

Fondamenti di Controlli Automatici

Principi di Controlli Automatici

Riccardo Morselli

Ricercatore

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione
Laboratorio ELECOM 2° piano

e-mail: morselli.riccardo@unimore.it

Ricevimento: - tutti i giovedì dalle 15 alle 17
- su appuntamento

Definizioni di Sistema e di Controlli Automatici

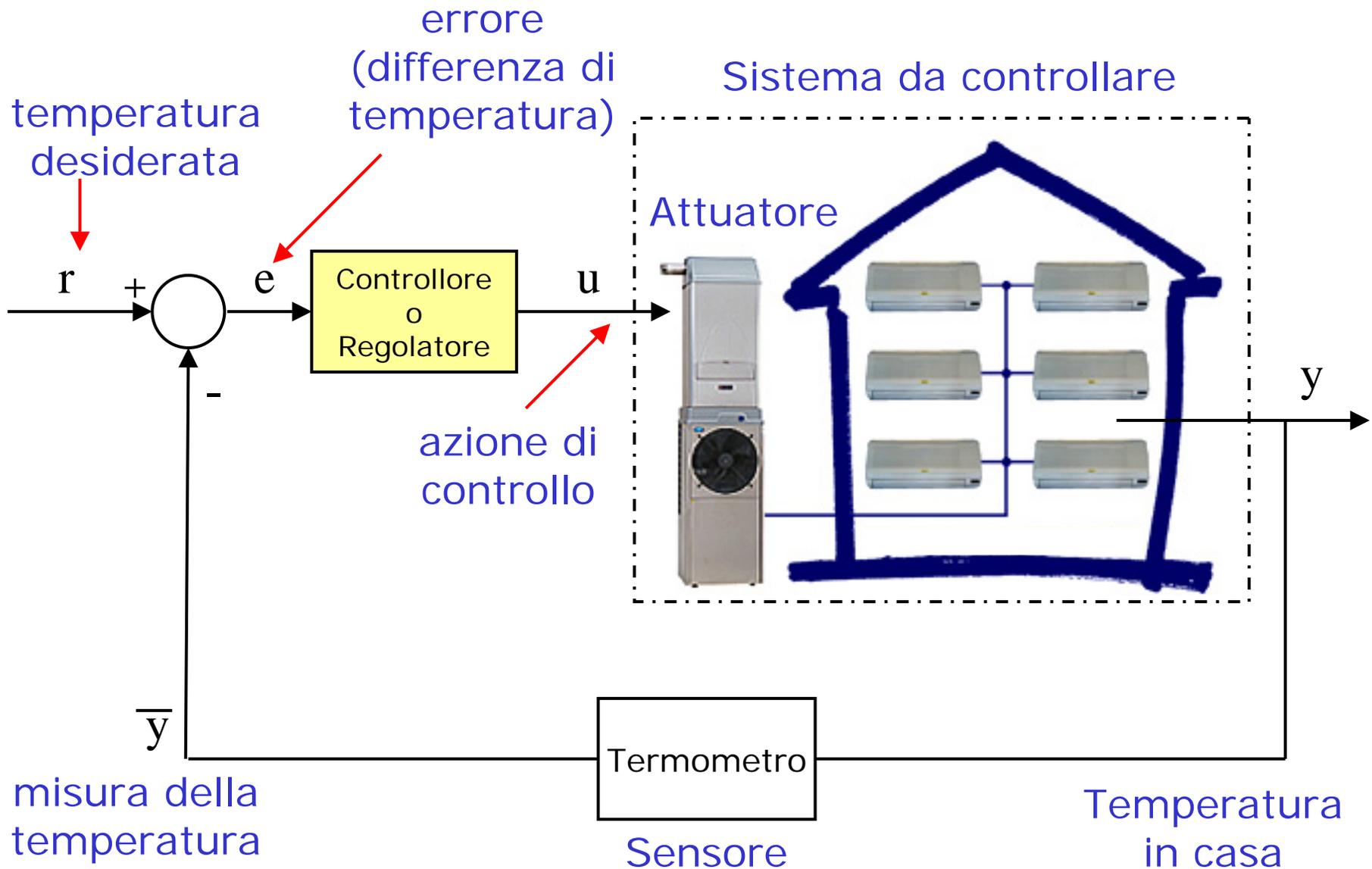
Sistema:

oggetto, dispositivo, processo o fenomeno la cui evoluzione nel tempo si manifesta con la variazione di un certo numero di grandezze.

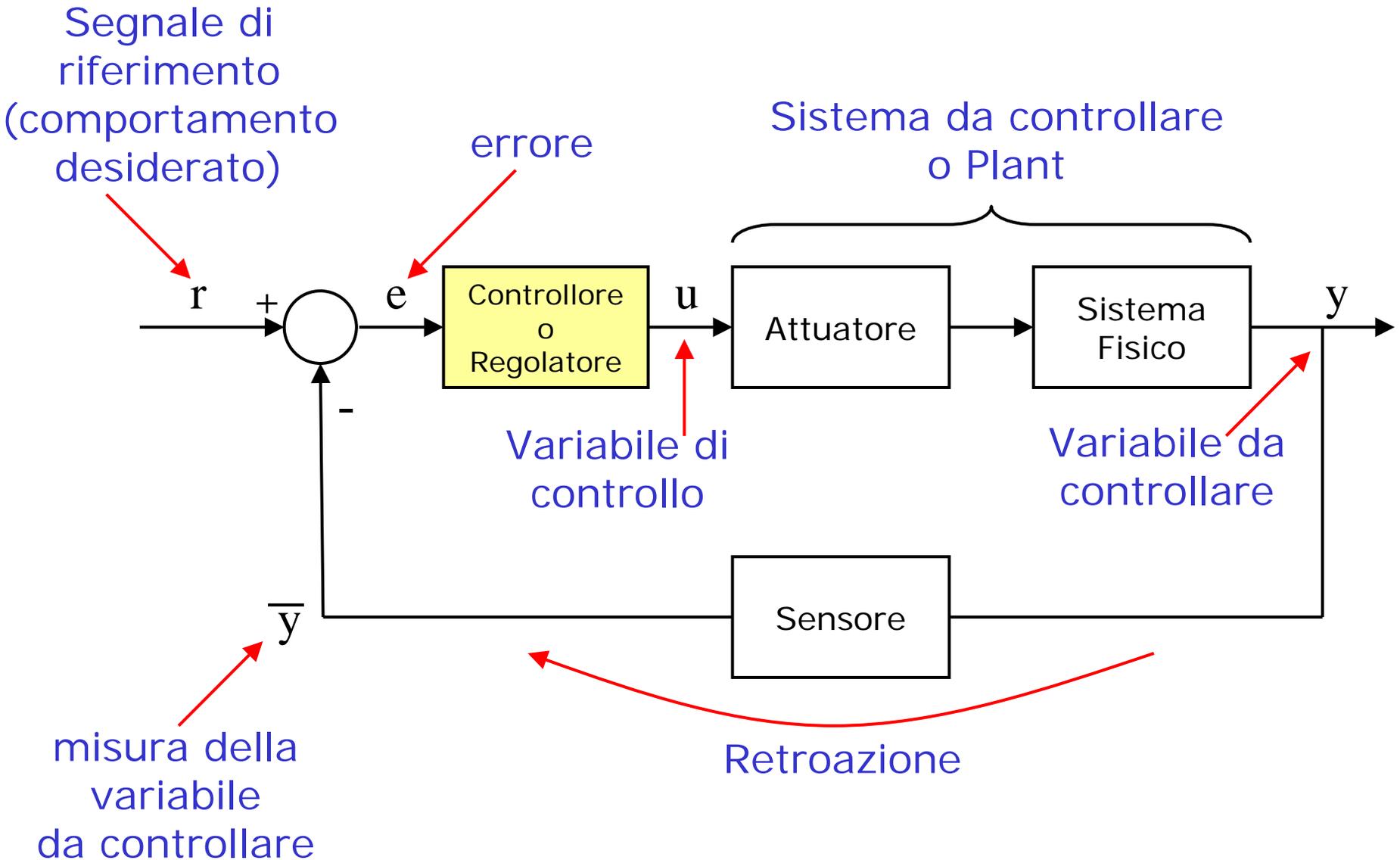
Controlli automatici:

condizionare secondo requisiti prefissati l'evoluzione nel tempo delle grandezze di un sistema (controllo) senza bisogno dell'intervento diretto dell'uomo (automazione).

Esempio di un Sistema Controllato

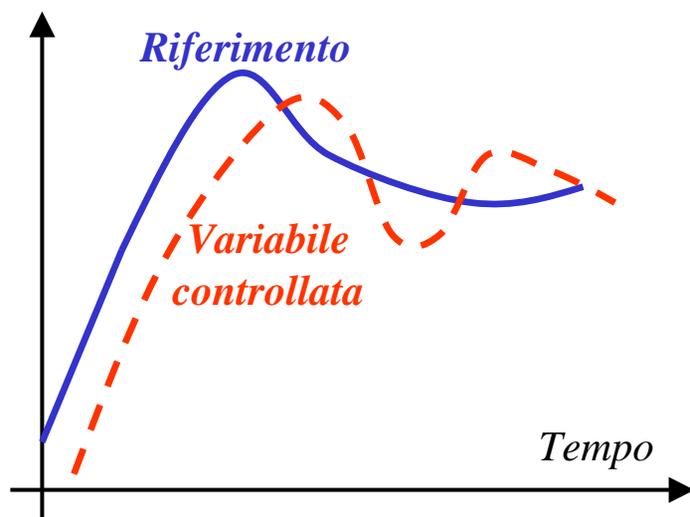


Struttura Tipica di un Sistema Controllato

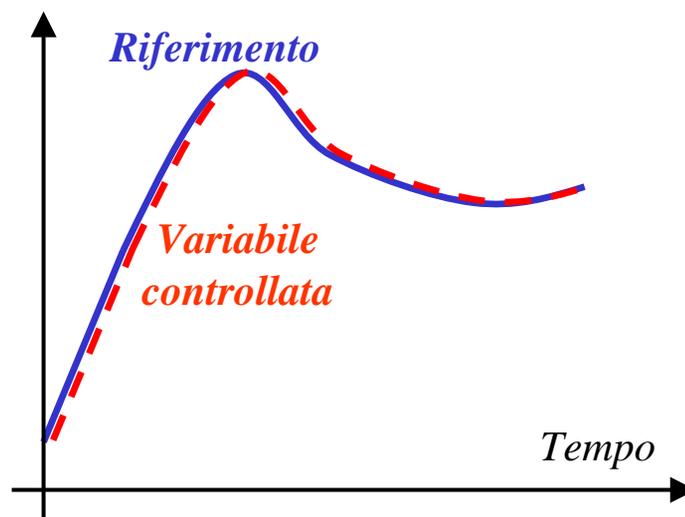


Obiettivo base di un sistema di controllo

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)!

Dove sono applicati i 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.

Perché Controlli Automatici a 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!

Perché Controlli Automatici a 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: centri di lavorazione a controllo numerico

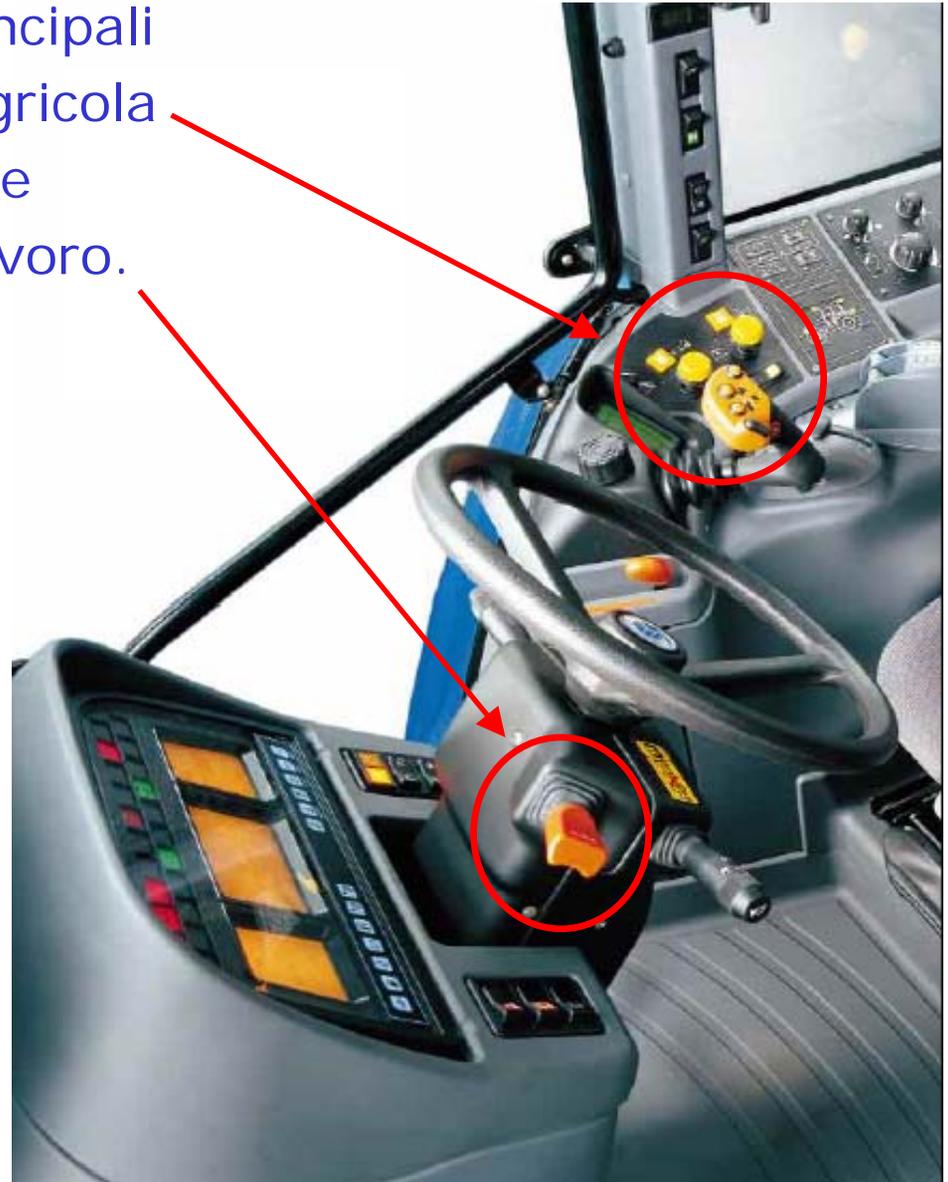


- elevata precisione
- flessibilità di utilizzo
- instancabili!



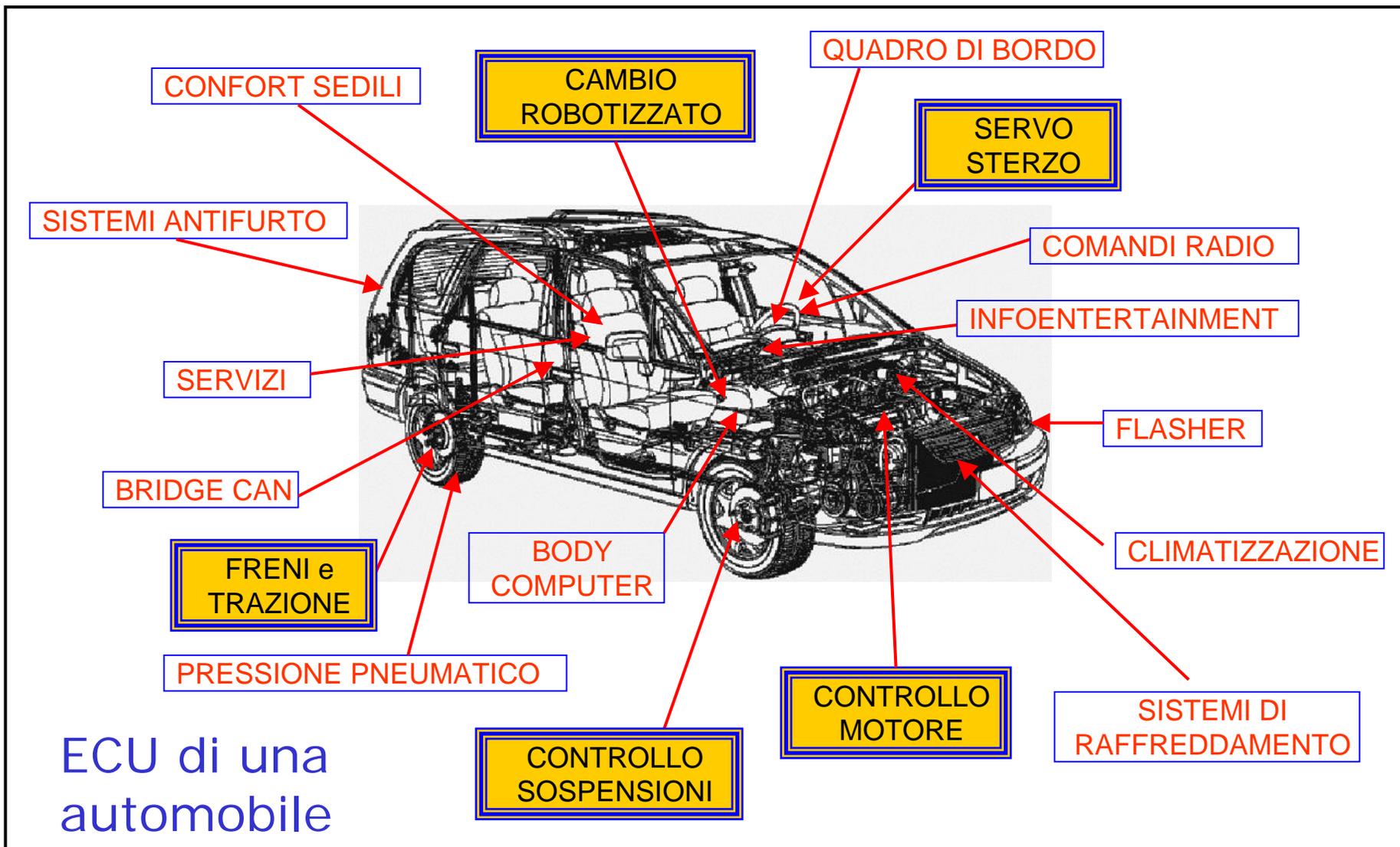
Esempio: veicoli agricoli

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



Esempio: automobili

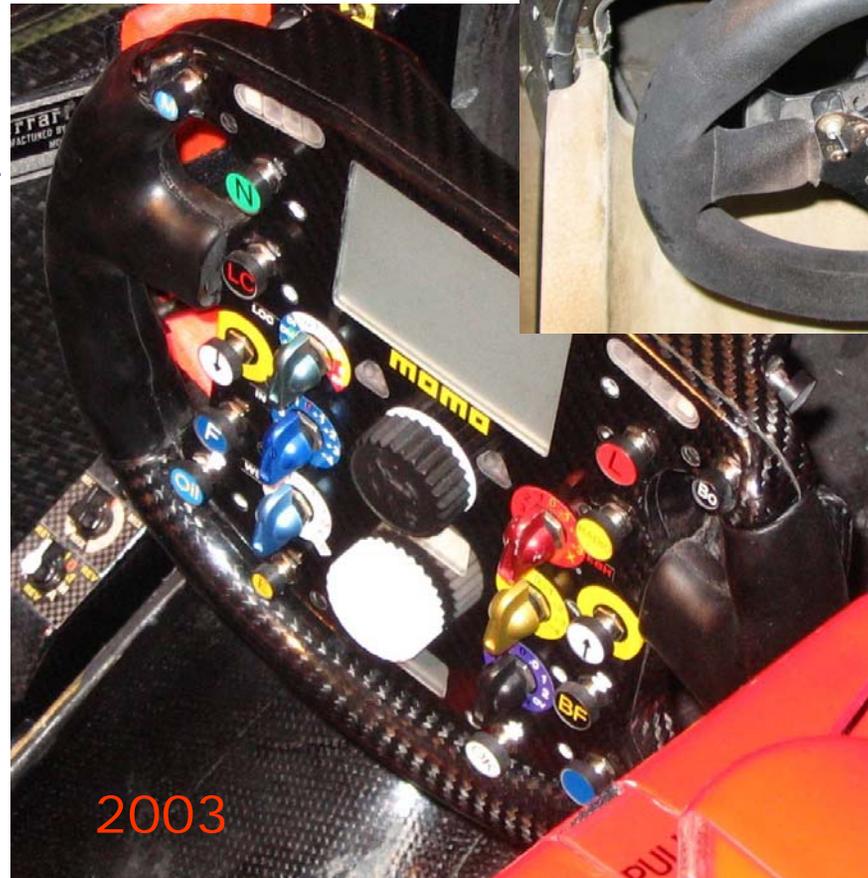
C'è più potenza di calcolo su un'automobile di media cilindrata che sull'Apollo 11 che ha permesso all'uomo di arrivare sulla luna!



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!**



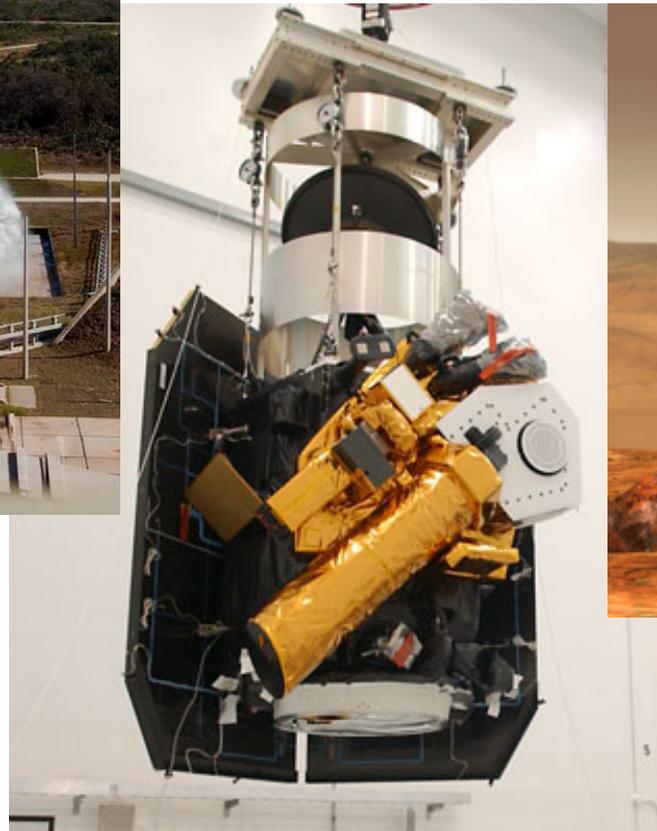
Esempio: processi chimici

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

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”

Riferimenti bibliografici

Controlli automatici :

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.

Esami

Per chi segue il corso:

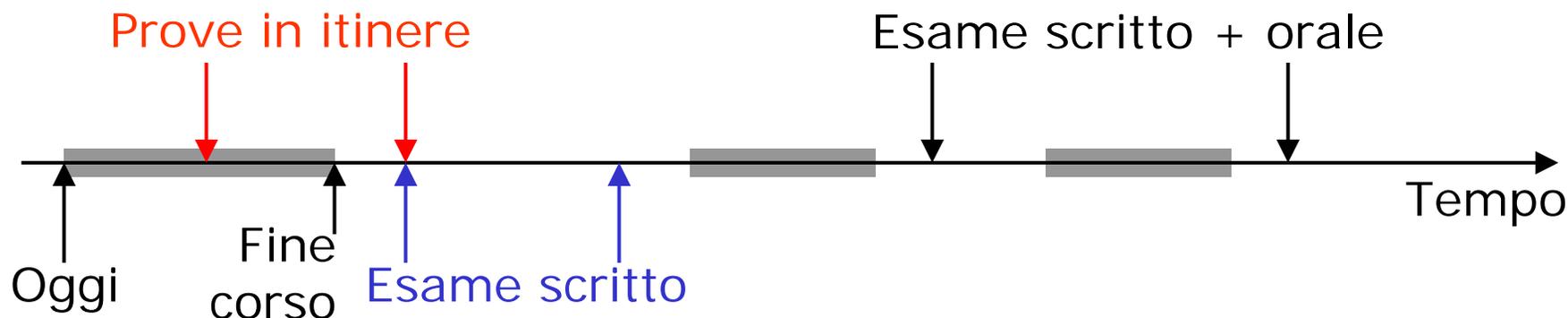
- due prove in itinere (la seconda in concomitanza con il primo appello scritto), media dei voti (devono essere sufficienti entrambe) e registrazione senza orale. Nessun orale integrativo per recuperare il voto di una delle due prove.

Appelli d'esame del secondo periodo:

- Prova scritta, e registrazione del voto senza esame orale (nessun orale integrativo per aumentare il voto). Possibilità di scegliere fra 2a prova o primo esame scritto al momento del primo appello d'esame.

Appelli d'esame successivi:

- Prova scritta + prova orale.



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 (7 marzo circa). 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.

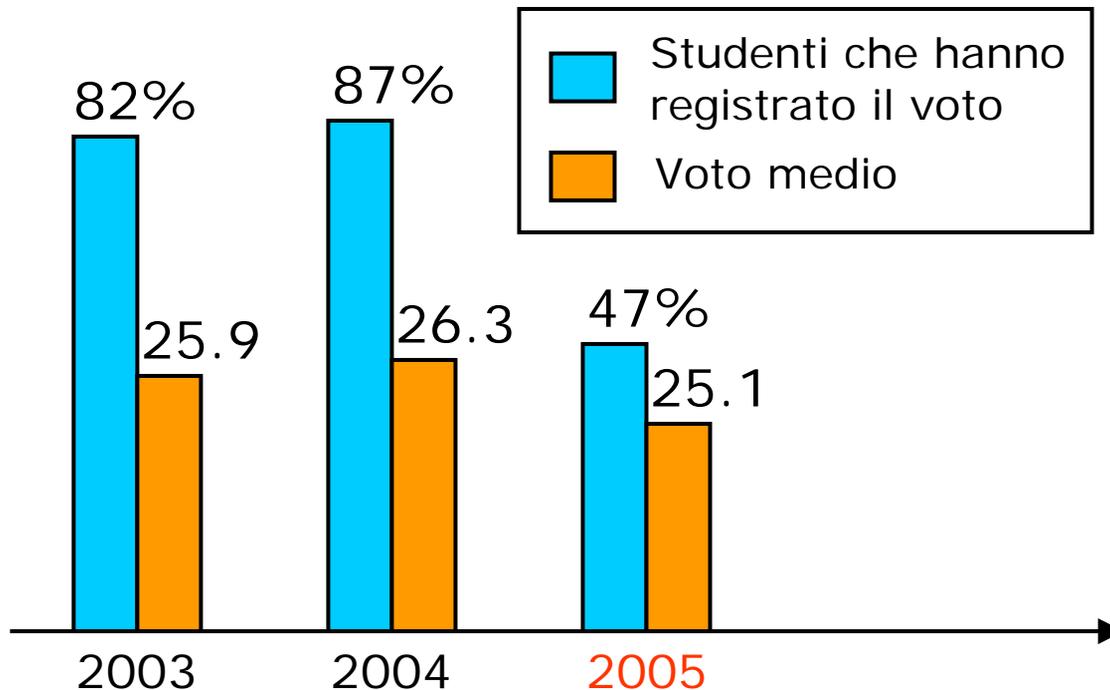
Statistiche...

Il corso richiede la conoscenza di pochi concetti matematici di base:

- numeri complessi
- polinomi e funzioni razionali fratte
- segnali e funzioni sinusoidali

tuttavia i concetti introdotti dal corso sono piuttosto diversi da tutti quelli relativi ad altri corsi. Si consiglia quindi di:

seguire le lezioni con attenzione e ripassare!



Nel 2005 non sono state fatte le prove in itinere e gli studenti hanno seguito meno!