



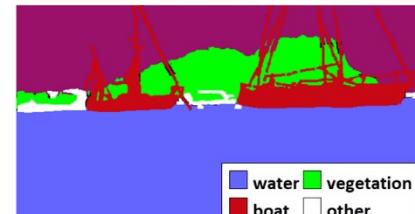
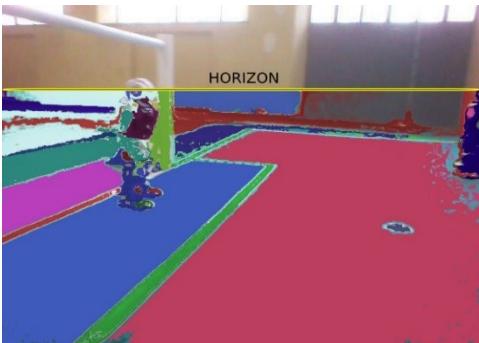
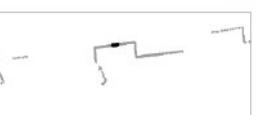
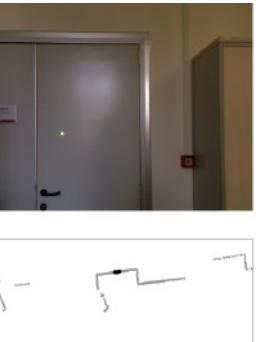
**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DELLA BASILICATA**

Corso di Sistemi Informativi
A.A. 2018/19

Introduzione

Docente:
**Domenico Daniele
Bloisi**

Marzo 2019

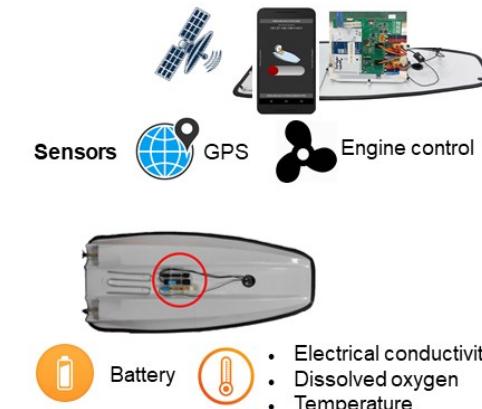


■ water ■ vegetation
■ boat ■ other

Domenico Daniele Bloisi

- Ricercatore RTD B

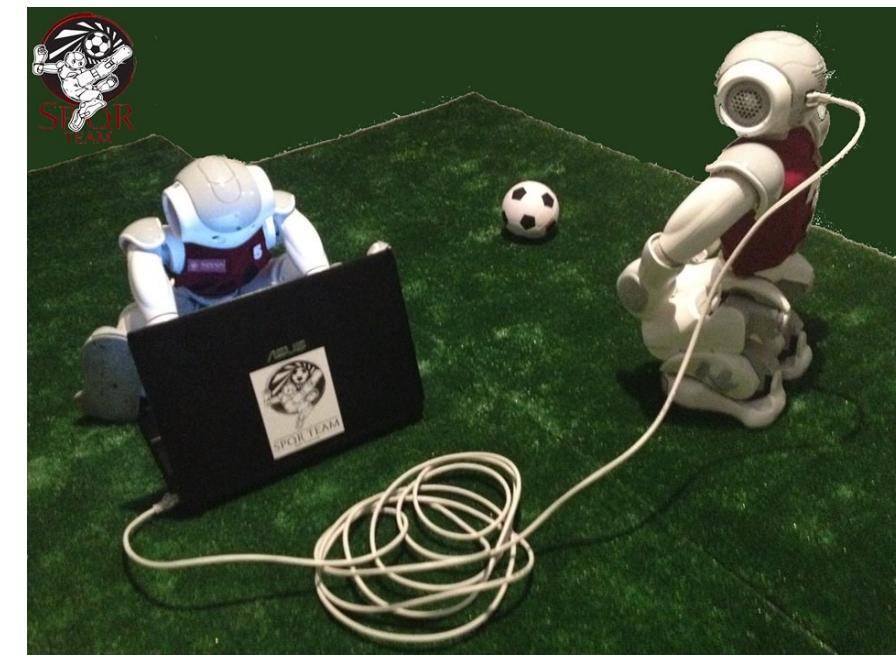
Dipartimento di Matematica, Informatica
ed Economia dell'Università della
Basilicata <https://dbloisi.github.io/>



- SPQR Robot Soccer Team

Dipartimento di Informatica, Automatica
e Gestionale Università degli studi di
Roma “La Sapienza”

www.dis.uniroma1.it/~bloisi

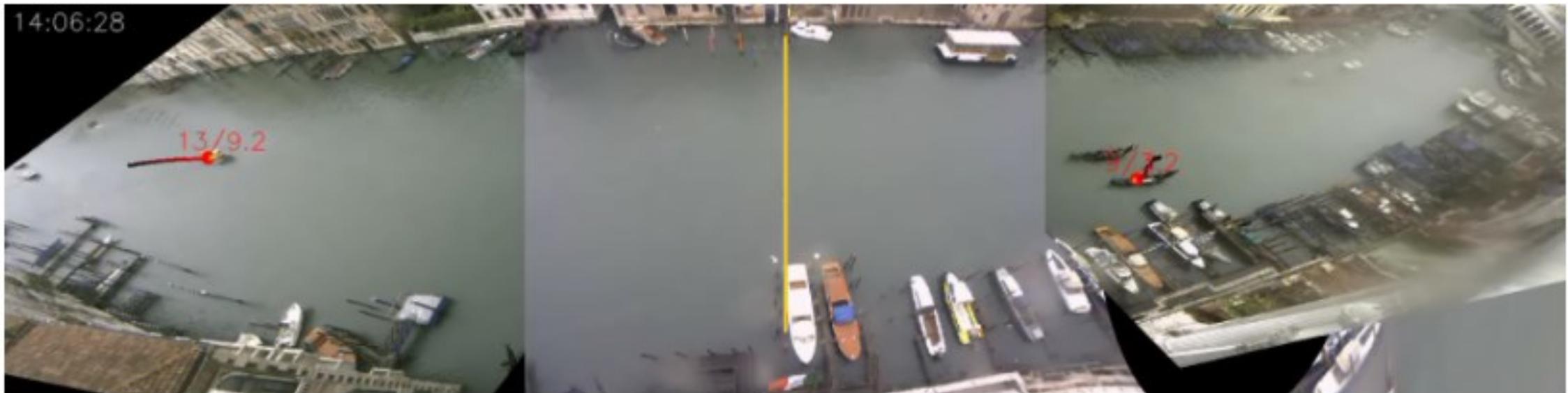


Interessi di ricerca

- Intelligent surveillance
- Robot vision
- Medical image analysis



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



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

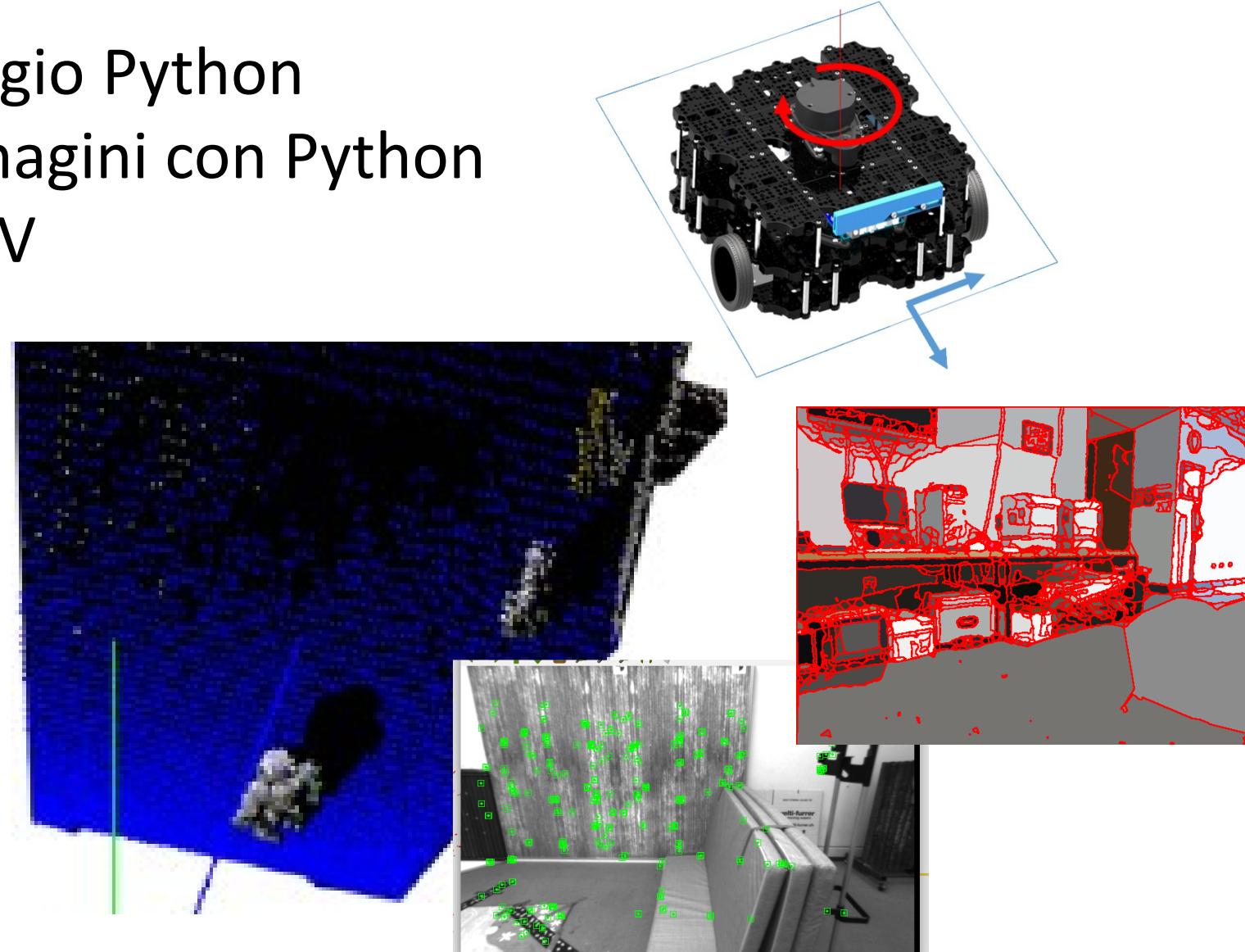
- In aula, subito dopo le lezioni
- Mercoledì dalle 11:00 alle 13:00 presso:
Campus di Macchia Romana
[Edificio 3D](#) (Dipartimento di Matematica,
Informatica ed Economia)
[Il piano, stanza 15](#)

Email: 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

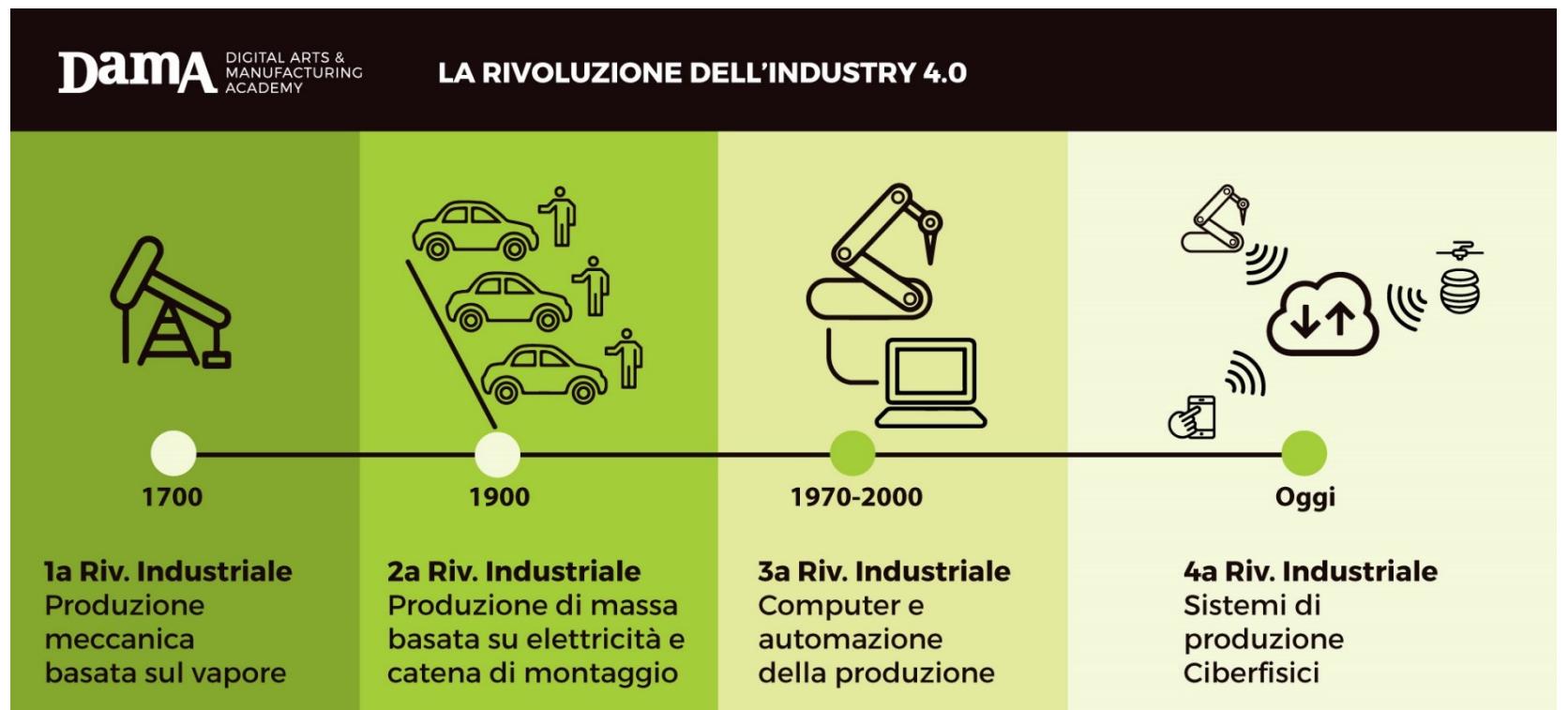
- **cyber-physical device** A device that has an element of computation and interacts with the physical world through sensing and actuation (NIST)

Le 3 C

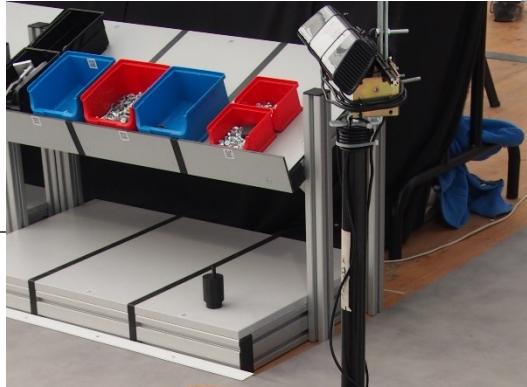
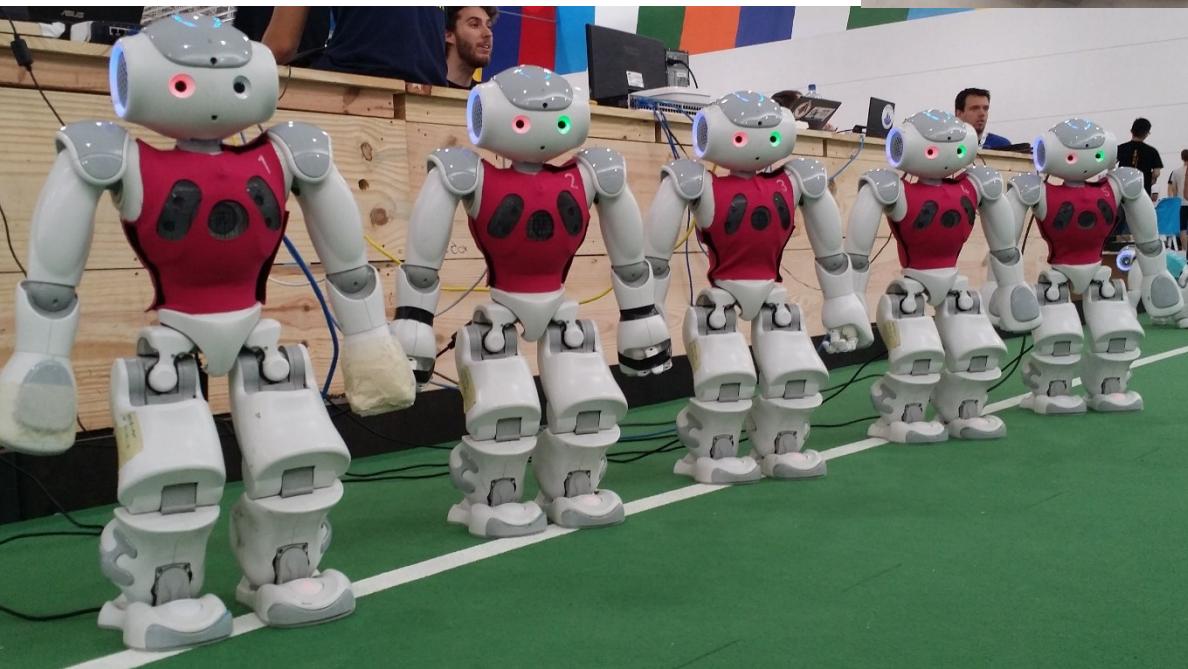
Capacità computazionale

Comunicazione

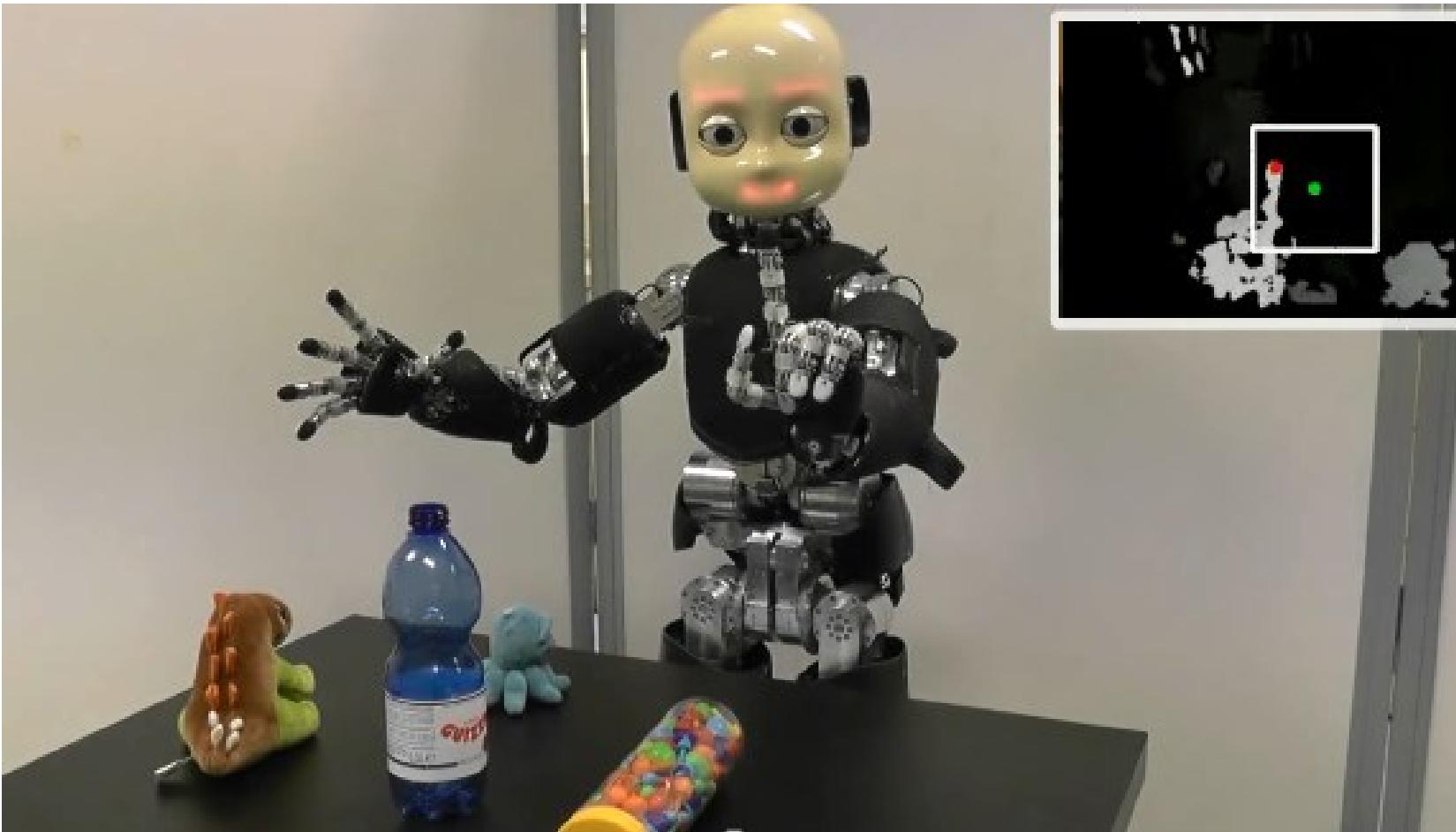
Capacità di controllo



Robot mobili

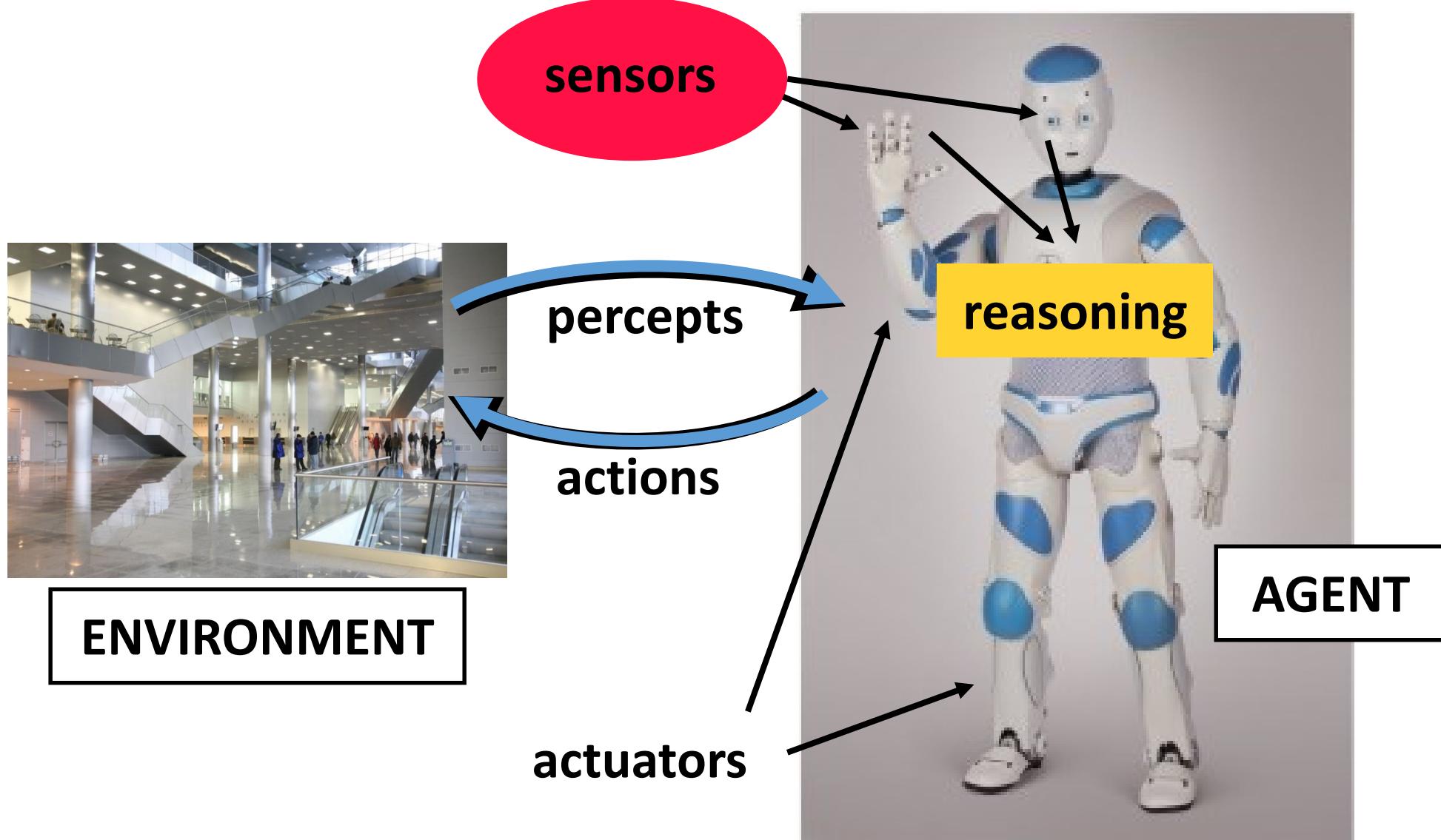


Esempio iCub



<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?

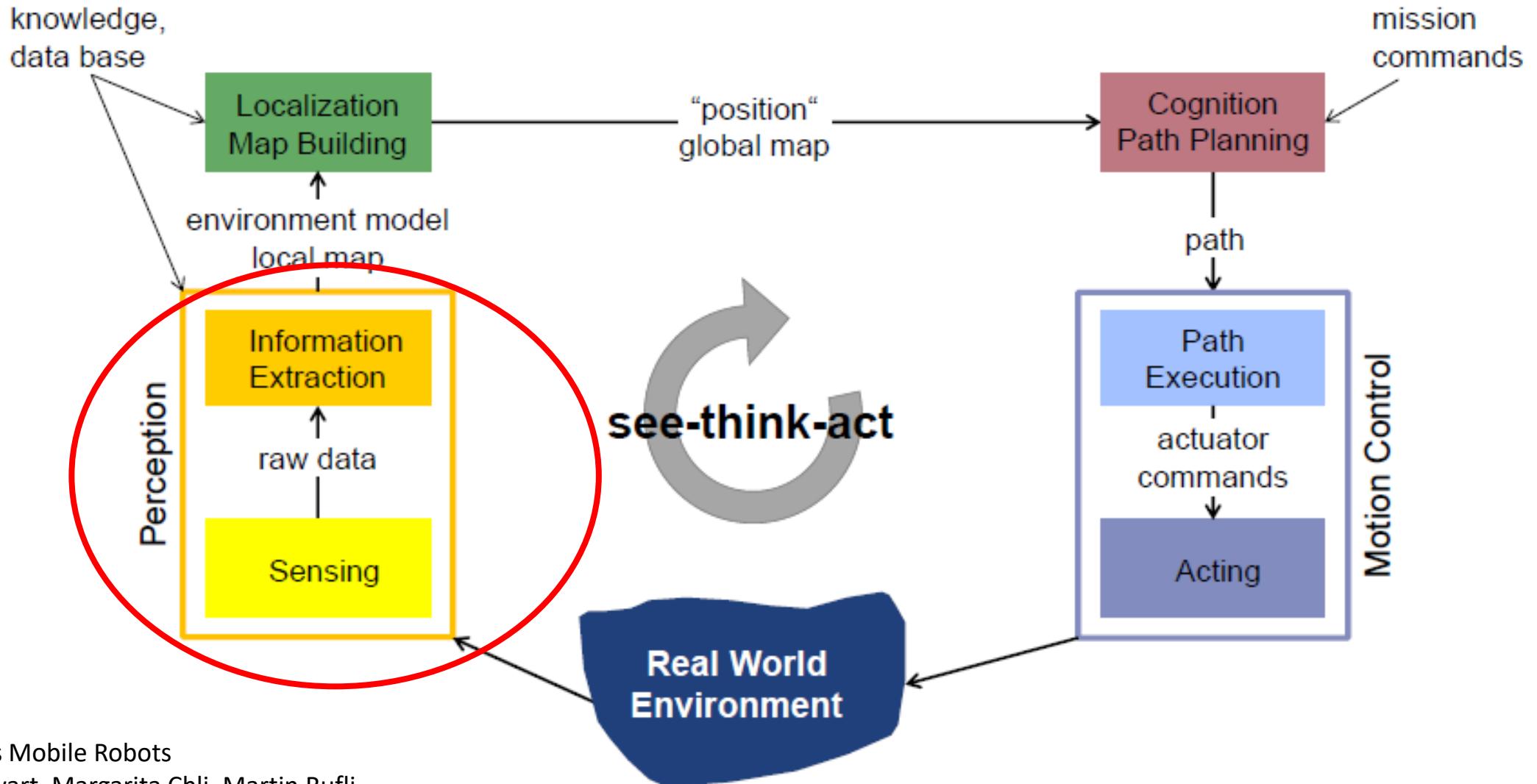
Per rispondere a queste domande
un robot deve:

- 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



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

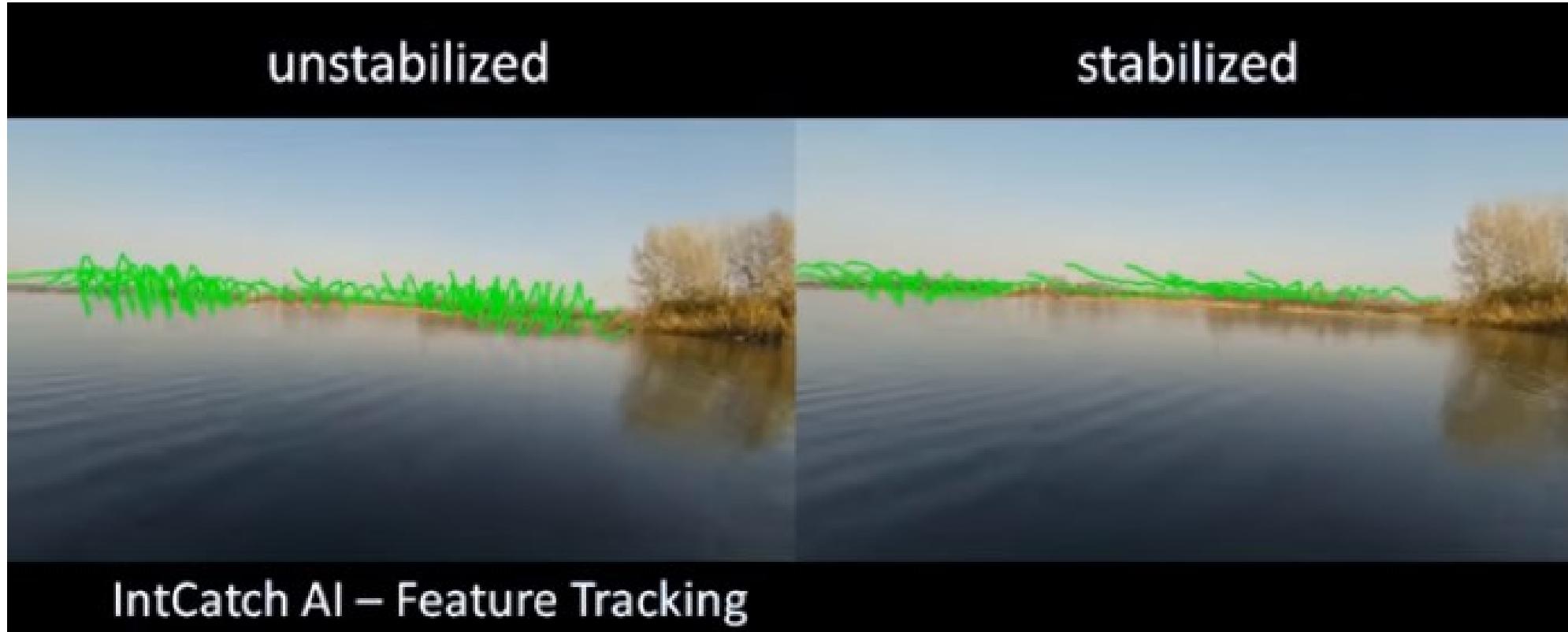
Telecamere

Detection e tracking di

- Corsie
- Segnali stradali
- Altri veicoli

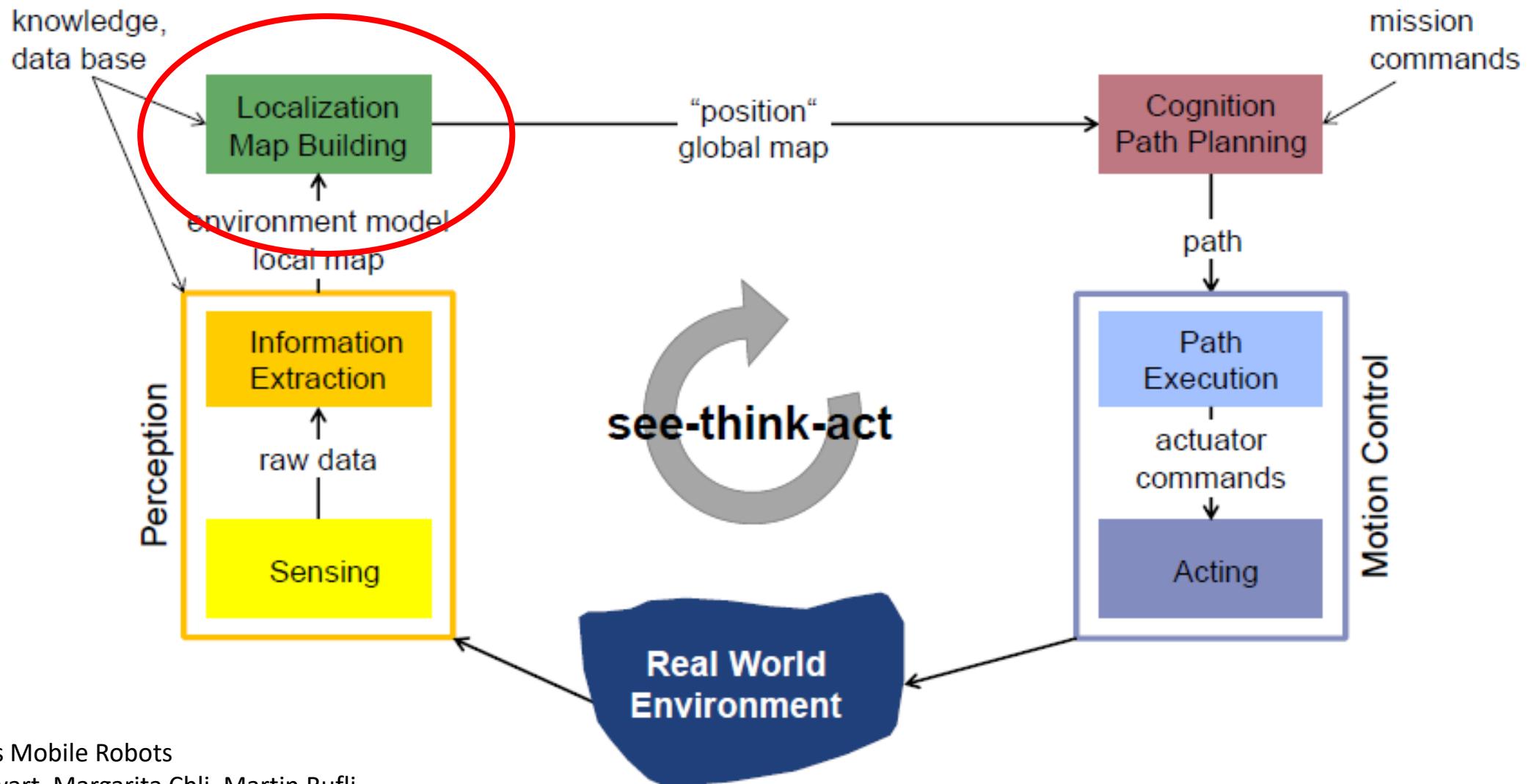


Pre-processing



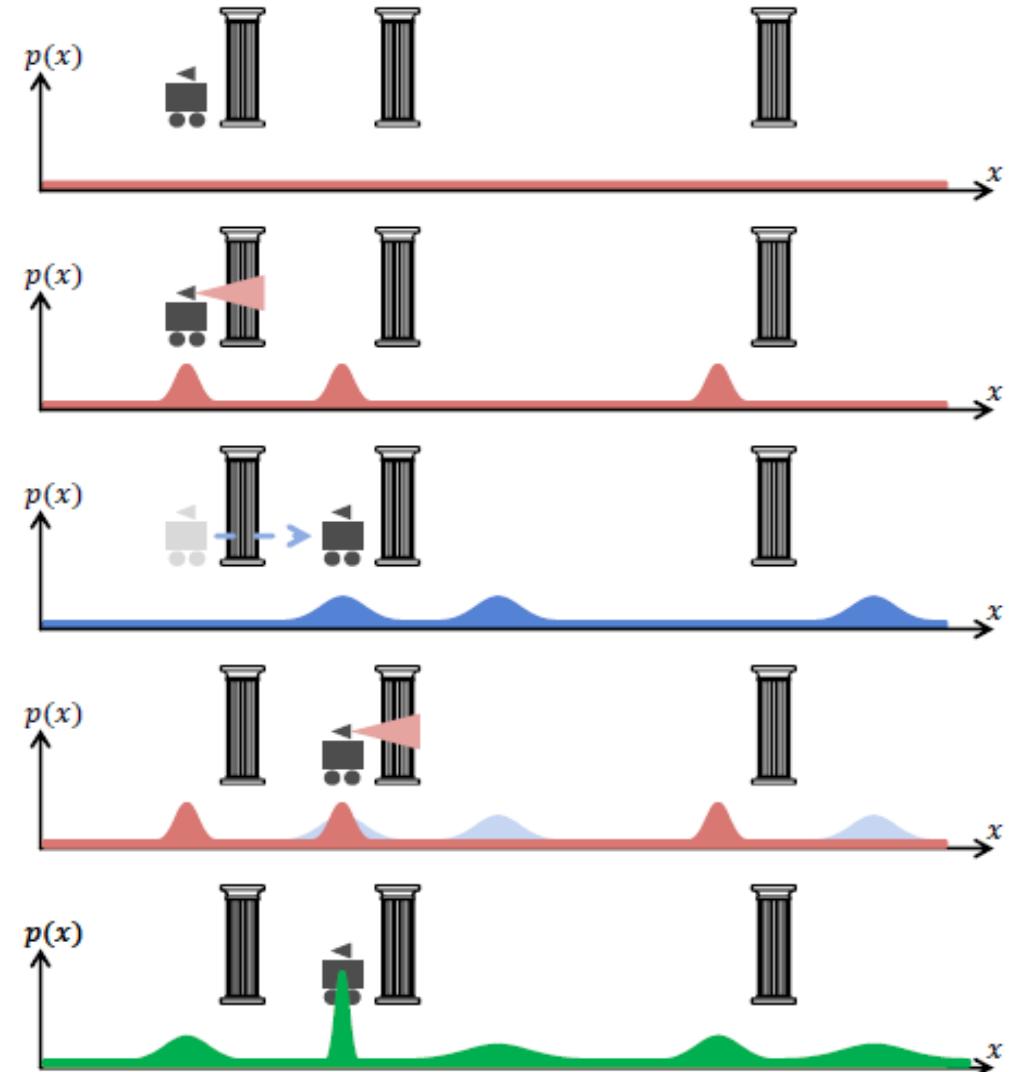
<https://youtu.be/IYvgRZzBBuQ>

See-Think-Act Cycle

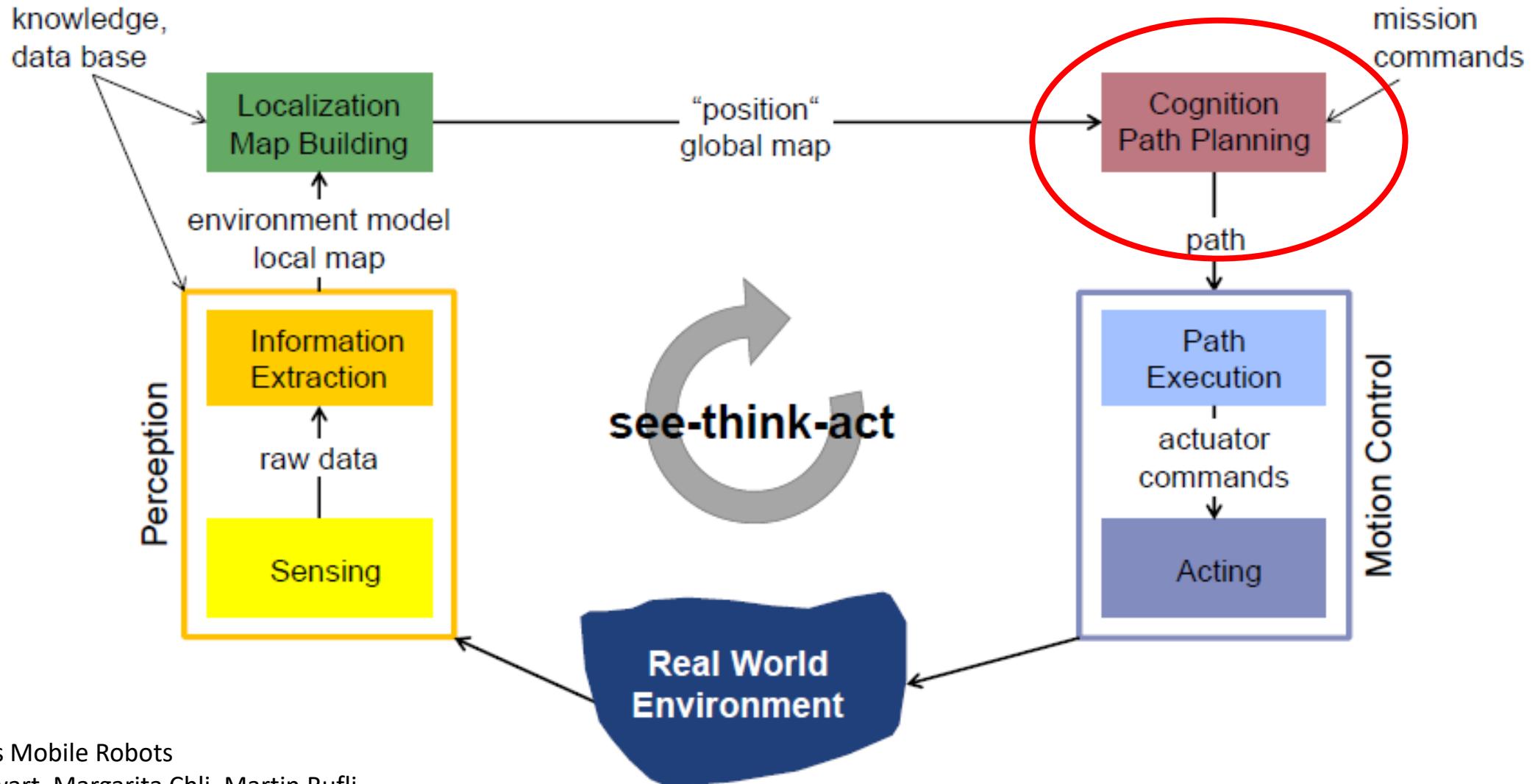


Localizzazione

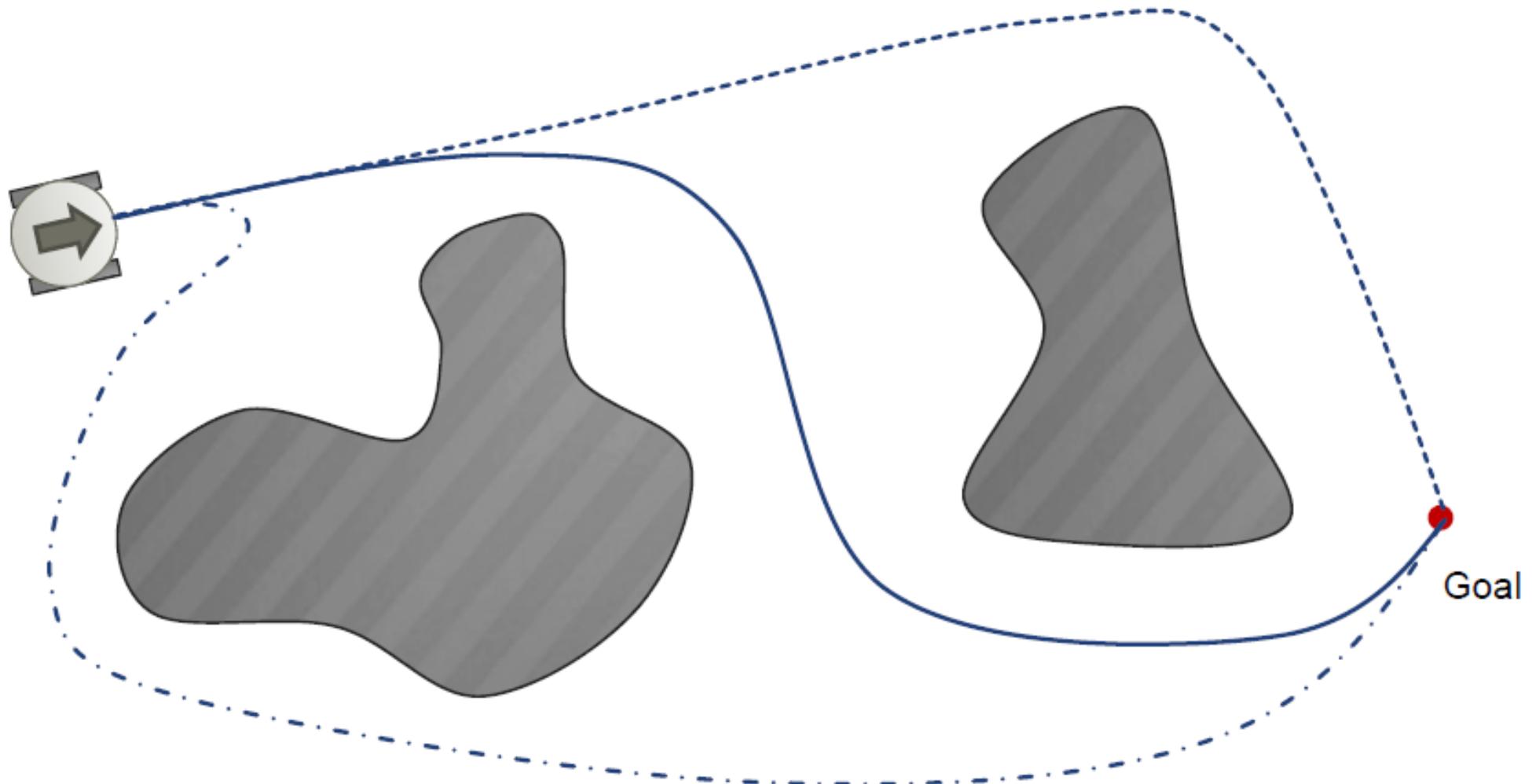
- SEE: il robot controlla i dati dei sensori
→ si accorge di essere vicino ad un pilastro
- ACT: Il robot si muove un metro in avanti
 - il movimento viene stimato usando gli encoder delle ruote
 - si accumula incertezza
- SEE: il robot controlla di nuovo i dati dei sensori → si accorge di essere vicino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



See-Think-Act Cycle



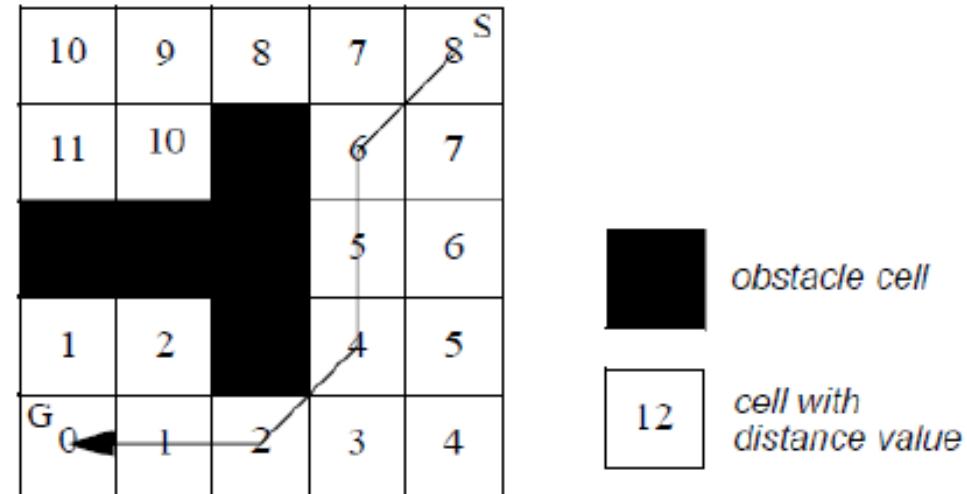
Cognition



Path Planning

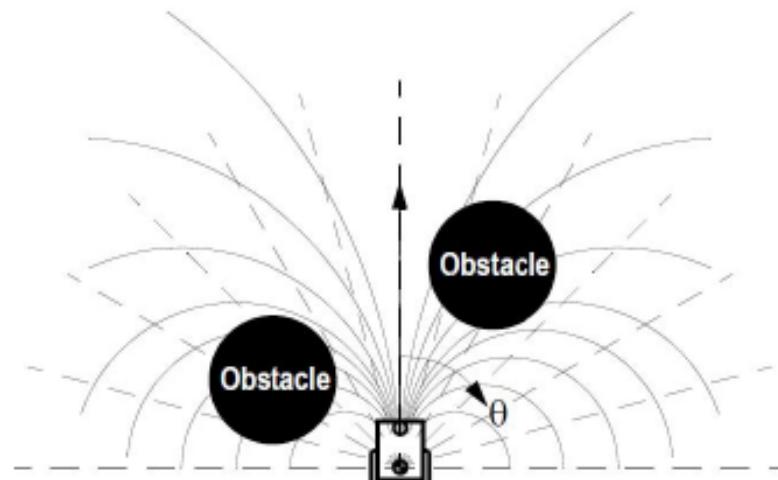
- Global path planning

- Graph search



- Local path planning

 - Local collision avoidance

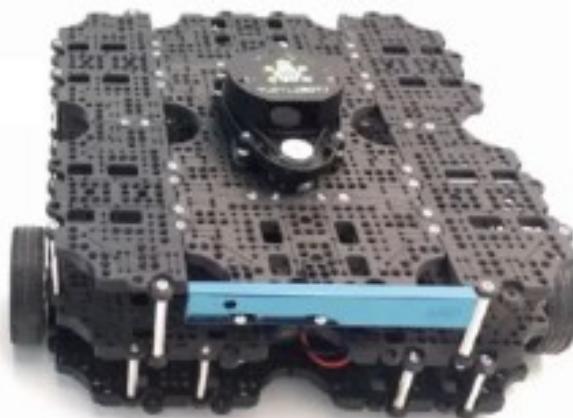


Turtlebot 3 Navigation Example

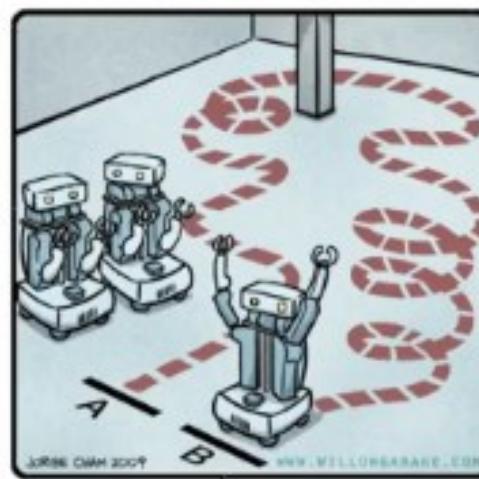
TurtleBot₃
BURGER ↗



TurtleBot₃
WAFFLE ↗



R.O.B.O.T. Comics

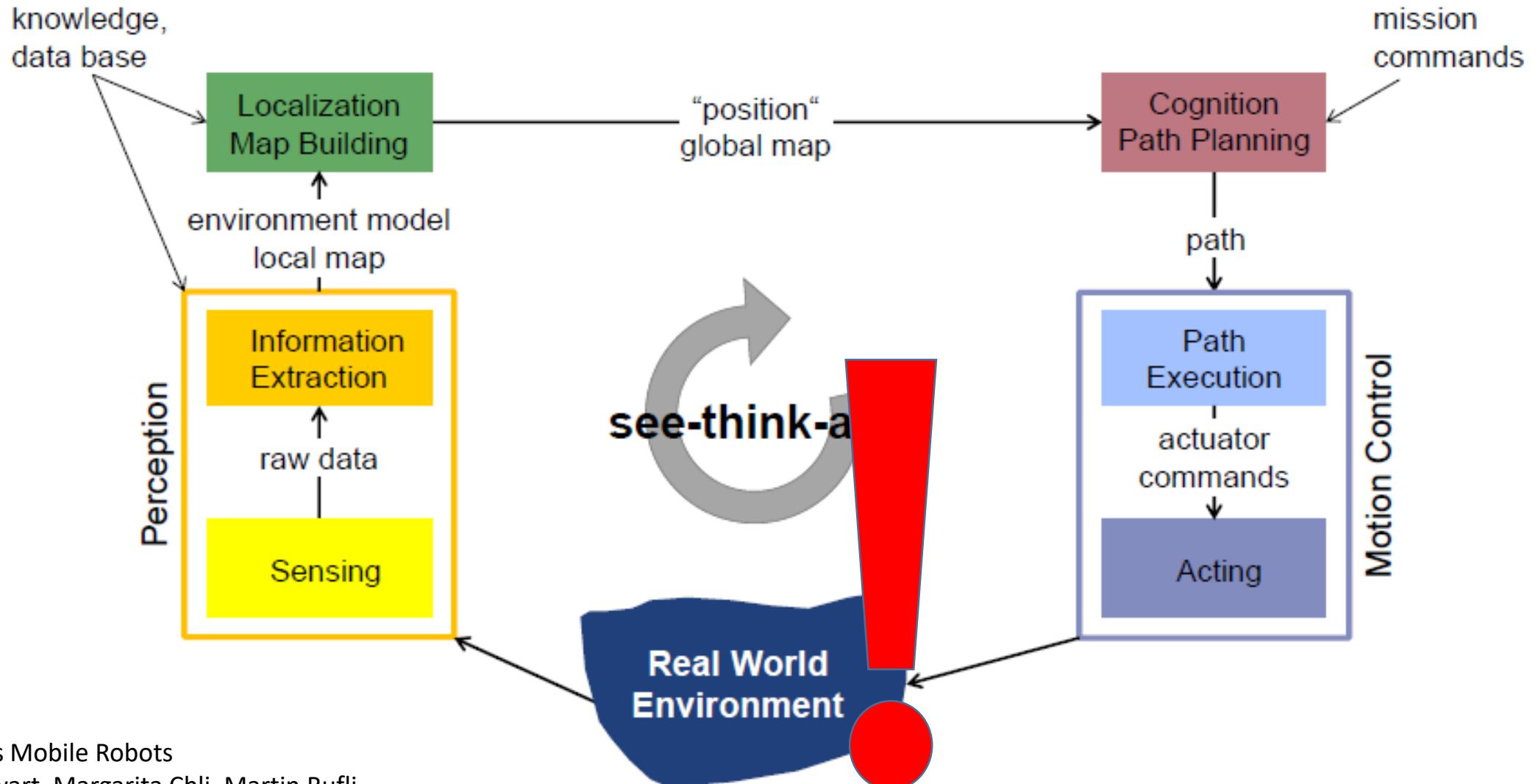


"HIS PATH-PLANNING MAY BE
SUB-OPTIMAL, BUT IT'S GOT FLAIR."

Navigation Demo

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

See-Think-Act Cycle



Esempio DARPA Urban Challenge



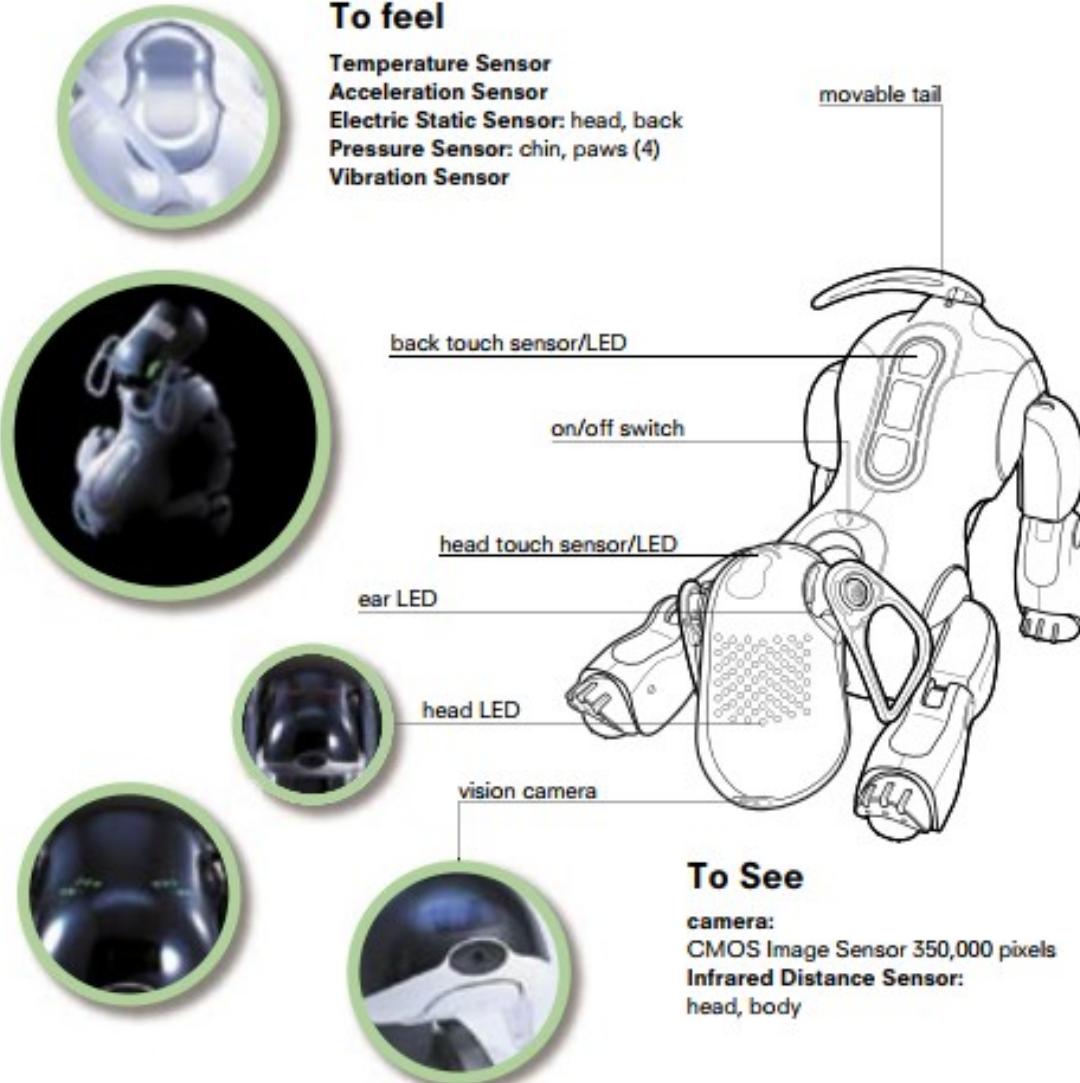
<https://www.youtube.com/watch?v=fBtZ6EA2fpl>

Esempio DARPA Challenge



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

Competitions



To See

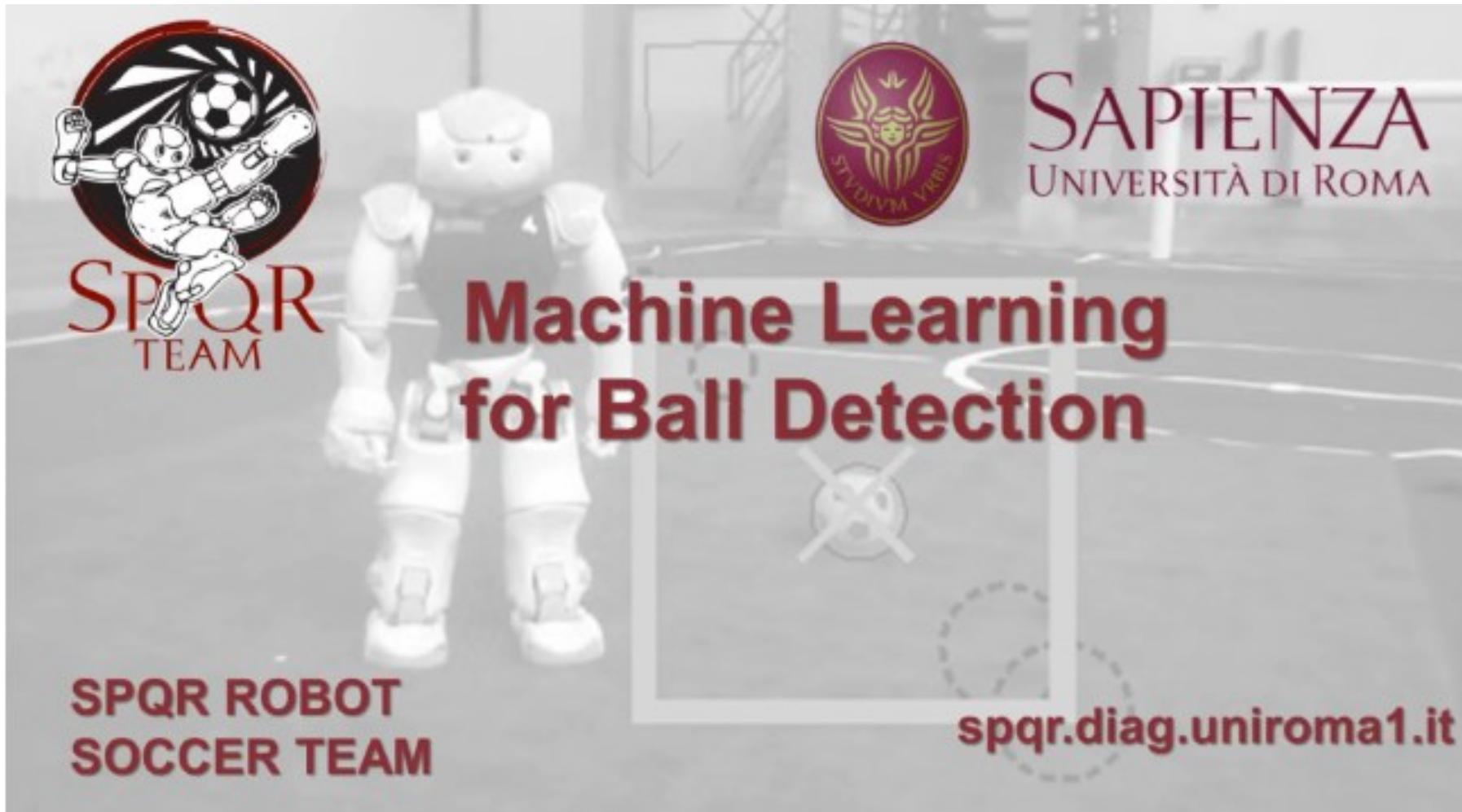
camera:
CMOS Image Sensor 350,000 pixels
Infrared Distance Sensor:
head, body

SPQR Team @RoboCup2016



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

SPQR Team Ball Perceptor



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

SPQR Team @GermanOpen2017



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

SPQR Team @RoboCup2018



<https://youtu.be/ji0OmkaWh20>



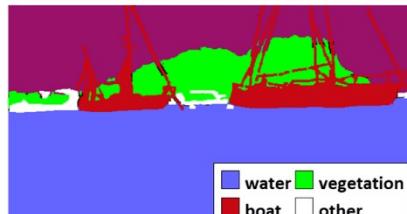
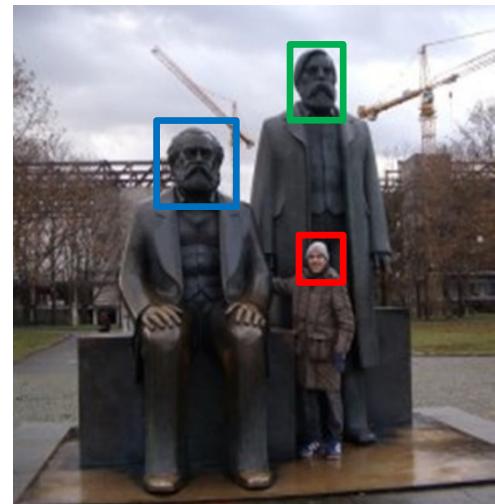
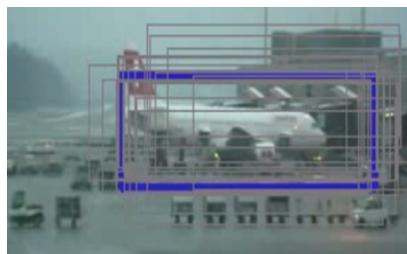
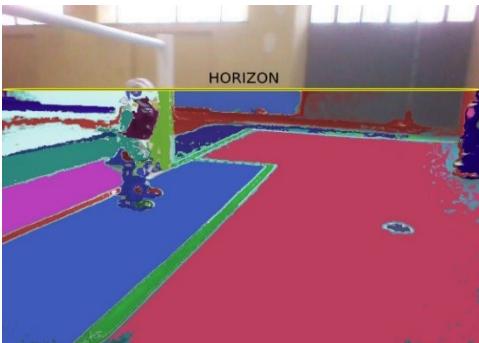
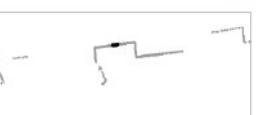
**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DELLA BASILICATA**

Corso di Sistemi Informativi
A.A. 2018/19

Introduzione

Docente:
**Domenico Daniele
Bloisi**

Marzo 2019



■ water ■ vegetation
■ boat ■ other