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

  url: http://www-lar.deis.unibo.it/~gpalli/

- Ricevimento: - Giovedì dalle 16 alle 18

  - su appuntamento

  presso la sede dispataccata del Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione (Modena)

Riferimenti

- Sito internet:

  http://www.dii.unimo.it/zanasi/zanasi.htm (Home Page del Prof. Zanasi)

  http://lipari.ing.unimo.it/Zanasi/didattica/Fondamenti CA_Mec/FCA_2010.html

- Dispense del corso di “Fondamenti di Controlli Automatici” (disponibili in rete sul sito internet)
- Esercizi d’esame di “Fondamenti di Controlli Automatici”

- Libri di testo:
  - P.Bolzern, R.Scattolini, N.Schiavoni: “Fondamenti di Controlli Automatici”, McGraw-Hill, ISBN: 88-386-6099-9.
  - G.Marro: “Controlli Automatici”, Zanichelli. ISBN:88-08-14262-0.

Esame

- **Appelli:**
  - Due appelli per ciascuna sessione di esami
  - Non ci sono restrizioni all'iscrizione
  - Prime date disponibili (non ufficiali): 8 Giugno e 27 Luglio 2010
- **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 è necessaria per effettuare la registrazione sul libretto

Orario delle Lezioni

Ora	**Lun.**	**Mar.**	**Mer.**	**Gio.**	**Ven.**	**Sab.**
8 – 9						
9 – 10		Aula F Fis.				
10 – 11		Aula F Fis.				
11 – 12						
12 – 13						
13 – 14						
14 – 15				Aula F Fis.		
15 – 16				Aula F Fis.		
16 – 17				Ricevimento		
17 – 18				Ricevimento		
18 - 19						

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 correttrici.

- 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.

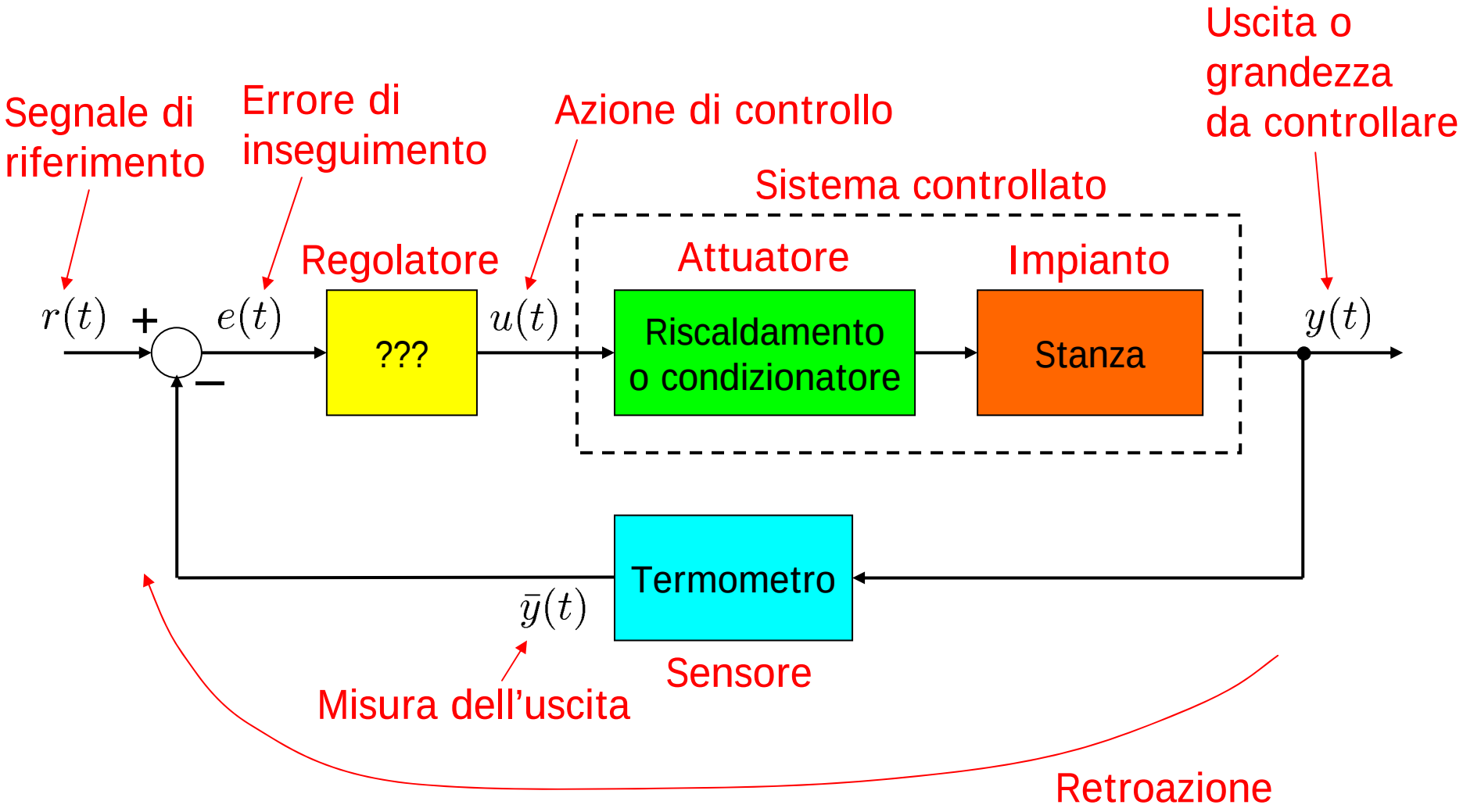
Definizioni di Sistema e di Controlli Automatici

- 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).

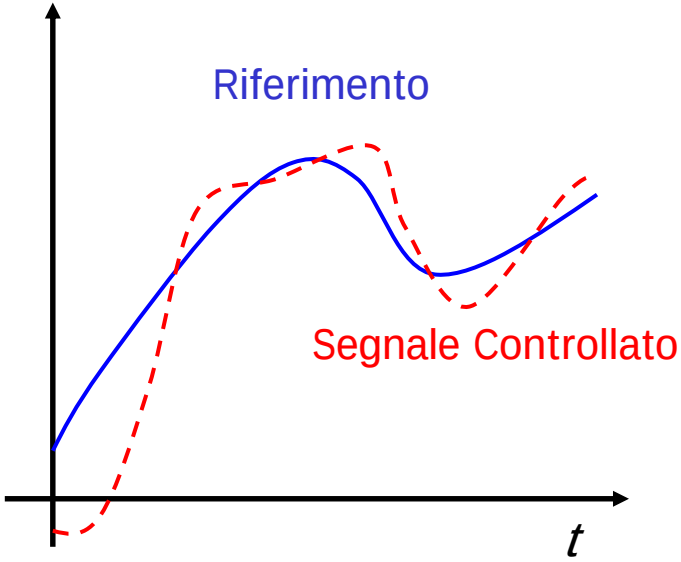
Struttura tipica di un sistema di controllo

- **Sistema di Controllo in Retroazione**

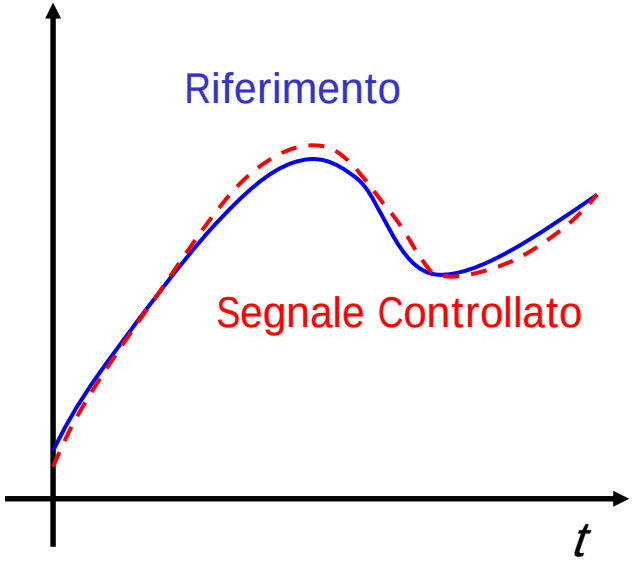


Obiettivi di un sistema di controllo

- 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).



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)!

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,...).

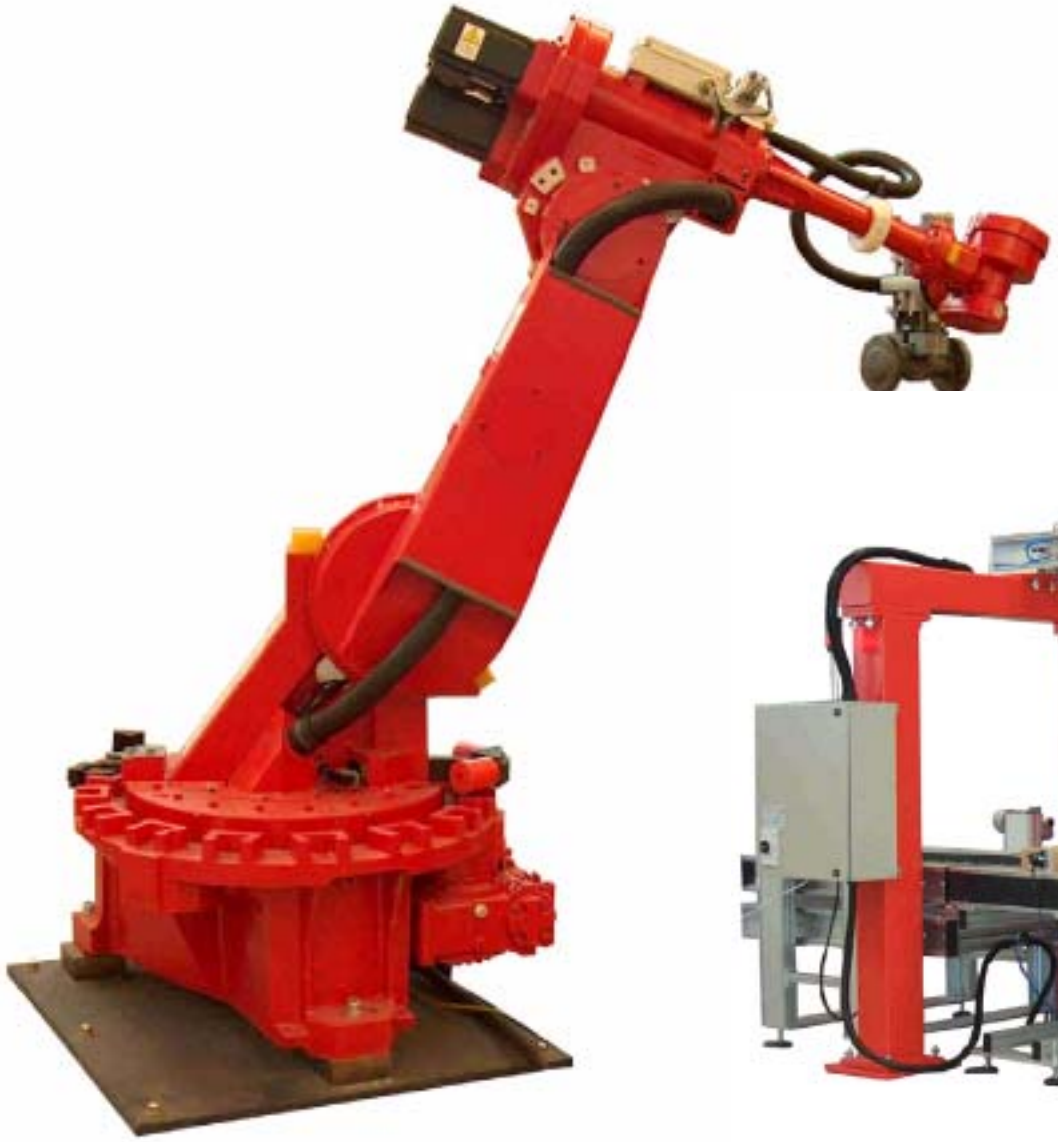
- Due curiosità:
  - Più dell'80% dei dispositivi su un'automobile sono controllati (o controllabili) elettronicamente: motore, frizione, cambio, differenziale, sospensioni, freni, tergicristalli, climatizzazione...
  - "C'è più potenza di calcolo su un'automobile di media cilindrata che sull'Apollo 11 che ha permesso all'uomo di arrivare sulla luna"

    (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



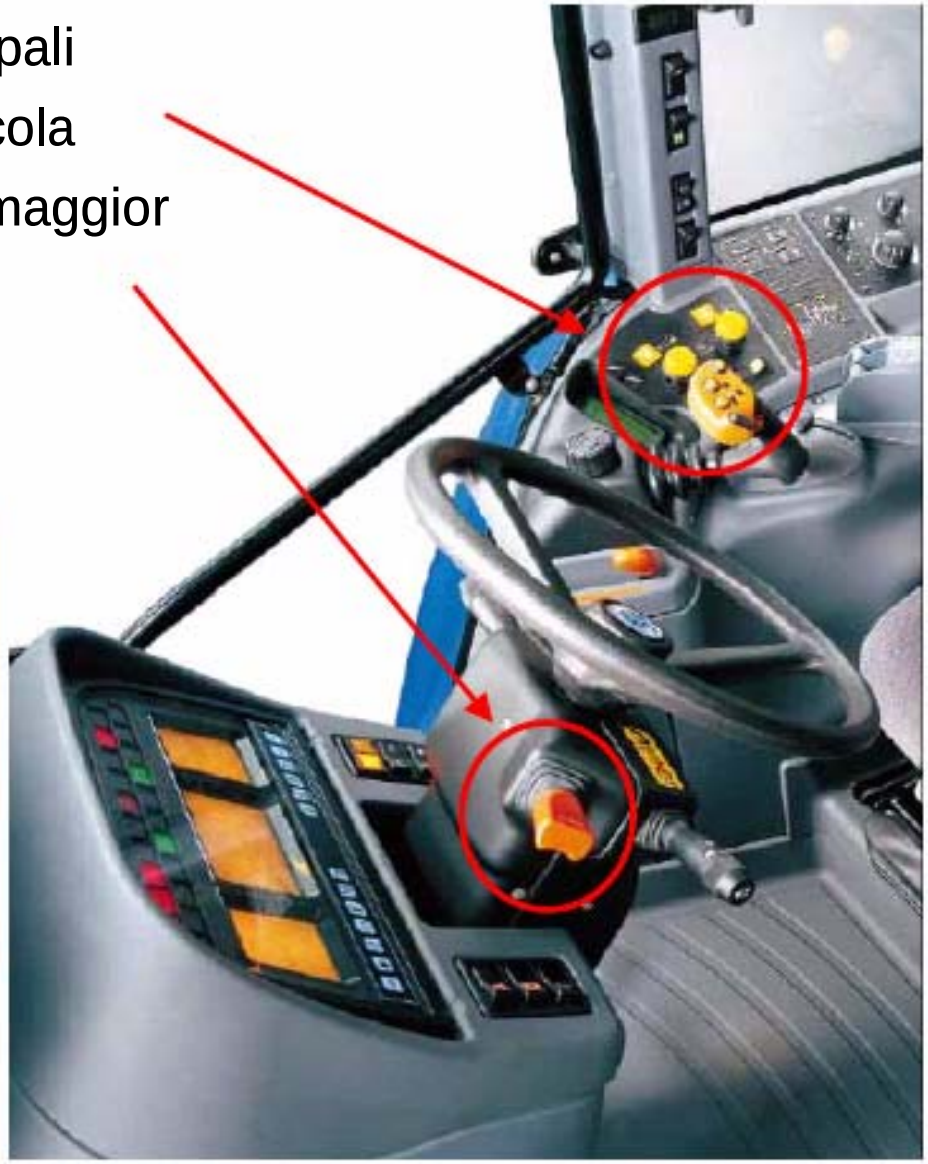
- elevata precisione
- flessibilità di utilizzo
- instancabili!



Esempio: veicoli agricoli

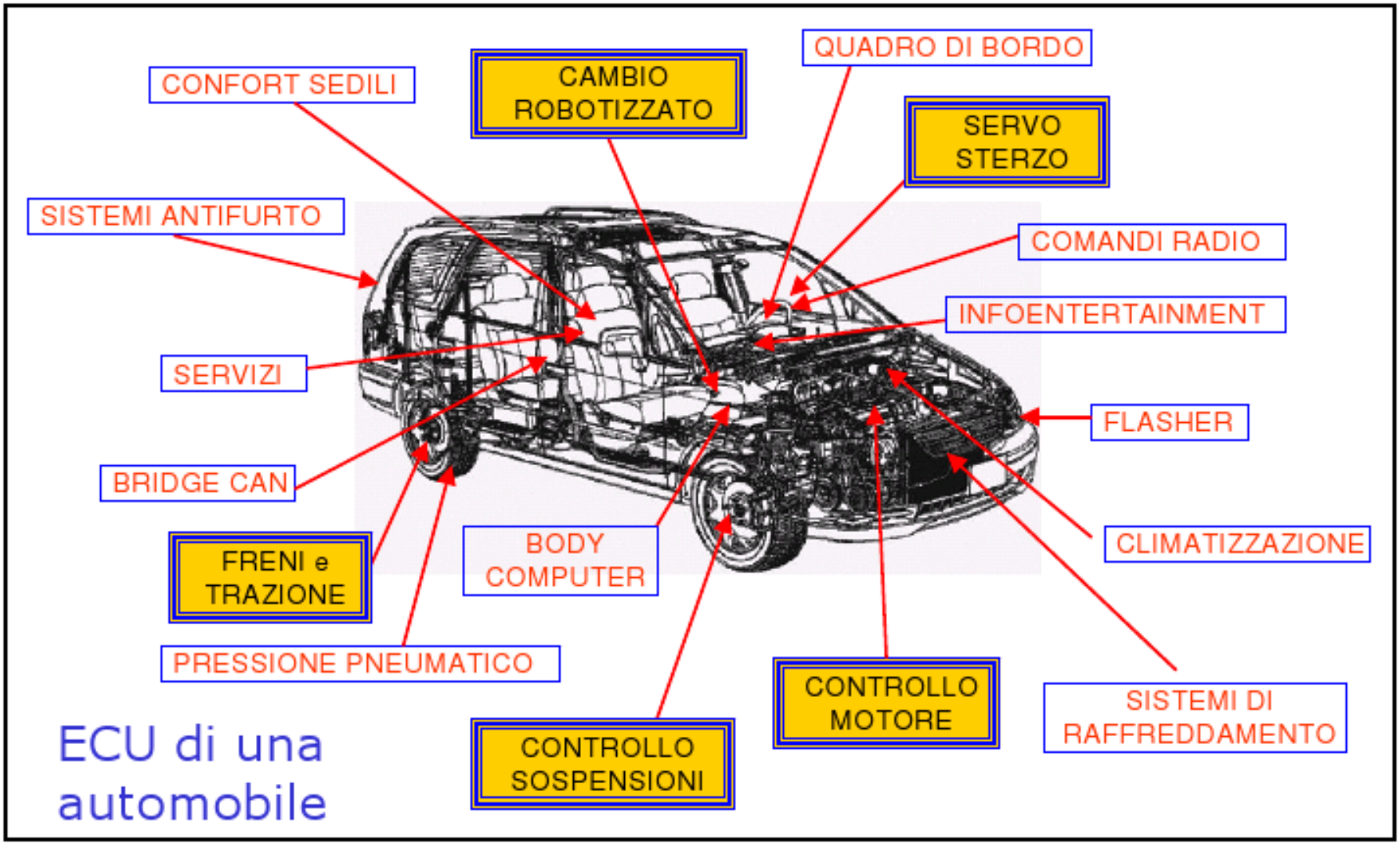
- Il controllo elettronico dei principali dispositivi di una macchina agricola permette migliori prestazioni e maggior comfort durante il lavoro.





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!



Esempio: impianti chimici



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!



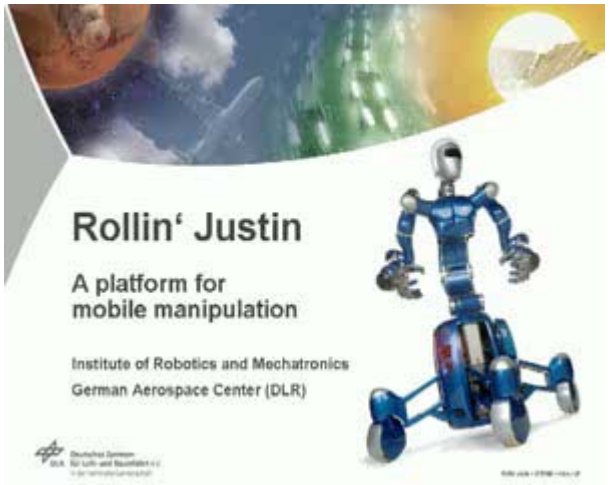


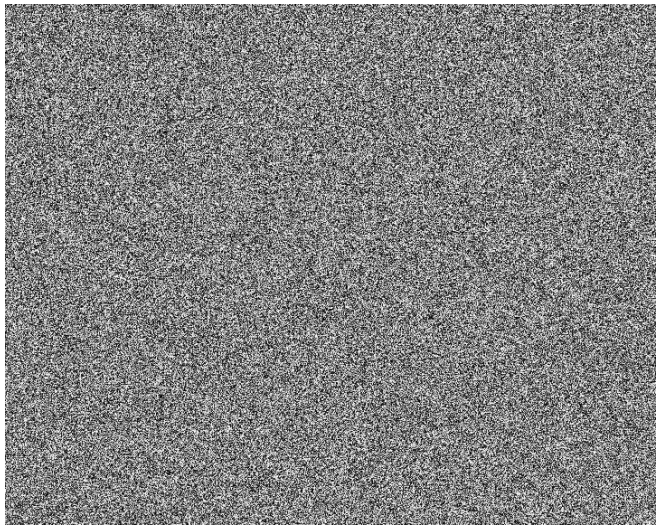


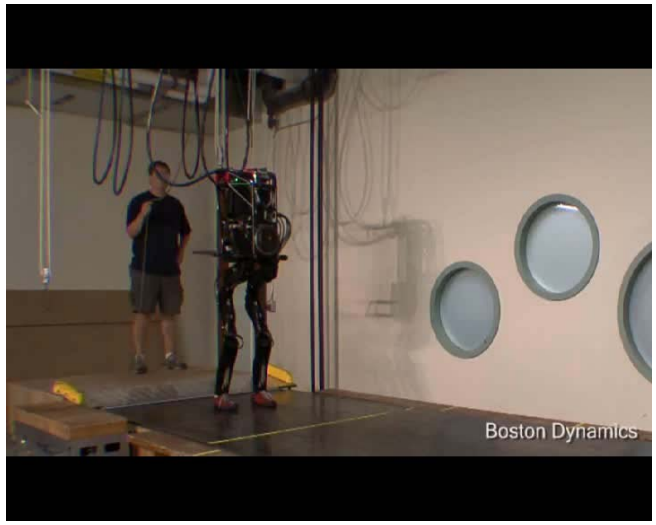
Esempio: Robot Umanoidi

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