

Il futuro ha bisogno di ricerca!

**Collaborazione uomo-macchina: Manutenzione
predittiva e produzione decentralizzata**

Dr.-Ing. Andrea Giusti

Bolzano, 05.04.2019



Agenda

Introduzione a Fraunhofer Italia

Manutenzione predittiva

Produzione Decentralizzata

Agenda

Introduzione a Fraunhofer Italia

Manutenzione predittiva

Produzione Decentralizzata

Panoramica sulla Società Fraunhofer

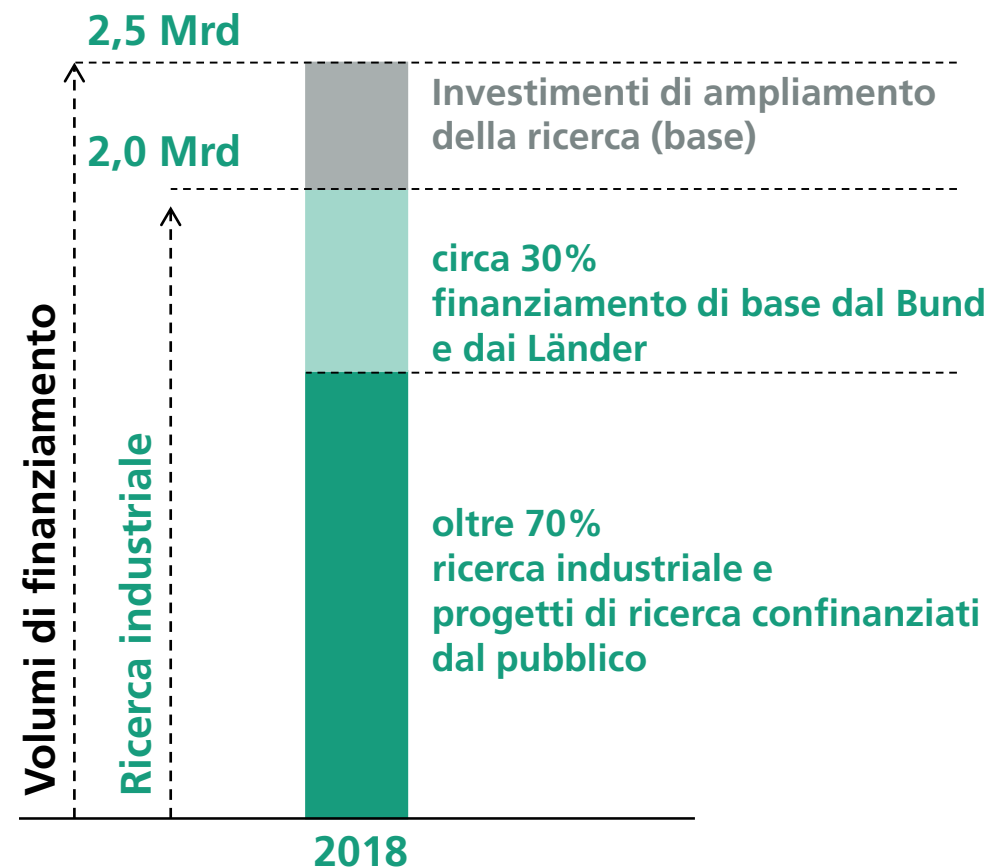
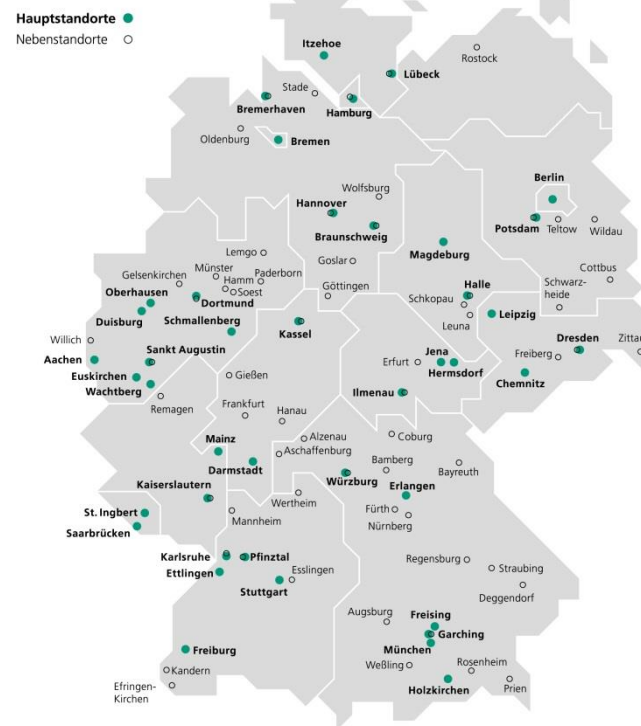
Ricerca applicata per il profitto immediato dell'economia e vantaggio dell'intera società



26 600 Collaboratori/-
collaboratrici

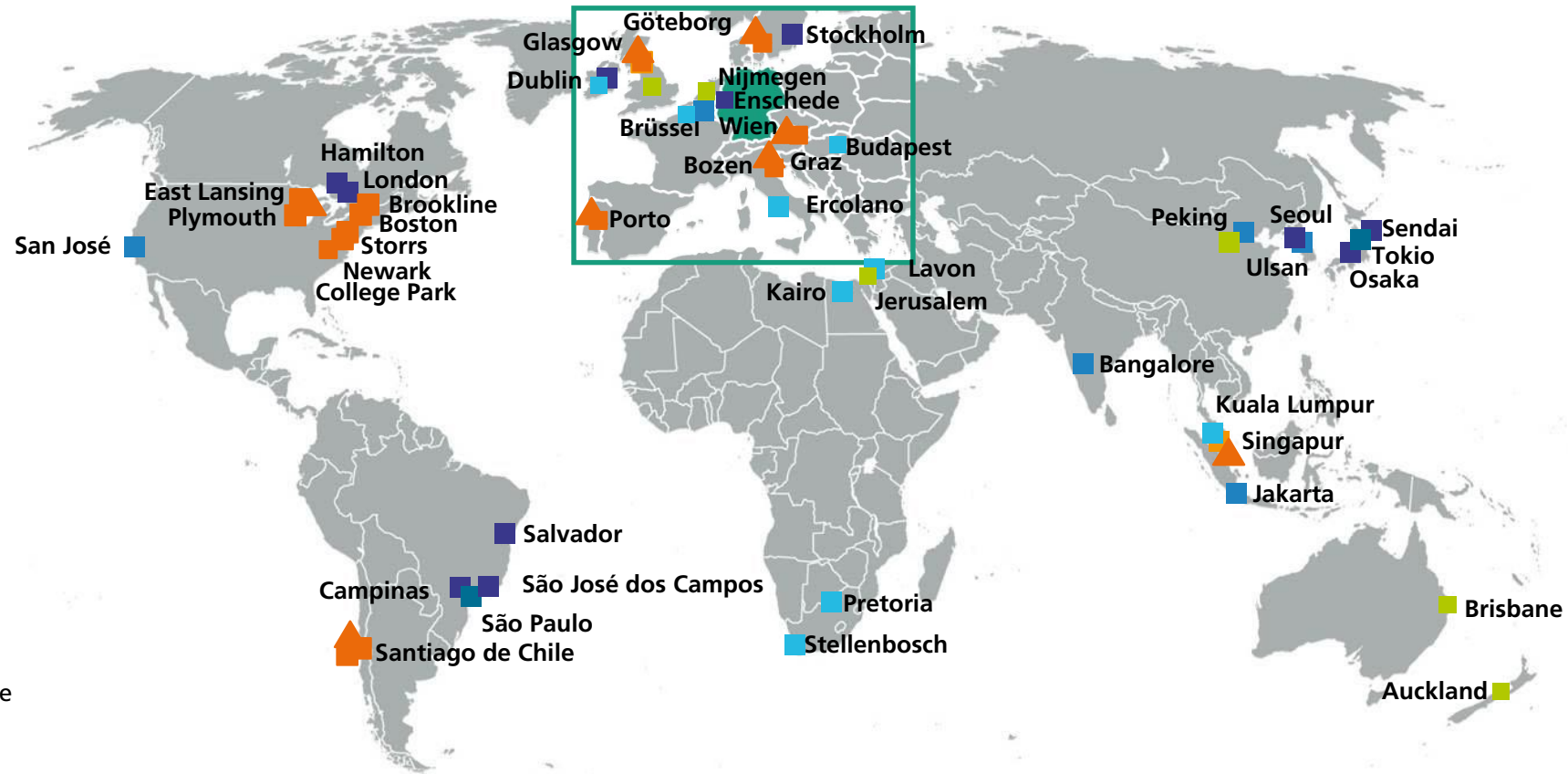


72 Istituti e centri di
ricerca applicata



Società Fraunhofer

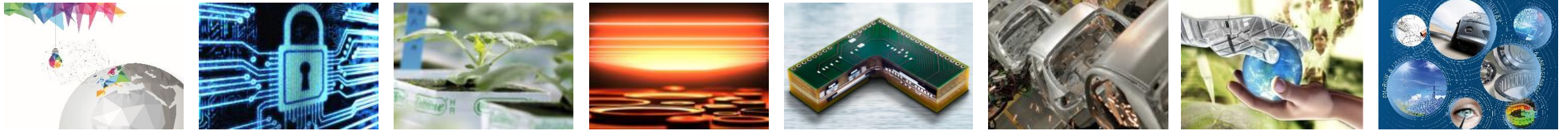
Sedi nel mondo



- ▲ Sede indipendente
- Center
- Project Center
- ICON
- Ufficio Marketing/rappresentanza
- Senior Advisor

Fraunhofer Groups

Rete di competenze per la ricerca settoriale



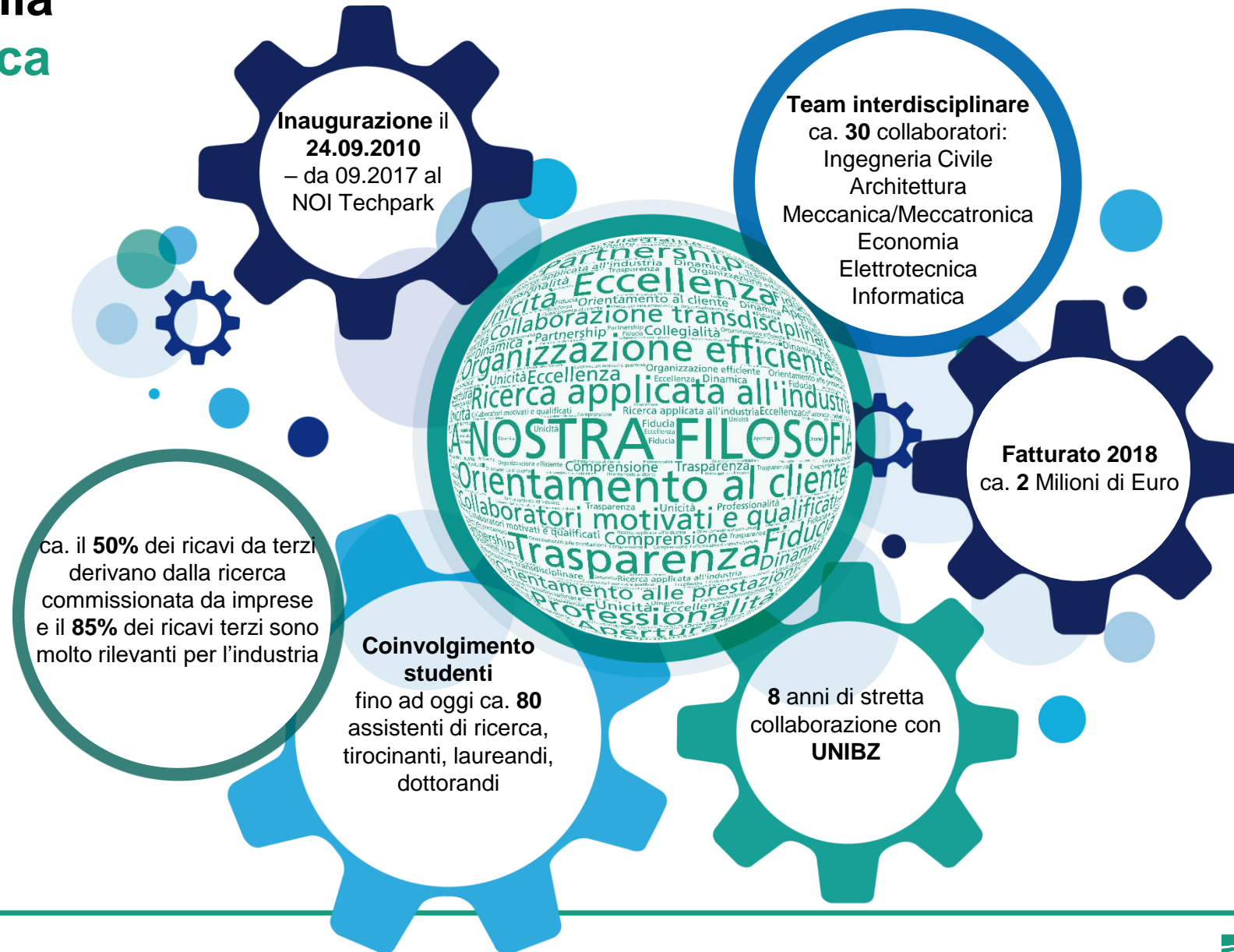
Gli istituti collegati in rete di competenze simili si organizzano in alleanze di ricerca e agiscono congiuntamente sul mercato della R&S.

Sono coinvolti nella politica aziendale e nell'attuazione del modello funzionale e finanziario della Società Fraunhofer.

- Ricerca per l'innovazione
- ICT-Technology
- Life Sciences
- Light & Surfaces
- Microelettronica
- Produzione
- Ricerca per la sicurezza e la difesa
- Materiali, componenti di costruzione – MATERIALS

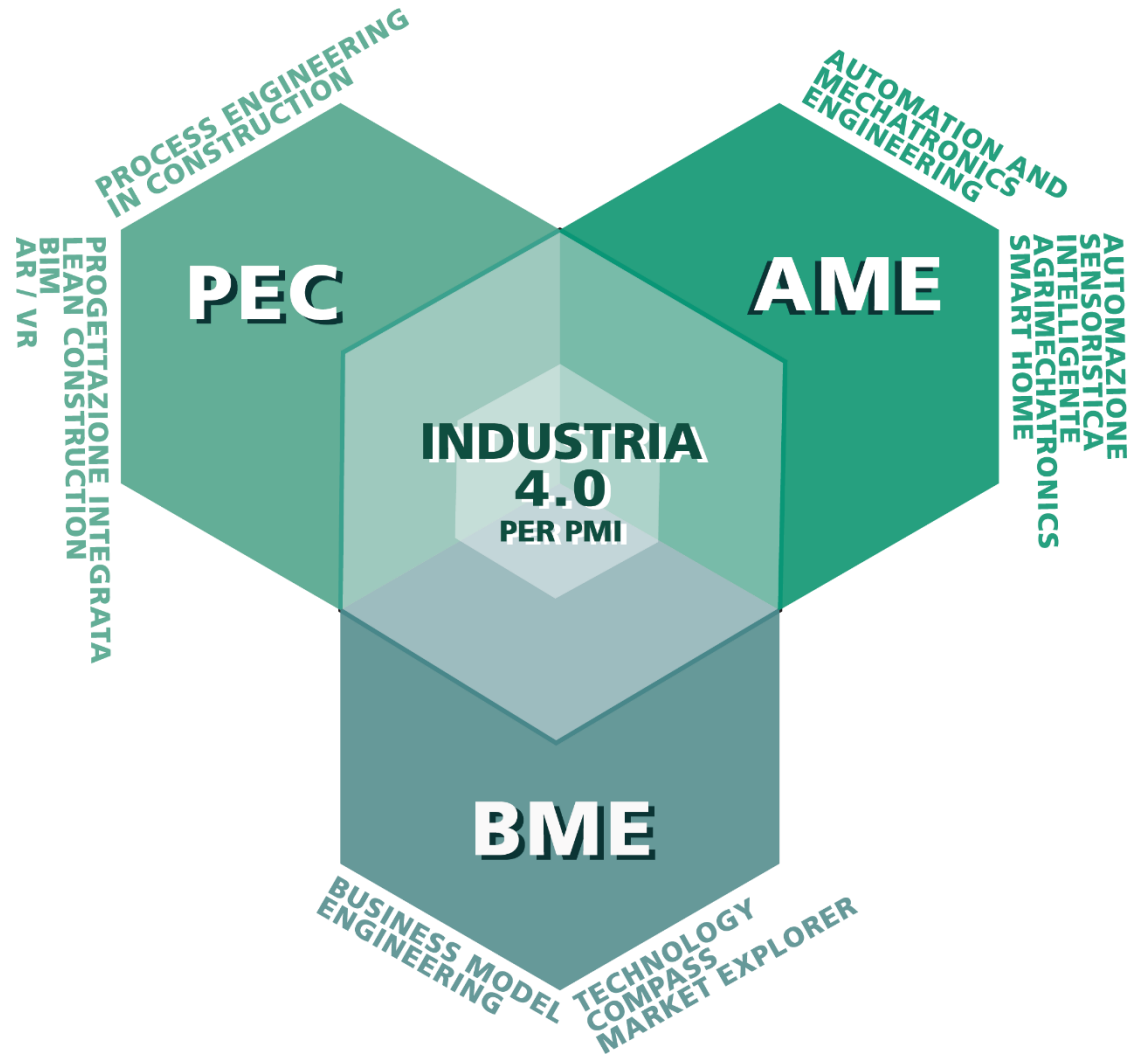
Fraunhofer Italia

Una panoramica



Fraunhofer Innovation Engineering Center

Team di ricerca



Agenda

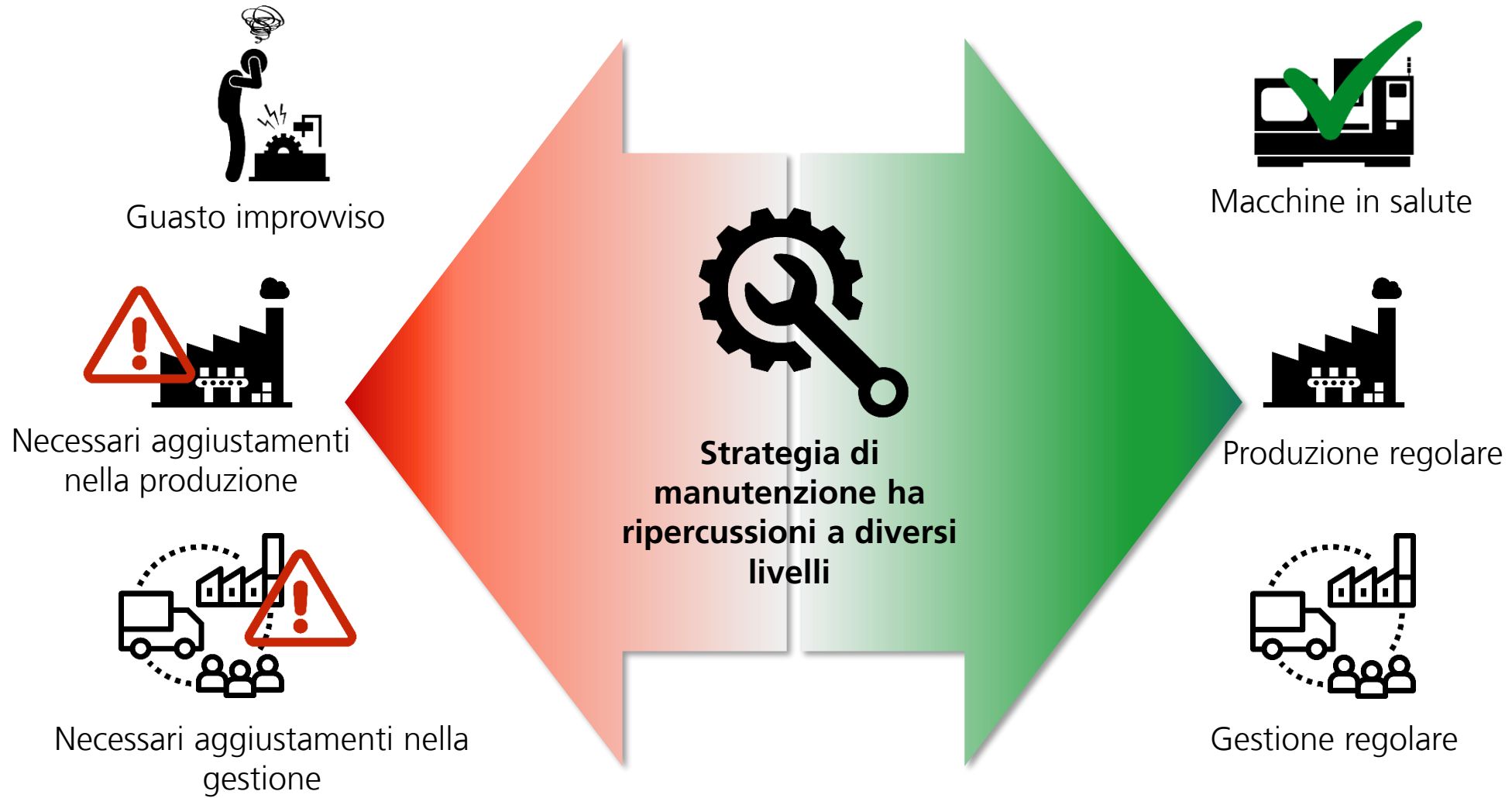
Introduzione a Fraunhofer Italia

Manutenzione predittiva

Produzione Decentralizzata

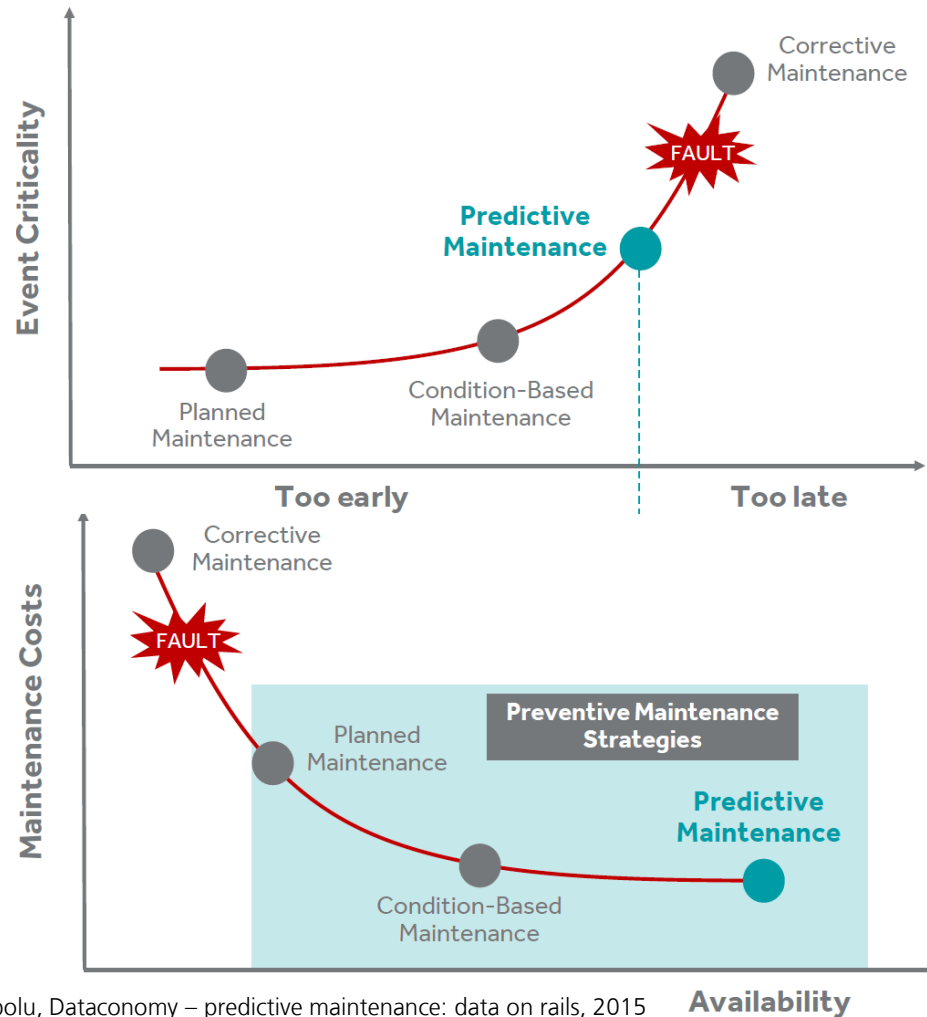
Strategia di manutenzione

Importanza a più livelli



Manutenzione predittiva

Di cosa si tratta



Fonte: Bhoopathi Rapolu, Dataconomy – predictive maintenance: data on rails, 2015

Ottimizzare la strategia di manutenzione

- aumento continuità del servizio
- riduzione costi esercizio e manutenzione

Diagnosi e prognosi: due moduli per l'uso dati in modo sistemico

diagnostic system

+

prognostic system

Progetto PreMain



AUTONOME
PROVINZ
BOZEN
SÜDTIROL



PROVINCIA
AUTONOMA
DI BOLZANO
ALTO ADIGE

- Implementazione della manutenzione predittiva (MP) come metodologia standardizzata per aumentare l'innovazione verso la digitalizzazione
- Ambito finanziamento: FESR (fondo europeo sviluppo regionale)
- Durata: 2 anni



OBIETTIVI

- far conoscere alle aziende il potenziale della MP
- linee guida per l'implementazione di MP nel processo produttivo
- promuovere trasferimento di conoscenza e collaborazione



MEZZI

- seminari informativi
- workshop in collaborazione con le aziende
- casi di studio in collaborazione con aziende pilota



OPPORTUNITÀ

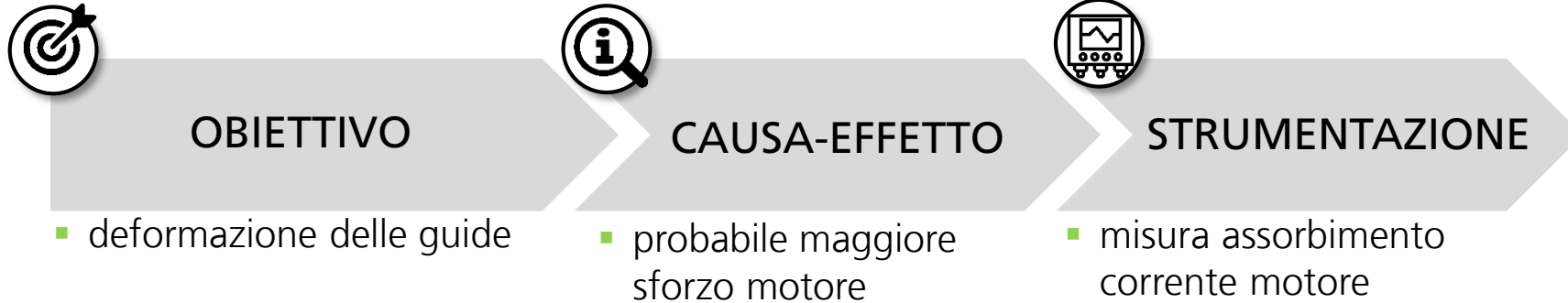
- dare concretezza al concetto di MP
- confronto e scambio di esperienze
- più strumenti per valutare MP per la propria azienda

Progetto PreMain – FESR1062 - CUP: B53D17000110008

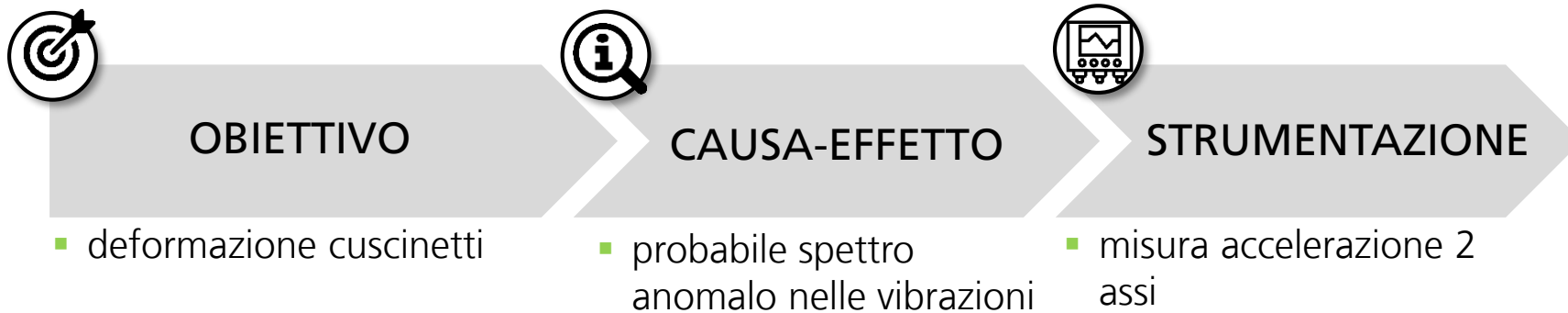
Manutenzione predittiva: casi di studio

Set-up in laboratorio

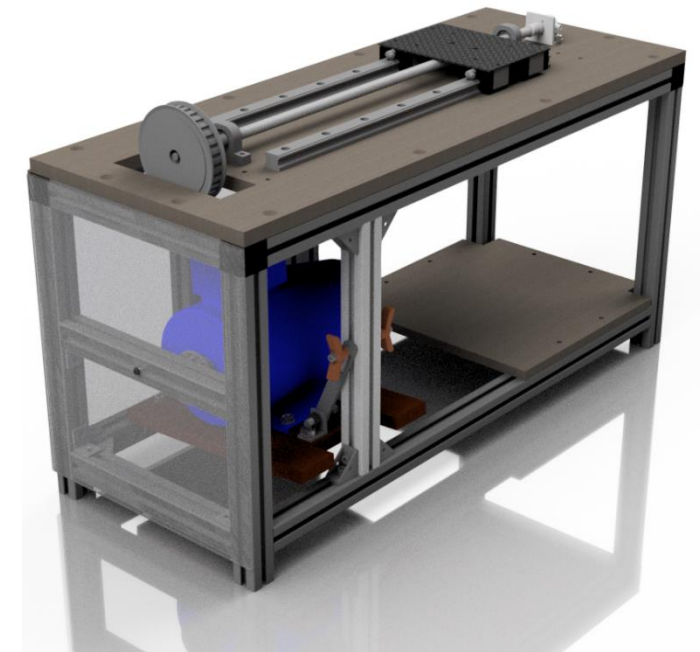
Deformazione delle guide



Deformazione dei cuscinetti



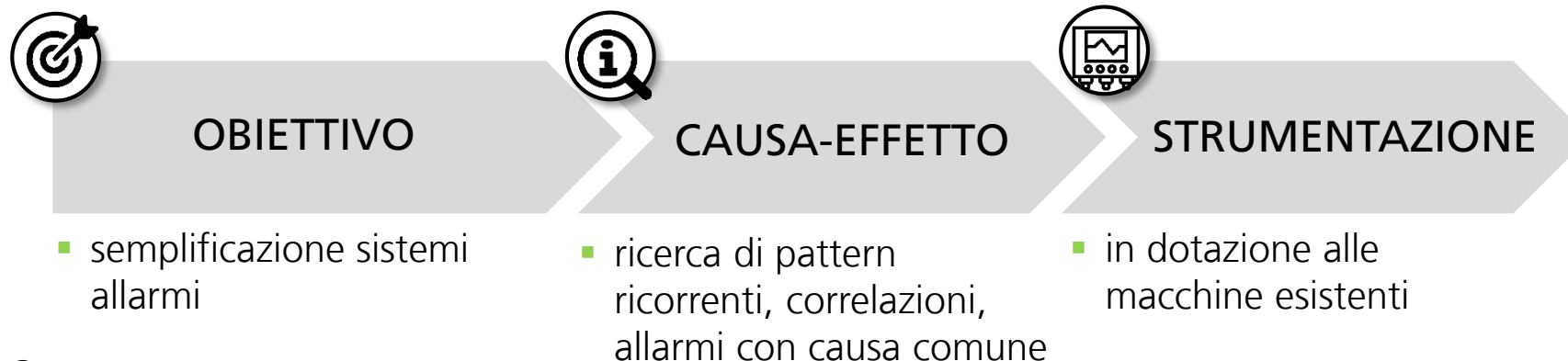
Simulazione centro di lavoro



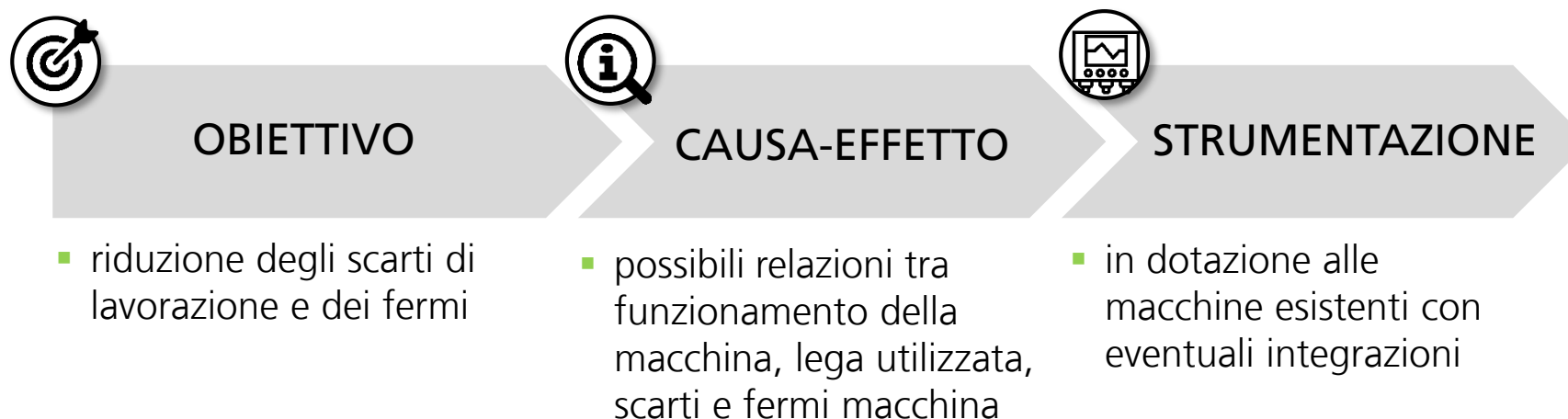
Manutenzione predittiva: casi di studio

Collaborazione con aziende

Azienda 1



Azienda 2



efre · fesr
Südtirol · Alto Adige

Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
Fondo europeo di sviluppo regionale



EUROPEAN UNION

AUTONOME
PROVINZ
BOZEN
SÜDTIROL



PROVINCIA
AUTONOMA
DI BOLZANO
ALTO ADIGE



Investimenti a favore della crescita e dell'occupazione FESR 2014-2020
Investitionen in Wachstum und Beschäftigung EFRE 2014-2020



FESR 1062

CUP: B53D07000290008

Alcune immagini ritraggono il modulo robotico del progetto DeConPro: FESR1017 CUP B56J16001730001 finanziato dal Fondo Europeo per lo Sviluppo Regionale della Provincia Autonoma di Bolzano, Investimenti a favore della crescita e dell'occupazione FESR 2014-2020*

Opportunità

PreMain vuole dare strumenti per una maggiore consapevolezza su...



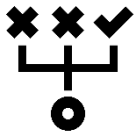
aspetti legati alla manutenzione di una macchina/linea di produzione: tecnici, operativi, organizzativi



individuare i comparti aziendali coinvolti



valutare il grado di complessità e l'applicabilità

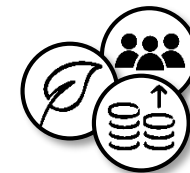


valutare le alternative offerte sul mercato (soluzioni standard vs. personalizzate)



stimare i tempi ed i costi del passaggio alla manutenzione predittiva

... manutenzione predittiva non è un concetto astratto ma un potenziale beneficio per l'azienda



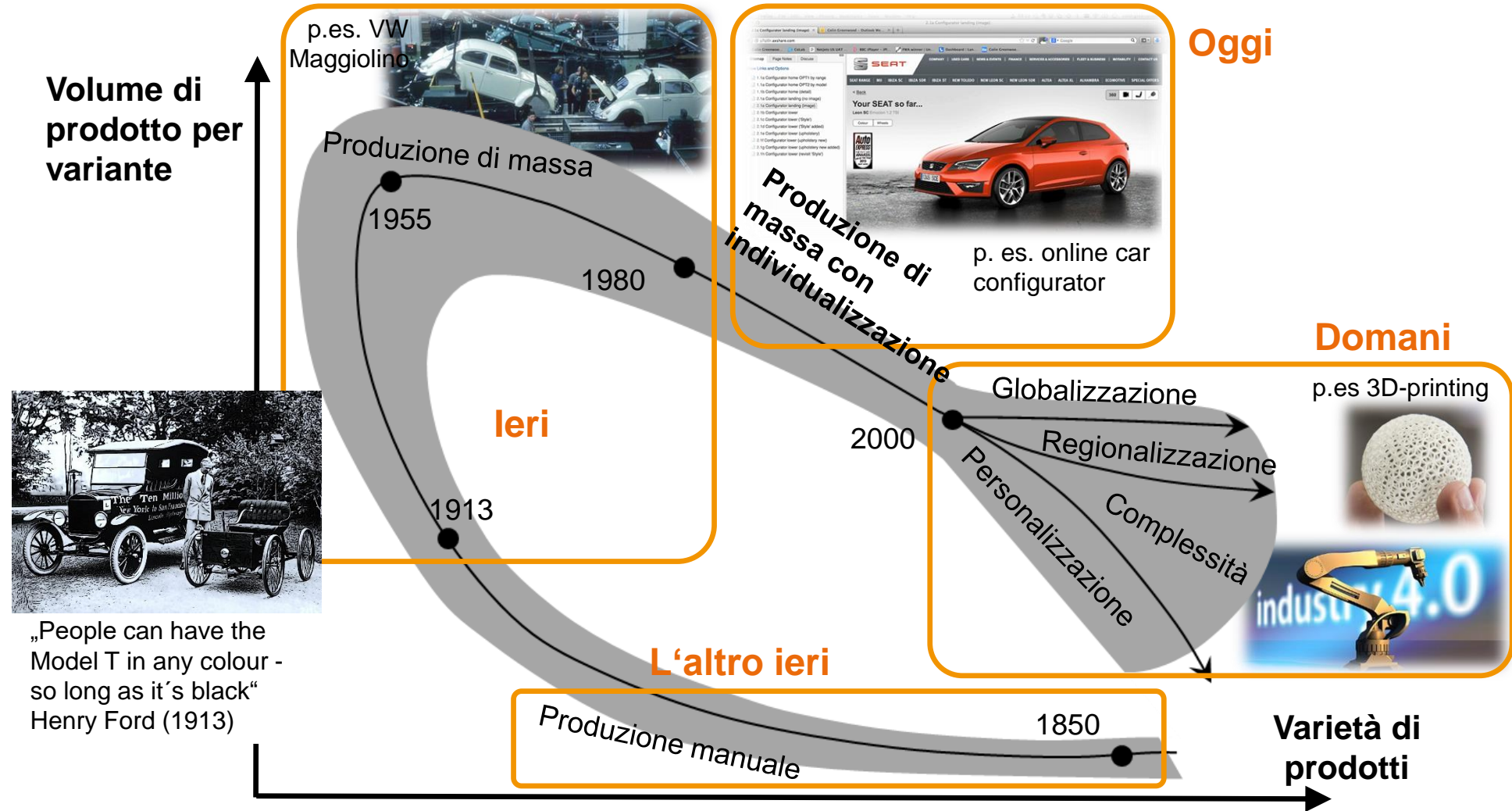
Agenda

Introduzione a Fraunhofer Italia

Manutenzione predittiva

Produzione Decentralizzata

Individualizzazione e sostenibilità portano a maggiore **complessità**



Fonte: Fraunhofer IAO / Gerlach 2015, in Anlehnung an Yoram Koren: The Global Manufacturing Revolution;
 Fonte immagini: pixabay.com (CC0; Ford T-Modell, 3D Druck, Industrie 4.0), <https://www.flickr.com/photos/24736216@N07/2994043188> (CC BY-SA 2.0; VW-Käfer), <https://vimeo.com/82027583> (screenshot: SEAT car configurator; video on VIMEO, by Colin Greenwood)

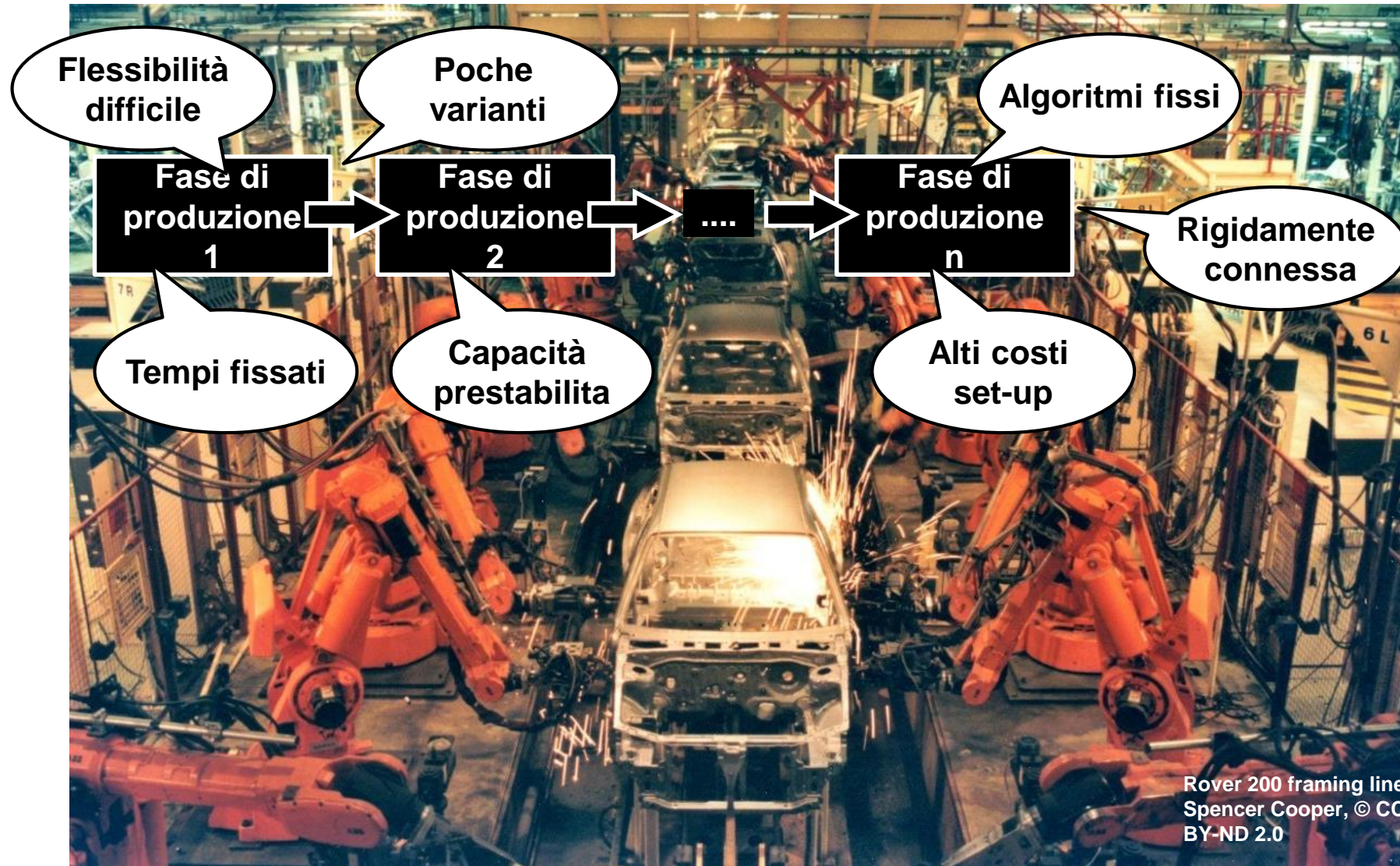
Domanda chiave

Come possiamo arrivare a produrre il

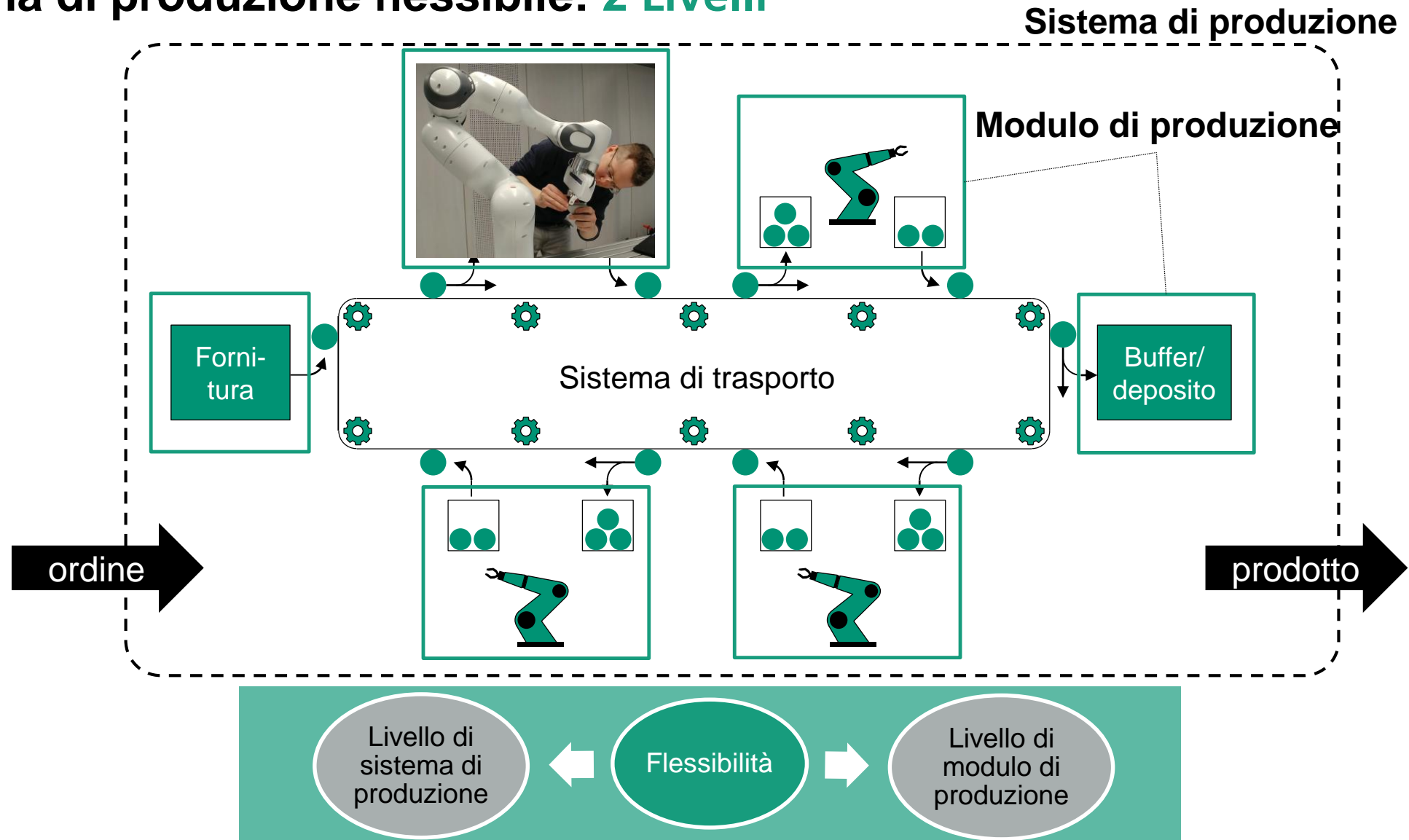
lotto = 1

con efficienza comparabile a quella di una
produzione in serie automatizzata?

Produzione in serie automatizzata??? **Adatta alle PMI???**



Sistema di produzione flessibile: 2 Livelli



Flessibilità a livello di sistema di produzione

Livello 1



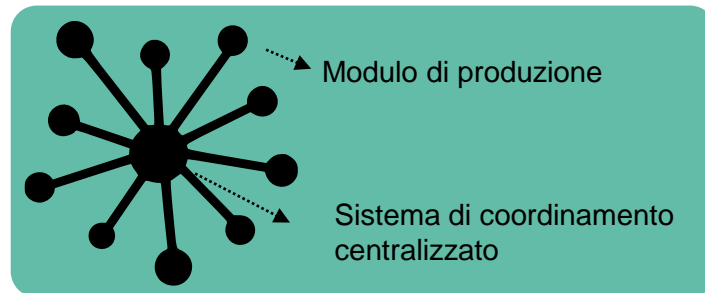
La pianificazione e il controllo della produzione richiedono:

- **Pianificazione di processo** → Definizione delle sequenze e dei parametri dei processi produttivi
- **Controllo di processo** → Assegnazione di risorse ai processi (e.g., macchine, personale, tempo)

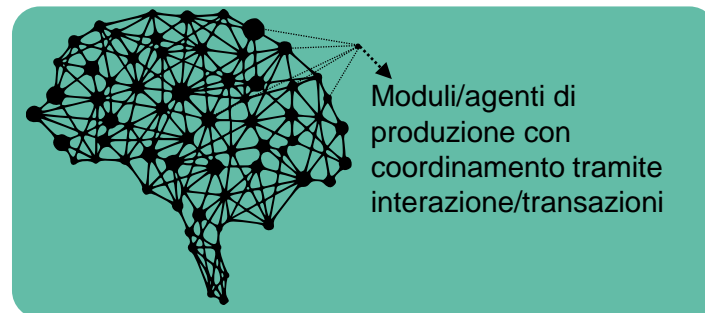
Pianificazione e controllo del processo produttivo

La comunità scientifica ha prodotto molteplici risultati^[1]:

- Metodi tradizionali (**centralizzati**)



- Metodi multi-agente (**decentralizzati**)



- Scarsa presenza di sperimentazioni pratiche → **DeConPro**

- **Sistemi knowledge-based** per pianificazione di processo e **metodi di ricerca** per il controllo di processo.
- Complessità di modellazione e adattabilità per reagire a eventi imprevisti.
- La pianificazione e il controllo di processo vengono risolte attraverso la **cooperazione/interazione tra agenti**.
- Questi approcci promettono di mantenere alta adattabilità ad eventi imprevisti.



[1] Shen *et al.*, Agent Based Distributed Manufacturing Process Planning and Scheduling: A State-of-the-Art Survey, IEEE Trans. Sys., Man, and Cyb. – part C: Appl. And Rev., Vol 36, N 4, 2006.

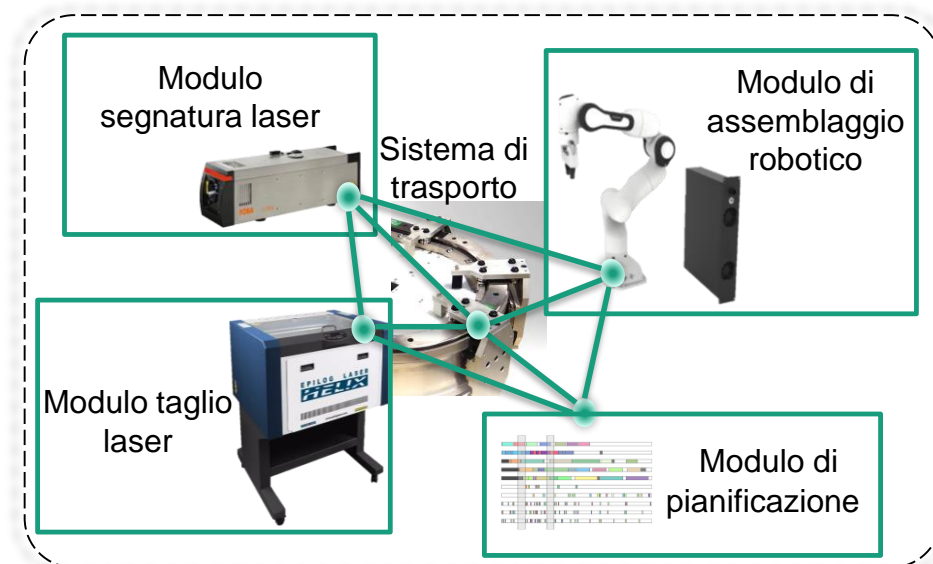
DeConPro – Il nostro approccio (Livello 1)

Realizzare un sistema di produzione flessibile in laboratorio:

- Ricerca applicata ai livelli **2** e **1**
- Banco di prova per il controllo basato su agenti

Simulatore - **DeConSim**^[2]

- Simulazione di una parte dell'ambiente di produzione (modalità simulazione)
- Test e messa in servizio di moduli reali (modalità real-time)



Domande aperte:

Calcoli del controllo centrale



Carico di comunicazione tra agenti

Combinazione ideale?



Ritardi



Reazione ad eventi imprevisti



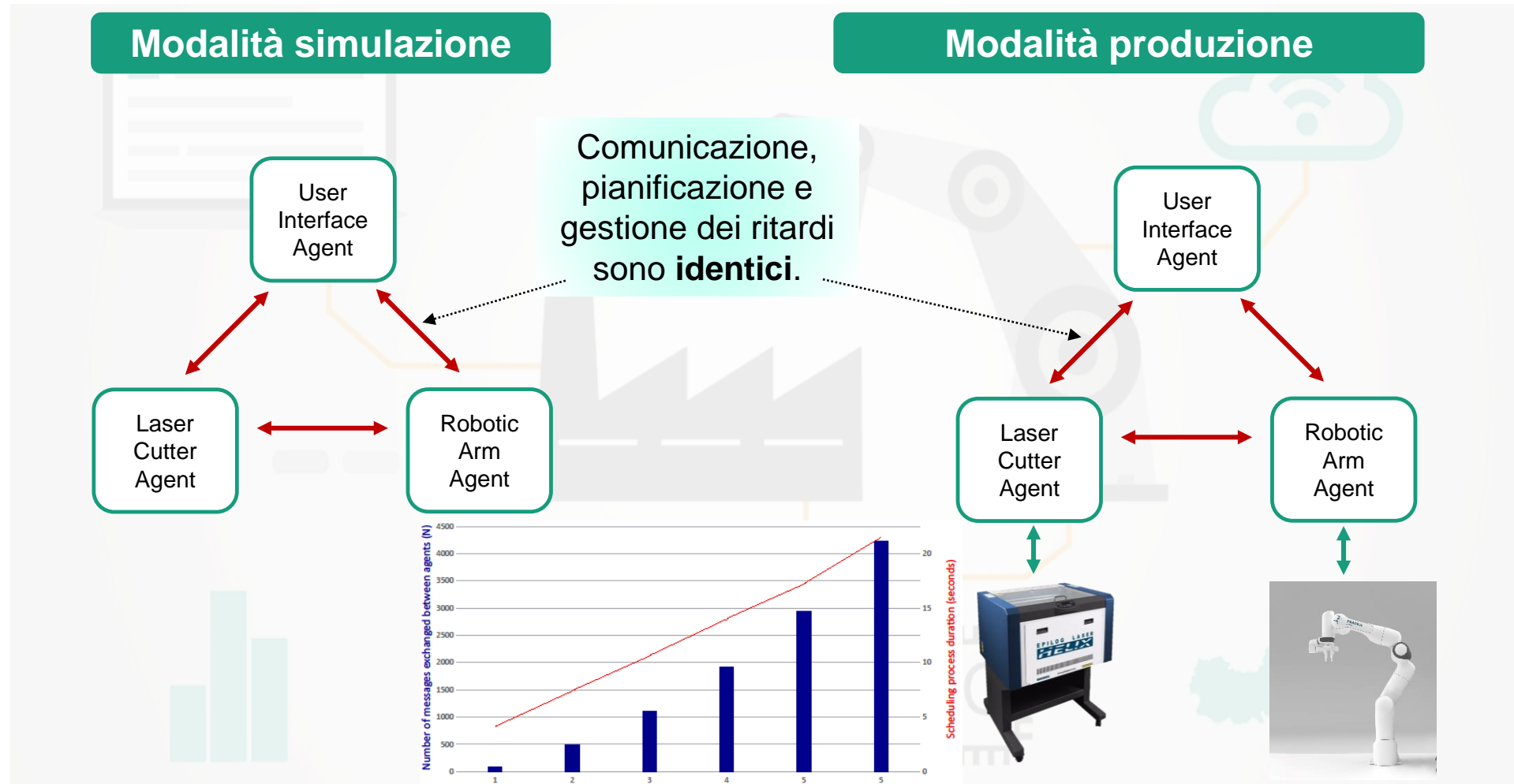
Priorità

Algoritmi multi-agente esistenti sono adeguati per gestire situazioni realistiche?

[2] R. D. D'Amico *et al.* "Communication Concept of DeConSim: a Decentralized Control Simulator for Production Systems", *Procedia Manufacturing*, vol. 24, 2018, pp. 100-106. Sorgente delle immagini: www.epiloglaser.it, www.franka.de, www.fobalaser.com, www.rockwellautomation.com (screenshots).

DeConSim – benefici

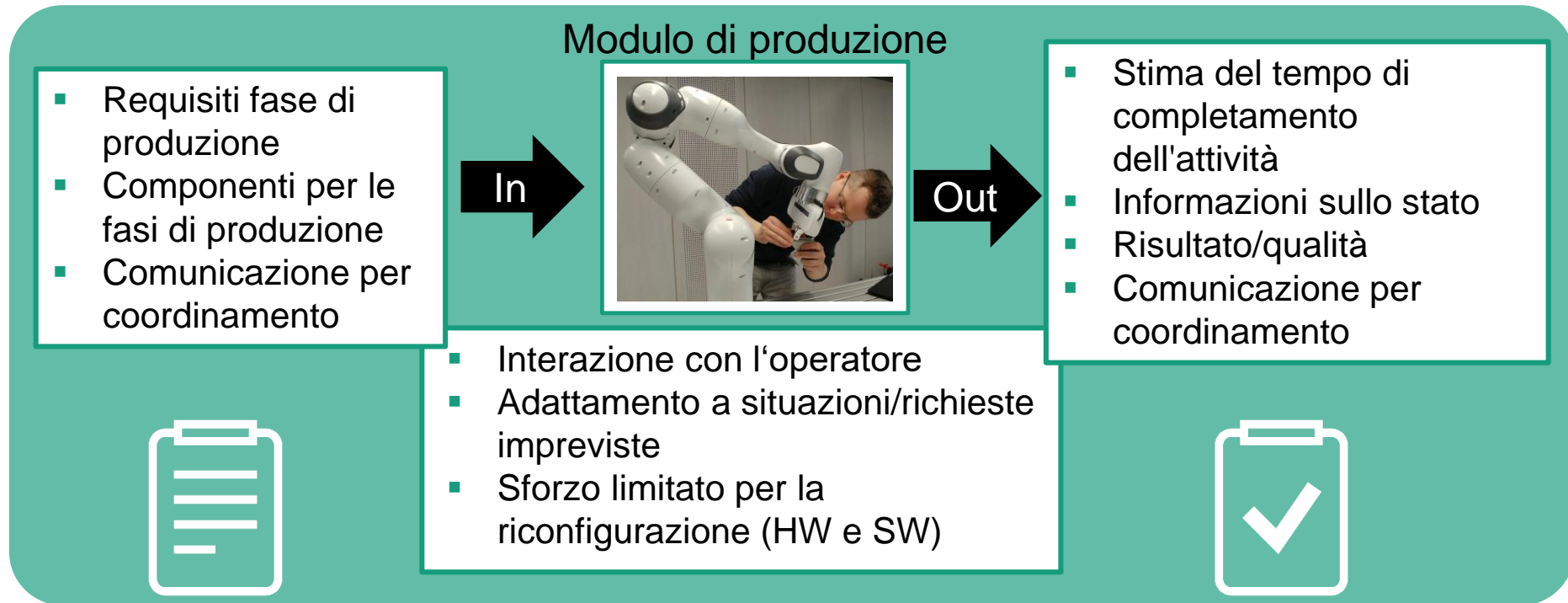
È riconosciuta la difficoltà di passare da esperimenti in laboratorio a sistemi di produzione reali^[1] -> **Modalità simulazione** DeConPro



Leitao Paulo, "Agent-based distributed manufacturing control state-of-the-art survey," in Journal of Engineering Applications of Artificial Intelligence, vol. 22. 7, 2009, pp. 979-991.
Sorgente delle immagini: www.epiloglaser.it, www.franka.de (screenshots).

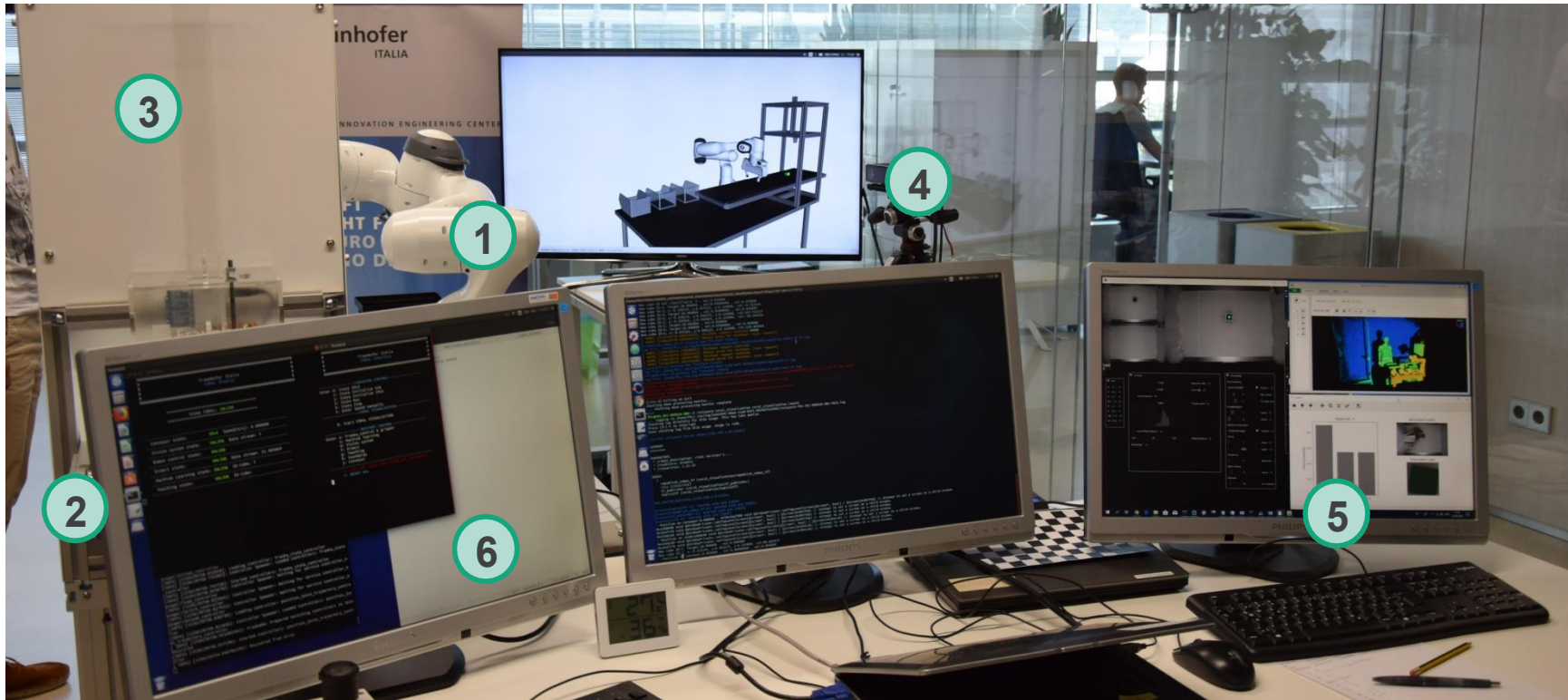
Flessibilità a livello di **modulo di produzione**

Livello 2



- Robotica collaborativa** → Combinare precisione, forza, ripetibilità dei robot con capacità cognitive e destrezza umana
- Acquisizione conoscenze automatica tramite dimostrazioni** → Semplificare la programmazione dei moduli
- Sistemi esperti e prognostica** → Anticipare gli errori/perdite nella qualità e supportare decisioni complesse

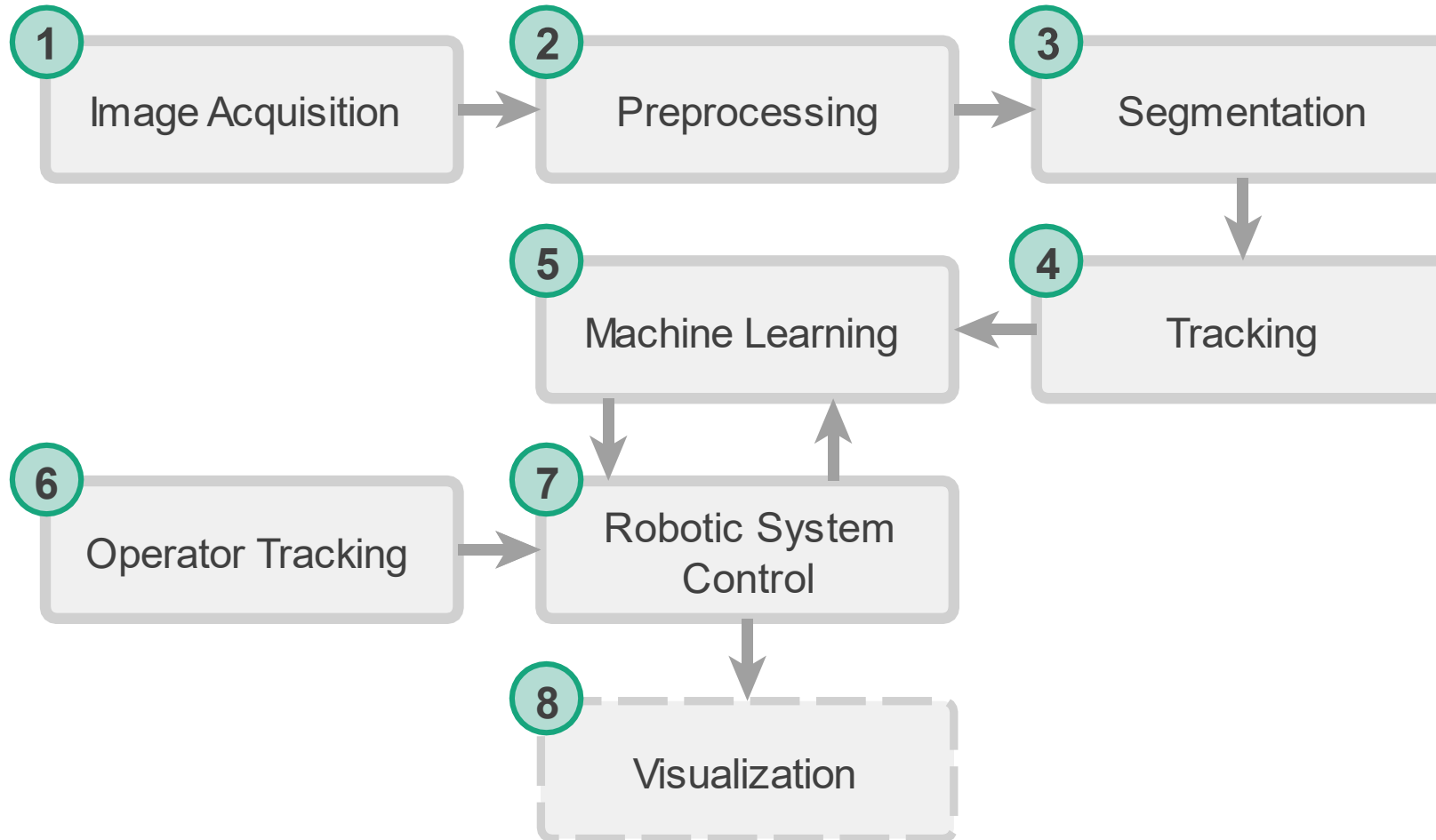
Modulo robotico flessibile - Hardware



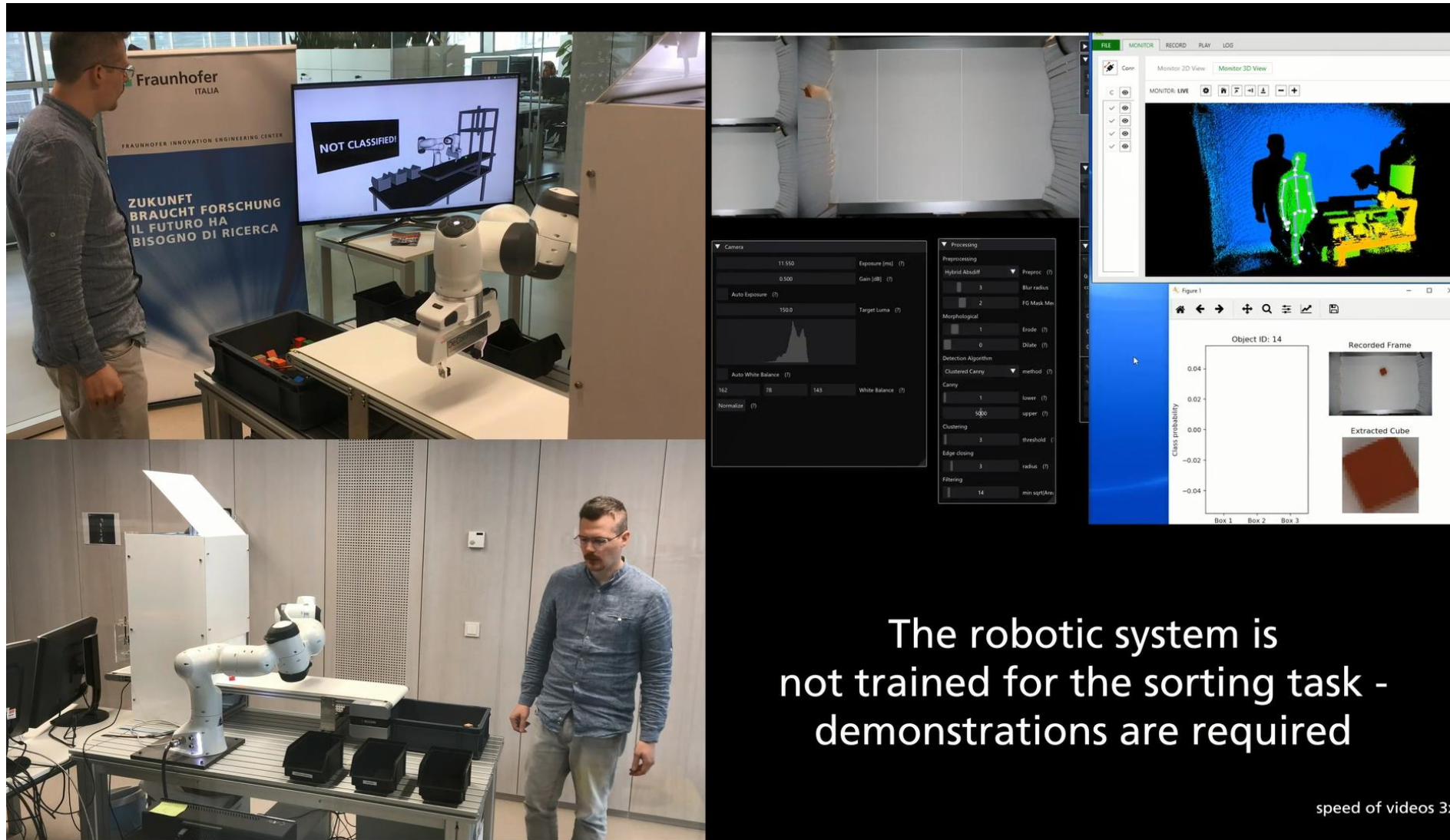
- (1) Franka Emika Panda
- (2) Nastro trasportatore
- (3) Sistema di visione

- (4) Camera 3D
- (5) Calcolatore per visione artificiale
- (6) Calcolatore per controllo del robot

Modulo robotico flessibile - Software



Modulo robotico flessibile – il nostro prototipo



The robotic system is not trained for the sorting task - demonstrations are required

speed of videos 3x

A. Giusti, D. Steiner, S. Bertoli, Dominik T. Matt (2018) Entwicklung eines flexiblen, inkrementell lernenden Programmiersystems für kollaborative Roboterapplikationen. In: Dominik T. Matt (ed.) KMU 4.0 – Digitale Transformation in kleinen und mittelständischen Unternehmen. Gito Verlag, Berlin, pp. 233-248.

Prossimi passi

- Integrazione a livello di sistemi di produzione → Interfacciamento tra moduli
- Estensione delle funzionalità a diverse categorie di compiti → p.es. assemblaggio
- Miglioramento usabilità → p.e. con riconoscimento gesti e comandi vocali
- Integrazione di maggiore flessibilità HW → p.es. con sistemi modulari e riconfigurabili^[3]

Domande aperte:



Stima/previsione dei tempi di completamento delle attività in scenari collaborativi/basati sull'apprendimento automatico

Precisione e affidabilità?



Errori di interpretazione durante la fase di apprendimento

Conseguenze e contromisure?

[3] A. Giusti, M. Zeestraten, *et al.*, Flexible automation driven by demonstration: leveraging strategies that simplify robotics, IEEE Rob. Autom. Magazine, Vol.25, N.2, 2018.

Fraunhofer Italia Research Scarl

Innovation Engineering Center (IEC)

Contatto:

Andrea Giusti

Dr.-Ing.

Collaboratore scientifico

Automation&Mechatronics Engineering

info@fraunhofer.it

Fraunhofer Italia Research Scarl

Via A. Volta13 A

39100 Bolzano

Tel.: +39 0471 1966900

www.fraunhofer.it



Grazie per l'attenzione!