



Laurea Magistrale in Ingegneria Automatica Master of Science in Control Engineering

www.diag.uniroma1.it/automatica

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INFORMATICA
AUTOMATICA E GESTIONALE ANTONIO RUBERTI



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA



Presentazione agli studenti di BIAR
13 Maggio 2019

Ingegnere automatico

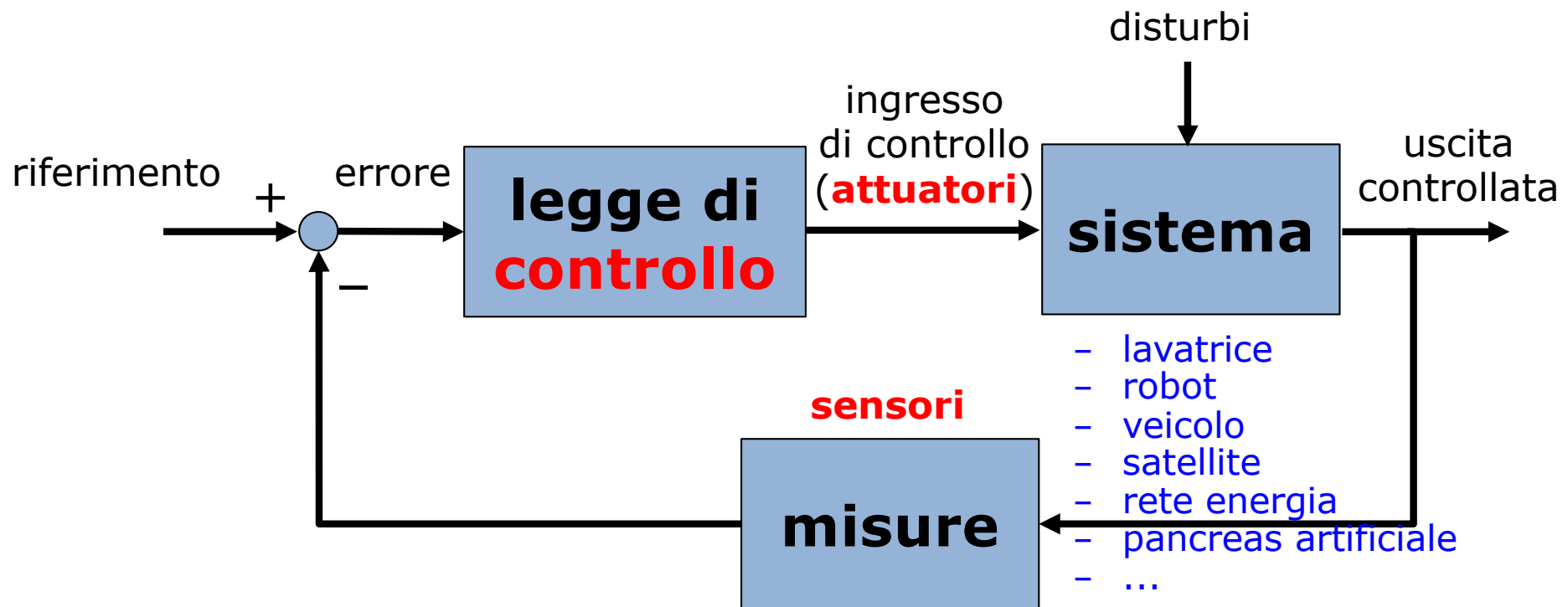
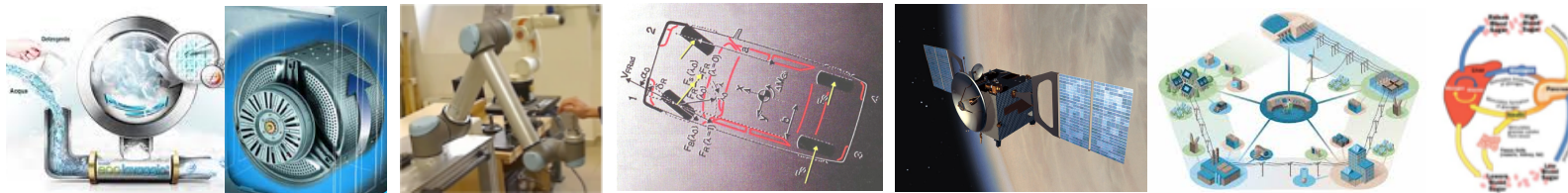


I sistemi automatici operano **in modo autonomo** in base al principio del **feedback**, garantendo

- elevate **prestazioni** (precisione, velocità, comfort, affidabilità)
- **risparmio** energetico e/o di costi e materie prime
- maggiore **sicurezza** e minore **impatto** ambientale

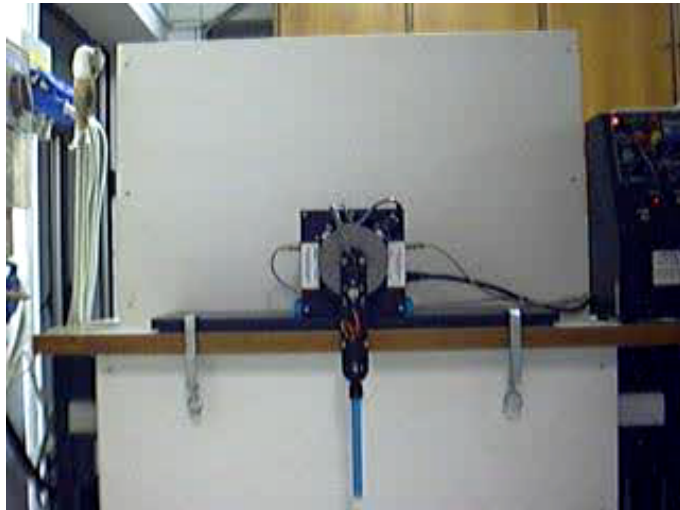
Nei sistemi di controllo per l'automazione si usano **modelli** descrittivi (fisici, matematici, cognitivi), misure/informazioni acquisite da **sensori** e **attuatori** per la **supervisione** e il **comando in tempo reale**

Controllo in feedback

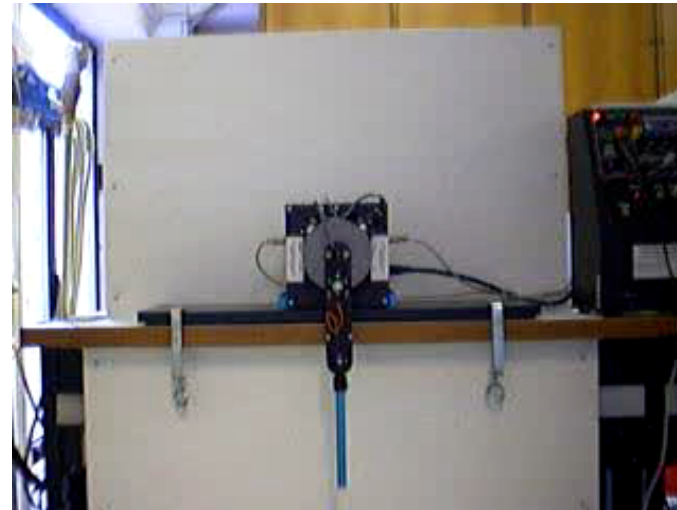


- esempio **umano**: locomozione basata su feedback visuale
- esempio **automatico**: robot umanoide guidato da telecamera

“swing-up” di un pendolo inverso...



controllo lineare (PID)

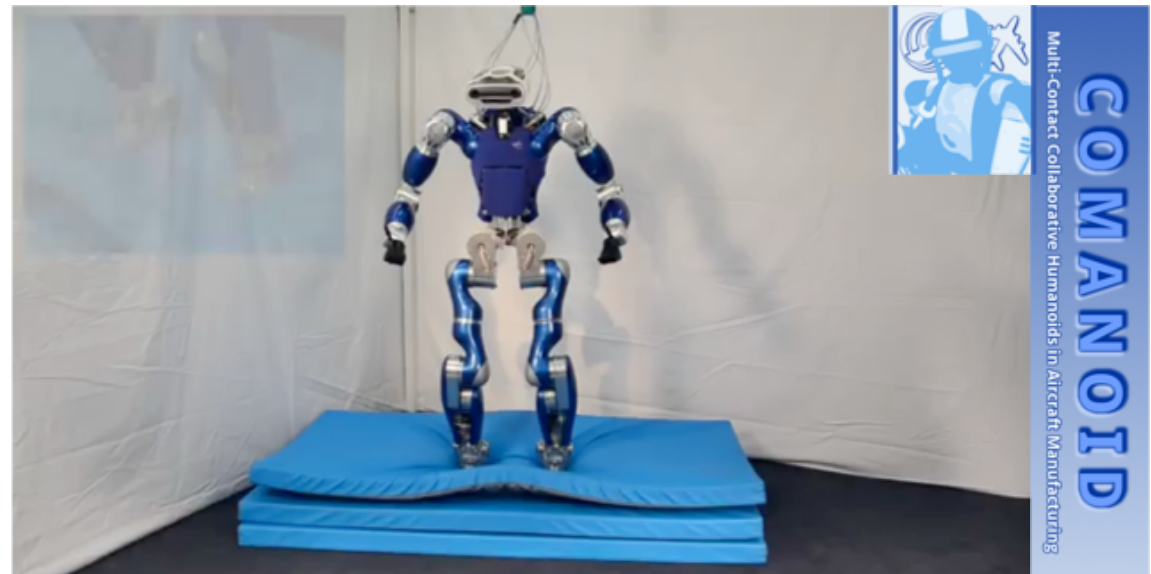


controllo non lineare

2 video

video

tecniche di controllo simili sono utilizzate anche per equilibrare e stabilizzare il moto di robot umanoidi!



Applicazioni dell'Automatica



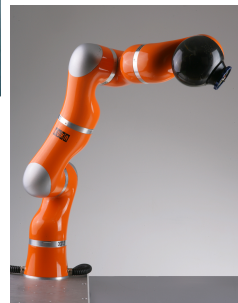
Generazione e distribuzione dell'energia (smart grids)



Controllo di processi industriali (es. chimici)



Green energy management



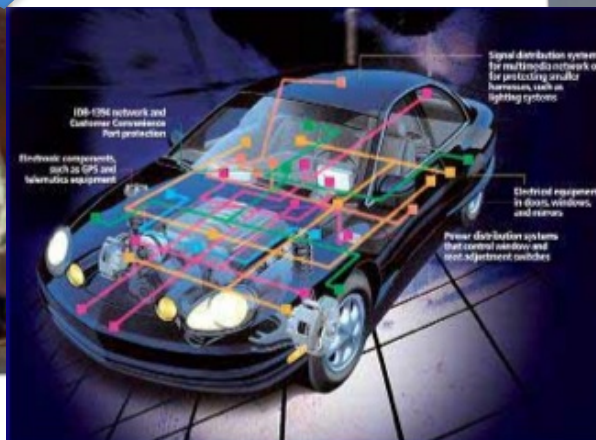
Robotica di servizio e automazione industriale



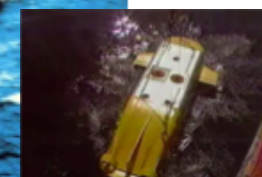
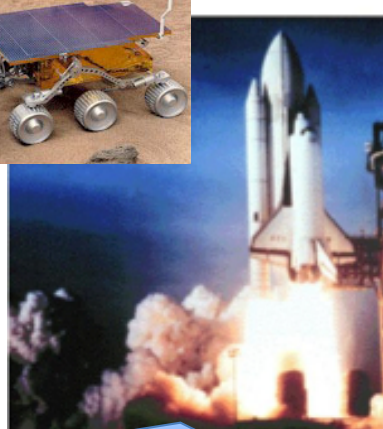
Applicazioni dell'Automatica



Automotive (ABS, ESP, parcheggio automatico)



Aeronautica (fly-by-wire)



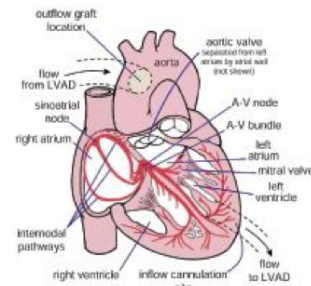
Astronautica (controllo ottimo, assetto di satelliti, robotica spaziale)

Navigazione (pilota automatico)

Applicazioni dell'Automatica



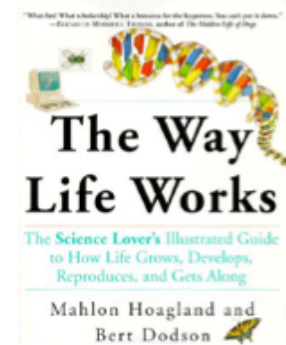
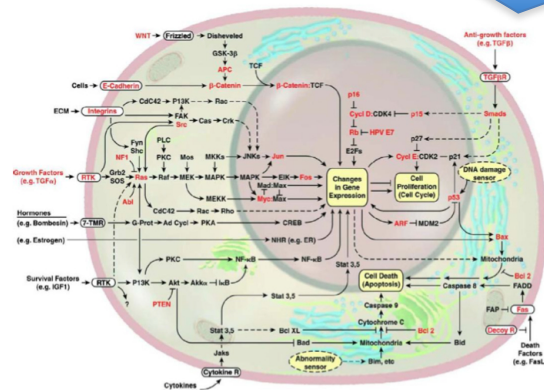
Controllo di protesi artificiali



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 daVinci)



Laurea in Ingegneria Informatica e Automatica (BIAR)

Orientamento automatica



Manifesto 2016-17 (valido per studenti del III anno nel 2018-19)

**in comune
con informatica**

Primo anno (57 cfu)

- Analisi matematica I (12 cfu)
- Fondamenti di informatica I (9 cfu)
- Geometria (6 cfu)
- Calcolo delle probabilità e statistica (6 cfu)
- Fisica (12 cfu)
- Tecniche di programmazione (9 cfu)
- Lingua straniera (idoneità, 3 cfu)

Secondo anno (63 cfu)

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

Terzo anno (60 cfu)

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

BIAR è la via d'accesso principale alla **LM in Ingegneria Automatica (45 cfu ING-INF/04)** ma **NON** esclusiva

criteri per l'ammissione alla LM:

- a) 96 cfu complessivi** nei settori
- qualsiasi ING-INF, moltissimi ING-IND
 - anche MAT, FIS, CHIM
- b) 9 cfu in ING-INF/04 Automatica**

Laurea in Ingegneria Informatica e Automatica (BIAR)

Orientamento automatica



Manifesto 2017-18 (valido per studenti del II anno nel 2018-19)

comuni per tutti gli studenti

Primo anno (57 cfu)

- Analisi matematica I (12 cfu)
- Fondamenti di informatica I (9 cfu)
- Geometria (6 cfu)
- Calcolo delle probabilità e statistica (6 cfu)
- Fisica (12 cfu)
- Tecniche di programmazione (9 cfu)
- Lingua straniera (idoneità, 3 cfu)

Secondo anno (60 cfu)

- Analisi matematica II (6 cfu)
- Progettazione del software (9 cfu)
- Ricerca operativa (6 cfu)
- **Teoria dei sistemi (9 cfu – due canali)**
- Fondamenti di informatica II (12 cfu)
- **Controlli automatici (9 cfu – due canali)**
- Sistemi di calcolo (9 cfu)

Terzo anno - automatica (63 cfu)

- **Automazione (6 cfu)**
- Economia e organizzazione aziendale (9 cfu)
- **Modellistica e simulazione (6 cfu)**
- Telecomunicazioni (9 cfu)
- **Applicazioni dell'automatica (6 cfu)**
- Elettronica (6 cfu)
- **Laboratorio di automatica (idoneità, 6 cfu)**
- Esami a scelta dello studente (12 cfu)
- Prova finale (3 cfu)

BIAR è la via d'accesso principale alla **LM in Ingegneria Automatica (42 cfu ING-INF/04)** ma **NON** esclusiva

criteri per l'ammissione alla LM:

- a) 96 cfu complessivi** nei settori
- qualsiasi ING-INF, moltissimi ING-IND
 - anche MAT, FIS, CHIM
- b) 9 cfu in ING-INF/04 Automatica**

Laurea Magistrale in Ingegneria Automatica

2 gruppi opzionali
(tutti insegnamenti da 6 cfu)

2 esami annuali obbligatori (24 cfu)	anno	sem
Nonlinear systems and control (12 cfu)	1	I-II
System identification and optimal control (12 cfu)	1	I-II

Gruppo B: 6 esami a scelta (per totali 36 cfu)	1° anno		2° anno	
	I sem	II sem	I sem	II sem
Tra 11 insegnamenti caratterizzanti	5		6	
	3	2	4	2

Gruppo C: 3 esami a scelta (per totali 18 cfu)	1° anno		2° anno	
	I sem	II sem	I sem	II sem
Tra 10 insegnamenti affini e integrativi	2		8	
	-	2	7	1

Completamento (esame/i per 12 cfu + tesi 30 cfu)	anno	cfu
A scelta libera (1 esame da 12 cfu o 2 da 6 cfu)	1 e 2	12
Prova finale (27 cfu) + Tirocinio (3 cfu)	2	30

Laurea Magistrale in Ingegneria Automatica

2 gruppi opzionali (tutti esami da 6 cfu)

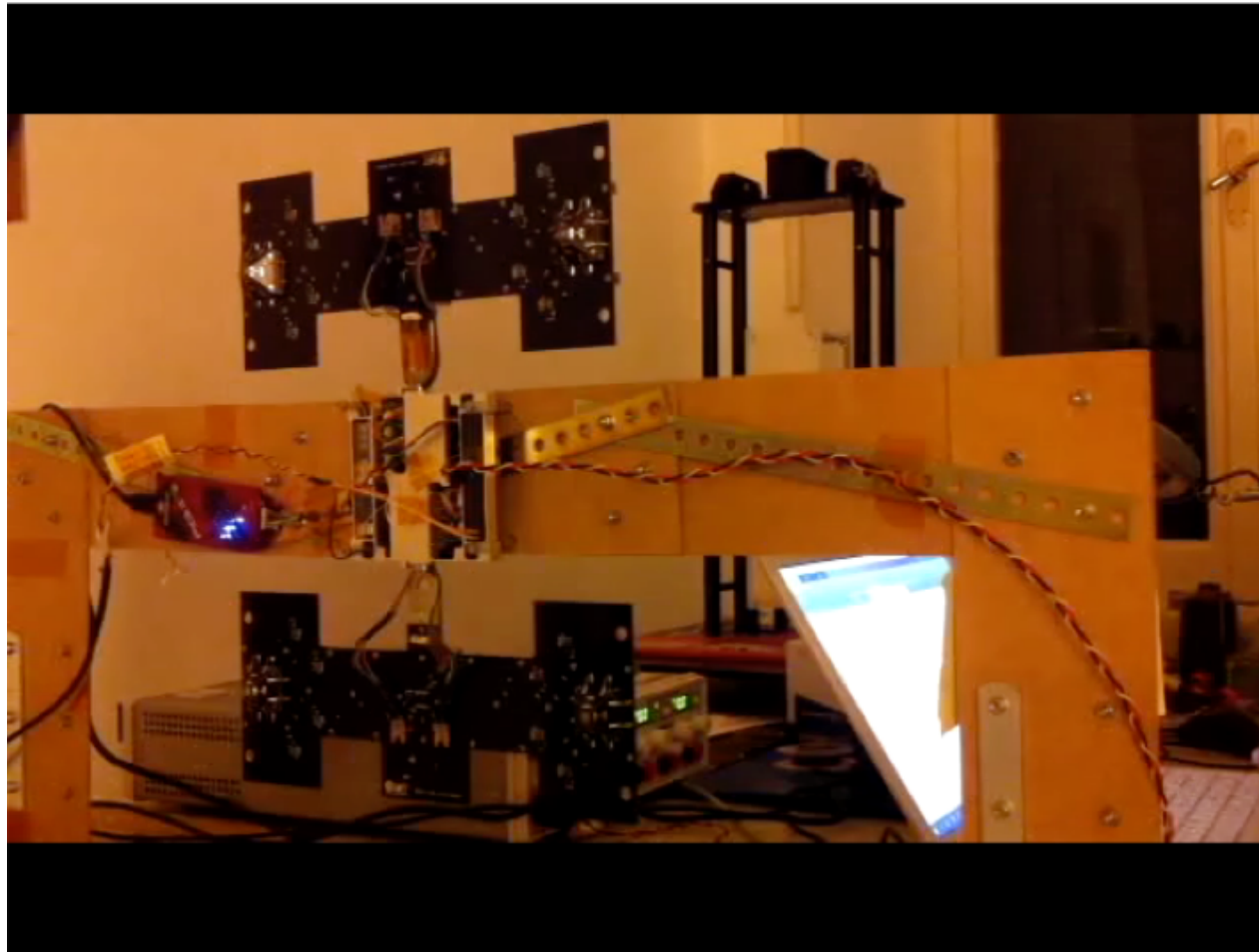
Gruppo B: 6 esami a scelta tra 11 caratterizzanti (36 cfu)	anno	sem
Process automation	1	I
Robotics I	1	I
Robust control	1	I
Multivariable feedback control	1	II
Robotics II*	1	II
Autonomous and mobile robotics*	2	I
Control of communication and energy networks*	2	I
Digital control systems*	2	I
Dynamics of electrical machines and drives (ING-IND 32)	2	I
Control of autonomous multi-agent systems*	2	II
Vehicle system dynamics (ING-IND 13)	2	II

Gruppo C: 3 esami a scelta tra 10 affini e integrativi (18 cfu)	anno	sem
Neuroengineering (ING-INF 06)	1	II
Advanced methods in control	2	I
Control problems in robotics	2	I
Computer and network security (ING-INF 05)	2	I
Machine learning (ING-INF 05)	2	I
Altri 5 esami* (con asterisco) del Gruppo B	-	-

Esempio di tesi in Control Engineering



video



Raffaele Palamides. *SADA (Solar Array Drive Assembly): A Solar Tracking Control System for the Movement of a Nano-Satellite Solar Array*

Master thesis in Control Engineering, DIAG, Sapienza Università di Roma, Maggio 2016

Altre informazioni

sito web (bilingue): www.diag.uniroma1.it/automatica



- corso di studio in **forte crescita** (struttura in inglese dal 2013-14) con ampia presenza di studenti con laurea triennale nazionale e internazionale
 - **200** matricole nei 6 anni (**13%** non-Sapienza, **40%** con titolo estero), di cui **52** nel corrente a.a. 2018-19 (22 studenti da BIAR)
 - preview 2019-20: 300+ domande con titolo extra-EU \Rightarrow \sim 45 ammessi
- sistema di **tutoring personalizzato** (**5** matricole \Leftrightarrow **1** docente)
- **percorso di eccellenza** (student honors): **4 posti**/anno
- possibilità **Erasmus+** e **doppio titolo** italo-francese (Paris, Nice, Toulouse,...)
- contatti con aziende (PMI, nazionali, estere) per **tirocini** e **tesi**
 - docenti con molti partner in progetti di ricerca europei H2020
- prime statistiche (59 laureati): **85% occupati in 3 mesi**, 100% nell'anno
- **dottorato** al DIAG in **Automatica**, Bioingegneria e Ricerca Operativa

Ricerca in Automatica al DIAG

Progetti di ricerca nazionali (PON) e europei (FP7/H2020) sul **controllo** di robot e umanoidi, reti energetiche e dei trasporti, sicurezza e internet del futuro: finanziamenti raccolti **> 5 M€** negli ultimi cinque anni!



PLATform for INnOvative services in future internet



Advanced Tools to assess and mitigate the criticality of ICT components and their dependencies over Critical Infrastructures



Mobility
People
Goods

TNOVA
NETWORK FUNCTIONS AS-A-SERVICE
OVER VIRTUALISED INFRASTRUCTURES



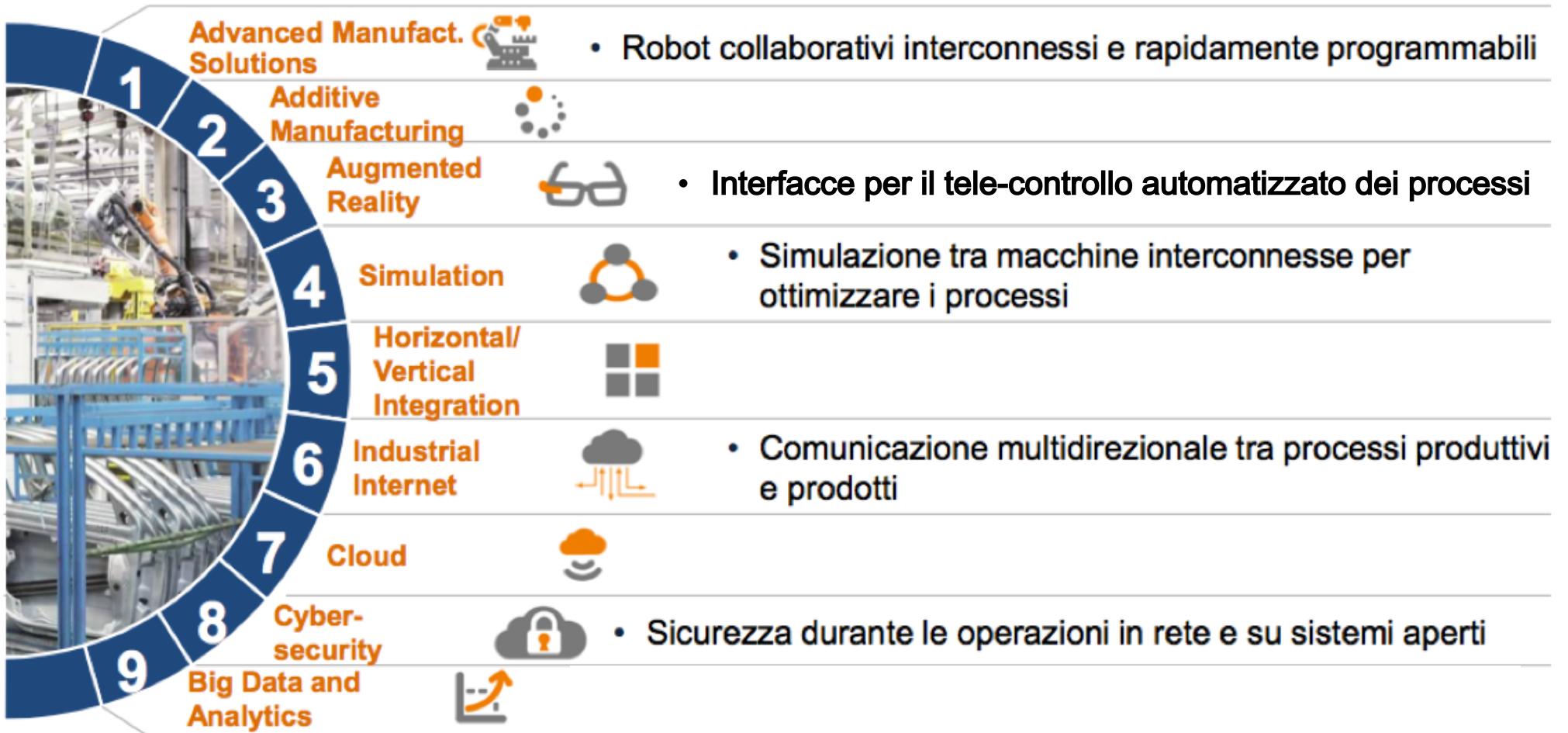
Partner: Airbus, IIT, KUKA Roboter, CNRS, Fraunhofer, DLR, PMI italiane, ...

Partner: Thales, Enel, Telecom Italia, Trenitalia, Leonardo, ...

Automatica in Industria 4.0



Tecnologie abilitanti:



Laboratorio di Controllo su Reti



FI-WARE



FP7-ICT

PLATINO



MIUR-PON

MOBINCITY



FP7-ICT

BONVOYAGE



H2020 - MOBILITY



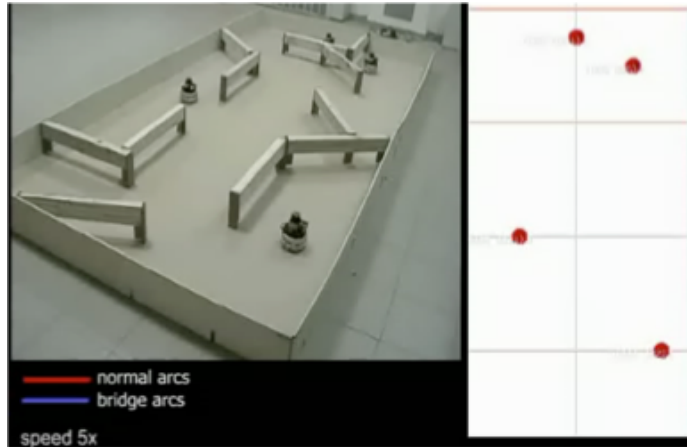
labreti.ing.uniroma1.it/sito_labreti

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

Laboratorio di Robotica del DIAG



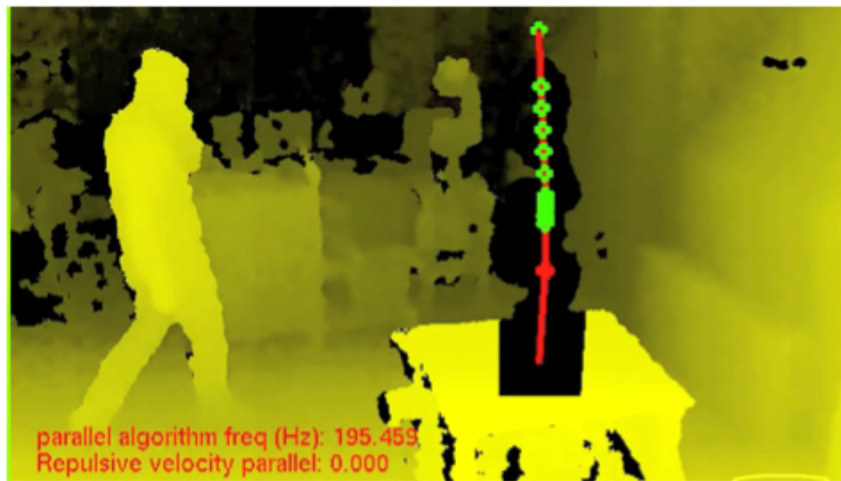
video



video



video



video



www.diag.uniroma1.it/labrob

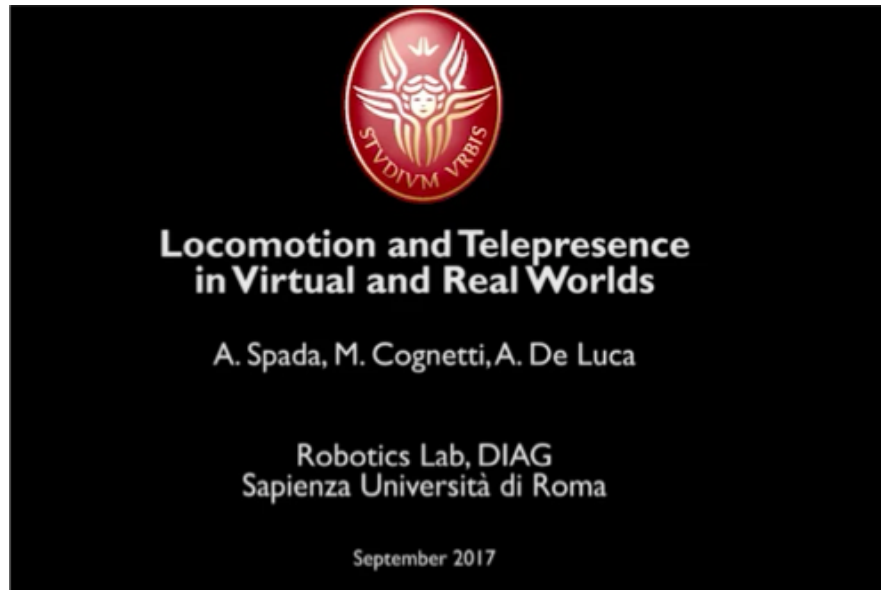
video

video channel: <https://www.youtube.com/user/RoboticsLabSapienza>

Laboratorio di Robotica del DIAG

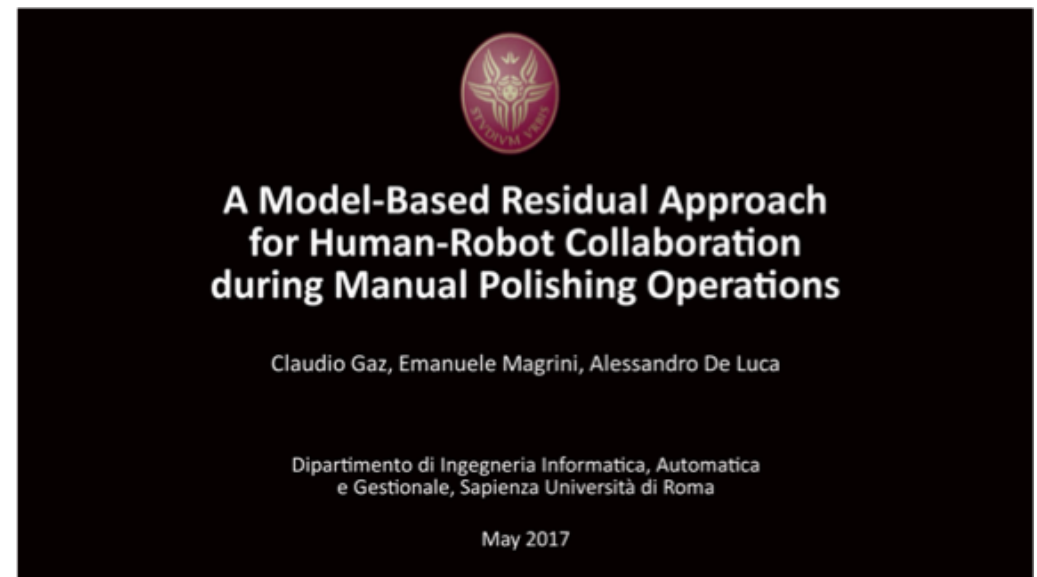


video



Locomozione e tele-controllo
in ambienti reali e virtuali

video



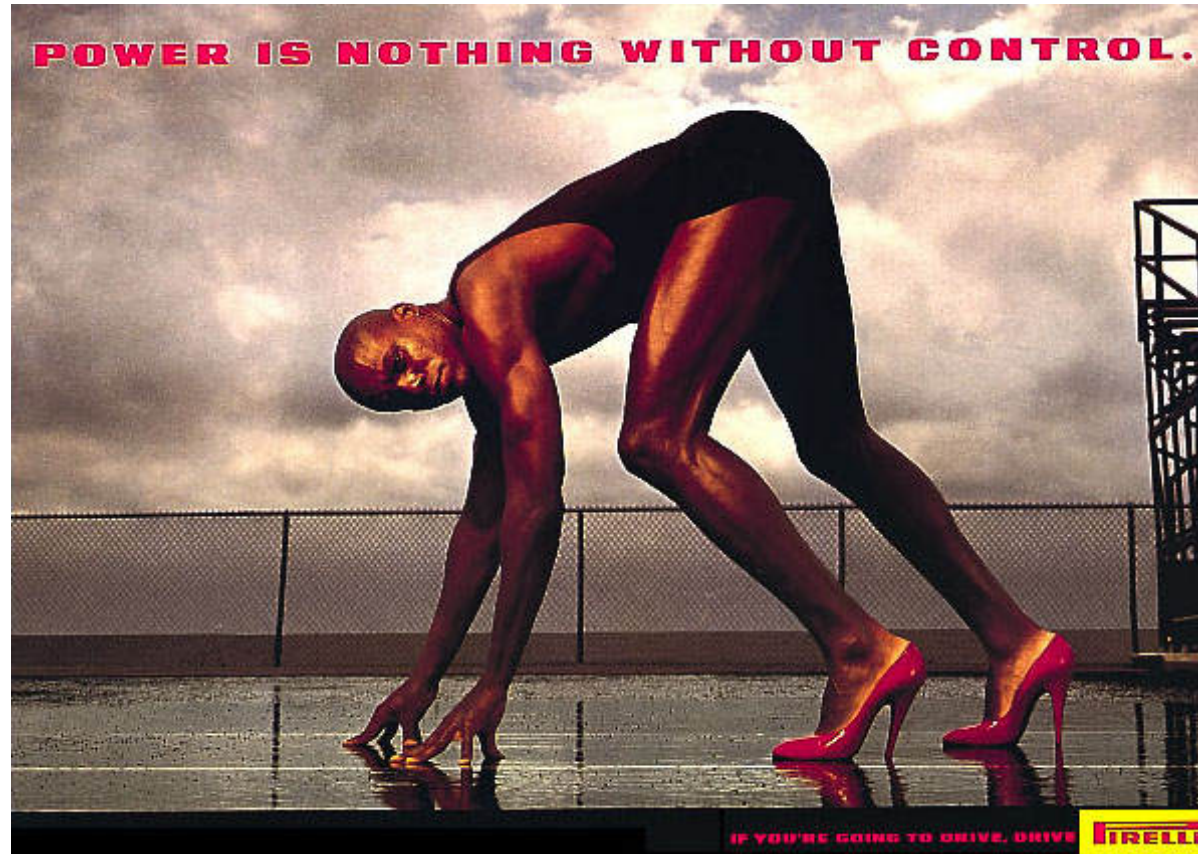
Controllo selettivo delle forze scambiate



www.diag.uniroma1.it/labrob

video channel: <https://www.youtube.com/user/RoboticsLabSapienza>

“La potenza è nulla senza controllo”



Carl Lewis in uno spot pubblicitario della Pirelli nei primi anni '90



Laurea Magistrale in Ingegneria Automatica **Master of Science in Control Engineering**

offerta formativa Sapienza:

<https://corsidilaurea.uniroma1.it/it/corso/2019/29933>

sito dipartimentale: www.diag.uniroma1.it/automatica

email: control_engineering.Im25@uniroma1.it

presidente CdS: **Alessandro De Luca deluca@diag.uniroma1.it**

Automatica

αυτως, "se stesso", ματως, "compito", τικη, "tecnica"

Is it robotics? Is it control?
Both: It is **robot control!**



video

