

# MUSP

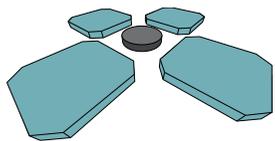
Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

Laboratorio per l'innovazione

## Monitoraggio e Aumento delle Prestazioni per la Macchina Utensile

Marco Grasso

Laboratorio MUSP  
[www.musp.it](http://www.musp.it)



# MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

Monitoraggio: che cosa?

## Della **Macchina**

(e suoi componenti/sottoassiemi)

**Usura, sbilanciamento mandrino, guasti (elettrici/elettronici, meccanici, idraulici, ecc...)**

## Dell'**Utensile**

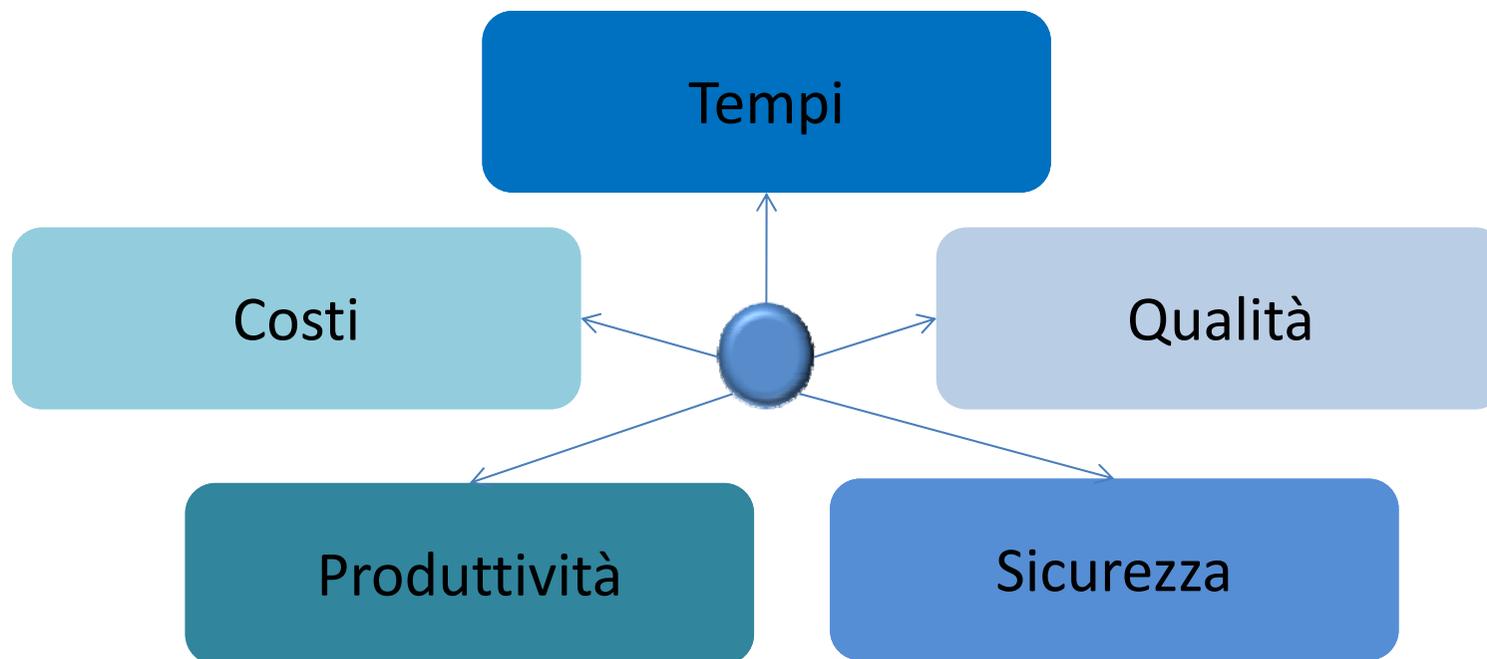
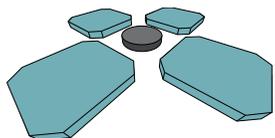
**Usura, stima tempo vita residuo, scheggiature, rotture, mancanza, ...**

## Del **Processo**

**Stabilità (vibrazioni, chatter), qualità del processo (stima in-process di indici di qualità, e.g. rugosità sul pezzo), eventi inattesi (collisioni)**

## Della **Produzione**

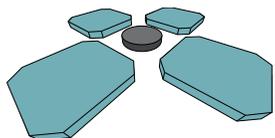
**Controllo qualità, stabilità delle caratteristiche di qualità nel tempo, capacità di processo, identificazione di cause assegnabili.**



Scenario attuale:

- mancanza di operatori esperti (e.g. nuovi mercati, paesi emergenti)
- necessità di lavorare su più turni con lavorazioni non presidiate
- bisogna soddisfare requisiti sempre più stringenti per essere competitivi

***Sempre maggiore necessità di intelligenza e autonomia della MU***



## Supervisione di processo

### Monitoraggio

Stato in controllo

vs

Stato fuori controllo

### Diagnosi

Identificazione dei guasti e malfunzionamenti che hanno causato i fuori controllo

### Prognosi e previsione

Stima del tempo di vita residuo del componente

output

Allarmi (sintomi di malfunzionamento)

Dettagli tipologia guasto / usura

Aggiornamento time-to-failure e scheduling sostituzione

## Controllo

Controllo adattativo e compensazione

Reazione ad allarmi

Sostituzione utensile

## Operatore

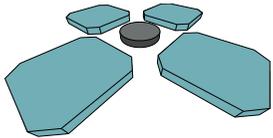
Modifica parametri e ciclo lavoro

Ispezione

## Manutenzione

Manutenzione predittiva

Pianificazione fermi macchina

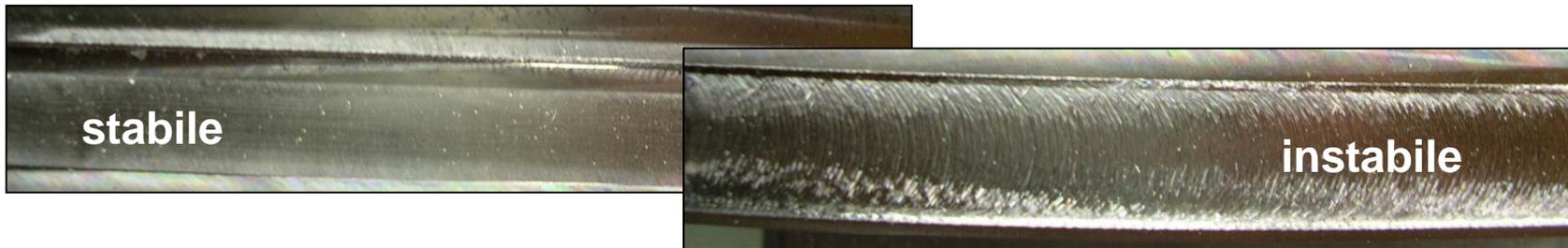


# MUSP

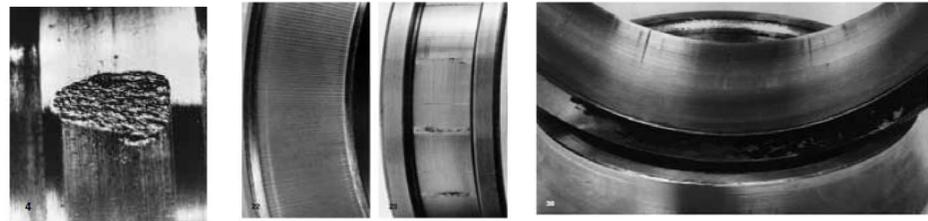
Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

## Monitoraggio della macchina utensile – Esempi MUSP

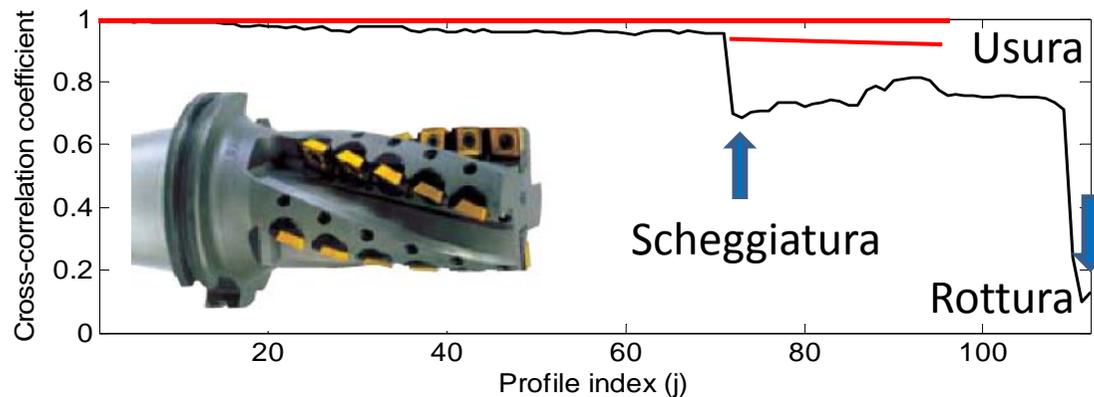
### Monitoraggio stabilità di processo / vibrazioni



### Monitoraggio delle condizioni dei cuscinetti



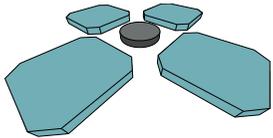
### Monitoraggio delle condizioni dell'utensile



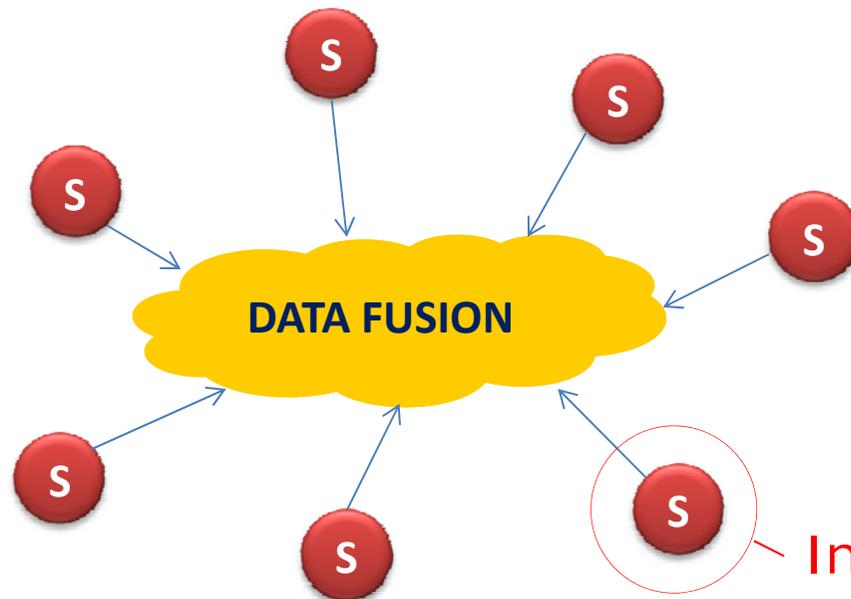
03/10/2012

5

Laboratorio MUSP



**Data Fusion:** combinare dati da fonti differenti per ottenere una conoscenza **in qualche modo migliore** (su un sistema, un ambiente, un processo, ecc...) rispetto al caso in cui le fonti siano trattate separatamente le une dalle altre.

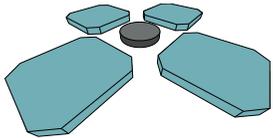


DATA FUSION

SENSOR FUSION

Info da singolo sensore:

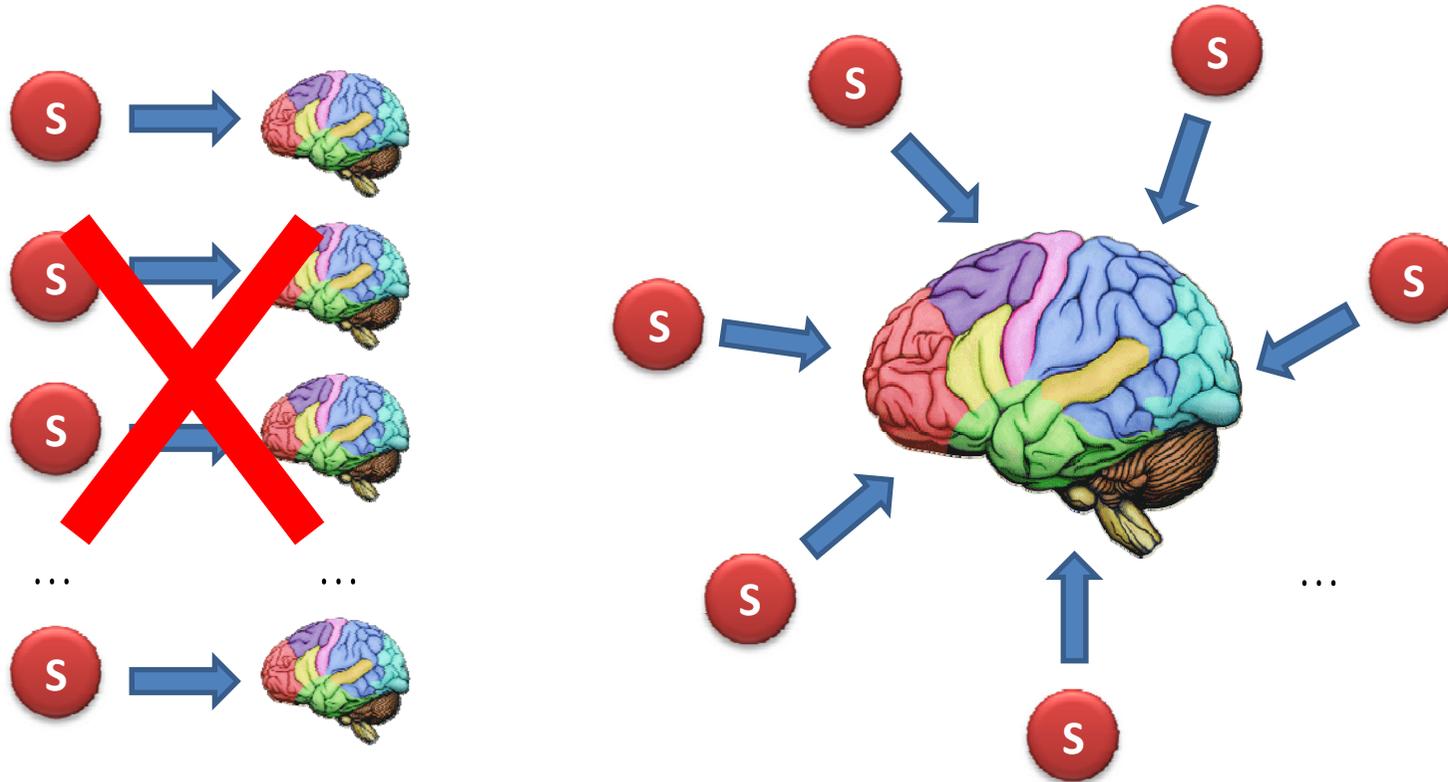
- *incompleta*
- *imprecisa*
- *dipende da condiz. operative*
- *inaffidabile (guasti)*



# MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

## *Cos'è SMART?*



*INTEGRATED THINKING: la chiave per rendere intelligente ("smart") un sistema è sfruttare approcci adeguati per l'integrazione delle informazioni*

03/10/2012

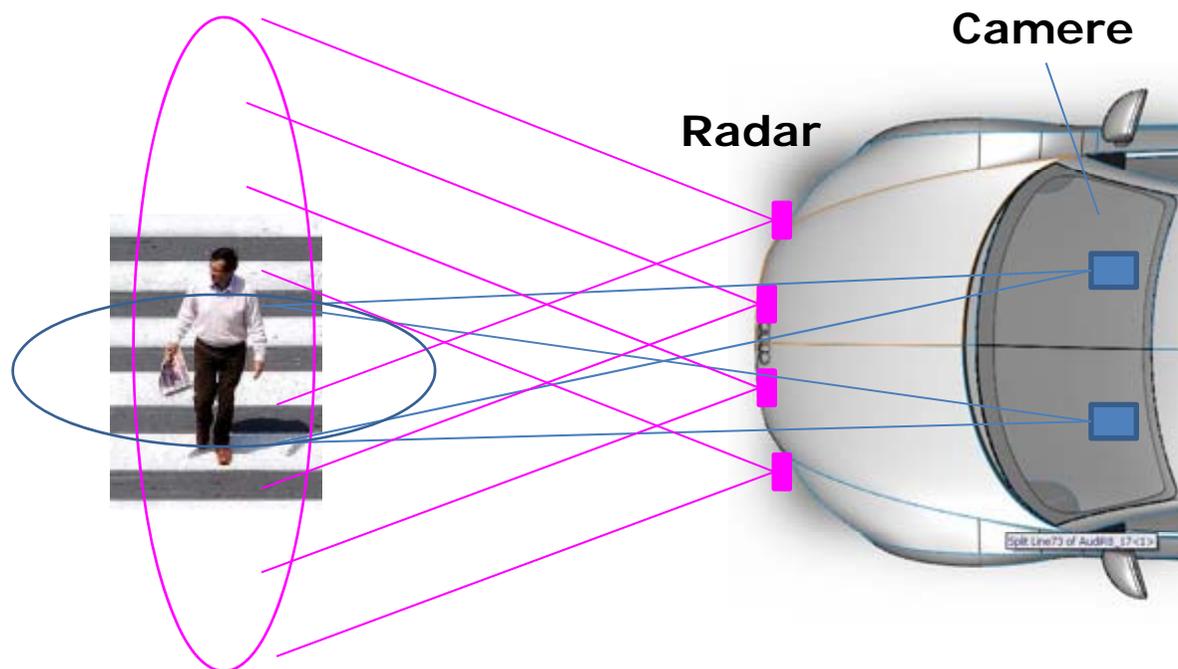
7

Laboratorio MUSP

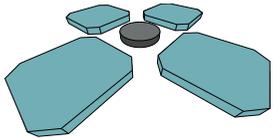
## *Cosa vuol dire sensor-fusion? Un esempio*

**Radar:**  
alta accuratezza  
"radiale"

**Camere:**  
alta accuratezza  
laterale



- Sensori diversi hanno **accuratezza diversa** e **diversa dipendenza da condizioni ambientali**
- Accoppiamento dei sensori aumenta probabilità di riconoscere l'ostacolo e **migliore accuratezza posizionale**

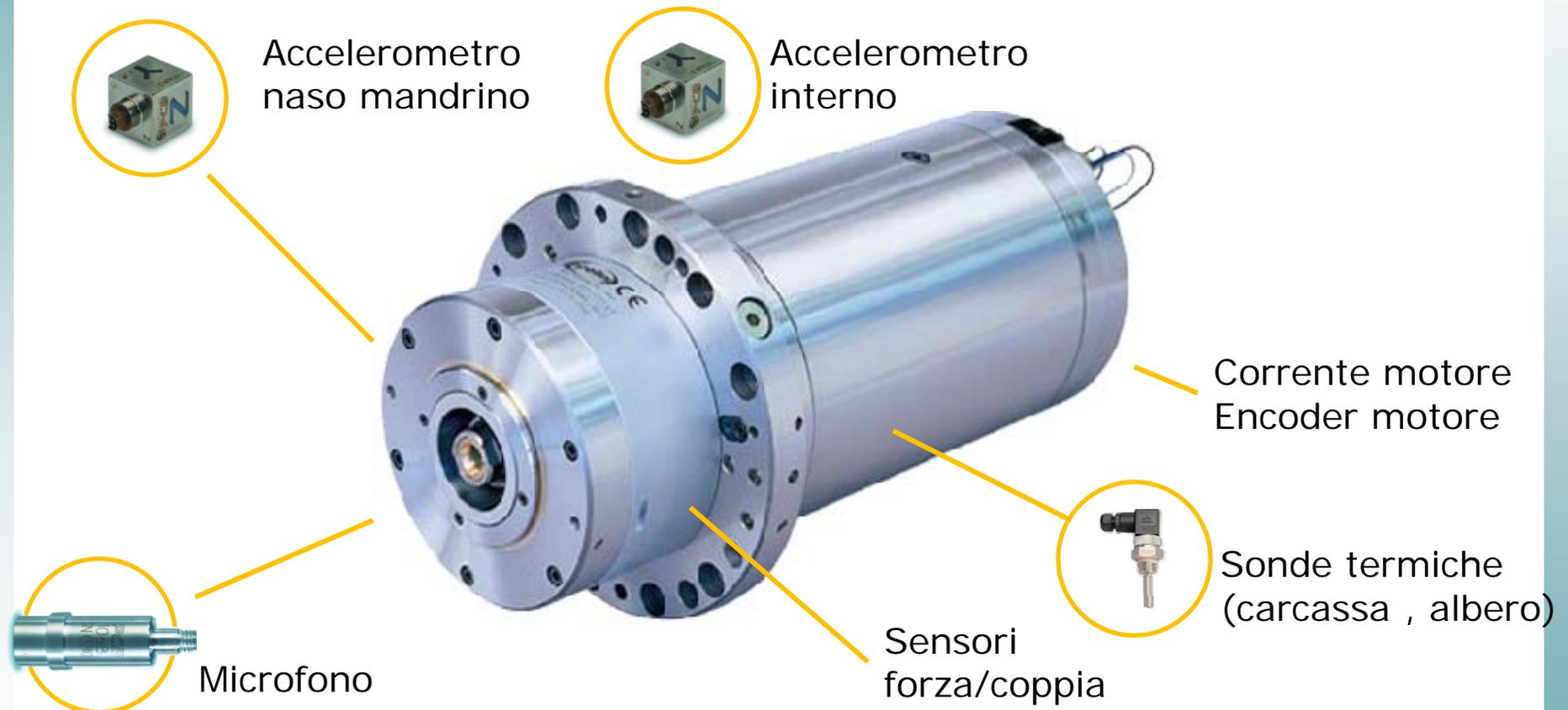


# MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

## Data fusion per la Macchina Utensile

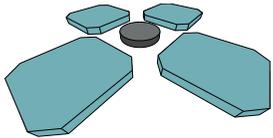
### *Aumento dell'intelligenza con sensoristica integrata*



03/10/2012

9

Laboratorio MUSP



# MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

## Data fusion per la Macchina Utensile

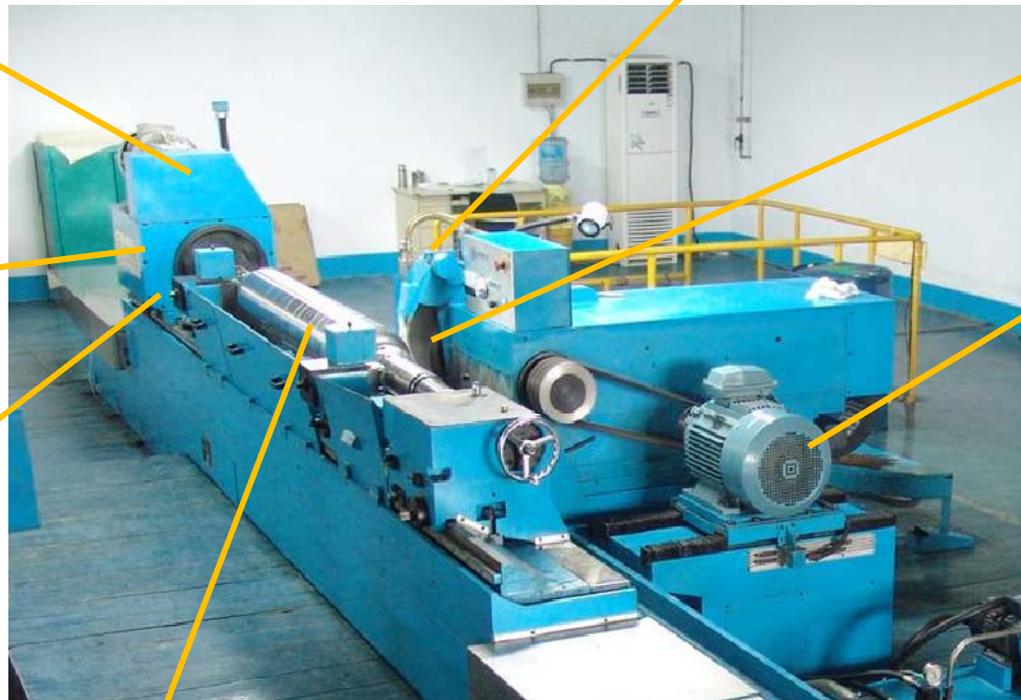
### Ottimizzazione di processo



Accelerometro lato pezzo



Accelerometro lato mola



Potenza assorbita (lato pezzo)

Velocità rotazione pezzo

Velocità mola

Potenza assorbita (lato mola)



Misure (off-line) di ondulazioni superficiali e rugosità sul pezzo con tastatore

03/10/2012

10

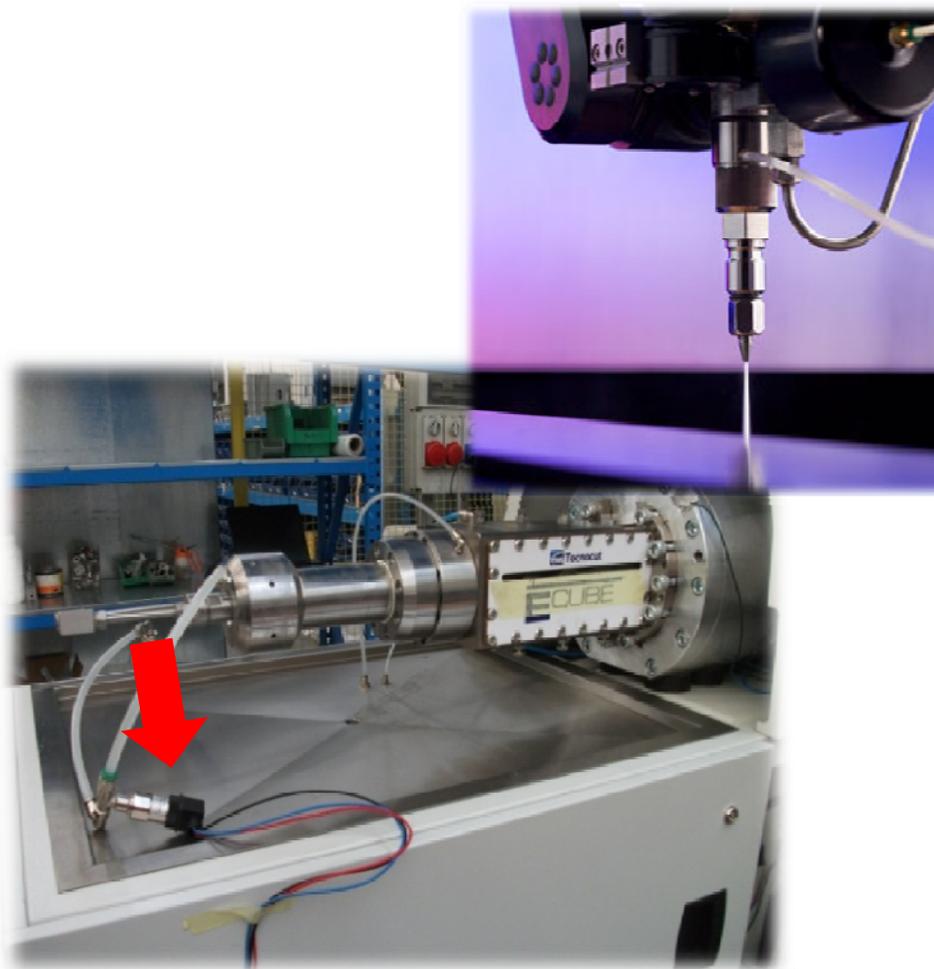
Laboratorio MUSP

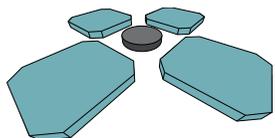
### *Manutenzione basata sulle condizioni reali della macchina*

Sensori bassa pressione e temperatura

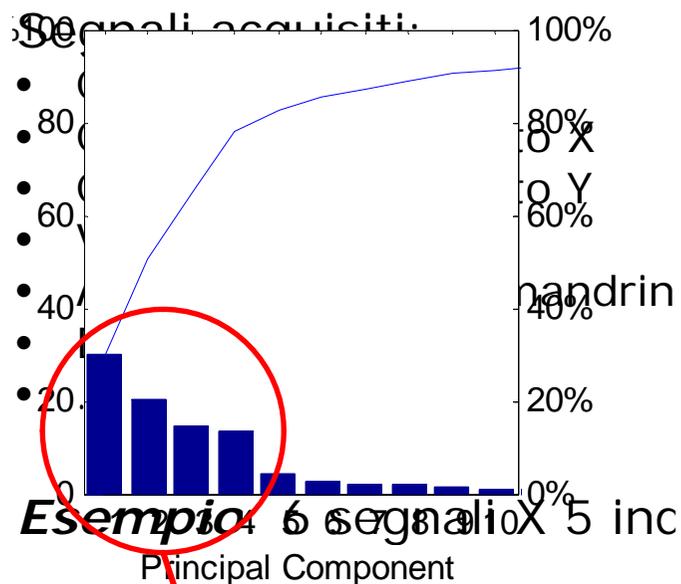


Sensori alta pressione

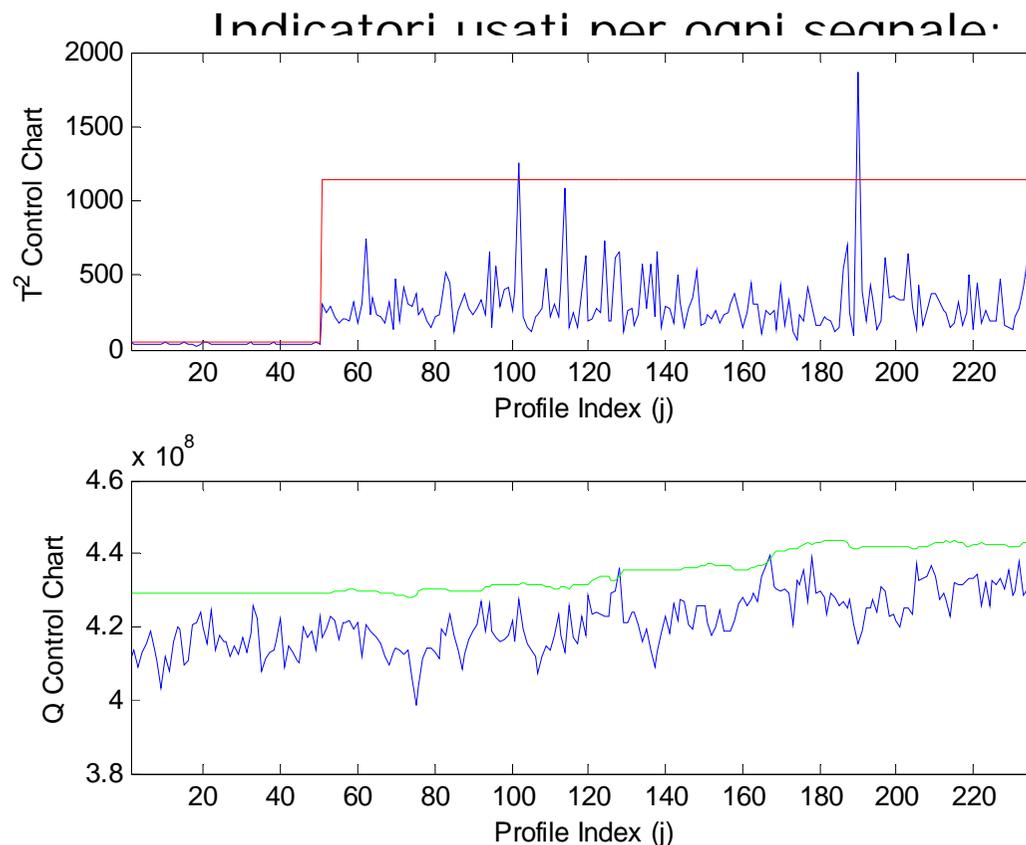


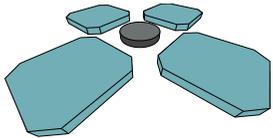


### Metodi e tecniche per la fusione dell'informazione

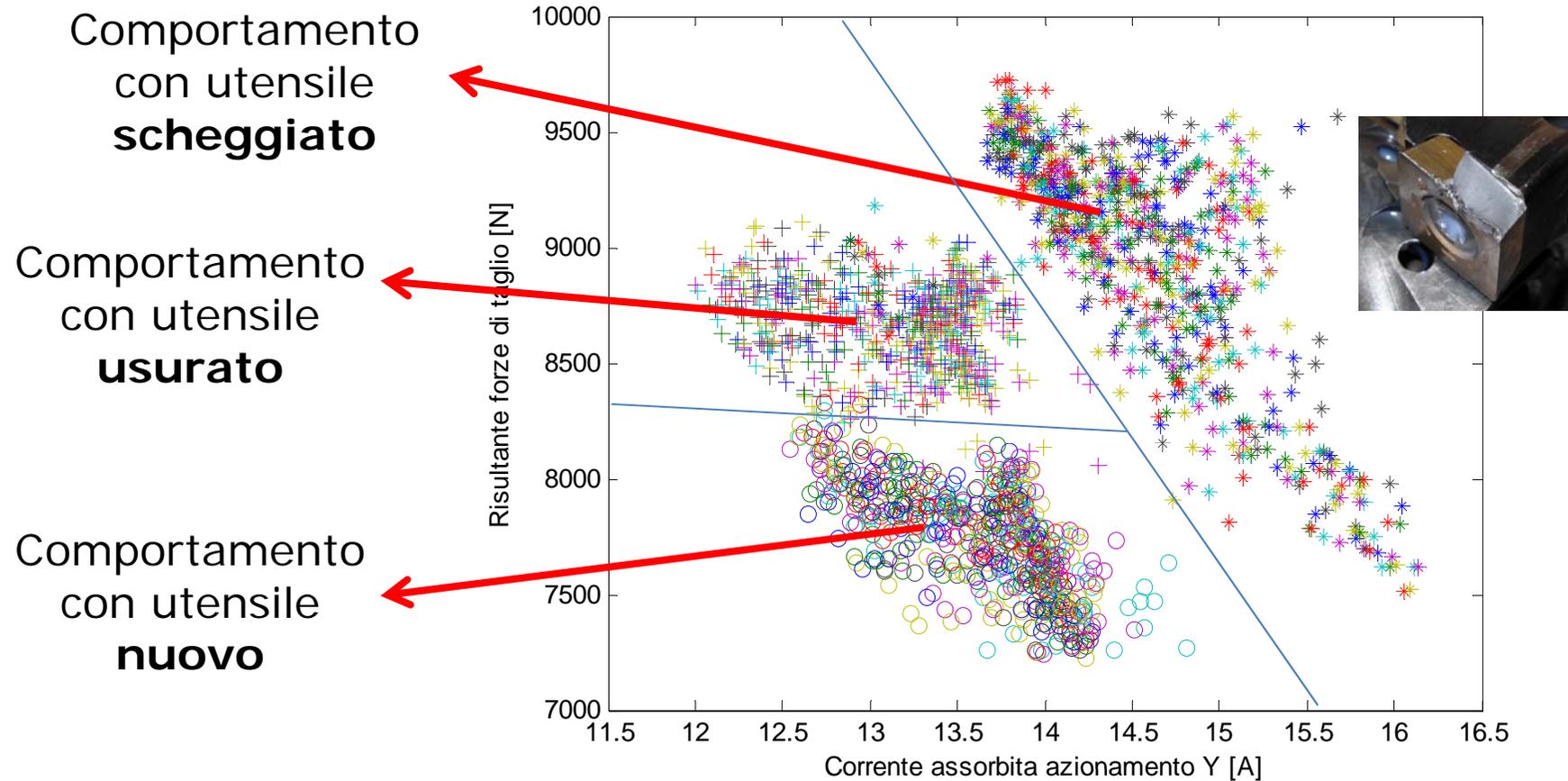


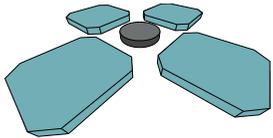
**Analisi delle Componenti**  
Riduco il problema al monitoraggio di **sol** **4 nuovi parametri**, che sono ottenuti da trasformazione dei parametri originali



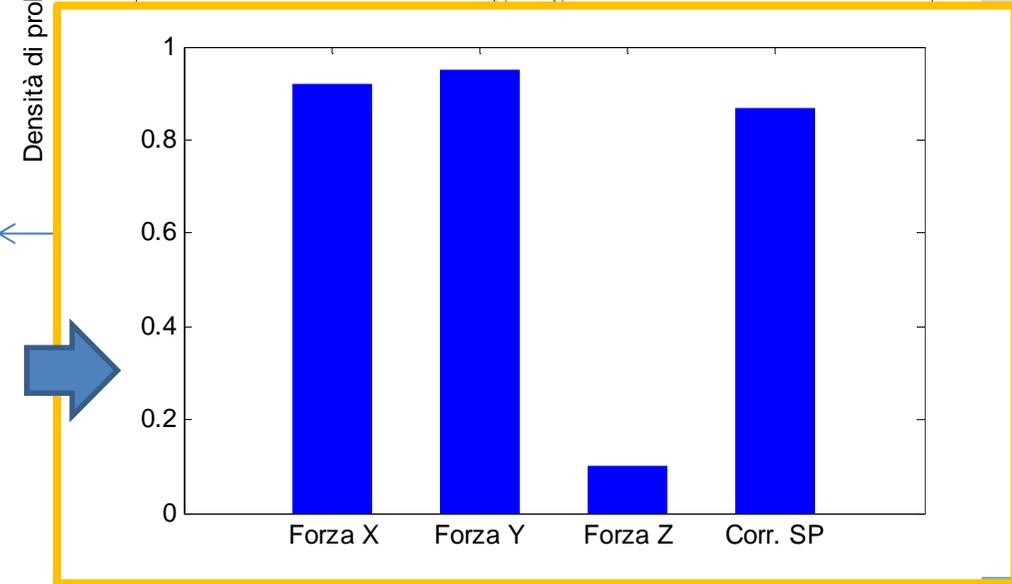
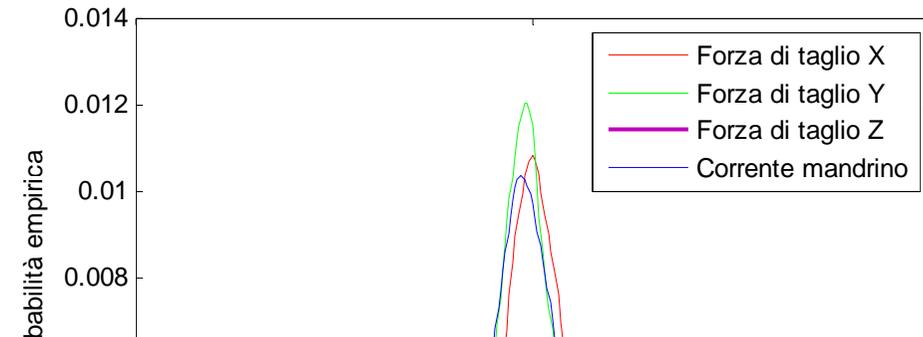
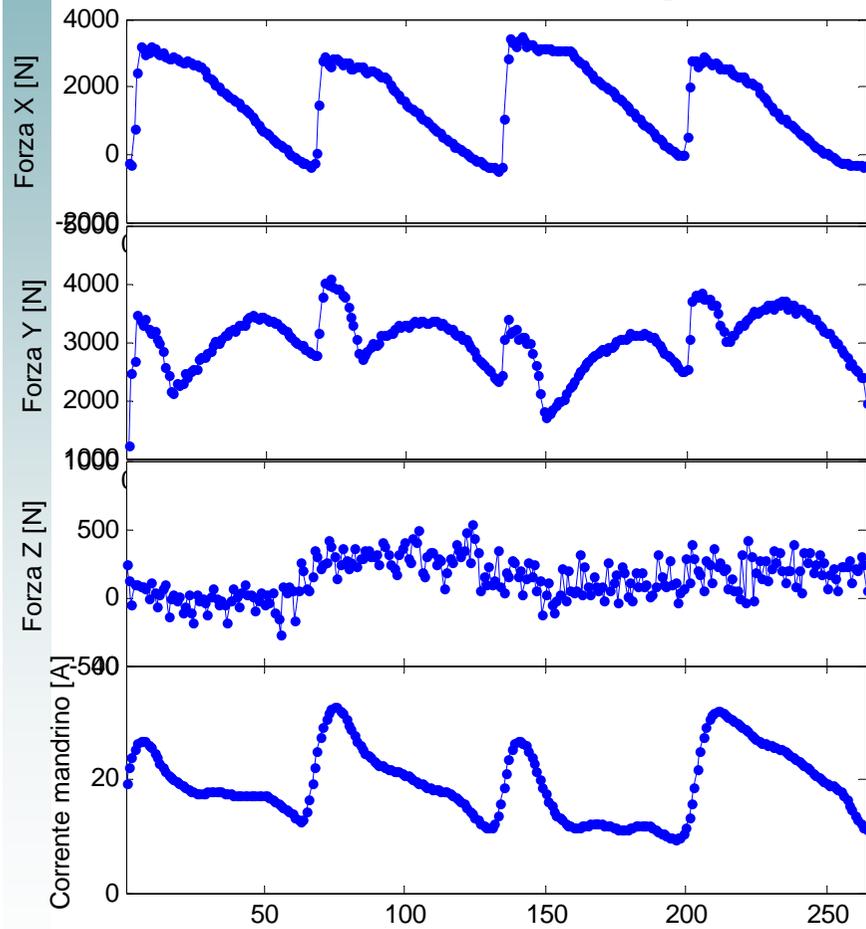


**Metodi e tecniche per la fusione dell'informazione**

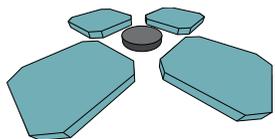




## Metodi e tecniche per la fusione dell'informazione

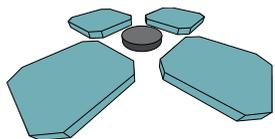


03/10/2012



## Monitoraggio multi-sensore

	MONITORAGGIO	DIAGNOSI	PROGNOSI	CORREZIONE
UTENSILE	SENSOR FUSION In Process			AUTOMATICA  Oppure  OPERATORE + Supporto Da Software On-Line
MACCHINA				
PROCESSO				
PRODUZIONE	Post Proc.	OPERATORE	OPERATORE	OPERATORE + supporto Da Software On-Line



**MUSP**

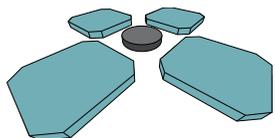
Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

# DAL MONITORAGGIO A BORDO MACCHINA AL MONITORAGGIO REMOTO

03/10/2012

16

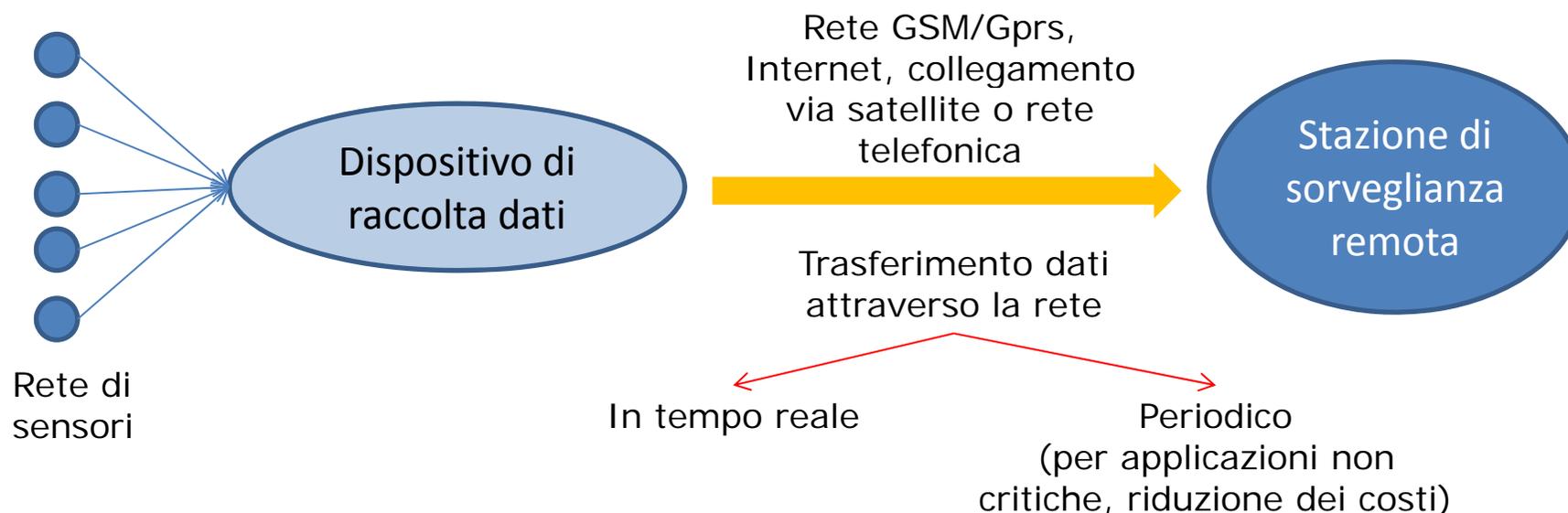
Laboratorio MUSP

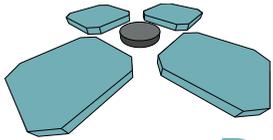


## Dal Monitoraggio Macchina al Monitoraggio Remoto – M2M

### **Machine-to-machine (M2M):**

*comunicazione tra macchine, mezzi mobili e esseri umani per **scambio informazioni e dati**, e svolgere operazioni complesse, senza l'intervento umano. M2M è l'insieme dei servizi, dei sistemi, delle tecnologie, del software e dell'hardware che abilitano questa rete di comunicazioni.*

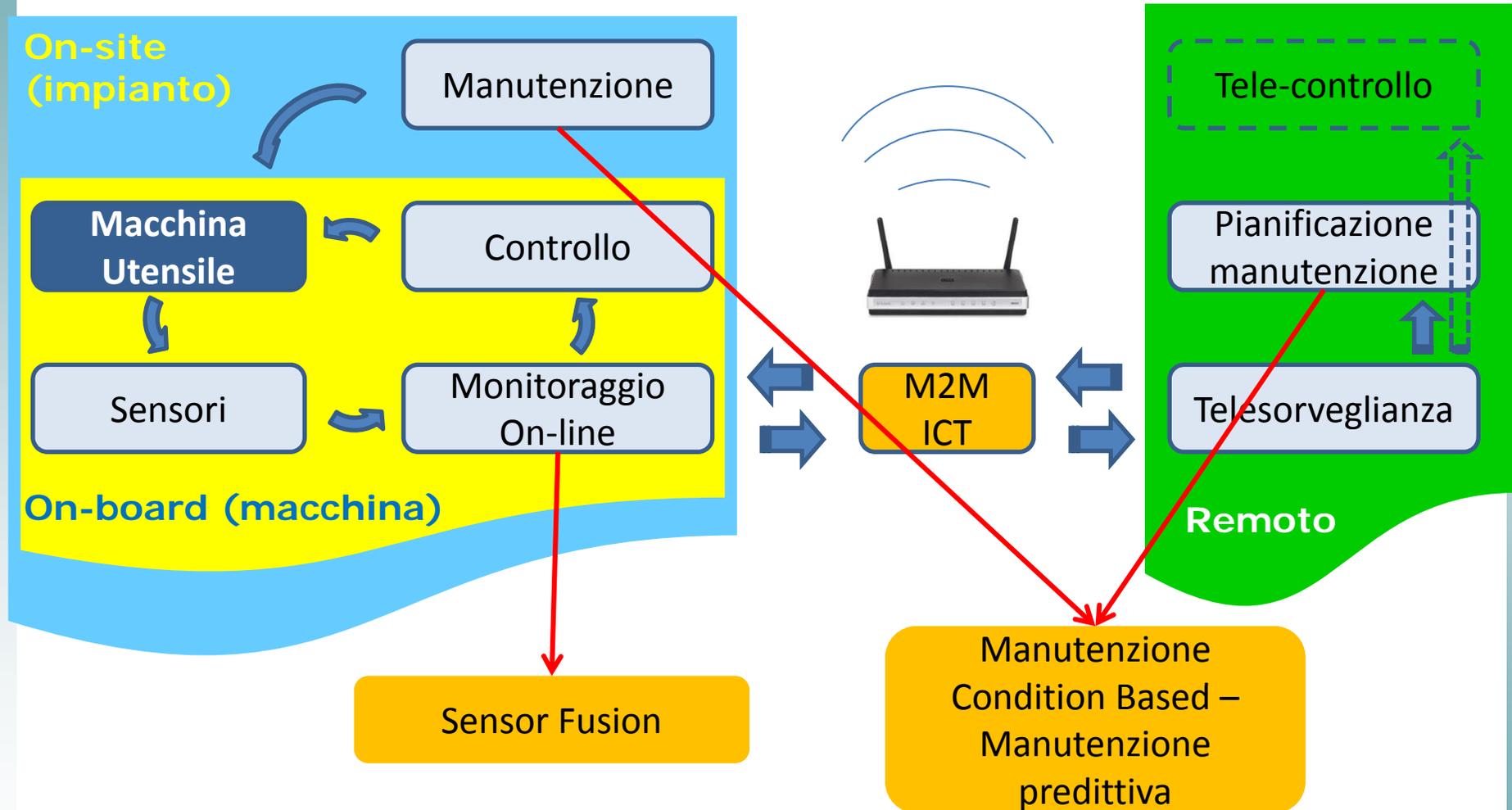


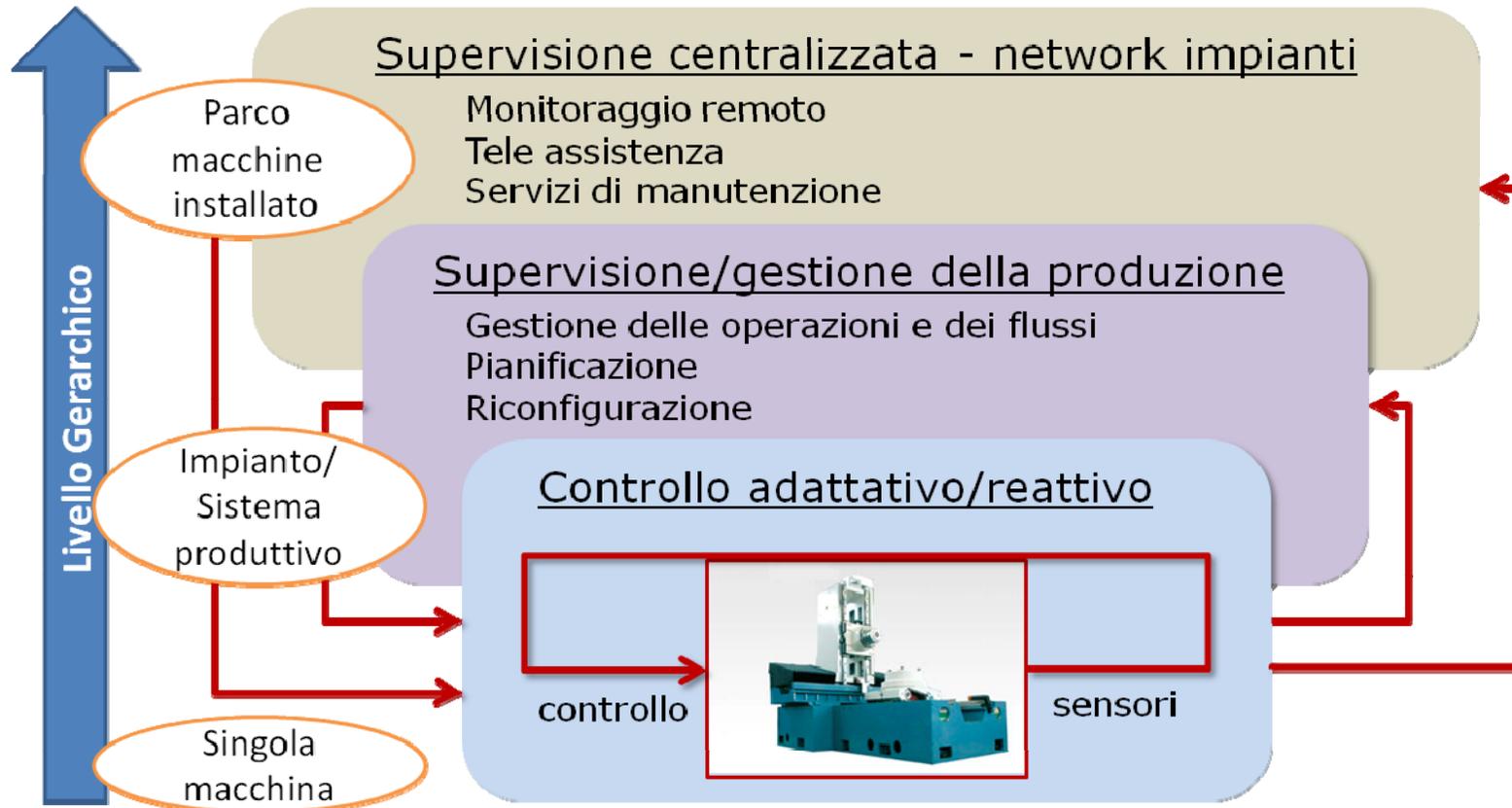
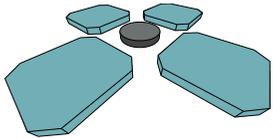


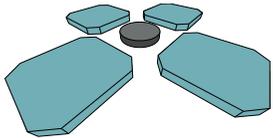
# MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

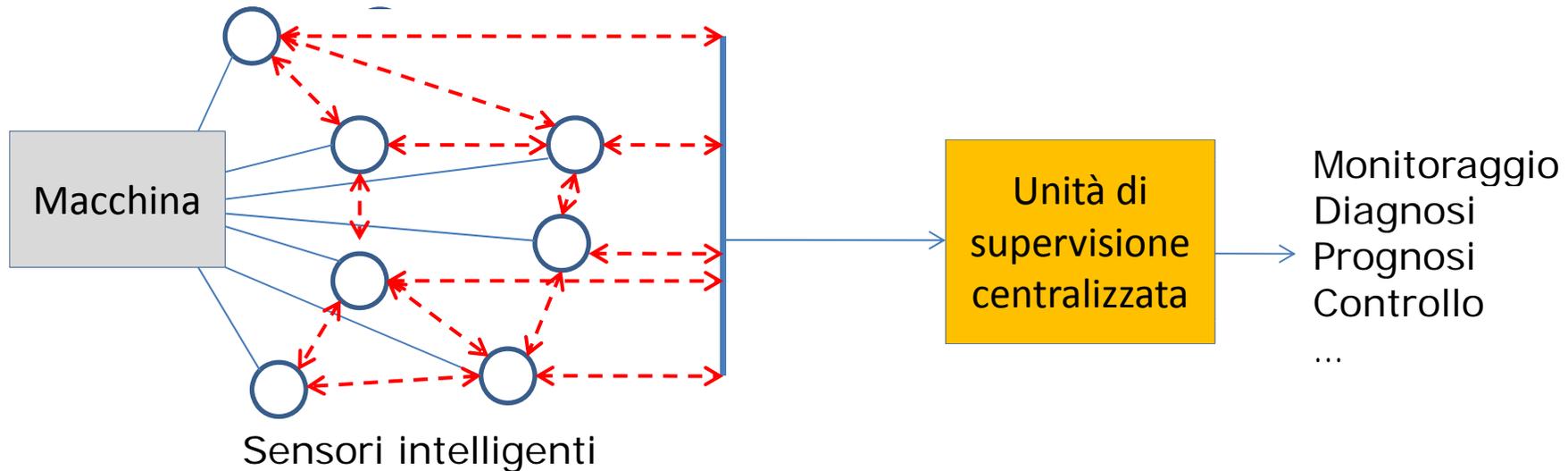
## Dal Monitoraggio Macchina al Monitoraggio Remoto – M2M







### Architetture di monitoraggio e supervisione



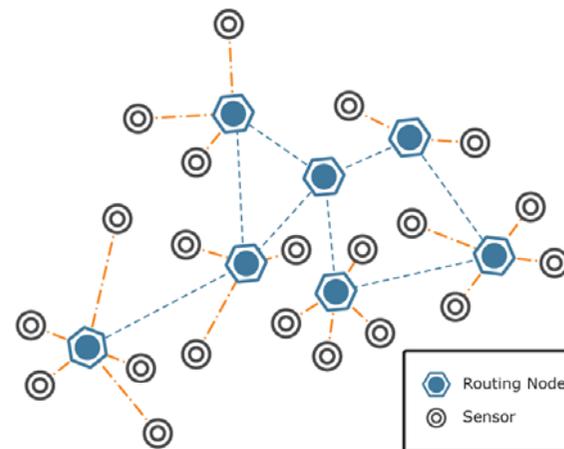
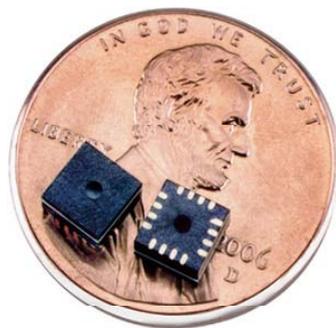
**Oggi:** nessuna comunicazione tra sensori

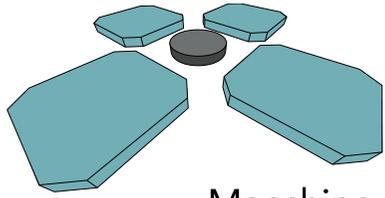
**Domani:** reti di sensori wireless, adattamento del comportamento dei sensori rispetto alle condizioni operative, isolamento di sensori guasti,...



## *Direzioni di ricerca e sviluppo*

- Strumenti e algoritmi di fusione efficienti, robusti, affidabili,...
- Architetture di monitoraggio (centralizzate, gerarchiche...) integrate con CN
- Sensori integrati in mandrino e sottoassiemi macchina
- Sensori miniaturizzati e low cost
- Sensori intelligenti
- Reti di sensori wireless
- Protocolli standard per la comunicazione e trattamento dati
- ...

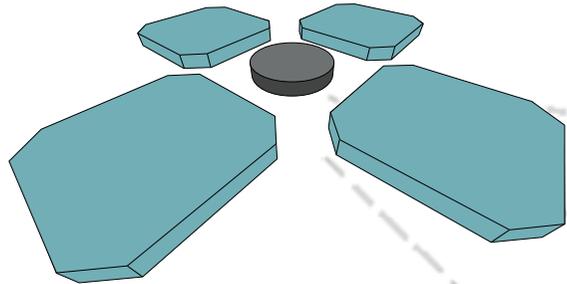




# MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

Laboratorio per l'innovazione



# MUSP

Macchine Utensili e Sistemi di Produzione

*Contatti*

*[marco.grasso@musp.it](mailto:marco.grasso@musp.it)*

*[info@musp.it](mailto:info@musp.it)*

*Grazie*

Laboratorio MUSP  
[www.musp.it](http://www.musp.it)