

Corso di Percezione Robotica (PRo)

Prof.ssa Cecilia Laschi

*ARTS Lab
Advanced Robotics Technology &
Systems Laboratory*



Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa



Corso di Laurea Specialistica in Informatica
Università di Pisa

Obiettivi del Corso di Percezione Robotica



- Presentare la Biorobotica come dominio applicativo per l'Informatica, con particolare riferimento alle problematiche della percezione artificiale e della coordinazione senso-motoria
- Fornire gli strumenti di base per la realizzazione di schemi di percezione-azione e comportamento in sistemi biorobotici
- Costruire la capacità di studio sperimentale, attraverso la presentazione di casi applicativi concreti ed attività di laboratorio

Approccio didattico del Corso di Percezione Robotica



- Lezioni teoriche
- Presentazione ed analisi di casi applicativi concreti
- Esercitazioni/progettini nei laboratori della Scuola Superiore Sant'Anna

Programma del Corso di PRO



A. Modulo Introduttivo

- Introduzione alla biorobotica.

B. Modulo di Fondamenti di Robotica e di Controllo

- Fondamenti di meccanica e cinematica dei robot.
- Sensori per la robotica: sensori di posizione, di distanza e di prossimità.
- Fondamenti di controllo dei robot.
- Architetture per la pianificazione del comportamento nei robot.
- Fondamenti di navigazione robotica

C. Modulo di Percezione Attiva

- Il tatto nell'uomo ed i sistemi sensoriali tattili artificiali.
- Visione nell'uomo e visione robotica.
- Sistema vestibolare umano e sistemi vestibolari nei robot.
- Il controllo motorio nell'uomo e introduzione ai neuro-controllori con esempi applicativi.

D. Modulo di Applicazioni ed Esercitazioni

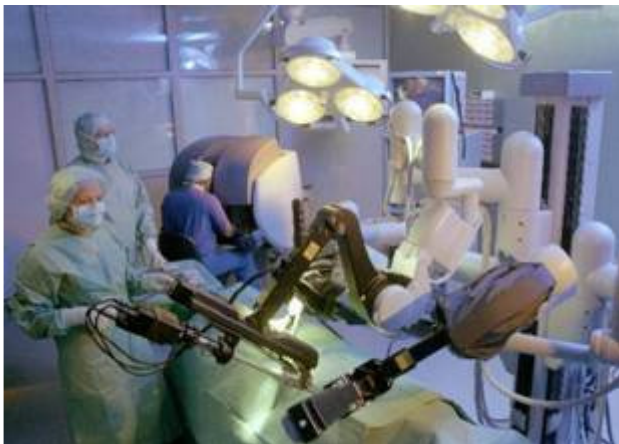
- Analisi di casi di studio di sistemi biorobotici

E. Progetto in Laboratorio

- Un progetto sarà svolto dallo studente come parte integrante del corso.
- Il progetto potrà essere svolto presso i laboratori di robotica della Scuola Superiore Sant'Anna con le attrezzature sperimentali ed i sistemi sensoriali e robotici disponibili presso tali laboratori.

Programma del Corso di PРо

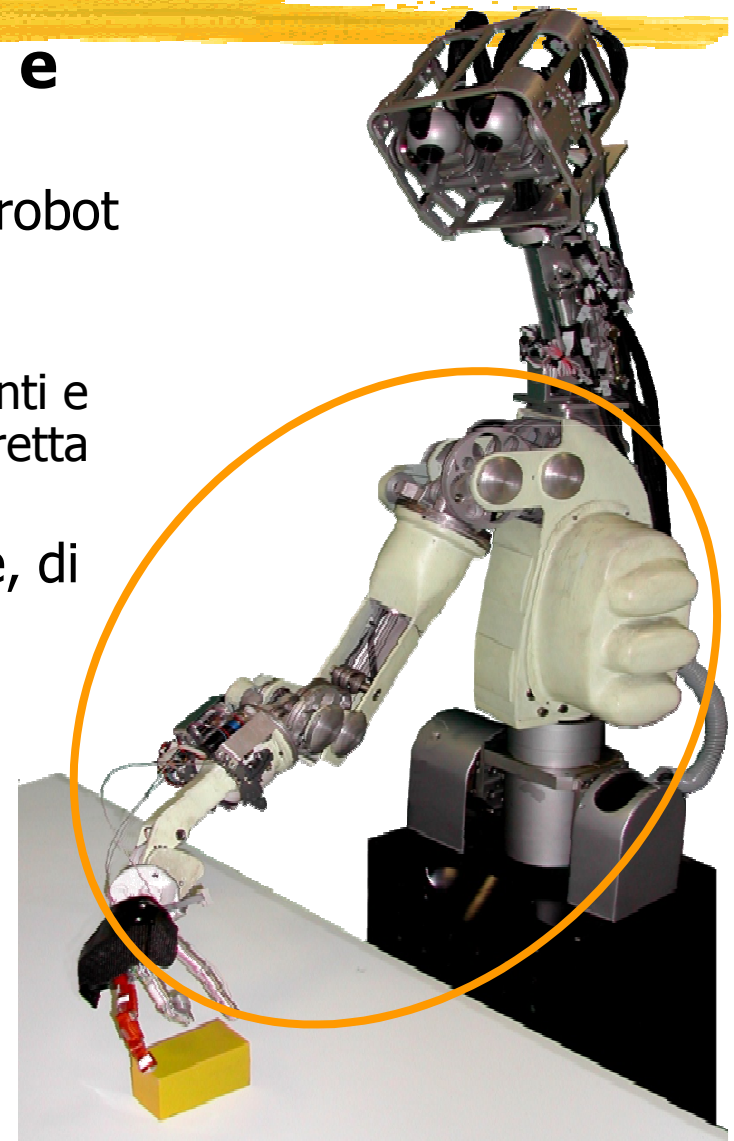
- **Modulo A. Introduzione alla Biorobotica**
 - Introduzione all'ingegneria biomedica e alla biorobotica
 - La biorobotica: robotica bioispirata e biomimetica e robotica per applicazioni biomediche



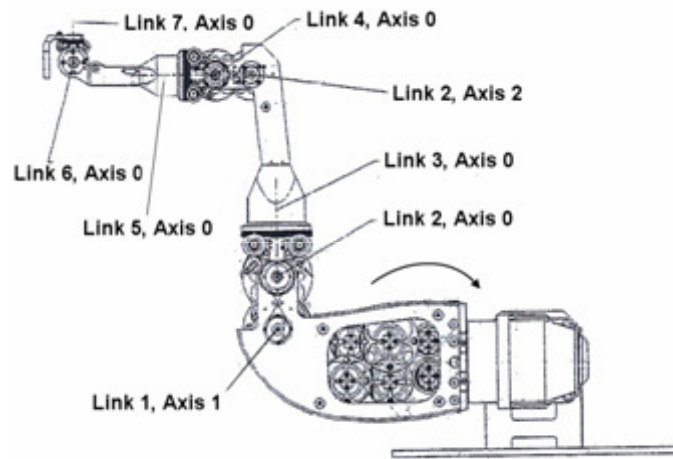
Programma del Corso di PRo

- **Modulo B. Fondamenti di Robotica e di Controllo**

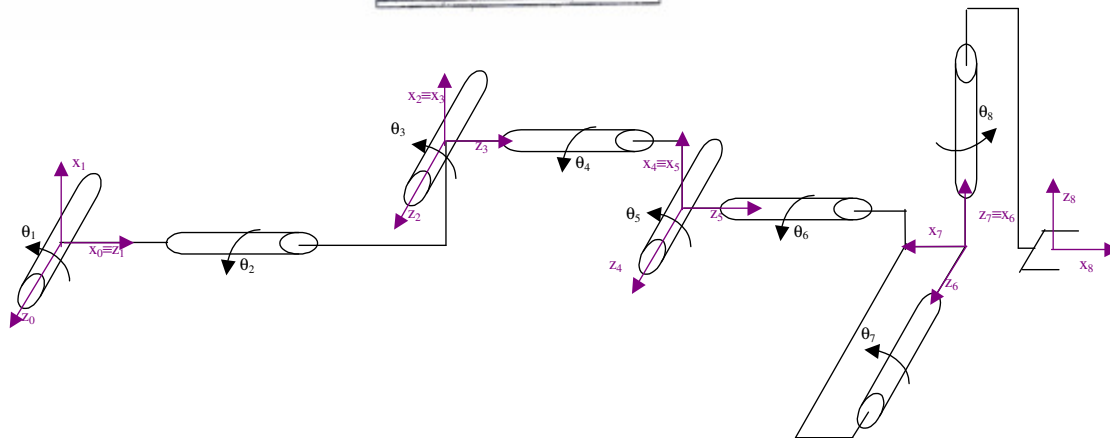
- Fondamenti di meccanica e cinematica dei robot
 - introduzione alla meccanica dei robot
 - cinematica di un braccio robotico: matrici di trasformazione, definizione di spazio dei giunti e spazio cartesiano, problemi di cinematica diretta ed inversa
- Sensori per la robotica: sensori di posizione, di distanza e di prossimità.
- Fondamenti di controllo dei robot.
- Architetture per la pianificazione del comportamento nei robot.
 - classificazione delle architetture per la supervisione di robot
 - caratteristiche principali delle architetture gerarchiche, reattive, ibride e distribuite
- Fondamenti di navigazione robotica.



Introduzione alla meccanica e cinematica dei robot

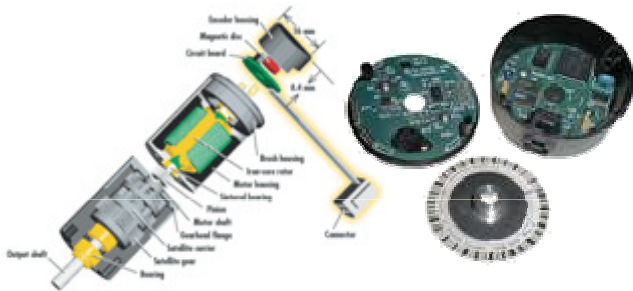


matrici di trasformazione,
definizione di spazio dei giunti
e spazio cartesiano, problemi
di cinematica diretta ed inversa



Sensori per la robotica

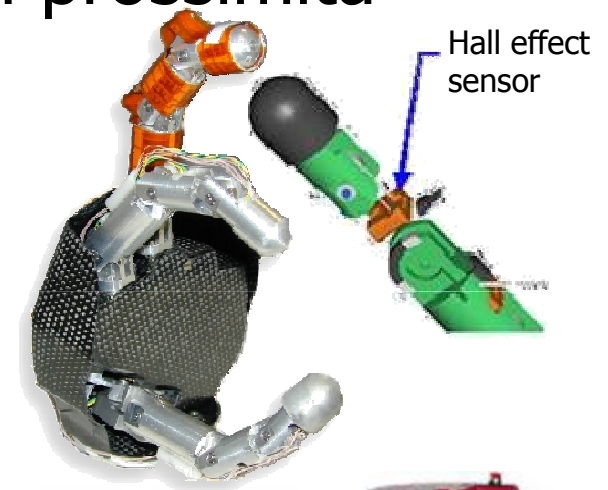
- Sensori di posizione, di distanza e di prossimità



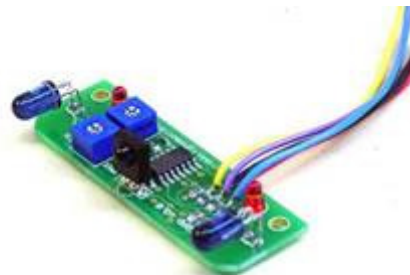
- Encoder



- Sensori ad effetto hall



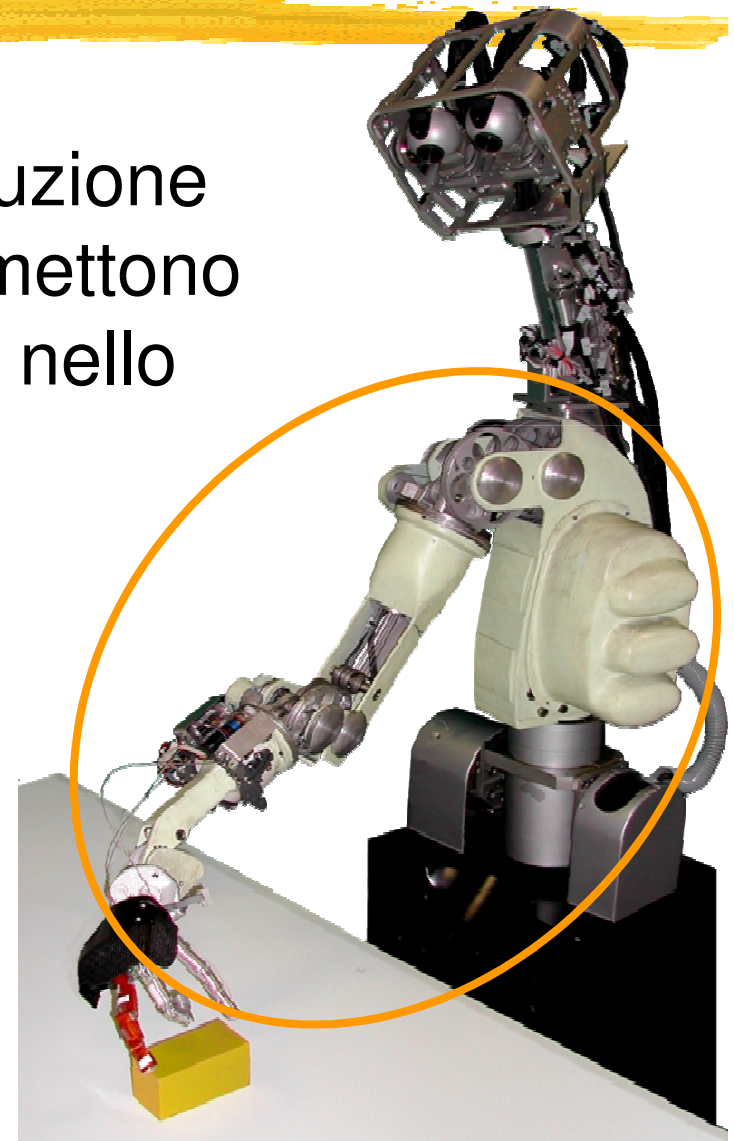
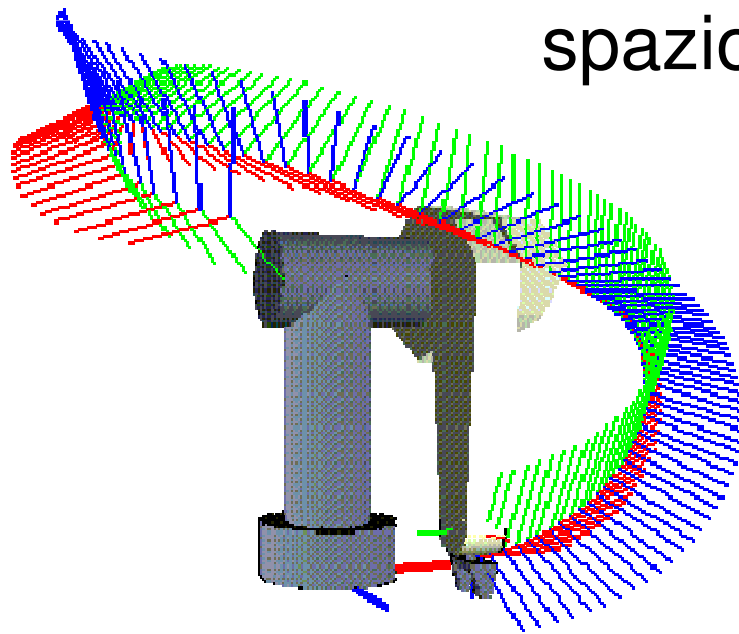
- Sensori ad ultrasuoni



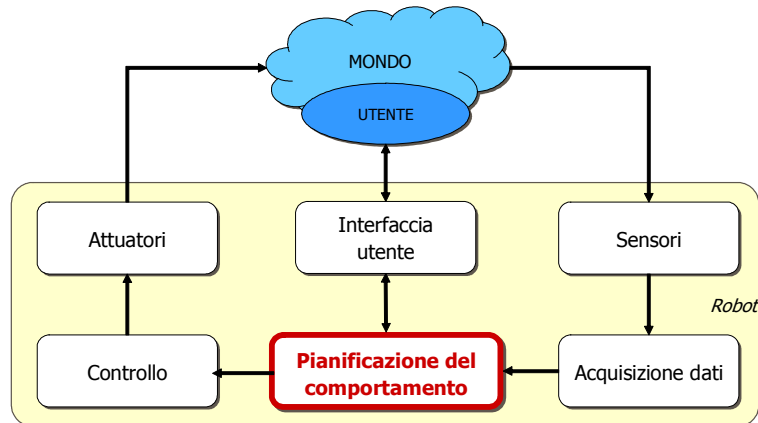
- Sensori ad infrarossi

Fondamenti di controllo dei robot

Pianificazione ed esecuzione delle traiettorie che permettono al braccio di muoversi nello spazio di lavoro



Architetture per la pianificazione del comportamento nei robot



Pianificazione dei comportamenti del robot: architetture reattive, gerarchiche e ibride

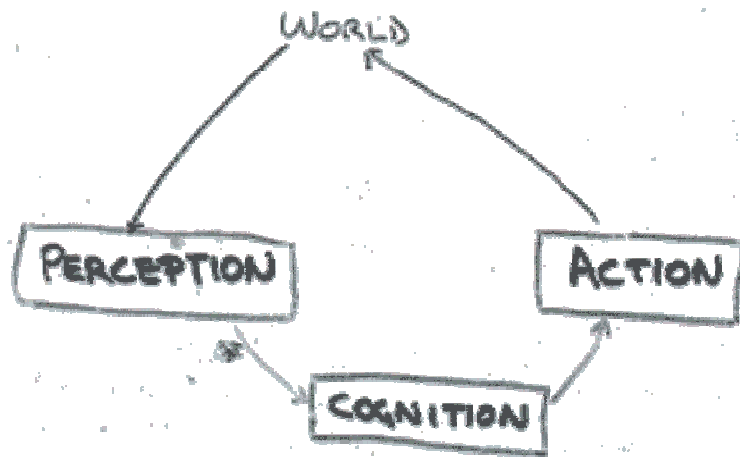


Figure 1: The traditional model where cognition mediates between perceptions and plans of actions.

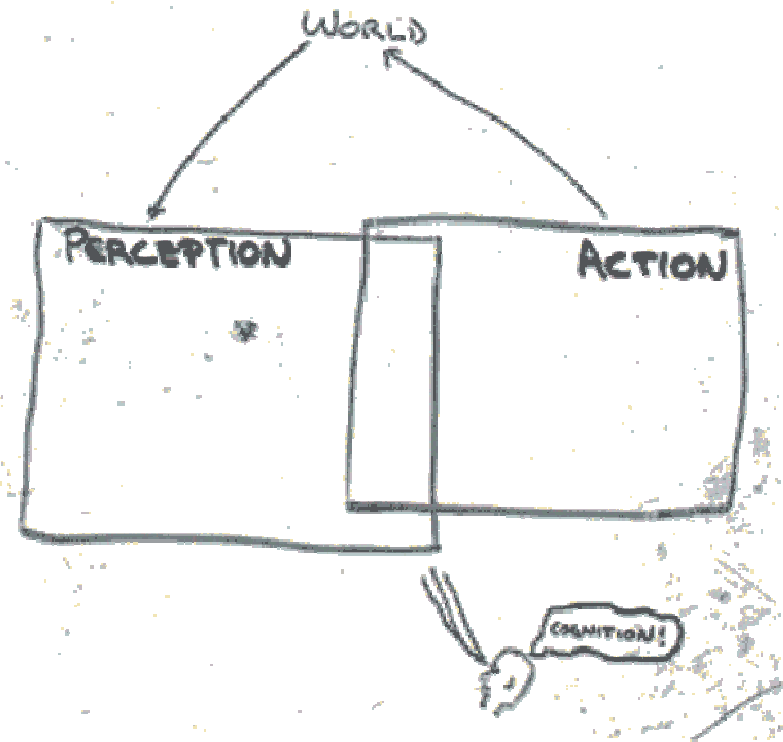
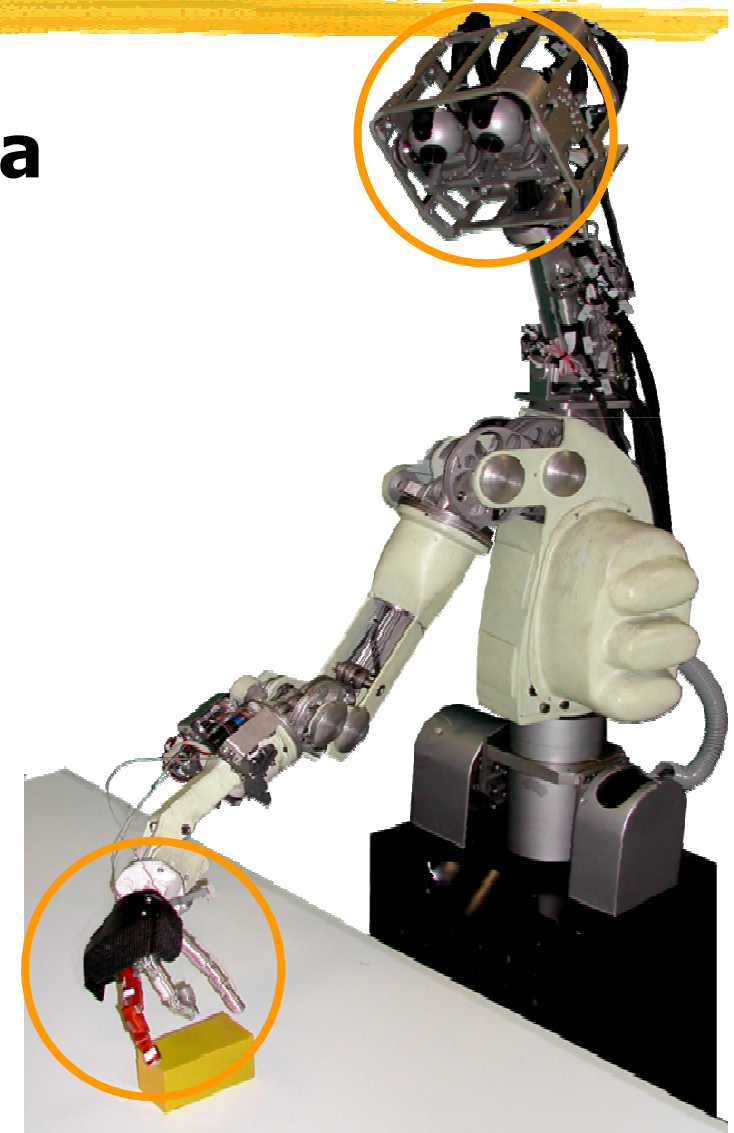


Figure 2: The new model, where the perceptual and action subsystems are all there really is. Cognition is only in the eye of an observer.

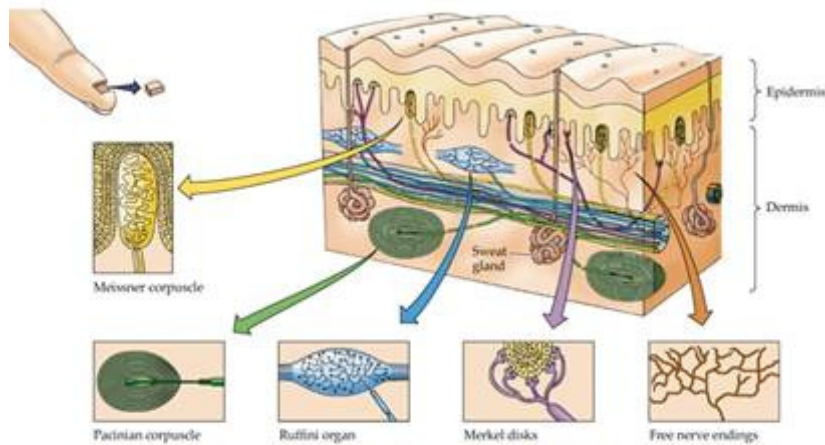
Programma del Corso di PRo

- **Modulo C. Percezione Attiva**

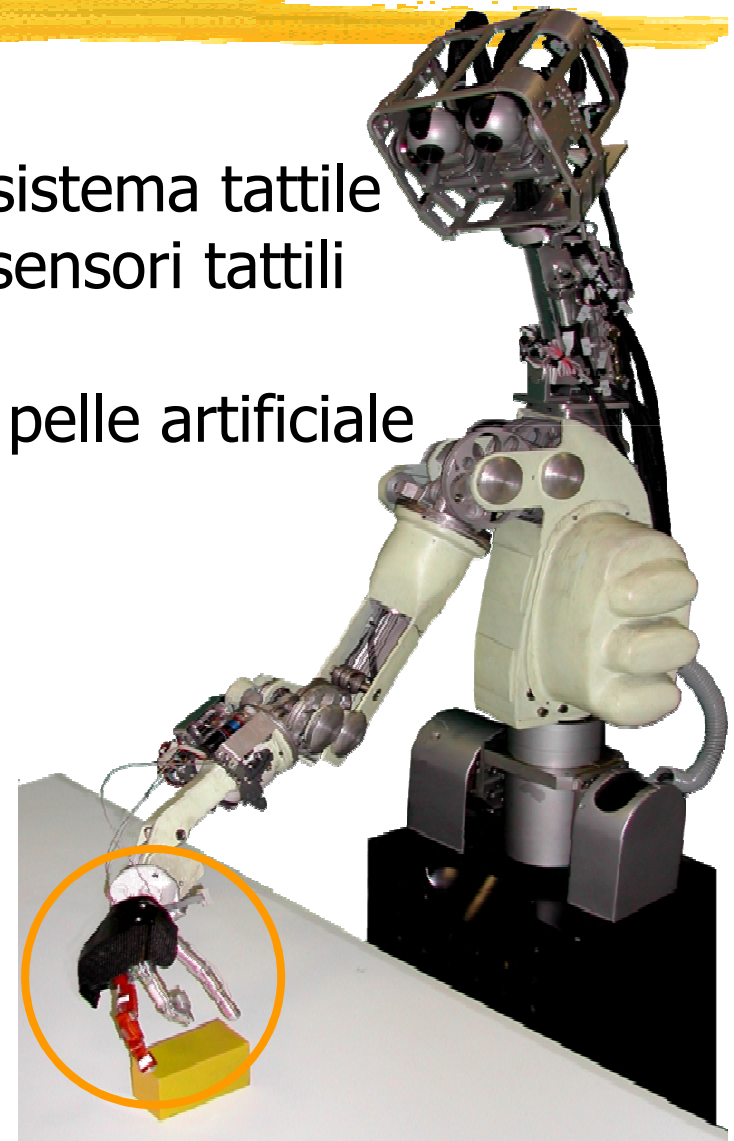
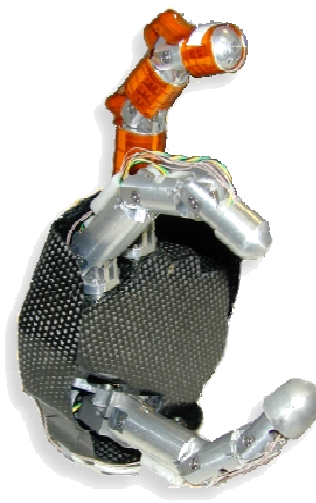
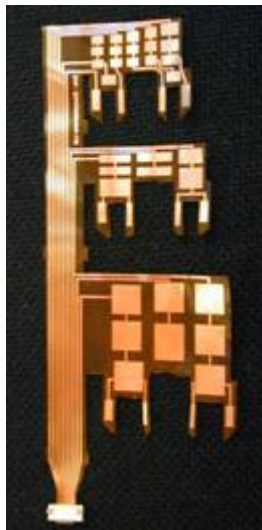
- Il tatto nell'uomo ed i sistemi sensoriali artificiali
- Visione nell'uomo e visione robotica
- Sistema vestibolare umano e sistemi vestibolari nei robot



Il tatto nell'uomo ed i sistemi sensoriali artificiali

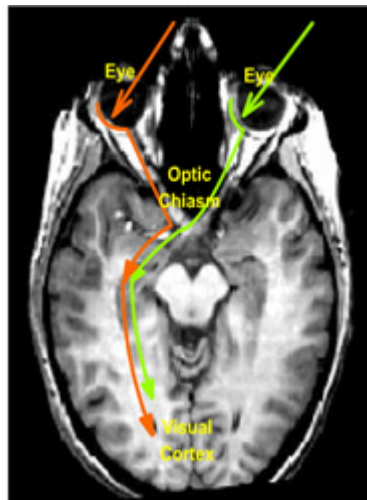
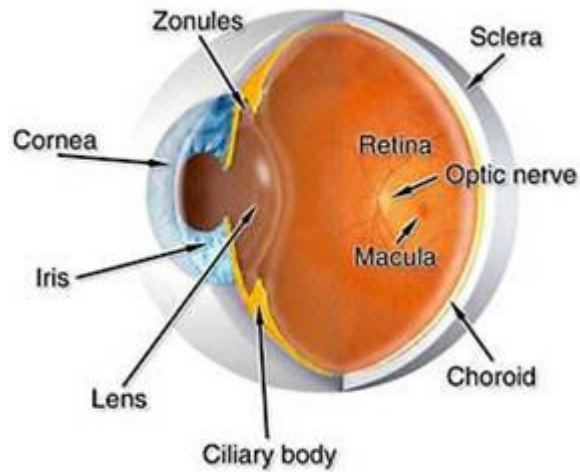


cenni sul sistema tattile umano e sensori tattili artificiali
esempi di pelle artificiale



Visione nell'uomo e visione robotica

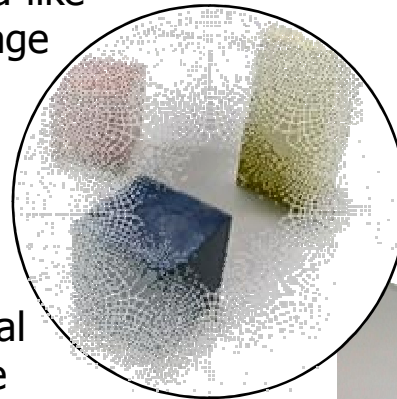
Normal Eye Anatomy



La visione nell'uomo, visione artificiale e tecniche di base per l'elaborazione delle immagini



Retina-like Image

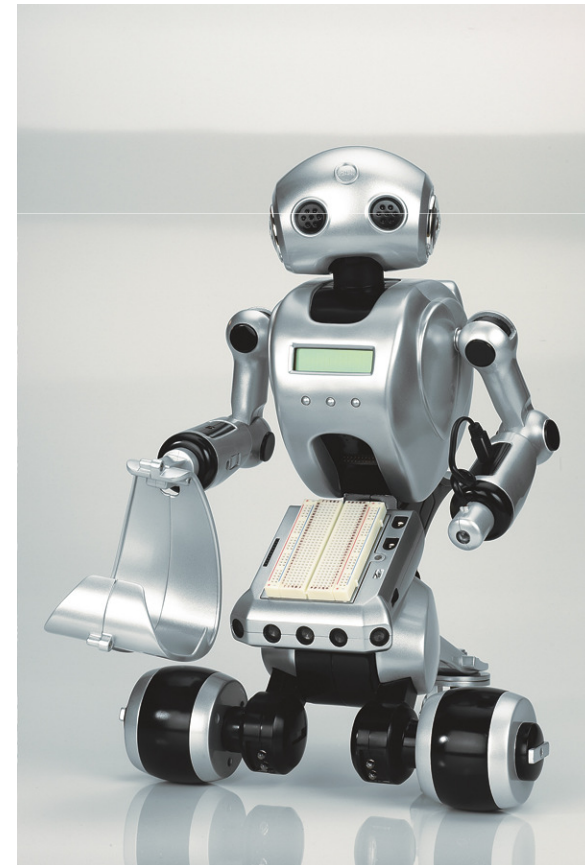
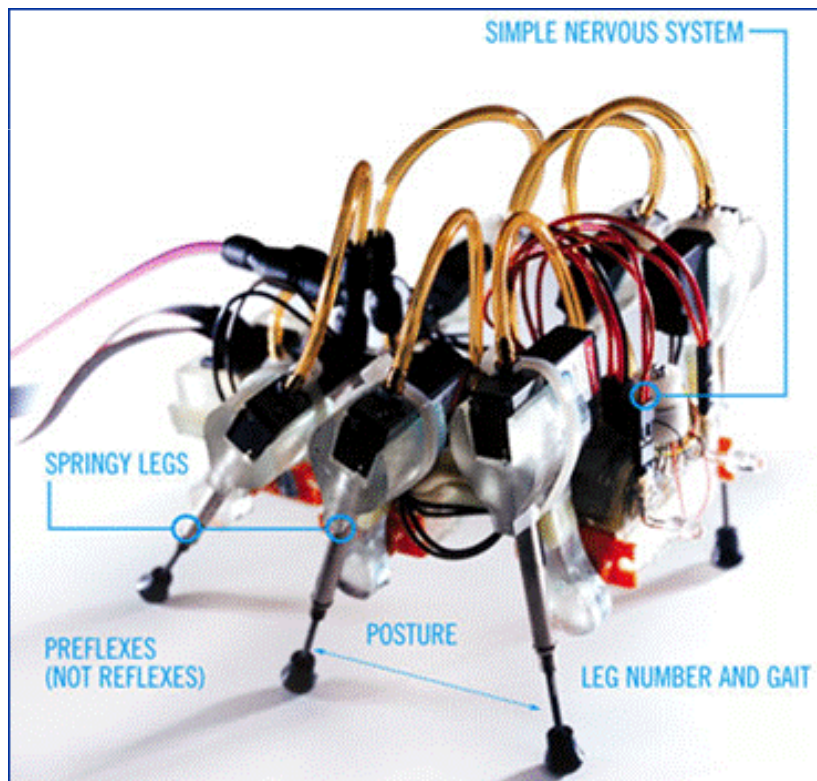


Cortical Image



Programma del Corso di PRO

- **Modulo D. Applicazioni ed Esercitazioni**
 - Casi di studio di sistemi biorobotici



Programma del Corso di PRO

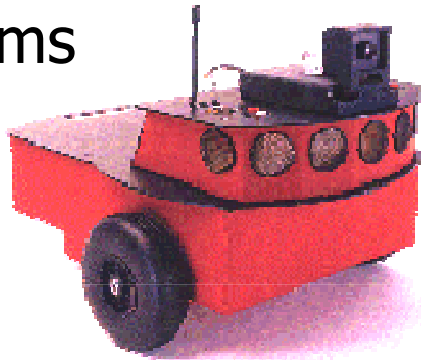


Modulo E. Progetto in Laboratorio

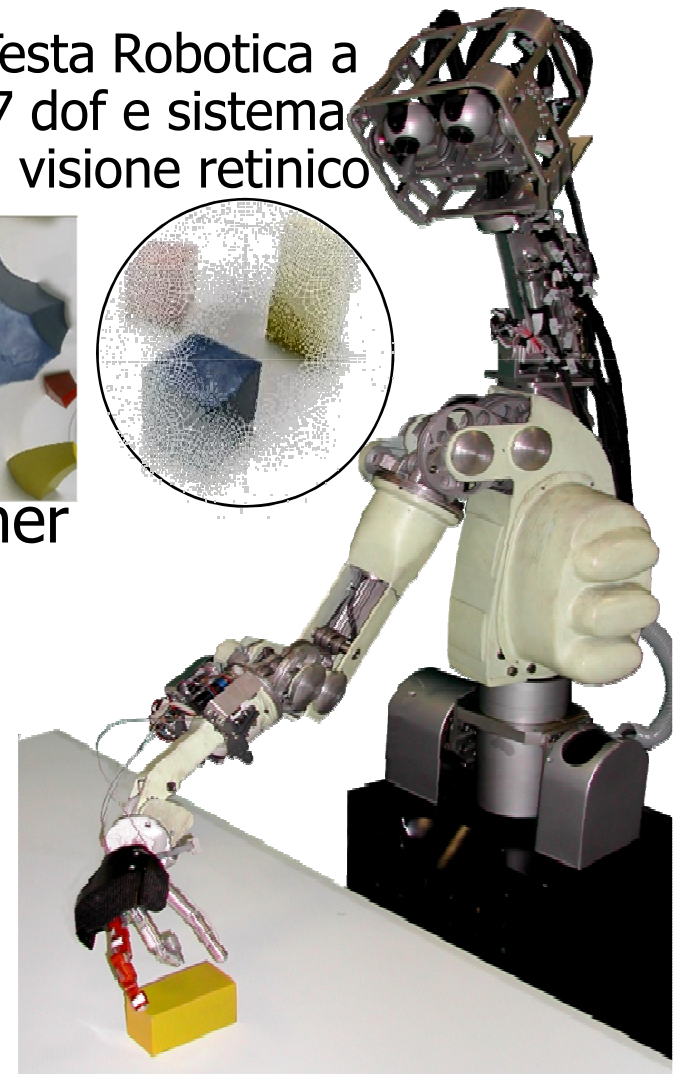
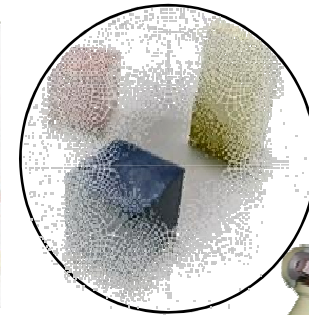
- Un progetto sarà svolto dallo studente come parte integrante del corso.
- Il progetto potrà essere svolto presso i laboratori di robotica della Scuola Superiore Sant'Anna con le attrezzature sperimentali ed i sistemi sensoriali e robotici disponibili presso tali laboratori.

Laboratorio di robotica

- Robot mobili Pioneer II e B21
- Lego MindStorms



Testa Robotica a 7 dof e sistema di visione retinico



- Sony AIBO
- Robo Designer



- iDroid01

*Presso l'ARTS Lab della Scuola Superiore Sant'Anna
Polo Sant'Anna Valdera, Pontedera*

Docenti



- Prof. Cecilia Laschi
cecilia.laschi@sssup.it,
Tel. 050/883486
- Dott.ssa Barbara Mazzolai – robotica biomimetica
b.mazzolai@crim.sssup.it, Tel. 050/883414
- Dott. Virgilio Mattoli – esercitazione microcontrollori
v.mattoli@crim.sssup.it, Tel. 050/883414
- Dott. Giancarlo Teti – caso di studio robot umanoide
G.Teti@RoboTechsrl.com, Tel. 0587/672027

Bibliografia di Riferimento



- King-sun Fu, Rafael C. Gonzalez, C.S. George Lee, *Robotica*, McGraw Hill
- R. Murphy, *Introduction to AI Robotics*, The MIT Press, 2000
- R. Brooks, *Cambrian Intelligence*, MIT Press, 2000
- E.R. Kandell, *Principi di Neuroscienze*, 4a Ed., 2005

Sito web



<http://www.cli.di.unipi.it/doku/doku.php/pro/start>

- Programma del corso
- Slide delle lezioni