



fieramilano

12 - 15 OTTOBRE 2022



Intelligenza Artificiale per la Robotica: efficacia, limiti, prospettive

Area BI-Mupiu' – Pad 13

Venerdì 14 Ottobre 2022, h. 17.00

Coordinano

Per **SIRI**: E. Pagello, UniPd e IT+R Srl

Per **AIRO/AI*IA**: A. Farinelli, UniVr, e
A. Finzi, UniNa



THE PERFECTION OF METALWORKING.





MOTIVAZIONE



L'Intelligenza Artificiale (AI - Artificial Intelligence), nasce negli USA nel 1956 e sin dall'inizio vede la sua applicazione alla Robotica supportata dalle ricerche dei **Laboratori di AI** del **MIT**, della **Università di Stanford**, e in Europa dalla **School of AI** della **Università di Edimburgo**.

A partire dagli anni 2000, è rinato un forte interesse a livello mondiale verso l'AI per la sua capacità di pervadere in profondità i diversi comparti della robotica non solo di servizio, ma anche manifatturiera. Ed è nata a livello Europeo **ADRA (AI, Data and Robotics Association)** per interfacciare la comunità accademica e industriale Europea con il Programma di ricerca Horizon-Europe.

SIRI (*Associazione Italiana di Robotica ed Automazione*, fondata nel 1975), con la collaborazione di **AIRO** (*Gruppo di Lavoro in AI e Robotica di AI*IA -Associazione Italiana per l'Intelligenza Artificiale*, fondata nel 1988), con questo incontro, patrocinato anche da I-RIM, vuole quindi portare all'attenzione alcune innovative aree di indagine scientifica nel settore della AI capaci di creare una sinergia vincente con la ricerca e sviluppo in robotica, al fine di valutarne la loro efficacia ed i limiti attuali per le applicazioni in robotica, e le prospettive future che può offrire la collaborazione fra industria e accademia.

Relazioni:

AI per una percezione “fuori dalla gabbia»

Matteo Matteucci, Politecnico di Milano

AI per l'interazione persona-robot (HRI) nei team misti persone-robot + AI

Luca Iocchi, Sapienza Università di Roma

AI per la cooperazione tra sistemi multi-robot nelle fabbriche intelligenti

Alessandro Farinelli, Università di Verona

Riflessioni:

Alberto Finzi, Università di Napoli-Federico II

Stefano Tonello, CEO IT+Robotics

Francesco Amigoni, Politecnico di Milano

Alessandro Santamaria, Consigliere SIRI, membro IFR

Domenico Appendino, Presidente di SIRI



fieramilano

12 - 15 OTTOBRE 2022

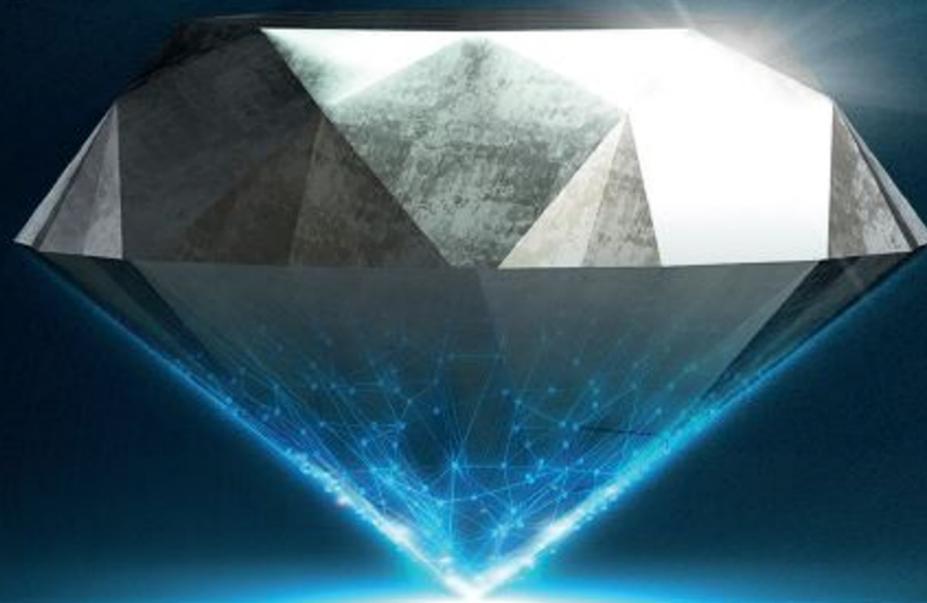
Politecnico di Milano

**AI per una percezione «fuori
dalla gabbia»**

Prof. Matteo Matteucci
(matteo.matteucci@polimi.it)



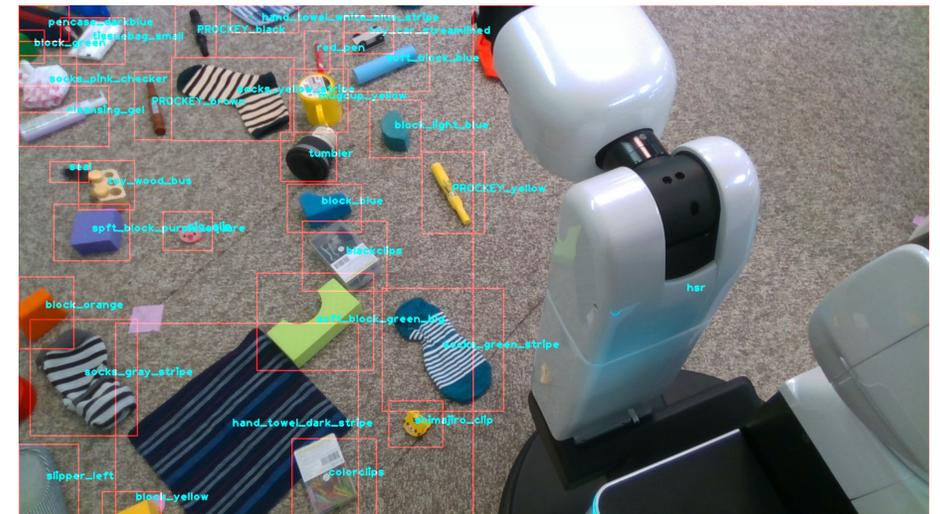
THE
PERFECTION OF
METALWORKING.





POLITECNICO
MILANO 1863

Quale gabbia?

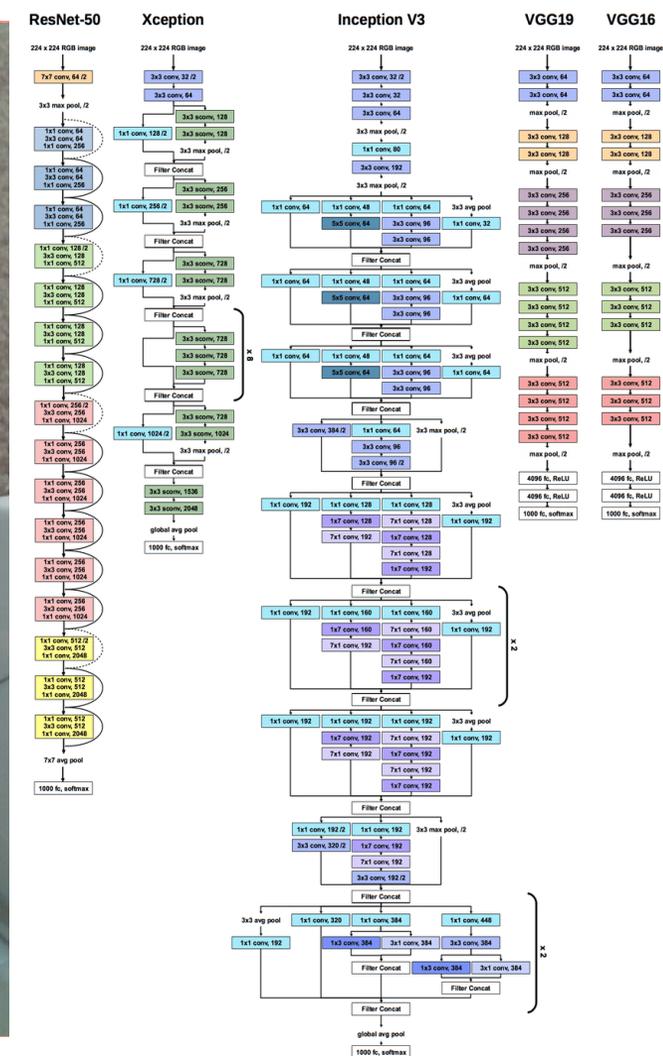
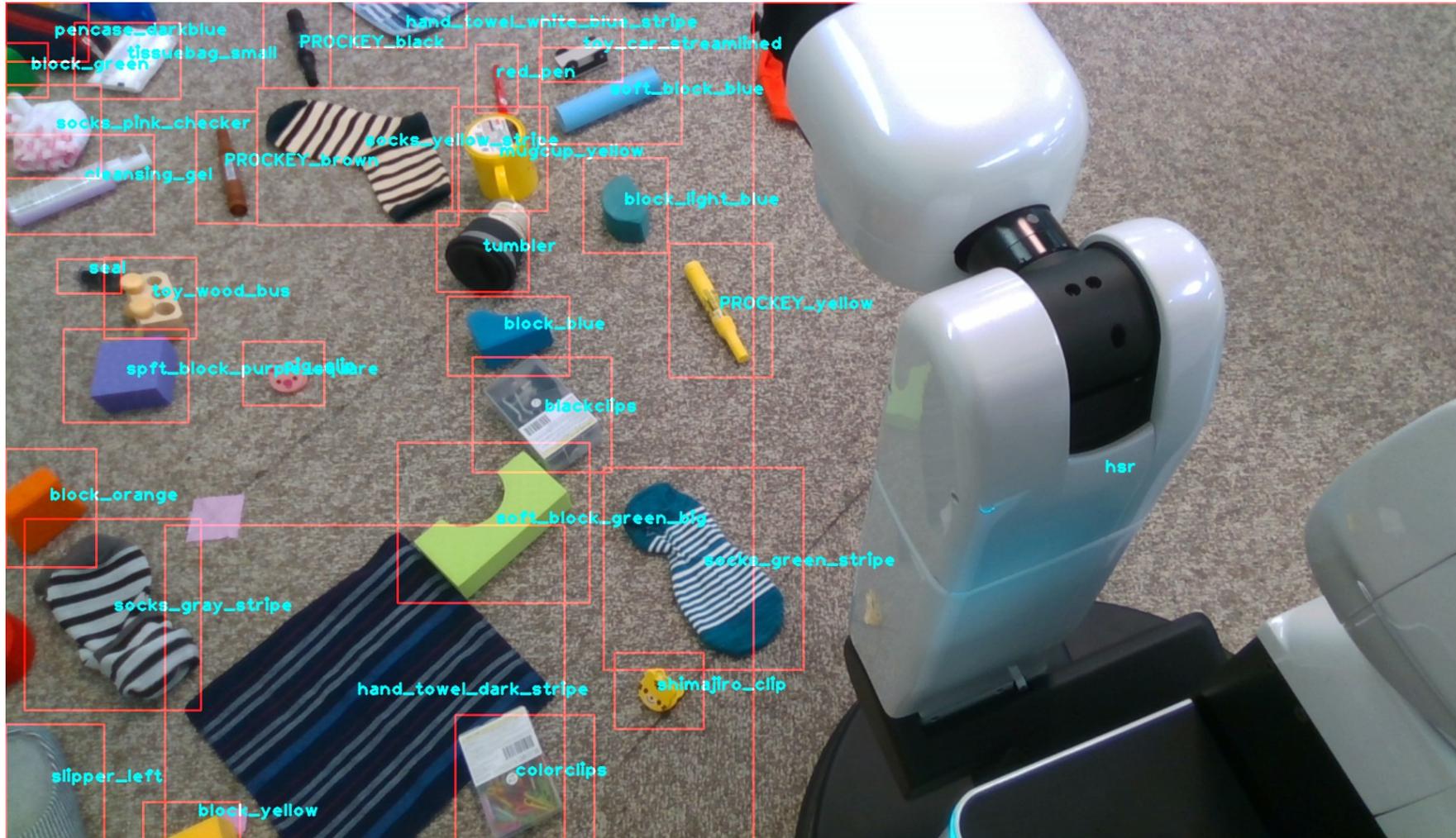




Il ruolo della percezione e dell'AI

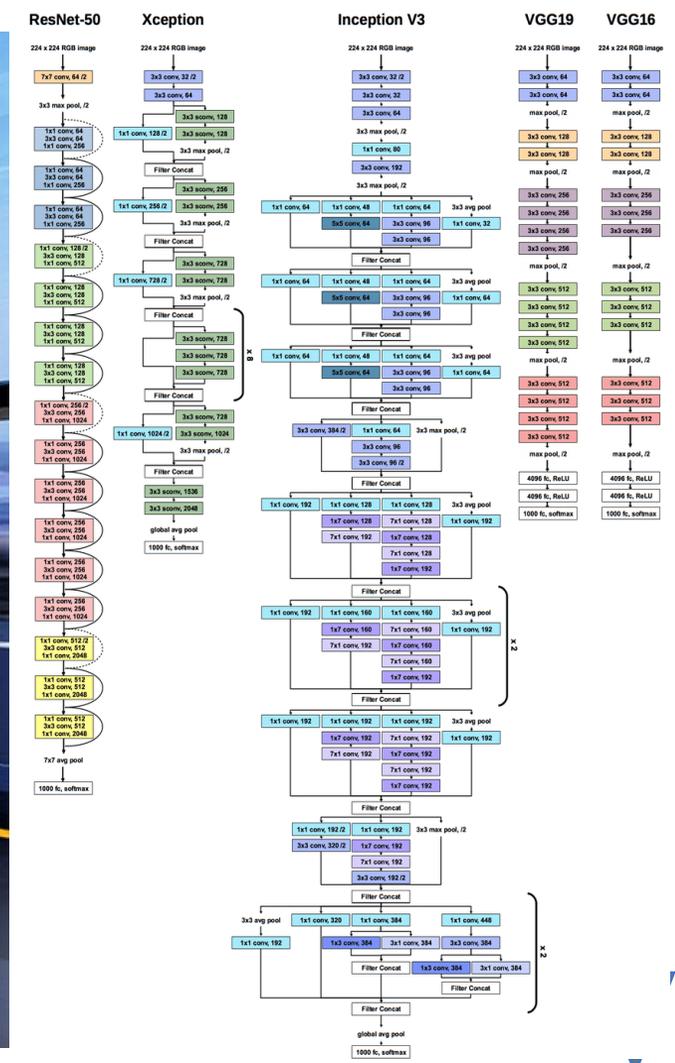
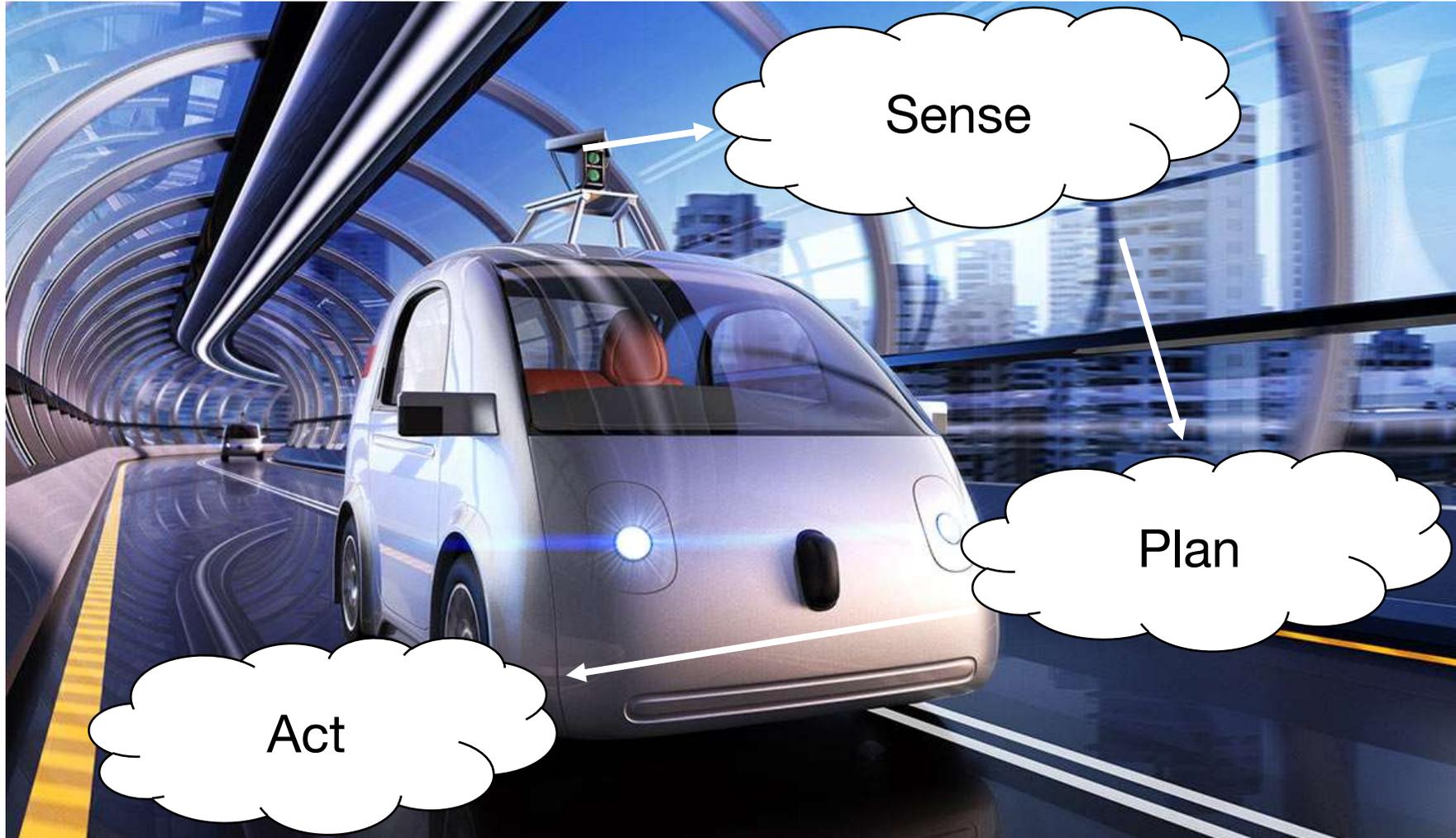


POLITECNICO
MILANO 1863





Il ruolo della percezione e dell'AI

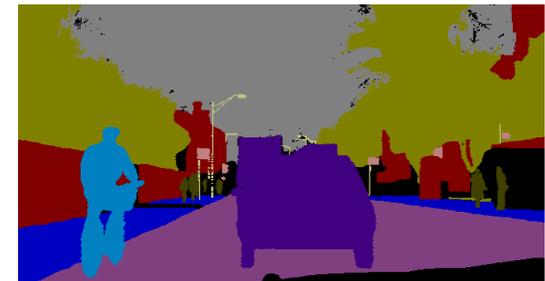
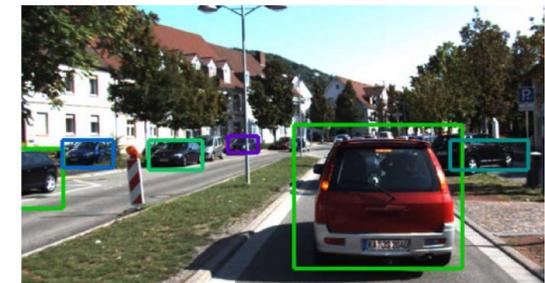




Cosa vede l'AI su una macchina?



POLITECNICO
MILANO 1863

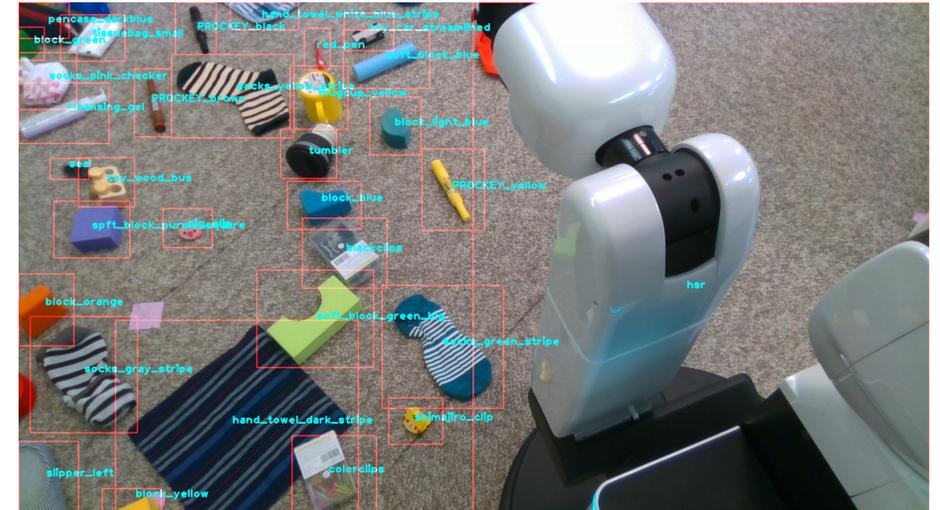
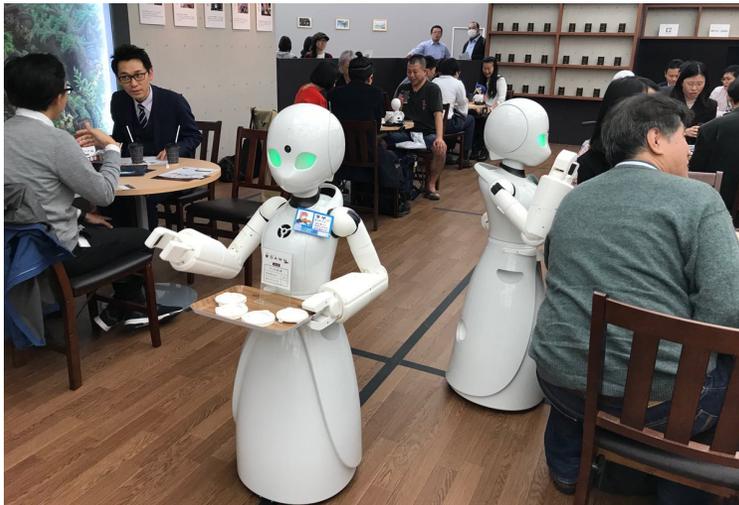


Semantics



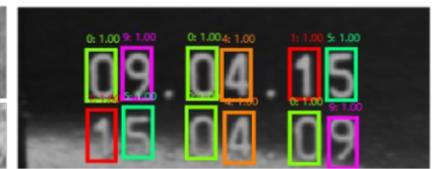
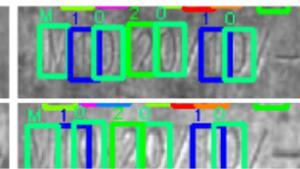
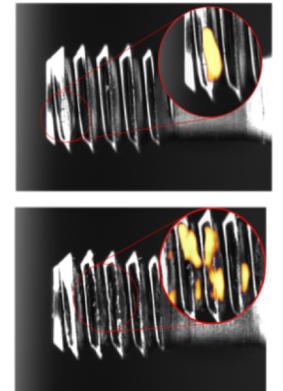
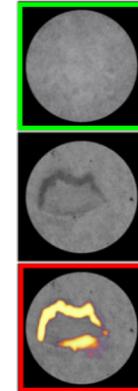
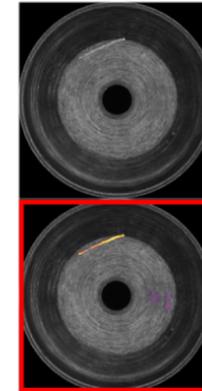
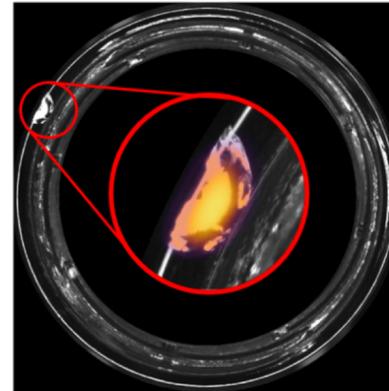
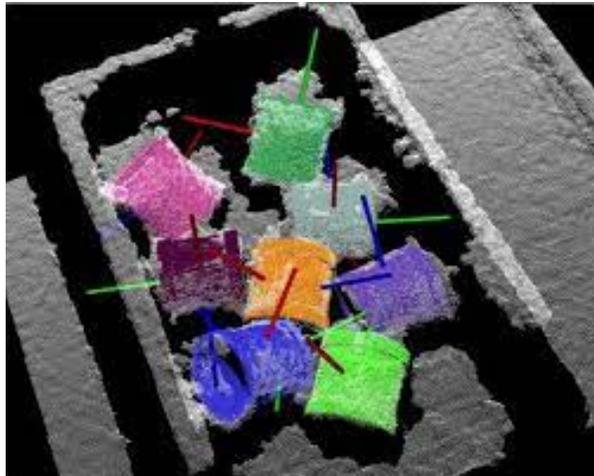
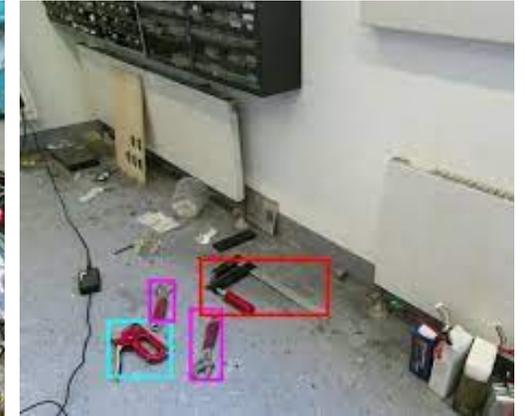
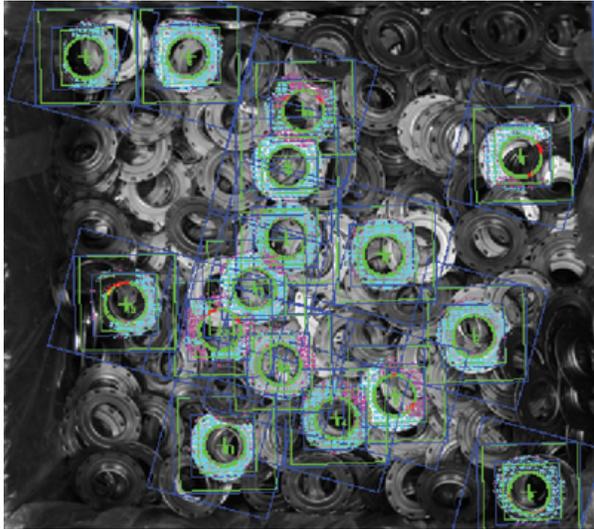
POLITECNICO
MILANO 1863

Quali altre applicazioni fuori dalla gabbia?





Quali altre applicazioni fuori dalla gabbia?





ULTRASONIC
MAGNA, TEXAS INSTRUMENTS, Continental, Valeo, BOSCH, TDK

LIDAR - SCANNING
Velodyne LIDAR, HOKUYO, OUSTER, WAYMO, HESAI

RADAR
vayyar, arbe, UHNDER, BOSCH, ZENMO

SOFTWARE
TANGRAM, occipital, kudan, AUGMENTED PIXELS, SLAMCORE, outlook, wiktitude, aivero

DEPTH SENSING
intel REALSENSE, MYN, STRUCTURE, SO, STEREO LABS, Azure, OR, Xonjs, PM, SUS

IMU
BOS, S, YON, RD Strain

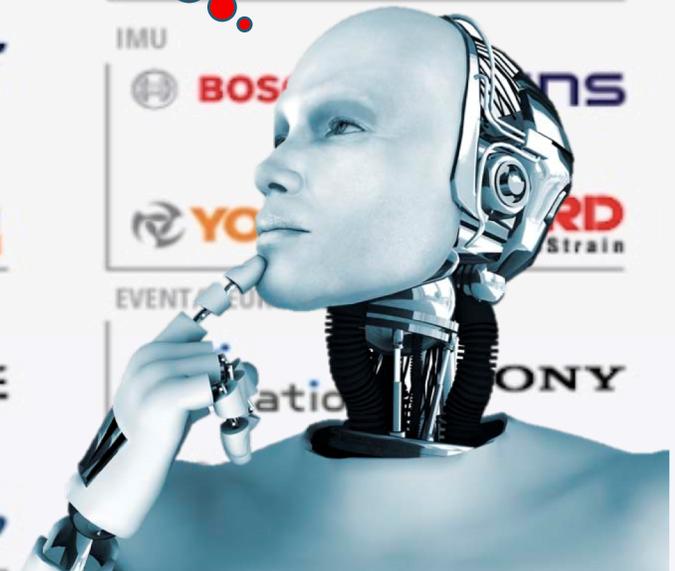
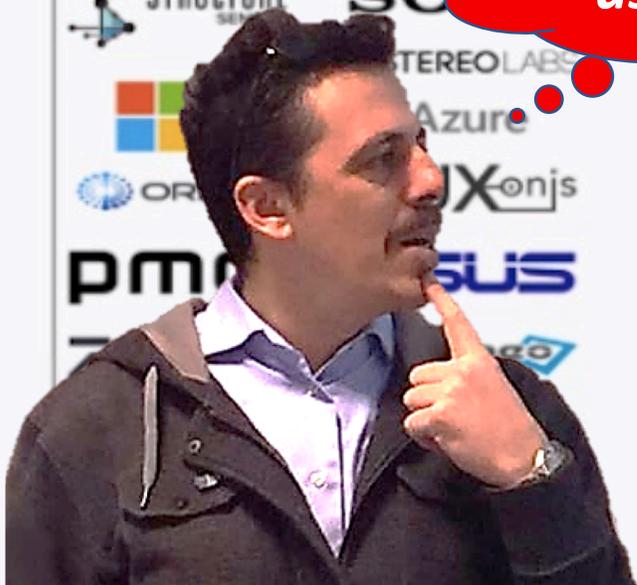
CMOS - INDUSTRIAL
FLIR, KEYENCE, DATALOGIC, COGNEX, BASLER

THERMAL
FLIR, Seek thermal

OUTDATED

Sicuramente useremo l'AI !!!

Come vedremo domani?





fieramilano

12 - 15 OTTOBRE 2022

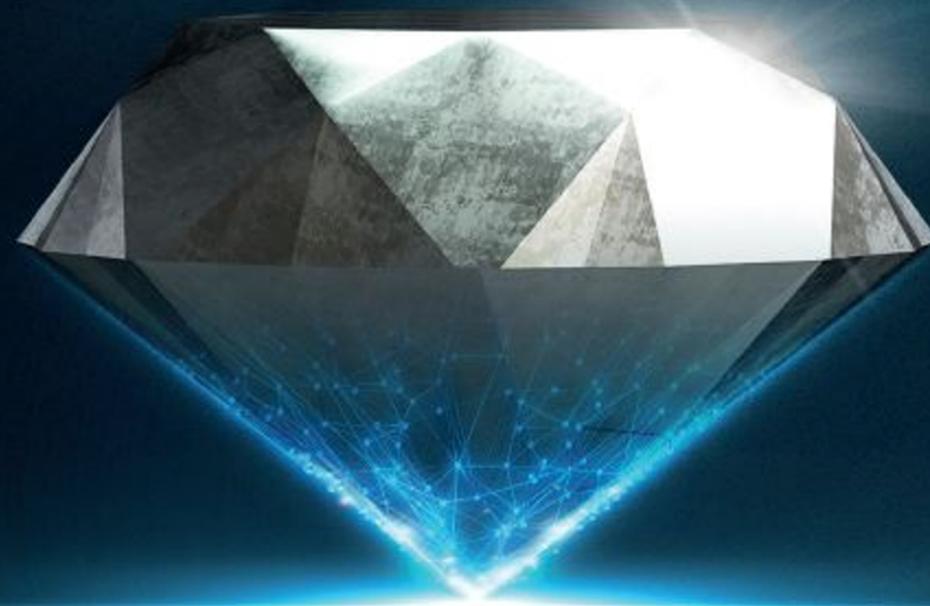
Sapienza Università di Roma

AI per l'interazione persona-robot (HRI) nei team misti persone-robot+AI

Luca Iocchi



THE
PERFECTION OF
METALWORKING.



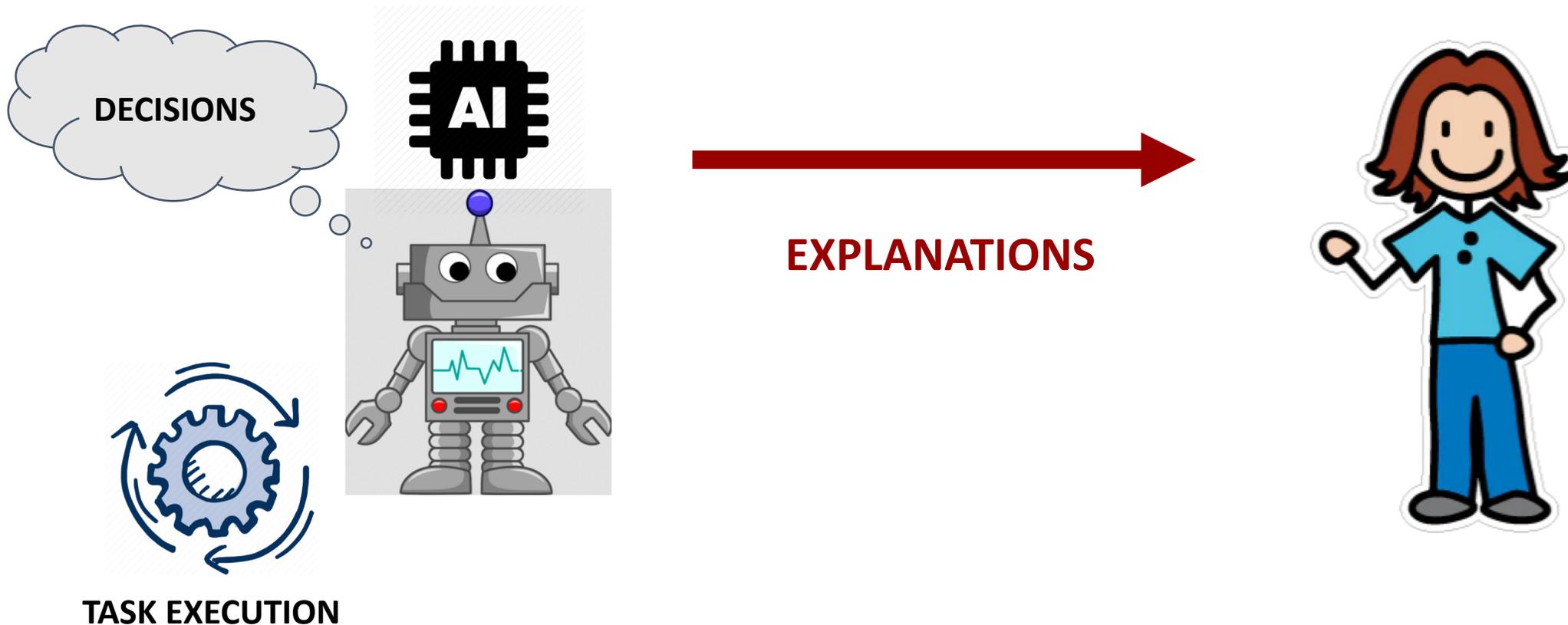


COMPETIZIONE vs COLLABORAZIONE



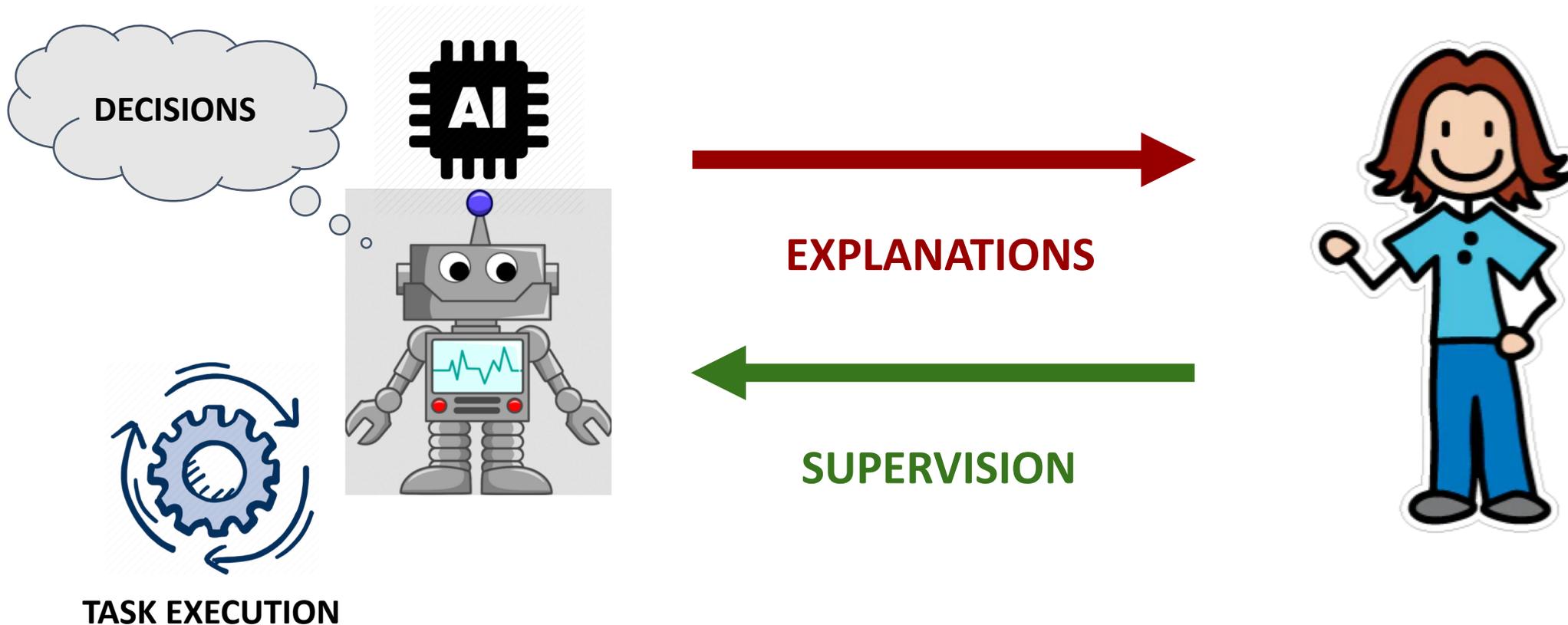


AUTONOMIA COMPLETA



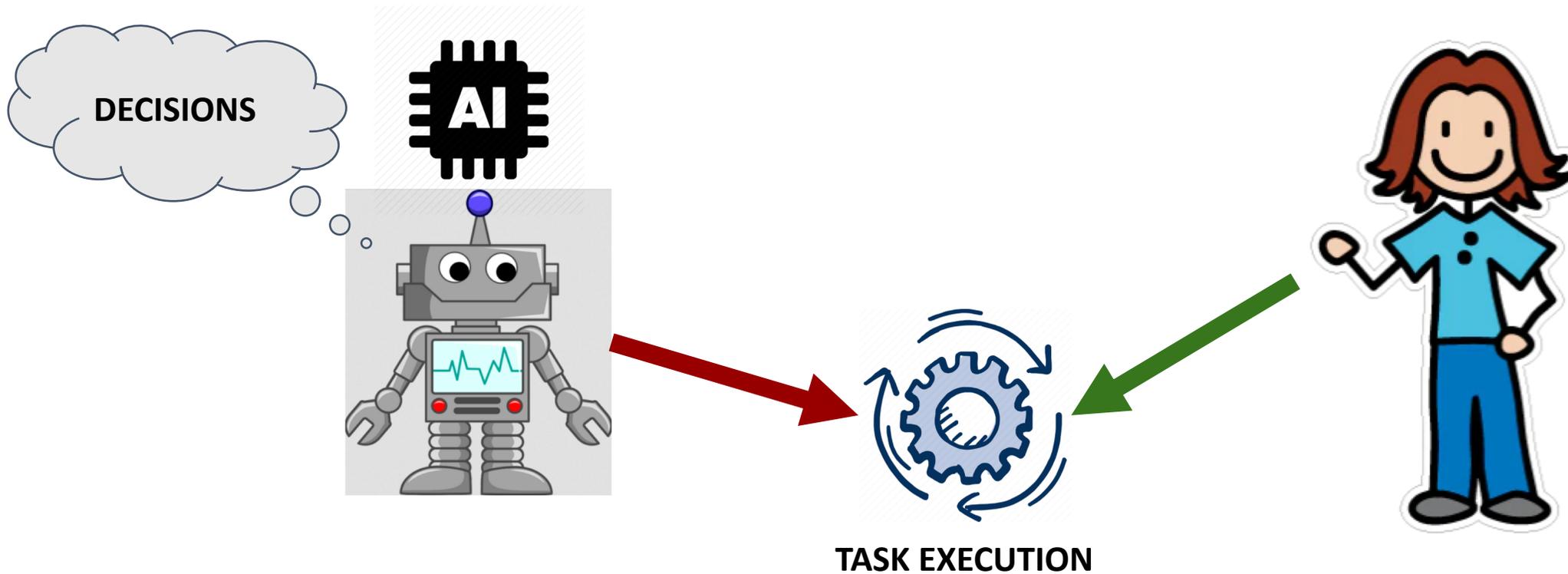


SUPERVISIONE



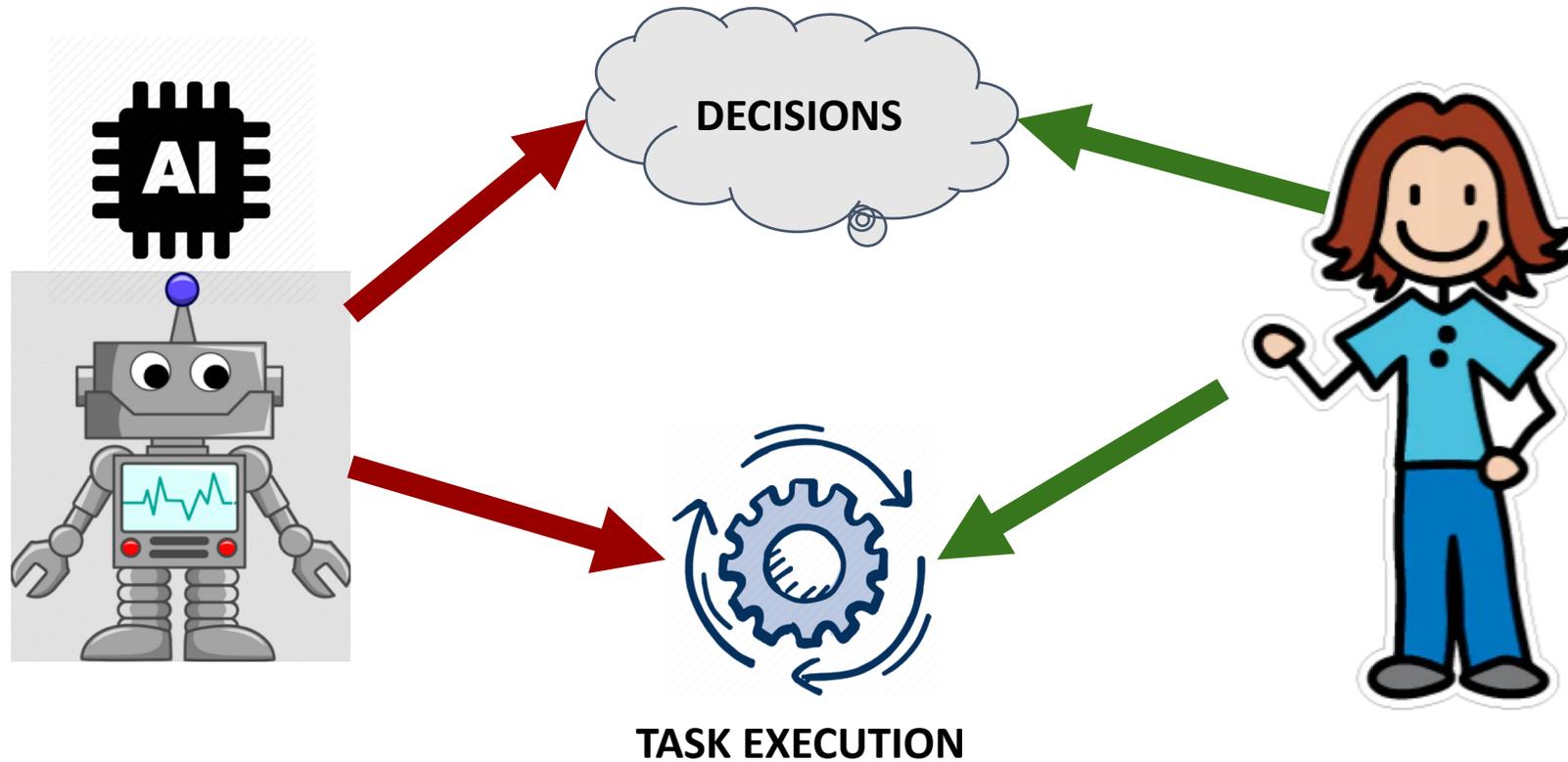


HUMAN-IN-THE-EXECUTION-LOOP





HUMAN-IN-THE-TEAM





Capacità cognitive del robot

- Rappresentazione esplicita della conoscenza
 - caratteristiche dell'ambiente e dei task
 - persone coinvolte nel team (human models)
 - modello che le persone hanno del robot (human mental models)
- Ragionamento e apprendimento automatico



robot puts itself in the shoes of the human

robot puts itself in the mind of the human

Al può dotare i robot di capacità di ragionare sul mondo, sulle persone e sul modello che le persone hanno del robot



Flexible robotic automated experiments

- Robot manipolatore per l'esecuzione di una serie di test di qualità sui prodotti
- AI Planning per la generazione di piani da eseguire
- HRI per supervisione, esecuzione e decisioni condivise

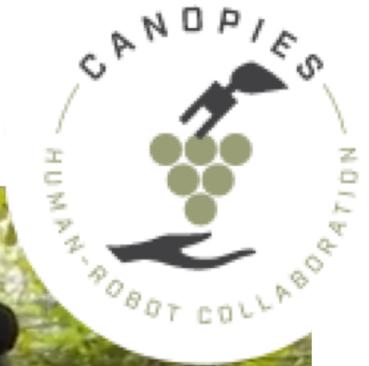


Risultato atteso: HR+AI incrementa performance (2x tempo di test per campione), riduce fallimenti o interventi umani di recovery (0), aumenta accettabilità e affidabilità



Human-robot collaboration in precision agriculture

- Robot manipolatore per il supporto alle attività agricole
- AI and HRI multimodale per migliorare la collaborazione



Risultato atteso: HR+AI incrementa qualità della raccolta (trattamenti precisi), riduce il lavoro delle persone, aumenta accettabilità e affidabilità



fieramilano

12 - 15 OTTOBRE 2022

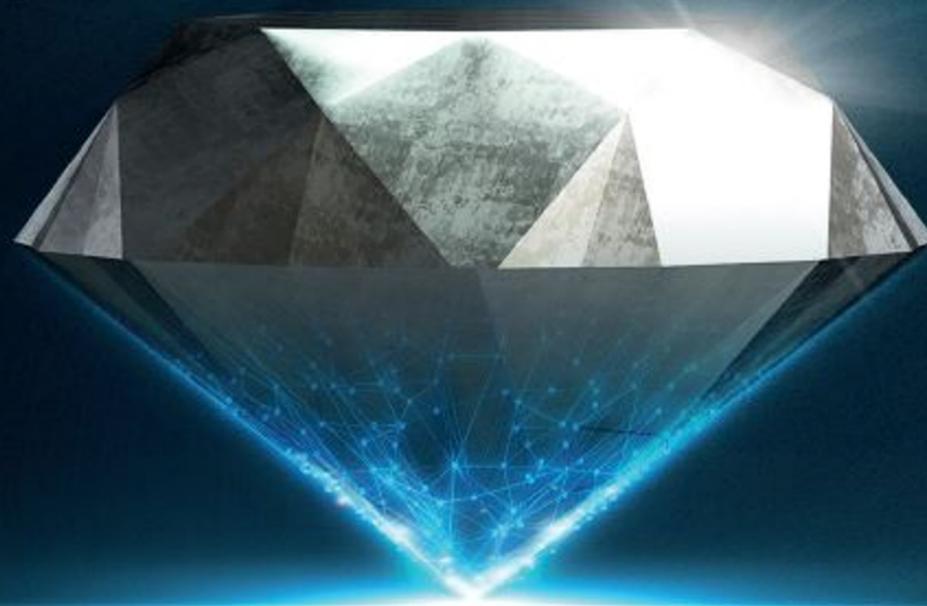
Dipartimento di Informatica
Università degli studi di Verona

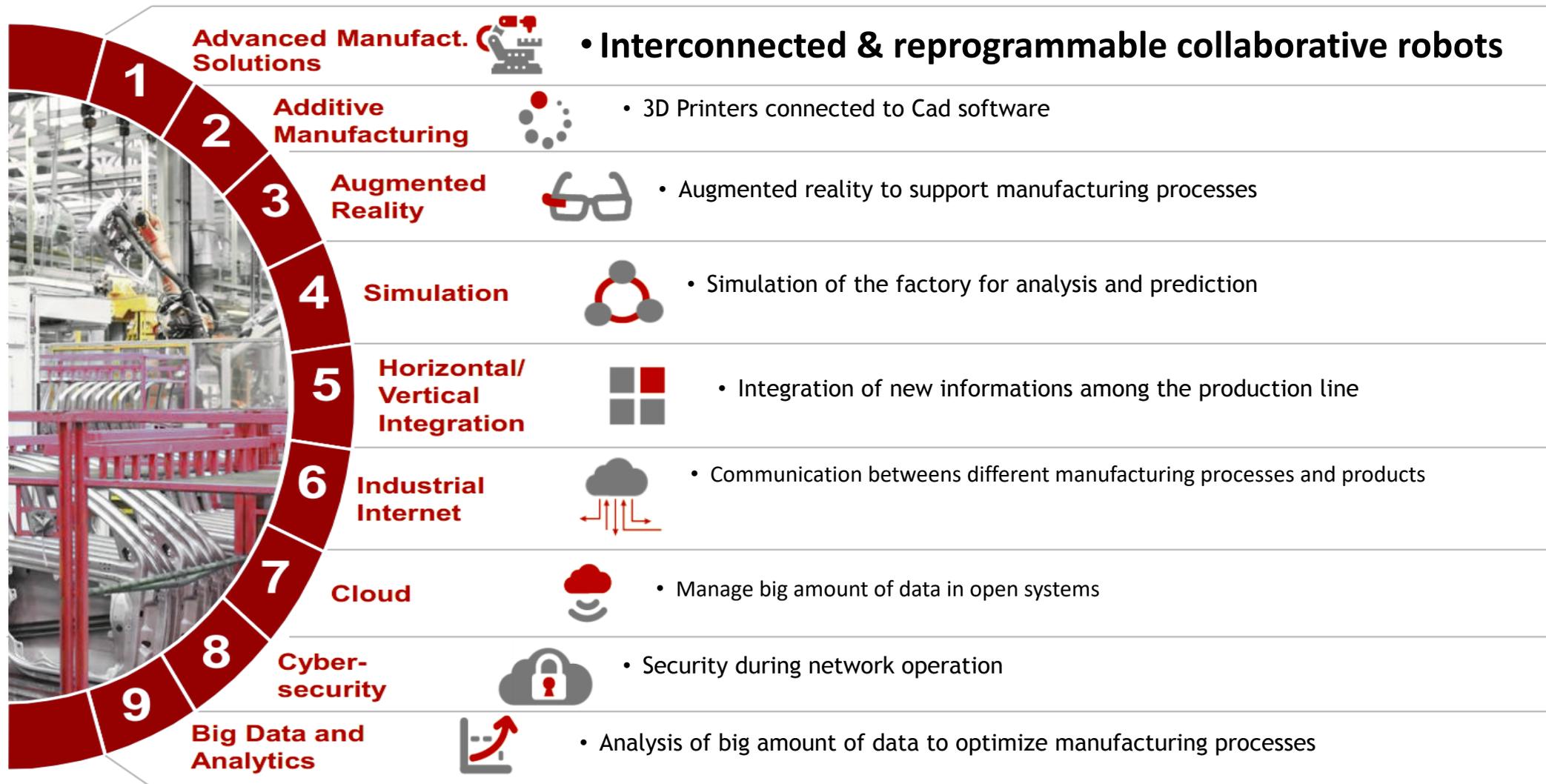
IA per la cooperazione tra sistemi multi-robot nelle fabbriche intelligenti

Alessandro Farinelli
alessandro.farinelli@univr.it



THE PERFECTION OF METALWORKING.







Flessibilità
Robustezza
Interazione con operatori



Direzione: scenari dinamici ed aperti, ambienti parzialmente strutturati, cooperare con persone

Robot Mobili Collaborativi (CMR): assistere operatori in uno spazio di lavoro condiviso

Applicazioni: logistica, ispezione, manutenzione, ...

IA: navigazione autonoma, **coordinamento**, **pianificazione**, **apprendimento**

- Controllo di flotta per trasporto materiale
- Flessibilità: ambienti parzialmente strutturati e con spazio limitato
- Robustezza: gestione di eventi non pianificati

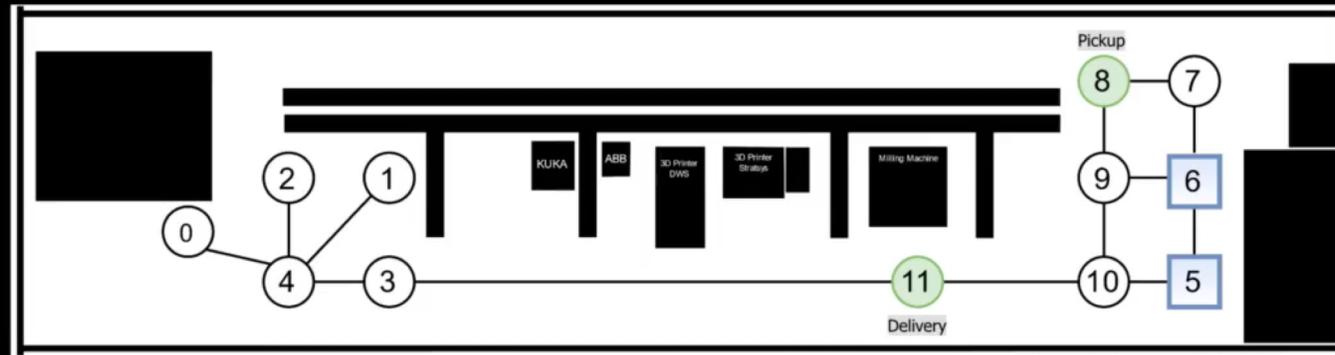
Coordinated path replanning for multi-robot Pickup and Delivery in logistic scenarios ICE-Laboratory experiment - two task MAPD instance with replanning

Two RB-KAIROS mobile platforms will execute one pickup and delivery task each.

Each robot will pick up an item from a pickup area (vertex 8) and will deliver it to a manufacturing machine (vertex 11).

During execution, part of the working space will be occupied. Robots will replan and avoid the introduced obstacle.

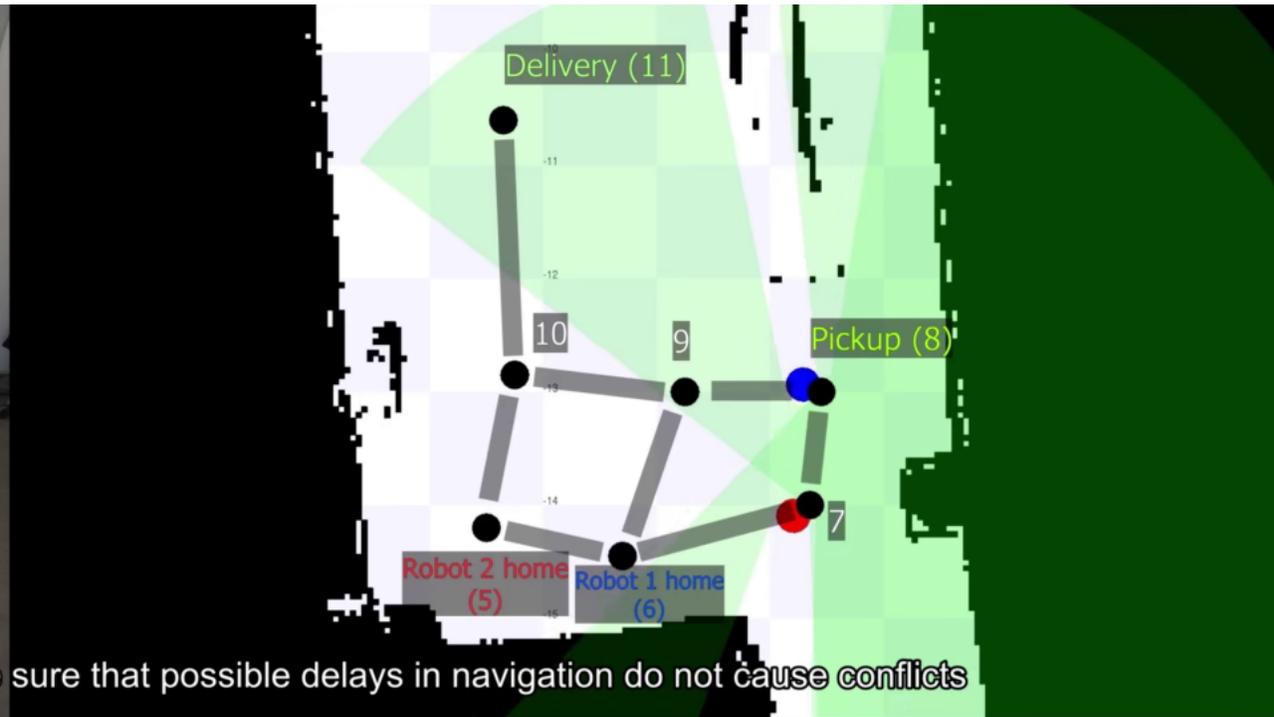
(2x speedup)



Department of Computer Science - University of Verona
Antonello Contini · Riccardo Astolfi · Denis Quartaroli · Alessandro Farinelli

Esempio: coordinamento per trasporto oggetti

- Controllo di flotta per trasporto materiale
- Flessibilità: ambienti parzialmente strutturati e con spazio limitato
- Robustezza: gestione di eventi non pianificati



The path execution is synchronized on every vertex to make sure that possible delays in navigation do not cause conflicts

Sfide Metodologiche principali:

Coordinamento efficace che considera l'interazione con operatori

- Coordinamento multi-robot in ambienti ingegnerizzati

Ottimizzazione (distribuita) Planning, Constrained Optimization

- Coordinamento multi-robot adattivo

Apprendimento per rinforzo: (Deep) Reinforcement Learning

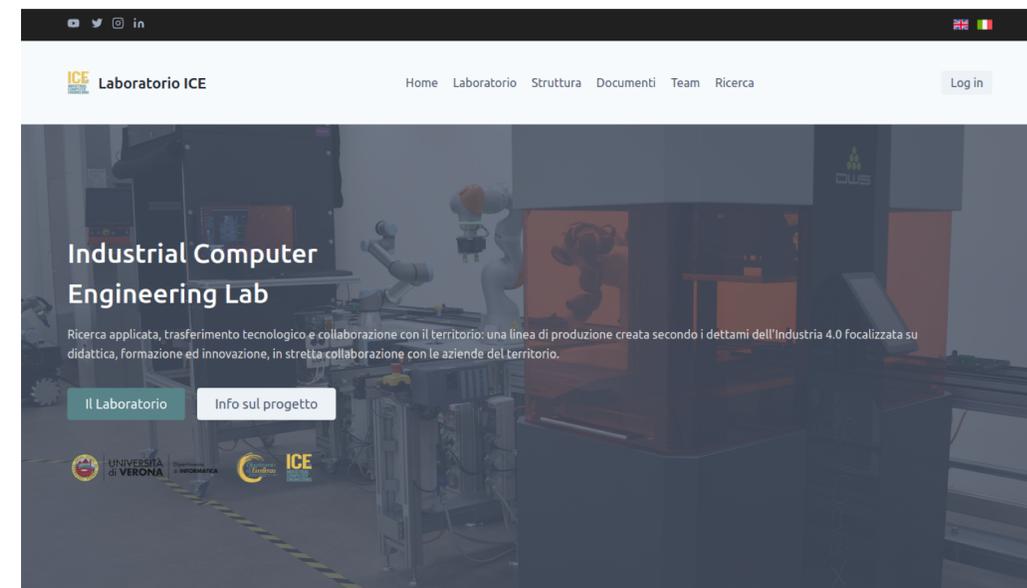
- Coordinamento multi-robot con operatori umani

Necessarie nuove metodologie per modellare l'interazione con operatori

Barriere Economico/Sociali

- Investimenti iniziali non sostenibili (soprattutto per PMI)
- Mancanza di conoscenze e competenze tecniche specifiche
- Affidabilità dei metodi di IA (trasparenza)
 - [Approccio EU per lo sviluppo della IA](#)
- Disponibilità di dati affidabili

Interazione con Università e Centri di Ricerca:



ICE Lab: infrastruttura per ricerca e innovazione in Industria 4.0, <https://www.icelab.di.univr.it/>



12 - 15 OTTOBRE 2022

Università degli Studi di Napoli
"Federico II"

Panel: AI e Robotica Collaborativa

Alberto Finzi

Prof Associato UNINA

Coordinatore Working Group AIRO per AlxIA



THE PERFECTION OF METALWORKING.



- Sistema di produzione **flessibile, ergonomico, efficiente, efficace**
- Stretta interazione **fisica e cognitiva** tra operatori e robot
- Cooperazione tra team di **multirobot** e **team** di operatori
- Collaborazione **naturale, sicura, affidabile** nel contesto di task condivisi

- Vantaggi robotica collaborativa:
 - **Spazio:** Condivisione dello spazio fisico con robot intrinsecamente sicuri (non segregazione)
 - **Ergonomia:** compiti pesanti e ripetitivi affidati ai robot
 - **Precisione:** precisione e controllo di qualità integrato
 - **Programmazione:** semplicità di programmazione e configurazione
 - **Flessibilità:** riconfigurazione per utilizzo su task diversi

Esecuzione collaborativa di task complessi:

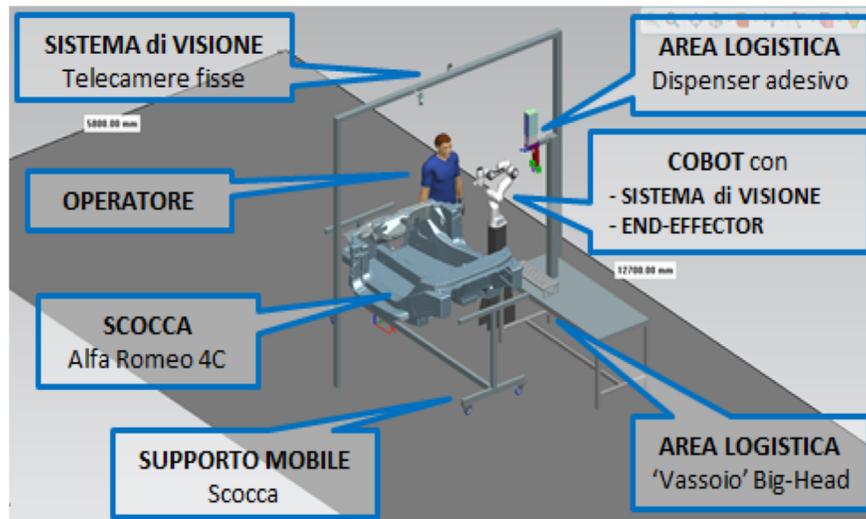
- Monitoraggio dell'operatore
- Riconoscimento dell'attività/intenzione
- Guida fisica e cognitiva
- Comunicazione multimodale
- Esecuzione flessibile di un task condiviso con iniziativa mista
- Apprendimento per dimostrazione di compiti complessi
- Etc.





- ICOSAF - PON R&I 2014-2020: Integrated collaborative systems for Smart Factory
- Settore automotive (Coordinatore: CRF - Centro Ricerche Fiat)
- Diversi casi di studio per valutare la potenzialità dei sistemi collaborative nella Smart Factory

Caso di studio presso ALMAS: operatore che interagisce in hand-guidance con un CoBot per eseguire inserimenti di elementi metallici in una scocca in fibra di carbonio



- Metodi AI per sviluppare piattaforme collaborative avanzate per interazione flessibile ed ergonomica:
 - Interazione fisica e cognitive (modelli ed architetture cognitive)
 - Continua interazione, interpretazione ed esecuzione nel contesto del task condiviso
 - Apprendimento per dimostrazione dei compiti (al posto della programmazione)
 - Apprendimento continuo ed incrementale
 - Cloud robotics
- Problematiche:
 - Normative
 - Sensoristica affidabile, non costosa, non ingombrante per il monitoraggio dell'operatore
 - Progettazione e sviluppo di piattaforme che integrino moduli di IA
 - Robustezza, affidabilità, sicurezza, manutenzione della postazione collaborative
 - Definizione di piattaforme collaborative e task dove sia chiaro il valore aggiunto in termini di qualità, efficienza, sicurezza, ergonomia, etc.