE



#### **SSSV**

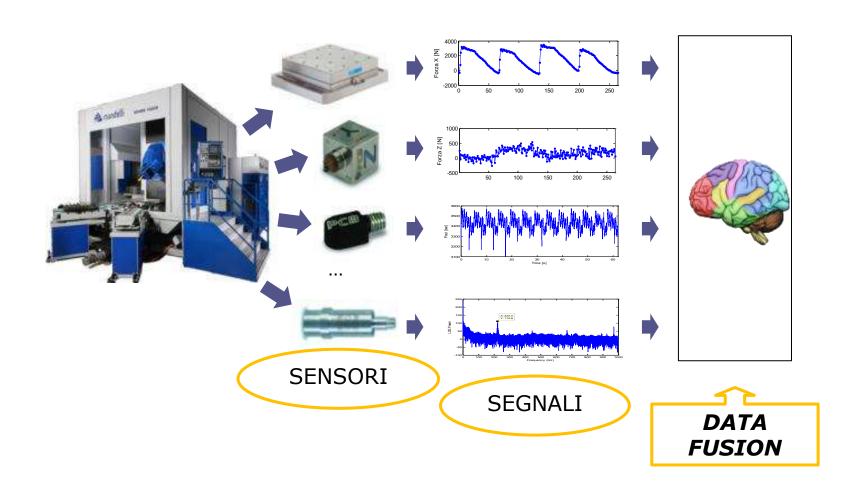




Fonte animazione: ITIA - CNR



# Sensorizzazione dei processi





### 4 - Sensorizzazione dei processi

#### **SMART PRODUCTION**

Lettura in tempo reale dei dati provenienti da nuovi sensori installati in macchina

Controllo dello stato di salute della macchina e adattamento dei parametri di lavorazione

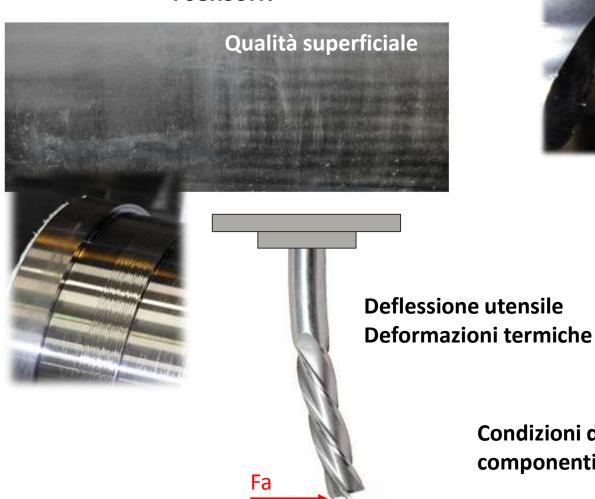
Forte tendenza all'ottimizzazione dei processi: nuovi sensori e metodi di analisi dati

Il MUSP applica questi metodi sia alle lavorazioni meccaniche tradizionali che ad altri processi su richiesta del cliente



## 4 - Sensorizzazione dei processi

#### Cosa è possibile controllare attraverso i sensori?



Condizioni utensile

Condizioni dei componenti, ecc.





### 4 - Sensorizzazione dei processi

#### La macchina allo stato dell'arte per la sensoristica ed il monitoraggio di processo

#### Integrazione di:

- Accelerometri
- Microfoni e emissioni acustiche
- Piastre dinamometriche
- Sensori temperatura
- Sensori di visone

#### Monitoraggio:

- Processo
- Stato utensile
- Condizioni componenti della macchina
- Compensazione e controllo adattativo



Frutto dell'attività di ricerca svolta nell'ambito del *Progetto Michelangelo.*Elettromandrino con sensoristica integrata sviluppato grazie ad un progetto di ricerca finanziato dalla regione Emilia Romagna.

# LABORATORIO MUSP

#### **Contatti:**

www.musp.it

info@musp.it

+39(0)523 623190



Grazie

28/03/2014