

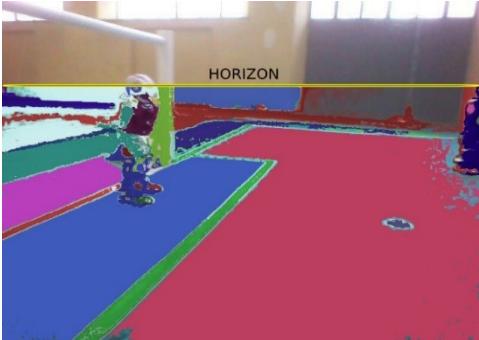
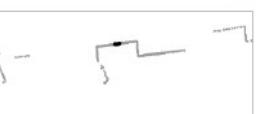
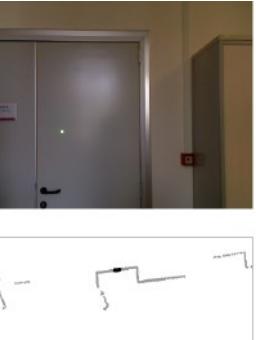


# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA BASILICATA

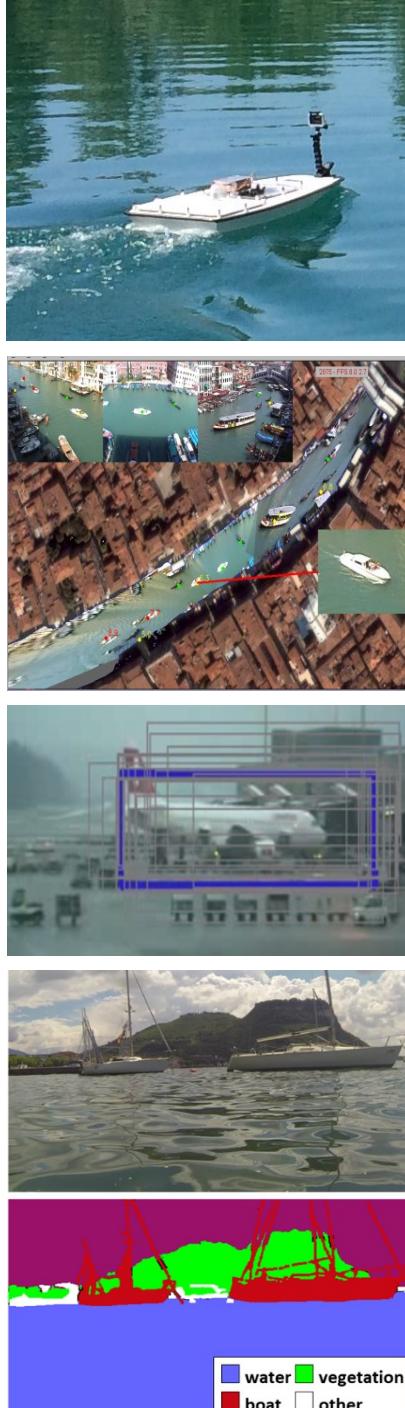
*Corso di Visione e Percezione*  
A.A. 2019/2020

# Introduzione

Marzo 2020



Docente:  
**Domenico Daniele  
Bloisi**



■ water ■ vegetation  
■ boat ■ other

# Domenico Daniele Bloisi

---

- Ricercatore RTD B @ Dipartimento di Matematica, Informatica ed Economia dell'Università della Basilicata  
<http://web.unibas.it/bloisi>
- UNIBAS WOLVES Robot Soccer Team  
<https://sites.google.com/unibas.it/wolves>



ROBOCUP COMPETITIONS



SIMULATION

# Interessi di ricerca

- Intelligent surveillance
- Robot vision
- Medical image analysis



<https://youtu.be/2KHNZX7UIWQ>



[https://youtu.be/9a70Ucgbi\\_U](https://youtu.be/9a70Ucgbi_U)

# Il corso

---

- Home page del corso  
<http://web.unibas.it/bloisi/corsi/visione-e-percezione.html>
- Docente: Domenico Daniele Bloisi
- Periodo: Il semestre marzo 2020 – giugno 2020

Martedì 17:00-19:00 (Aula GUGLIELMINI)

Mercoledì 8:30-10:30 (Aula GUGLIELMINI)

# Ricevimento

---

- Durante il periodo delle lezioni:  
Mercoledì dalle 11:00 alle 13:00  
Edificio 3D, II piano, stanza 15  
Si invitano gli studenti a controllare regolarmente la [bacheca degli avvisi](#) per eventuali variazioni
- Al di fuori del periodo delle lezioni:  
da concordare con il docente tramite email

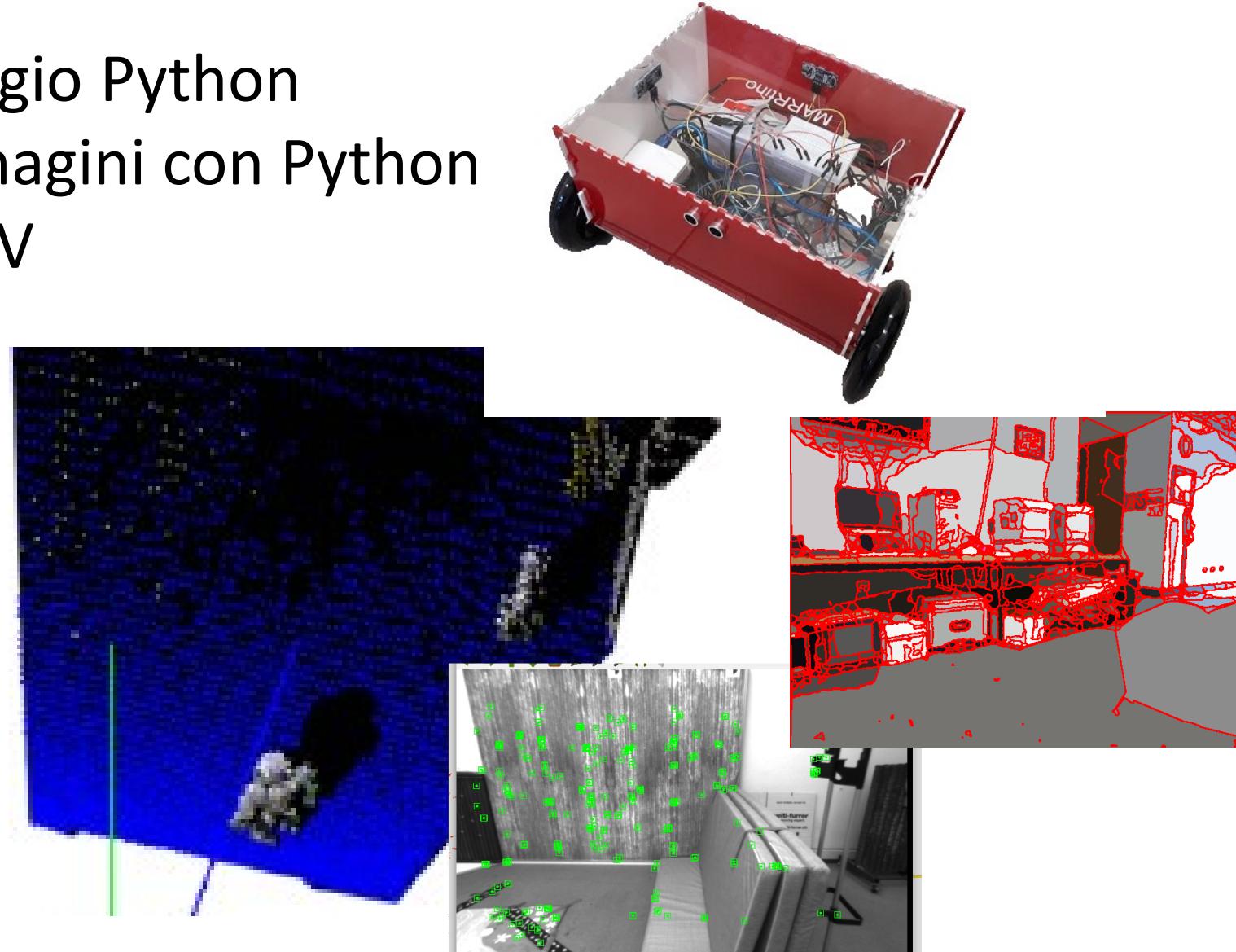
Email: [domenico.bloisi@unibas.it](mailto:domenico.bloisi@unibas.it)



# Programma – Visione e Percezione

---

- Introduzione al linguaggio Python
- Elaborazione delle immagini con Python
- Percezione 2D - OpenCV
- Percezione 3D - PCL
- Introduzione a ROS
- Il paradigma publisher and subscriber
- Simulatori
- Introduzione al Deep Learning
- La libreria Keras



# Materiale Didattico

---

Il corso non prevede un unico libro di testo. Gli studenti che vogliono approfondire i concetti trattati a lezione possono utilizzare:

- Jan Erik Solem "Programming Computer Vision with Python" O'Reilly Media
- Francois Chollet "Deep Learning with Python" Manning Publications Co.
- elenco di libri su ROS disponibile alla pagina <http://wiki.ros.org/Books>

## Tutorial di ROS

in inglese <http://wiki.ros.org/ROS/Tutorials>

in italiano <http://wiki.ros.org/it/ROS/Tutorials>

# Obiettivi del corso

---

Il corso intende fornire agli studenti conoscenze relative alla programmazione in Python per lo sviluppo di applicazioni basate sul sistema operativo ROS, sulla libreria per la percezione OpenCV e sulla libreria per il Deep Learning Keras



<https://www.youtube.com/watch?v=l9KYJILnEbw>

# Esame

---

Il voto finale viene conseguito svolgendo individualmente o in gruppo un progetto finale che comprenda le tematiche di studio affrontate durante il corso.

Le tematiche del progetto dovranno essere concordate con il docente.

# Hard Easy Problems

---

“The main lesson of thirty-five years of AI research is that the hard problems are easy and the easy problems are hard.

The mental abilities of a four year-old that we take for granted – recognizing a face, lifting a pencil, walking across a room, answering a question – in fact solve some of the hardest engineering problems ever conceived.”

STEVEN PINKER, *The Language Instinct*

# Cyber-physical System

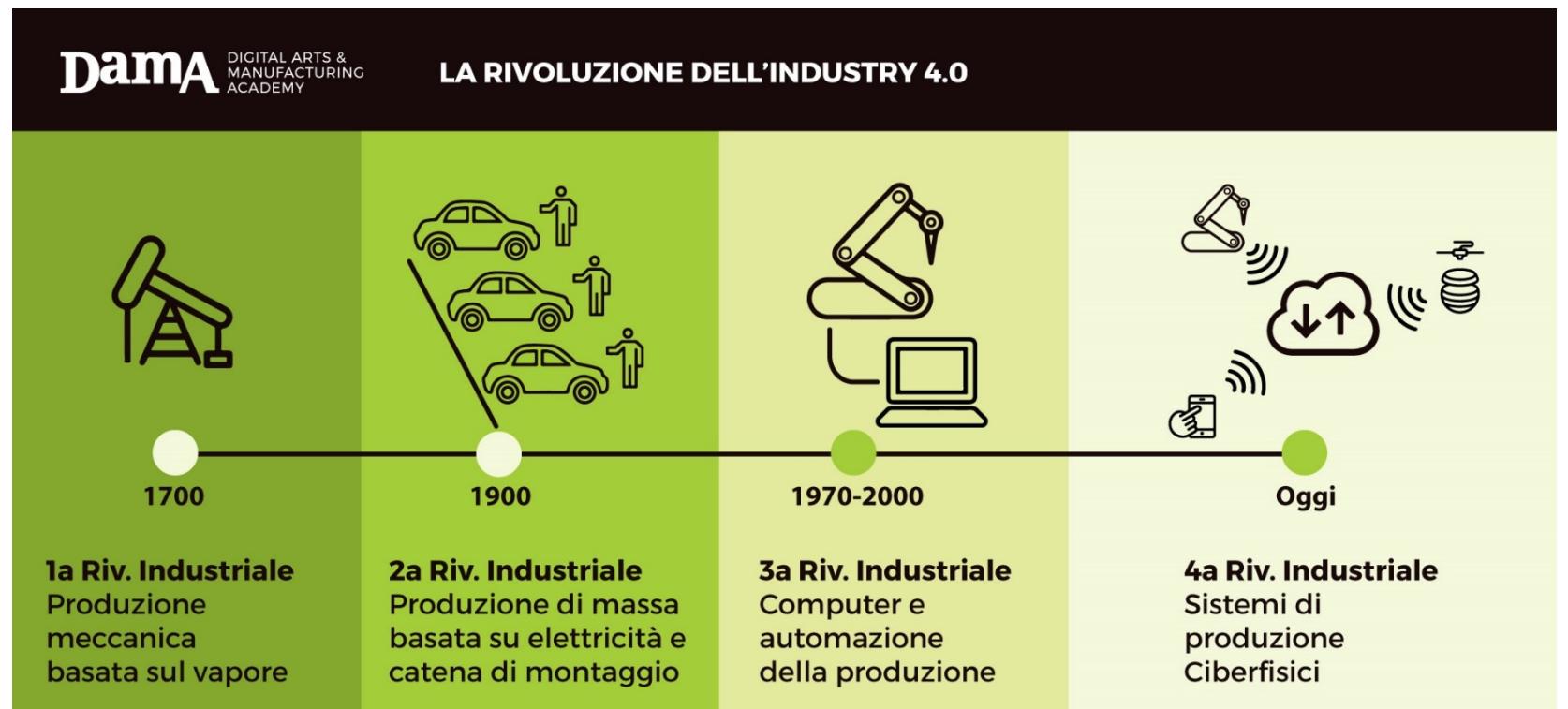
- **cyber-physical device** A device that has an element of computation and interacts with the physical world through sensing and actuation (NIST)

Le 3 C

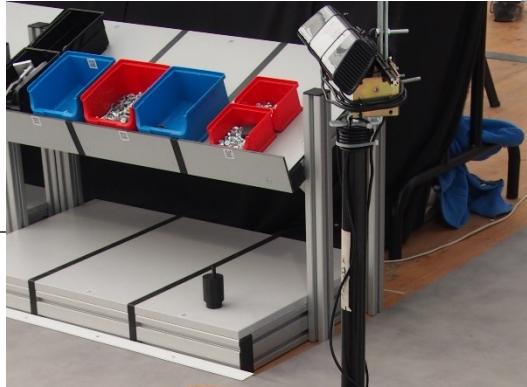
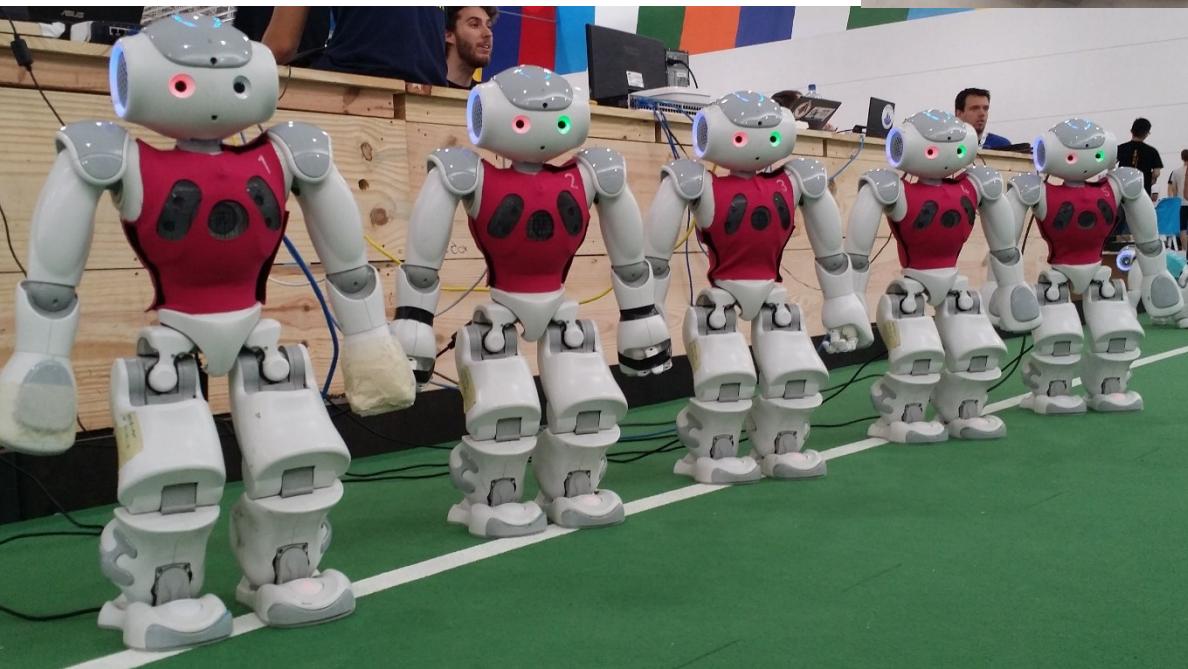
Capacità computazionale

Comunicazione

Capacità di controllo

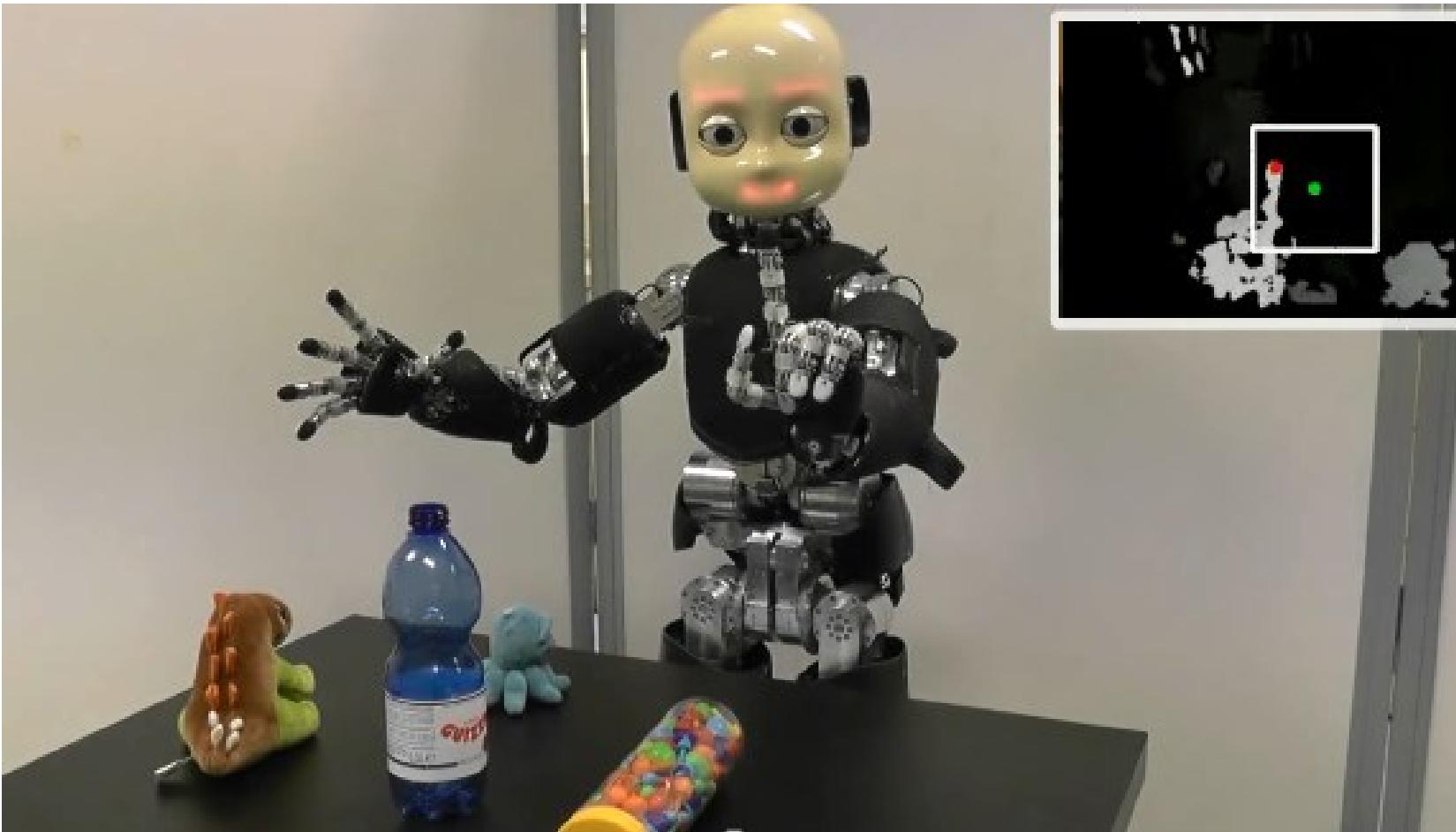


# Robot mobili



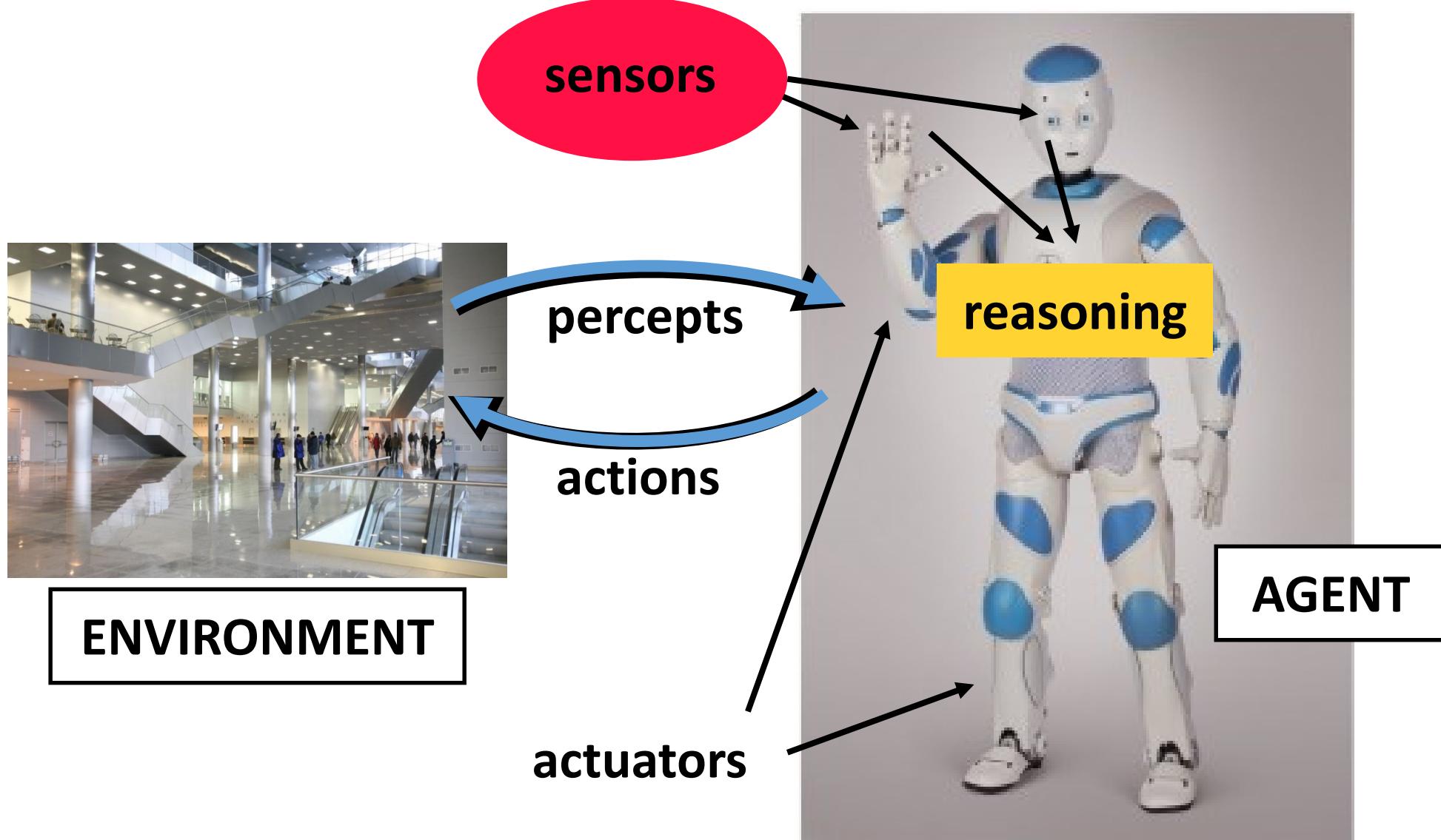
# Esempio iCub

---



<https://www.youtube.com/watch?v=mQpVCSM8Vgc>

# Perceive-Reason-Act Cycle



# Robot mobile autonomo

---

- **Autonomia:** capacità di portare a termine un compito basandosi sullo stato e sulle percezioni correnti, senza intervento umano.
- **Sistema autonomo:** un sistema che prende decisioni da solo, agendo senza la guida di un umano.
- **Robot mobile autonomo:** sistema robotico autonomo capace di muoversi nell'ambiente.

Prestes et al. 2013 "Towards a core ontology for robotics and automation"

Ambrose et al. 2010 "NASA Robotics, Tele-Robotics and Autonomous Systems Roadmap"

# Stato di un robot

---

## Modello del Mondo

- Geometria
- Traversabilità
- Altri oggetti in movimento
- ...

## Configurazione

- Cinematica
- Dinamica
- Livello delle batterie
- ...



# Autonomous Cars

---



Waymo  
formerly the Google self-driving  
car project  
<https://waymo.com/>

Tesla  
full self-driving capability  
<https://www.tesla.com/models>



# Domande chiave nella Robotica Mobile

---

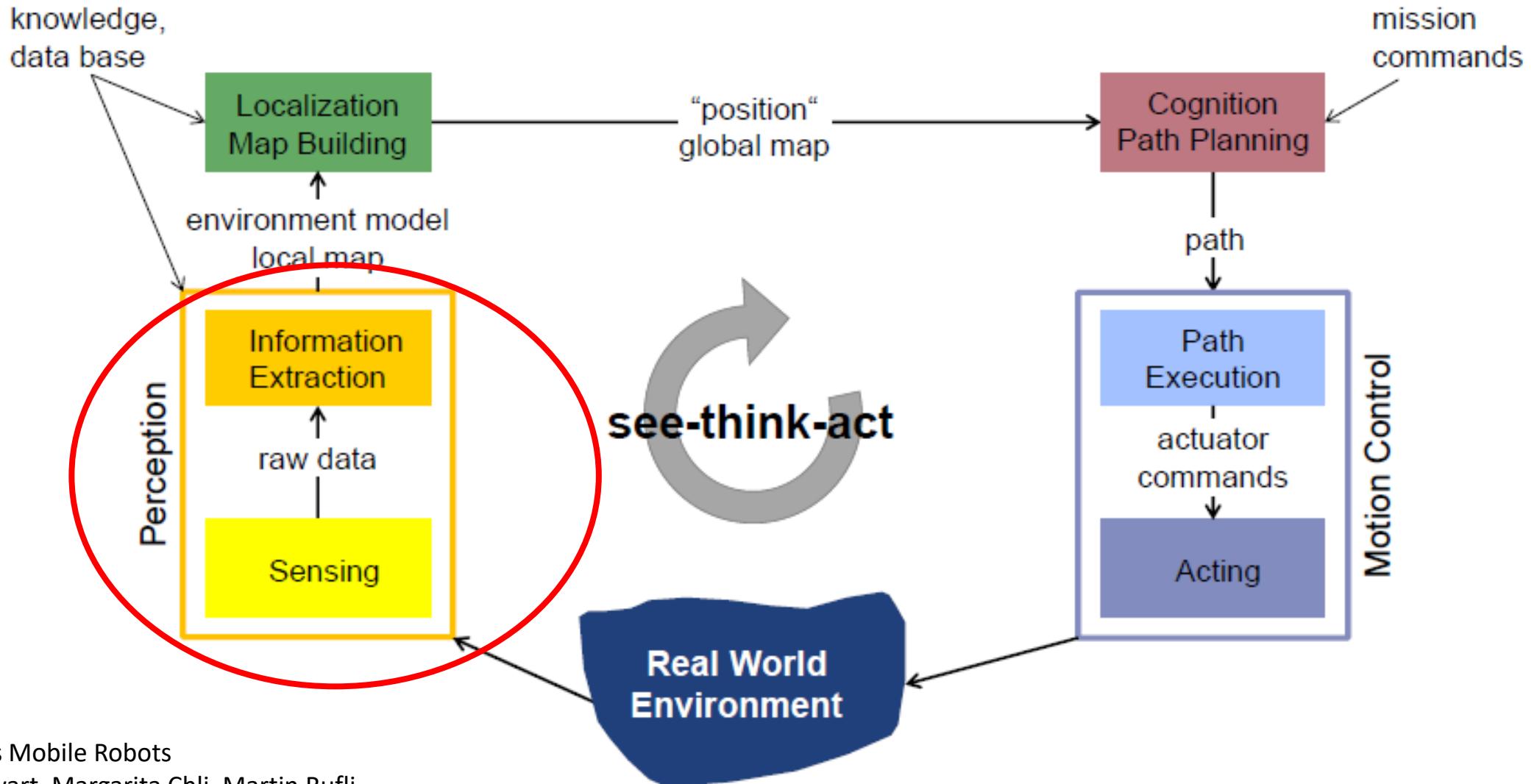
- Dove sono?
- Dove sto andando?
- Come ci arrivo?

Per rispondere a queste domande  
un robot deve:

- Avere un modello dell'ambiente (*dato o da costruire*)
- Percepire ed analizzare l'ambiente
- Trovare la sua posizione nell'ambiente
- Pianificare ed eseguire il movimento



# See-Think-Act Cycle



# Sensori

---



stereo camera



multiple cameras



radar



RGB-D



infrared



# Sensori Laser 3d



Expensive, complex and cumbersome



## Google Self-Driving Car Project (estate 2015)

- Più di 20 veicoli in uso
- Più di 2,7 mln km, 1.5 mln km in modalità autonoma
- 11 incidenti

# Telecamere

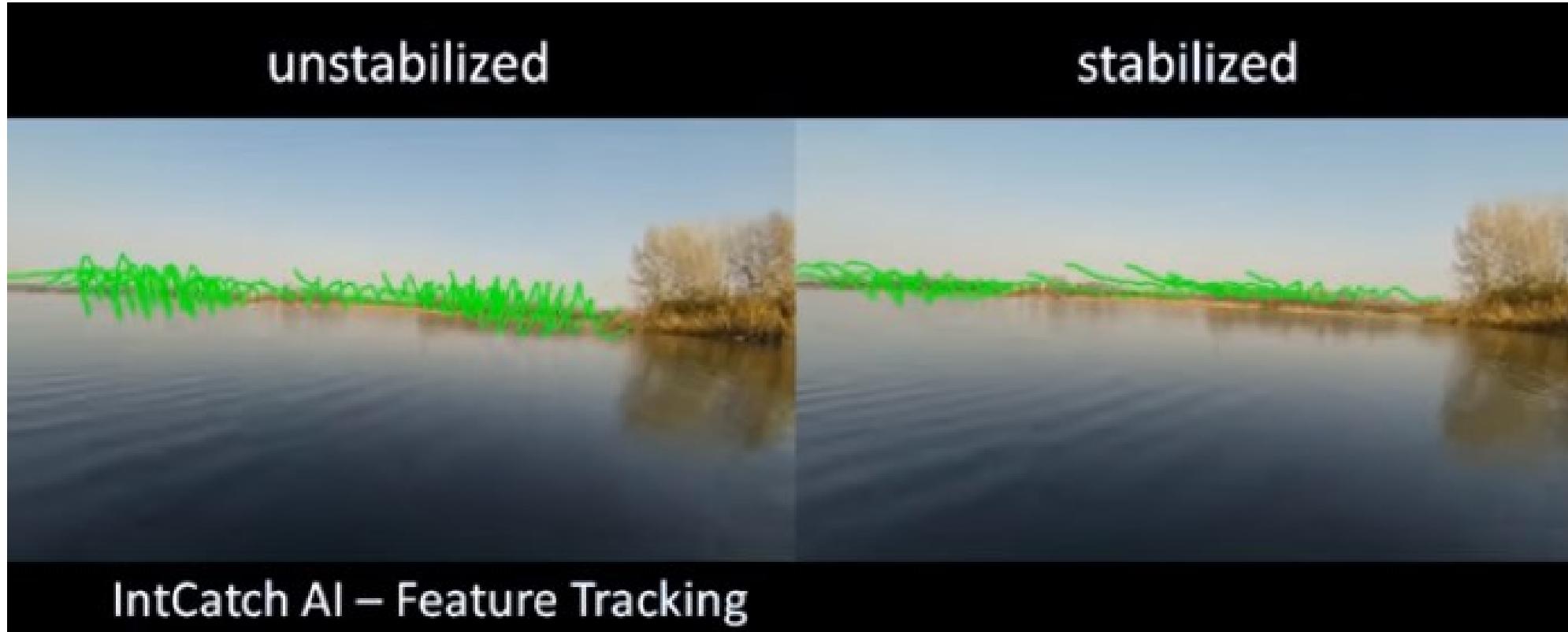
---

Detection e tracking di

- Corsie
- Segnali stradali
- Altri veicoli

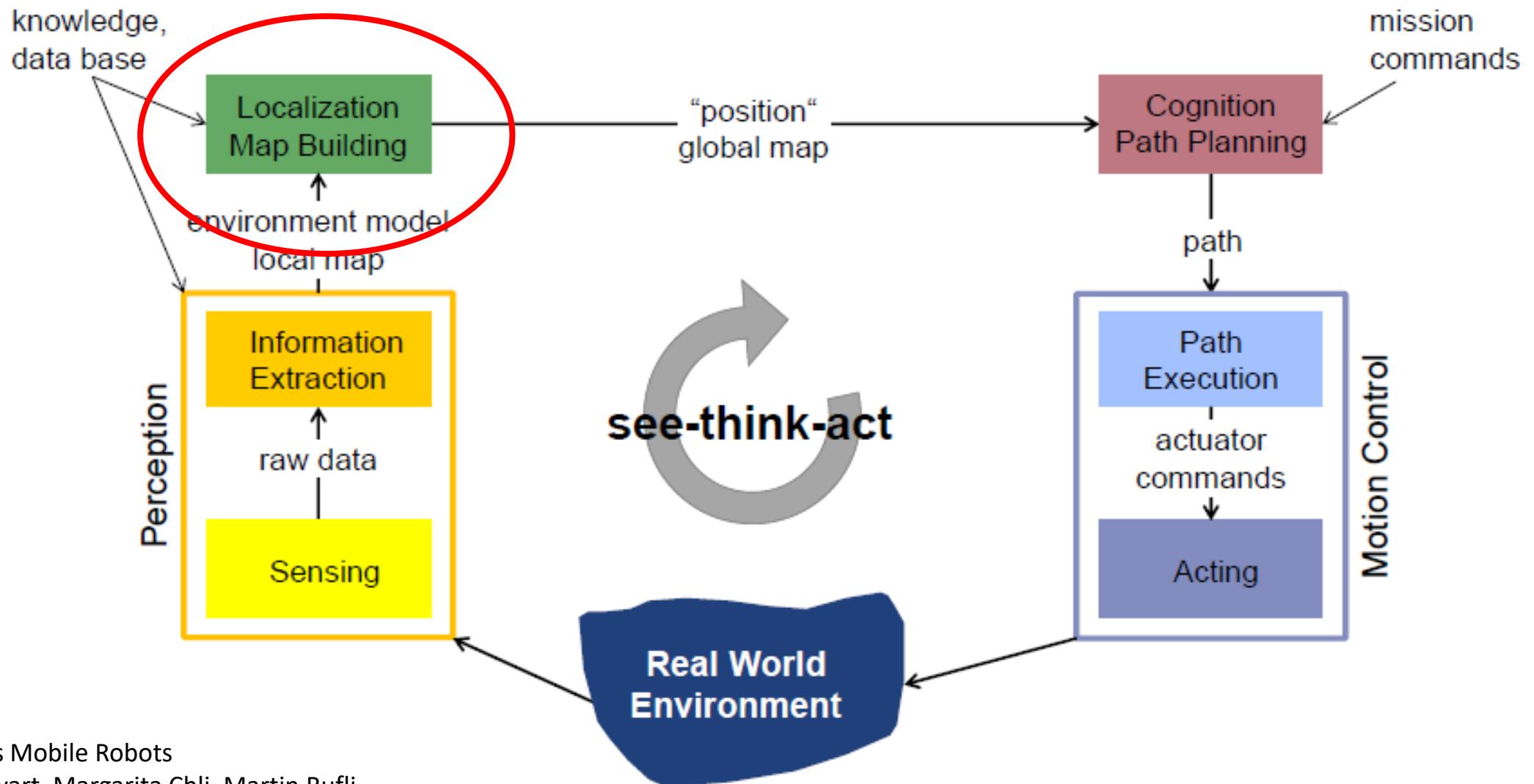


# Pre-processing



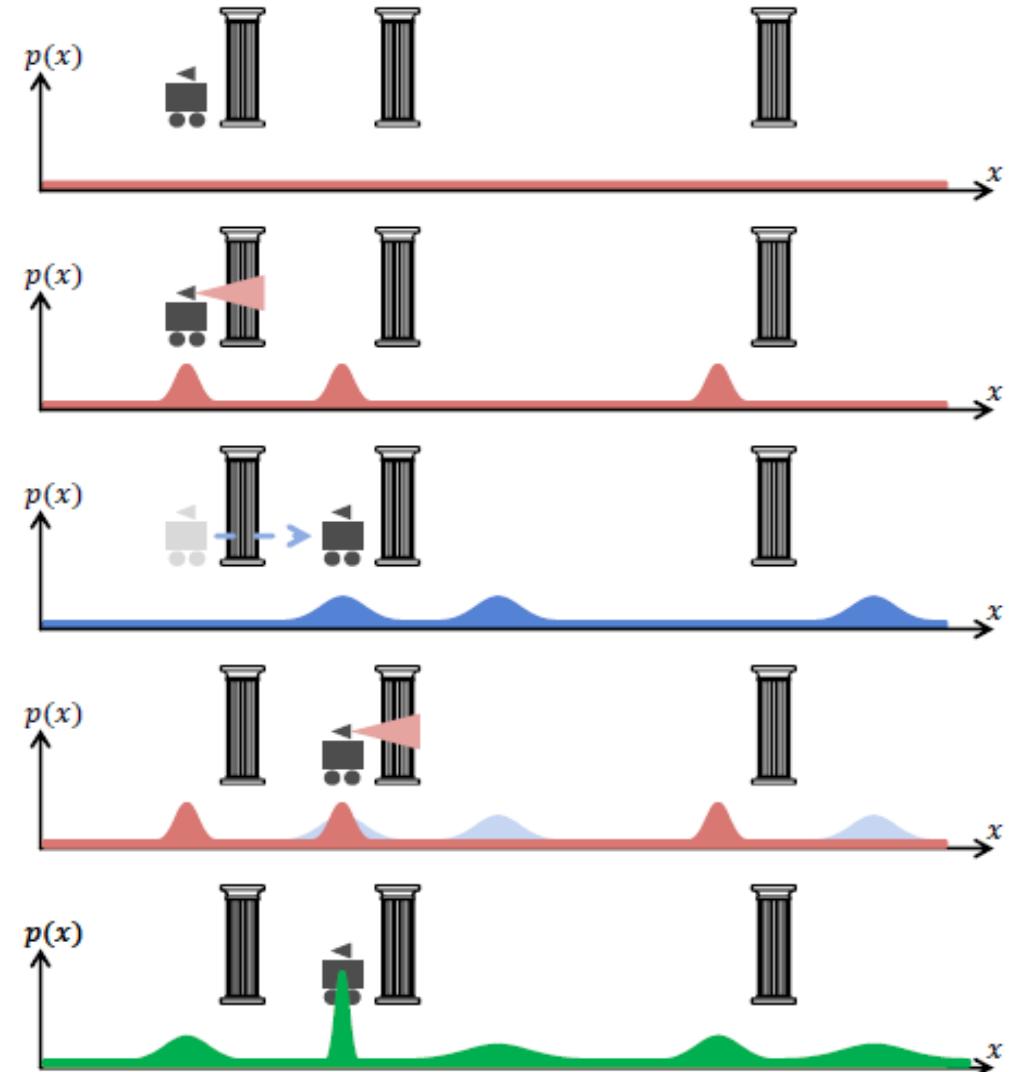
<https://youtu.be/IYvgRZzBBuQ>

# See-Think-Act Cycle

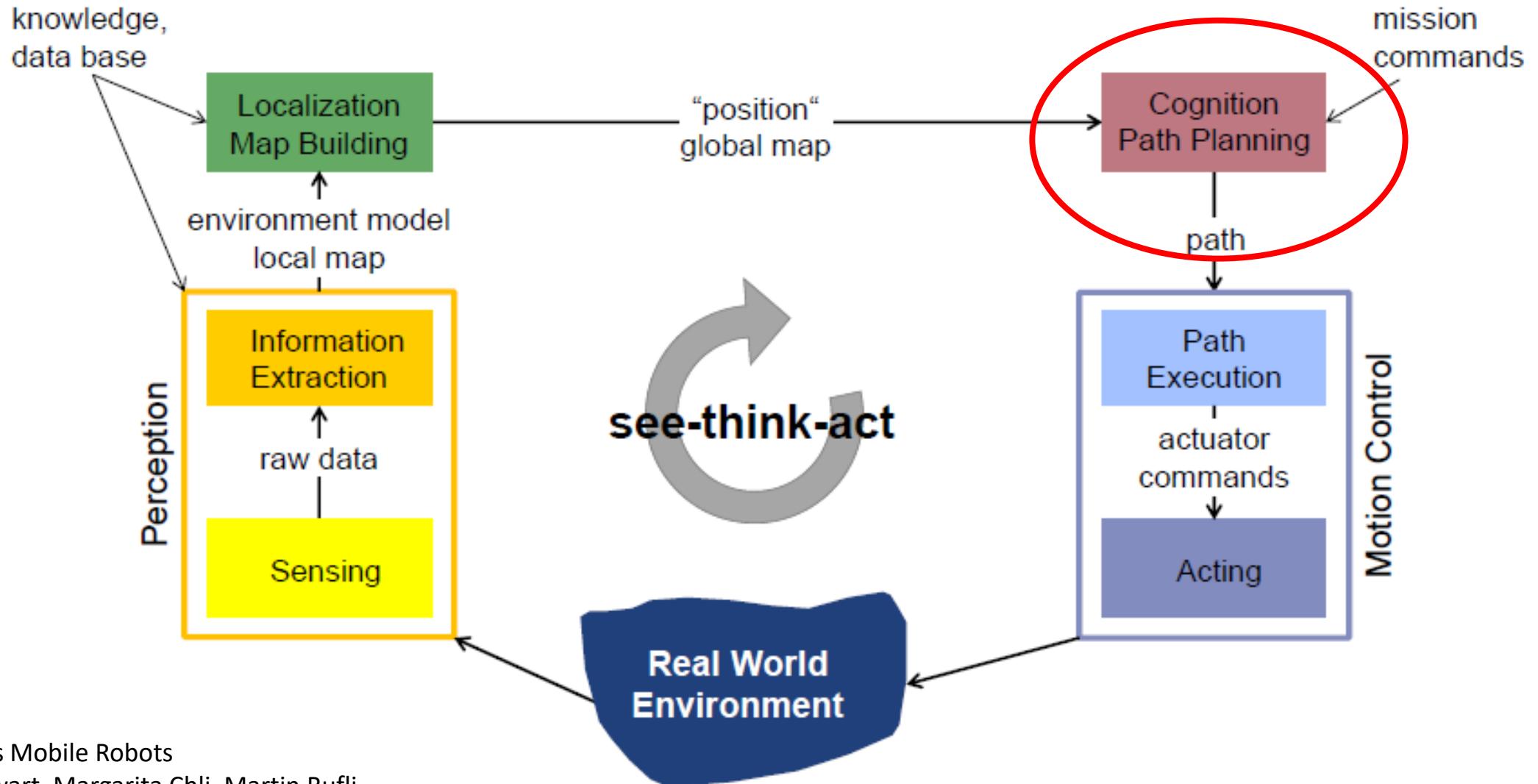


# Localizzazione

- SEE: il robot controlla i dati dei sensori  
→ si accorge di essere vicino ad un pilastro
- ACT: Il robot si muove un metro in avanti
  - il movimento viene stimato usando gli encoder delle ruote
  - si accumula incertezza
- SEE: il robot controlla di nuovo i dati dei sensori → si accorge di essere vicino ad un pilastro
- Belief update (fusione di informazione)

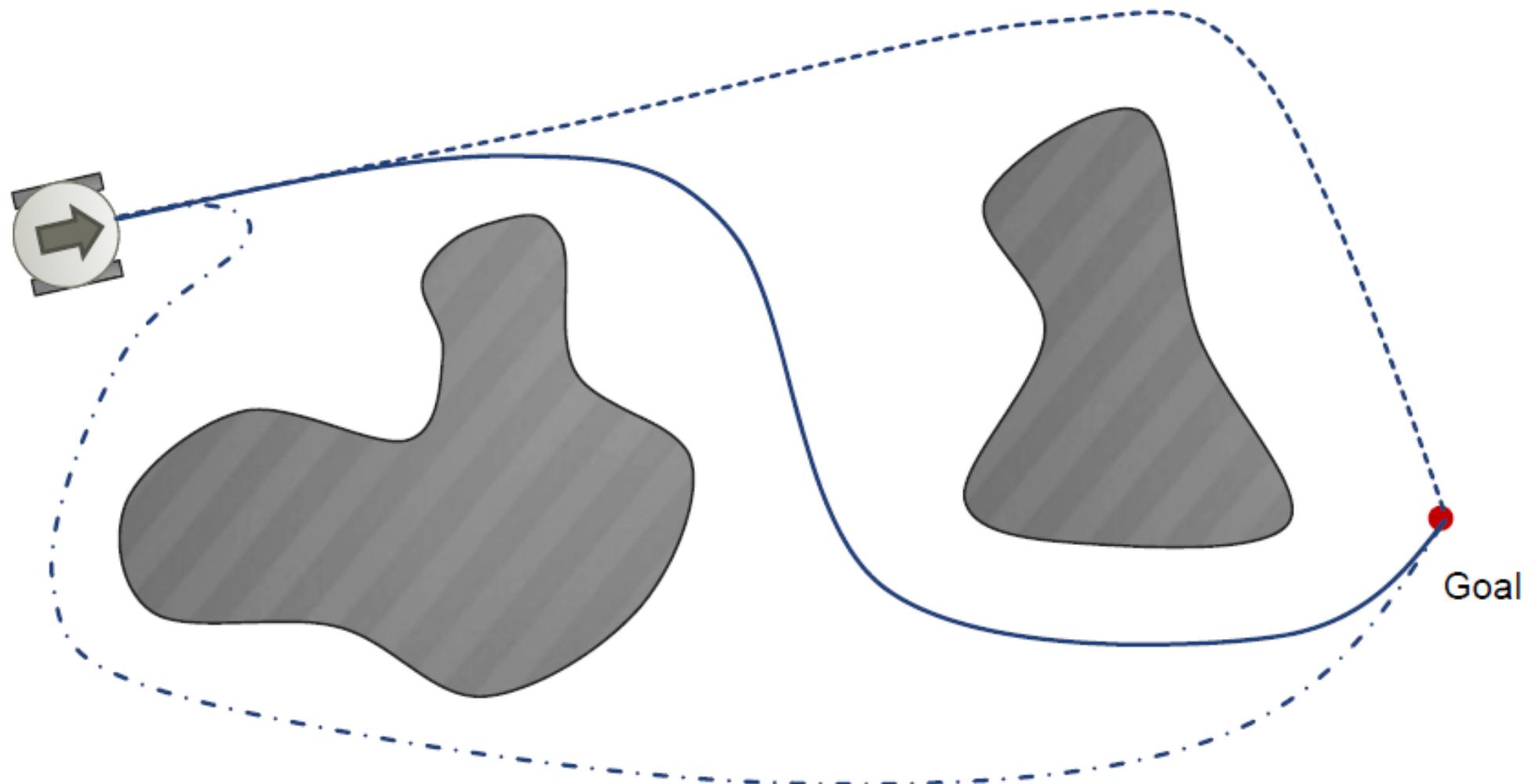


# See-Think-Act Cycle



# Cognition

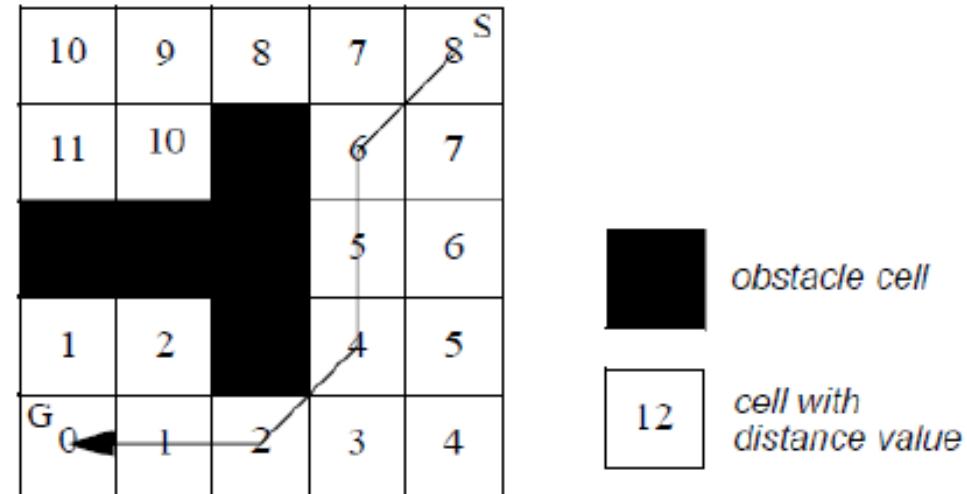
---



# Path Planning

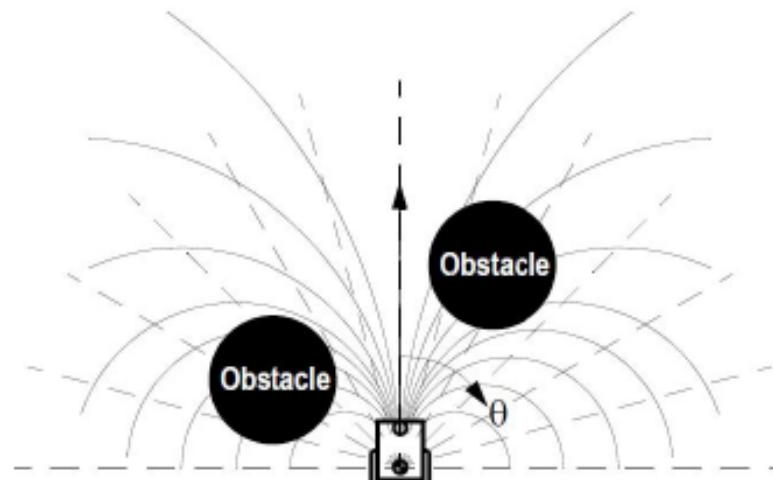
- Global path planning

- Graph search



- Local path planning

  - Local collision avoidance



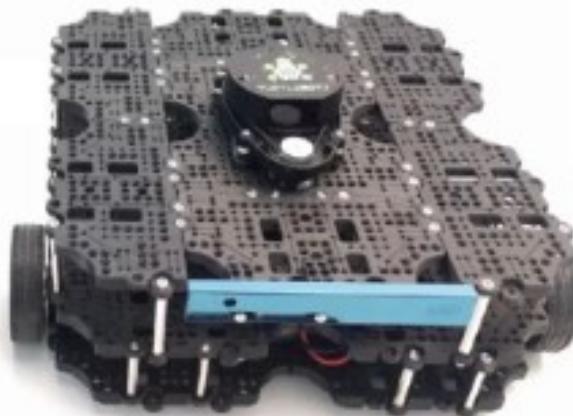
# Turtlebot 3 Navigation Example

---

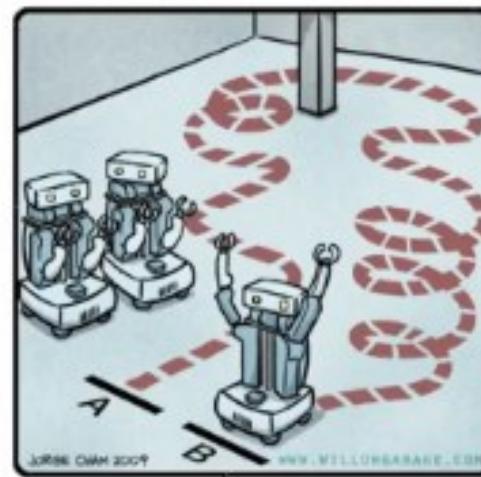
TurtleBot<sub>3</sub>  
BURGER ↗



TurtleBot<sub>3</sub>  
WAFFLE ↗



R.O.B.O.T. Comics

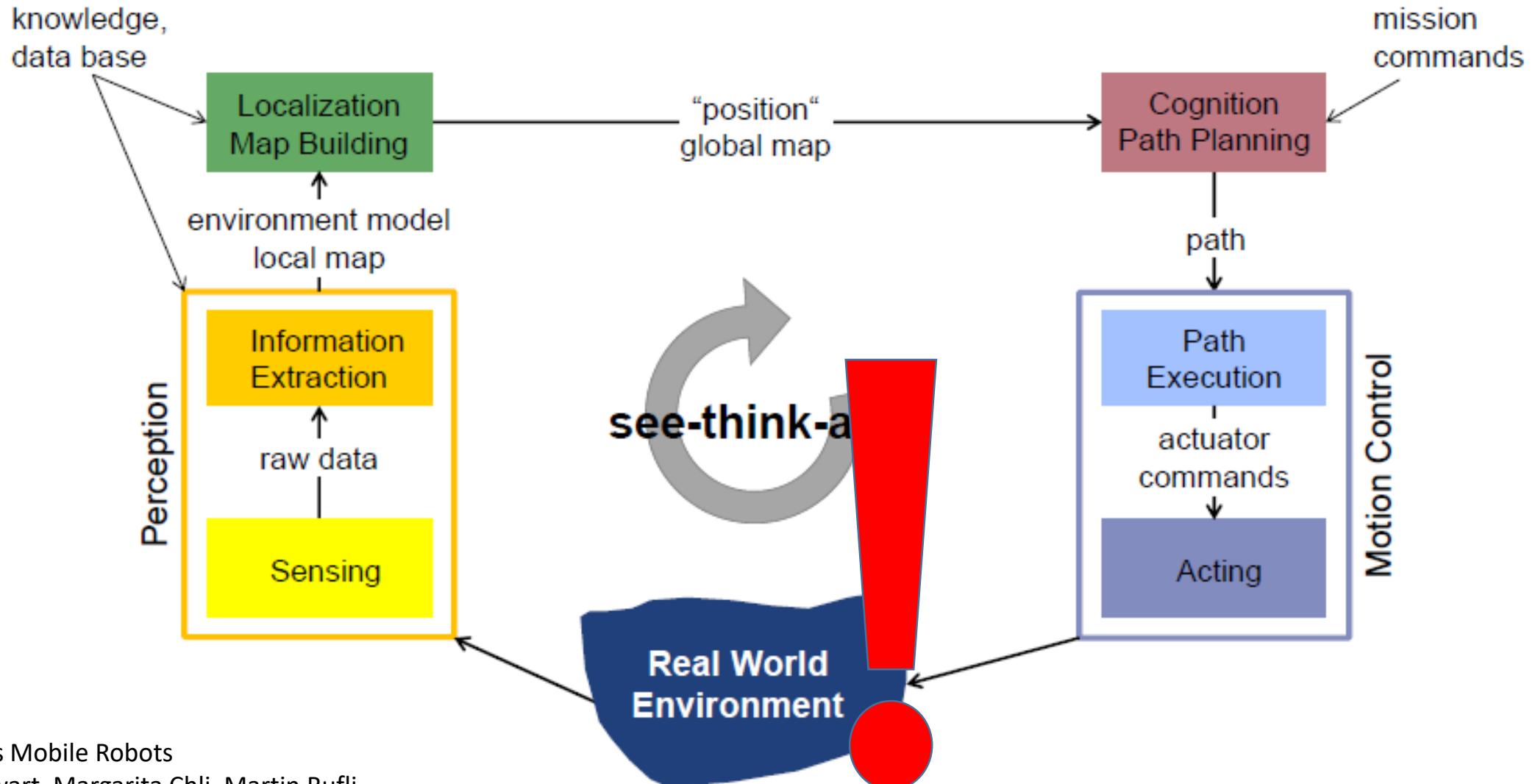


"HIS PATH-PLANNING MAY BE  
SUB-OPTIMAL, BUT IT'S GOT FLAIR."

**Navigation Demo**

<https://www.youtube.com/watch?v=VYIMywwYALU>

# See-Think-Act Cycle



# Esempio DARPA Urban Challenge

---



<https://www.youtube.com/watch?v=fBtZ6EA2fpl>

# Esempio DARPA Challenge

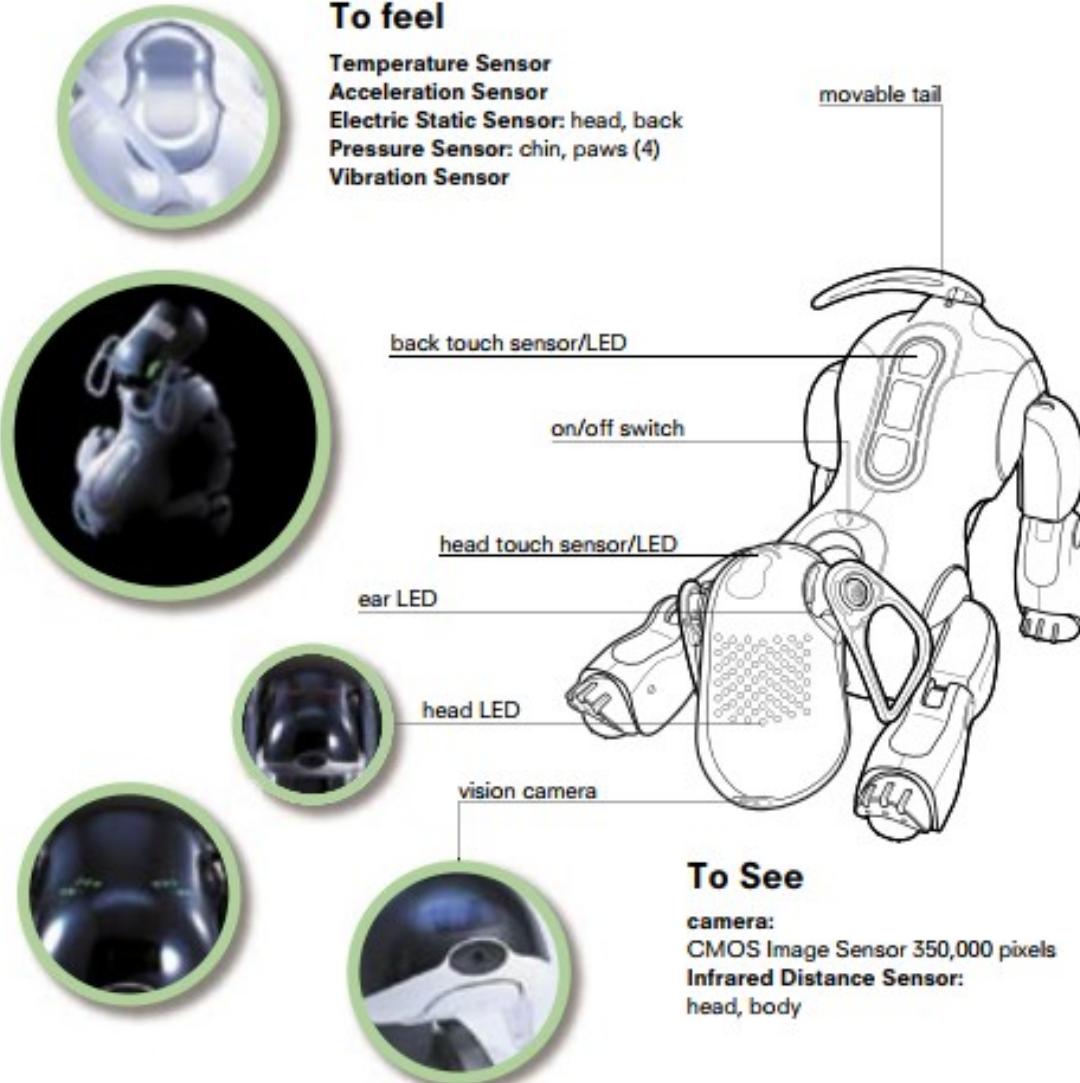
---



<https://www.youtube.com/watch?v=g0TaYhjpOfo>

# Competitions

---



## To See

**camera:**  
CMOS Image Sensor 350,000 pixels  
**Infrared Distance Sensor:**  
head, body

# SPQR Team @RoboCup2016

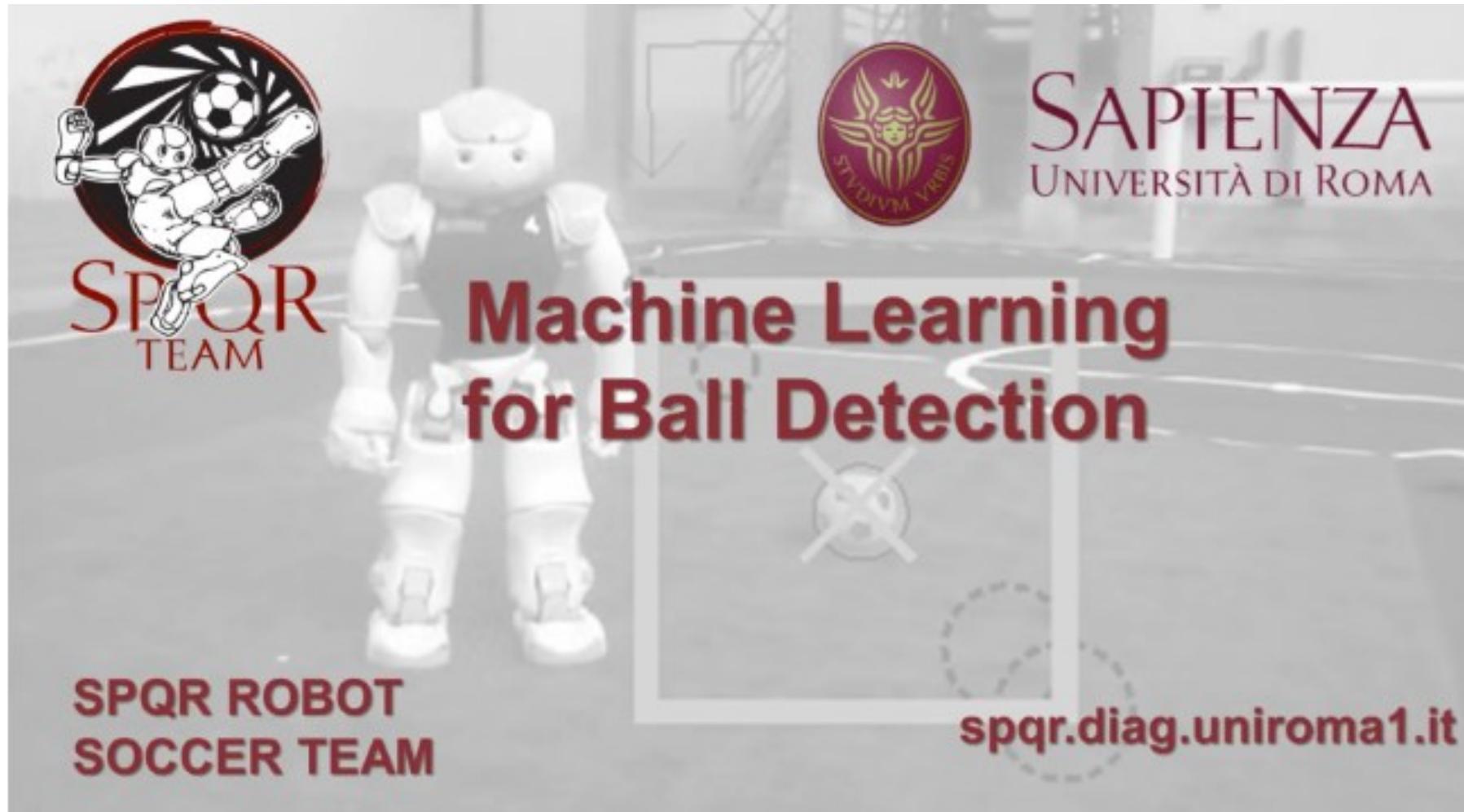
---



<https://www.youtube.com/watch?v=lqGMN1nbNCM>

# SPQR Team Ball Perceptor

---



<https://www.youtube.com/watch?v=fIgEwHRe6Bk>

# SPQR Team @GermanOpen2017

---



<https://www.youtube.com/watch?v=V7NywBs1rWE>

# SPQR Team @RoboCup2018

---



<https://youtu.be/ji0OmkaWh20>

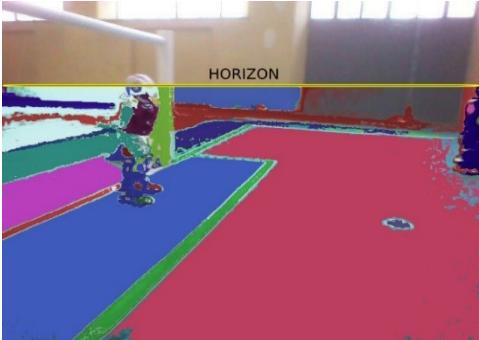
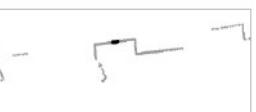


# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA BASILICATA

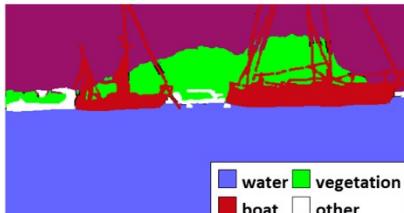
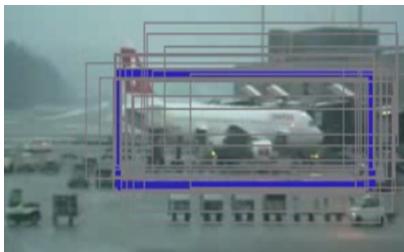
*Corso di Visione e Percezione*  
A.A. 2019/2020

# Introduzione

Marzo 2020



Docente:  
**Domenico Daniele  
Bloisi**



■ water ■ vegetation  
■ boat ■ other