



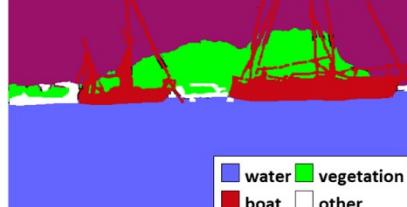
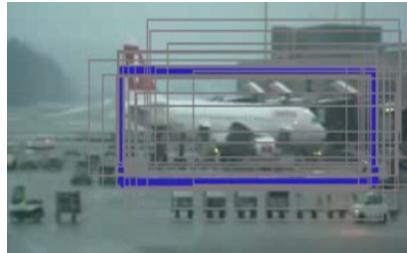
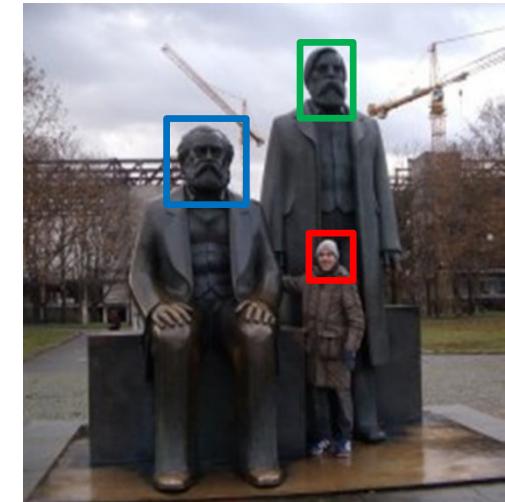
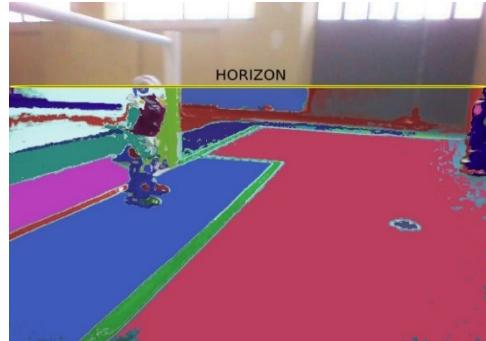
**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DELLA BASILICATA**

*Corso di Sistemi Informativi*  
A.A. 2018/19

# Introduzione

Docente:  
**Domenico Daniele  
Bloisi**

Marzo 2019



■ water ■ vegetation  
■ boat ■ other

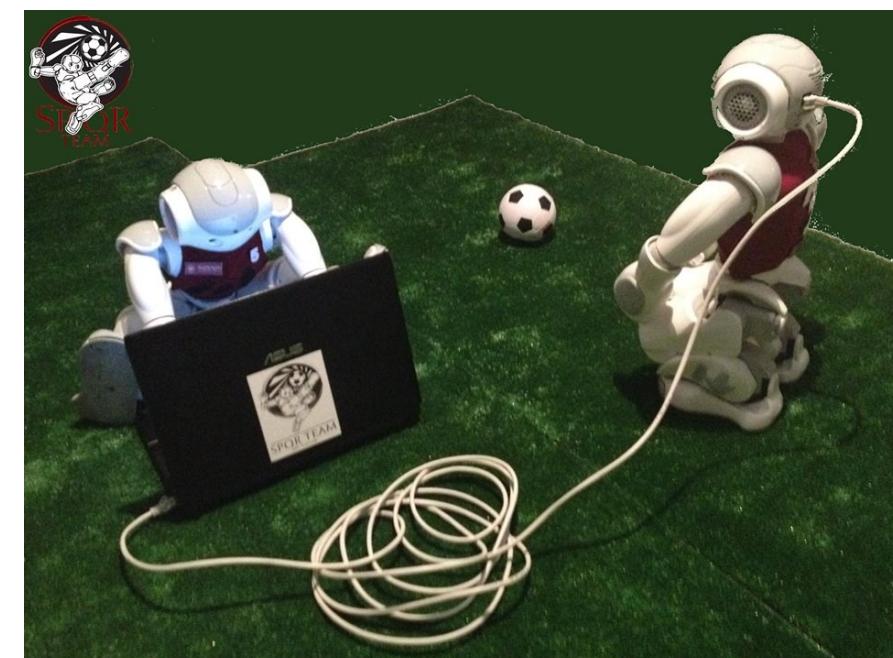
# Domenico Daniele Bloisi

---

- Ricercatore RTD B presso il Dipartimento di Matematica, Informatica ed Economia dell'Università della Basilicata  
<https://dbloisi.github.io/>



- Team manager SPQR Robot Soccer Team presso il Dipartimento di Informatica, Automatica e Gestionale Università degli studi di Roma “La Sapienza”  
[www.dis.uniroma1.it/~bloisi](http://www.dis.uniroma1.it/~bloisi)

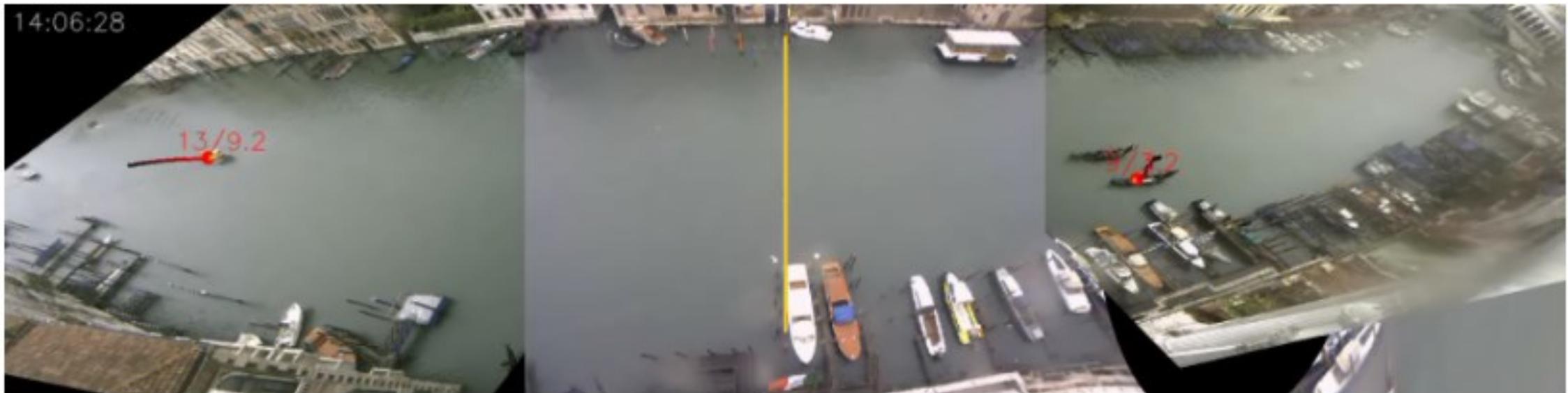


# Interessi di ricerca

- 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  
<https://dbloisi.github.io/corsi/sistemi-informativi.html>
- Docente: Domenico Daniele Bloisi
- Periodo: Il semestre marzo 2019 – giugno 2019

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

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

# Ricevimento

---

- In aula, subito dopo le lezioni
- Mercoledì dalle 11:00 alle 13:00 presso:  
Campus di Macchia Romana  
Edificio 3D (Dipartimento di Matematica,  
Informatica ed Economia)  
Il piano, stanza ---

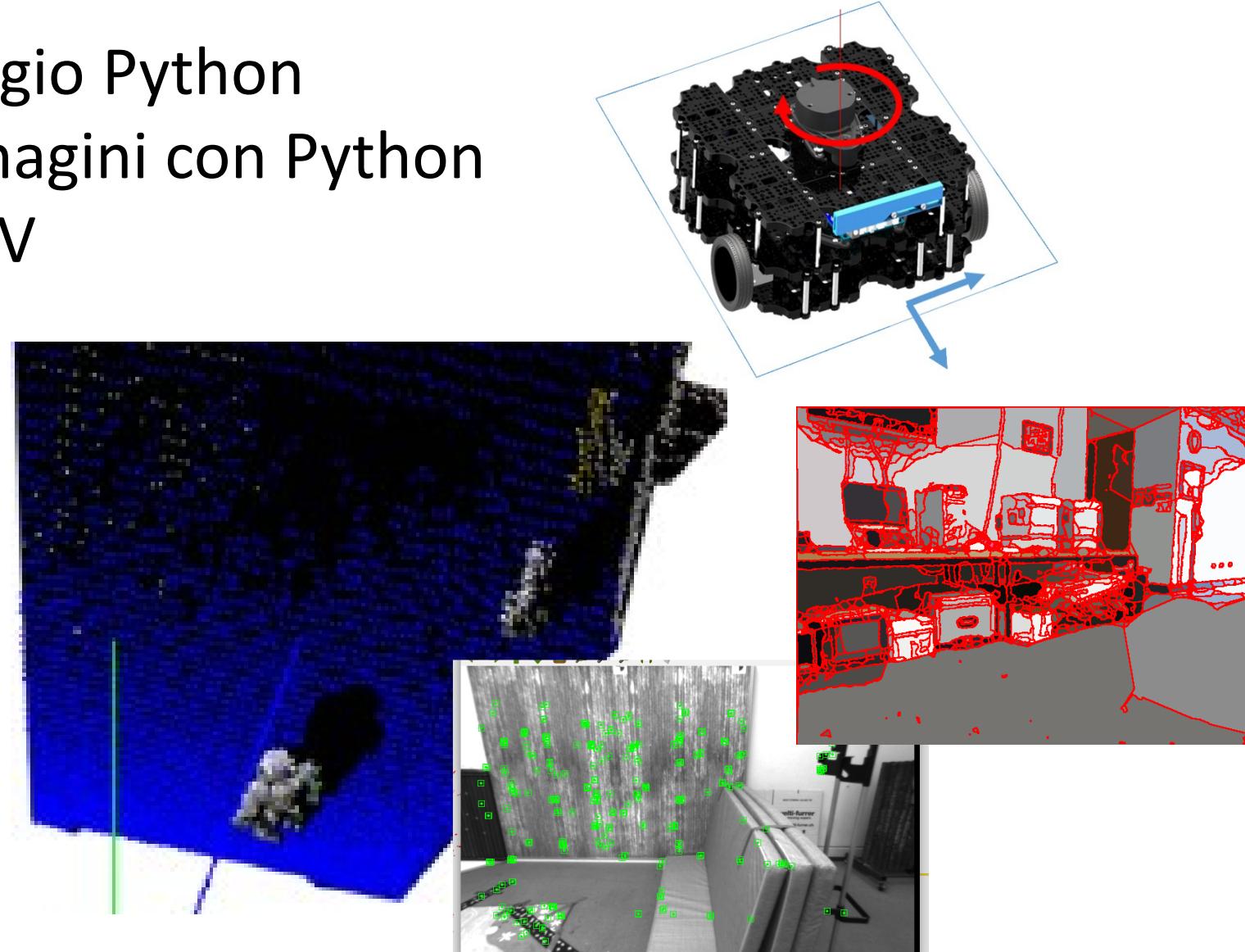
Email: [domenico.bloisi@unibas.it](mailto:domenico.bloisi@unibas.it)



# Programma – Sistemi Informativi

---

- 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

---

## Tutorial di ROS

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

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

Il corso non prevede un libro di testo. Gli studenti che vogliono approfondire i concetti trattati a lezione possono utilizzare l'elenco di libri su ROS disponibile alla pagina

<http://wiki.ros.org/Books>

# 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 un esame scritto con tre domande a risposta aperta.

Gli studenti possono chiedere di svolgere un progetto facoltativo per ottenere un punteggio bonus (fino a tre punti) che verrà aggiunto al voto ottenuto durante l'esame scritto.

# 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

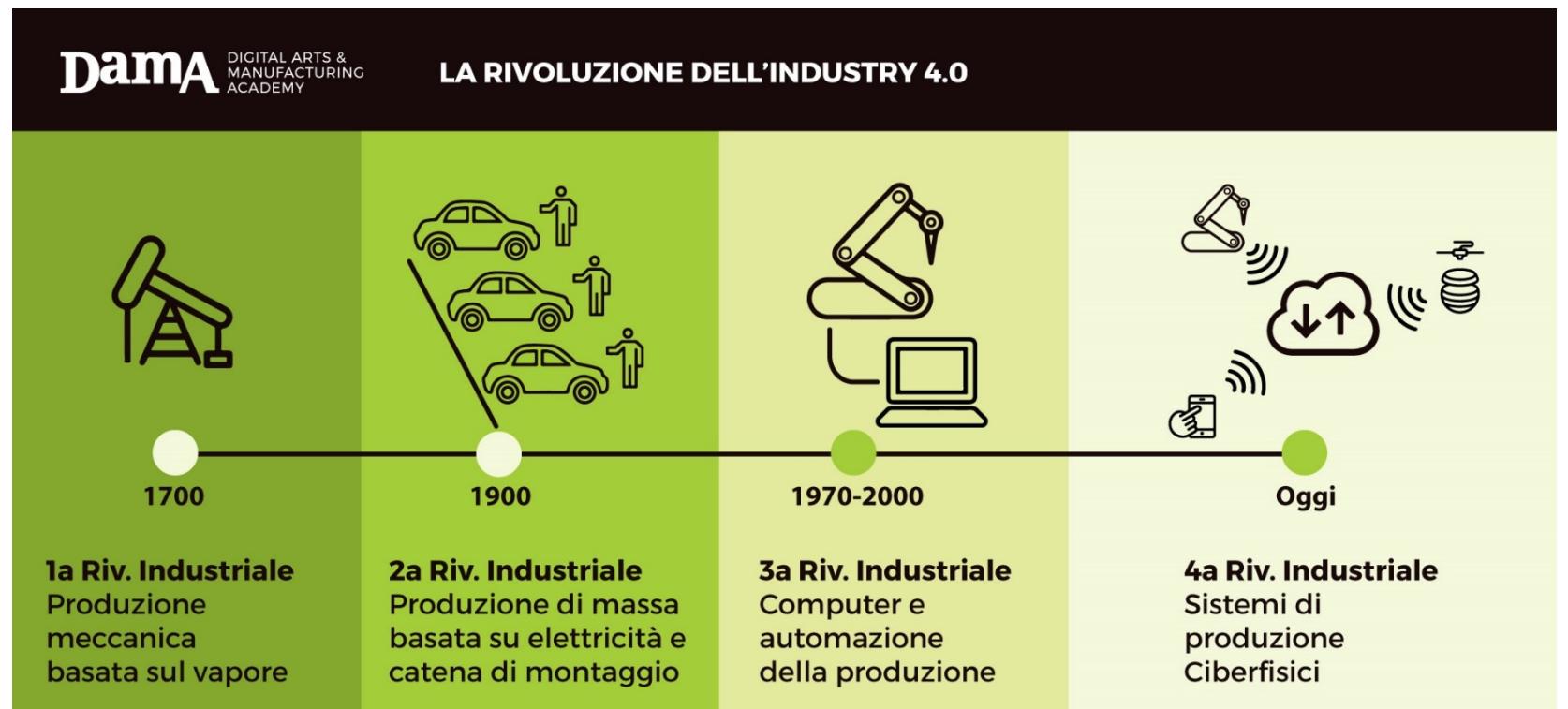
- **cyber-physical device** A device that has an element of computation and interacts with the physical world through sensing and actuation (NIST)

Le 3 C

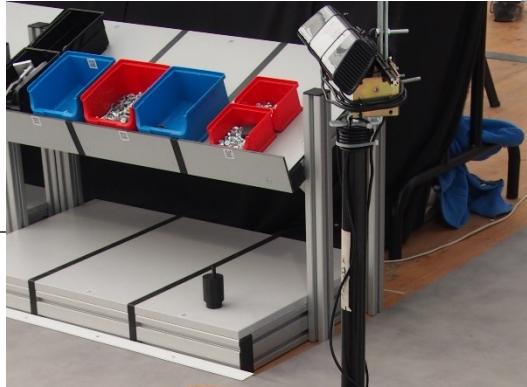
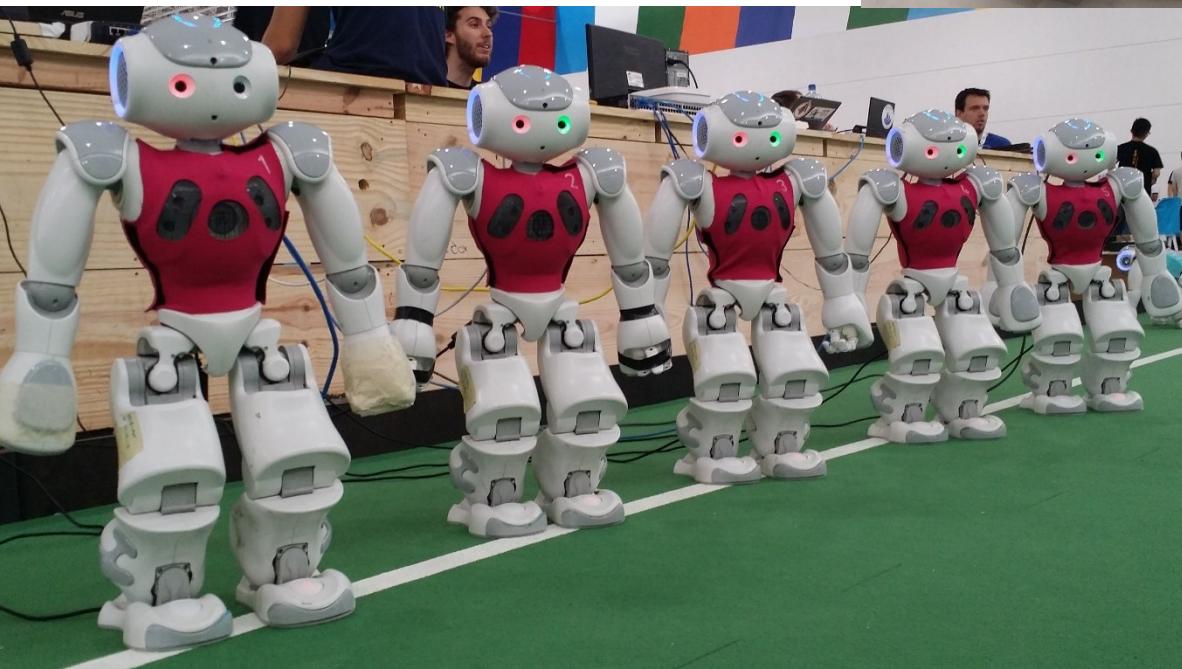
Capacità computazionale

Comunicazione

Capacità di controllo

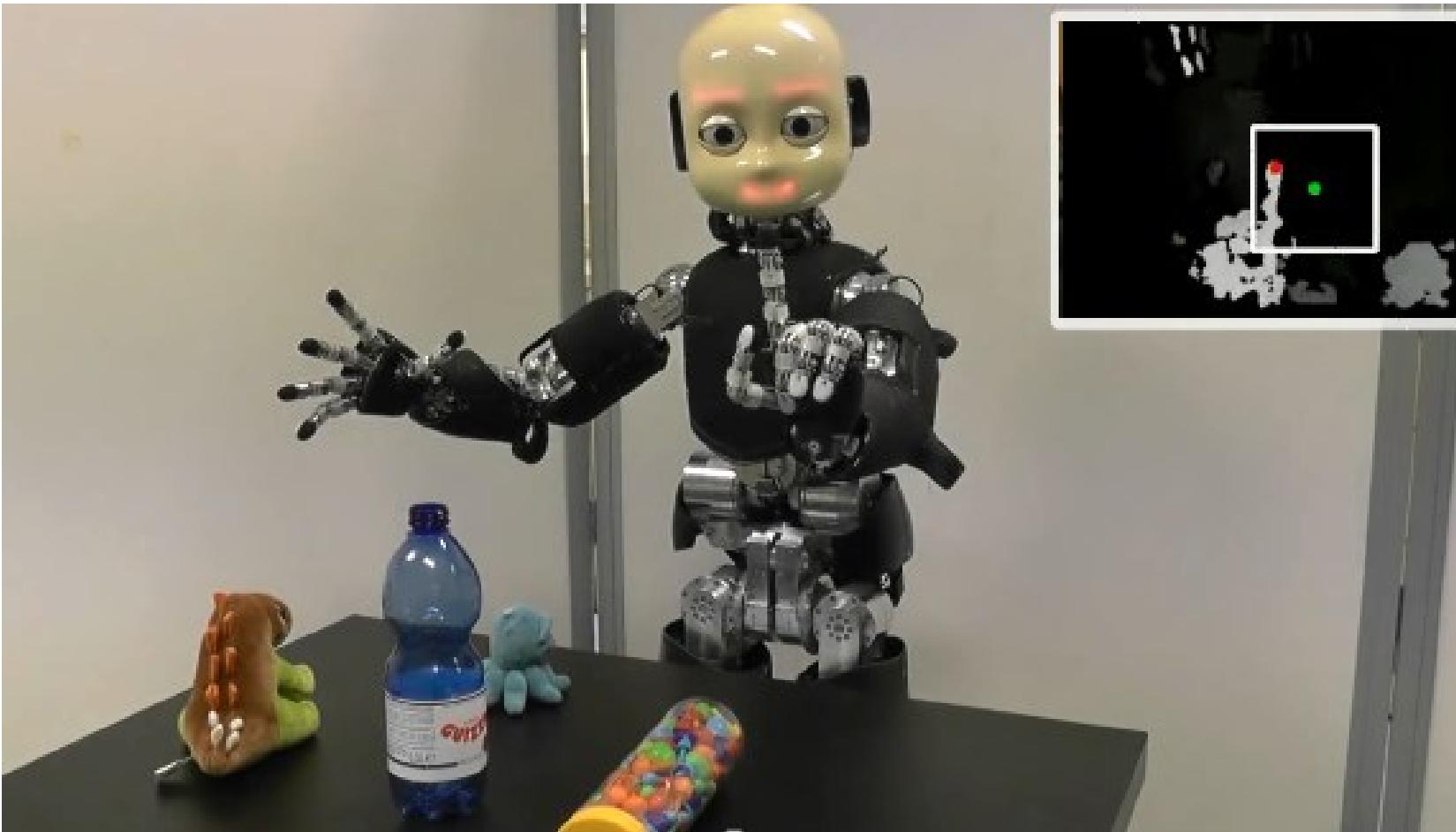


# Robot mobili



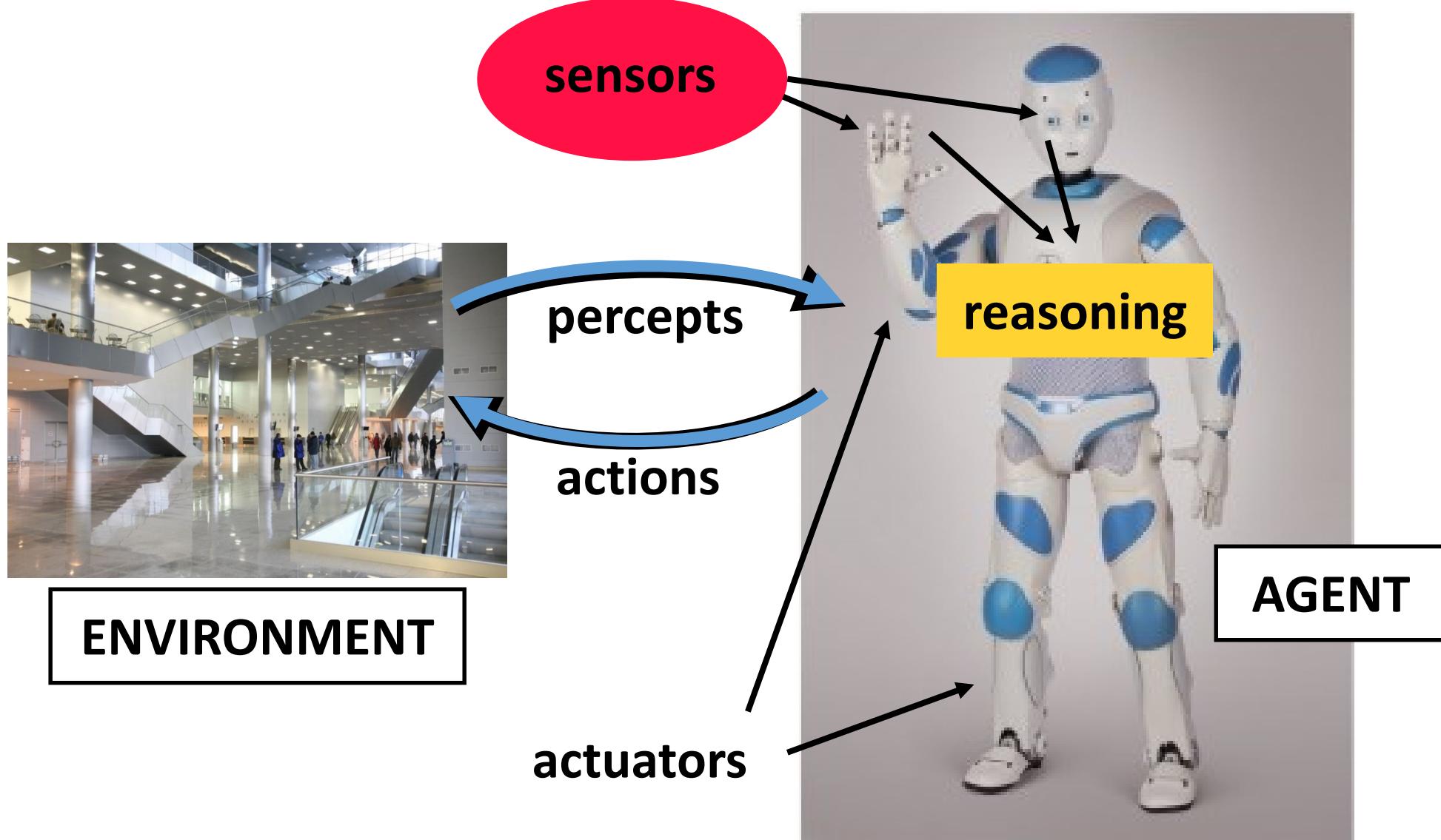
# Esempio iCub

---



<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?

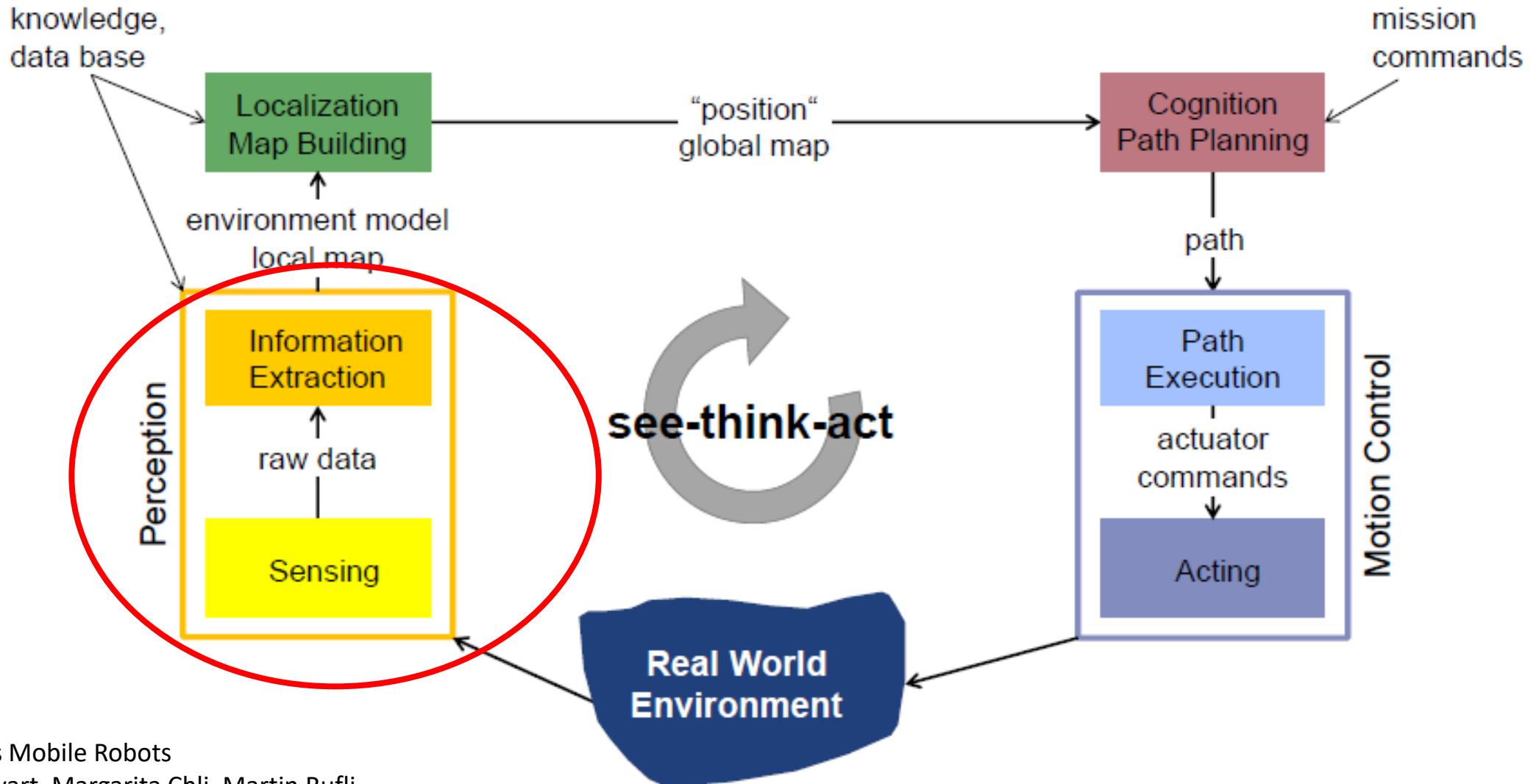
Per rispondere a queste domande  
un robot deve:

- 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



<http://www.irobot.it/roomba/serie-900/>

# See-Think-Act Cycle



# Sensori

---



stereo camera



multiple cameras



radar



infrared



RGB-D



# 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

---

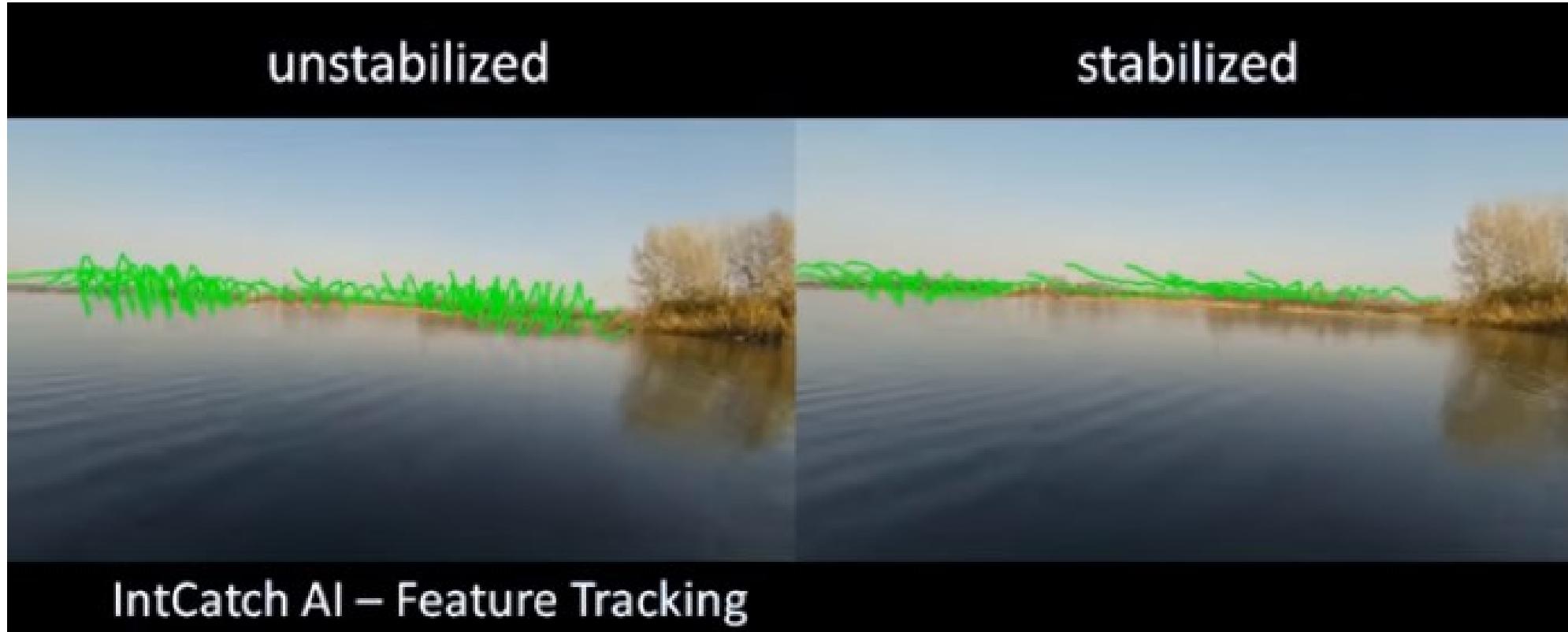
Detection e tracking di

- Corsie
- Segnali stradali
- Altri veicoli



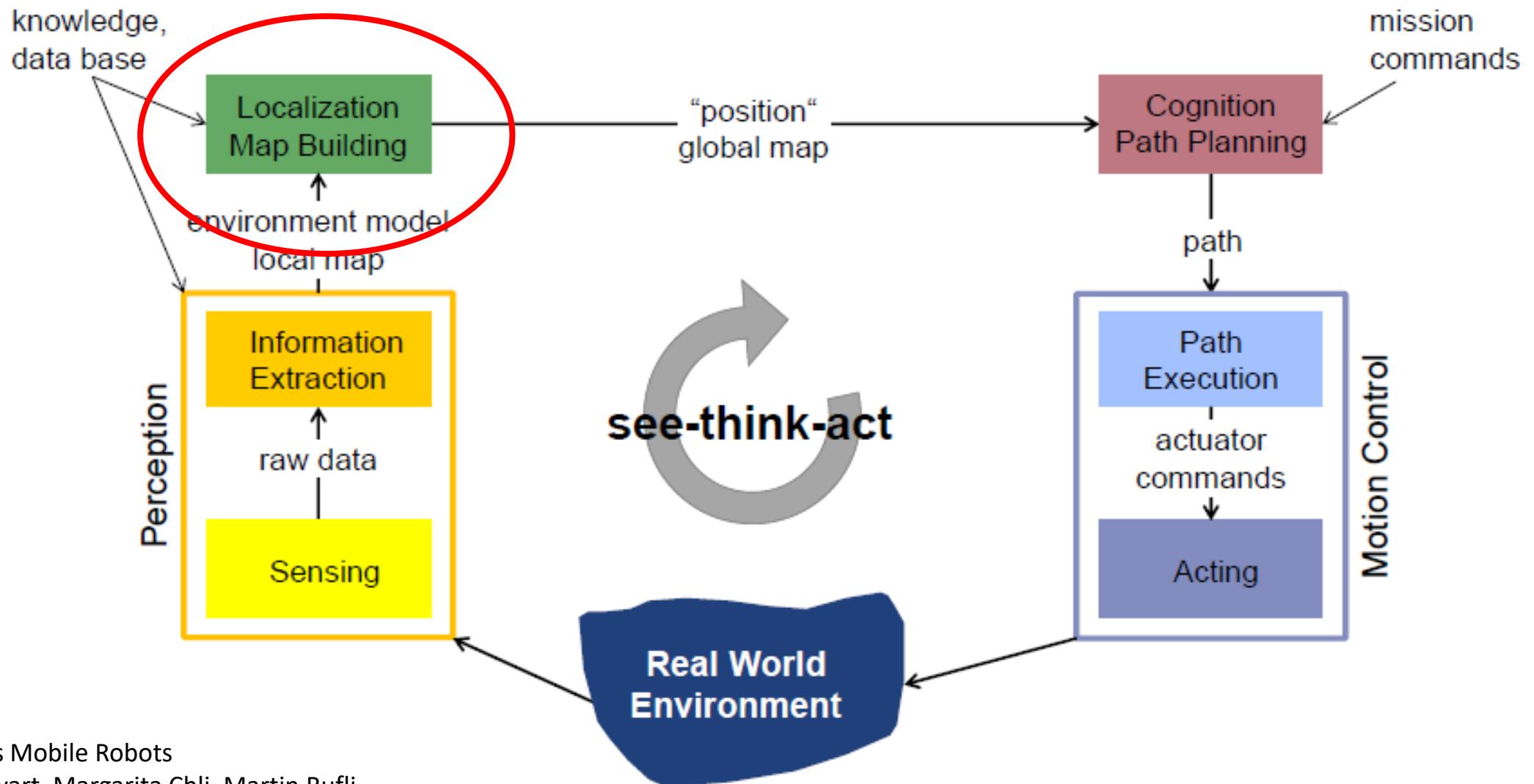
# Pre-processing

---



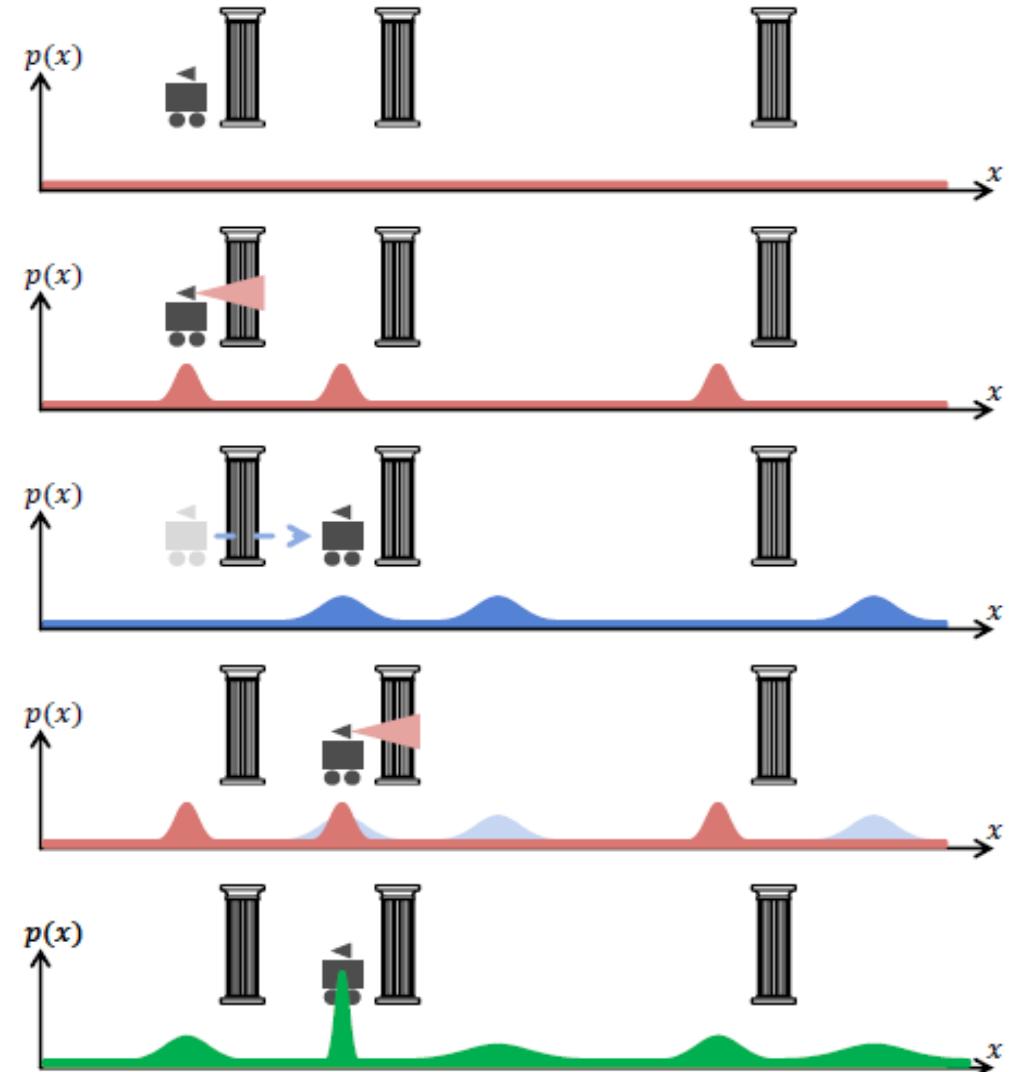
<https://youtu.be/IYvgRZzBBuQ>

# See-Think-Act Cycle

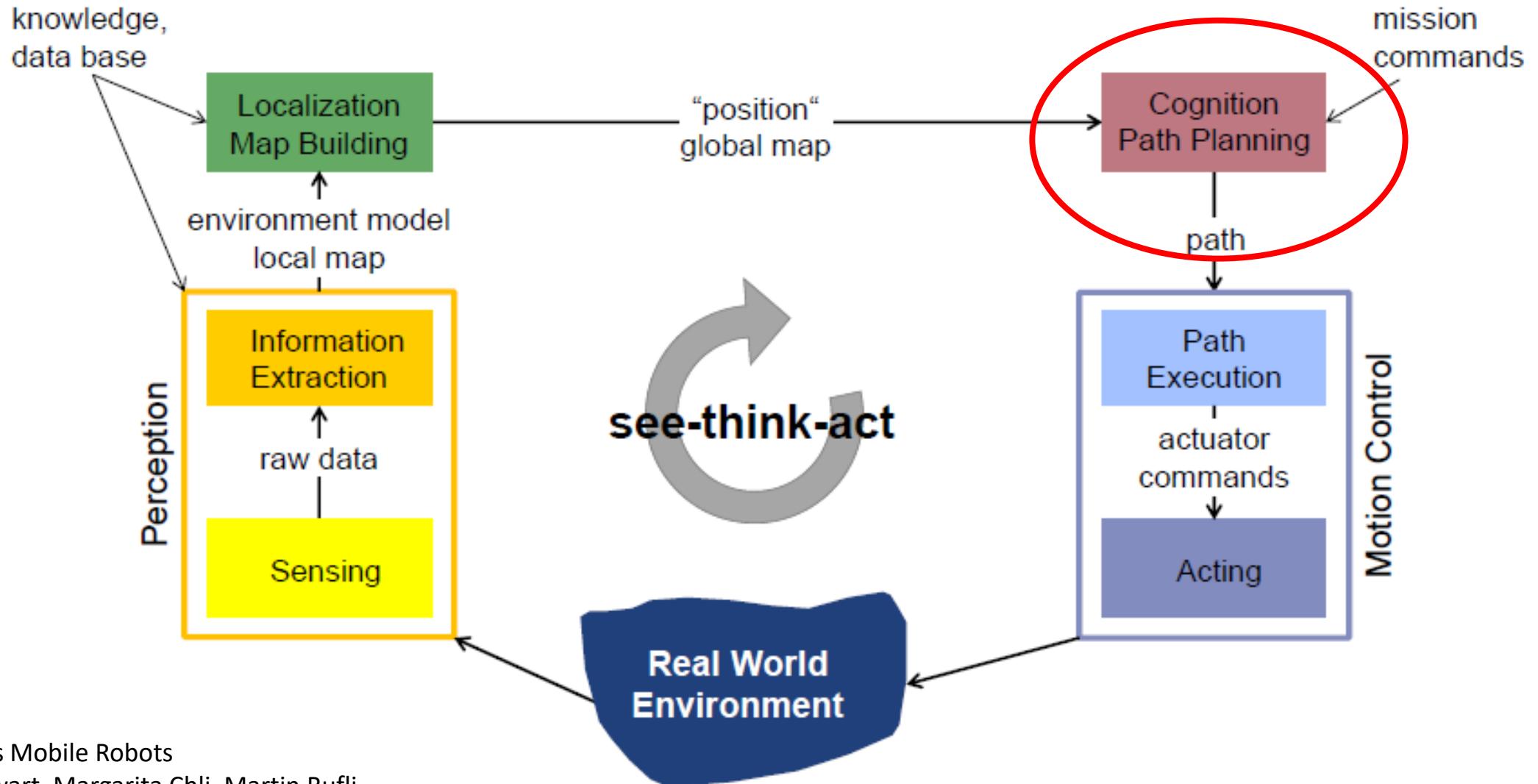


# Localizzazione

- 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)

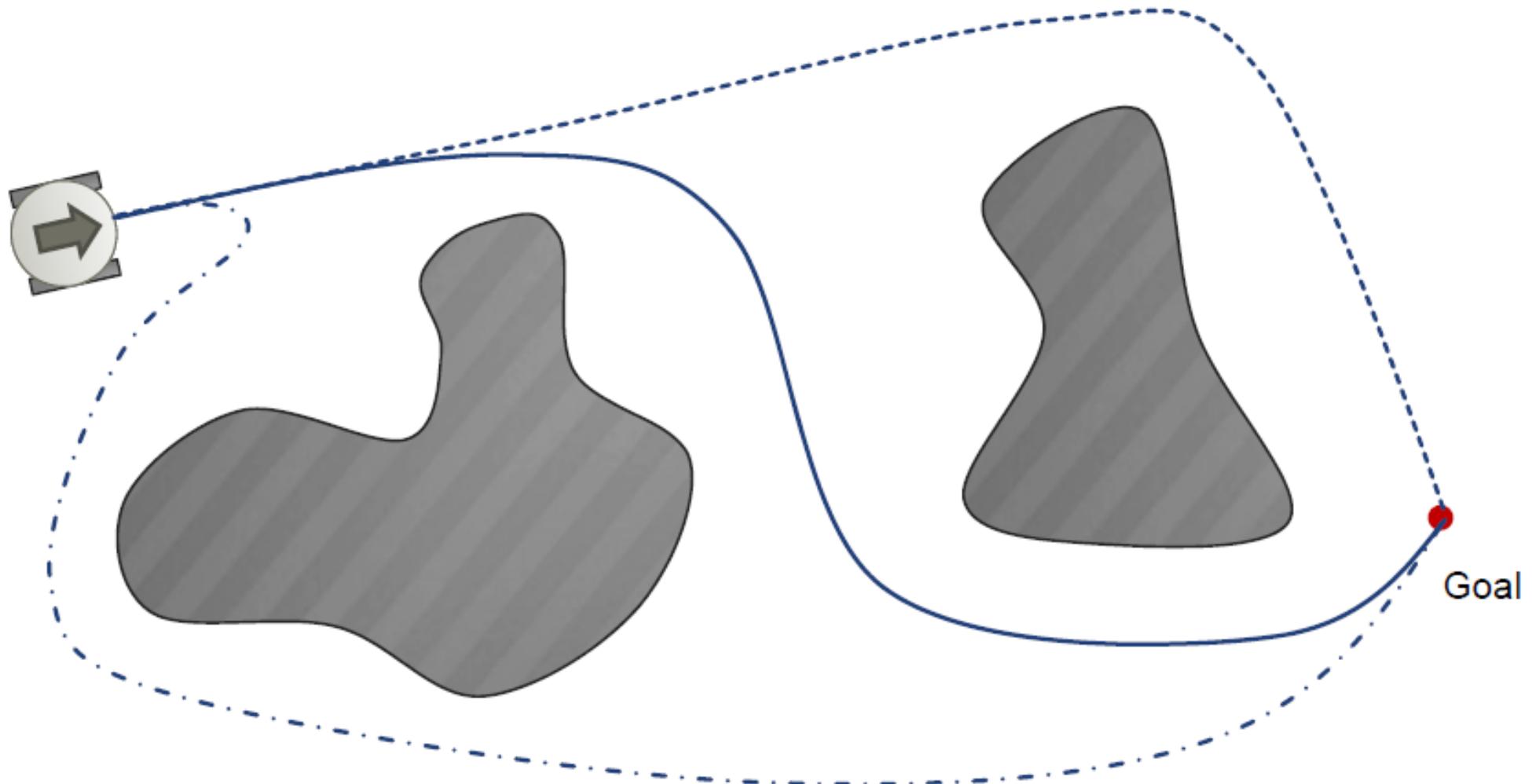


# See-Think-Act Cycle



# Cognition

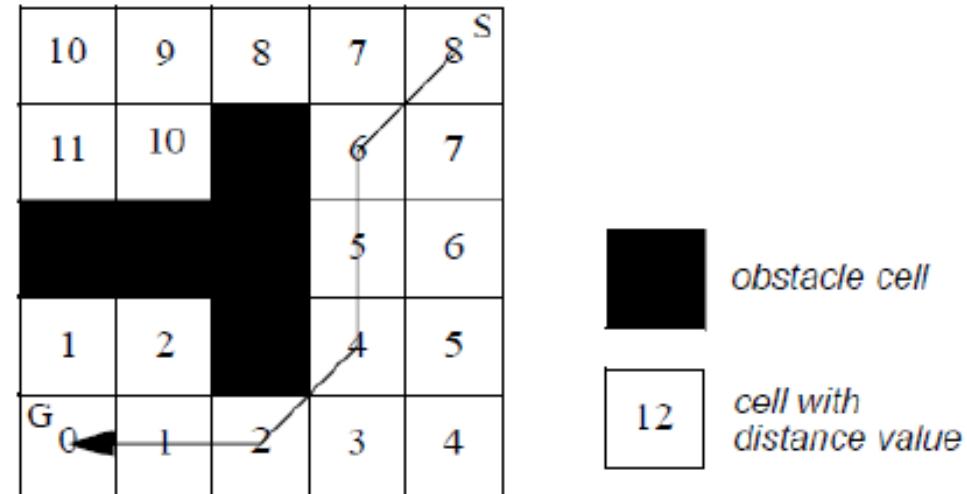
---



# Path Planning

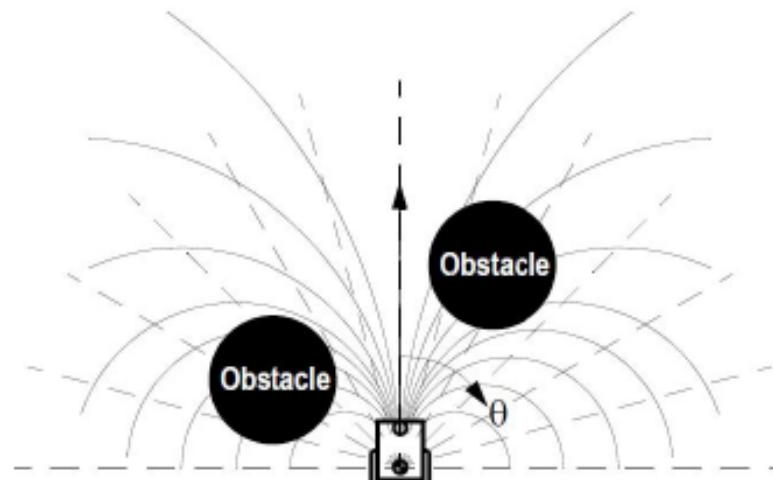
- Global path planning

- Graph search



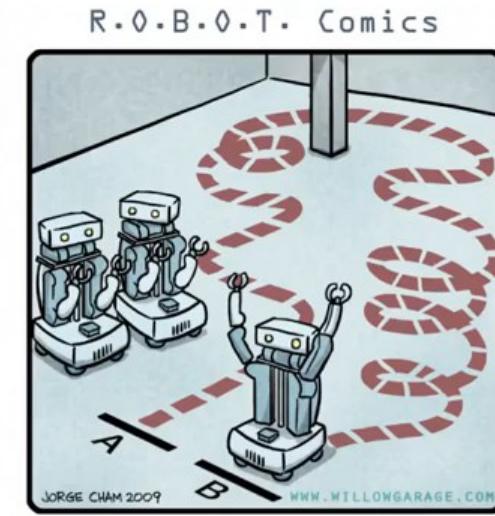
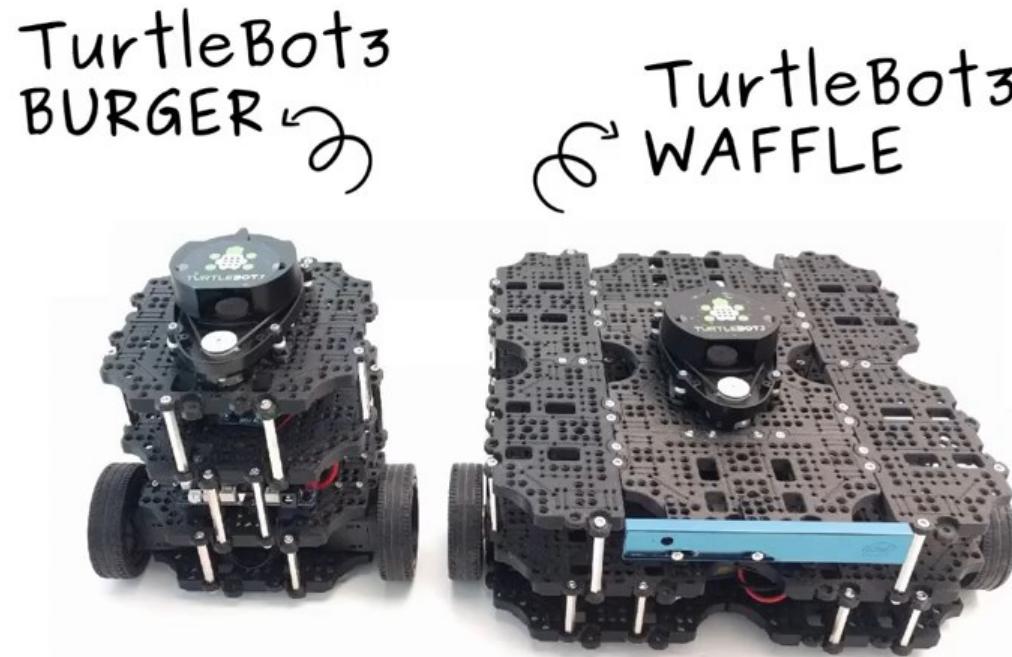
- Local path planning

  - Local collision avoidance



# Turtlebot 3 Navigation Example

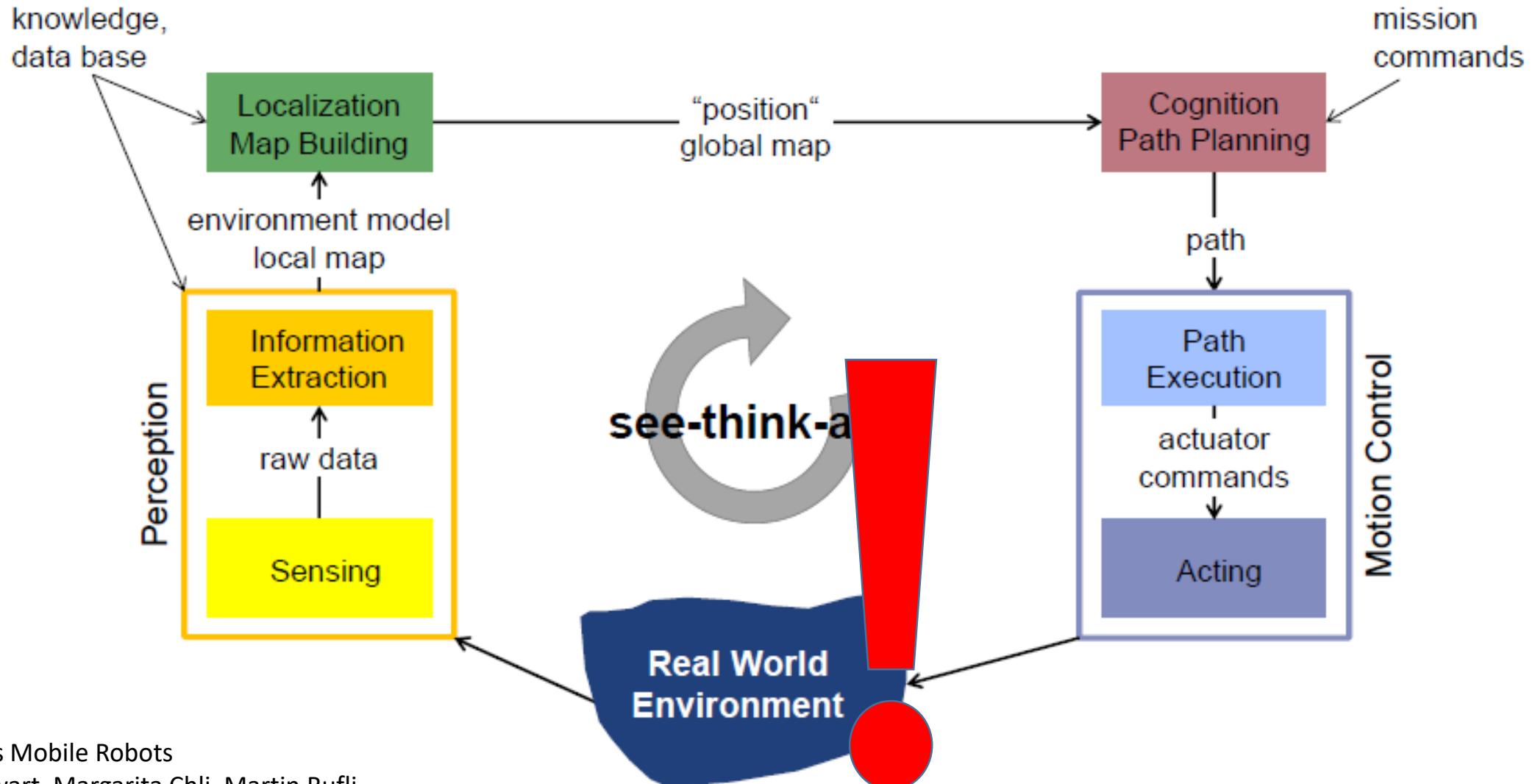
---



**Navigation Demo**

Link al video: <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

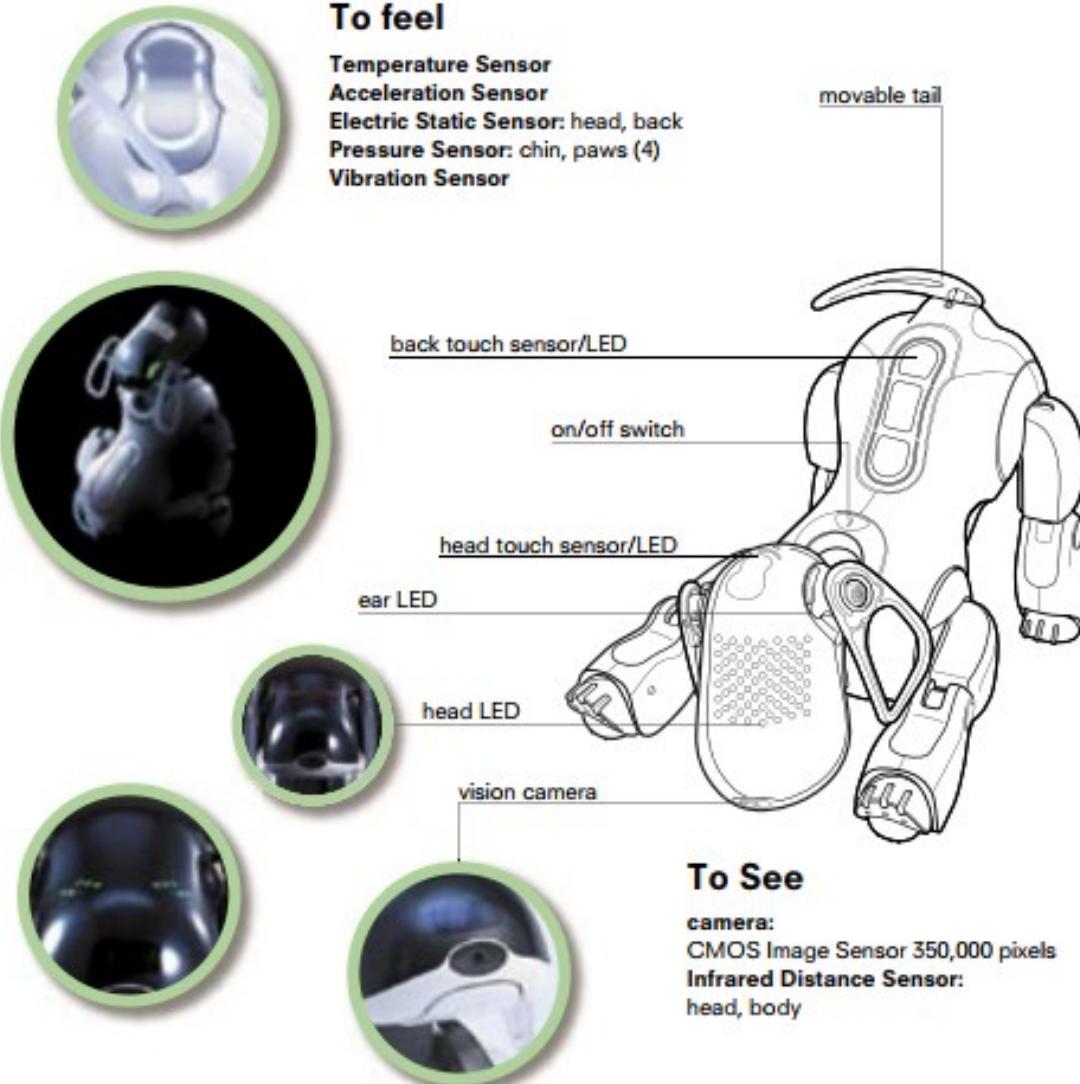
---



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

# Competitions

---



<http://www.sony-aibo.com>

# SPQR Team @RoboCup2016

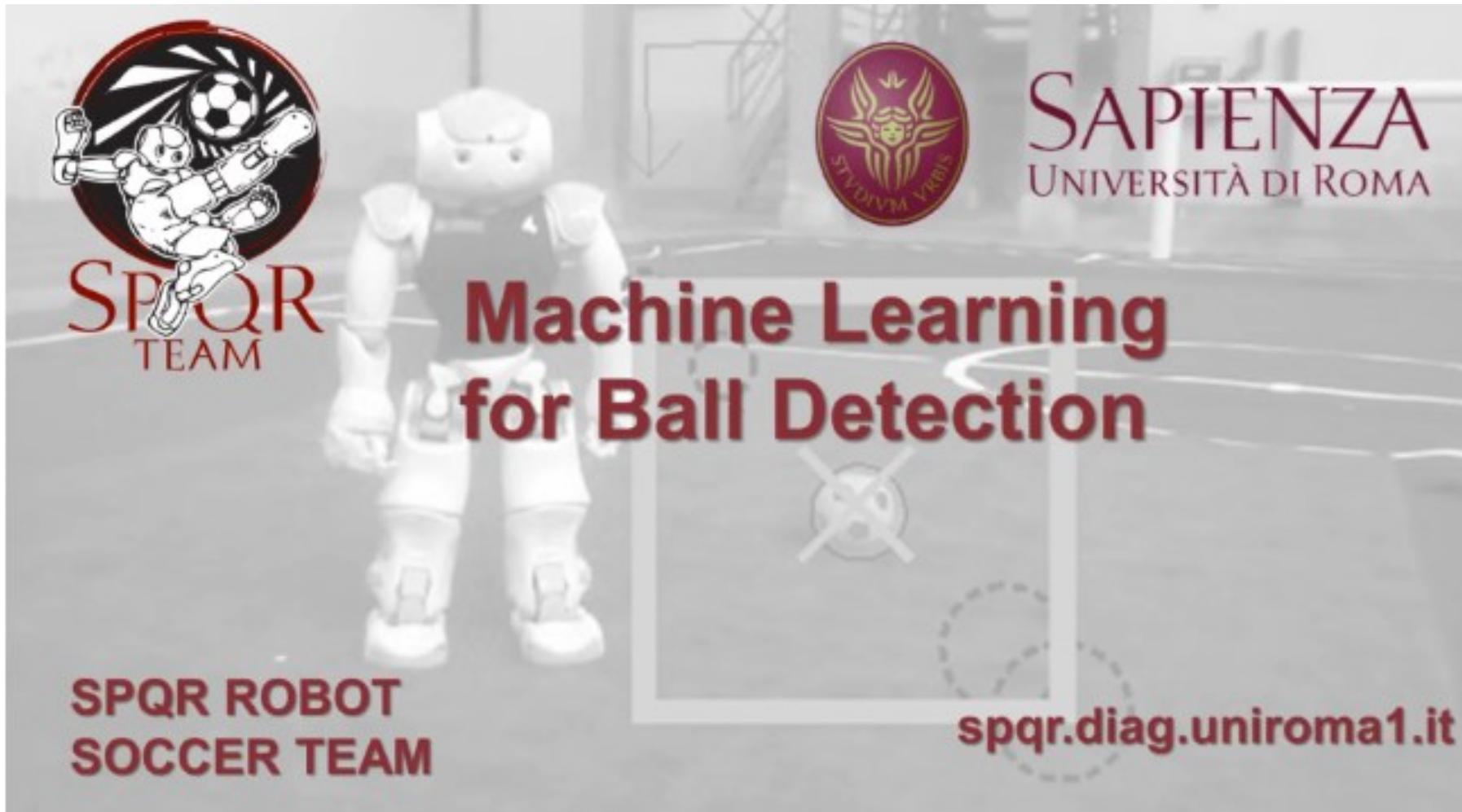
---



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

# SPQR Team Ball Perceptor

---



<https://www.youtube.com/watch?v=flgEwHRe6Bk>

# SPQR Team @GermanOpen2017

---



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

# SPQR Team @RoboCup2018

---



<https://youtu.be/ji0OmkaWh20>



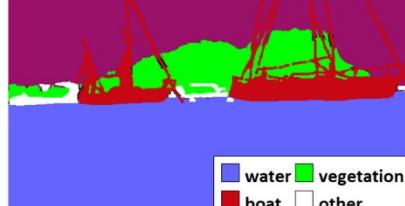
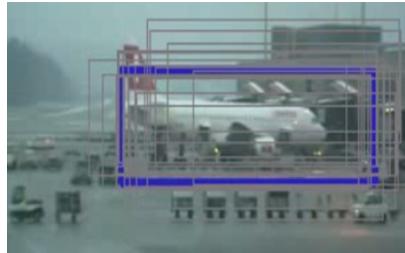
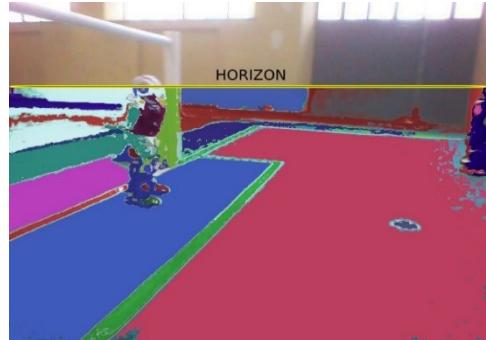
**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DELLA BASILICATA**

*Corso di Sistemi Informativi*  
A.A. 2018/19

# Introduzione

Docente:  
**Domenico Daniele  
Bloisi**

Marzo 2019



■ water ■ vegetation  
■ boat ■ other