

# Fondamenti (Principi) di Controlli Automatici

- Docente: **Ing. Gianluca Palli**

DEIS - Dipartimento di Elettronica, Informatica e Sistemistica

LAR - Laboratorio di Automazione e Robotica

Università di Bologna

Tel: 051 2093903

051 2093079 (LAB)

e-mail: [gianluca.palli@unibo.it](mailto:gianluca.palli@unibo.it)

- Ricevimento: - Lunedì dalle 10 alle 12

- su appuntamento

presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione (Modena)

Laboratorio ELECOM 2° piano

# Riferimenti

- Sito internet:

<http://www.dii.unimo.it/zanasi/zanasi.htm>

- Dispense del corso di "Fondamenti di Controlli Automatici" (in rete sul sito internet)

- Esercizi d'esame di "Fondamenti di Controlli Automatici"

- Libri di testo:

- G.Marro: "Controlli Automatici", Zanichelli. ISBN:88-08-14262-0.

- P.Bolzern, R.Scattolini, N.Schiavoni: "Fondamenti di Controlli Automatici", McGraw-Hill, ISBN: 88-386-6099-9.

# Esame

## ■ **Appelli:**

- Due appelli per ciascuna sessione di esami
- Non ci sono restrizioni all'iscrizione
- Prime date disponibili (non ufficiali): 13 Marzo e 1 Aprile 2008

## ■ **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 consegna di un nuovo scritto
- La registrazione online su esse3 avviene quando si effettua la registrazione sul libretto

# Orario delle Lezioni

Ora	Lun.	Mar.	Mer.	Gio.	Ven.	Sab.
8 – 9						
9 – 10						
10 – 11						
11 – 12					FA-2-E	
12 – 13					FA-2-E	
13 – 14						
14 – 15						
15 – 16						
16 – 17	FA-1-B					
17 – 18	FA-1-B					
18 - 19	FA-1-B					

# Principi di Controlli Automatici

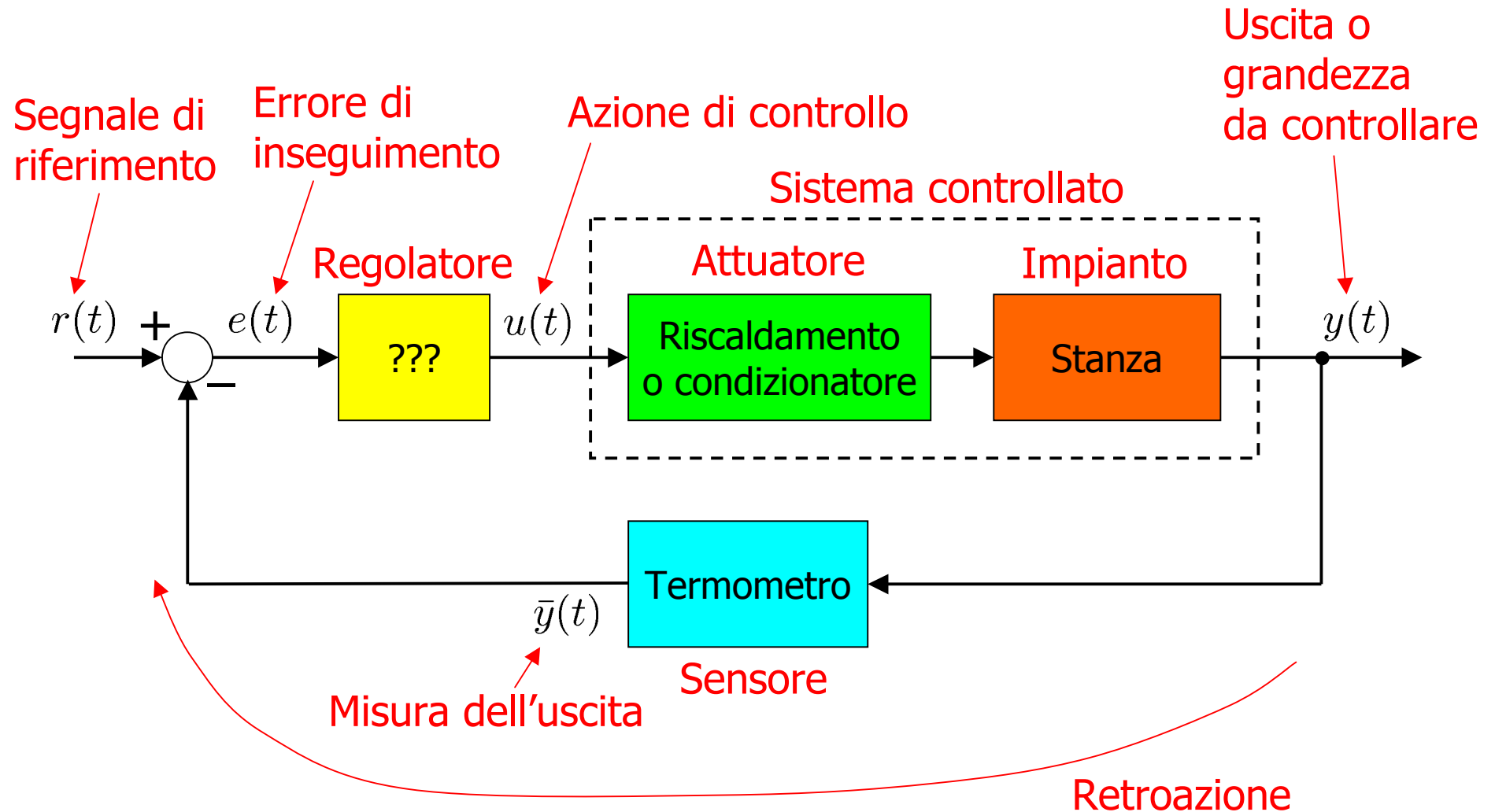
- Il corso di “Principi di Controlli Automatici” è di 4 CFU, quindi: la parte “teorica” del corso prevede due argomenti in meno rispetto al corso “Fondamenti di controlli automatici”: luogo delle radici e reti correttive.
- La parte “teorica” del corso terminerà almeno una settimana prima (indicativamente primi di marzo). Indicativamente il corso sarà di 36 ore comprese le esercitazioni.
- Parte delle esercitazioni dell’ultima settimana previste per il corso di “Fondamenti di Controlli Automatici” riguarderanno anche esercizi su temi di “Principi di Controlli Automatici”. Gli studenti sono invitati a partecipare per prepararsi meglio all’esame.

# 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).

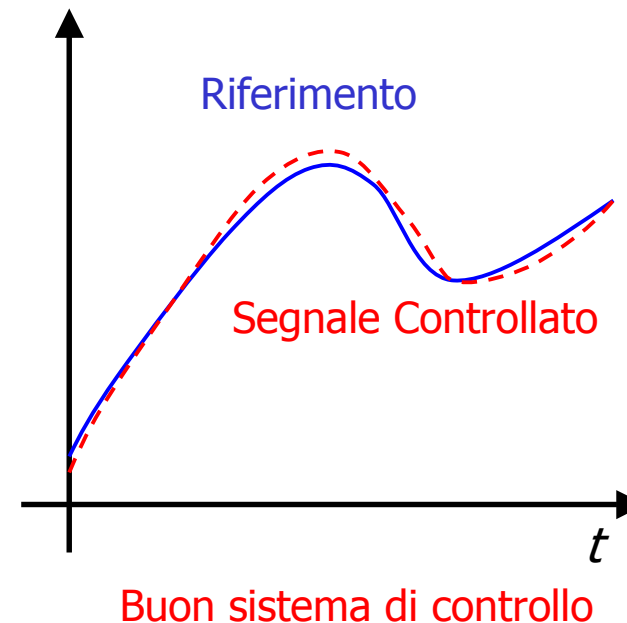
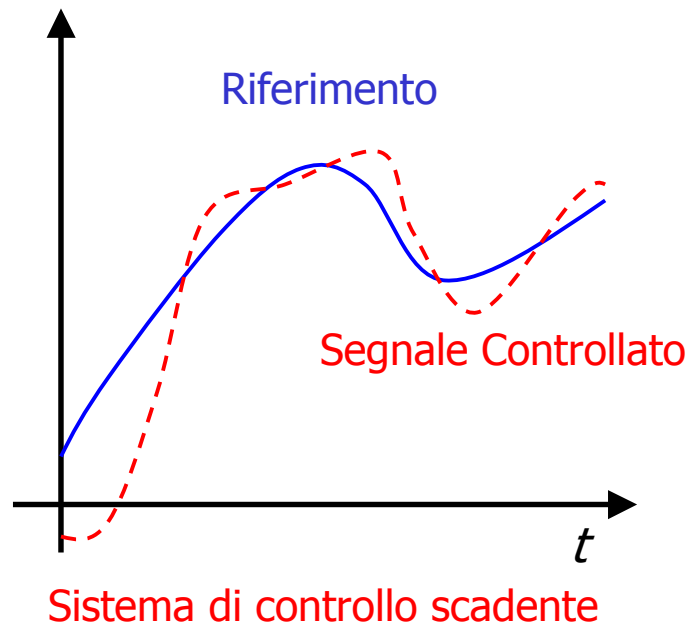
# Struttura tipica di un sistema di controllo

- **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).



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

# Applicazioni dei Controlli Automatici

- 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?

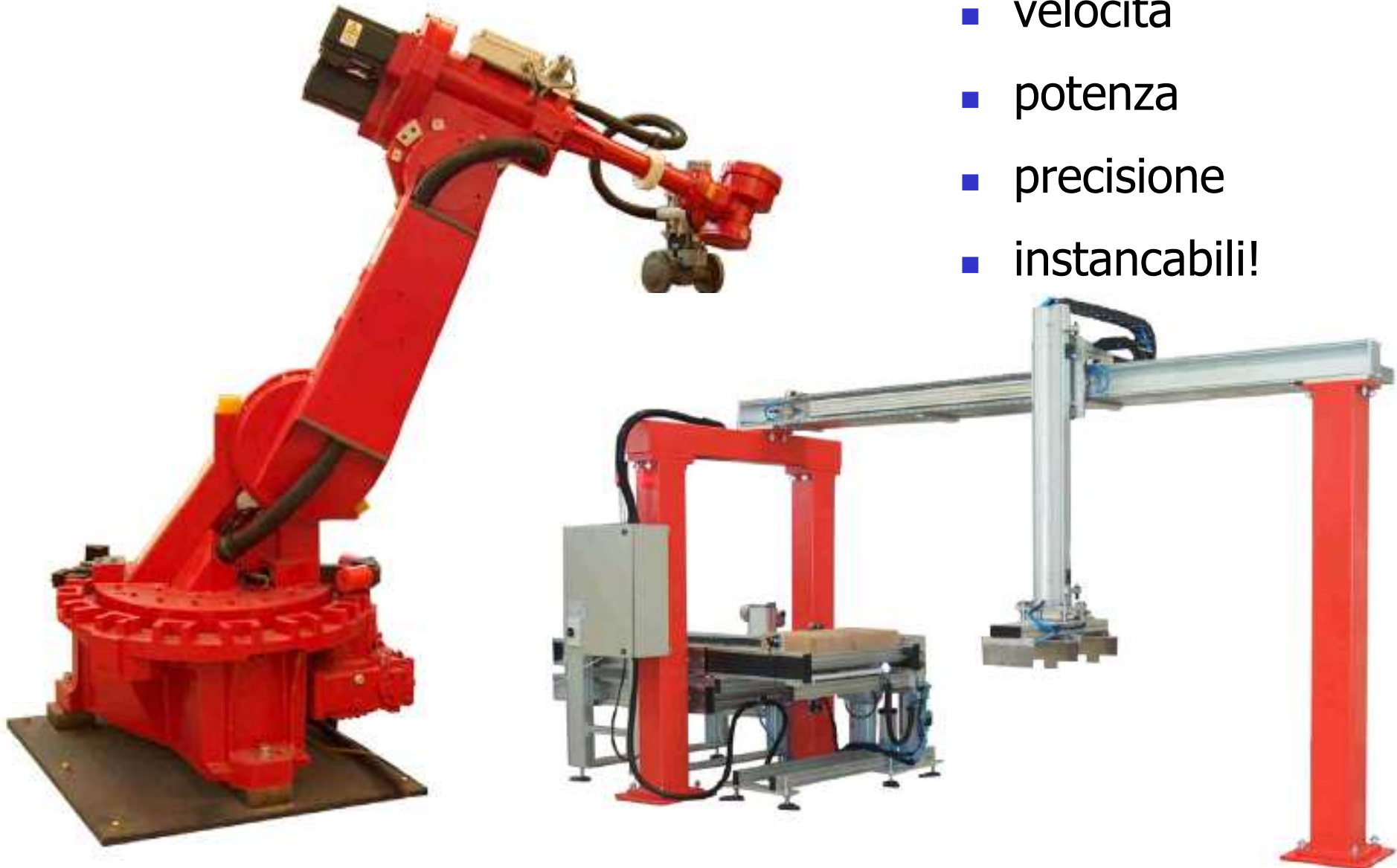
- La quasi totalità dei dispositivi meccanici sono controllati elettronicamente (robot, impianti industriali, automobili,...).
- Due curiosità:
  - Più dell'80% dei dispositivi su un'automobile sono controllati (o controllabili) elettronicamente: motore, frizione, cambio, differenziale, sospensioni, freni, tergicristalli, 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!

# 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
  - ...
- 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!



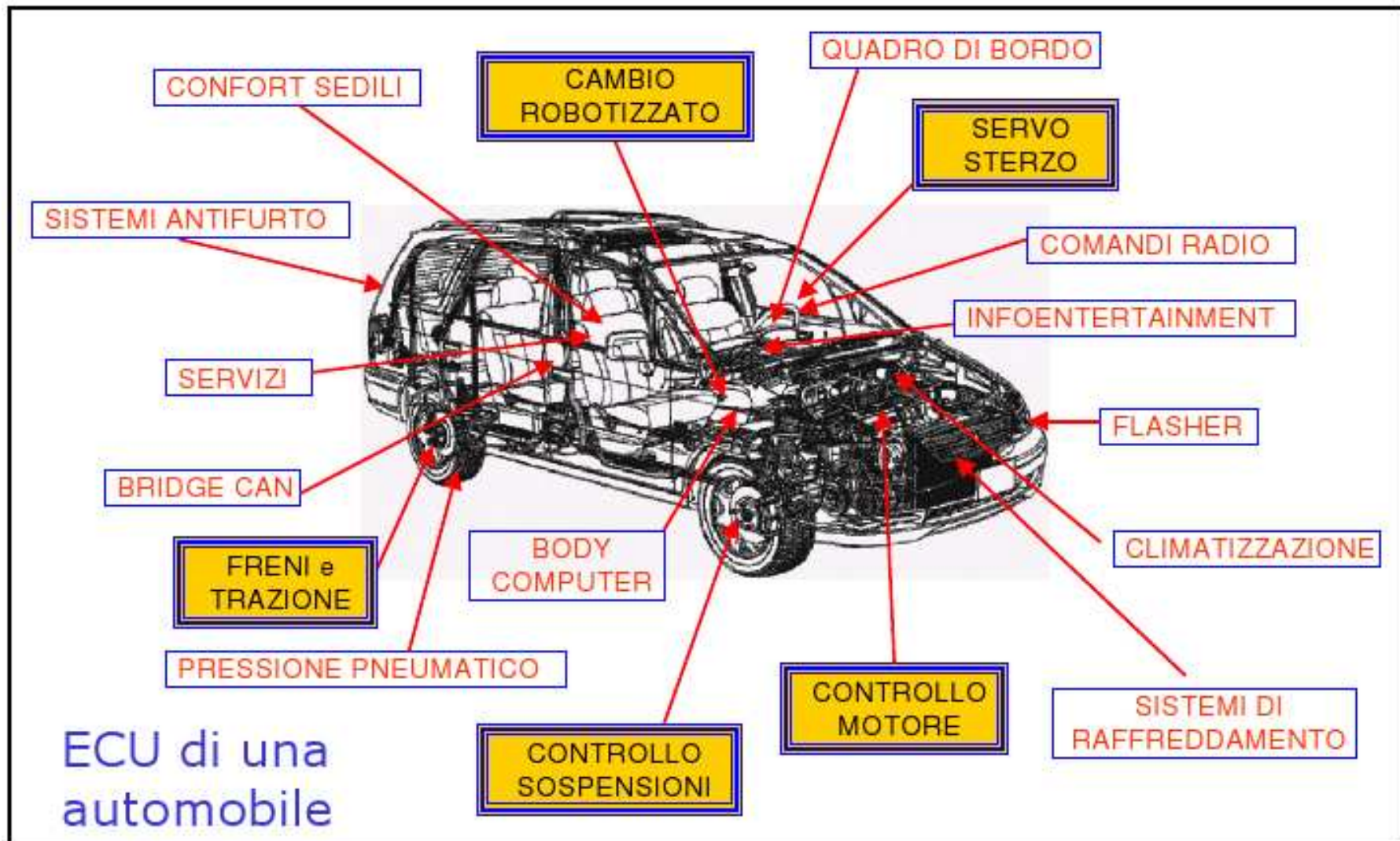
## Esempio: veicoli agricoli

- 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!



## 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: un segnale dalla terra a marte impiega almeno 20 minuti!



# 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 meccatronici.
- 4. Fornire alcuni strumenti matematici interdisciplinari per l'analisi dei segnali e della dinamica dei sistemi.