

Macchine Utensili Intelligenti

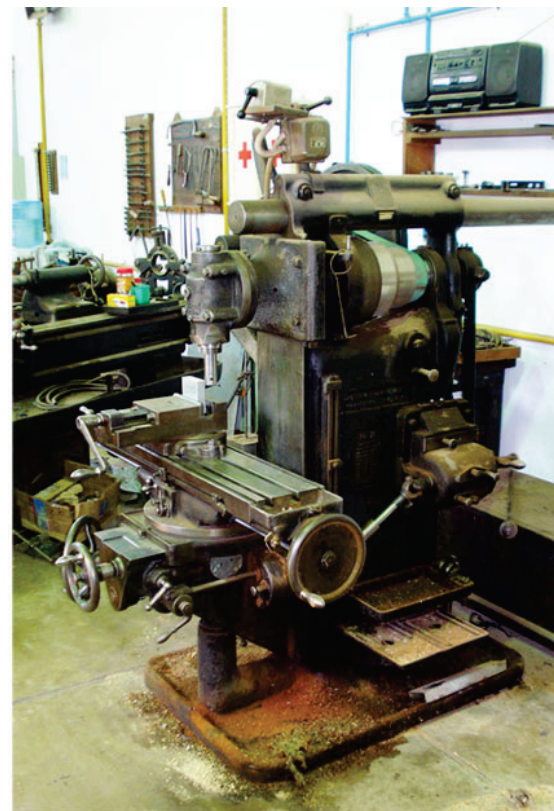
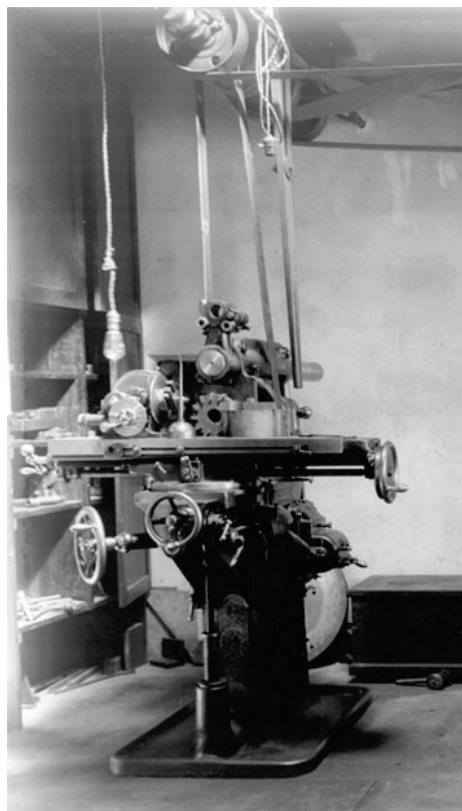
Relatore: Marco Sortino

24 marzo 2017 16:00

FP1640985001
#Sharing3FVG

Macchina manuale – Industria 1.0

Manual Machine



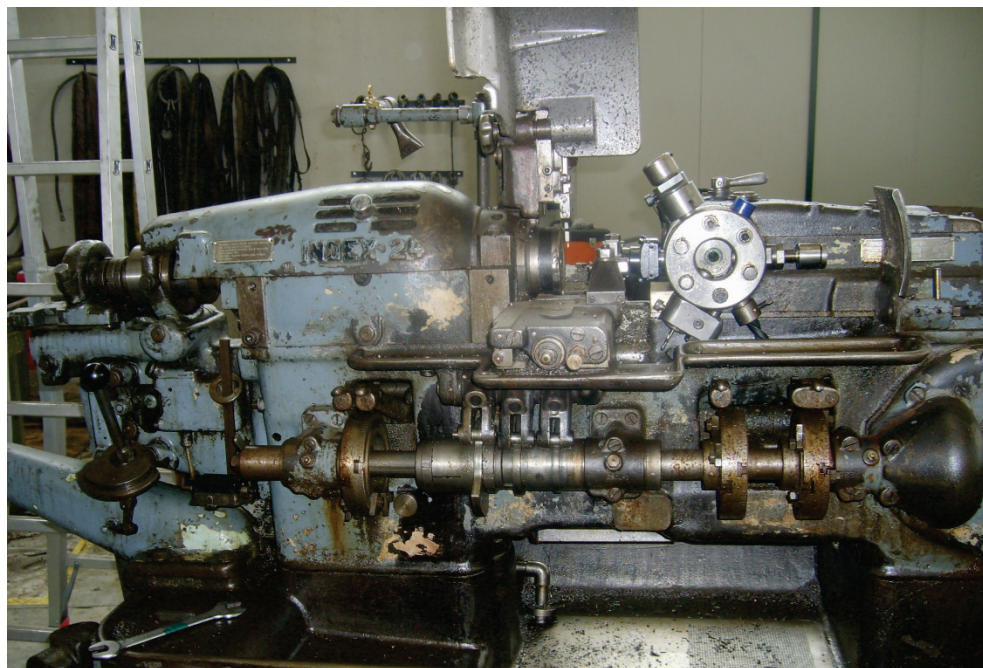
Macchina Elettromeccanica – Industria 2.0

Manual Machine

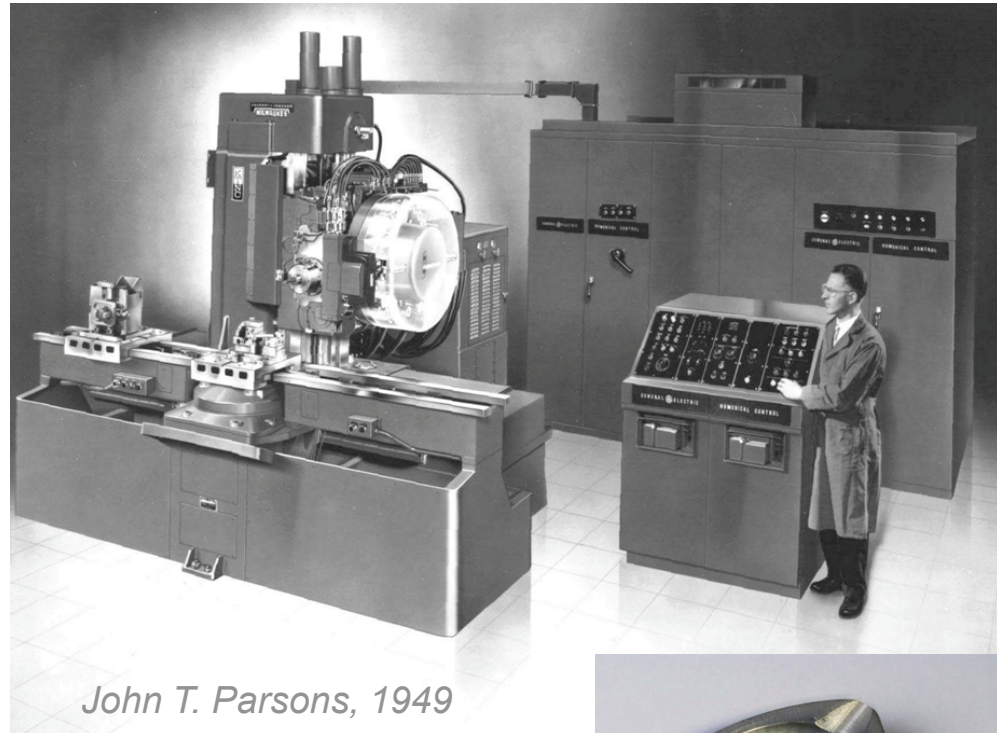
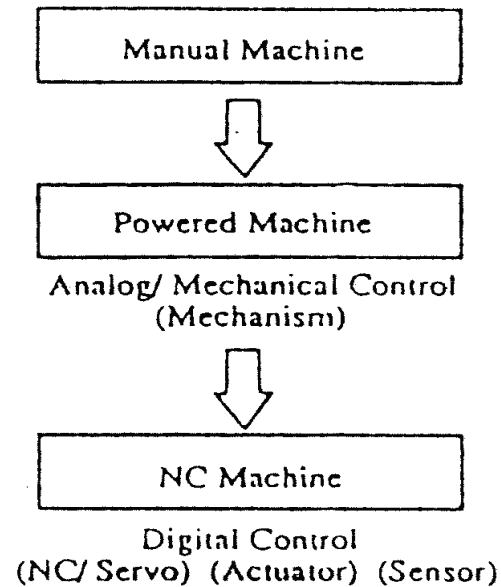


Powered Machine

Analog/ Mechanical Control
(Mechanism)



Macchina a controllo numerico – Industria 3.0



Macchina a controllo numerico moderna

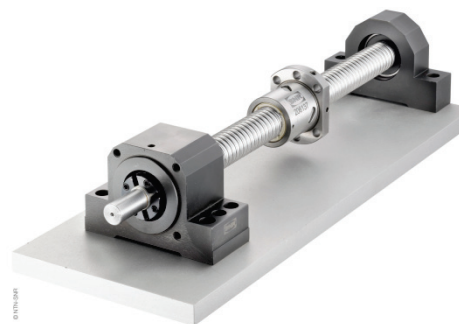
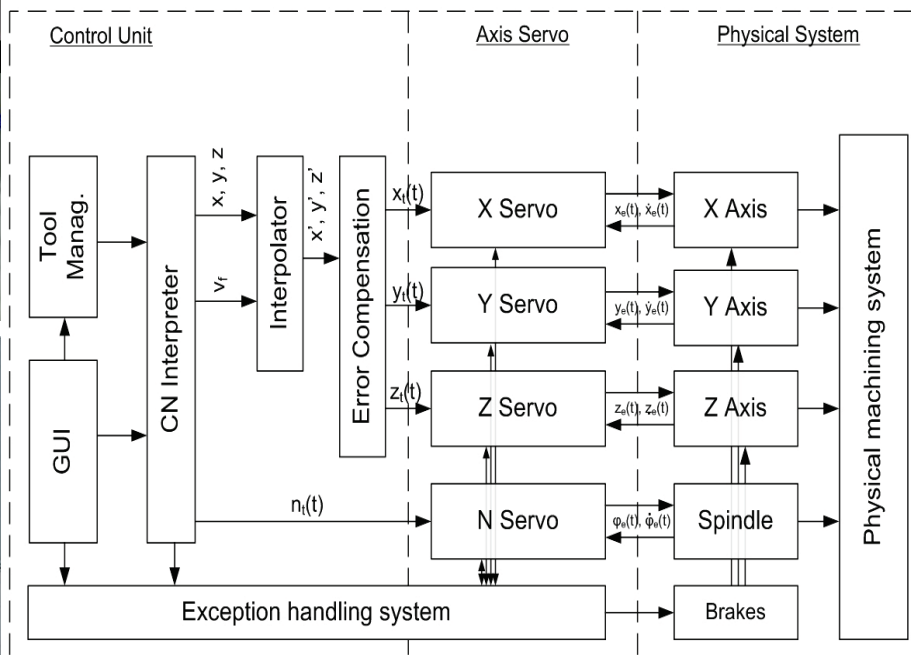
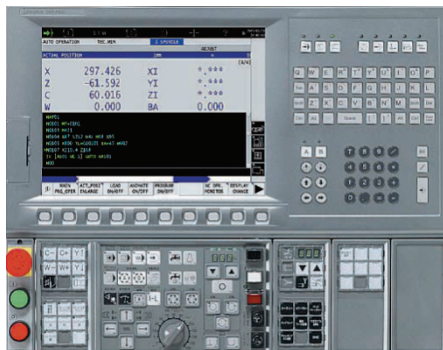


Questionario: qual'è il maggiore problema attuale nell'utilizzo delle macchine utensili?

- > La generazione del part-program.
- > La messa a punto del part-program a bordo macchina.
- > La necessità di presidiare la macchina durante la lavorazione.
- > Scarsa qualità dei pezzi ottenuti.
- > Il costo orario delle macchine.
- > Le attività di manutenzione.
- > Il supporto dei fornitori/rivenditori.

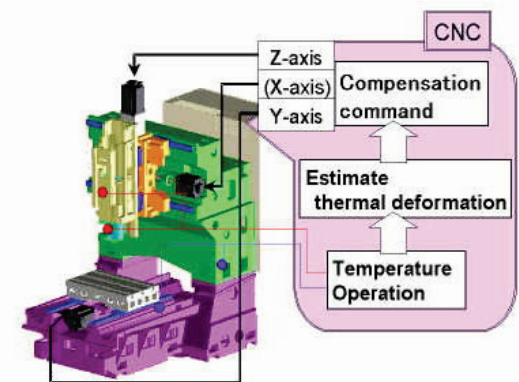
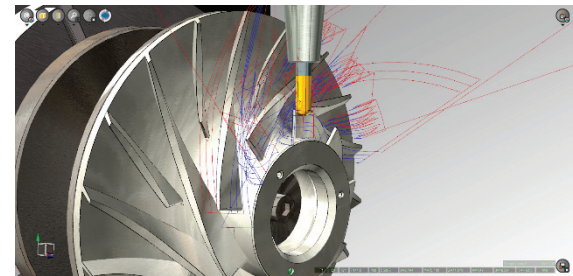
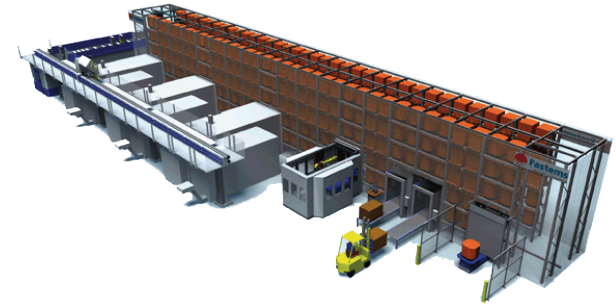
Risposta multipla.

Funzioni delle moderne macchine a controllo numerico



Capacità di una moderna macchina a controllo numerico

- > Cambio automatico di utensile e pezzo
- > Simulazione del part-program
- > Compensazione di imprecisioni costruttive geometriche e termiche
- > Analisi preventiva del codice
- > Gestione avanzata degli utensili
- > Monitoraggio assorbimento assi



Interpolazione traiettoria

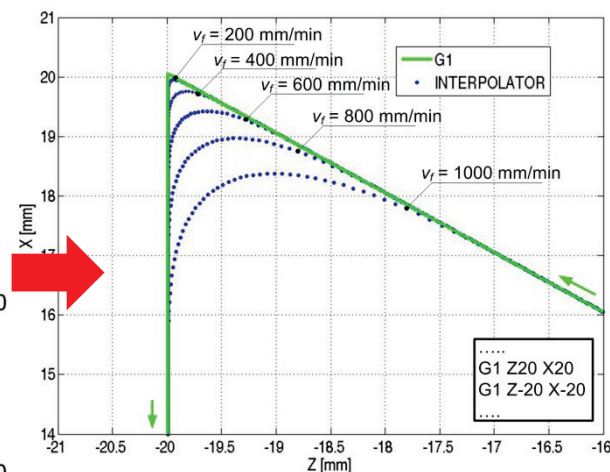
Part program

```
...
G0 X0 Z0
G1 X40 Z40
G1 X40 Z-40
...
```

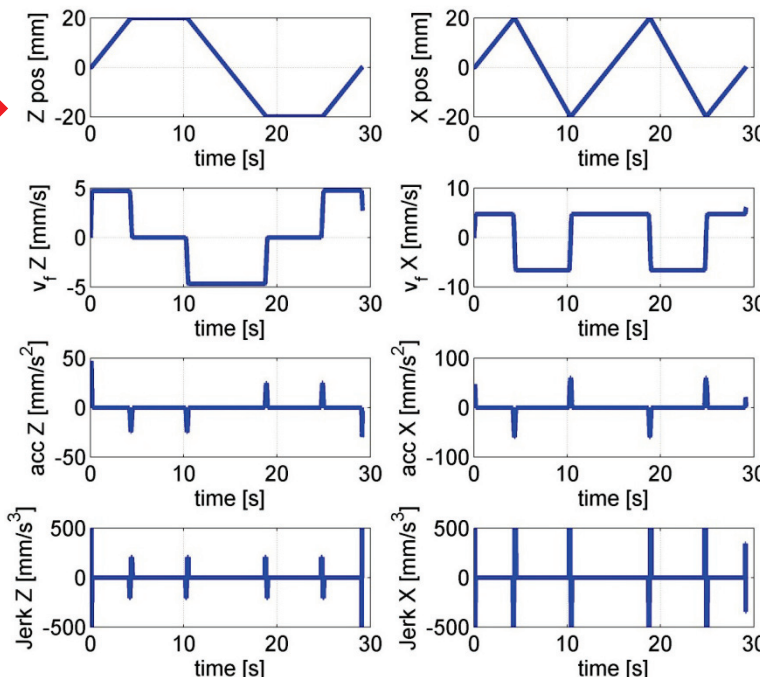
Inerzia, Accelerazione, Jerk,
Velocità, costante di tempo del
loop di controllo

Interpolation

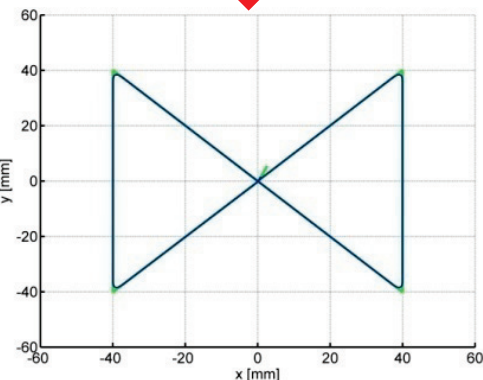
Traiettoria
interpolata



**E la fisica
della
asportazione
di truciolo?**



Traiettoria teorica

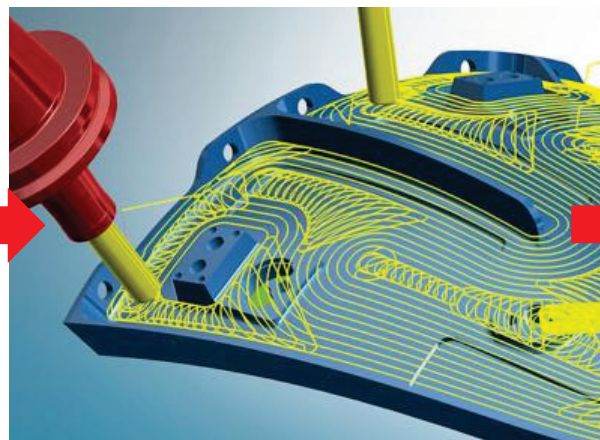
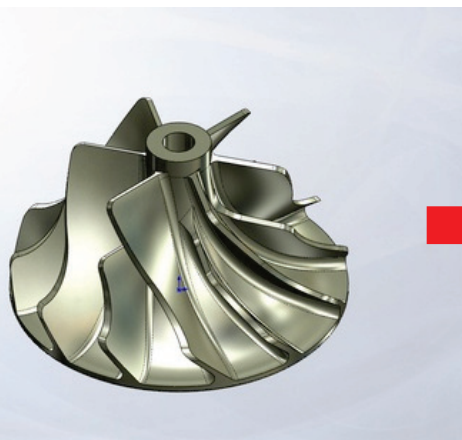
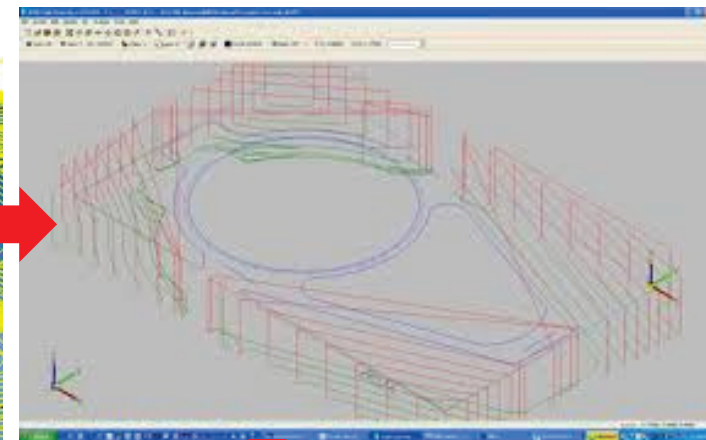


Generazione dei programmi a controllo numerico

CAD - 3D Model

Generazione percorso utensile

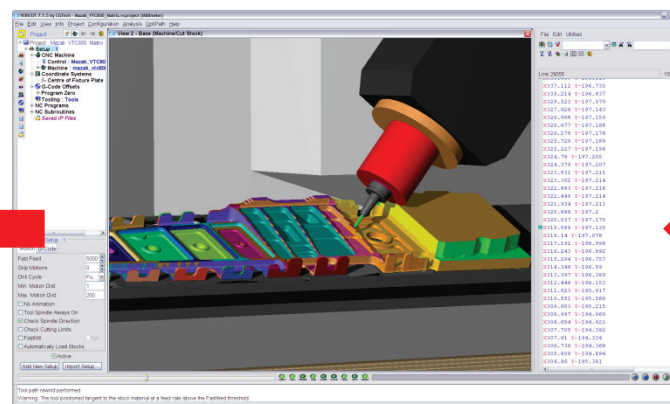
CAM



Post-Processing CNC program

```
...
G0 X0 Z0
G1 X40 Z40
G1 X40 Z-40
...
```

Simulazione Part Program



Modifiche in linea



Problemi aperti

- > La programmazione CAM e quindi i programmi CNC sono basati solamente su considerazioni geometriche, non sulla fisica di processo;
- > Il part-program descrive il percorso utensile teorico ma non la geometria del pezzo finito;
- > L'interpolazione della traiettoria si basa solamente su aspetti cinematici della macchina, senza considerare la fisica di processo;
- > L'inerzia delle parti meccaniche della macchina rende il sistema insensibile a variazioni di processo;
- > Gli incidenti accadono: rotture utensile, collisioni, vibrazioni;
- > Le deformazioni elastiche e termiche delle parti rimovibili (estensori, portautensile, utensile, portapezzo, pezzo) limitano la qualità e l'accuratezza dimensionale del pezzo finito.

Paradosso tecnologico



Sistema **intelligente**

che grazie ai **sensori** ed all'**interscambio di dati** con l'ambiente circostante ha **nuove funzioni** e rivoluziona l'esperienza utente ed il **modello di business**.



Sistema **chiuso**

I dati interni non sono disponibili il fornitore non dà supporto per modifiche ed anche il linguaggio di programmazione è un dialetto.

Macchina Utensile Intelligente

- > Sistema di lavorazione in grado di eseguire autonomamente alcune funzioni complesse che tipicamente richiedono la presenza di un operatore esperto:
 - Diagnostica di processo;
 - Ottimizzazione parametri di funzionamento;
 - Gestione della qualità della produzione;
 - Funzioni derivanti da concetti «4.0»
 - Interconnettività;
 - Adattamento dei parametri operativi alle condizioni ambientali;
 - Valutazione della performance operativa;
 - Tracciabilità di prodotto/processo.

Verso la macchina intelligente

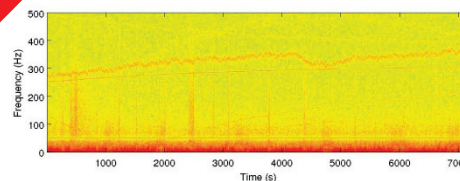
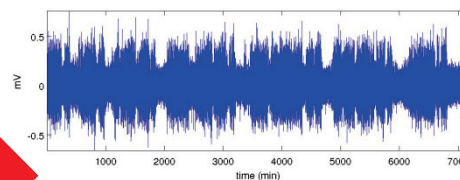
Macchina



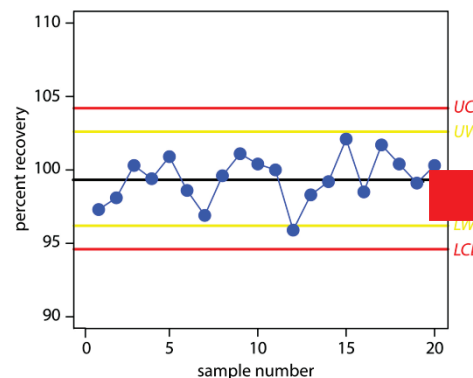
Sensori



Segnale



Logica



Nuovo Modello di Business



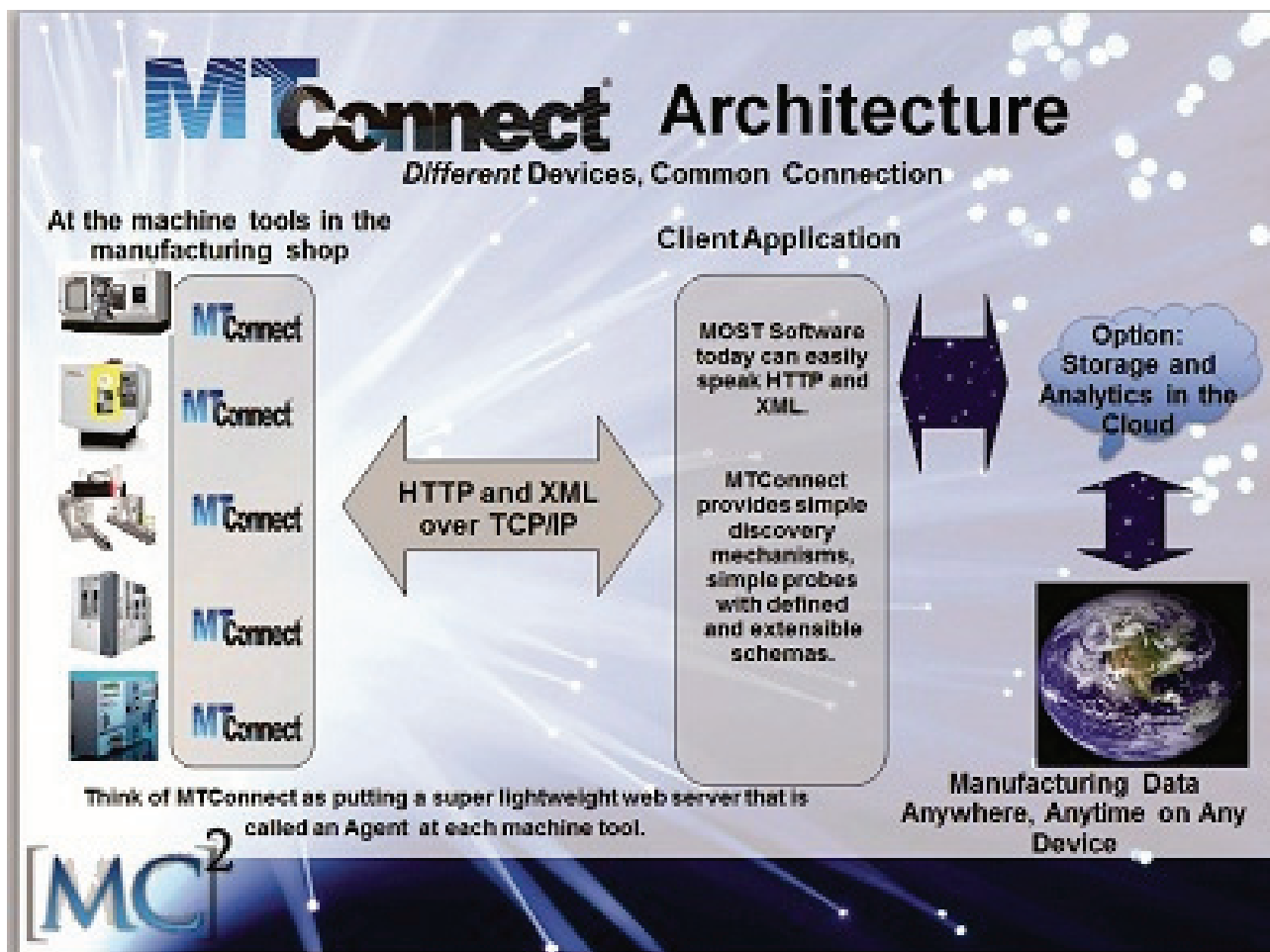
Nuovo Prodotto



Nuove Funzioni

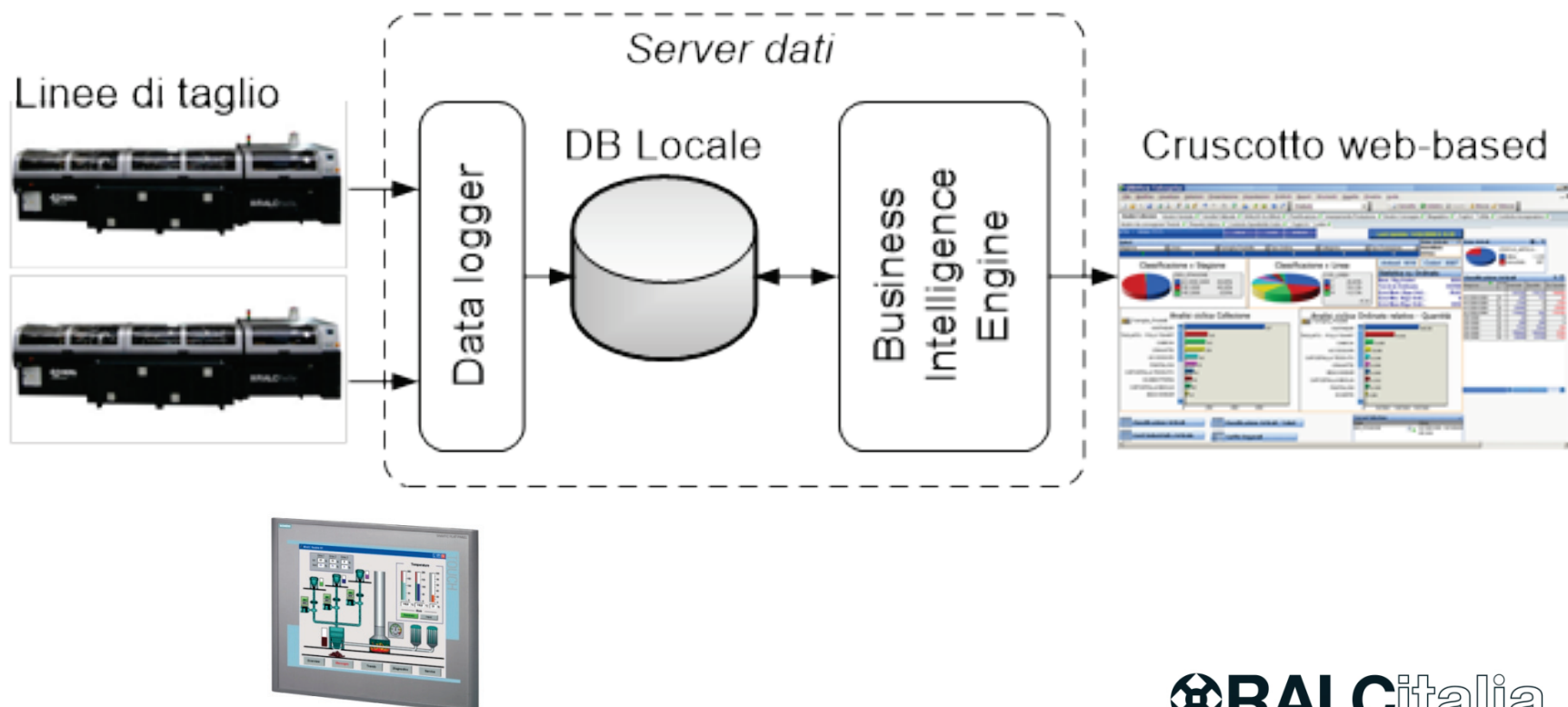
- Automazione avanzata
- Ottimizzazione
- Monitoraggio
- Tracciabilità
- M2M
- Manutenzione su condizione
- ...

MT Connect



<https://mtconnect.squarespace.com/roster>

Macchina interconnessa



RALCitalia

Cruscotto

2017-03-17 02:12:05

Stato

Gest. Commesse

Commesse Chiuse

Report Macchina

Gest. Cassoni

Gest. Utensili

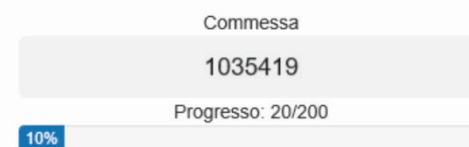
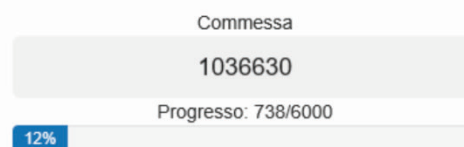
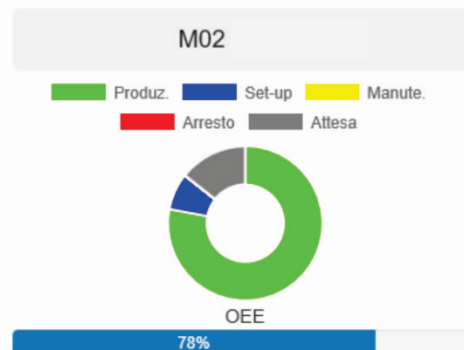
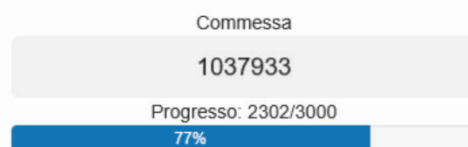
Report Utensili

Gestione utenti

Stampa pagina

1 ora 1 gg 3 gg 7 gg 15 gg 30 gg

Statistiche di produzione dal 2017/03/16 02:00:00 ad ora.



Commesse in corso

#	Commessa	Cliente	Materiale	Diam. [mm]	Stato	Pezzi fatti	Scadenza
1	1035419			0	1	20/200	Dichiara conclusa

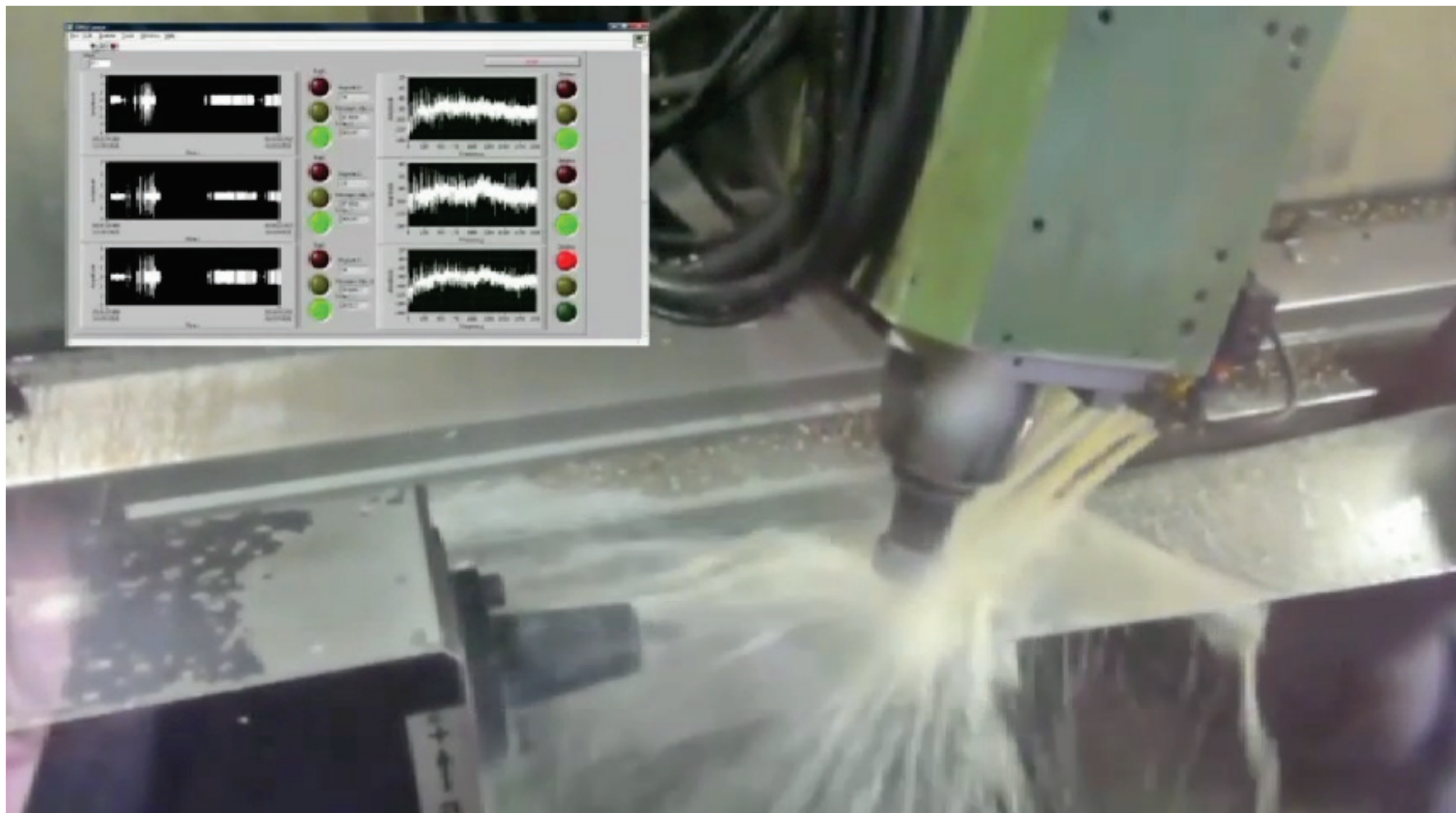
Sandvik Coromant Coroplus



Rilevamento automatico di anomalie



Rilevamento automatico vibrazioni e rottura utensile



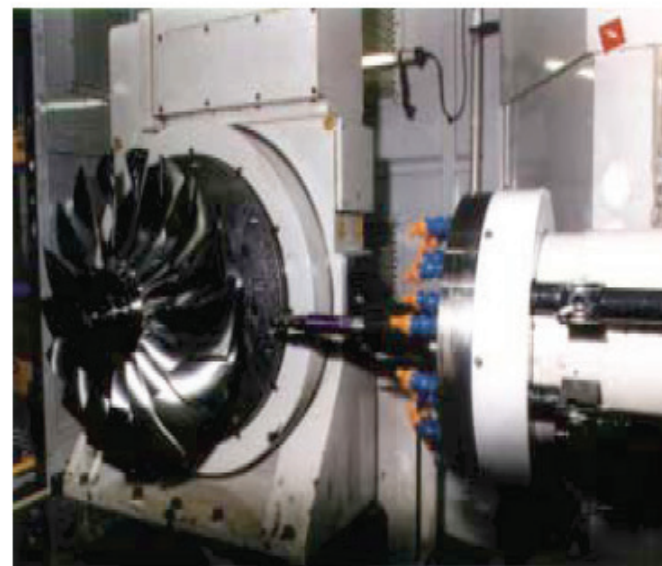
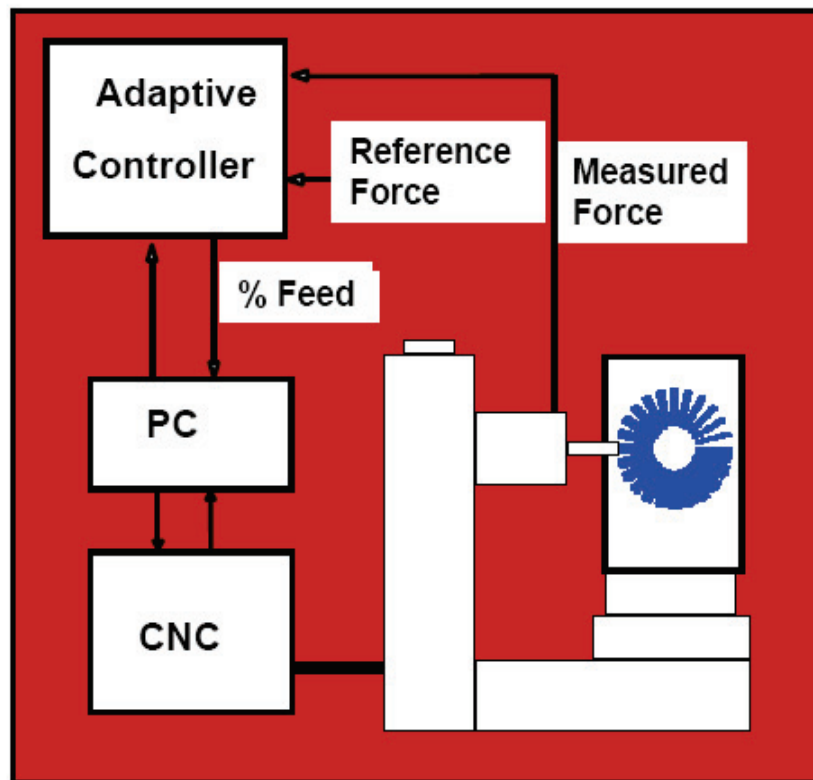
Machining Navi – OKUMA



Machining Navi - OKUMA

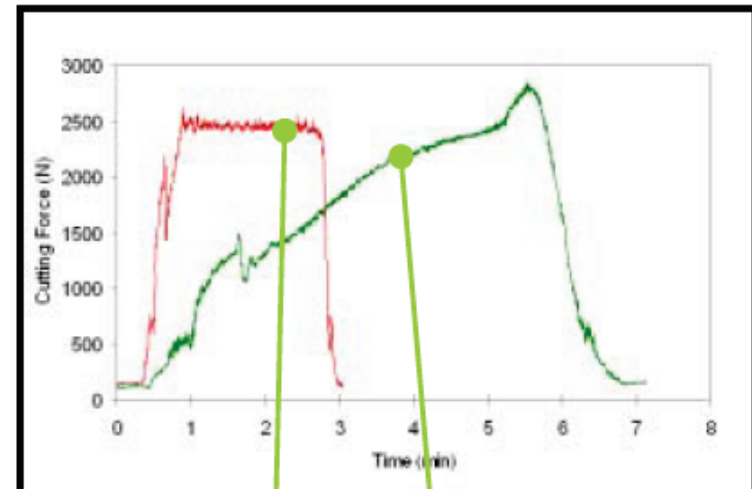
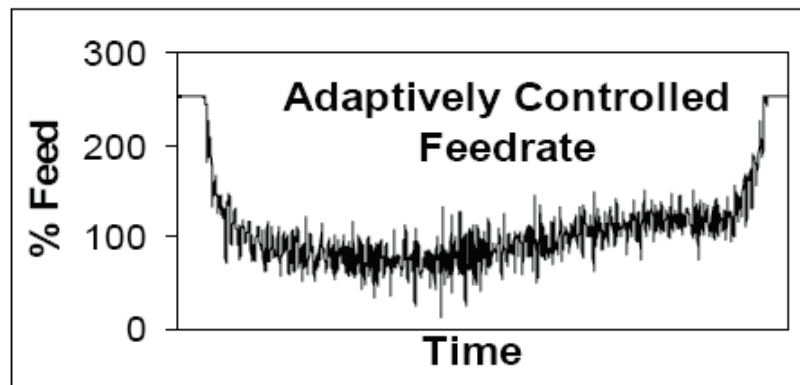
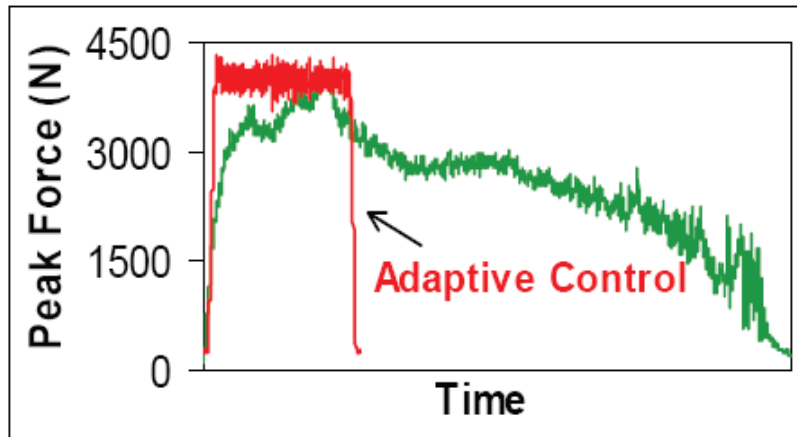


Controllo adattativo



Process control
Control against variations
Process optimization
Cycle time reduction

Controllo adattativo



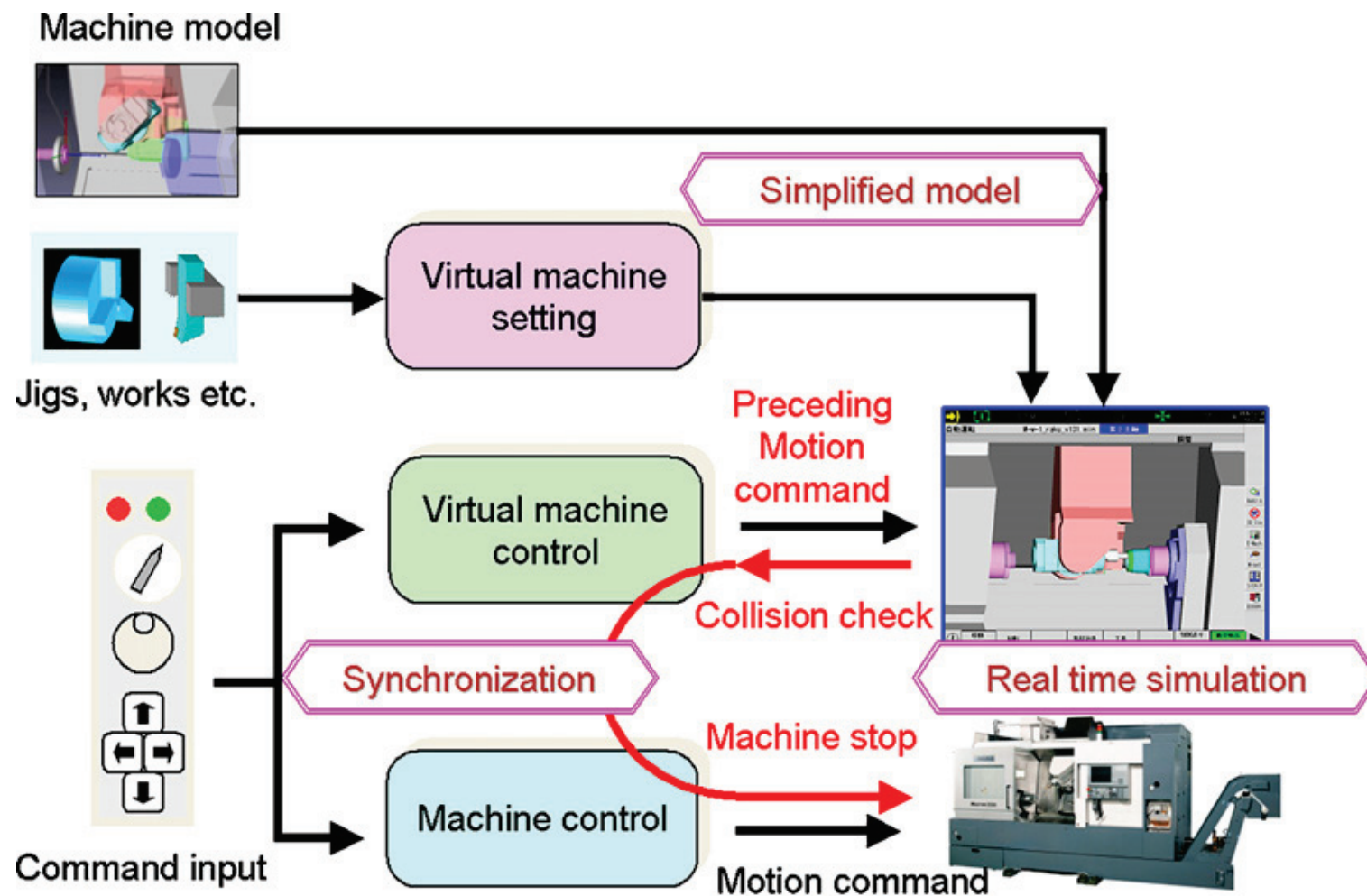
Optimized

Before Optimization

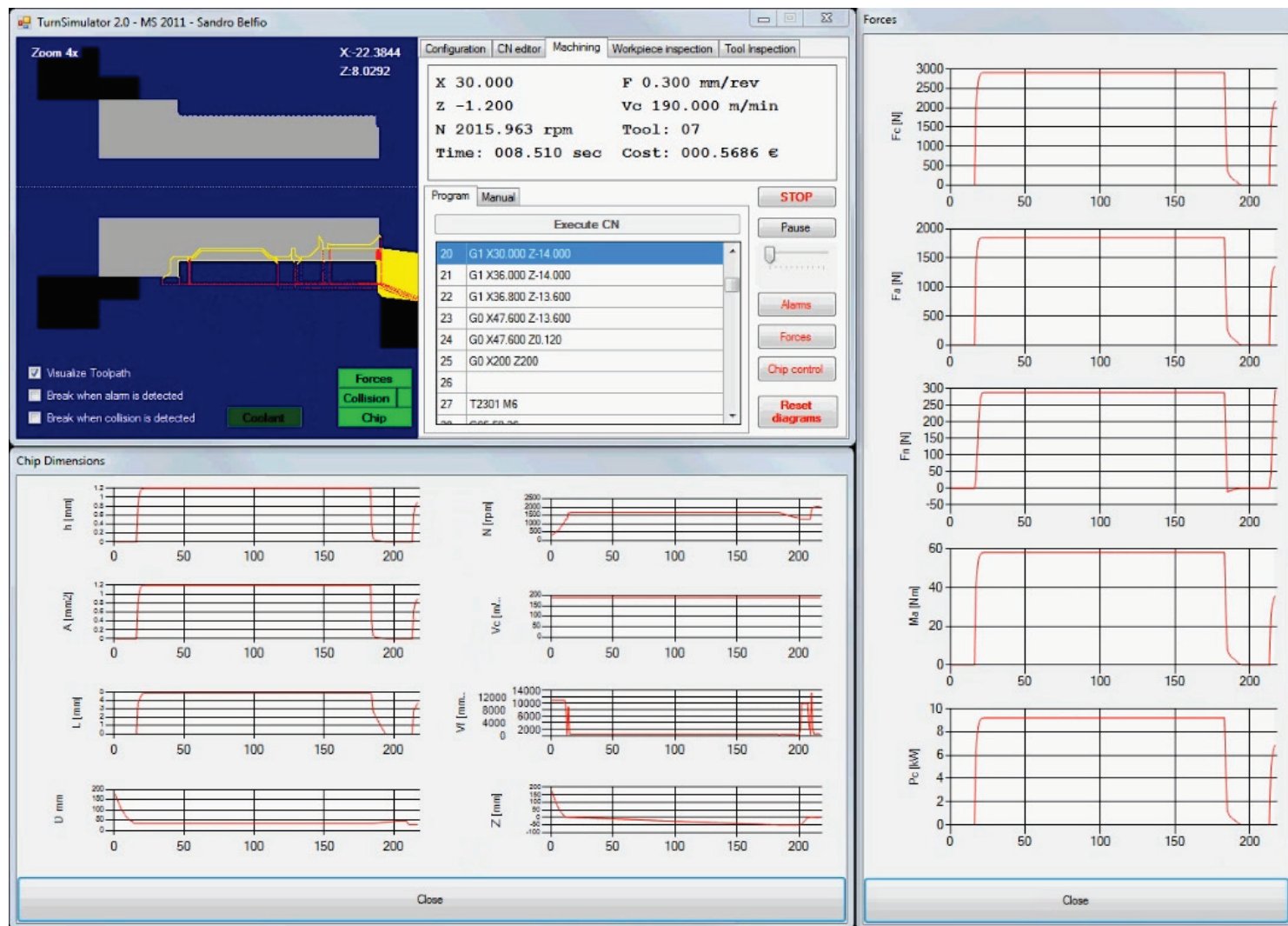
Controllo adattativo



Macchina a simulazione assistita

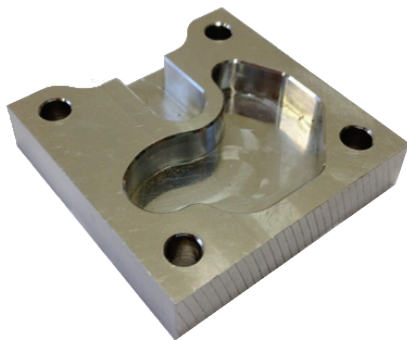


Simulatore

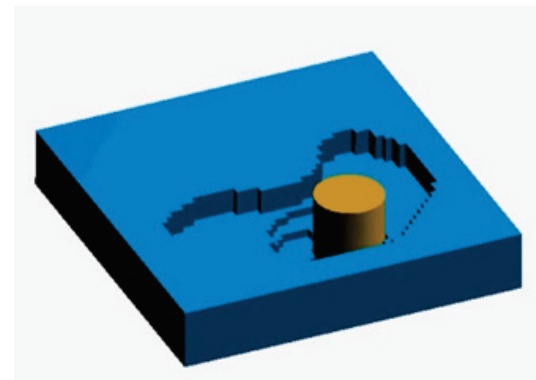


Macchina a simulazione assistita

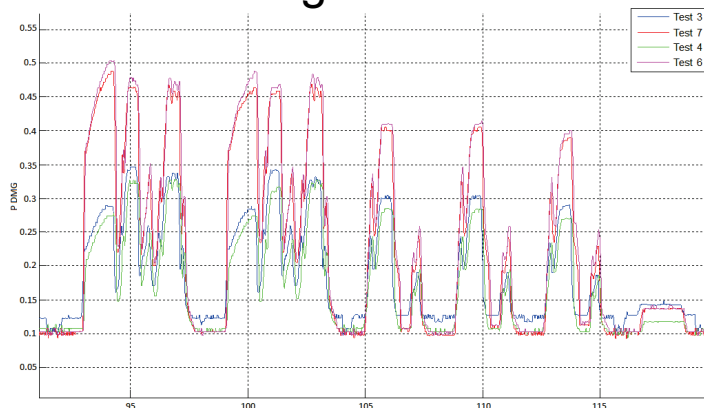
Reale



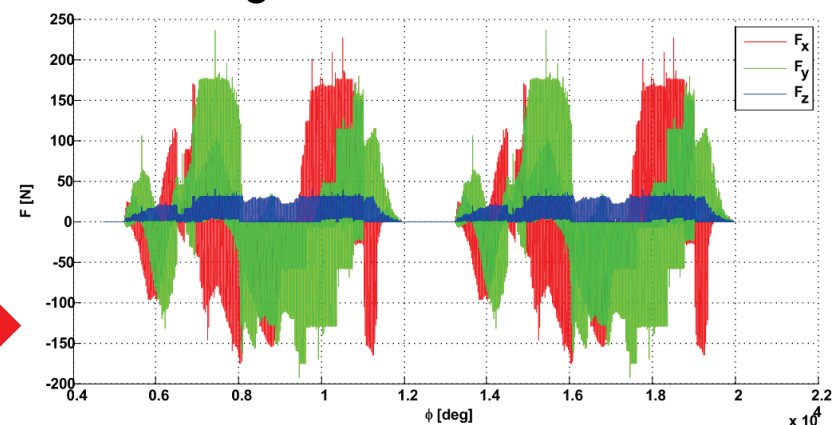
Virtuale



Segnale misurato



Segnale simulato

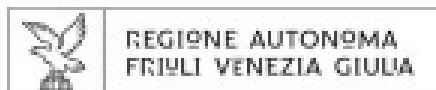


**Confronto e determinazione di condizioni anomale
anche per produzione di pezzi singoli!**



LAMA^{FVG}

Laboratorio Regionale di
Meccatronica Avanzata



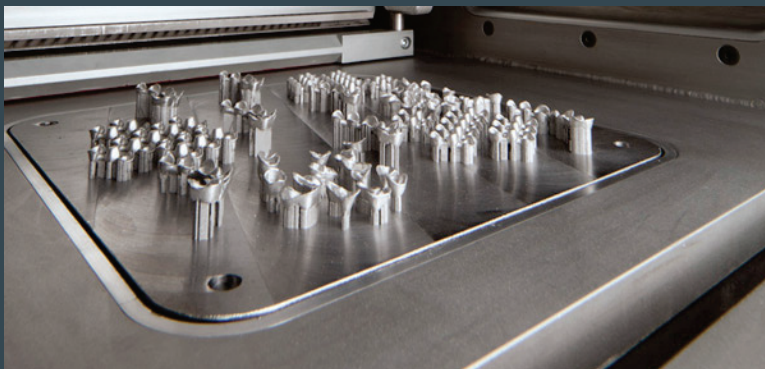
Laboratorio LAMA FVG



Dotazione



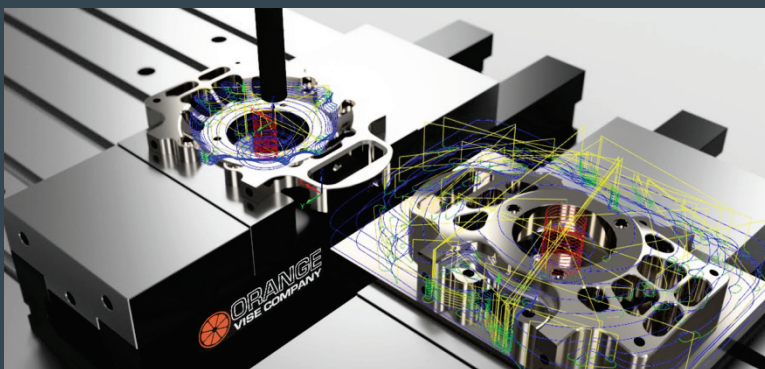
Servizi LAMA FVG



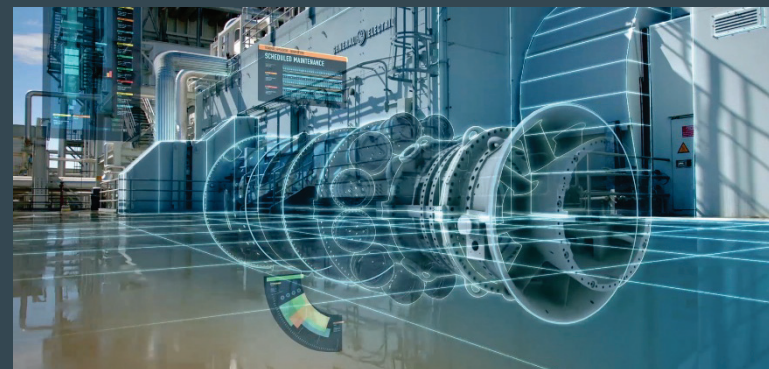
SLM – 3D Printing



Advanced Robotics



Virtual Engineering



Digital Factory



Grazie per l'attenzione!