

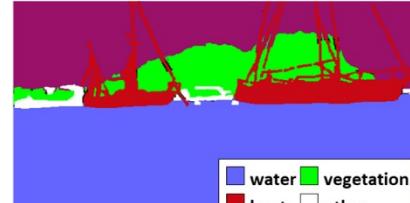
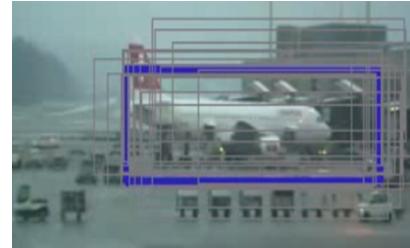
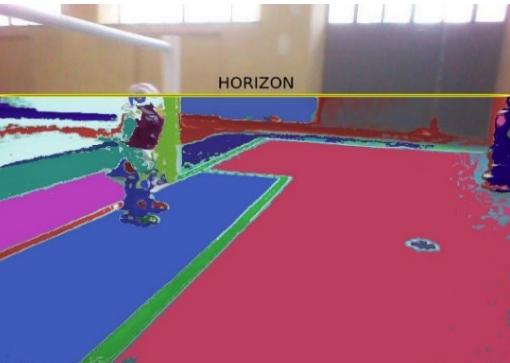


**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DELLA BASILICATA**

Corso di Visione e Percezione

Introduzione

Docente:
**Domenico Daniele
Bloisi**



■ water ■ vegetation
■ boat ■ other

Domenico Daniele Bloisi

- Ricercatore RTD B

Dipartimento di Matematica, Informatica
ed Economia

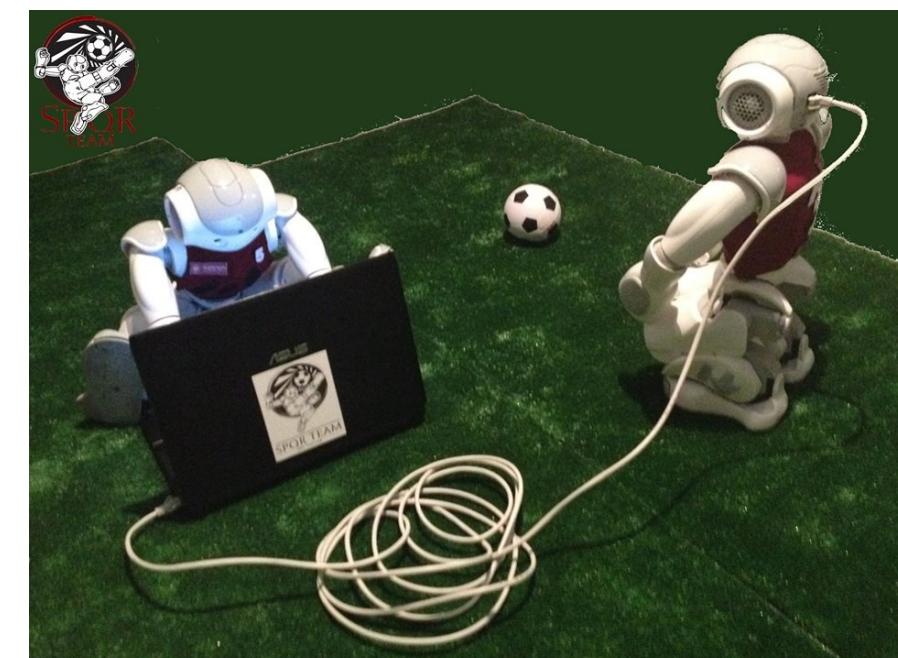
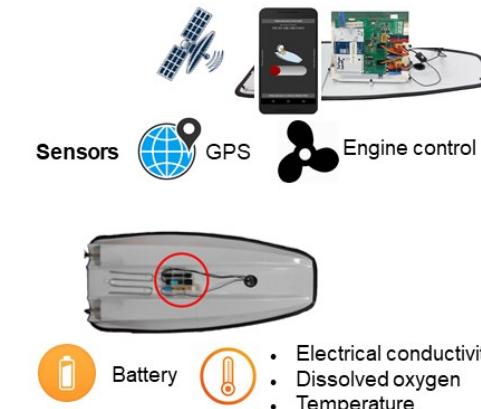
Università degli studi della Basilicata

<http://web.unibas.it/bloisi>

- SPQR Robot Soccer Team

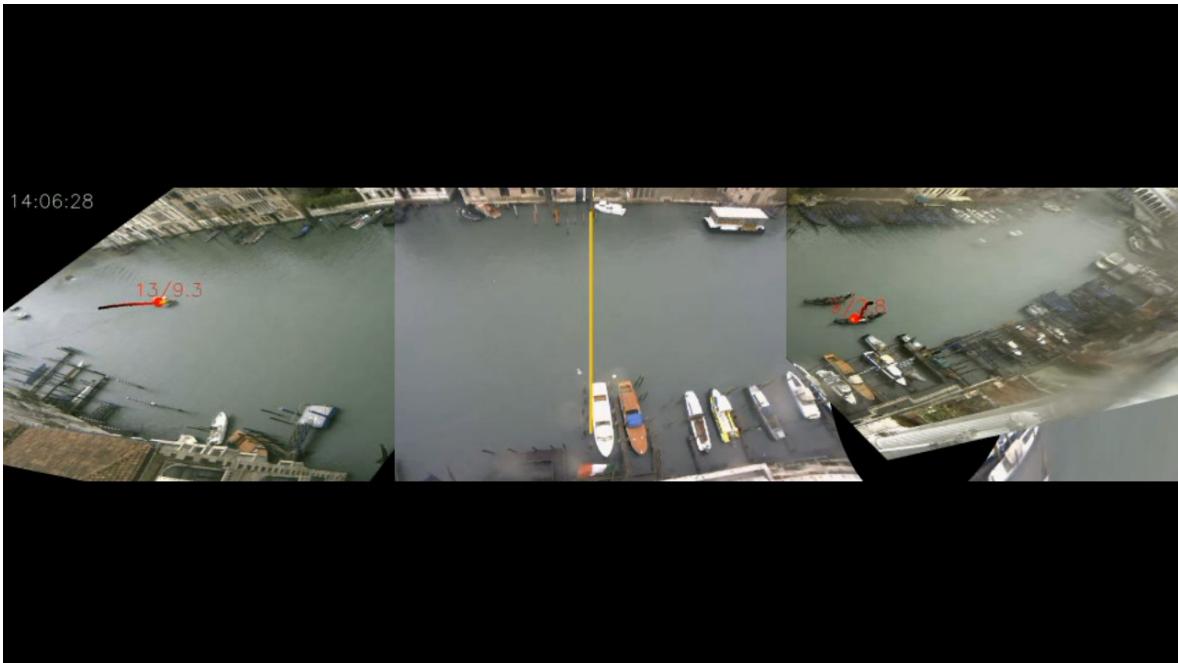
Dipartimento di Informatica, Automatica
e Gestionale Università degli studi di
Roma “La Sapienza”

<http://spqr.diag.uniroma1.it>



Interessi di ricerca

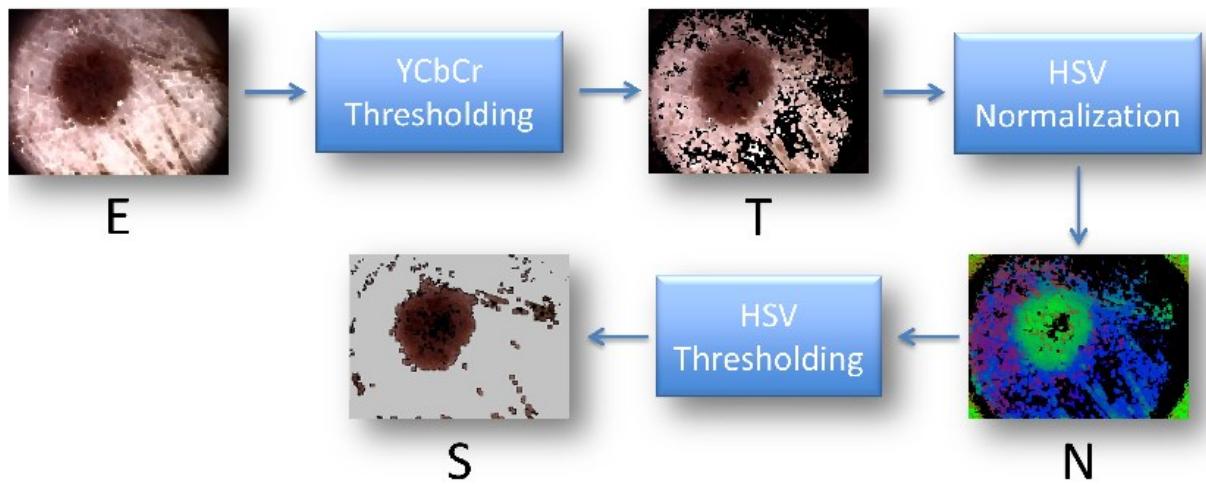
- Intelligent surveillance
- Robot vision
- Medical image analysis



https://youtu.be/9a70Ucgbi_U



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



UNIBAS Wolves <https://sites.google.com/unibas.it/wolves>



- UNIBAS WOLVES is the robot soccer team of the University of Basilicata. Established in 2019, it is focussed on developing software for NAO soccer robots participating in RoboCup competitions.
- UNIBAS WOLVES team is twinned with [SPQR Team](#) at Sapienza University of Rome.



Informazioni sul corso

- Home page del corso
<http://web.unibas.it/bloisi/corsi/visione-e-percezione.html>
- Docente: Domenico Daniele Bloisi
- Periodo: **Il semestre** marzo 2021 – giugno 2021

Martedì 17:00-19:00 (Aula COPERNICO)

Mercoledì 8:30-10:30 (Aula COPERNICO)



Codice corso Google Classroom:

<https://classroom.google.com/c/Njl2MjA4MzgzNDFa?cjc=xgolays>

Ricevimento

- Su appuntamento tramite Google Meet

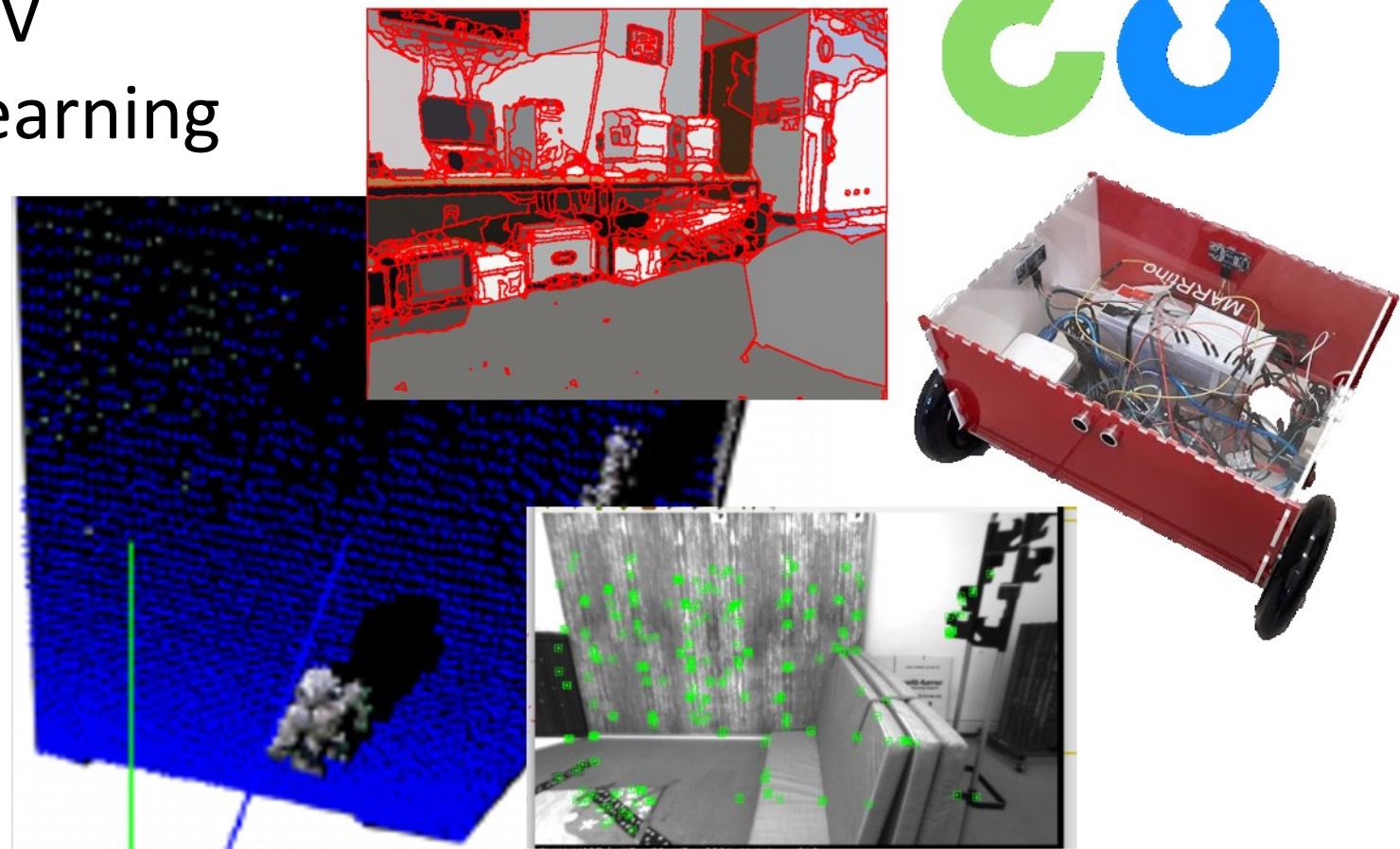
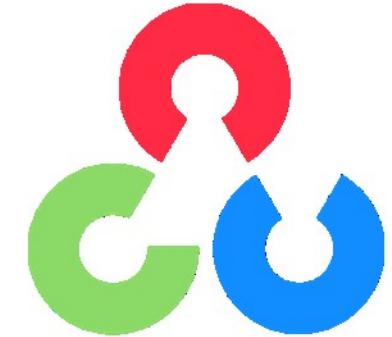
Per prenotare un appuntamento inviare
una email a

domenico.bloisi@unibas.it



Programma – Visione e Percezione

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



Materiale Didattico

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
- sull'uso del Deep Learning



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

Esame

Il voto finale viene conseguito svolgendo individualmente o in gruppo (massimo 3 studenti) un progetto finale che comprenda gli argomenti di studio affrontati 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

Industria 4.0

DAMa DIGITAL ARTS &
MANUFACTURING
ACADEMY

LA RIVOLUZIONE DELL'INDUSTRY 4.0



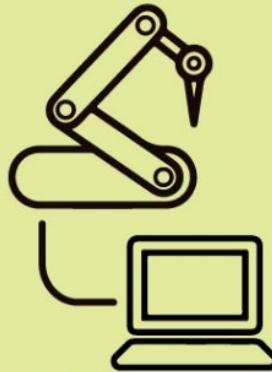
1700

1a Riv. Industriale
Produzione
meccanica
basata sul vapore



1900

2a Riv. Industriale
Produzione di massa
basata su elettricità e
catena di montaggio



1970-2000

3a Riv. Industriale
Computer e
automazione
della produzione



Oggi

4a Riv. Industriale
Sistemi di
produzione
Ciberfisici

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)

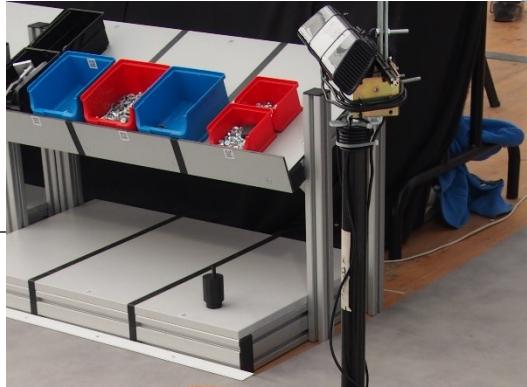
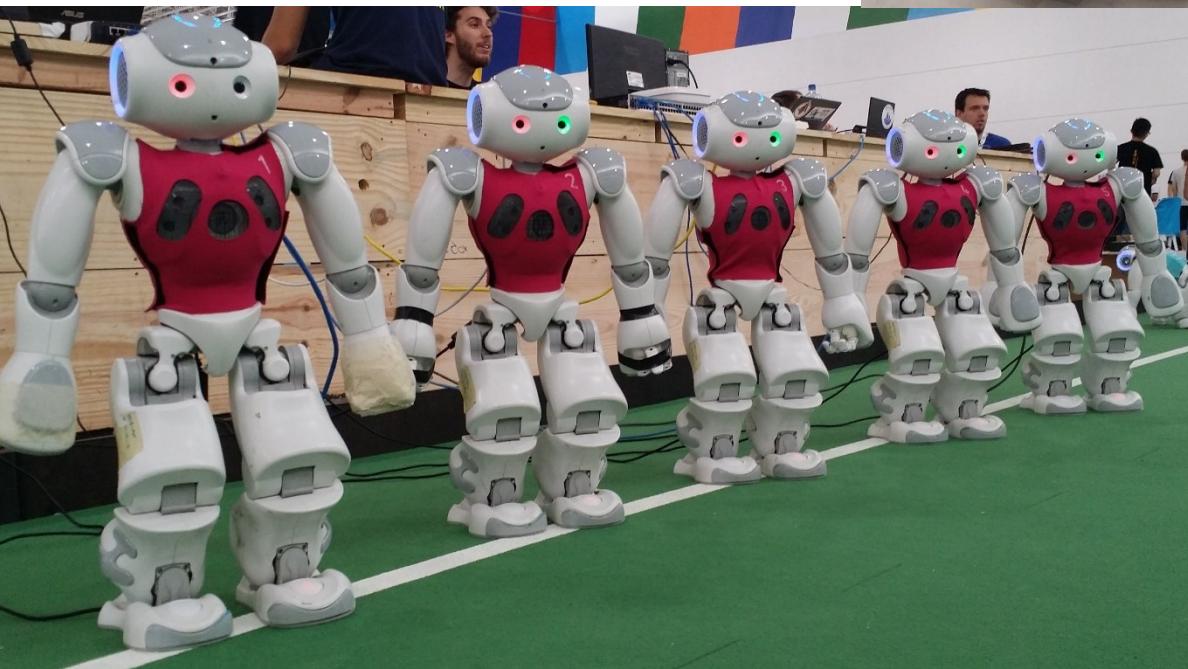
Le 3 C

- **Capacità computazionale**
- **Comunicazione**
- **Capacità di controllo**

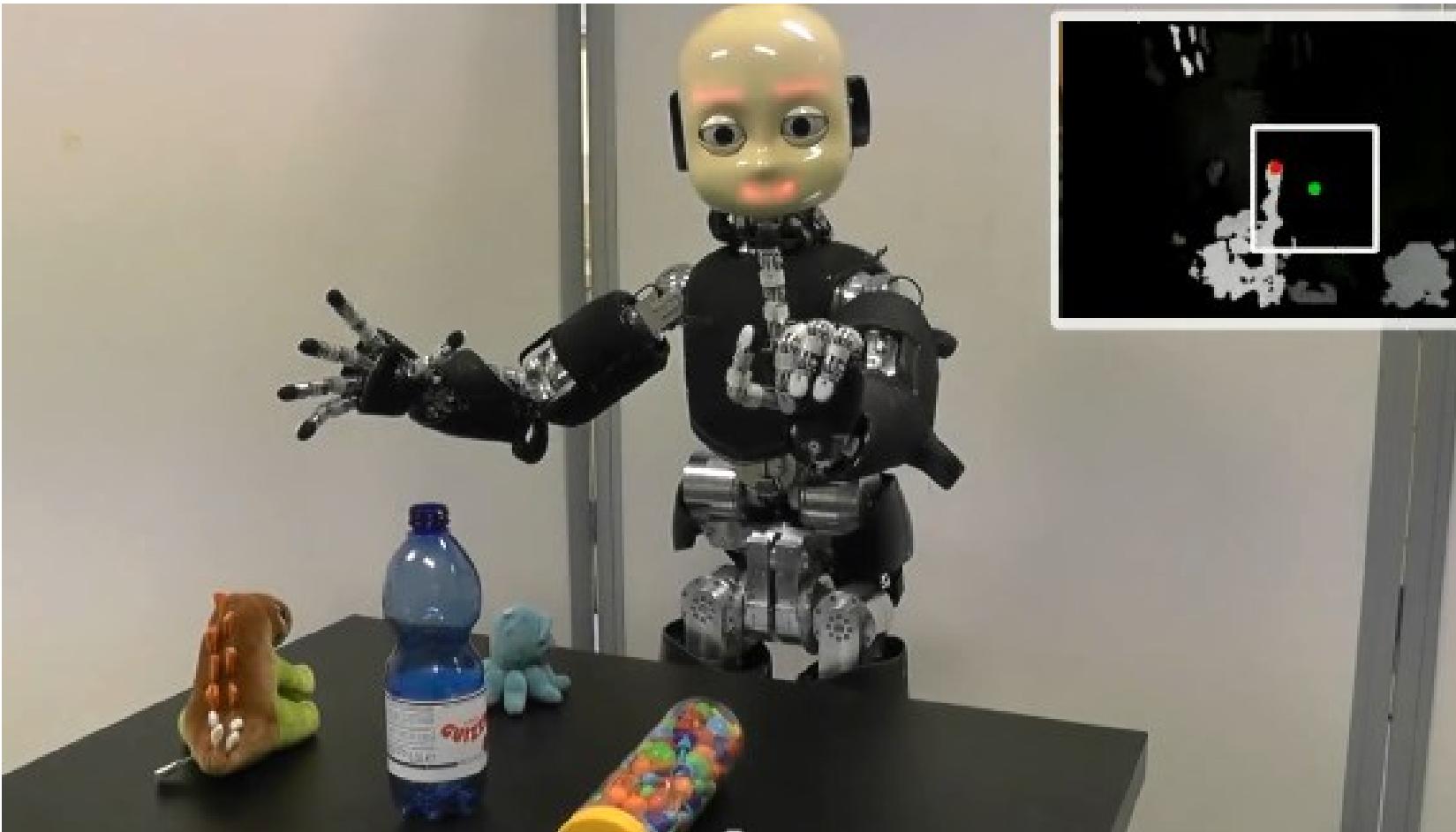


<https://spectrum.ieee.org/automaton/aerospace/robotic-exploration/nasa-perseverance-rover-landing-on-mars-overview>

Robot mobili

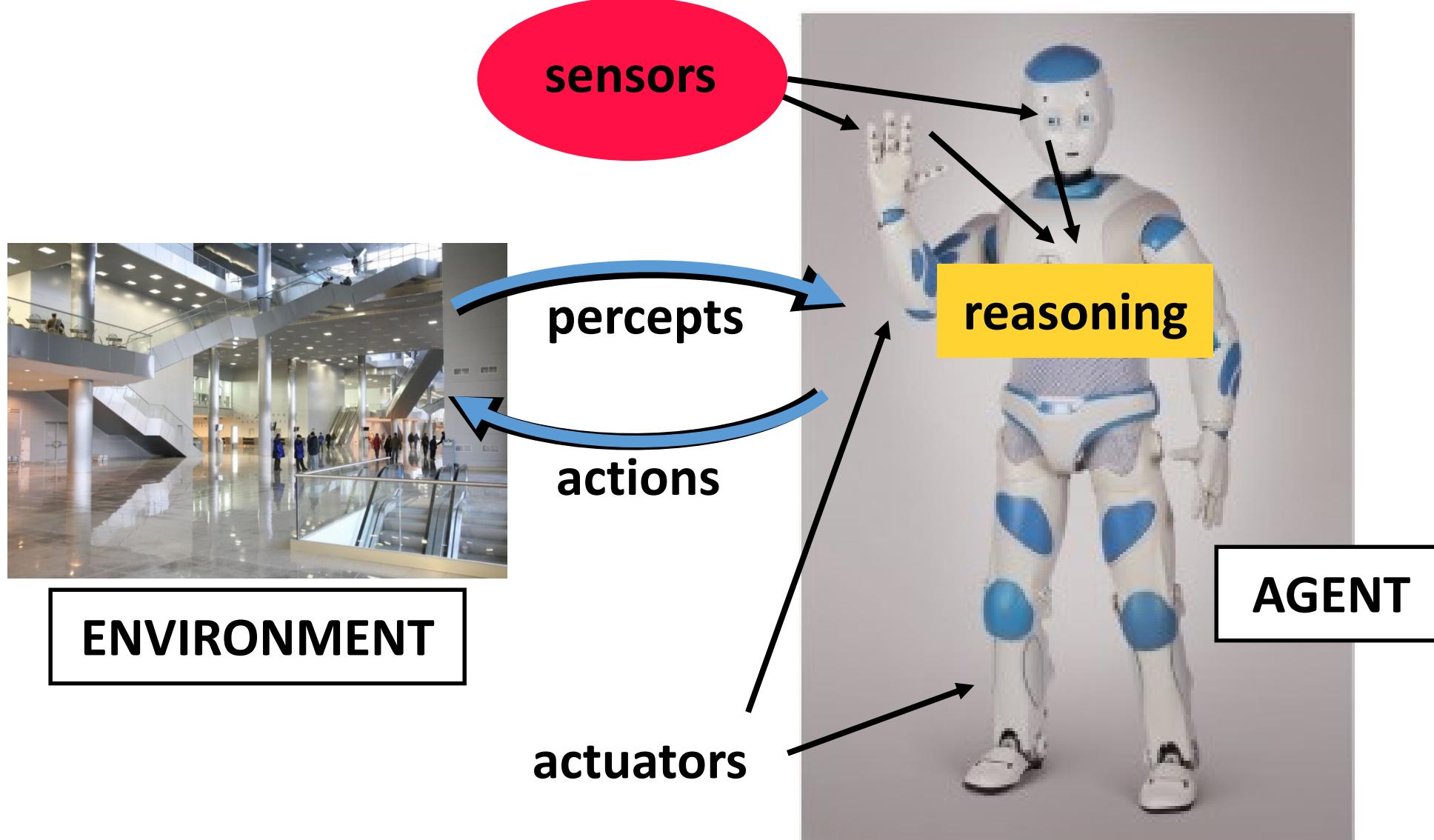


Esempio iCub



<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?



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

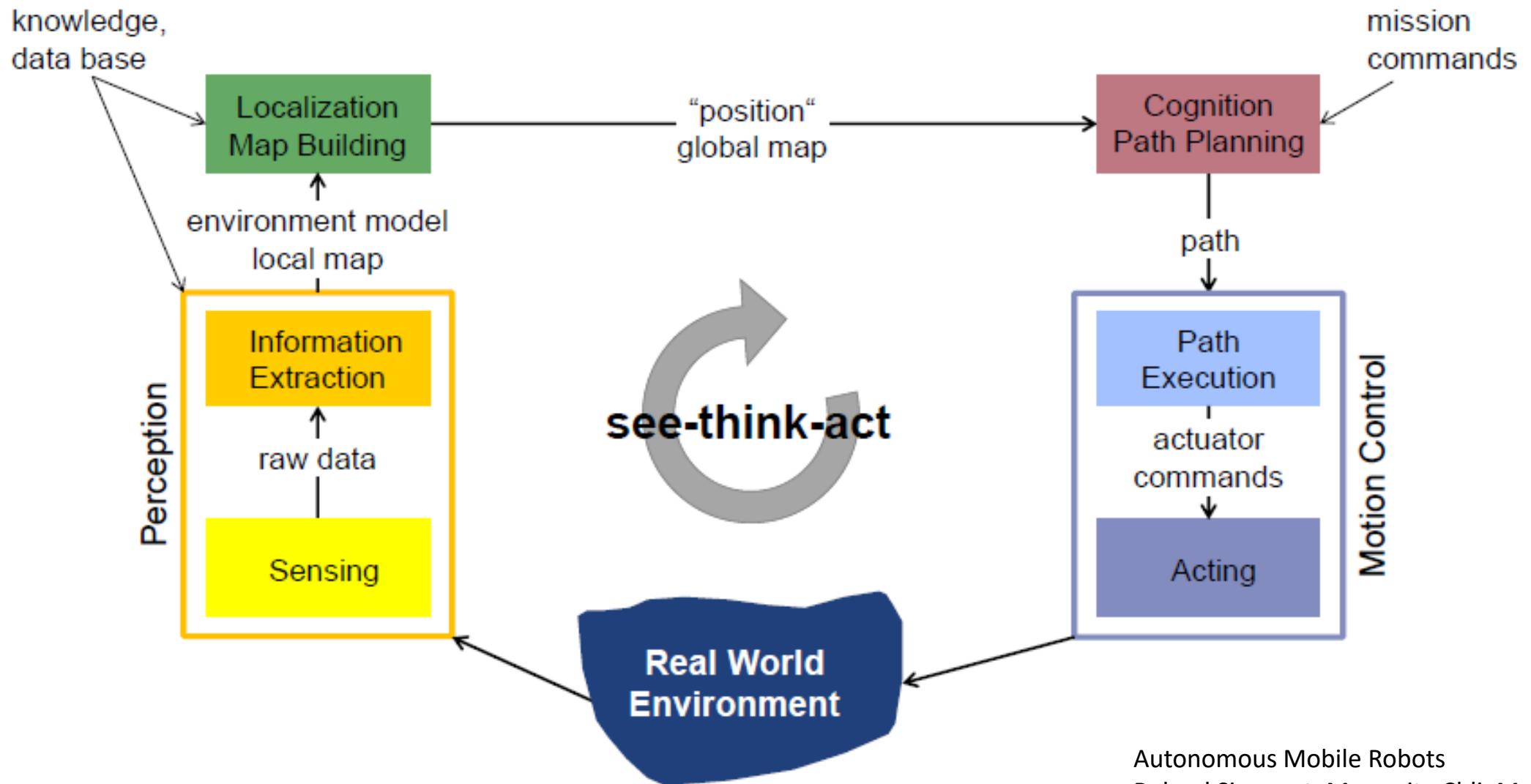
Risposte

Per rispondere alle domande chiave
un robot deve:

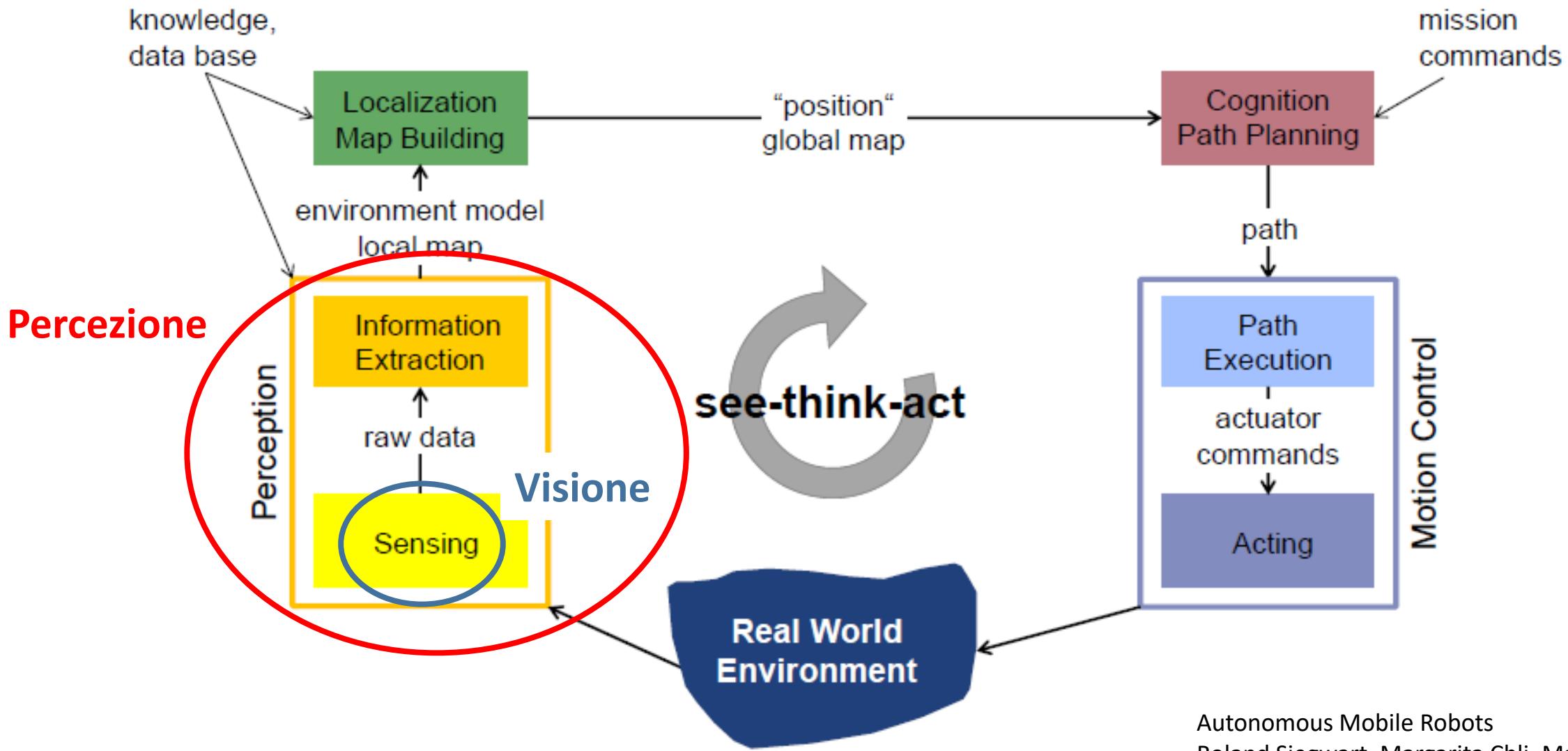
- Avere un modello dell'ambiente
(dato o da costruire)
- Percepire ed analizzare l'ambiente
- Trovare la sua posizione
nell'ambiente
- Pianificare ed eseguire il
movimento



See-Think-Act Cycle



Visione e Percezione



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

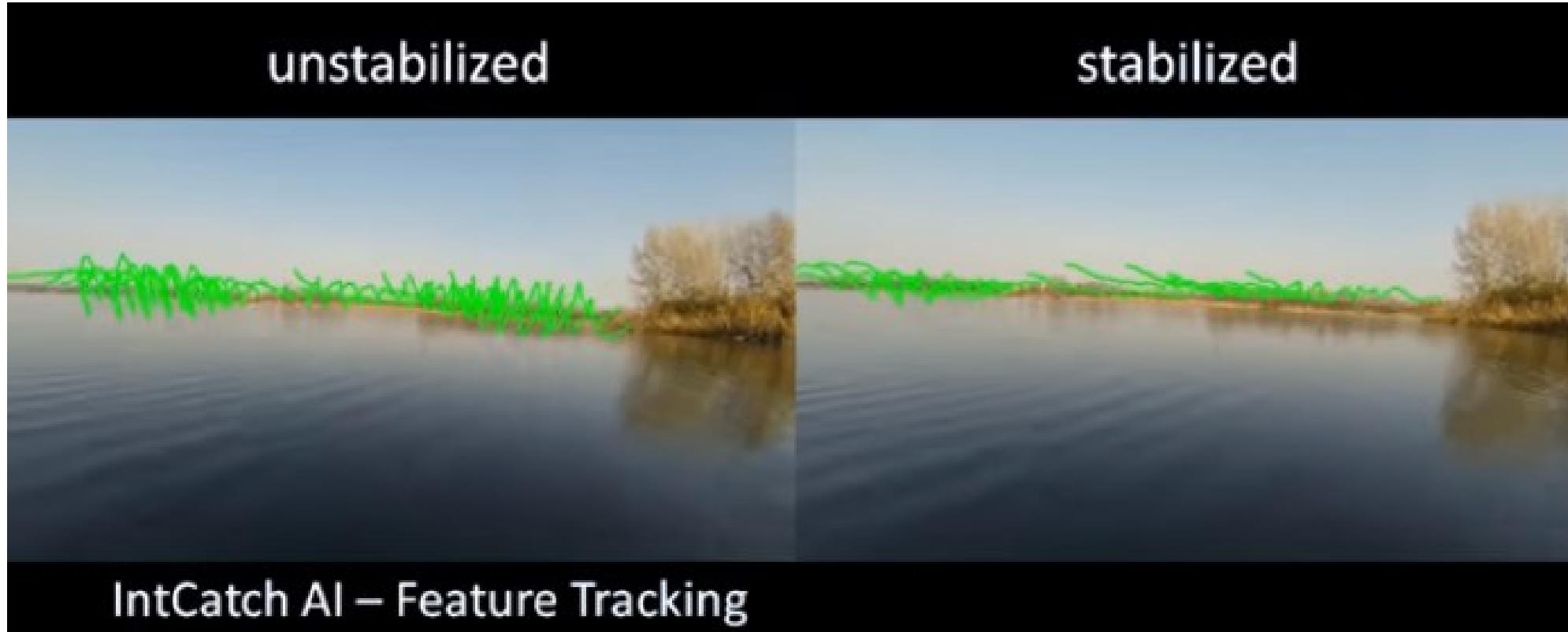
Telecamere

Detection e tracking di

- Corsie
- Segnali stradali
- Altri veicoli

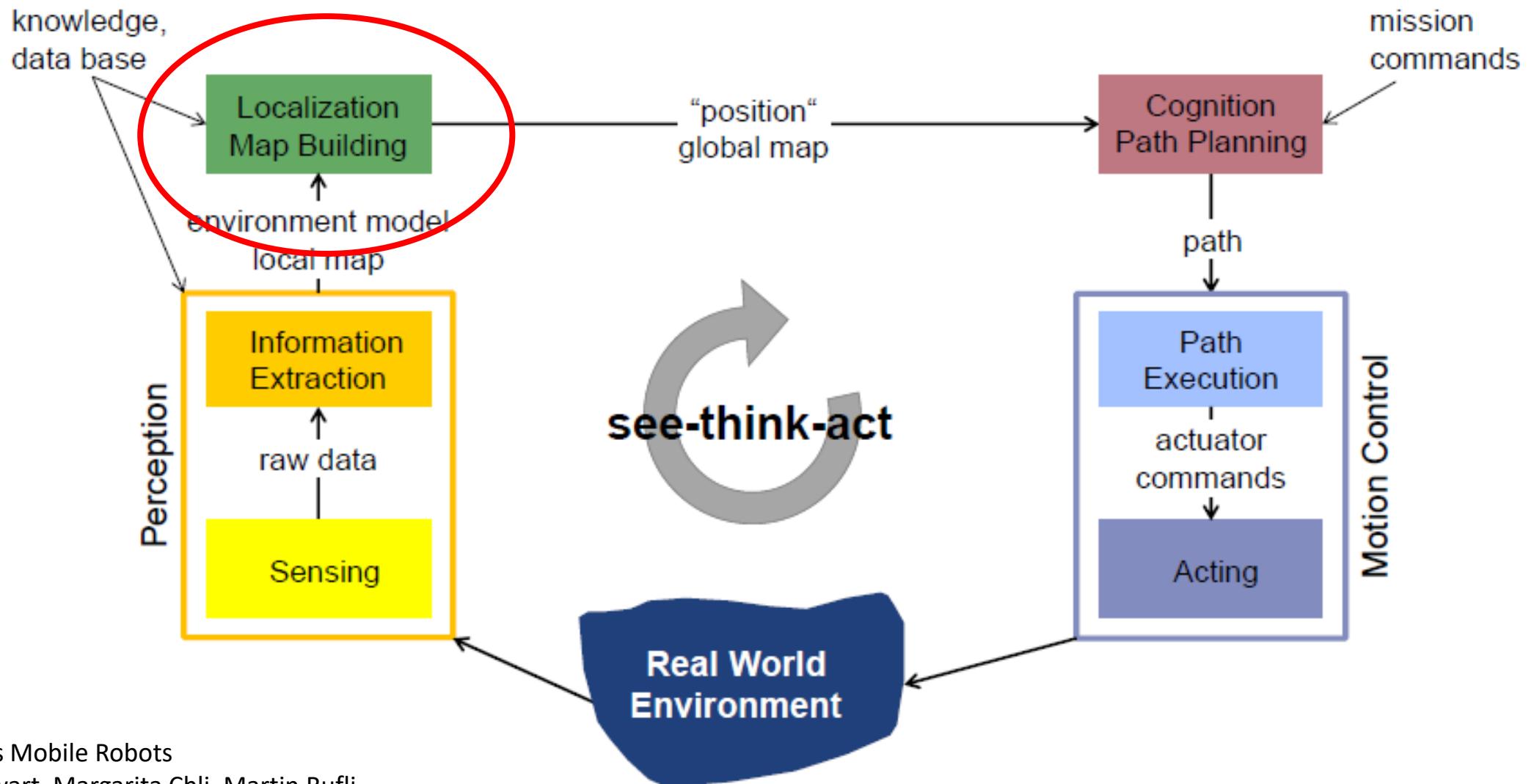


Pre-processing



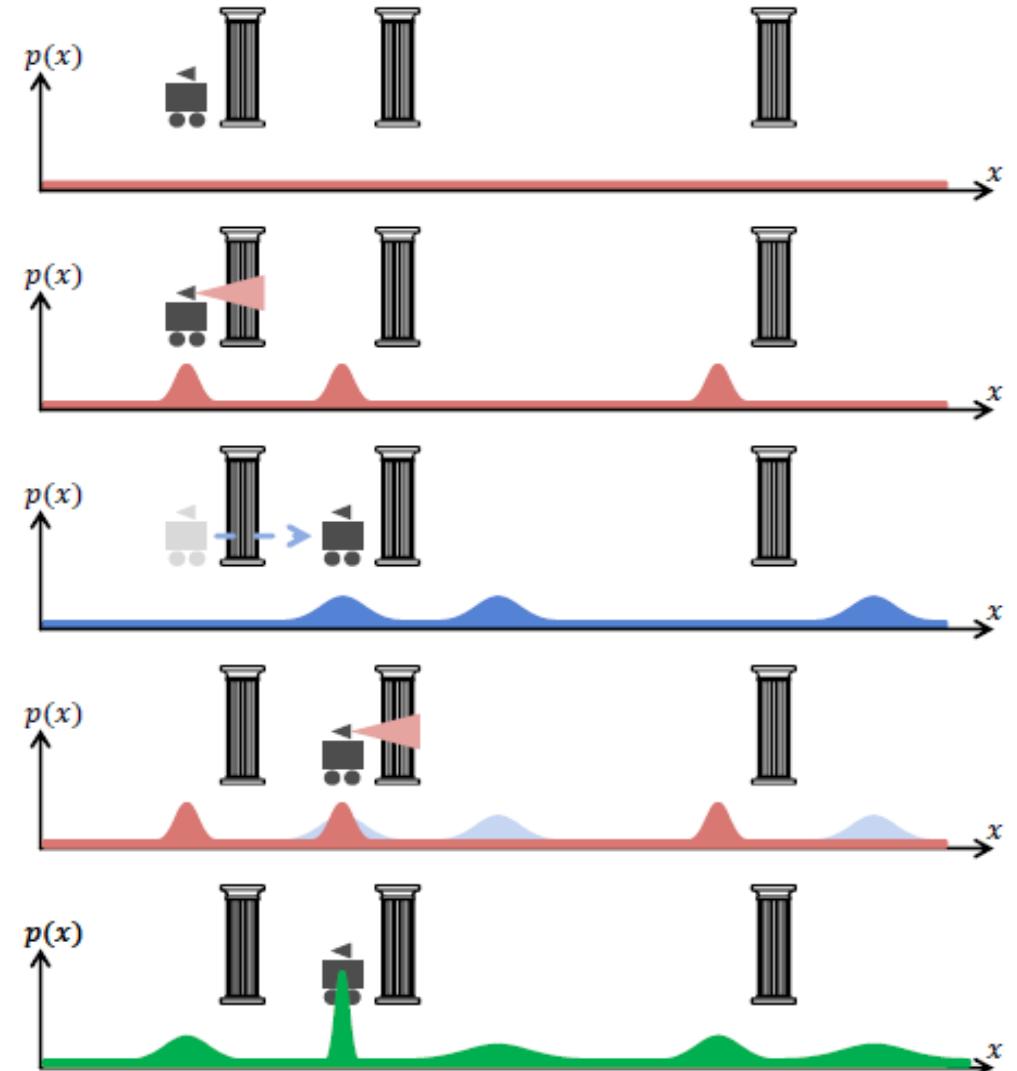
<https://youtu.be/IYvgRZzBBuQ>

Localizzazione

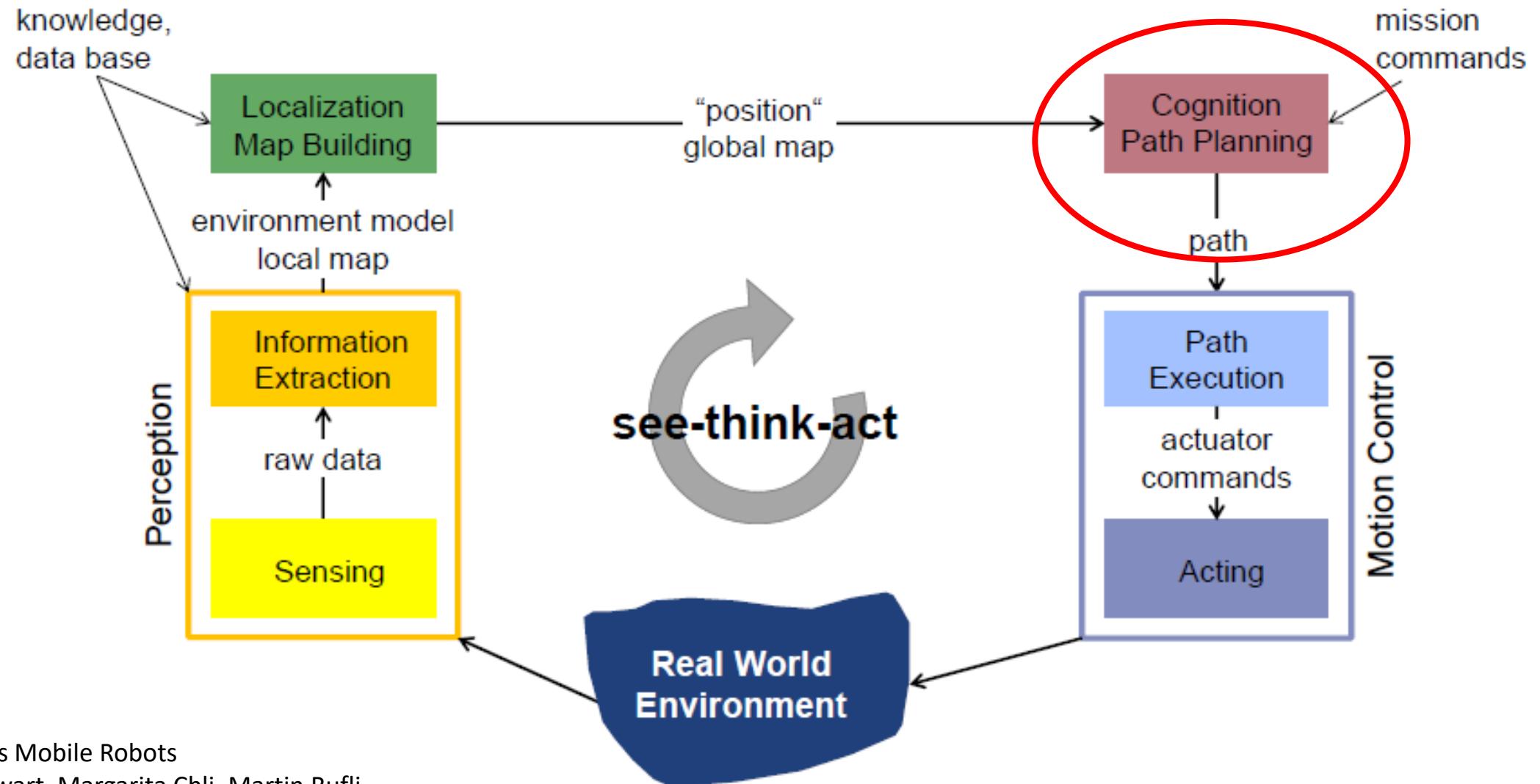


Probabilistic robotics

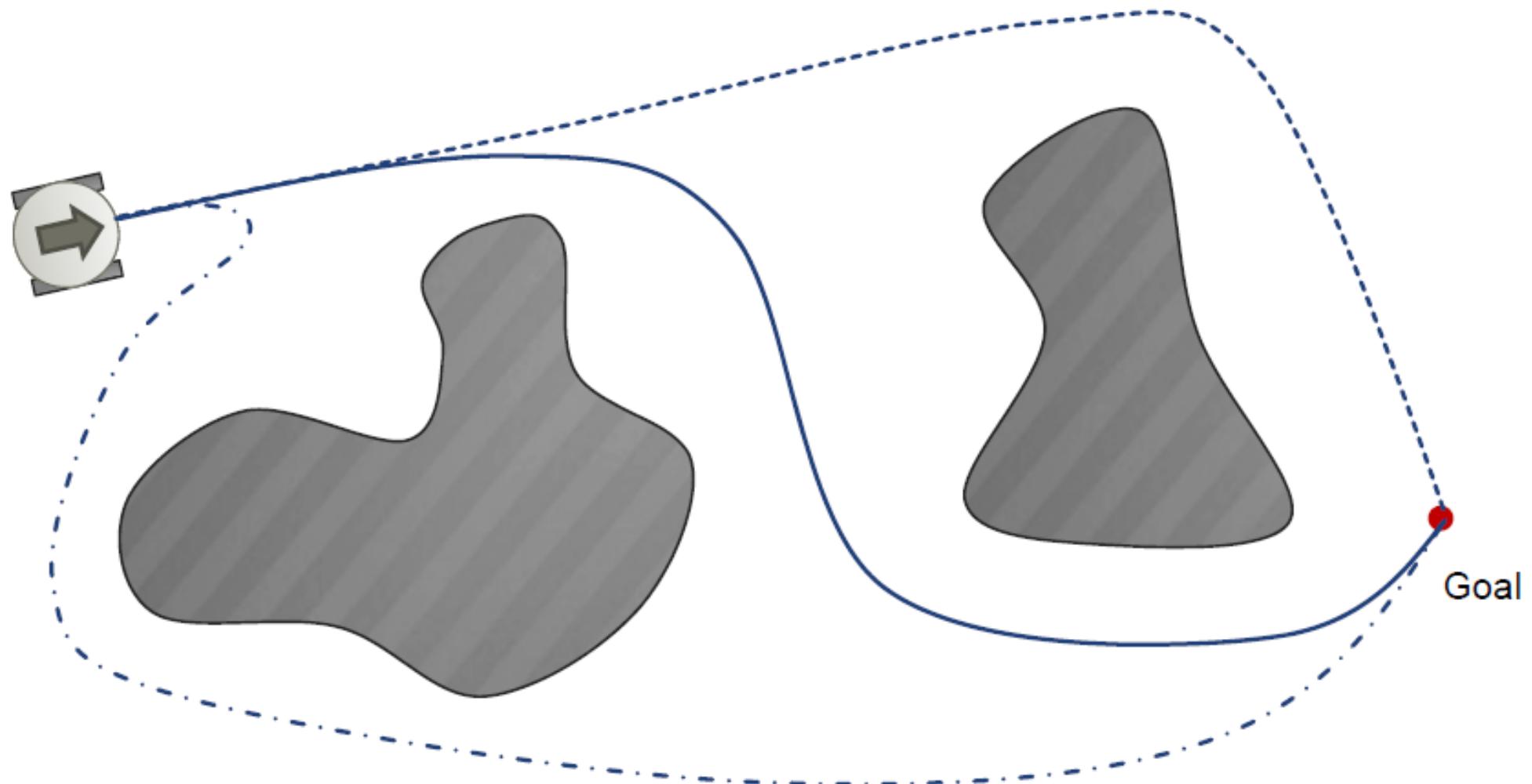
- Situazione iniziale: nessuna informazione
- SEE: il robot controlla i dati dei sensori
→ si accorge di essere vicino ad un pilastro
- ACT: Il robot si muove un metro in avanti
 - il movimento viene stimato usando gli encoder delle ruote
 - si accumula incertezza!
- SEE: il robot controlla di nuovo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



Cognition & Planning



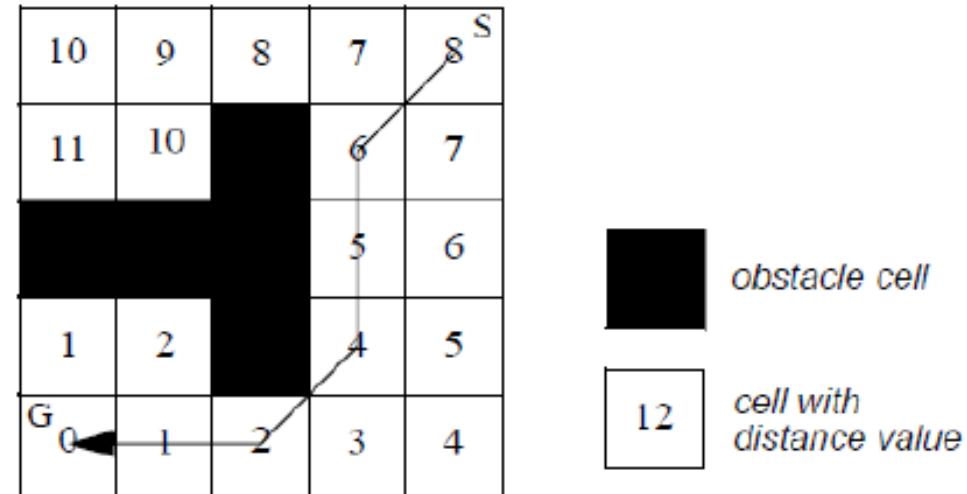
Cognition



Path Planning

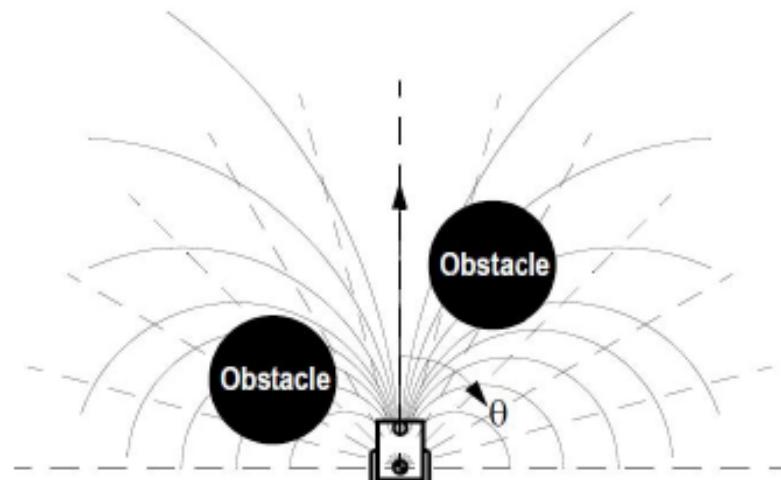
- Global path planning

- Graph search



- Local path planning

 - Local collision avoidance

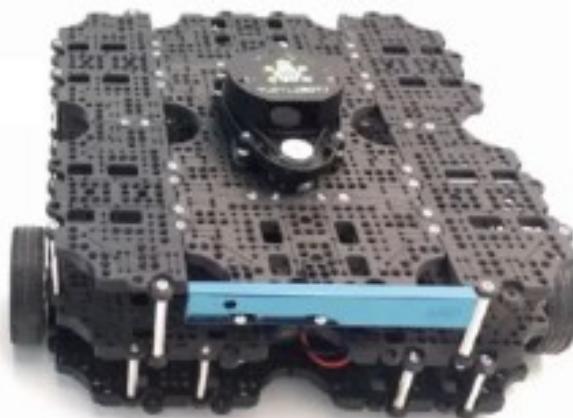


Turtlebot 3 Navigation Example

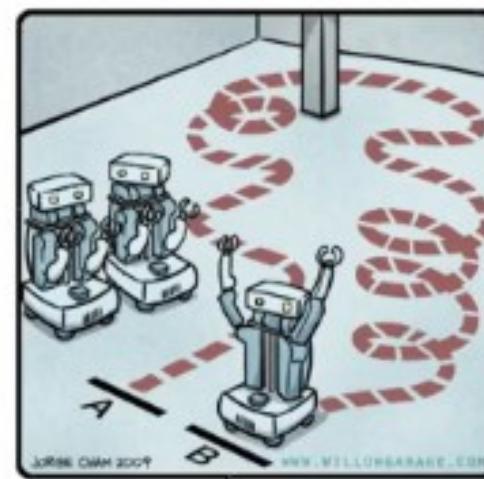
TurtleBot₃
BURGER ↗



TurtleBot₃
WAFFLE ↗



R.O.B.O.T. Comics

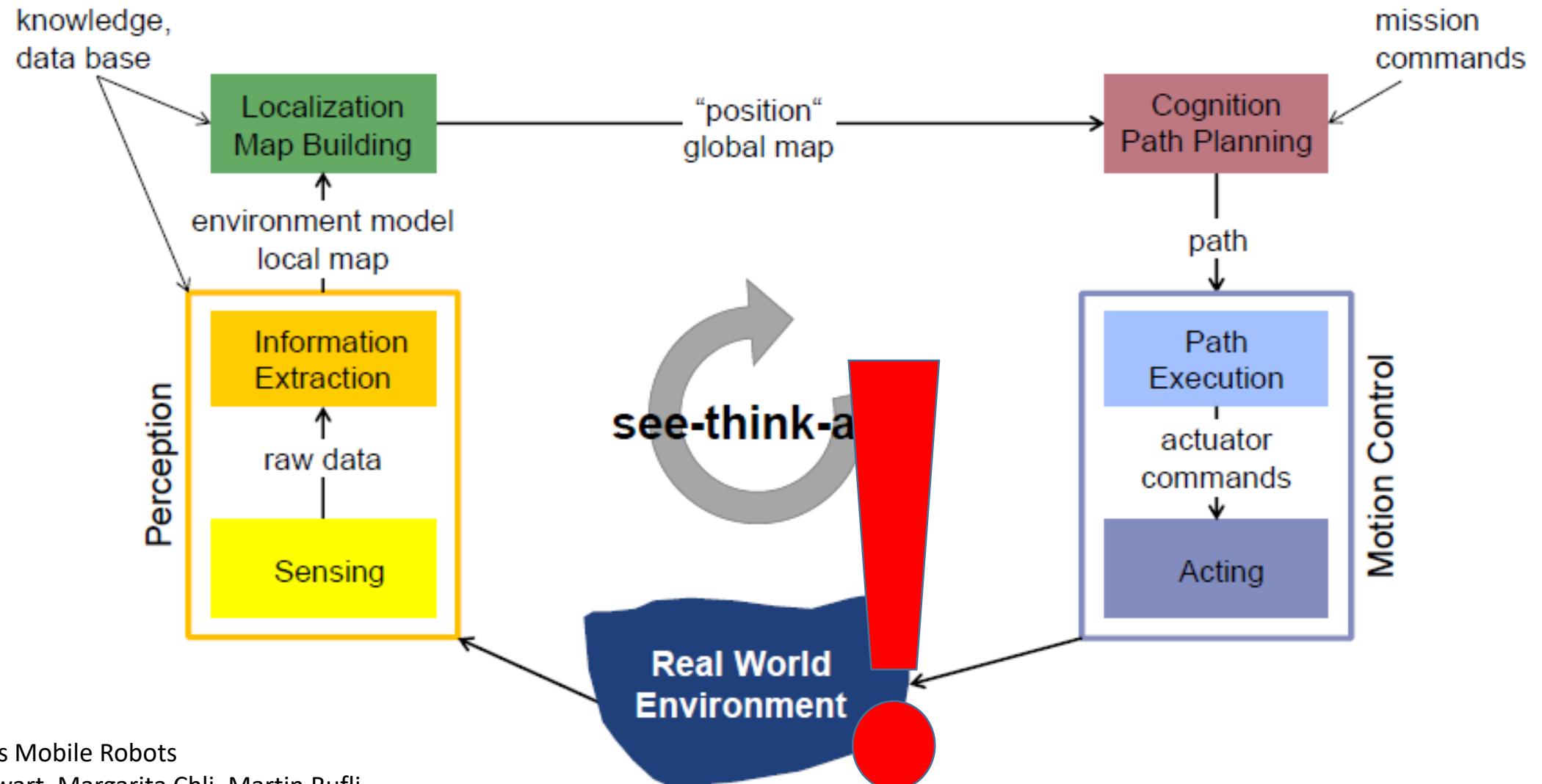


"HIS PATH-PLANNING MAY BE
SUB-OPTIMAL, BUT IT'S GOT FLAIR."

Navigation Demo

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

Reality is complex



Esempio DARPA Urban Challenge



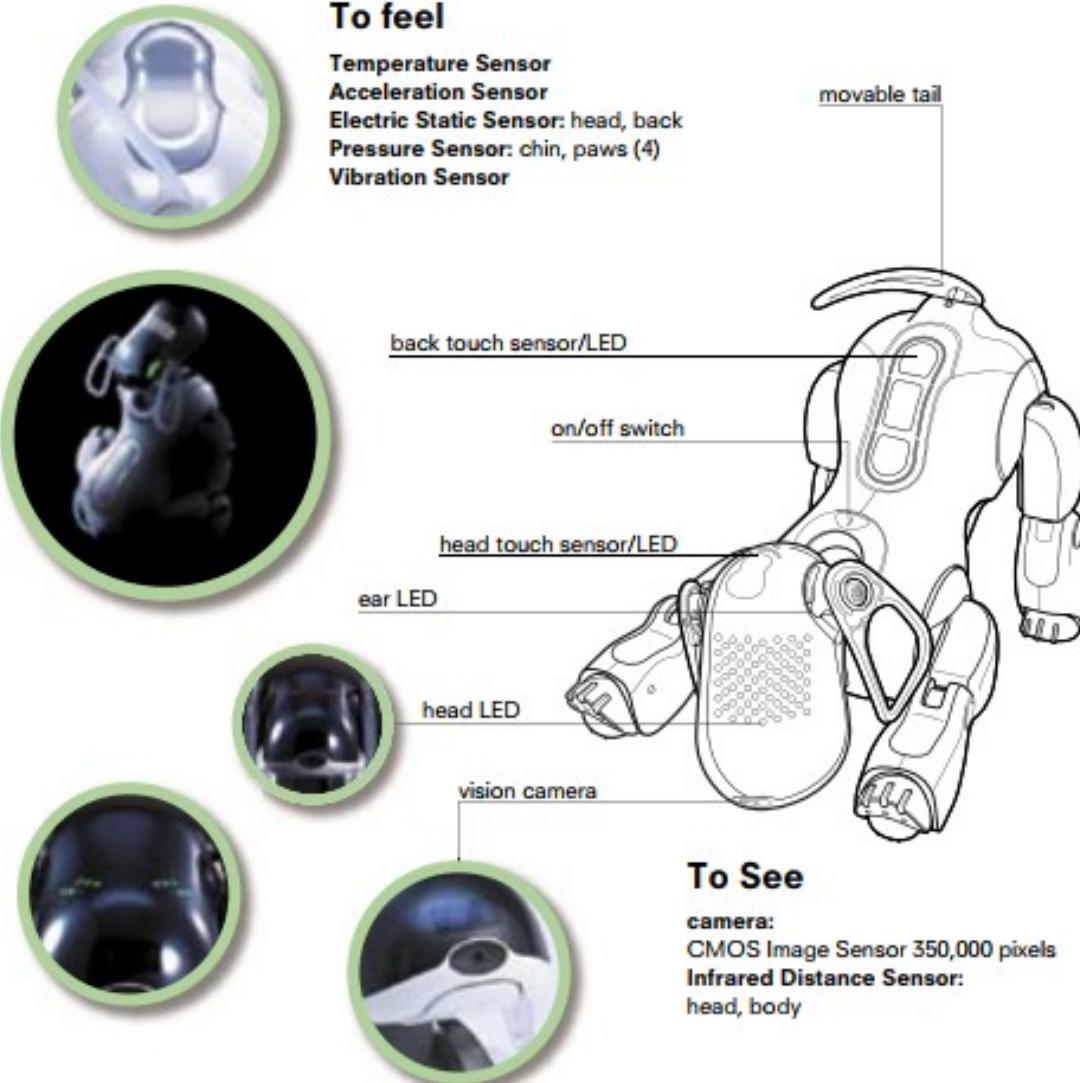
<https://www.youtube.com/watch?v=fBtZ6EA2fpl>

Esempio DARPA Challenge



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

Competitions



To See

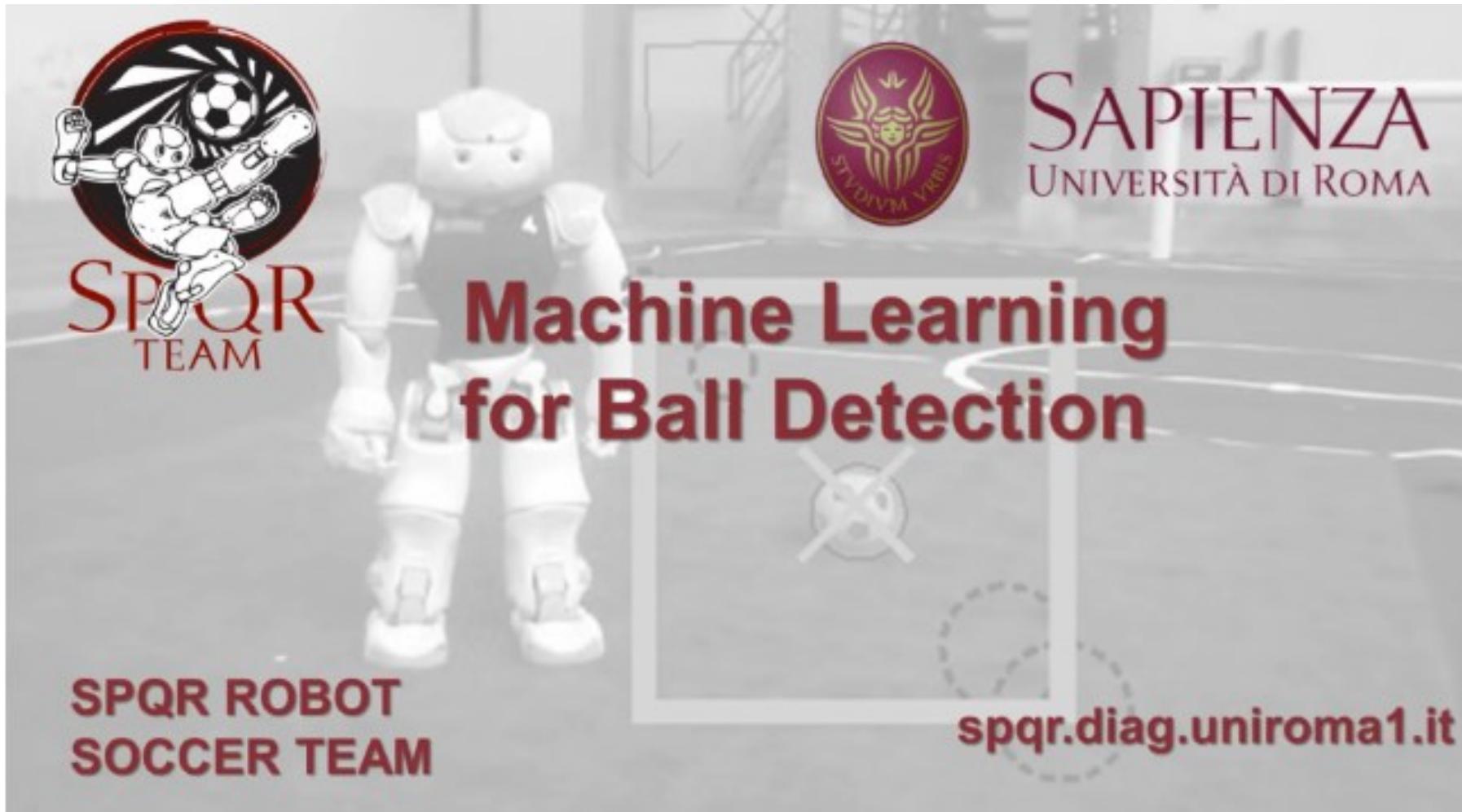
camera:
CMOS Image Sensor 350,000 pixels
Infrared Distance Sensor:
head, body

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>

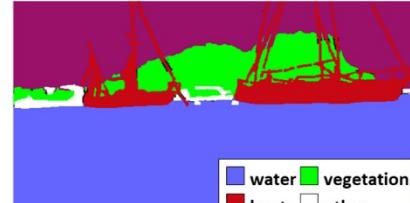
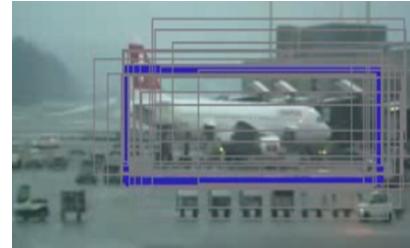
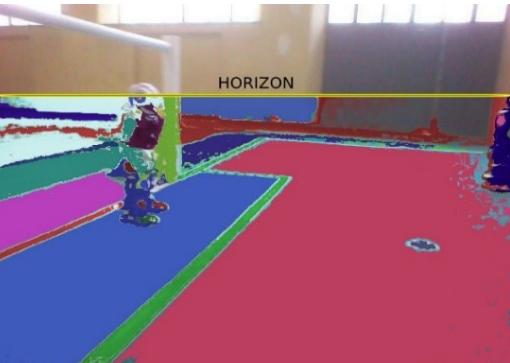


**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DELLA BASILICATA**

Corso di Visione e Percezione

Introduzione

Docente:
**Domenico Daniele
Bloisi**



■ water ■ vegetation
■ boat ■ other