



Laurea Magistrale in
Ingegneria Automatica
Master of Science in Control Engineering

www.dis.uniroma1.it/automatica

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INFORMATICA
AUTOMATICA E GESTIONALE ANTONIO RUBERTI



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA



Ingegneria Automatica



- L'**ingegneria automatica** è la branca dell'ingegneria che si occupa dei metodi e delle tecnologie per la **supervisione**, **l'automazione e il controllo in tempo reale** di sistemi e processi
- L'**ingegnere automatico** è un professionista che svolge attività di **progettazione**, **realizzazione**, **ottimizzazione** e **gestione** di **sistemi di controllo automatico** per **dispositivi fisici**, **impianti industriali**, e **processi complessi** di diversa natura

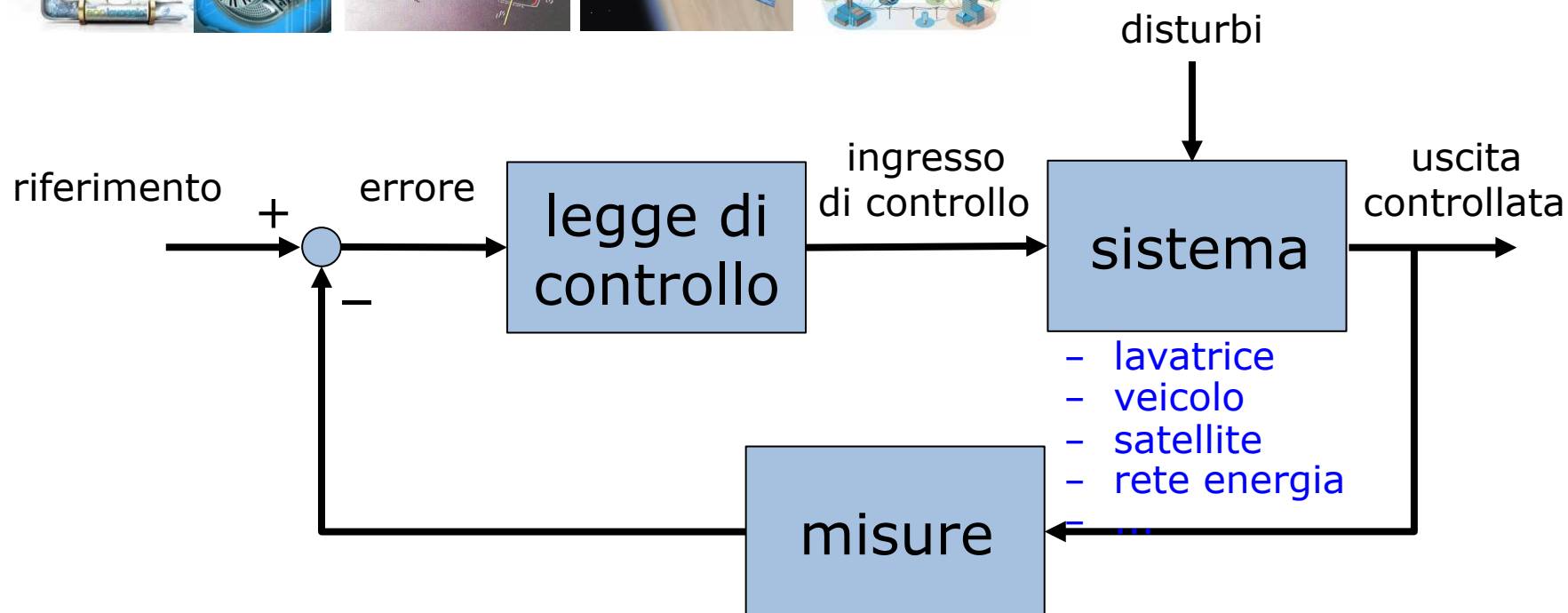
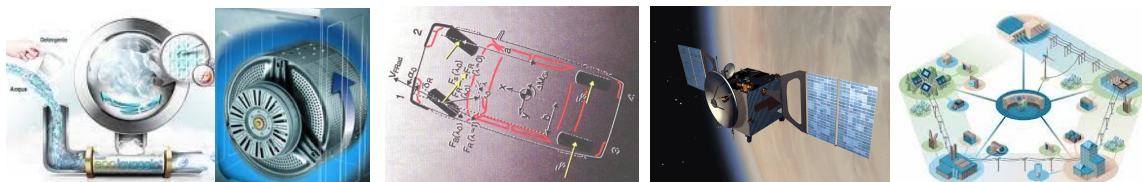
Cos'è l'Automatica?

αὐτῶσ, "se stesso", ματῶσ, "compito", τικη, "tecnica"



- analisi, progettazione, realizzazione di "sistemi automatici" che **regolano** le funzioni di dispositivi e processi tecnologici secondo comportamenti desiderati
 - garantendo
 - elevate **prestazioni** (precisione, velocità, comfort, affidabilità, servizio)
 - **risparmio** energetico e/o di costi e materie prime
 - maggiore **sicurezza** e minore **impatto** ambientale
 - sfruttando principi e benefici del **controllo a retroazione** (**feedback**)
 - sostituendo o aiutando le persone in compiti faticosi, rischiosi, o ripetitivi (sistemi **autonomi**)
 - utilizzando in modo diffuso **modelli** descrittivi (matematici, cognitivi), misure/informazioni acquisite in tempo reale da **sensori**, e azioni fisiche di comando mediante **attuatori**

Controllo in feedback

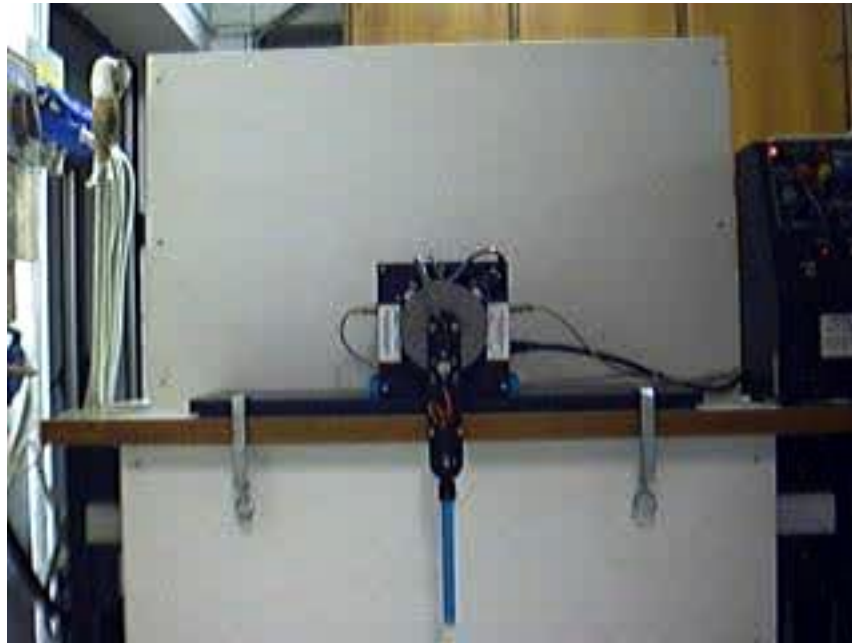


- esempio umano: locomozione basata su feedback visuale
- esempio automatico: robot umanoide guidato da telecamera

“swing-up” di un pendolo inverso

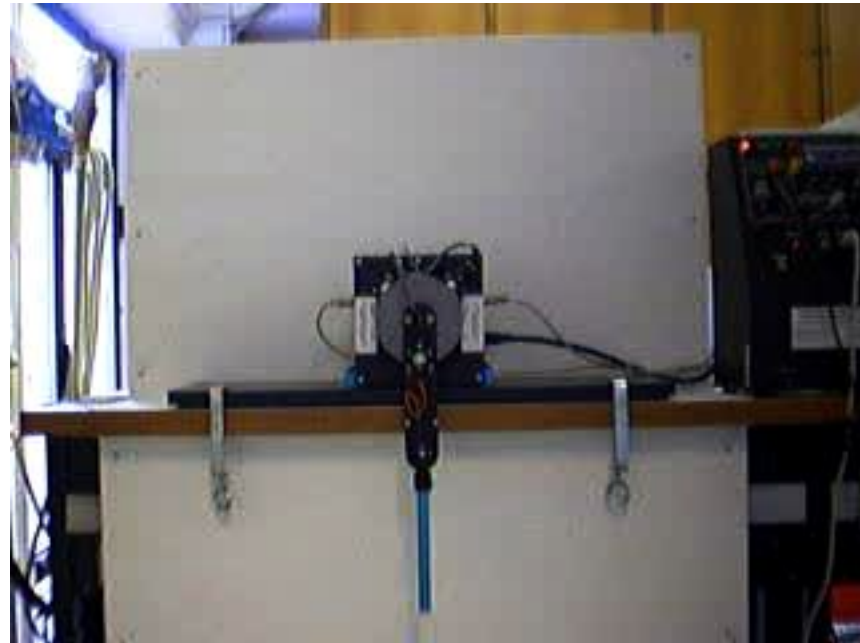


video



controllo lineare (PID)

video



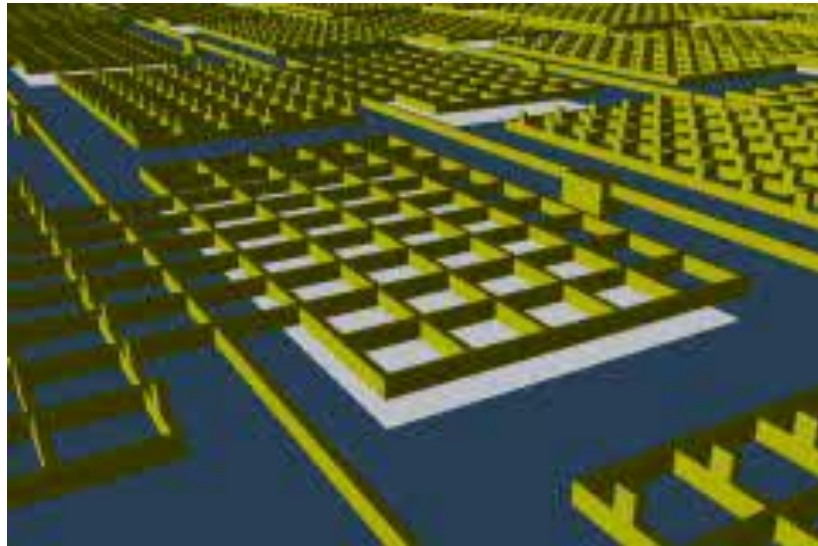
controllo non lineare

una tecnica di controllo simile è utilizzata anche per stabilizzare la camminata dei robot umanoidi!

controlli automatici e mecatronica

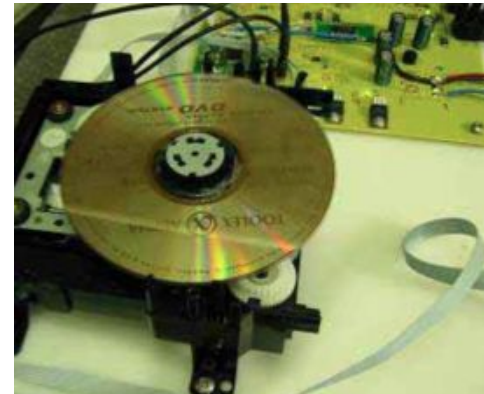


video



micro/nano attuatori al silicio

oscillazioni indotte da forze elettrostatiche
controllate da una tensione applicata
tra gli elettrodi e il substrato di silicio



video



testina di lettura HD

$\sim 10^2$ **posizionamenti** al secondo

Applicazioni dell'Automatica



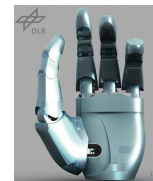
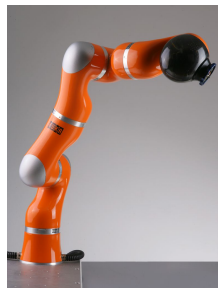
Generazione e distribuzione dell'energia (smart grids)



Controllo di processi industriali (es. chimici)



Green energy management



Robotica di servizio e automazione industriale



Applicazioni dell'Automatica



Automotive (ABS, ESP, parcheggio automatico)



Aeronautica (fly-by-wire)



Astronautica (controllo ottimo, assetto di satelliti, robotica spaziale)

Navigazione (pilota automatico)

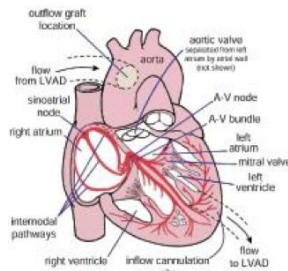
Applicazioni dell'Automatica



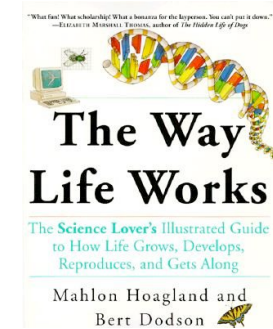
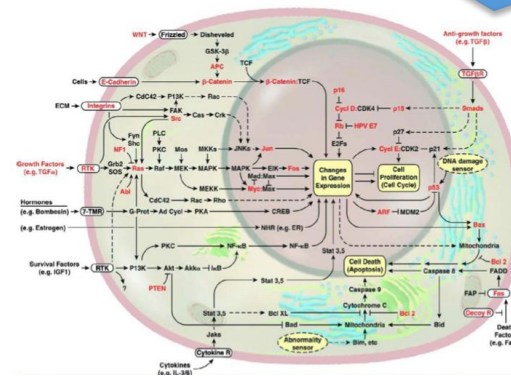
Controllo di
protesi artificiali



LVAD = Left Ventricular Assist Device



Modelli di sistemi biologici



Meccanismi di regolazione in feedback:
temperatura corpo, pressione arteriosa,
livello di glucosio, interazioni cellulari ...

Chirurgia robotica
(sistema da Vinci)



Una "tavola" con molti invitati



modelli

- matematici
- fisici, chimici, ...
- economici

componenti

- sensori e attuatori
- PC, DSP, μ -processori
- reti locali e wireless



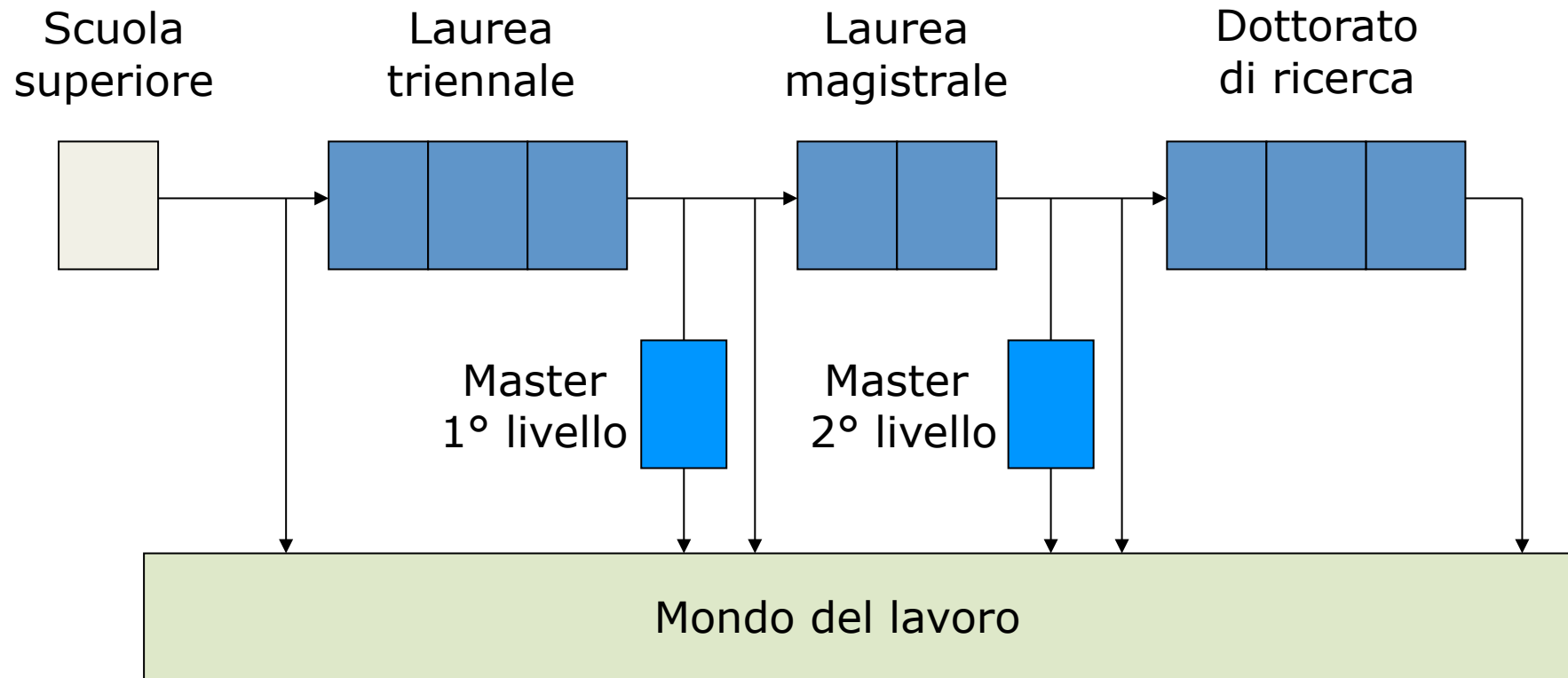
ingegneria

- requisiti utente
 - obiettivi, costi, vincoli
- progettazione
- simulazione
- programmazione
- realizzazione

tecnologie

- informatica
- elettronica
- meccanica
- elettrotecnica
- telecomunicazioni

Organizzazione universitaria



Il percorso alla Sapienza



Laurea in Ingegneria Informatica e Automatica

- 3 anni, 180 crediti, 20 esami
- orientamento Automatica (uno dei tre)
- prova finale (3 crediti)

Laurea Magistrale in Ingegneria Automatica

- in inglese: M.S. in Control Engineering
- 2 anni, 120 crediti, **12 esami**
- interfacoltà (le due ingegnerie: I3S + ICI)
- attività teoriche e di laboratorio (robotica, controllo di reti)
- tesi progettuale (30 crediti = tirocinio + prova finale)

Dottorato in Automatica e Ricerca Operativa

- 3 anni
- possibilità di soggiorno all'estero fino a 1 anno
- tesi di dottorato di ricerca

Laurea in Ingegneria Informatica e Automatica (BIAR) - orientamento automatica



Primo anno (in comune)

- Analisi matematica I (12 cfu)
- Geometria (6 cfu)
- Fondamenti di informatica I (12 cfu)
- Fisica (12 cfu)
- Tecniche di programmazione (6 cfu)
- Calcolo delle probabilità e statistica (6 cfu)
- Ricerca operativa (9 cfu)
- Idoneità lingua straniera (3 cfu)

Secondo anno

- Programmazione orientata agli oggetti (6 cfu)
- Telecomunicazioni (9 cfu)
- **Teoria dei sistemi (6 cfu)**
- Analisi matematica II (6 cfu)
- Sistemi di calcolo (12 cfu)
- **Controlli automatici (9 cfu)**
- Elettrotecnica (6 cfu)
- **Modellistica e simulazione (9 cfu)**

nuovo manifesto dal prossimo a.a. 2013-14

Terzo anno

- **Automazione (9 cfu)**
- **Controllo e gestione delle reti (6 cfu)**
- Elettronica (6 cfu)
- Economia e organizzazione aziendale (9 cfu)
- **Laboratorio di automatica (6 cfu)**
- Esami a scelta dello studente (12 cfu)
- Prova finale (3 cfu)

BIAR è la via d'accesso principale
alla LM Ingegneria Automatica
ma **NON** l'esclusiva

bastano **96 cfu complessivi**
acquisiti nei seguenti settori (SSD):
- qualsiasi ING-INF
- moltissimi ING-IND
- anche MAT, FIS, CHIM

Curriculum



- **2** insegnamenti obbligatori da 12 cfu [nel 1° anno] 24 cfu
 - **Nonlinear systems and control**
 - **System identification and optimal control**
 - gli unici da 12 cfu, erogati sui due semestri
- **6** insegnamenti a scelta tra 9 caratterizzanti (gruppo **B**) 36 cfu
- **3** insegnamenti a scelta tra 6 affini o integrativi (gruppo **C**) 18 cfu
- **1 o 2** insegnamenti **liberi** 12 cfu
 - tra i restanti nei gruppi B/C o su tutta l'offerta Sapienza
 - nel 2° anno
- tirocinio (6 cfu) + prova finale (24 cfu) [nel 2° anno] 30 cfu

- totale (ripartibile come 60 cfu/anno) = **120 cfu**
- **12** esami in tutto
 - quelli liberi contano 1 unità

cfu = credito formativo universitario

Gruppi di scelte

Gruppo B: scelta di 6 tra 9 (36 cfu)	anno	sem
Process automation	1	I
Robotics I	1	I
Robust control	1	I
Multivariable feedback control	1	II
Robotics II	1	II
Digital control systems	2	I
Dynamics of electrical machines and drives	2	I
Vehicle system dynamics	2	I
Control of communication and energy networks	2	II
Gruppo C: scelta di 3 tra 6 (18 cfu)	anno	sem
Machine learning	1	II
<i>Robotics II</i>	1	II
Control of autonomous multi-agent systems	2	I
<i>Digital control systems</i>	2	I
Autonomous and mobile robotics	2	II
<i>Control of communication and energy networks</i>	2	II

tre insegnamenti
 sono ripetuti in B e C

Altre informazioni



- **Trasferimenti e passaggi**

- nell'a.a. 2013-14 è attivo solo il **primo** anno di corso
- riconoscimento dei crediti a cura del Consiglio del CdS
- non ci sono crediti minimi per il passaggio al 2° anno
- prima possibilità di laurea magistrale: **Marzo 2015**
 - per studenti iscritti o trasferiti al 2° anno di corso nell'a.a. 2014-15 che abbiano già acquisito i crediti necessari

- **Internazionalità**

- **doppio titolo** italo-francese (non solo) + ERASMUS (in/out)
- insegnamenti e materiali didattici in inglese
 - esami in inglese o italiano, a scelta dello studente
- **visibilità** internazionale e **collaborazioni** di ricerca dei docenti di Automatica del DIAG
 - vincitori di premi, attivi (o coordinatori) in progetti europei, promotori di scambi culturali, posizioni editoriali in IEEE, molti docenti stranieri visitatori

Sbocchi professionali



open.diag.uniroma1.it

17-18 Maggio 2013

Via Ariosto 25

ABB
Selex ES
Telecom Italia
H3G
Telespazio
ENEL
Rockwell Automation
Siemens
Enel
Trenitalia
Aermacchi
Agusta
Marconi
Fincantieri
Ansaldo
Magnetis Marelli
Intecs
Thales Alenia
Astrium Space Engineering
Fiat
Comau
Merloni
Tecnomare

Automazione e robotica
Automazione e robotica
Sistemi di comunicazione
Sistemi di comunicazione
Controllo di satelliti
Distribuzione energia
Automazione industriale
Automazione industriale
Sistemi energetici
Trasporti ferroviari
Aeronautica
Aeronautica
Avionica
Trasporti navali
Robotica industriale
Meccatronica
Meccatronica
Sistemi navali e spaziali
Controllo di satelliti
Sistemi automotive
Automazione e robotica
Domotica
Automazione e robotica

controllo sicuro dell'interazione fisica uomo-robot



www.dis.uniroma1.it/labrob

video



video



controllo del moto guidato da visione



video



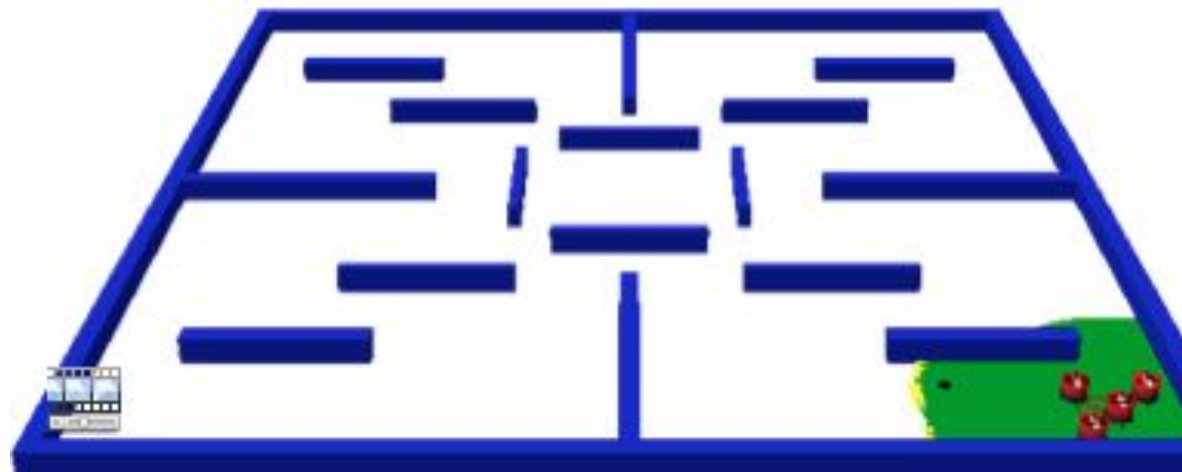
robot mobile su ruote

video



robot umanoide

esplorazione di ambienti con squadre di robot



video

SMART CITY



labreti.ing.uniroma1.it/sito_labreti



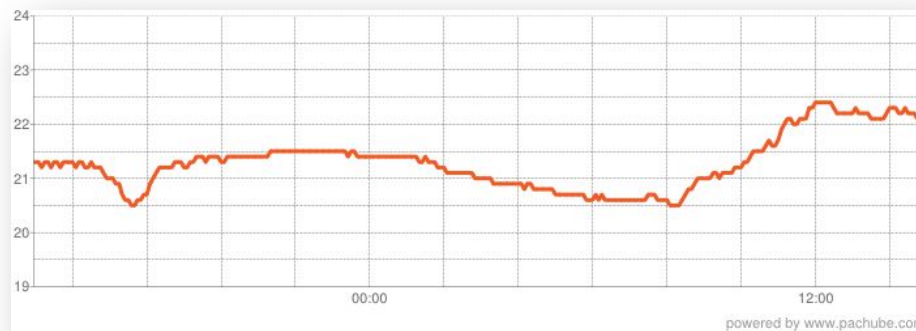
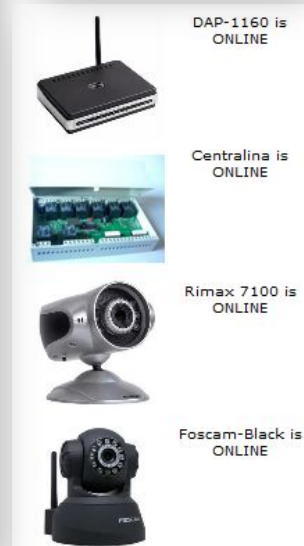
SMART CITY

- un ruolo "nascosto" ma onnipresente dei **controlli automatici** in tutti questi sistemi complessi



SMART HOME Automation

- **integrazione di reti di sensori** per la gestione dell'energia
- connessione rete locale domestica con **smart grid** regionale/nazionale per ottimizzare domanda/offerta di energia
- display delle informazioni all'utente per gestire in modo informato i consumi
- **tele-controllo** e **videosorveglianza** (luce/elettricità, riscaldamento, sicurezza,...)





SMART HOME e-Health

telemedicina

- semplice messa in opera di sensori e loro riconfigurazione automatica
- supporto per il monitoraggio remoto dello stato di salute di pazienti e/o anziani
- controllo degli strumenti decisionali per l'allarme e la diagnostica medica



SMART MOBILITY



PIANIFICAZIONE
del viaggio e
INSTRADAMENTO
ottimali per la
e-MOBILITY



strategie di
controllo della
RICARICA per la
e-MOBILITY