

# Fondamenti di Controlli Automatici

- Docente: **Ing. Federica Grossi**

Tel: 059 2056333

e-mail: [federica.grossi@unimore.it](mailto:federica.grossi@unimore.it)

url: [http://www.dii.unimore.it/wiki/index.php/Federica\\_Grossi](http://www.dii.unimore.it/wiki/index.php/Federica_Grossi)

Ricevimento: Martedì dalle 15 alle 17 presso l'ufficio del docente  
(Laboratorio AUTOLAB, 2° piano)

DIEF – Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari"

- **Sito internet del corso:**

[http://www.dii.unimo.it/zanasi/didattica/Fondamenti%20CA\\_Mec/FCA\\_2013.html](http://www.dii.unimo.it/zanasi/didattica/Fondamenti%20CA_Mec/FCA_2013.html)

- **Materiale didattico:**

- Dispense del corso di "Fondamenti di Controlli Automatici" (disponibili in rete sul sito internet)
- Esercizi d'esame di "Fondamenti di Controlli Automatici"

- **Testi di riferimento:**

- G.Marro, "Controlli Automatici", Zanichelli. ISBN:88-08-14262-0 .
- R. Zanasi, "Esercizi di Controlli Automatici. Testi d'esame svolti", Esculapio, Progetto Leonardo, Bologna.
- P.Bolzern, R.Scattolini, N.Schiavoni, "Fondamenti di Controlli Automatici", McGraw-Hill, ISBN: 88-386-6099-9.

## ■ **Appelli:**

- giugno, luglio, settembre, novembre, gennaio, febbraio
- Non ci sono restrizioni all'iscrizione

## ■ **Modalità d'esame:**

- Prova scritta divisa in "quiz" di teoria ed esercizi
- Non si possono usare libri o appunti
- No prova orale

## ■ **Validità del voto:**

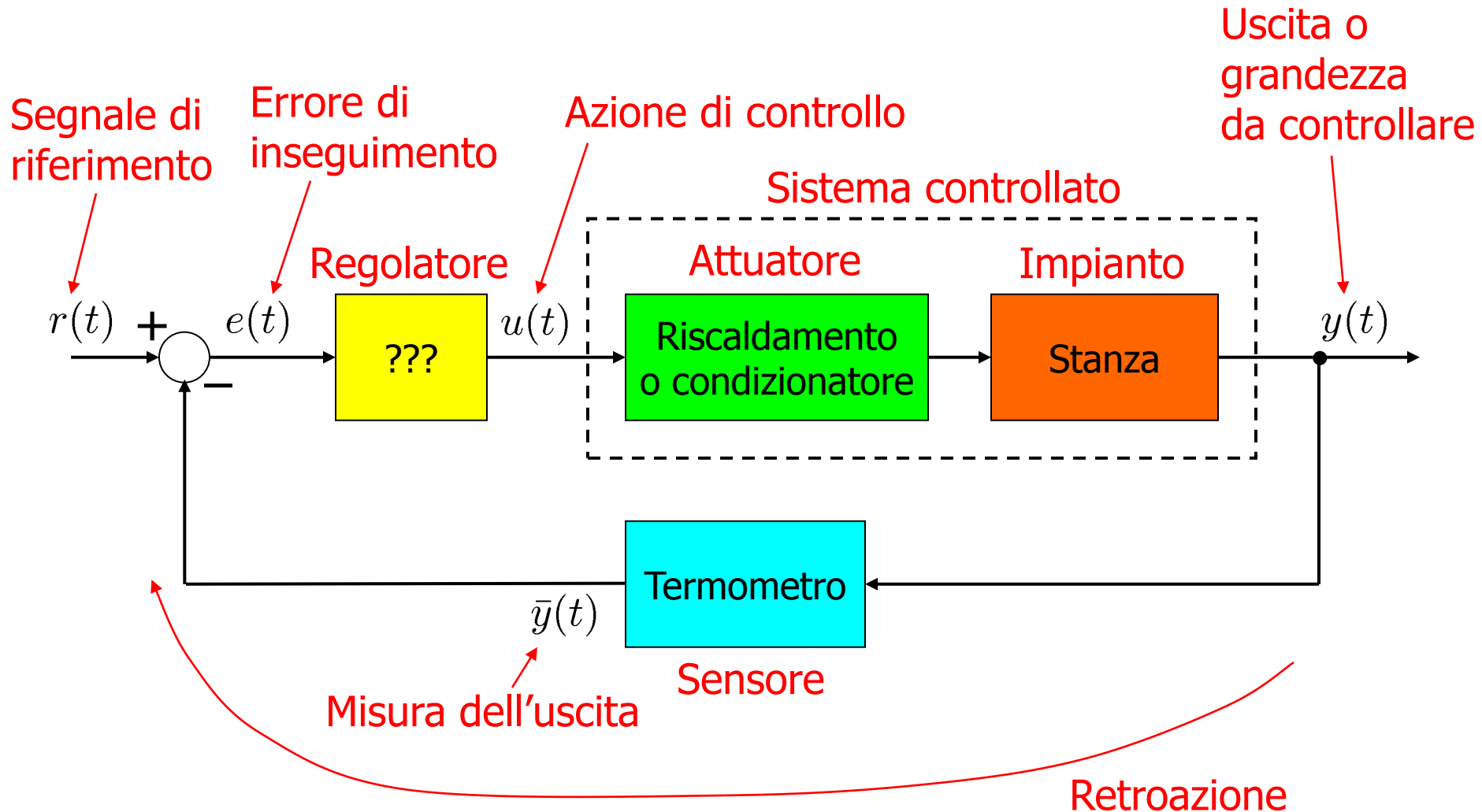
- Il voto è valido un anno o fino alla partecipazione a un nuovo scritto
- L'iscrizione avviene su esse3

# Definizioni di Sistema e di Controlli Automatici

- **Sistema**: oggetto, dispositivo, processo o fenomeno la cui evoluzione nel tempo si manifesta con la variazione di un certo numero di grandezze.
- **Controlli Automatici**: condizionare secondo requisiti prefissati l'evoluzione nel tempo delle grandezze di un sistema (controllo) senza bisogno dell'intervento diretto dell'uomo (automazione).

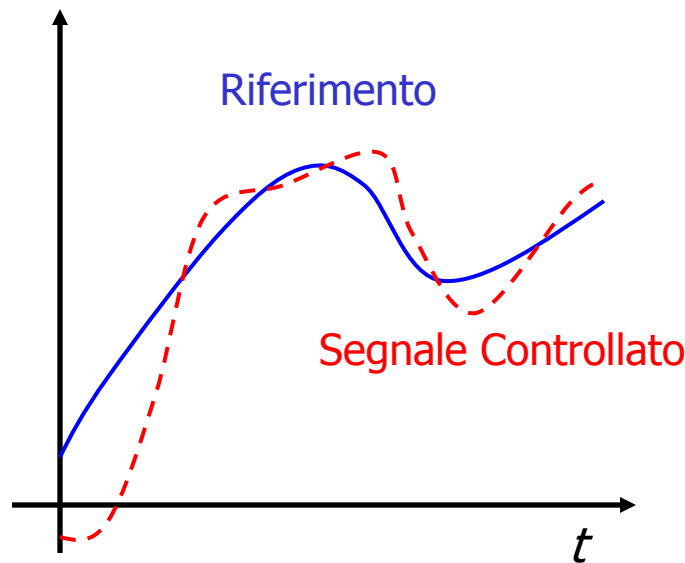
# Struttura tipica di un sistema di controllo

## ▪ Sistema di Controllo **in Retroazione**

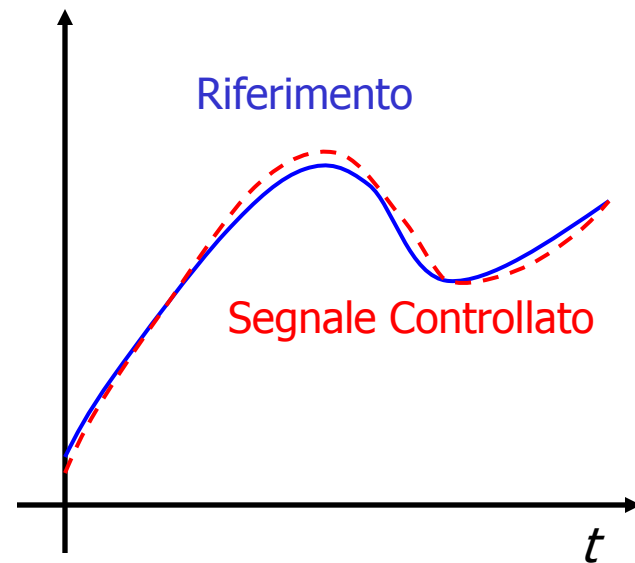


# Obiettivi di un sistema di controllo

- L'obiettivo base di un sistema di controllo è fare in modo che l'andamento temporale delle variabili da controllare sia più simile possibile all'andamento dei segnali di riferimento (che rappresentano ciò che il sistema deve eseguire).



Sistema di controllo scadente



Buon sistema di controllo

- **ATTENZIONE!** Le prestazioni di un sistema controllato (sistema di controllo + plant) dipendono fortemente dalle caratteristiche del sistema da controllare (plant)!

- Tipicamente i controlli automatici sono impiegati per:
  - ottenere elevate velocità di esecuzione,
  - gestire grandi potenze,
  - ottenere precisioni non ottenibili dall'uomo,
  - eseguire operazioni ripetitive,
  - operare in ambienti remoti o potenzialmente pericolosi.

# Perchè Controlli Automatici in Ingegneria Meccanica?

- La quasi totalità dei dispositivi meccanici sono controllati elettronicamente (robot, impianti industriali, automobili,...).
- Due curiosità:
  - Più dell'80% dei dispositivi su un'automobile sono controllati (o controllabili) elettronicamente: motore, frizione, cambio, differenziale, sospensioni, freni, tergicristalli, fari, climatizzazione...
  - "C'è più potenza di calcolo su un'automobile di media cilindrata che sull'Apollo 11 che ha permesso all'uomo di arrivare sulla luna"  
(CEO Ford motorcompany, affermazione risalente al 2005...)

# Perchè Controlli Automatici in Ingegneria Ambientale?

- L'evoluzione nel tempo di numerosi sistemi (non solo meccanici) si può studiare con gli strumenti matematici e i modelli dei controlli automatici:
  - processi chimici
  - dinamica degli inquinanti
  - evoluzione delle popolazioni, genetica
  - ...
- Gli strumenti matematici presentati nel corso sono spesso usati anche in altre applicazioni:
  - Misura ed elaborazione dei segnali
  - Calcoli sulla dinamica delle strutture
  - ...

# Esempio: robot per lavorazioni industriali

- velocità
- potenza
- precisione
- instancabili!



# Esempio: lavorazione a controllo numerico



- elevata precisione
- flessibilità di utilizzo
- instancabili!



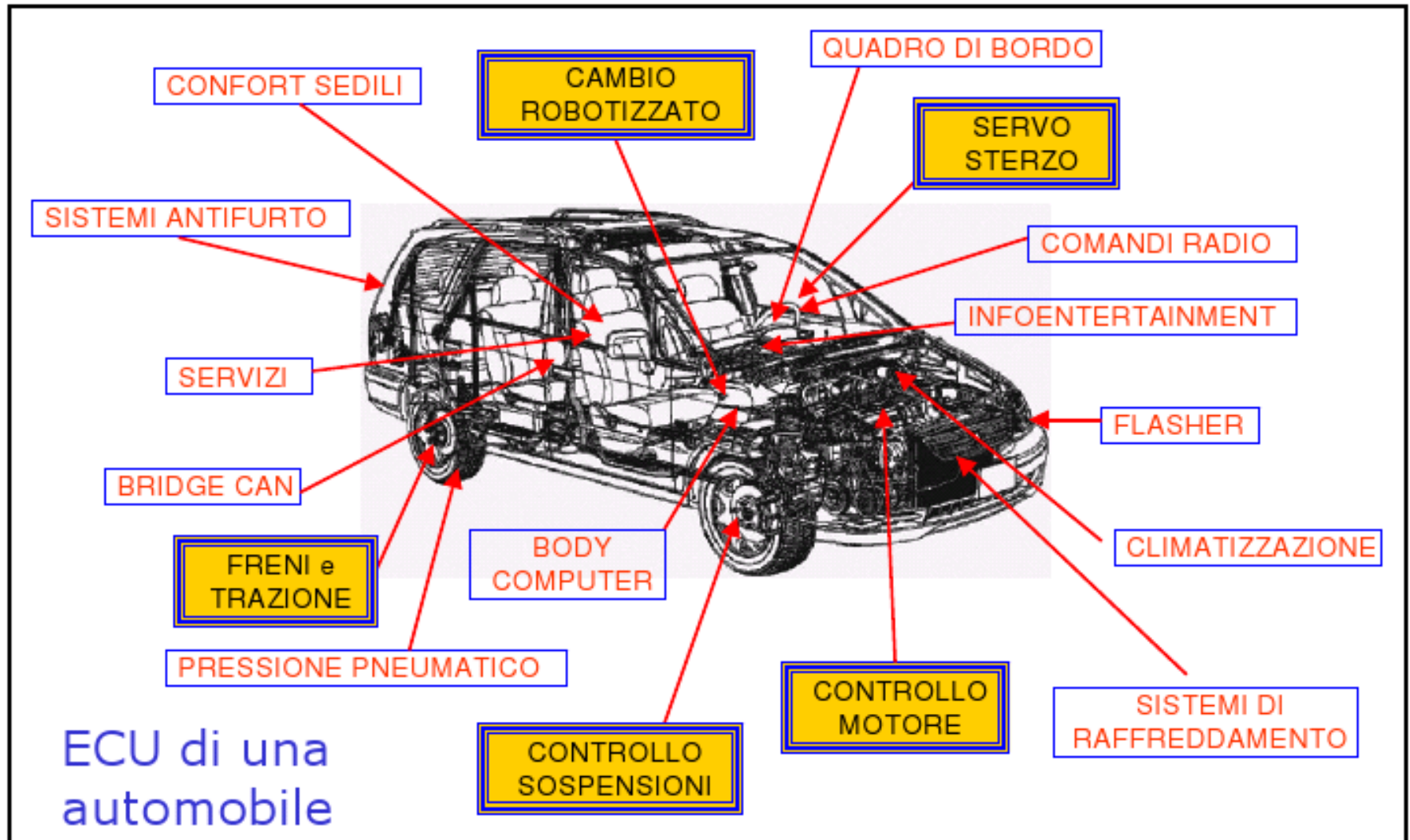
# Esempio: veicoli agricoli

- Il controllo elettronico dei principali dispositivi di una macchina agricola permette migliori prestazioni e maggior comfort durante il lavoro.



# Esempio: automobili

- C'è più potenza di calcolo su un'automobile di media cilindrata che sull'Apollo 11 che ha permesso all'uomo di arrivare sulla luna!



# Esempio: automobili

- Più dell'80% dei dispositivi su un'automobile sono controllati (o controllabili) elettronicamente. Alcuni sistemi di controllo:
  - Freni: ABS - ASR - EBD
  - Stabilità: ESP
  - Motore: MSR - ...
  - Trazione - TC
  - Frizione e cambio - AMT
  - Differenziale
  - Partenza - LC
  - Steer-by-wire
  - Drive-by-wire
  - ...



# Esempio: aeronautica



- Senza i dispositivi di controllo un aereo è un sistema INSTABILE!
- F16 Falcon – Il primo aereo a guida completamente «elettrica»!!!



- Negli aerei civili il controllo del volo è gestito all'80% da sistemi automatici
- Strumenti di tipo elettromeccanico ormai abbandonati

# Esempio: impianti chimici



- Il controllo dei processi chimici è un problema molto complesso...



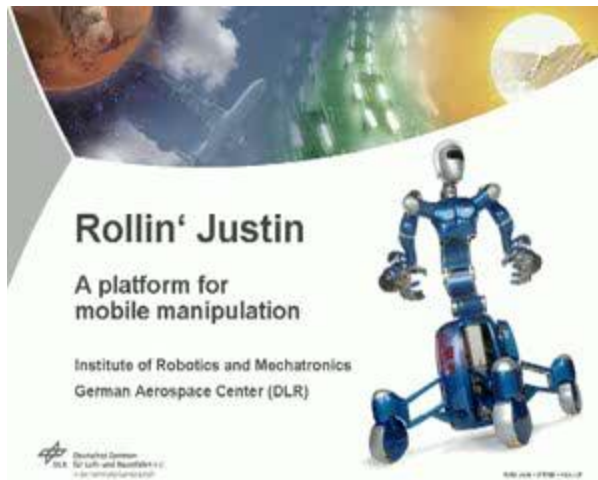
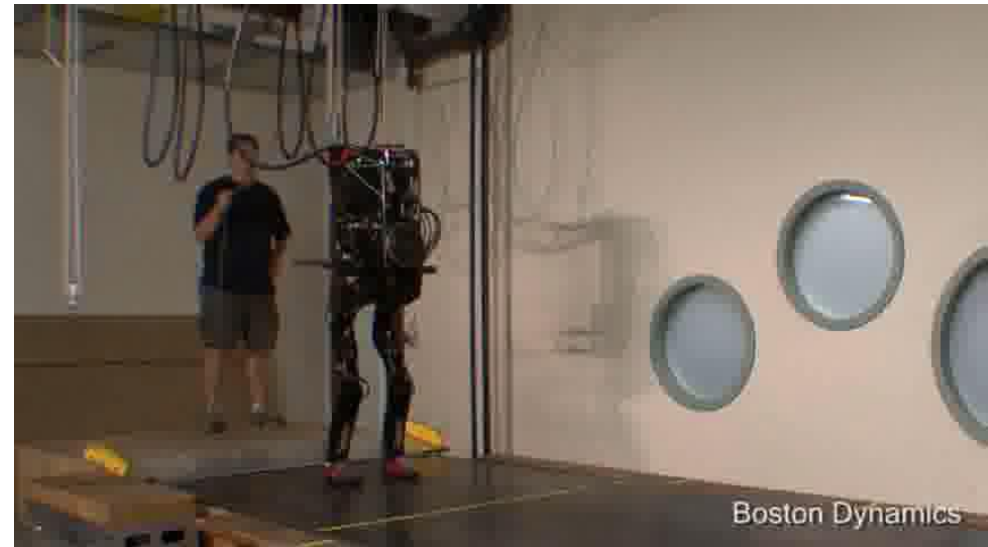
# Esempio: sonde e satelliti

- Controllo di potenze enormi: la propulsione a razzo è un'esplosione controllata!
- Operazione in ambienti remoti e pericolosi: temperature estreme, raggi cosmici, assenza dell'atmosfera terrestre...
- Elevata autonomia operativa: la trasmissione dei segnali dalla terra a marte impiega 20 minuti!!!



# Esempio: Robot Umanoidi

- Sistemi estremamente complessi
- Si tenta di riprodurre le capacità motorie e sensoriali dell'uomo
- Nuova frontiera dello sviluppo tecnologico



# Obiettivi del corso

- 1. Introdurre gli strumenti matematici di base per l'analisi dei sistemi dinamici lineari.
- 2. Fornire criteri per il progetto integrato di sistemi meccanici controllati elettronicamente (meccatronica).
- 3. Creare un linguaggio comune fra meccanica, elettronica e controlli automatici per permettere il progetto integrato di sistemi mecatronici.
- 4. Fornire alcuni strumenti matematici interdisciplinari per l'analisi dei segnali e della dinamica dei sistemi.