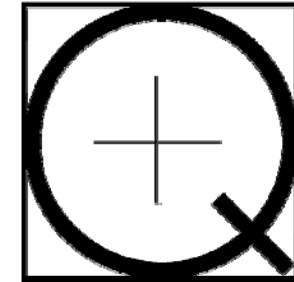


MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

UCISAP



UNIONE COSTRUTTORI ITALIANI STAMPI
E ATTREZZATURE DI PRECISIONE

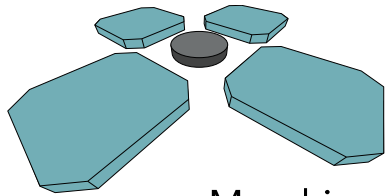
Incontro MUSP - UCISAP

L'automazione nella produzione degli
stampi

27 maggio 2010

Laboratorio MUSP
www.musp.it

- Benvenuto e apertura dei lavori
- Il programma dell'incontro
- MUSP e le sue aree di ricerca
- Il check-up completo della macchina utensile
- Come automatizzare la produzione degli stampi
- Esempi di automazione nella produzione degli stampi
- Dibattito



MUSP

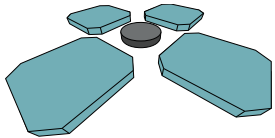
Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

Laboratorio per l'innovazione

MUSP

Macchine utensili e sistemi di
produzione

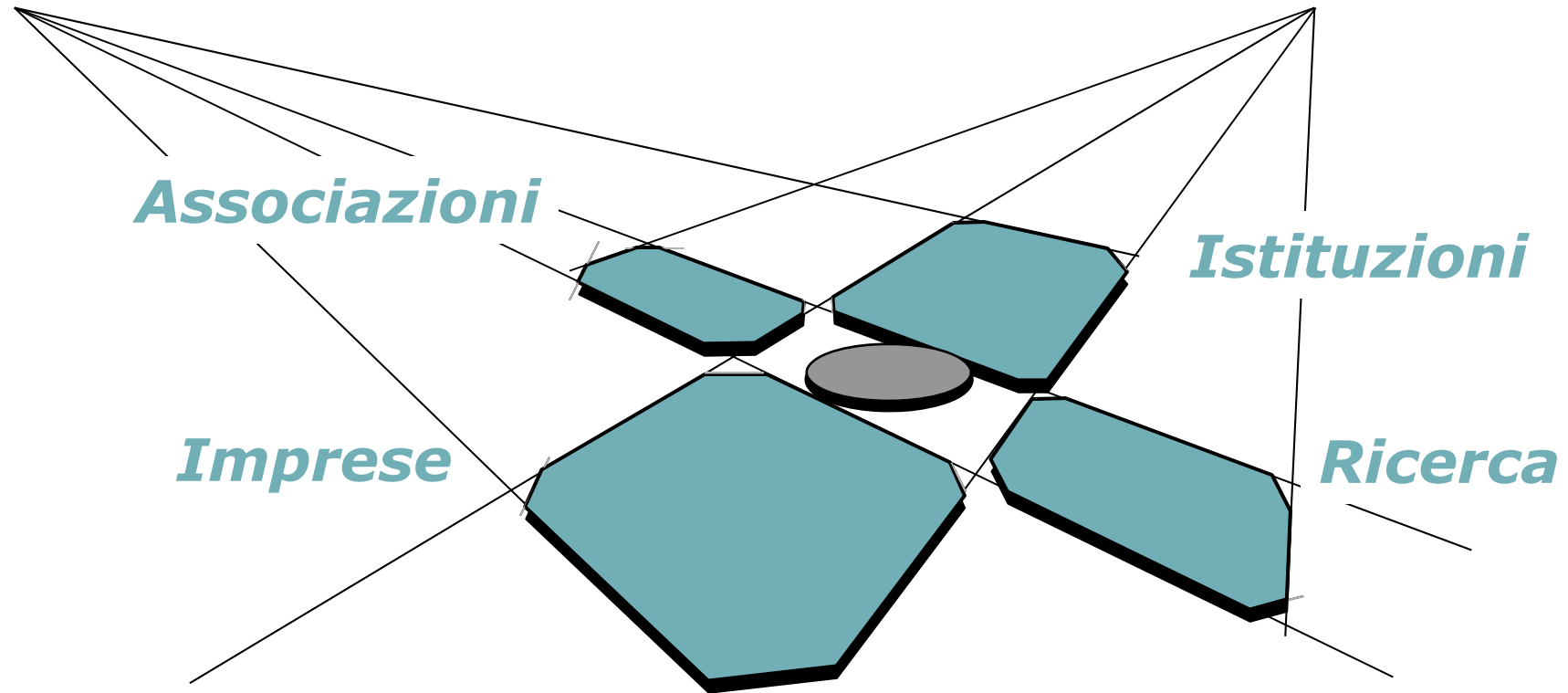
Laboratorio MUSP
www.musp.it



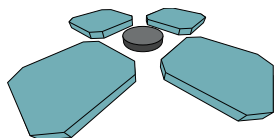
MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione



MUSP: Insieme per fare sistema



MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

I partner MUSP

MUSP

IMPRESE

Jobs
Lafer
Mandelli
MCM
Samputensili
Sandvik Italia
Tecnocut
Working Process

ISTITUZIONI

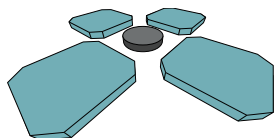
Comune di Piacenza
Provincia di Piacenza
Fondazione di Piacenza

ASSOCIAZIONI

Associazione
industriali di Piacenza
UCIMU – Sistemi
per produrre

UNIVERSITÀ

Politecnico di Milano
Università Cattolica



MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione



FONDAZIONE
DI PIACENZA E VIGEVANO



Regione Emilia-Romagna



UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE

CONFINDUSTRIA
PIACENZA



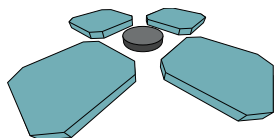
03/06/2010



MUSP

6

Laboratorio MUSP

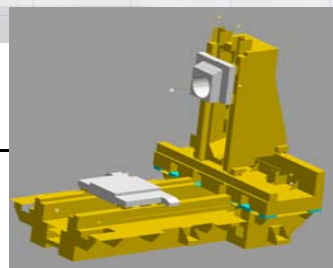
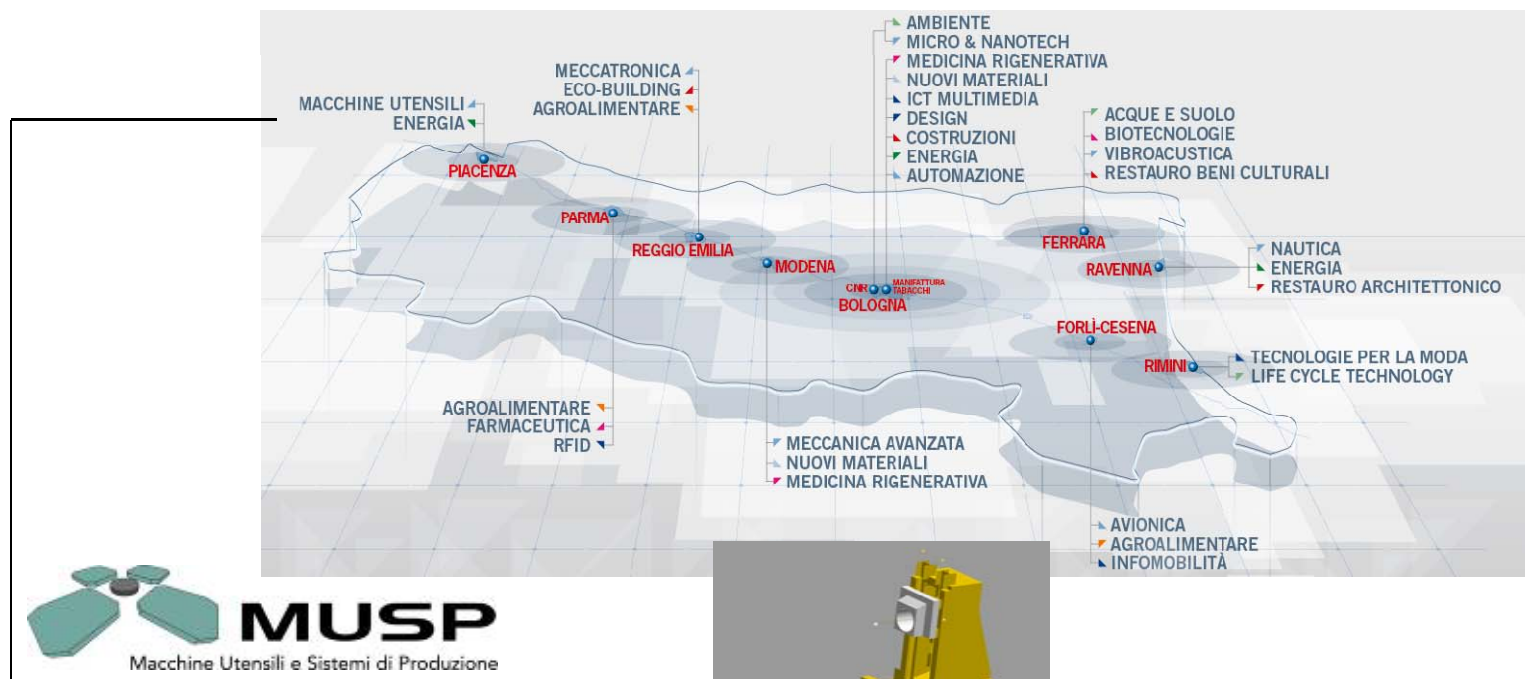


MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

- Il laboratorio MUSP è un nodo della Rete dell'Alta Tecnologia dell'Emilia Romagna (14 laboratori, 8 centri per l'innovazione) ed è interessato a programmi di ricerca europei oltre a quelli regionali e nazionali.



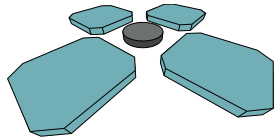
03/06/2010

MUSP

7

Laboratorio MUSP

- Il Laboratorio MUSP trova una “naturale” collocazione a Piacenza, dove hanno sede le principali aziende italiane produttrici di Centri di Lavoro a Controllo Numerico.
- Queste aziende hanno aderito all’iniziativa costituendosi in Consorzio assieme ai partners istituzionali.
- Il Consorzio ha dato vita, con il supporto della Regione Emilia Romagna e della Fondazione di Piacenza, ad una nuova struttura dedicata alla ricerca sui beni strumentali per l’industria.

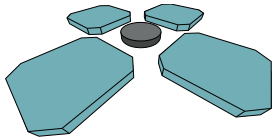


MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

- A Piacenza è localizzata una sede del Politecnico di Milano con un corso di laurea specialistica in Ingegneria Meccanica ad orientamento macchine utensili e sistemi di produzione.
- La cooperazione tra università ed imprese permette al MUSP di contribuire significativamente alla formazione di ingegneri specializzati destinati a ricoprire ruoli tecnici qualificati.



MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

Ambizione

I principali centri di ricerca europei nel settore delle macchine utensili

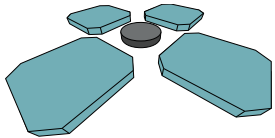


03/06/2010

MUSP

10

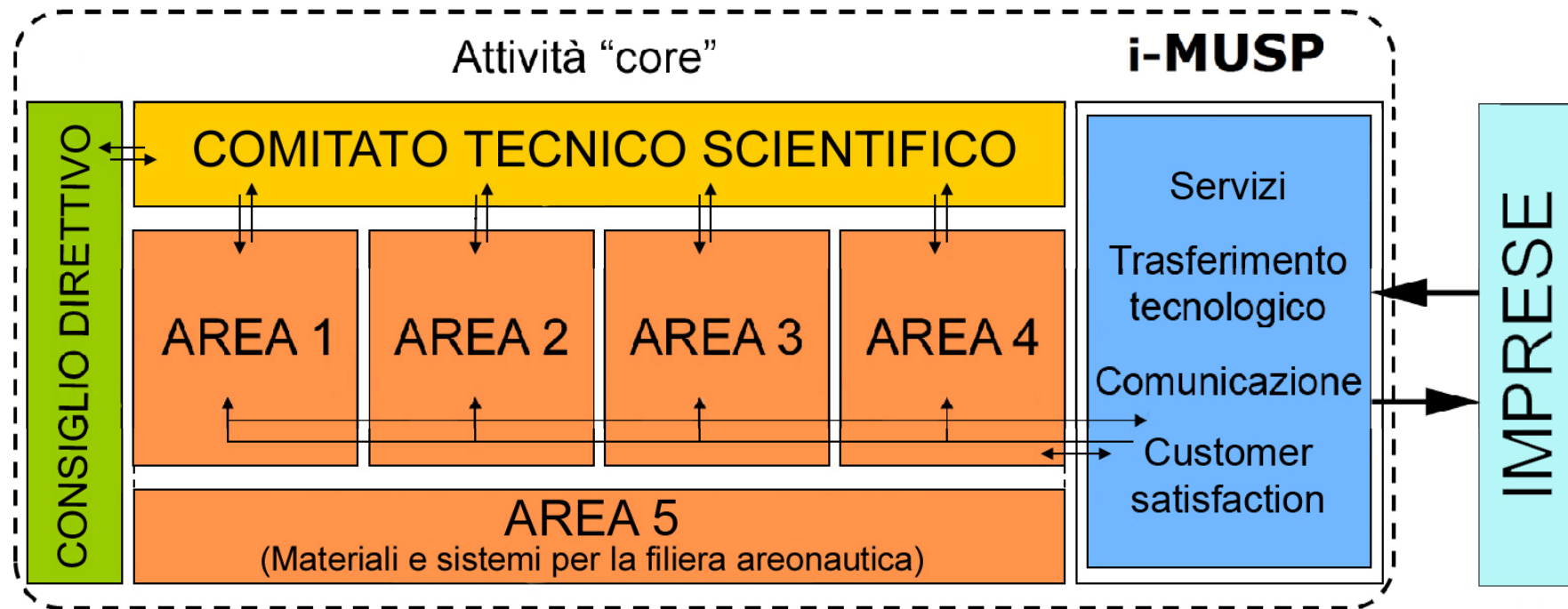
Laboratorio MUSP

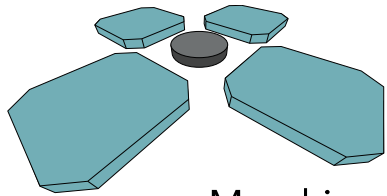


MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

Organizzazione



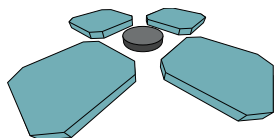


MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

CHECKUP COMPLETO DELLA MACCHINA UTENSILE

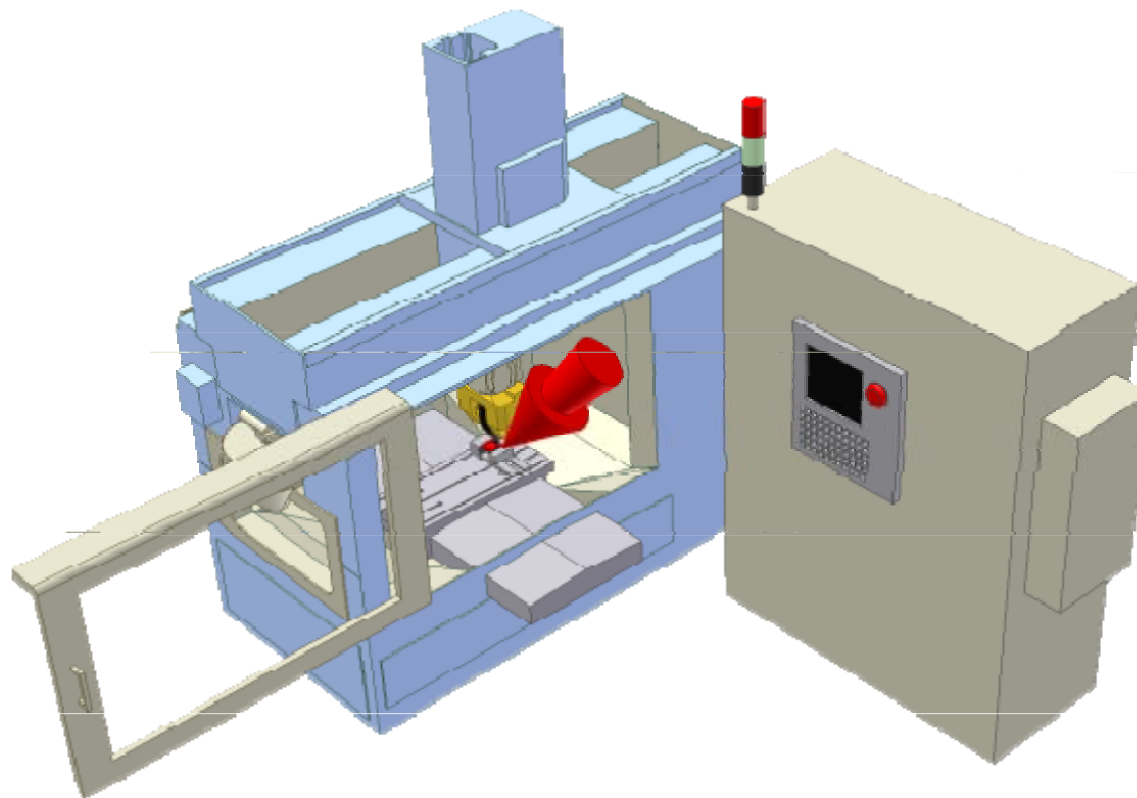
Laboratorio MUSP
www.musp.it

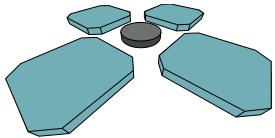


Errori nella produzione

Tra il modello CAD e la serie di pezzi prodotti si possono commettere ***molti errori***

Errori durante la produzione





MUSP

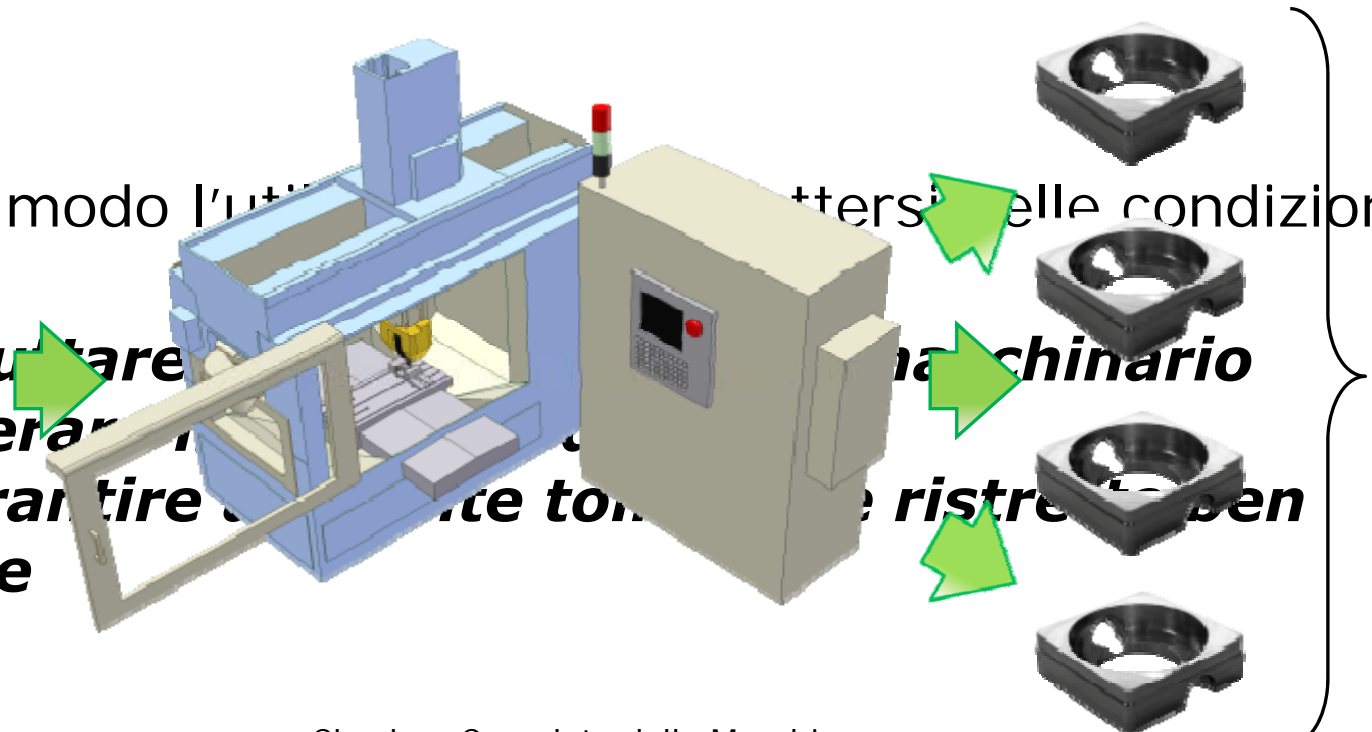
Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

CheckUp Completo dal CAD al pezzo con 6σ

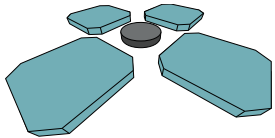
Il **CHECK UP COMPLETO** realizzato da MUSP permette di misurare tutte le caratteristiche di una **Macchina Utensile** comprese le deformazioni statiche e dinamiche della MU e del pezzo in lavorazione

Modello
In CAD
ottimali:

- per **operare**
- per **garantire**
- definite**



Produzione con 6σ



MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

I sei passi del CheckUp completo sono:



Checkup delle lavorazioni in fresatura e tornitura



Analisi modale sperimentale



Checkup della macchina utensile



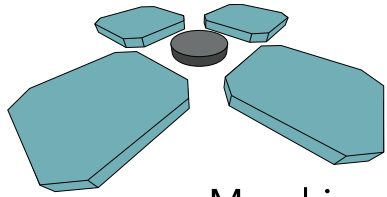
Collaudo volumetrico



Misura e certificazione della qualità di prodotto



Verifica virtuale del part program



MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

Checkup delle condizioni di lavorazione in fresatura e tornitura

Laboratorio MUSP
www.musp.it

Perché il checkup



**Massimizzazione della
quantità di truciolo asportato**

Parametri di taglio "spinti"

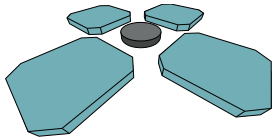
*Eccessive vibrazioni,
scarsa qualità superfici,
eccessiva usura, ecc.*

I parametri di taglio sono spesso definiti dal CAM ed *"aggiustati"* dall'operatore.

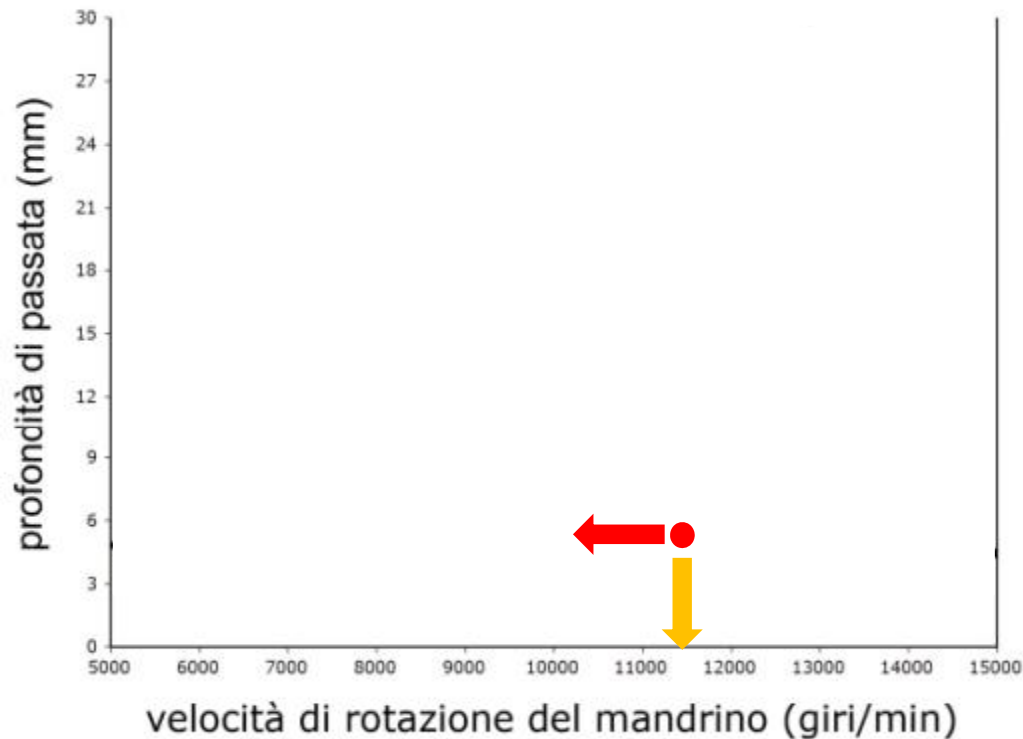
I CAM non contemplano la dinamica del processo.

Il checkup permette di:

- ***evitare le vibrazioni***
- ***ottimizzare*** le lavorazioni
- ***aumentare l'affidabilità***
- **Diagnosticare problemi** legati a macchina, utensile, pezzo e attrezzaggi.



Un esempio



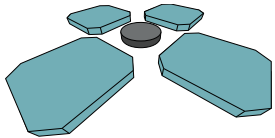
Le condizioni operative scelte (11500 giri/min e 5 mm) comportano:

- eccessiva usura dell'utensile (rottura prematura)
- eccessiva rumorosità

Da un'analisi più accurata, la lavorazione risulta a cavallo del limite di stabilità

La pratica consiglia di

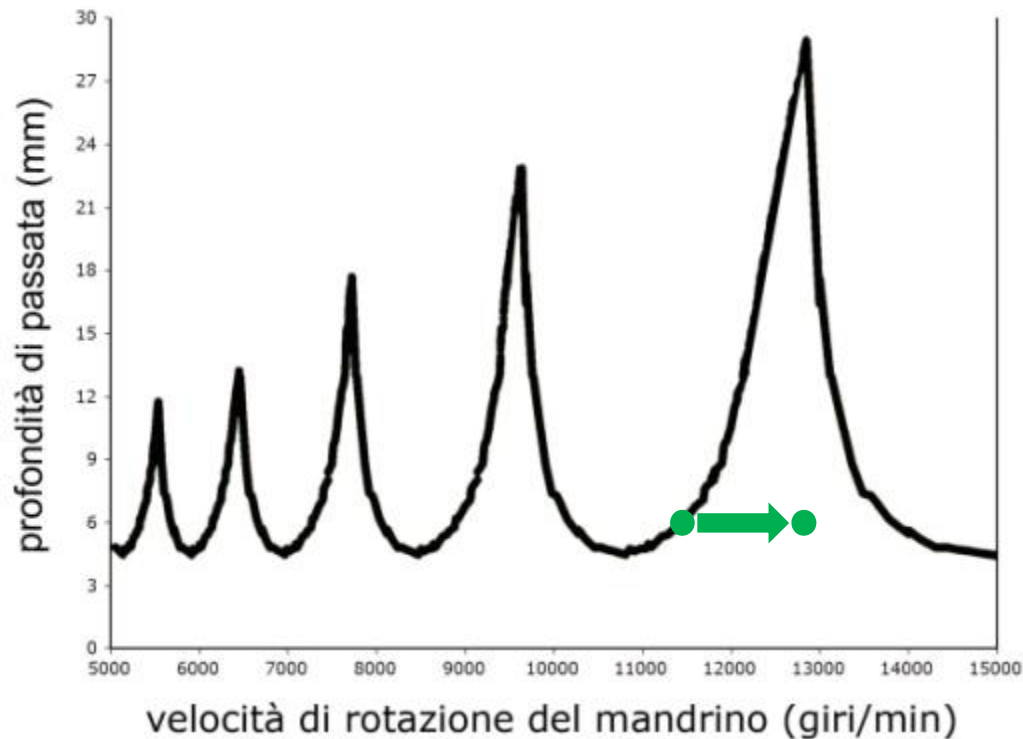
- *Ridurre il numero di giri*
 - *Ridurre la profondità di passata*
- Incremento delle vibrazioni**
Perdita di produttività



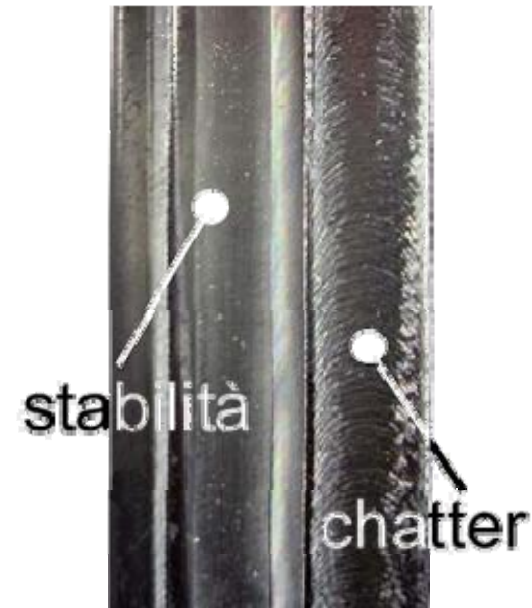
MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

Un esempio



**RISPARMIO DI TEMPO
SUPERIORE ALL'11%**



*Tale diagramma (**diagramma a lobi determinato da MUSP**)
mostra come sia possibile migliorare la lavorazione:*

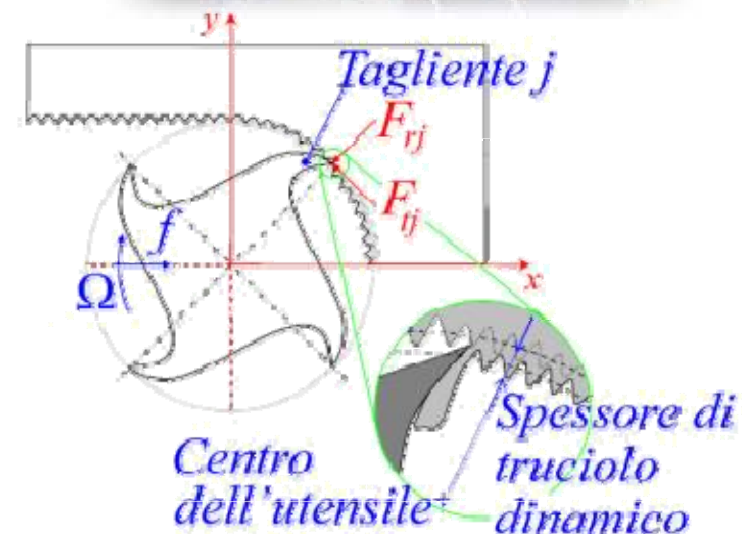
Aumentando la velocità di rotazione del mandrino

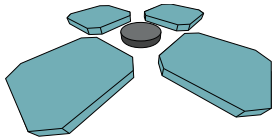
Cos'è il chatter

Il fenomeno osservato prende il nome di **chatter** cioè *una vibrazione auto-eccitata che in certe condizioni si genera tra utensile e pezzo*

In breve:

- le forze di taglio variano durante la lavorazione
- per effetto della cedevolezza della macchina utensile si hanno vibrazioni tra utensile e pezzo
- in certi casi queste vibrazioni si auto-eccitano raggiungendo livelli non accettabili





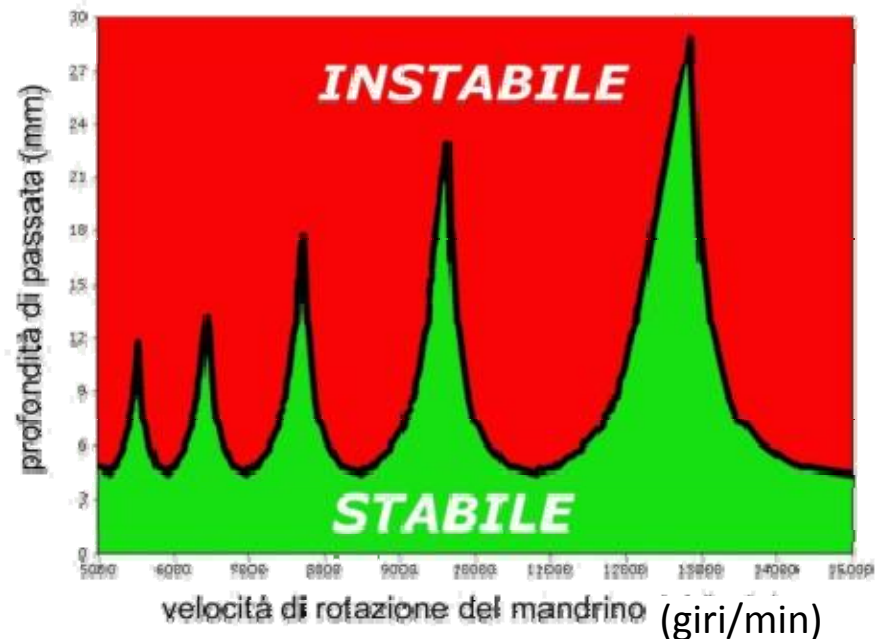
MUSP

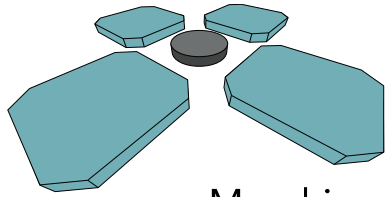
Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

Analisi di stabilità in tornitura

Il principio vale anche per la tornitura.

Con opportune misure è possibile prevedere il limite di stabilità della lavorazione (diagramma a lobi)



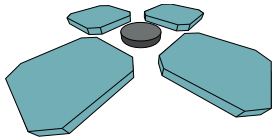


MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

Analisi modale sperimentale

Laboratorio MUSP
www.musp.it

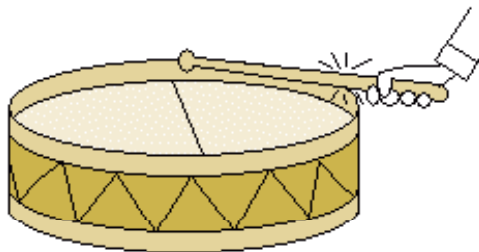


L'analisi modale permette di capire come vibra un sistema meccanico sollecitato da una forza dinamica.

Permette di valutare:

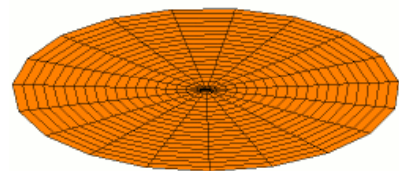
- Frequenze di risonanza
- Deformate modali
- Smorzamenti

Sistema da caratterizzare

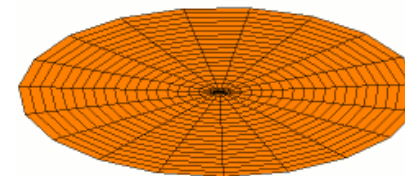


How to do a one-handed roll.

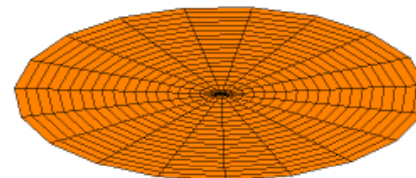
Deformate modali e frequenze proprie



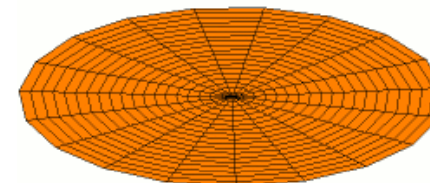
f_1



f_2



f_3



f_{11}

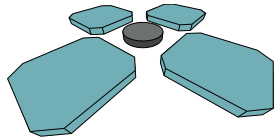
A cosa serve?

Diagnostica e monitoraggio della macchina

- Controllo del funzionamento
- Monitoraggio di cambiamenti delle prestazioni
- Aiuta a comprendere le cause che generano le vibrazioni

Ottimizzazione del prodotto

- messa a punto di strumenti di modellazione (FEM)
- definizione delle "*performance dinamiche*" per nuovi prodotti
- individuazione di errori nella progettazione



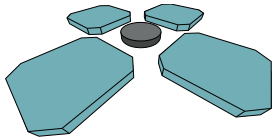
MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

Analisi modale sperimentale

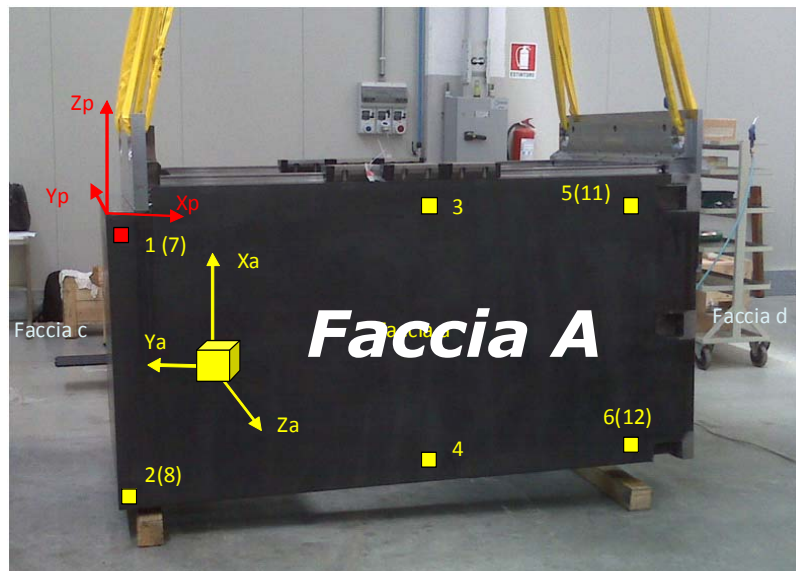
I Vantaggi

- ***Incremento delle prestazioni*** dei prodotti
- ***Riduzione del time-to-market*** di nuovi prodotti
- ***Riduzione dei tempi di intervento*** nel caso di problemi di origine vibratoria
- ***Riduzione del numero di richiami*** di macchine o componenti da parte dell'azienda produttrice



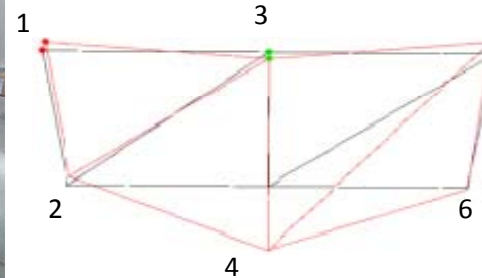
MONTANTE IN CEMENTO POLIMERICO

Caratterizzazione di alcuni componenti e messa a punto degli strumenti di simulazione

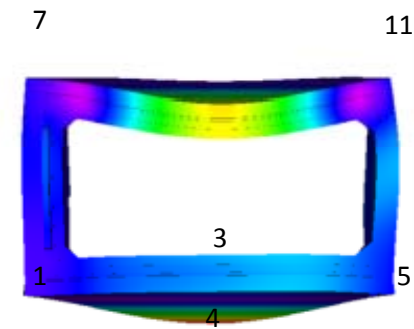


Faccia A ^{FEM}

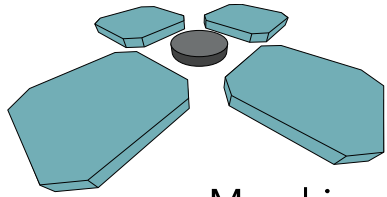
Sperimentale



Modo#4: 204HZ



Modo#5: 205HZ

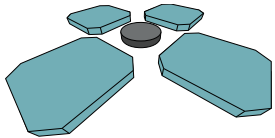


MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

Checkup della macchina utensile

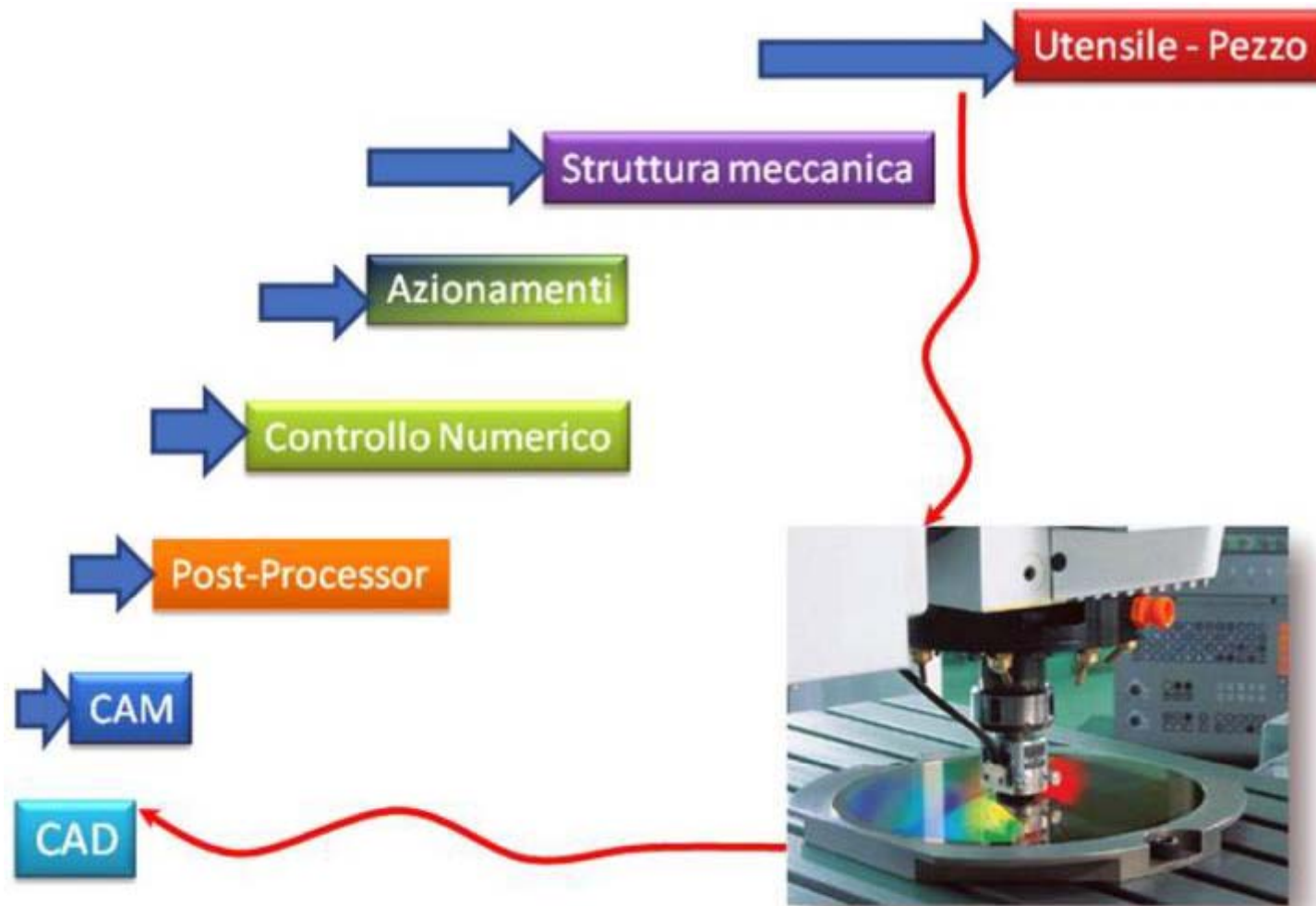
Laboratorio MUSP
www.musp.it



MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

Errori in una macchina utensile

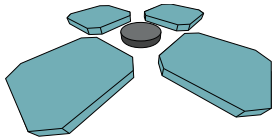


03/06/2010

Checkup Completo della Macchina
Utensile

28

Laboratorio MUSP

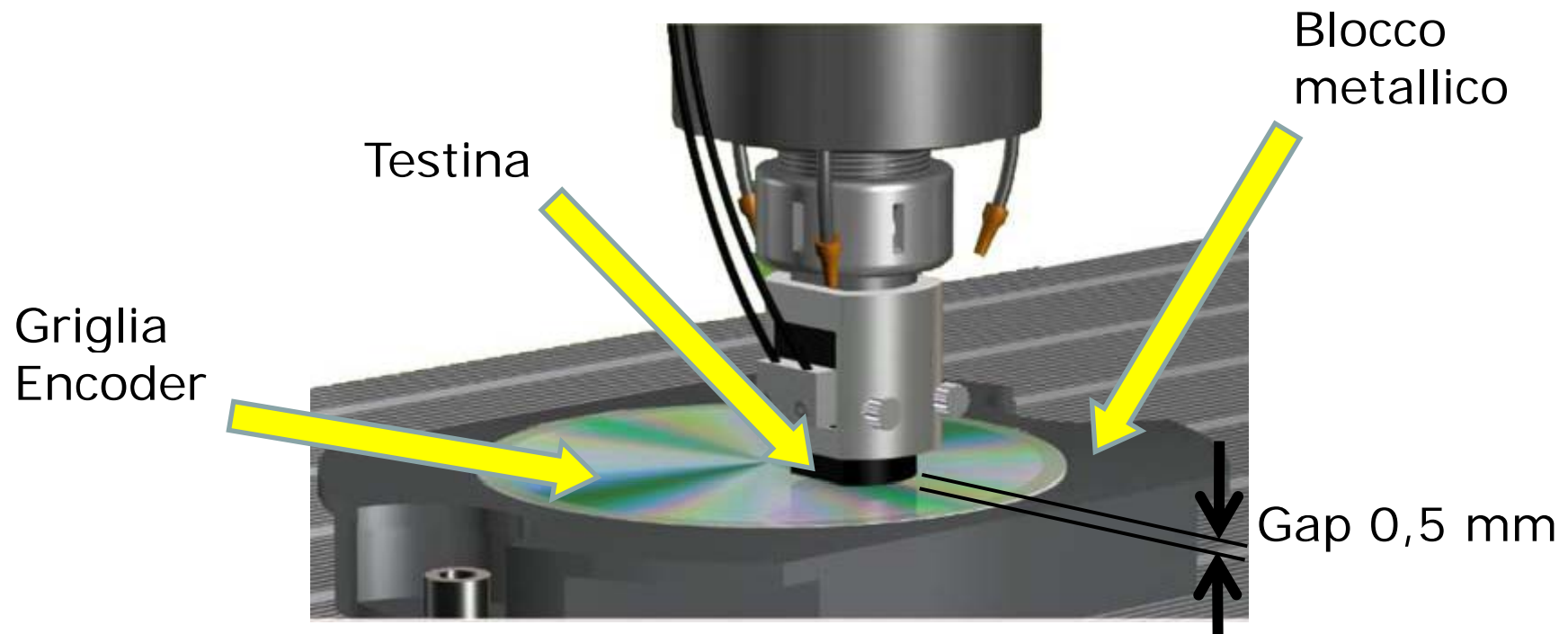


MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

Come si realizza il Checkup

Il check up viene realizzato tramite una speciale griglia strumentata (grid encoder) che permette di individuare la traiettoria reale seguita dall'utensile durante la lavorazione.



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

- della velocità di avanzamento
- dell'accelerazione
- del Jerk
- delle funzioni speciali del controllo numerico
- degli assi

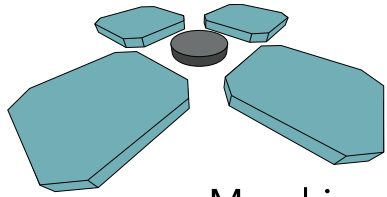
Rispetto ai sistemi tradizionali (ball bar, prove di taglio) ***presenta i seguenti vantaggi:***

- traiettorie differenti da quella circolare
- possibilità di testare differenti condizioni operative
- minori tempi di fermo macchina

*La conoscenza delle reali prestazioni della
macchina in condizioni operative è di
fondamentale importanza!*

Da questo dato dipendono:

- gli interventi sul ciclo di lavoro per evitare condizioni particolarmente penalizzanti
- l'individuazione delle migliori condizioni di lavoro fra quelle testate

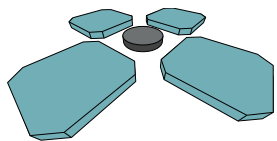


MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

Collaudo volumetrico

Laboratorio MUSP
www.musp.it



MUSP

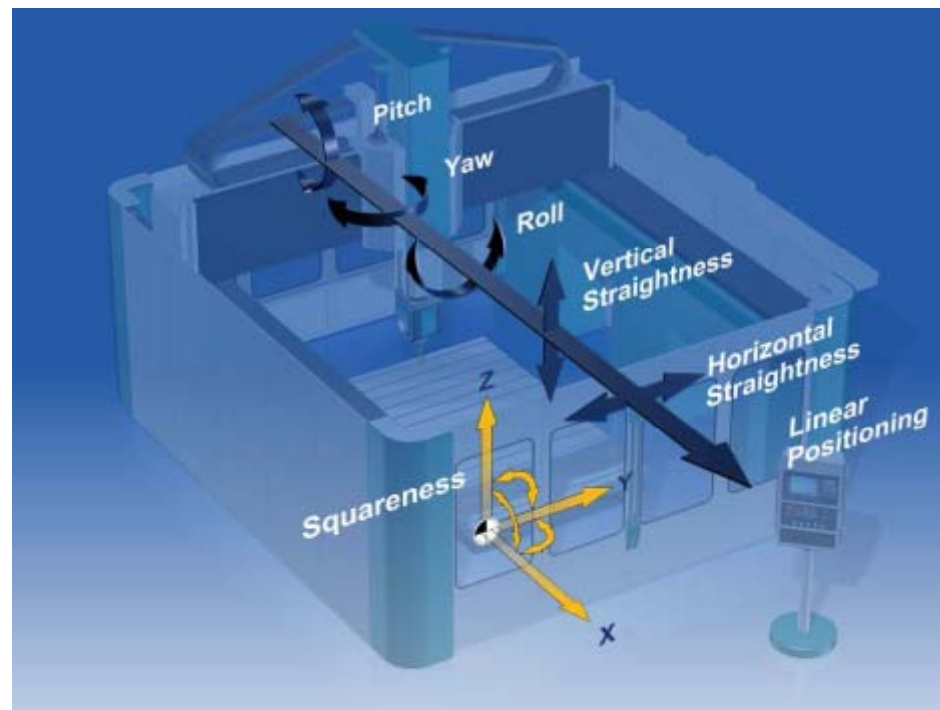
Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

Perché la Calibrazione Volumetrica

Accuratezza Volumetrica è l'indice più importante della capacità di produrre parti accettabili

Può essere stimata misurando errori geometrici all'interno dell'intero volume di lavoro → **Errore Volumetrico**

Calibrazione Volumetrica = misura dell'errore volumetrico lungo le 4 diagonali del volume di lavoro



03/06/2010

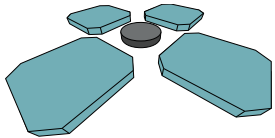
33

Laboratorio MUSP

Costruttori e utilizzatori di Macchine CNC e CMM

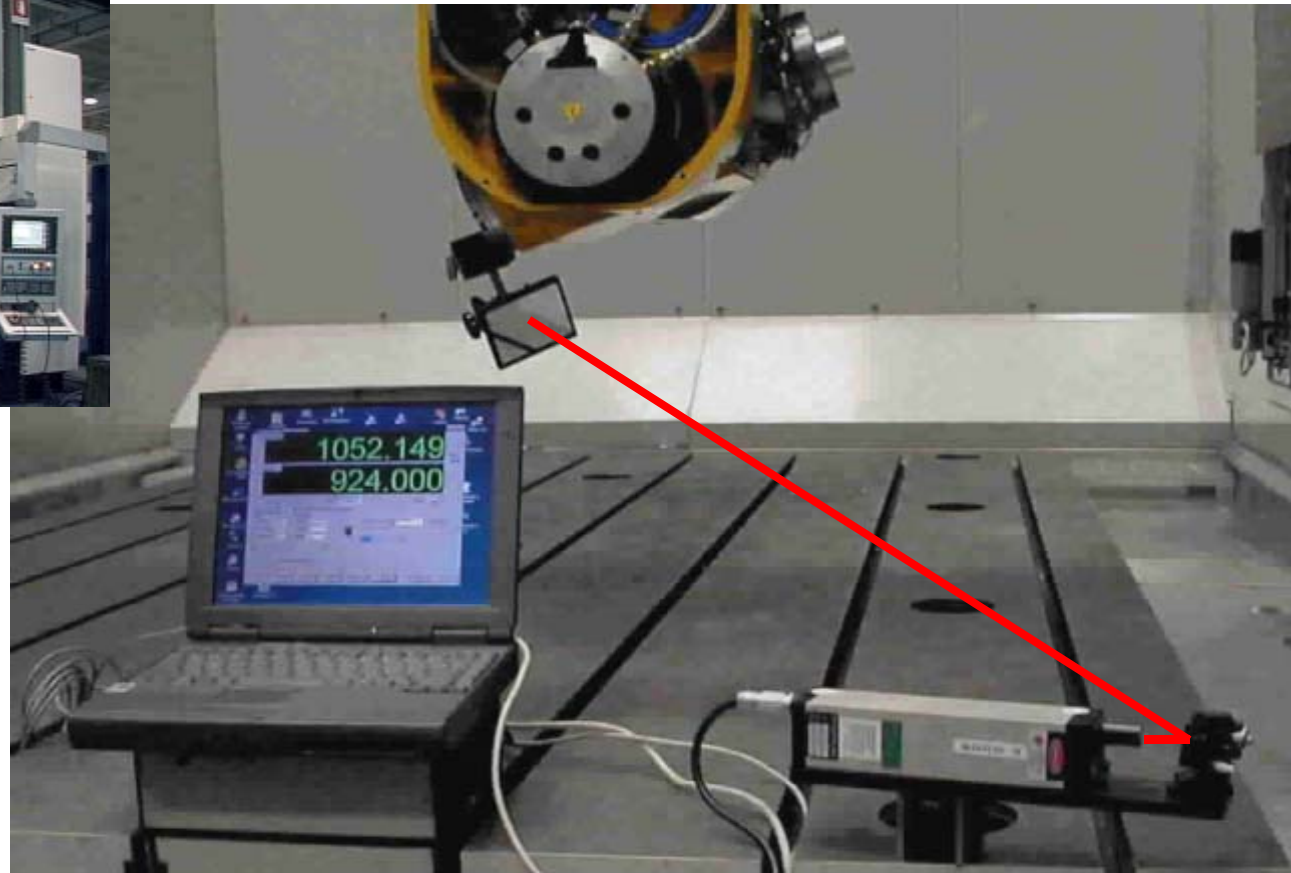
Applicazioni:

- Stima dell'accuratezza volumetrica
- Calibrazione veloce e precisa
- Misura della perpendicolarità degli assi
- Compensazione volumetrica e incremento della qualità delle parti prodotte
- Controllo periodico delle prestazioni della macchina



MUSP
Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

Come si effettua la Calibrazione Volumetrica

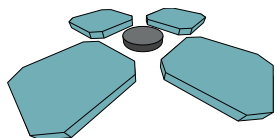


03/06/2010

Checkup Completo della Macchina
Utensile

35

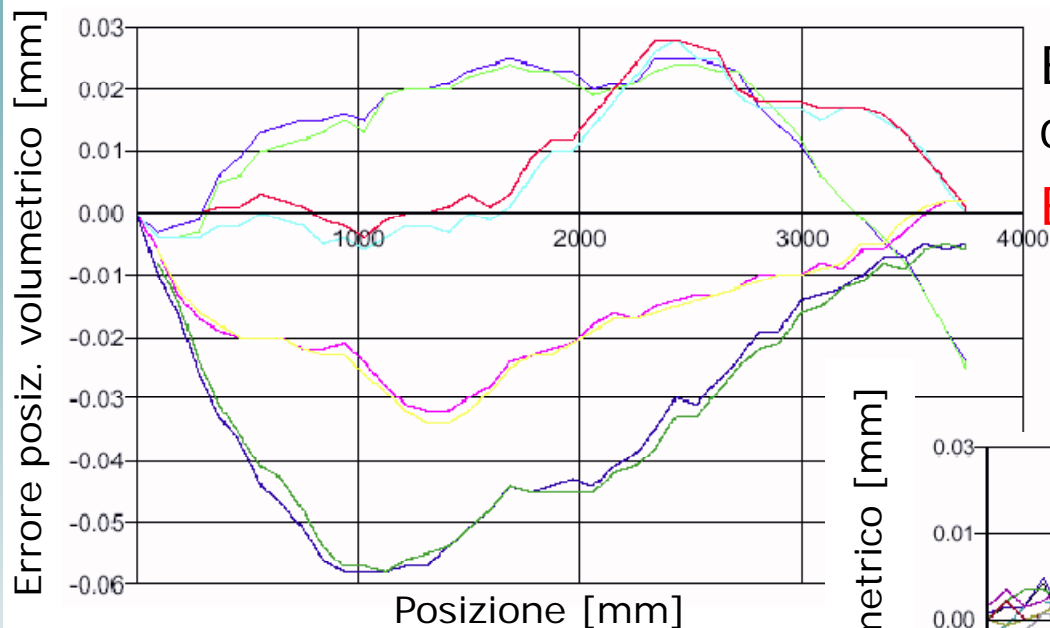
Laboratorio MUSP



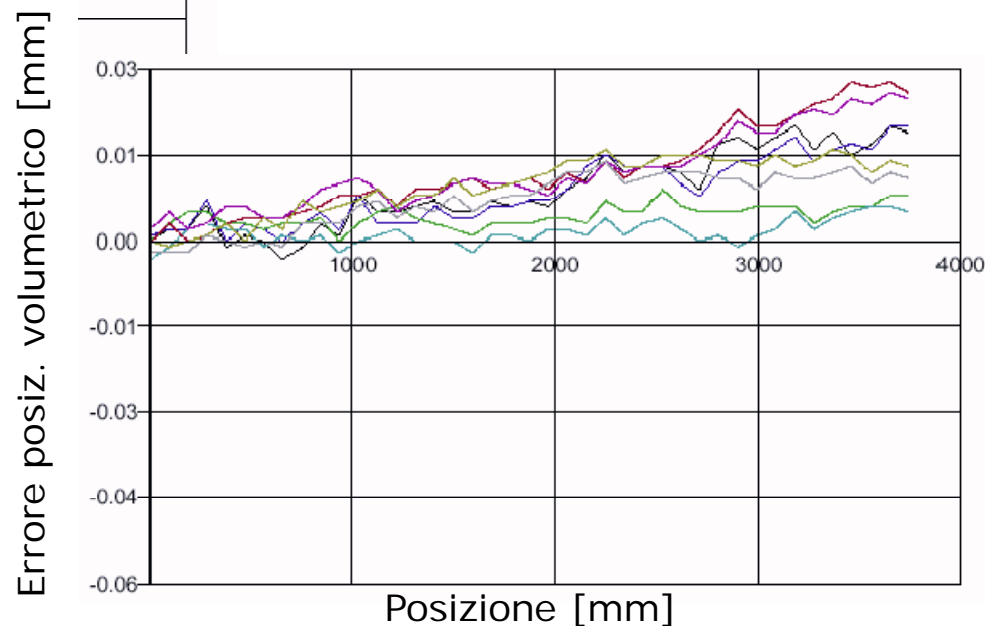
MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

Un esempio

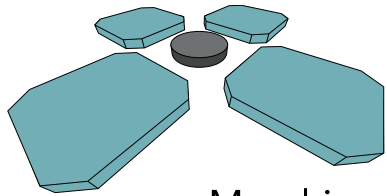


Errore **PRIMA** della
compensazione volumetrica
Errore complessivo ~ 90µm



Errore **DOPO** compensazione
volumetrica

Errore complessivo ~ 30µm

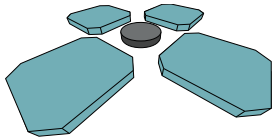


MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

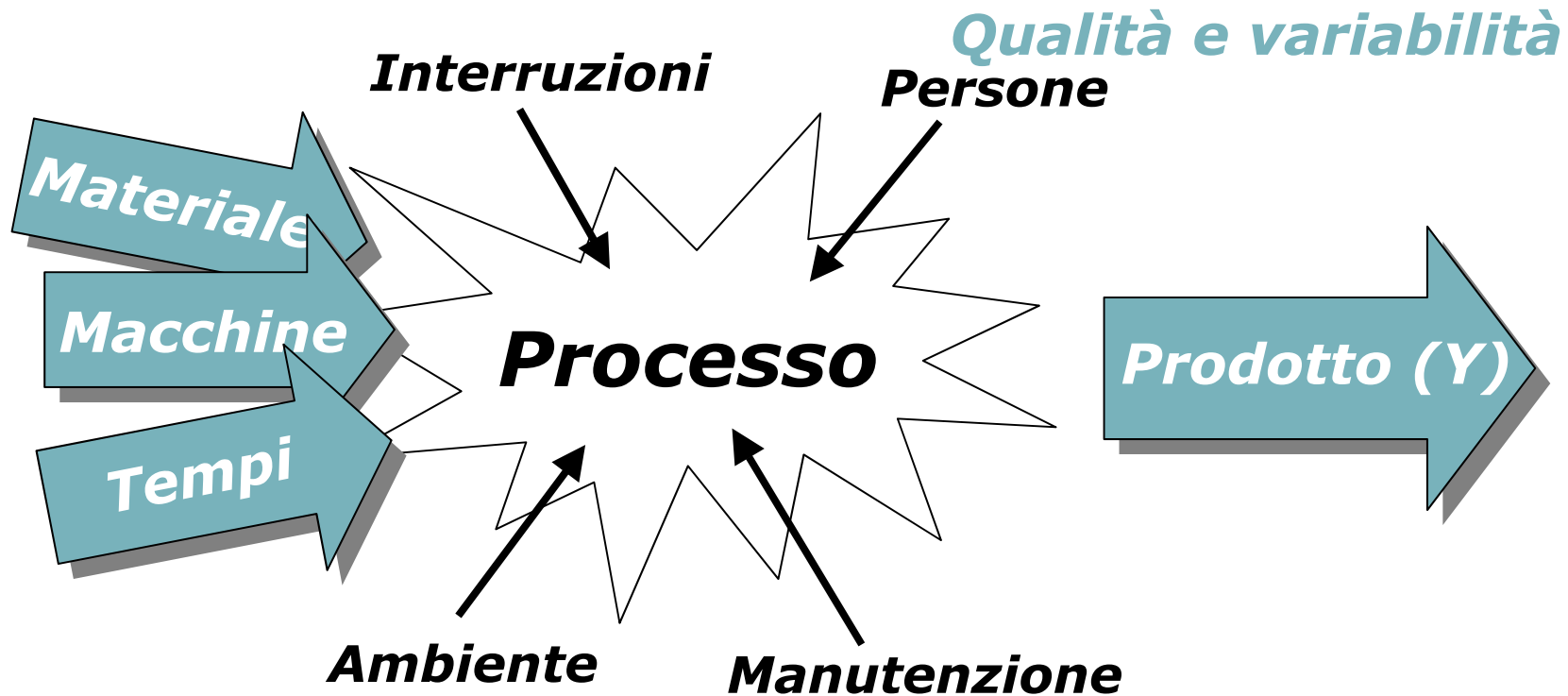
Misura e certificazione della qualità di prodotto

Laboratorio MUSP
www.musp.it




MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione



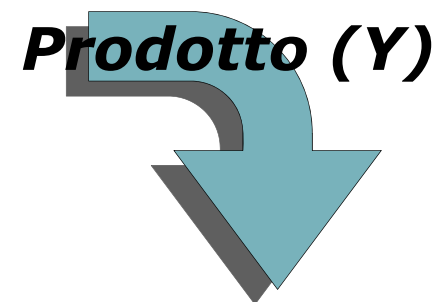
$$Y = f(x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_n)$$

 *Variabilità*

***Si conosce e si controlla
solo ciò che si misura***

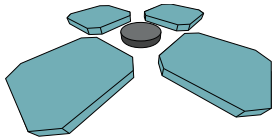
Cos'è Y

- Una dimensione (es. diametro di un foro)
- Una caratteristica meccanica (es. il carico di rottura di un giunto saldato o rivettato)
- Una qualunque quantità misurabile, legata al prodotto, che al cliente interessi



Variabilità

Attenzione: il cliente non è disposto a pagare per la "sovra-qualità"



MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

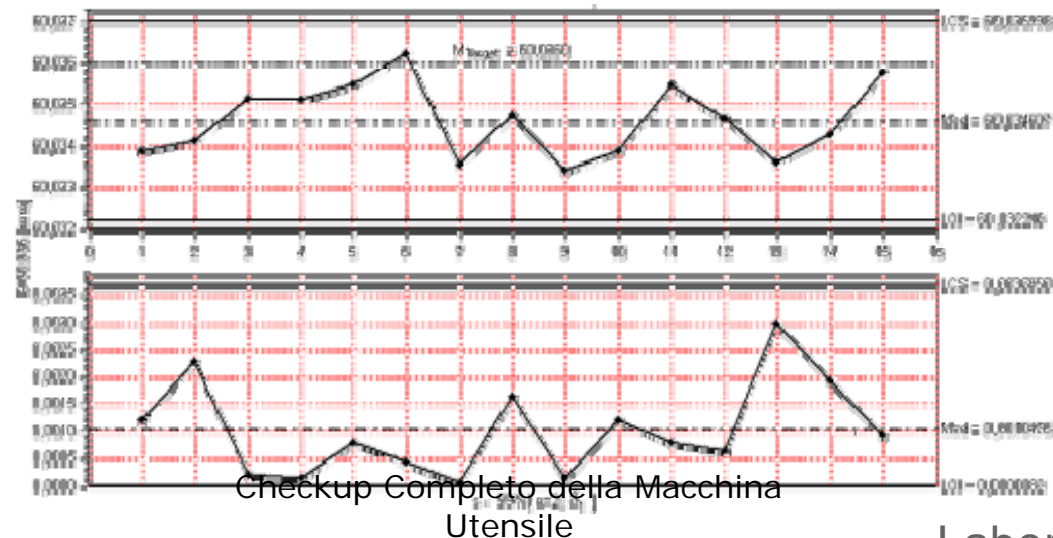
A che cosa serve la misura della qualità?

Obiettivo: valutare la qualità complessiva di un processo produttivo, date le specifiche del prodotto, con l'obiettivo di:

- **minimizzare il numero di parti difettose**
- **ridurre la difettosità al livello economico**

La verifica viene effettuata mediante una opportuna procedura su di un **campione ridotto di parti**

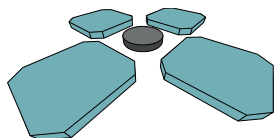
Tutto ciò si inquadra in un ottica di **controllo 6-sigma** del prodotto



03/06/2010

40

Laboratorio MUSP



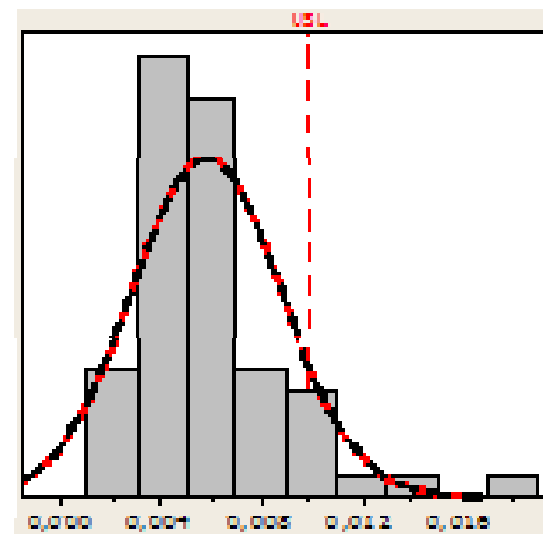
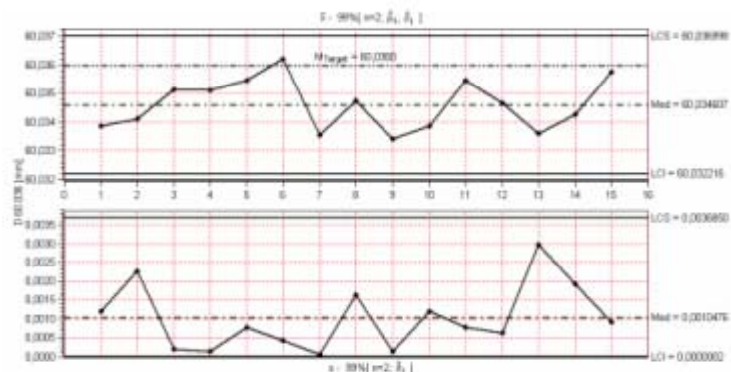
MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

Riassumendo...

È possibile valutare precocemente la **qualità** di un processo, in modo **quantitativo**, sulla base di un **ridotto sforzo sperimentale**

Ciò consente di **minimizzare le parti difettose prodotte riducendo la difettosità al livello economico**

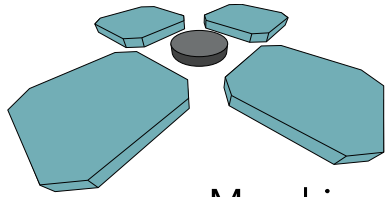


03/06/2010

Checkup Completo della Macchina
Utensile

41

Laboratorio MUSP



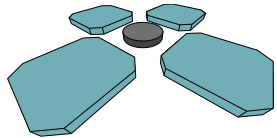
MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

Verifica Virtuale del Part Program

Laboratorio MUSP
www.musp.it

- ***La prova pezzo eseguita direttamente in macchina è una attività estremamente importante***
 1. Correzione percorsi utensile
 2. Rilevazione di potenziali collisioni
 3. Correzione delle velocità di avanzamento
- ***Tuttavia la verifica del part program eseguita in macchina comporta:***
 1. Un **tempo** non trascurabile
 2. L'**indisponibilità** della macchina
 3. potenziali **collisioni** dovute alla movimentazione manuale



Che cosa prevede il servizio

Il servizio prevede la **verifica**, mediante simulazione, **di qualunque errore** tale da rovinare il pezzo o danneggiare gli utensili o componenti della macchina

È possibile effettuare:

- la verifica di programmi a CN di **fresatura a 3, 4, 5 assi, foratura, tornitura, torni-fresatura, rettifica** ed **elettro-erosione a tuffo**
- La **simulazione completa** della macchina
- Il **confronto tridimensionale** tra il modello del pezzo lavorato ed il modello teorico da CAD
- La determinazione delle **migliori velocità di avanzamento**

Confronto 3D tra il modello del pezzo lavorato ed il modello teorico da CAD

Impostazioni | Opzioni | Confronta per Regione | Controllo Tallonamento Costante

Elemento Pezzo: Stock

Visualizza Pezzo: Solido

Visualizza Disegno: Semitrasparenza


Confronta con: Solido

Controlla: Entrambi

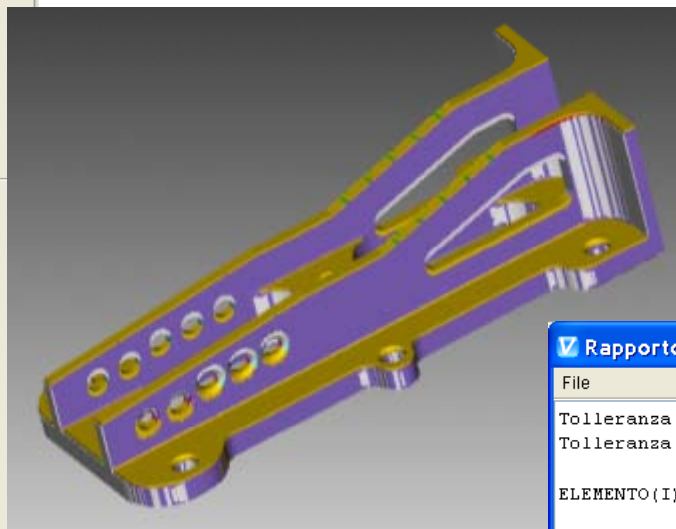
- Tolleranza Confronto -

Tallonamento: 0,04 | 9:White

Eccesso: 0,4 | 6:Gold

 Rilevati Errori, Controllare Rapporto

Applica | Confronta | Ripristina | Rapporto... | Chiudi



Rapporto AUTO-DIFF

File

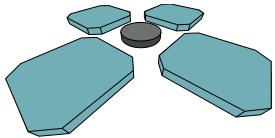
Tolleranza Tallonamento: 0,04
Tolleranza Eccesso: 0,4

ELEMENTO(I) DISEGNO:

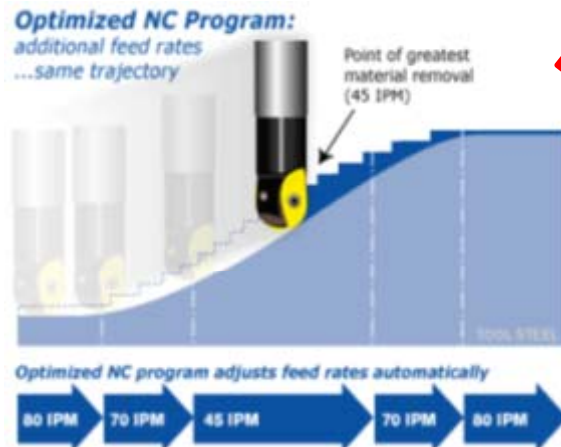
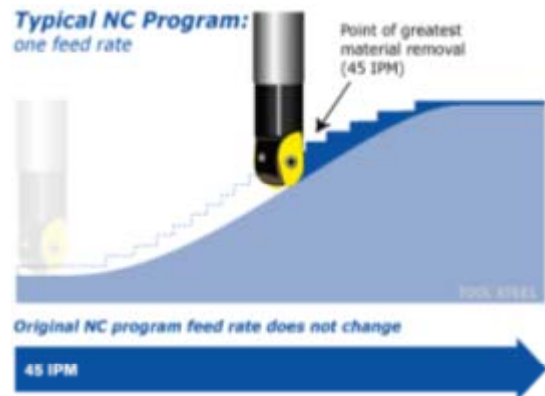
Nome Elemento: Design
Tipo Elemento: Disegno

| Numero Blocco | Deviazione | ID Utensile | Blocco |
|---------------|------------|-------------|-----------------|
| 292 | 0,44498 | 3 | N4890Y82.042 |
| 298 | 1,21445 | 3 | N5010G1X-173.99 |
| 300 | 1,21799 | 3 | N5030G1X118.102 |
| 307 | 3,23117 | 3 | N5220G1X-124.46 |

Linea 30



Determinazione delle migliori velocità di avanzamento



Confronta Programmi NC

Tipo Programma NC: **Dati Codice ISO**

Programma NC Originale: **D:\cgtech70\library\vericutm_setup1.mcd**

Programma NC Ottimizzato: **d Settings\Paolo Moriggi\Desktop\programma_ottimizzato.opt**

| | |
|----------------|---------------------|
| N2 680X172.72 | 2680LX-56.857F7825 |
| N2 690Y-48.26 | 2680LX+0.537F8600 |
| | 2680LX+172.72F12700 |
| | 2690Y-48.26 |
| | 2700X-10.942 |
| | 2700LX-45.378F8600 |
| | 2700LX-56.857F7475 |
| | 2700LX-68.336F5375 |
| | 2700LX-79.815F4275 |
| | 2700LX-91.293F4125 |
| N2 700X-125.73 | 2700LX-125.73F4075 |
| N2 710Y-83.312 | 2710Y-83.312F8600 |
| N2 720X-172.72 | 2720X-172.72F12700 |
| N2 730Y83.312 | 2730Y+83.312F8600 |
| N2 830Z-32.258 | 2830Z-32.258F12700 |
| N2 840X-125.73 | 2840X-125.73 |
| | 2850Y+71.628F4225 |
| | 2850Y+50.944F3575 |

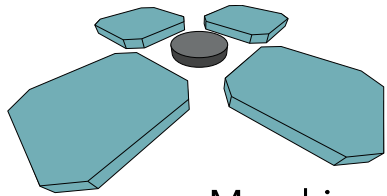
Linea 372

Confronta Chiudi

Cosa vi garantiamo?

Per ***tutti i servizi*** sono definiti:

- I tempi
- I costi
- I responsabili
- Le apparecchiature e le risorse necessarie
- La documentazione rilasciata al termine del lavoro

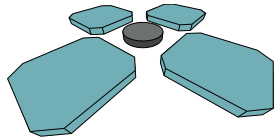


MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

COME AUTOMATIZZARE LA PRODUZIONE DEGLI STAMPI

Laboratorio MUSP
www.musp.it



- Limiti dell'intervento.
- Fasi tipiche della produzione di uno stampo.
- Distribuzione indicativa costi.
- Esempi di automazione.
- Dove e come automatizzare.
- Conclusioni.

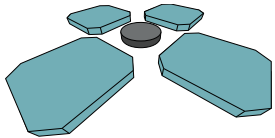
Scopo delle slides è introdurre all'argomento dell'incontro.

Non vuole essere una risposta alla domanda di automazione, ma un **aiuto per inquadrare il problema.**

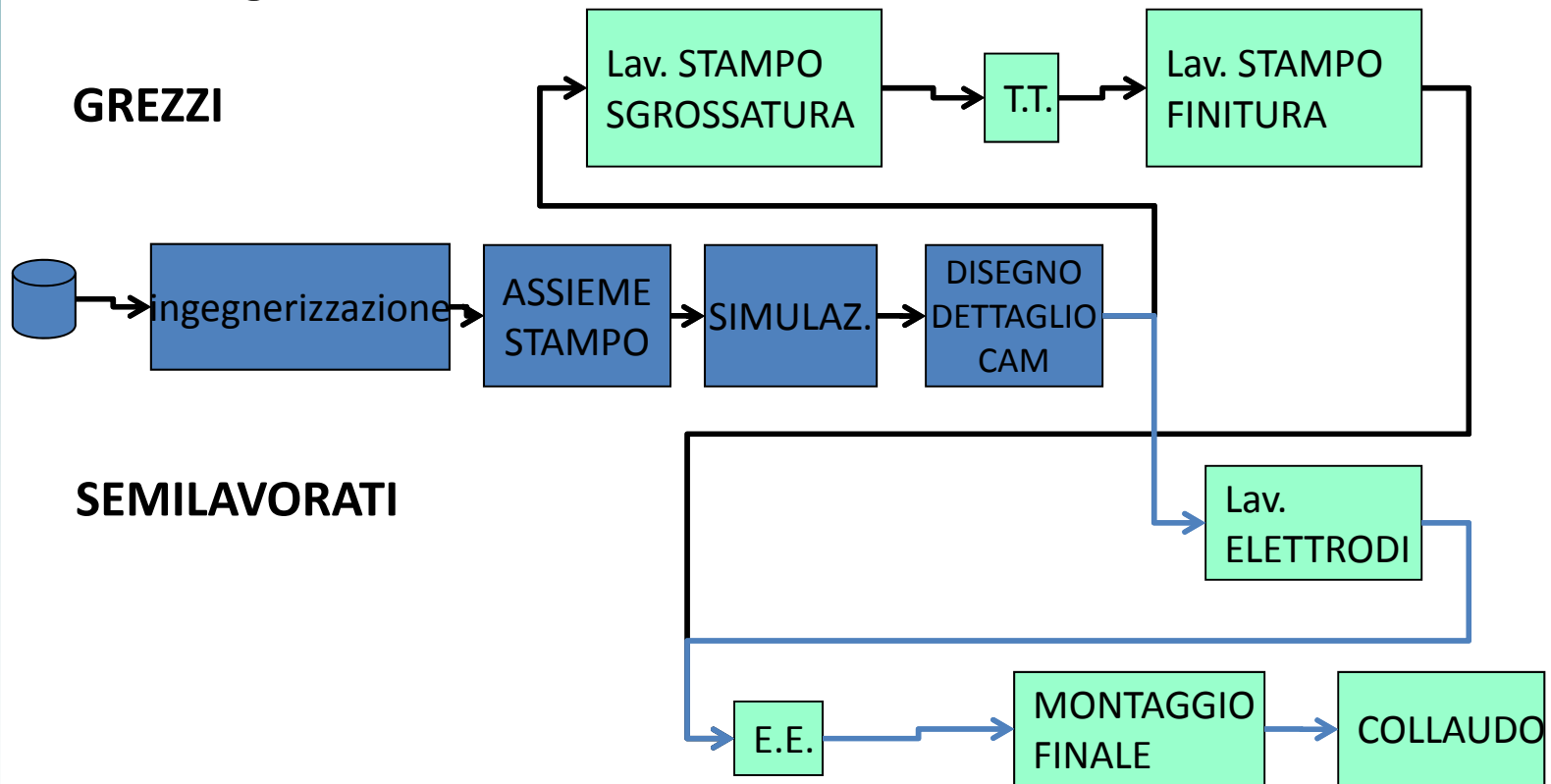
Non può esserci **unica forma di automazione**, in quanto le caratteristiche degli stampi sono **numerose**:

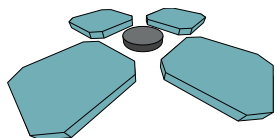
- *Tipo di stampo*: trancia, stampaggio ad iniezione, etc.
- *Dimensioni stampo*: piccolo, medio, grande.
- *Complessità stampo* (n. di figure, geometria semplice o no).
- *Materiale da stampare*: lamiera, resine, termoplastici, etc.
- *Materiale dello stampo.*

.....



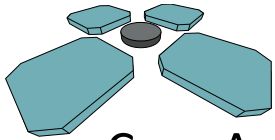
Schema generale



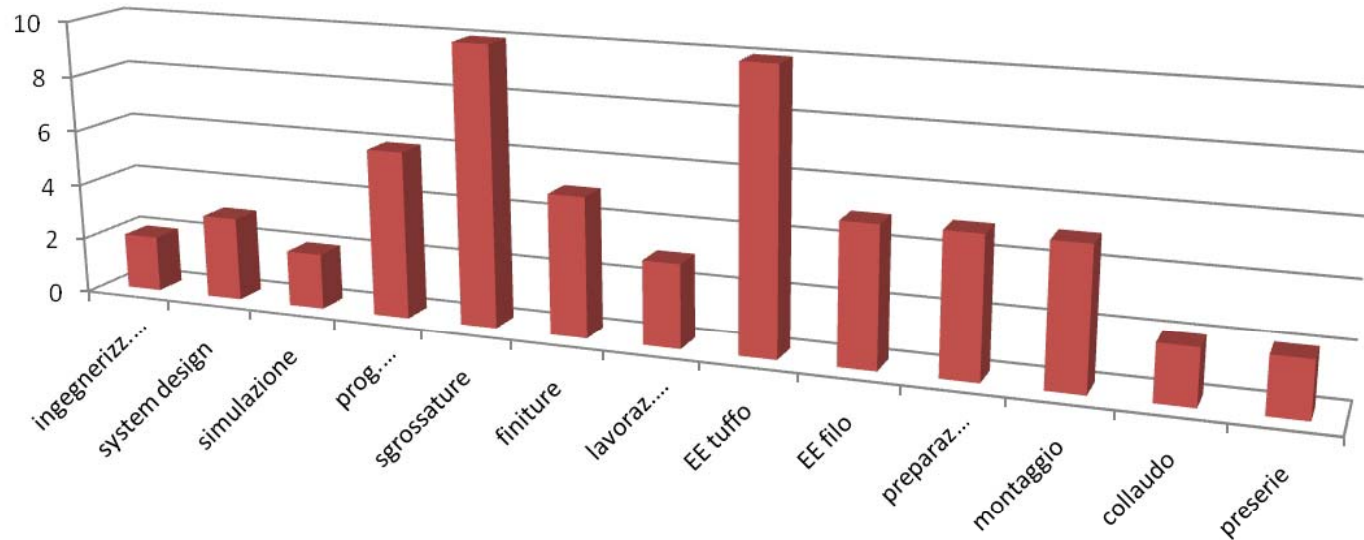


Vediamo dove si generano i costi.

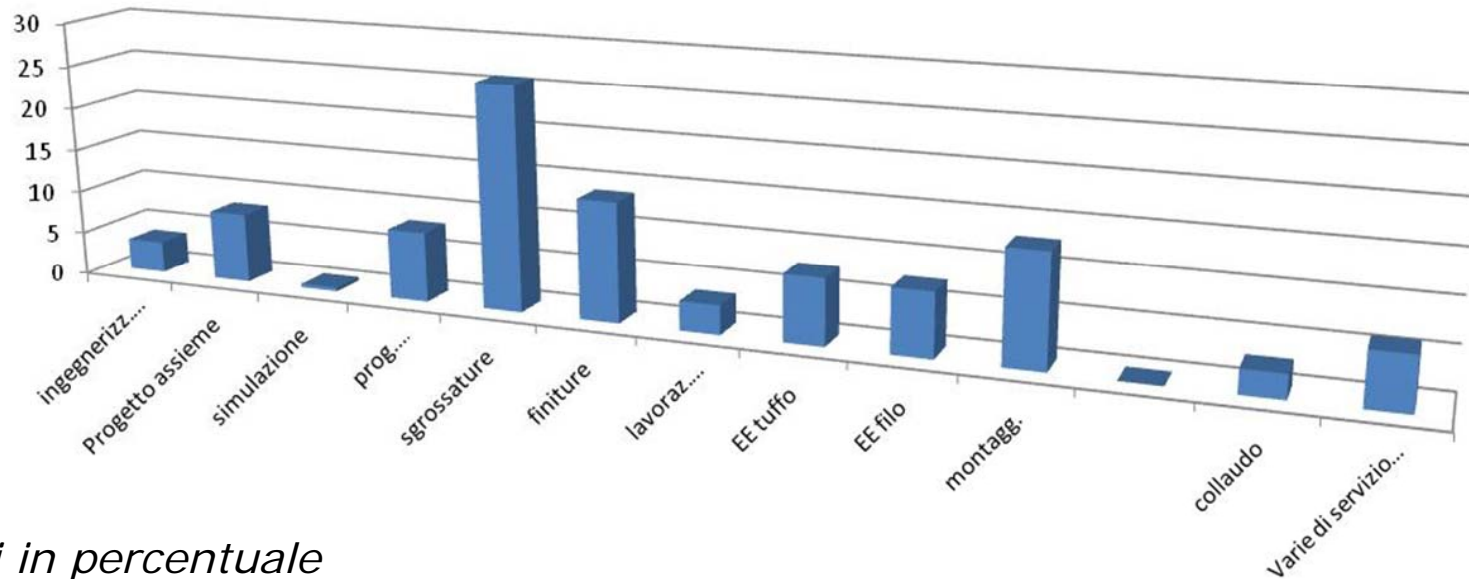
| | ingegnerizz. Parte | system design | simulazione | prog. Dettaglio | sgrossature | finiture | Lavoraz. Elettrodi | EE tuffo | EE filo | preparaz montagg. | montaggio | collaudo | preserie |
|---------------------|-------------------------------|----------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|----------------|------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| manod'opera | | | | | | | | | | | | | |
| ammortamenti | | | | | | | | | | | | | |
| energia | | | | | | | | | | | | | |
| mat. Consumo | | | | | | | | | | | | | |
| TOTALE | | | | | | | | | | | | | |
| TOTALE % | | | | | | | | | | | | | |



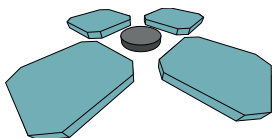
Caso A



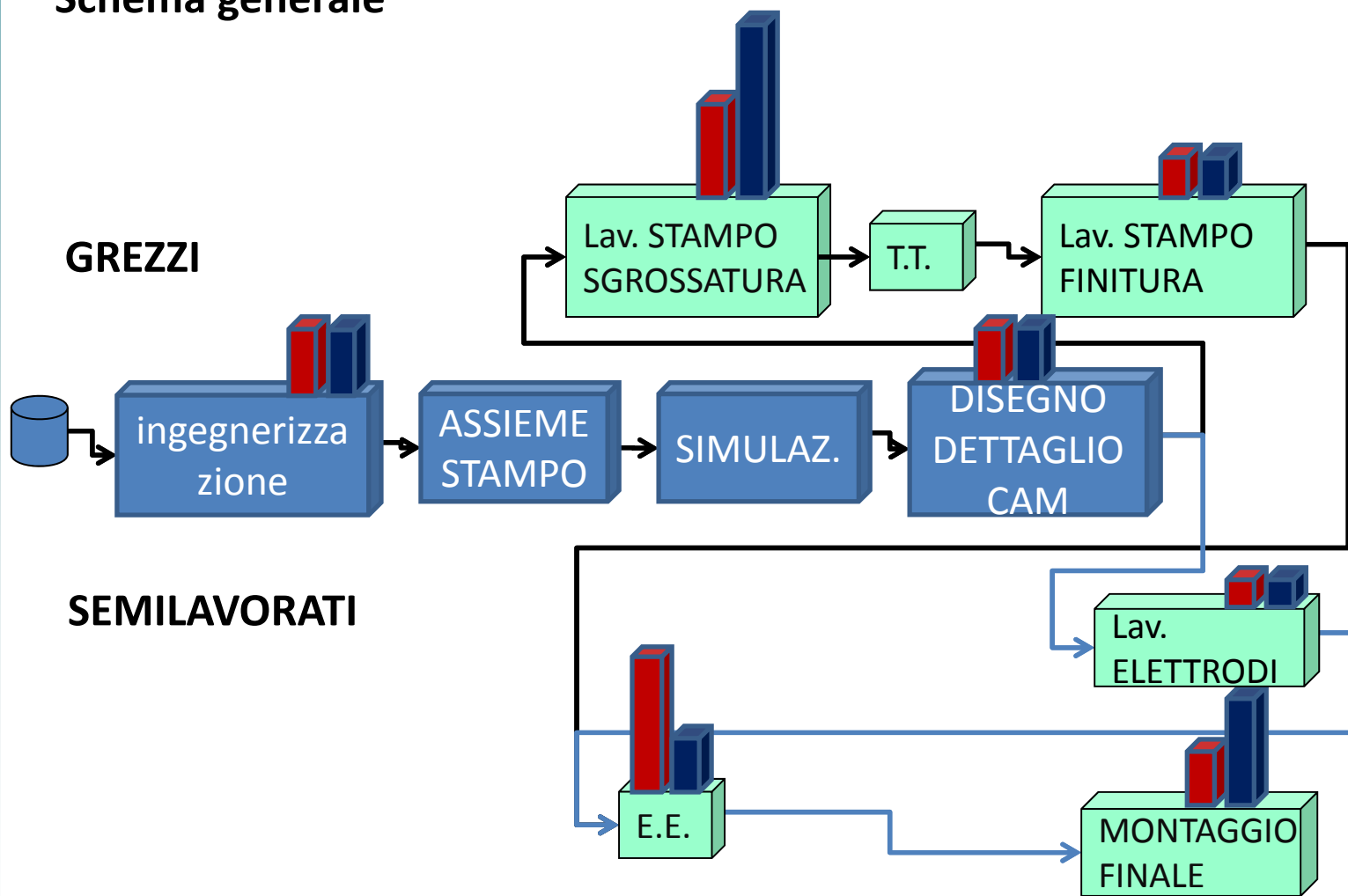
Caso B



Valori in percentuale



Schema generale



Non è un'indagine, ma solo una **base per la discussione!**

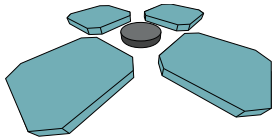
Tuttavia si può ritenere che le **voci più “pesanti”** siano:

A - Lavorazioni di sgrossatura.

B - Lavorazioni di elettroerosione.

Si può generalizzare?

Per orientamento vediamo alcuni casi di **automazione realizzata.**

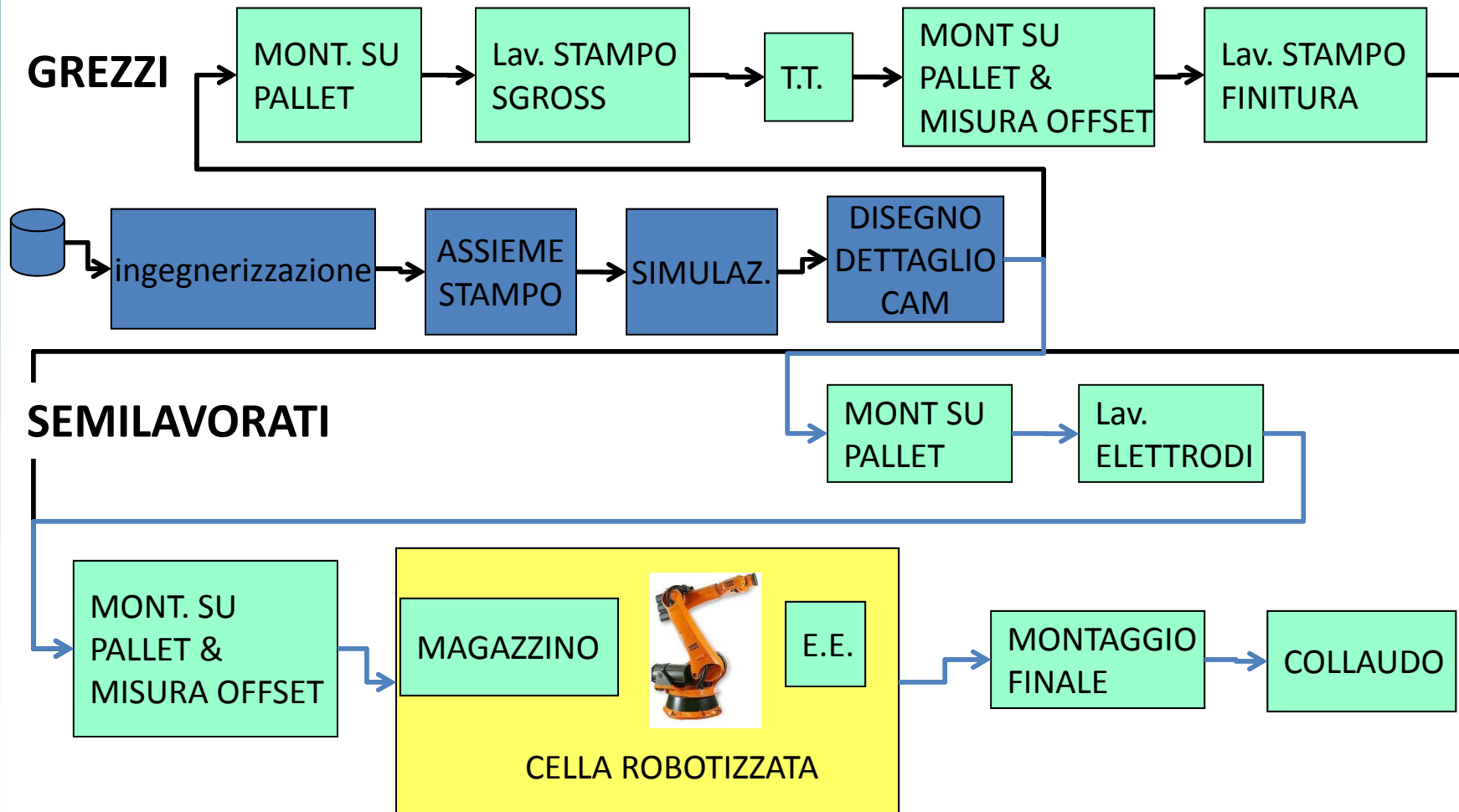


MUSP

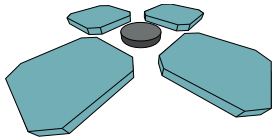
Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

Casi di automazione

L'azienda MARCHETTI (Bologna) ha realizzato un interessante sistema di palletizzazione e automazione.



Laboratorio MUSP



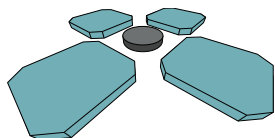
MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

Cella robotizzata di MARCHETTI

Schema cella robotizzata

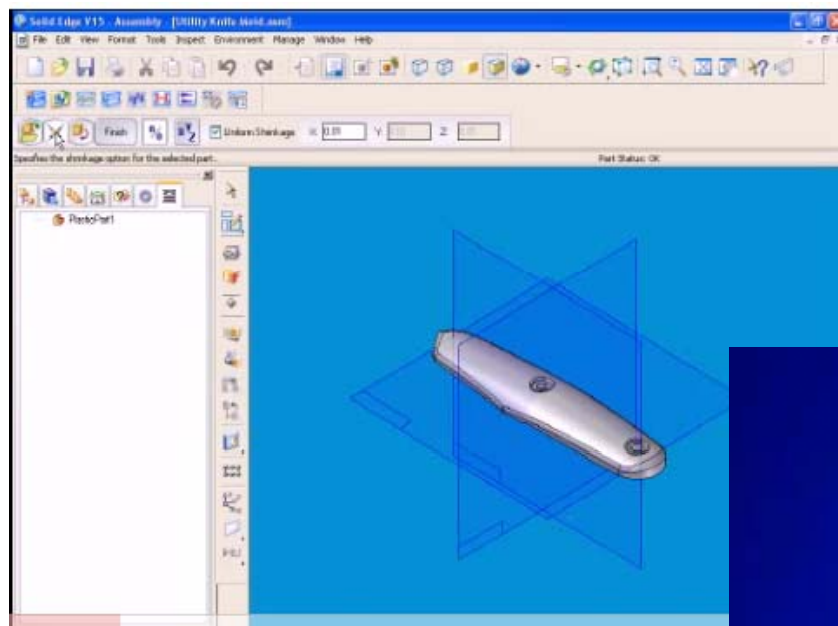




MUSP

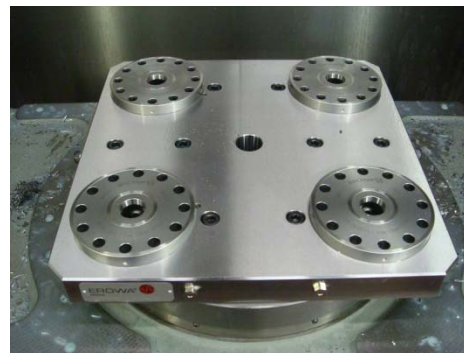
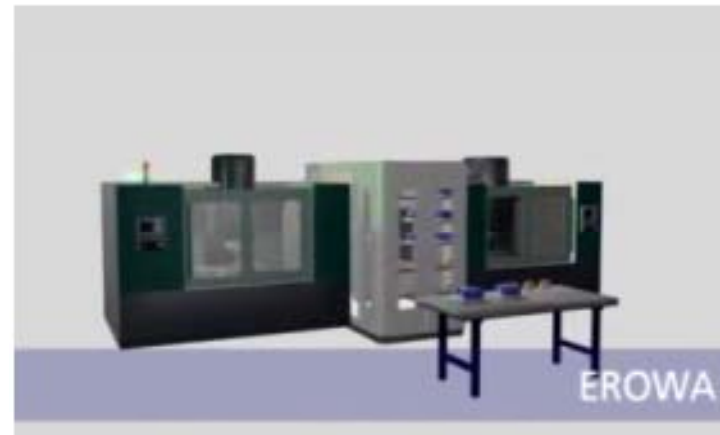
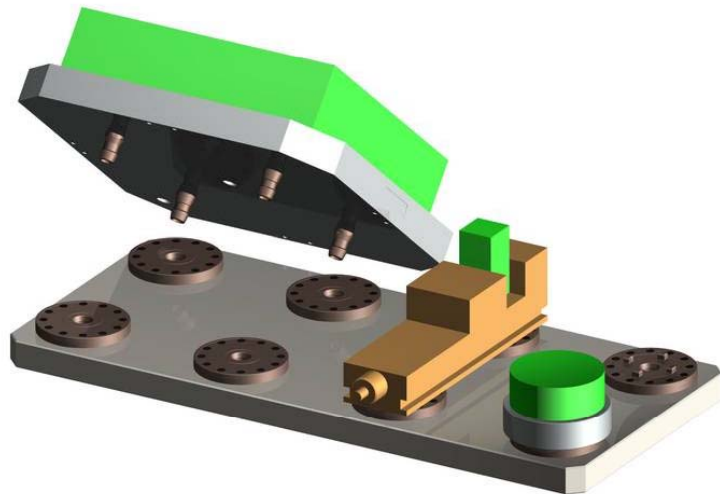
Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

Esempi di automazione



SOLID EDGE
with Synchronous Technology

EROWA



Da: <http://www.erowa.com/en/homepage.html>

Agie Charmilles



FORM 2000 HP e FORM 3000 HP

20-140 elettrodi standard e 30-210 elettrodi combinati

4 -12 palette

Tomografia computerizzata

Analisi interna ed esterna grazie alla tecnologia dei raggi X



Prelevato dalla home page di Zeiss.

Altri interventi non sulle lavorazioni ma che possono avere impatto sui costi:

- Automazione progettazione (dal CAD pezzo al disegno stampo).
- Simulazione dello stampaggio.
- Applicazione del Concurrent Engineering.
- Interoperabilità tra post processor elettroerosione.
- Utilizzo di semilavorati (standardizzare i componenti).
- Pianificazione automatica di cicli di ispezione geometrica mediante CMM (CAIP).
- Sistemi di visione (luce strutturata).
- Gestione parametri di lavorazione di elettroerosione e gap.

Stessi risultati dell'automazione intervenendo sul ciclo...

- Lavorazione su temprato.
- Riduzione distorsione dopo trattamento termico per le riprese in macchina.
- Macchine a cinque assi ad alta velocità (per riduzione n.° di elettrodi).

Le grandi opzioni dell'automazione:

- 1 – Ridurre posizionamenti.
- 2 – Integrare la finitura con la sgrossatura.
- 3 – Automazione per macchina o per isole.
- 4 – Sistema: integrazione di tutti i servizi (come i pallet). Integrare macchina automatica con movimento pallet.
- 5 - ?

Automazione vs. Autonomizzazione

Automazione: con presenza operatore.

Autonomizzazione: completed unmanned 24 ore al giorno e 7 su 7.

Adesso possiamo chiederci:

1) Dove automatizzare?

E poi:

2) Quanto possiamo spendere?

3) Che ritorno vogliamo? Come lo misuriamo? Per esempio:

ROI o Pay-Back = ritorno dell'investimento.

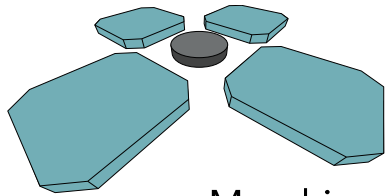
MCE = Tempo truciolo/Tempo di attraversamento.

Ore di lavoro non presidiato/ore di lavoro Totale.

OEE: Tempo truciolo/Tempo teorico di utilizzo (comprende manutenzione, guasti, ri-attrezzaggio) .

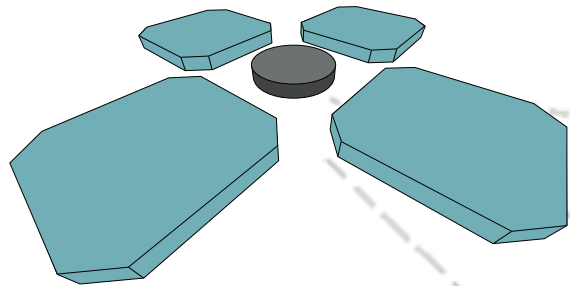
Nelle vostre aziende li misurate?

- È difficile individuare delle formule di automazione di utilizzo generale. Ogni azienda ha requisiti specifici. Di conseguenza è difficile cosa e come automatizzare, per questo il MUSP è disponibile per analizzare dei casi specifici per estrarne requisiti e linee guida per l'automazione.
- Il MUSP mette a disposizione della categoria le proprie conoscenze nella ricerca finanziata (vedi <http://www.musp.it/bandi>).
- Il MUSP ritiene importante avviare una collaborazione nel settore, e quindi interessato a esaminare congiuntamente i problemi tipici.



MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione



MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

Contatti

info@musp.it

Grazie

Laboratorio MUSP
www.musp.it