



CONFINDUSTRIA UDINE

Verso la fabbrica intelligente

Udine, 27 novembre 2014

L'innovazione dei sistemi di produzione: principi generali e casi studio



Dr. Ing. Marco Sortino
Università degli Studi di Udine

1

Manufacturing Technology Group



Dr. Ing. Marco SORTINO
Researcher & Aggregate Professor



Dr. Ing. Giovanni TOTIS
Researcher & Aggregate Professor



Professor Elso KULJANIC
Scientific advisor



Dr. Ing. Sandro BELFIO
Research Fellow



Dott. Ing. Marco NALI
PhD Student



Dott. Ing. Francesca PROSPERI
PhD Student



Scientific Collaborations



M. Sortino – Gruppo Tecnologie e Sistemi di Lavorazione UNIUD

4

Industrial Partners



M. Sortino – Gruppo Tecnologie e Sistemi di Lavorazione UNIUD

5

Machine Tool Evolution

Manual Machine



Powered Machine

Analog/ Mechanical Control
(Mechanism)



M. Sortino – Gruppo Tecnologie e Sistemi di Lavorazione UNIUD

9

Machine Tool Evolution

Manual Machine



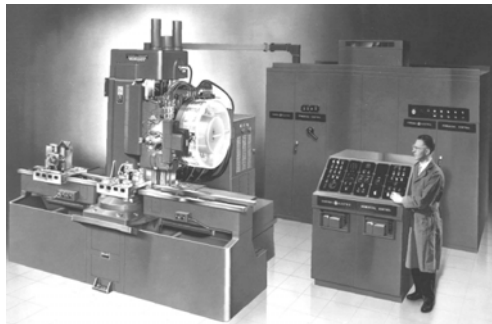
Powered Machine

Analog/ Mechanical Control
(Mechanism)



NC Machine

Digital Control
(NC/Servo) (Actuator) (Sensor)



John T. Parsons, 1949



M.I.T., 1959

M. Sortino – Gruppo Tecnologie e Sistemi di Lavorazione UNIUD

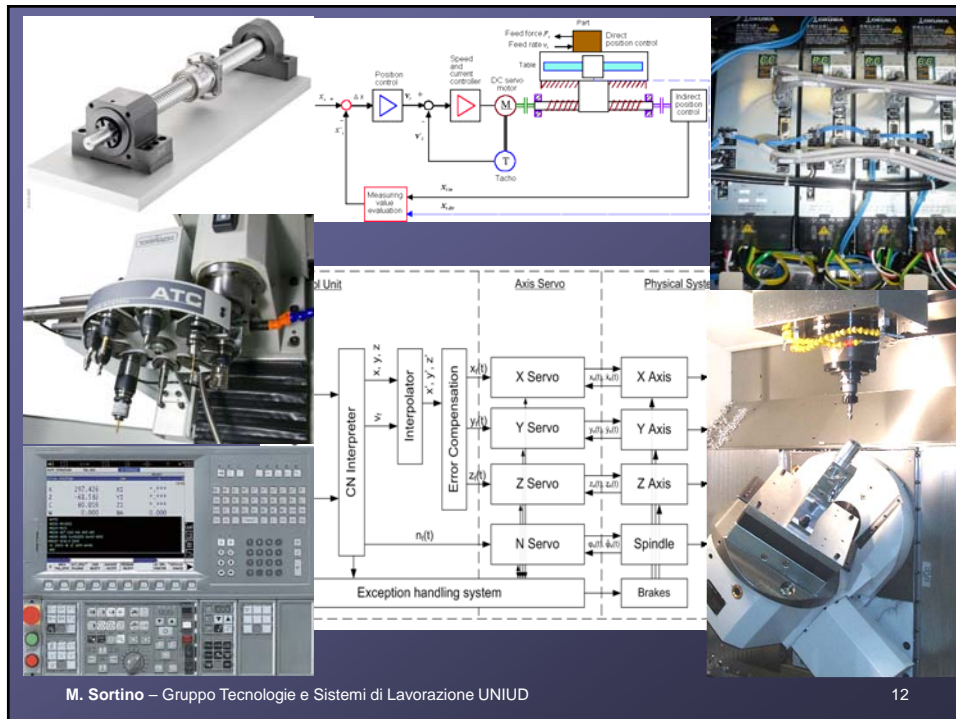
10

Modern Machine Tool



M. Sortino – Gruppo Tecnologie e Sistemi di Lavorazione UNIUD

11

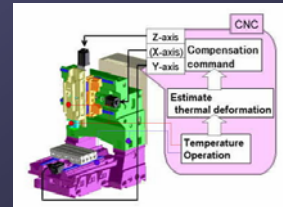


M. Sortino – Gruppo Tecnologie e Sistemi di Lavorazione UNIUD

12

Modern Machine Tool Capabilities

- Cambio pezzo e cambio utensile automatico
- Simulazione della lavorazione
- Compensazione automatica di distorsioni termiche e meccaniche
- Analisi preventiva del part program
- Gestione avanzata degli utensili
- Gestione allarmi di assorbimento dei motori



M. Sortino – Gruppo Tecnologie e Sistemi di Lavorazione UNIUD

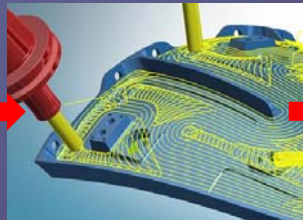
13

Part Program Generation/CAM

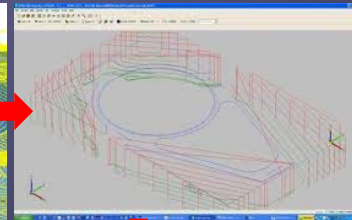
3D Model



Strategy & Tool Selection



Toolpath generation



Inline Refinement



Part Program Simulation



Post-Processing

CNC program

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

M. Sortino – Gruppo Tecnologie e Sistemi di Lavorazione UNIUD

16

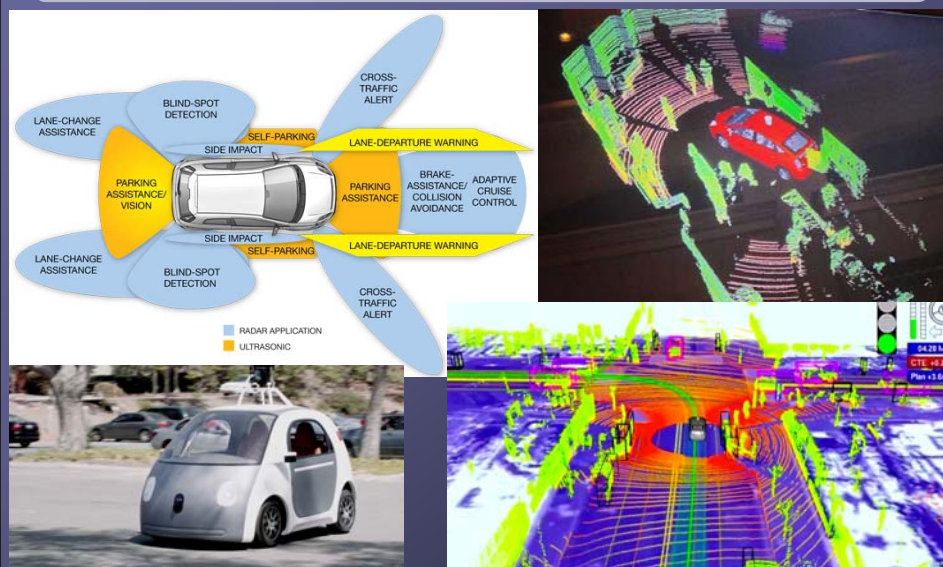
Problemi

- Il part program descrive la traiettoria utensile ma non cosa si vuole ottenere
- La programmazione CAM e CNC sono basate solamente su considerazioni geometriche e cinematiche, non viene presa in considerazione la fisica del processo di taglio
- L'inerzia degli assi impedisce di avere informazioni sul processo dagli azionamenti
- I problemi ci sono: usura utensile, vibrazioni, rottura utensile, collisione
- Le deformazioni termiche ed elastiche del pezzo e del portautensile limitano la precisione.

M. Sortino – Gruppo Tecnologie e Sistemi di Lavorazione UNIUD

17

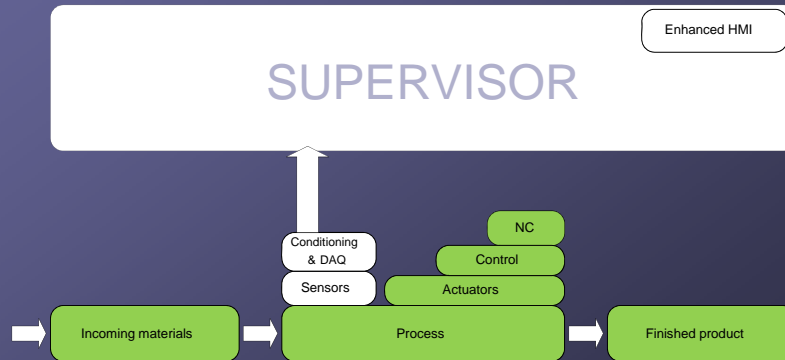
Evoluzione dell'automobile



M. Sortino – Gruppo Tecnologie e Sistemi di Lavorazione UNIUD

18

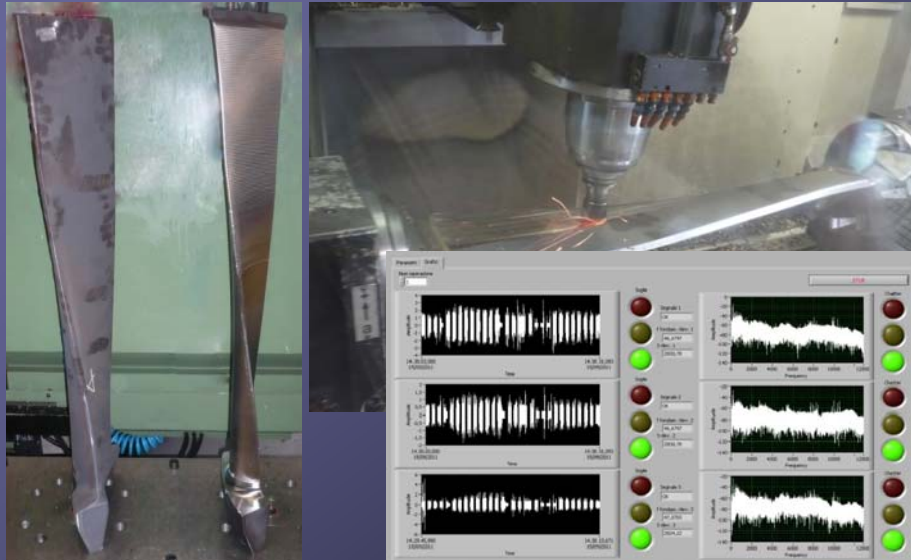
Evoluzione dei sistemi di produzione



M. Sortino – Gruppo Tecnologie e Sistemi di Lavorazione UNIUD

20

Chatter/Tool Breakage Detection



M. Sortino – Gruppo Tecnologie e Sistemi di Lavorazione UNIUD

26

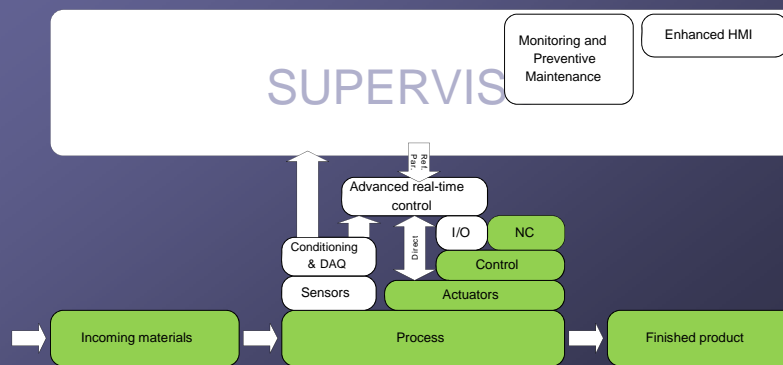
Chatter/Tool Breakage Detection



M. Sortino – Gruppo Tecnologie e Sistemi di Lavorazione UNIUD

27

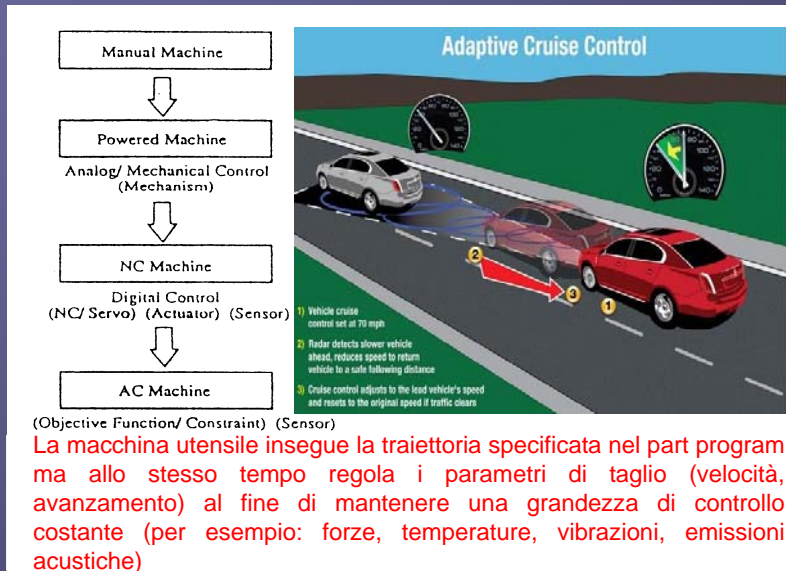
Evoluzione dei sistemi di produzione



M. Sortino – Gruppo Tecnologie e Sistemi di Lavorazione UNIUD

28

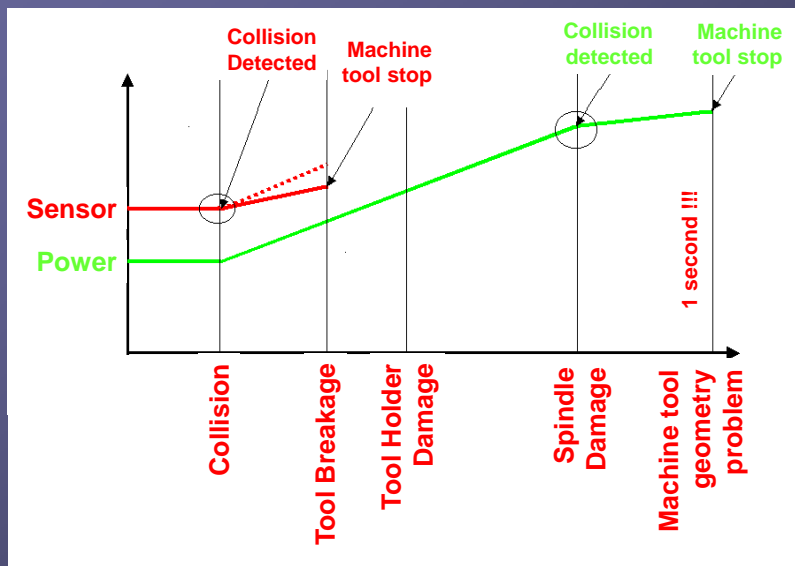
Controllo adattativo



M. Sortino – Gruppo Tecnologie e Sistemi di Lavorazione UNIUD

29

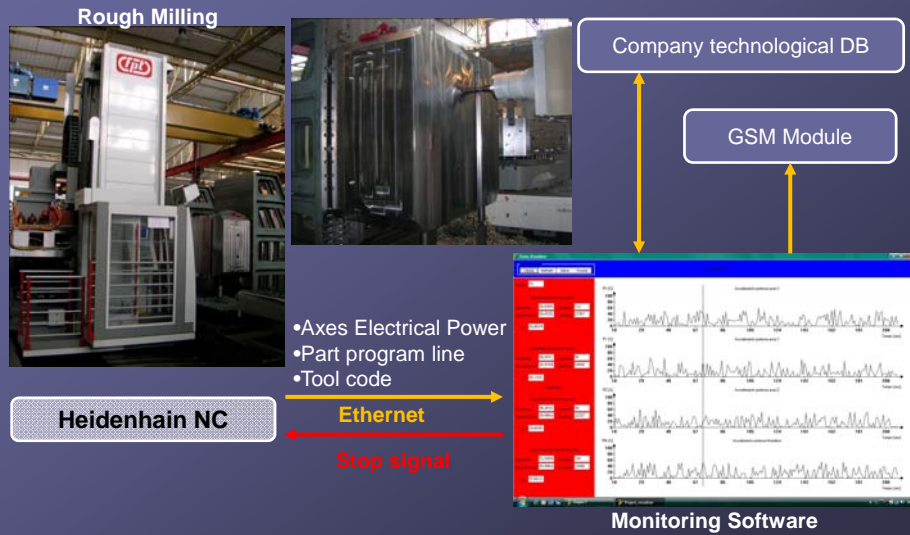
Collision/Tool Breakage Detection



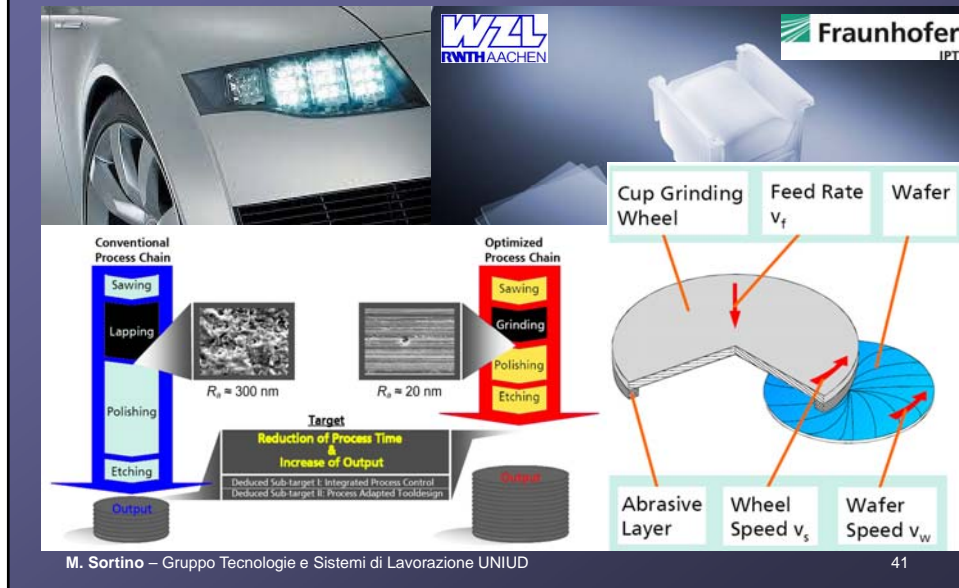
30

Okuma – Machining Navi

Monitoring System with Feed Back



EU FP7 Project - ThermoGrind

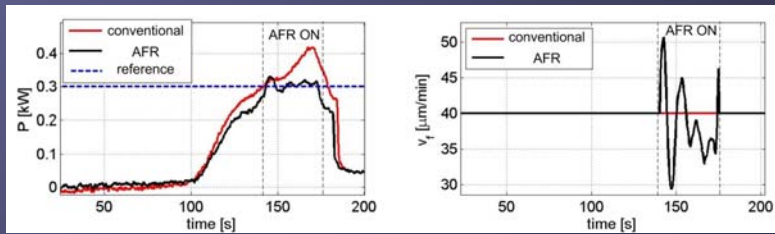
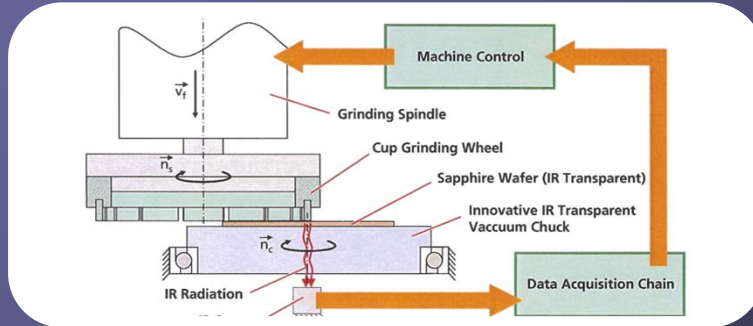


EU FP7 Project - ThermoGrind

I partner di progetto:

- Fraunhofer IPT – Aachen, Germany – Coordinatore e Ricerca e Sviluppo Tecnologico
- DIEGM, University of Udine – Udine, Italy – Ricerca e Sviluppo Tecnologico
- G&N Genauigkeits Maschinenbau Nürnberg GmbH – Nürnberg, Germany – PMI, Produttore della macchina utensile
- Atlantic Diamond Ltd – Dublin, Ireland – PMI, Produttore delle mole
- TKF Technische Keramik Frömgen GmbH – Aachen, Germany – PMI e produttore di componentistica in ceramica
- CrystalQ BV – Amsterdam, Netherlands – PMI e produttore di wafer in zaffiro

EU FP7 Project - ThermoGrind



M. Sortino – Gruppo Tecnologie e Sistemi di Lavorazione UNIUD

44

Machining Simulation

The screenshot shows the TurnSimulator 2.0 software interface. The main window displays a 3D simulation of a turning process. The configuration panel shows the following parameters:

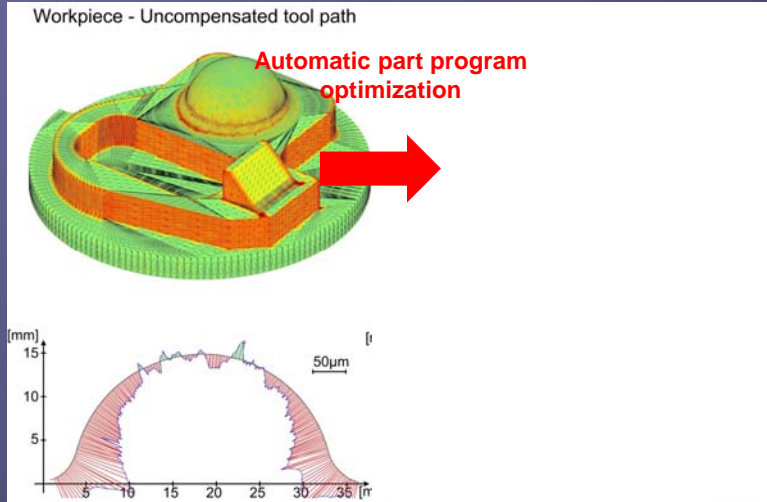
- X: 200.000
- Z: 200.000
- N: 350.141 rpm
- F: 5.814 mm/rev
- Vc: 220.000 m/min
- Tool: 13
- Time: 045.381 sec
- Cost: 000.6892 €

The program list shows the following G-code commands:

- G02 X200.000 Z0.000
- T01 M06
- G01 F0.3
- G96 S190
- G0 X47.600 Z0.120
- G0 X47.600 Z0.400
- G0 X36.800 Z0.400
- G1 X36.800 Z0.000

The interface also includes a 'Chip Dimensions' table and various control buttons such as 'STOP', 'Pause', 'Alarm', 'Forces', 'Chip control', and 'Reset program'.

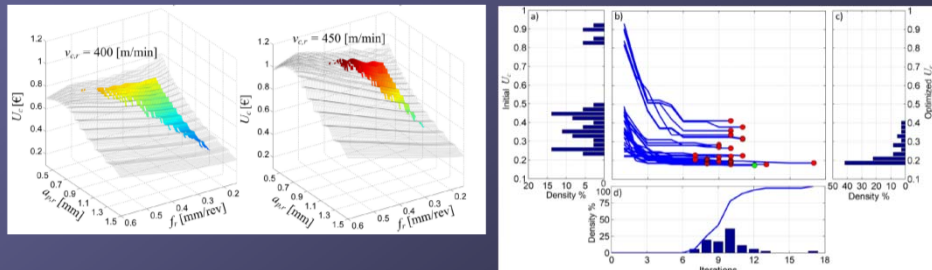
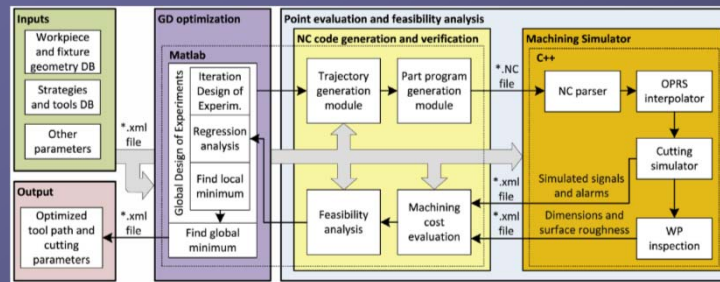
Ottimizzazione Automatica Part Programs



M. Sortino – Gruppo Tecnologie e Sistemi di Lavorazione UNIUD

49

Ottimizzazione Automatica Part Programs



M. Sortino – Gruppo Tecnologie e Sistemi di Lavorazione UNIUD

50

Riferimenti

Dr. Ing. Marco SORTINO

Tel. 0432 558241

Cell. 320 4366011

URL: <http://tm.diegm.uniud.it/tmwp>

E-mail: sortino@uniud.it

DIEGM - Dip. Ingegneria Elettrica, Gestionale e Meccanica
Università degli Studi di Udine
Via delle Scienze, 206, 33100 Udine (UD)