

# La **robotica collaborativa** per le PMI: una soluzione accessibile e flessibile

→ 28 Maggio 2020

Andrea Bettoni  
Docente-Ricercatore Senior  
andrea.bettoni@supsi.ch

Elias Montini  
Ricercatore  
elias.montini@supsi.ch

## Quanto sono esperto di robotica collaborativa?

Esperto della tematica, uso quotidiano

Svolto qualche esperimento di utilizzo

Conoscenza legata alla copertura mediatica

Nessuna conoscenza

# La robotica collaborativa per le PMI

→ Agenda

1 Vi presento Mr. Cobot

2 Trend di mercato e settori applicativi

3 Aspetti tecnologici

4 Il cobot è la soluzione giusta per la mia PMI?

5 Come scegliere un cobot e vivere felici

6 Think big: grandi player cambiano il loro shop floor

7 Complementant: la nostra esperienza

8 Q&A

# La robotica collaborativa per le PMI

→ Agenda

1 Vi presento Mr. Cobot

2 Trend di mercato e settori applicativi

3 Aspetti tecnologici

4 Il cobot è la soluzione giusta per la mia PMI?

5 Come scegliere un cobot e vivere felici

6 Think big: grandi player cambiano il loro shop floor

7 Complementant: la nostra esperienza

8 Q&A

# Vi presento Mr. Cobot

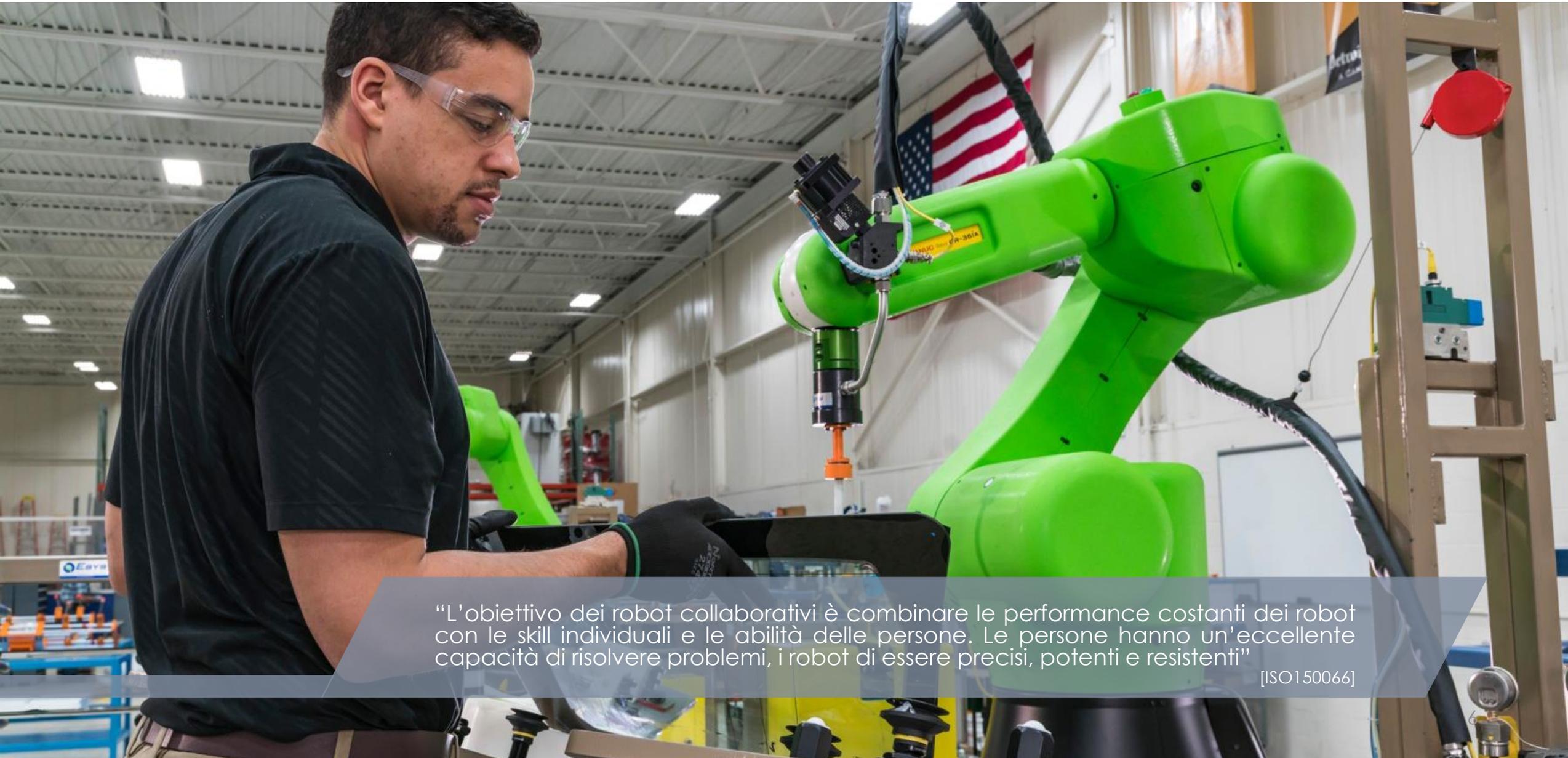
→ Ogni maledetta tecnologia



Edwin Mansfield, un professore dell'Università della Pennsylvania, calcola nel 1989 che ci sono voluti 12 anni perché metà della popolazione di potenziali utilizzatori si convincesse ad usare i robot industriali pur conoscendo i loro notevoli vantaggi

# Vi presento Mr. Cobot

→ Definizione



“L’obiettivo dei robot collaborativi è combinare le performance costanti dei robot con le skill individuali e le abilità delle persone. Le persone hanno un’eccellente capacità di risolvere problemi, i robot di essere precisi, potenti e resistenti”

[ISO150066]

# Vi presento Mr. Cobot

## → Cronologia

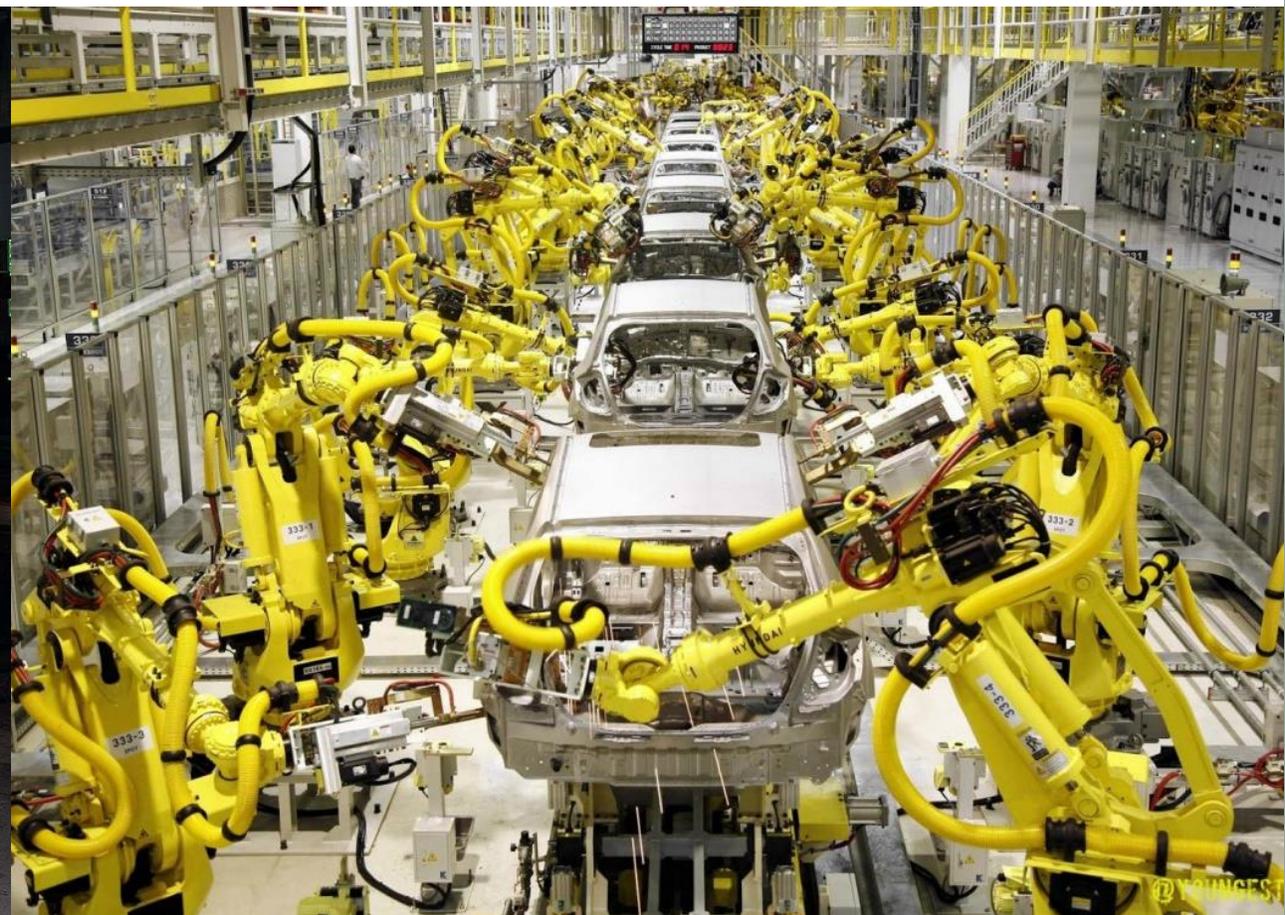
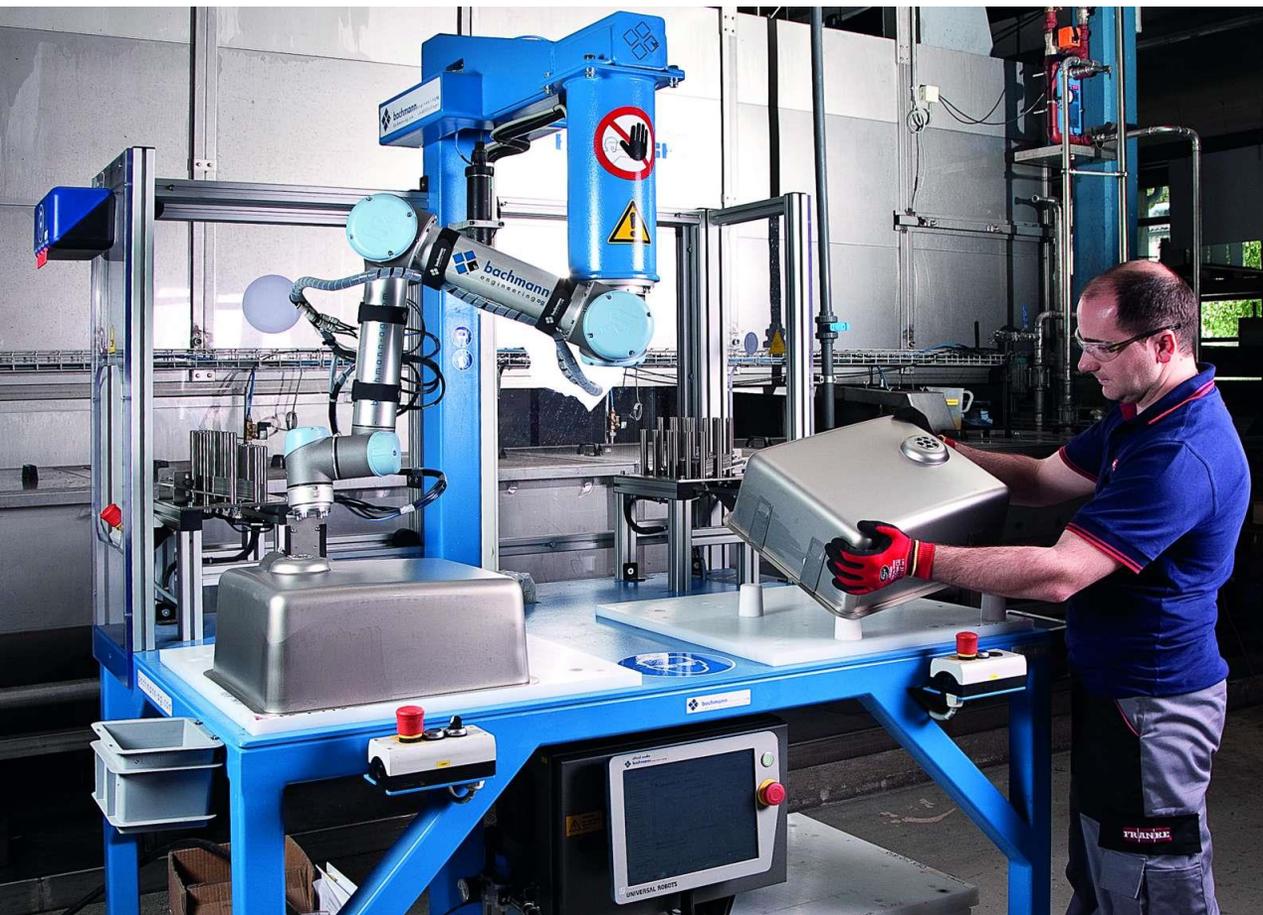


Fonte: Universal Robots

# Vi presento Mr. Cobot

→ Robot collaborativi vs robot tradizionali

## Robot collaborativi



## Robot tradizionali

# Vi presento Mr. Cobot

→ Robot collaborativi vs robot tradizionali

## Robot collaborativi

Non servono conoscenze pregresse

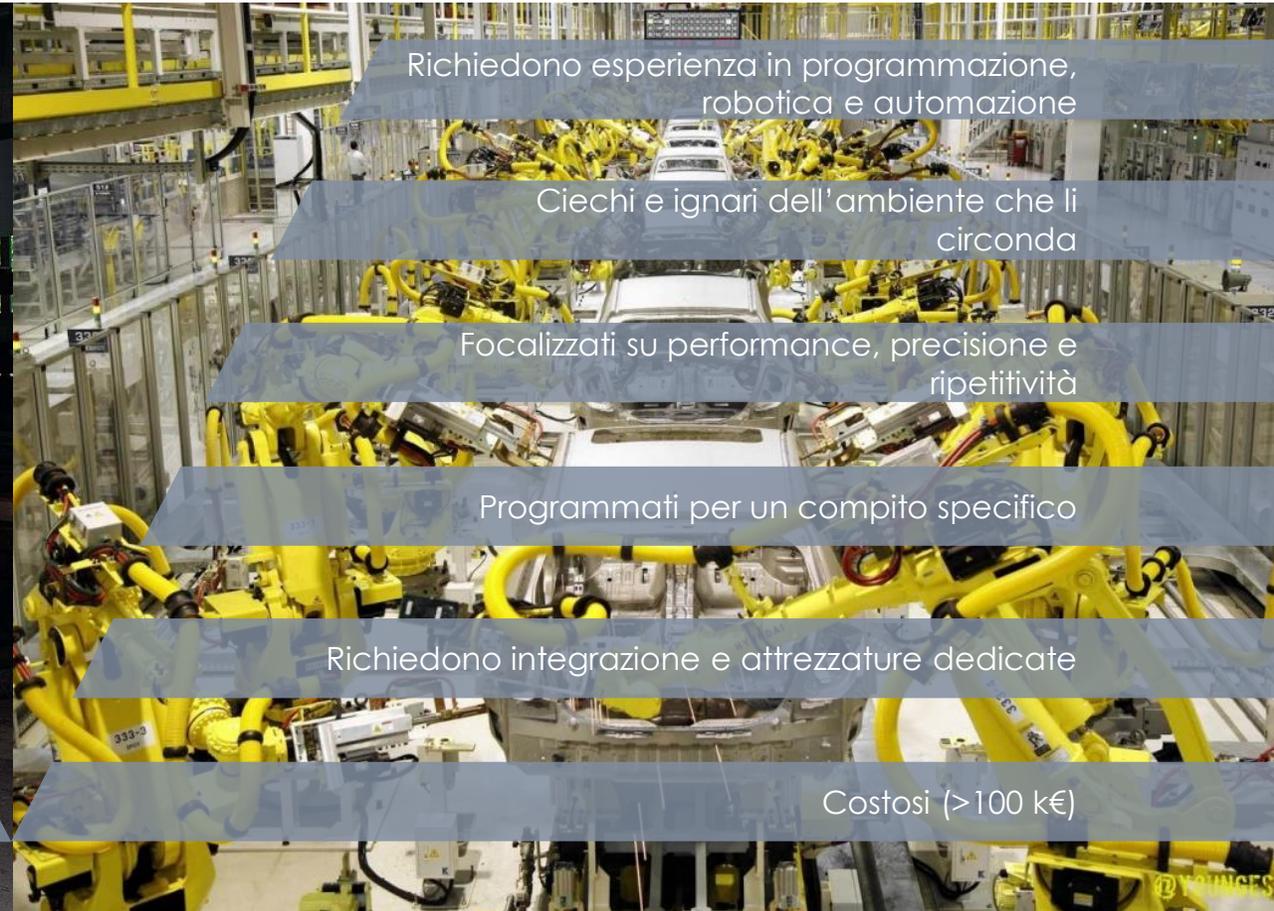
Comprende ciò che avviene nell'ambiente

Focalizzati su sicurezza, flessibilità e facilità di uso

Le attività svolte esattamente come sono svolte dall'operatore umano

Perfettamente integrati e possono essere «istruiti» da qualsiasi operatore

Prezzi accessibili (da 15 k€ a 50 k€)



Richiedono esperienza in programmazione, robotica e automazione

Ciechi e ignari dell'ambiente che li circonda

Focalizzati su performance, precisione e ripetitività

Programmati per un compito specifico

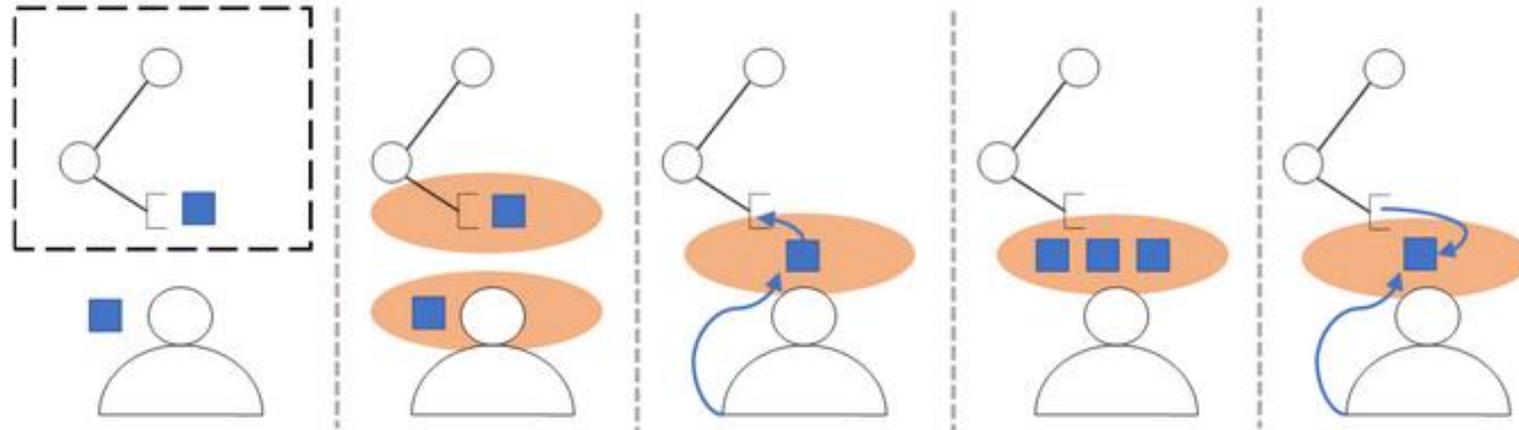
Richiedono integrazione e attrezzature dedicate

Costosi (>100 k€)

## Robot tradizionali

# Vi presento Mr. Cobot

→ Modalità di collaborazione



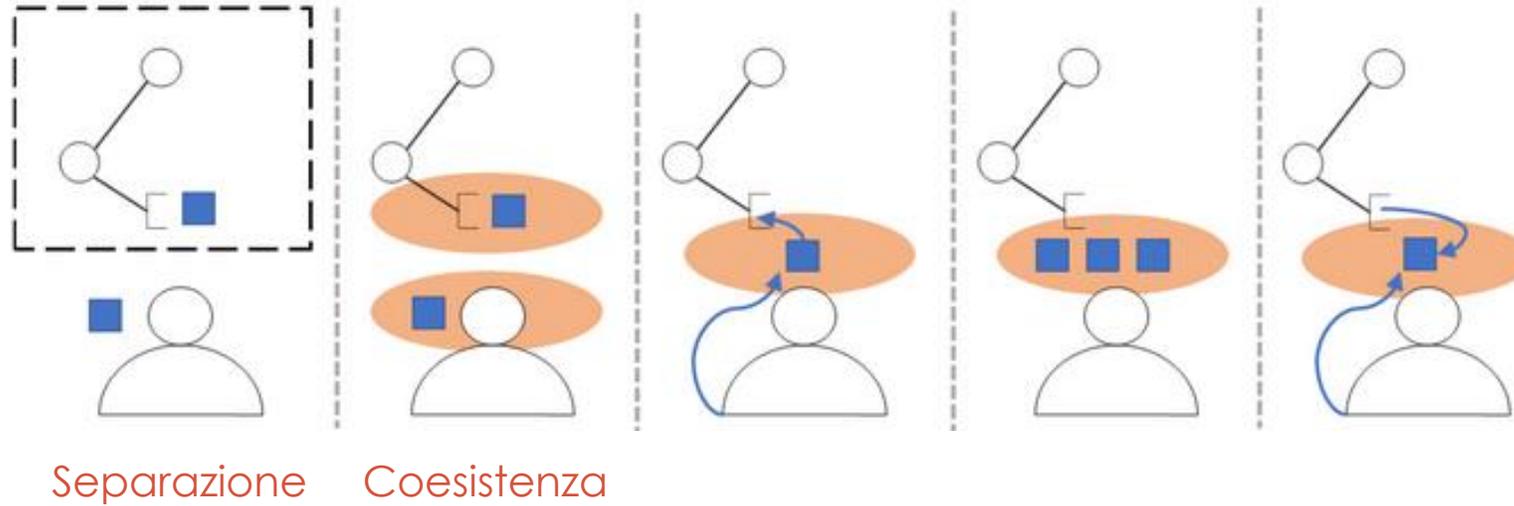
Separazione

L'operatore ed il robot operano in ambienti **separati** da barriere fisiche

Fonte: Matheson, E., Minto, R., Zampieri, E. G., Faccio, M., & Rosati, G. (2019). Human-Robot Collaboration in Manufacturing Applications: A Review. *Robotics*, 8(4), 100.

# Vi presento Mr. Cobot

→ Modalità di collaborazione

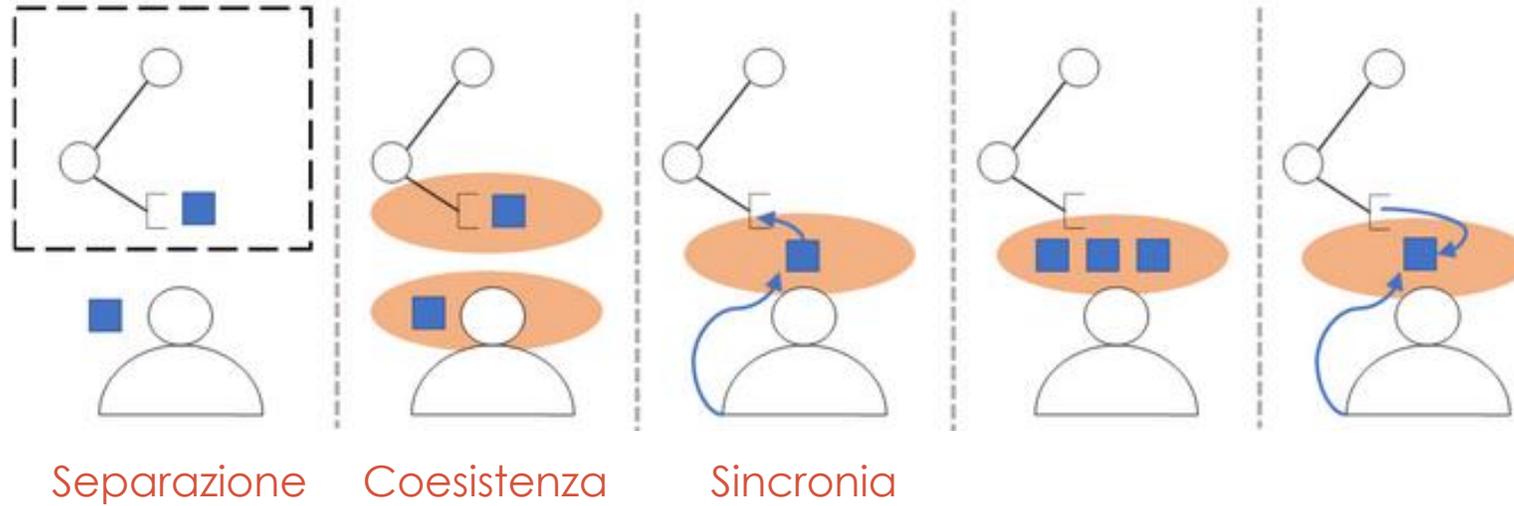


L'operatore ed il cobot operano  
nello **stesso ambiente** ma non  
interagiscono tra di loro

Fonte: Matheson, E., Minto, R., Zampieri, E. G., Faccio, M., & Rosati, G. (2019). Human-Robot Collaboration in Manufacturing Applications: A Review. *Robotics*, 8(4), 100.

# Vi presento Mr. Cobot

→ Modalità di collaborazione

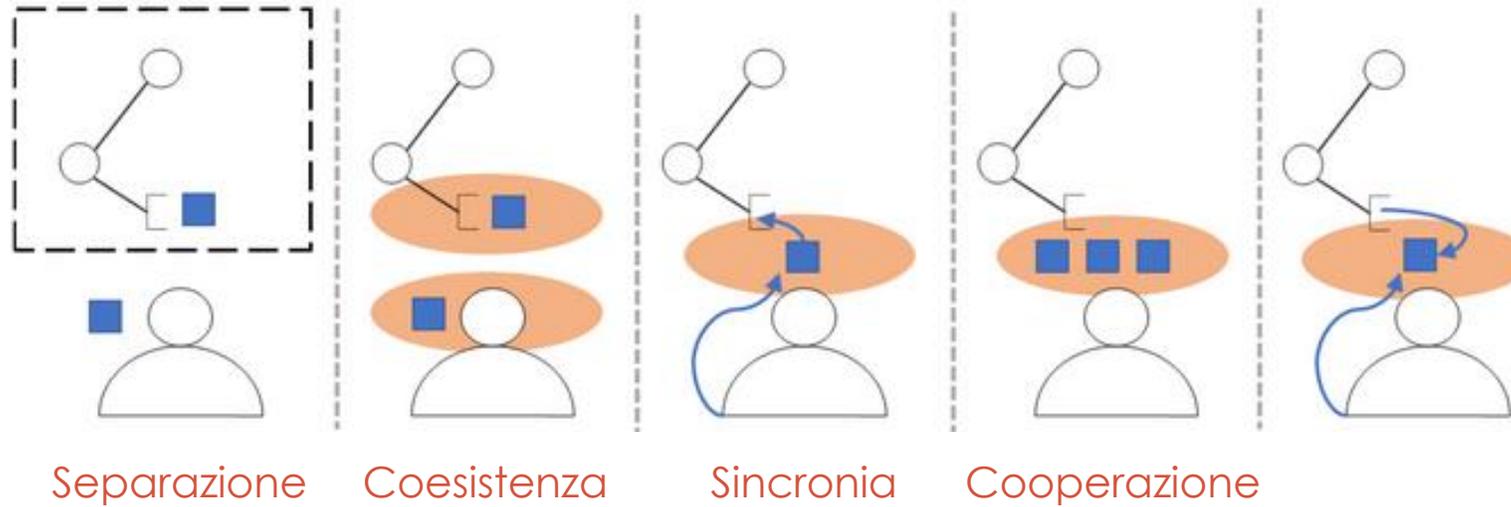


L'operatore ed il cobot operano nello **stesso spazio** di lavoro ma **alterandosi** nell'occuparlo

Fonte: Matheson, E., Minto, R., Zampieri, E. G., Faccio, M., & Rosati, G. (2019). Human-Robot Collaboration in Manufacturing Applications: A Review. *Robotics*, 8(4), 100.

# Vi presento Mr. Cobot

→ Modalità di collaborazione

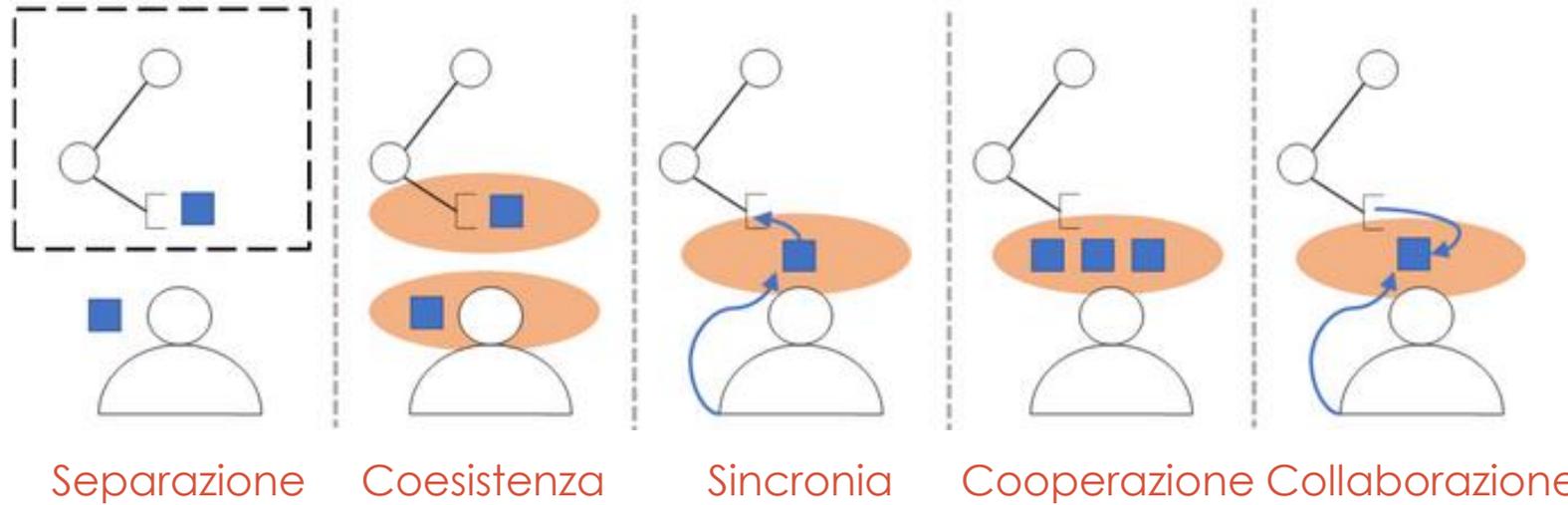


L'operatore ed il cobot operano nello **stesso spazio** di lavoro in **contemporanea** ma su **task diversi**

Fonte: Matheson, E., Minto, R., Zampieri, E. G., Faccio, M., & Rosati, G. (2019). Human-Robot Collaboration in Manufacturing Applications: A Review. *Robotics*, 8(4), 100.

# Vi presento Mr. Cobot

→ Modalità di collaborazione



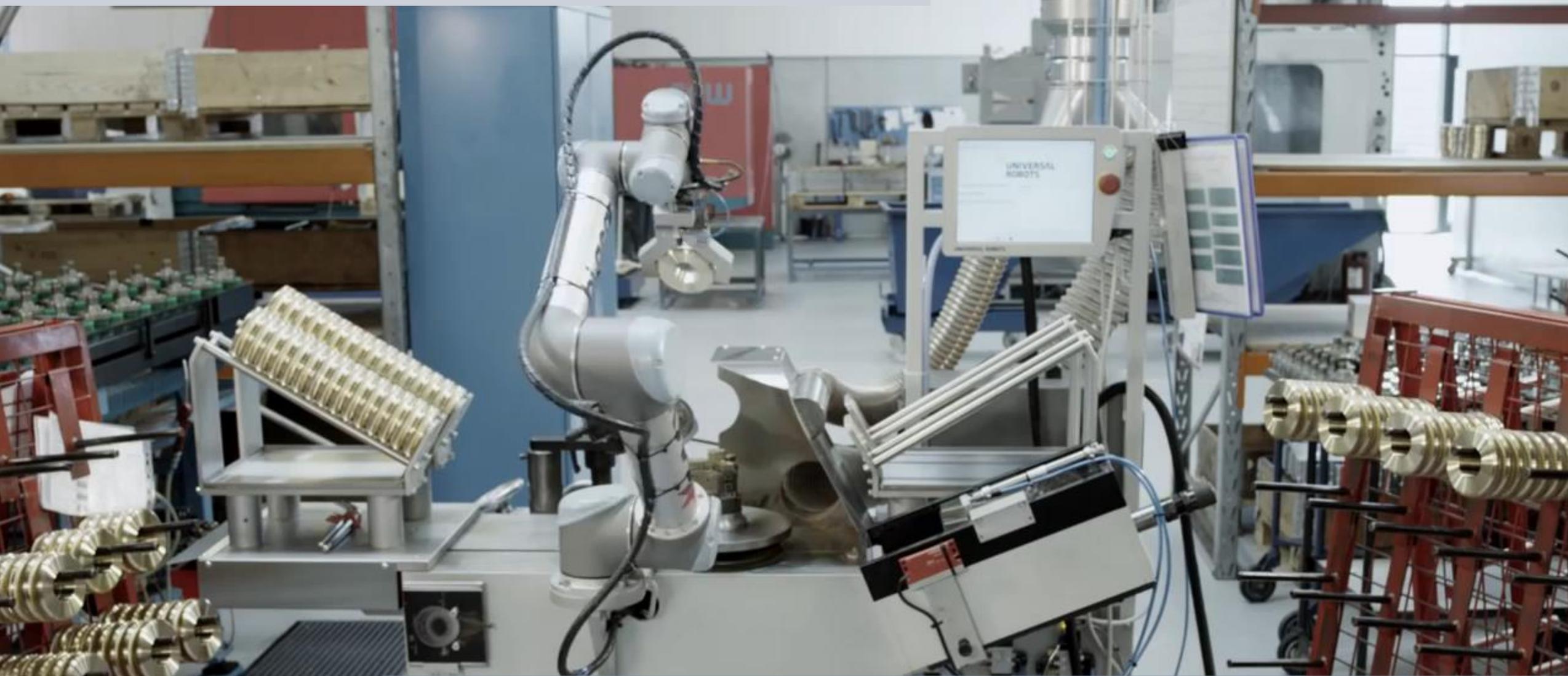
L'operatore ed il cobot eseguono il **task insieme**, le azioni dell'uno si ripercuotono sull'altro

Fonte: Matheson, E., Minto, R., Zampieri, E. G., Faccio, M., & Rosati, G. (2019). Human-Robot Collaboration in Manufacturing Applications: A Review. *Robotics*, 8(4), 100.

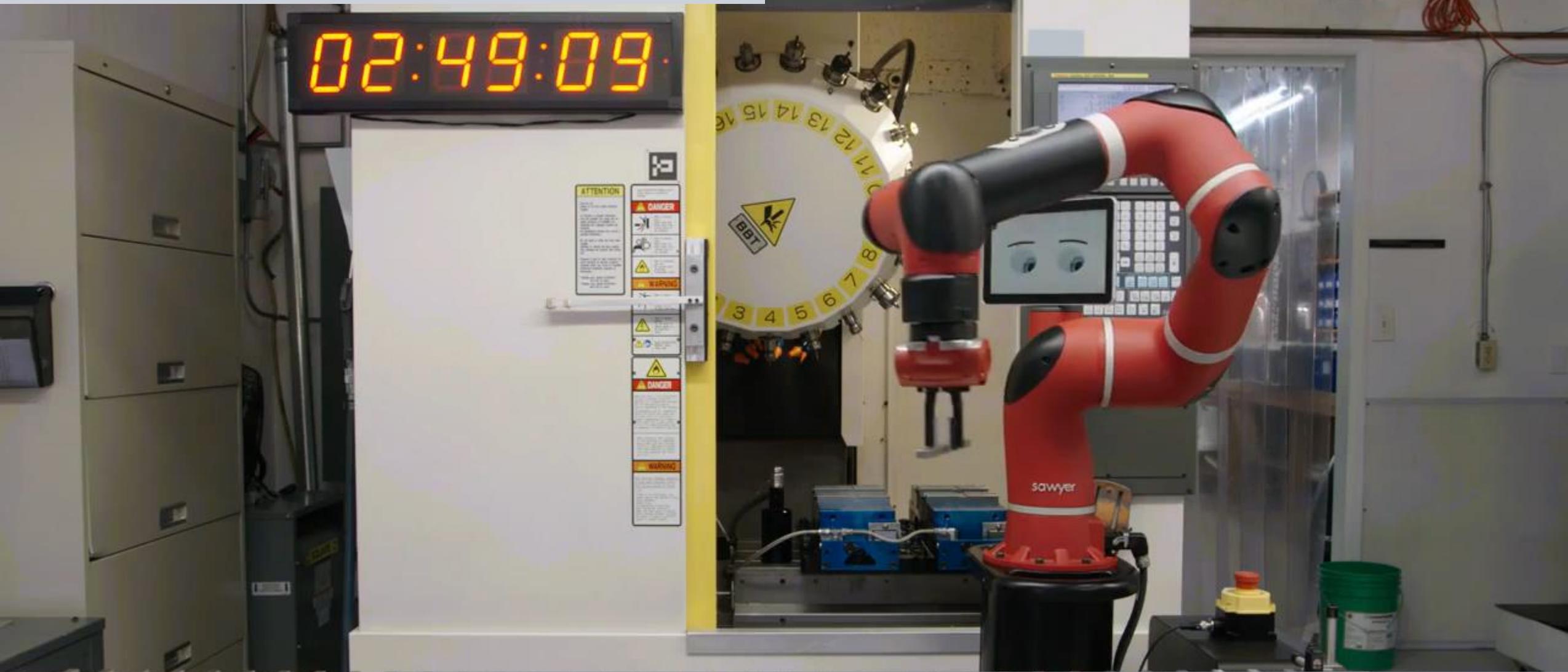
# Vi presento Mr. Cobot

→ Applicazioni possibili





Cobot utilizzato come semplice strumento di automazione



Cobot integrato con macchina CNC



Assenza di barriere e facilità di programmazione



Dispositivi di sicurezza aggiuntivi per incrementare la collaboratività



Il Cobot svolge l'attività logorante mentre l'operatore esegue il task più complesso di controllo qualità



Il Cobot e l'umano lavorano in parallelo su componenti diversi

Il Cobot collabora con l'umano svolgendo le attività che richiedono maggior precisione



# La robotica collaborativa per le PMI

→ Agenda

1 Vi presento Mr. Cobot

2 Trend di mercato e settori applicativi

3 Aspetti tecnologici

4 Il cobot è la soluzione giusta per la mia PMI?

5 Come scegliere un cobot e vivere felici

6 Think big: grandi player cambiano il loro shop floor

7 Complementant: la nostra esperienza

8 Q&A

## Che impatto avrà la robotica collaborativa sul mio business?

Altamente rilevante per me già oggi

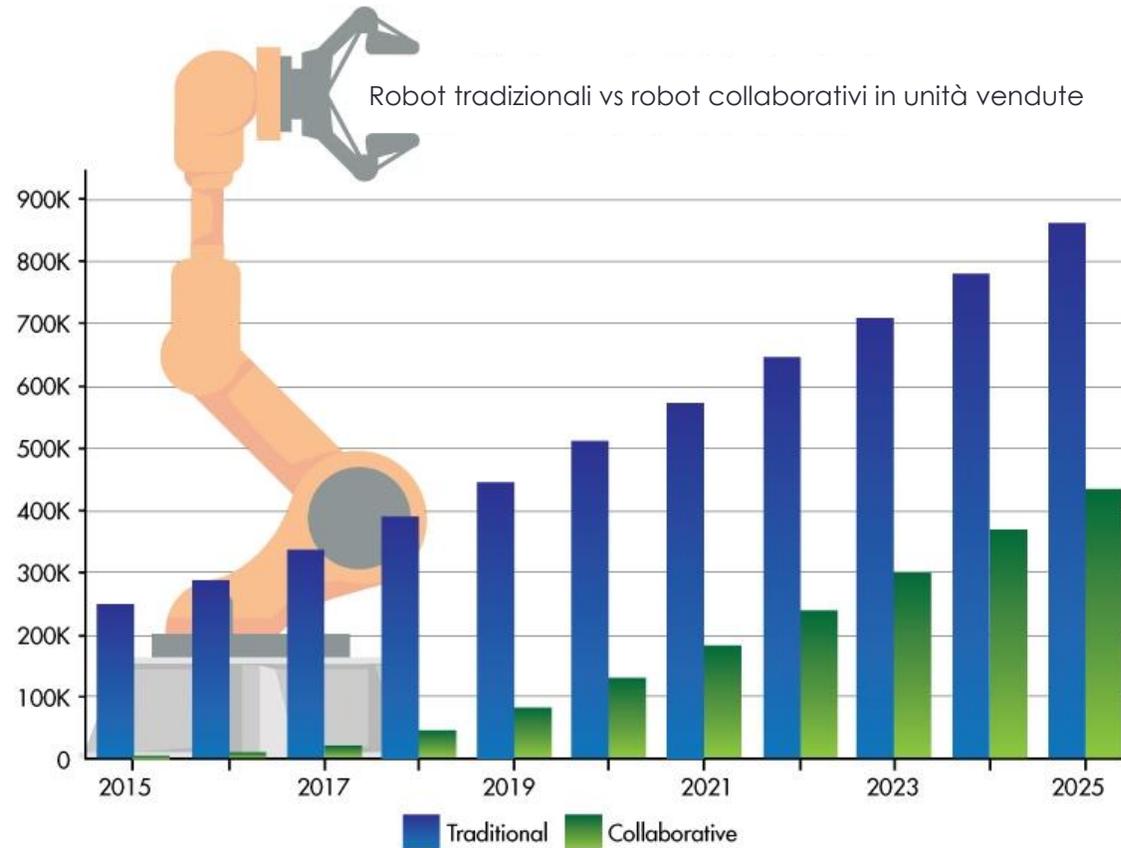
Non altamente rilevante oggi ma sento che acquisirà importanza sostanziale nei prossimi 3 anni

Potrebbe essere rilevante nel futuro ma devo imparare di più riguardo questa tecnologia

Non è rilevante per me oggi e non lo sarà nei prossimi 3 anni

# Trend di mercato e settori applicativi

→ Unità vendute

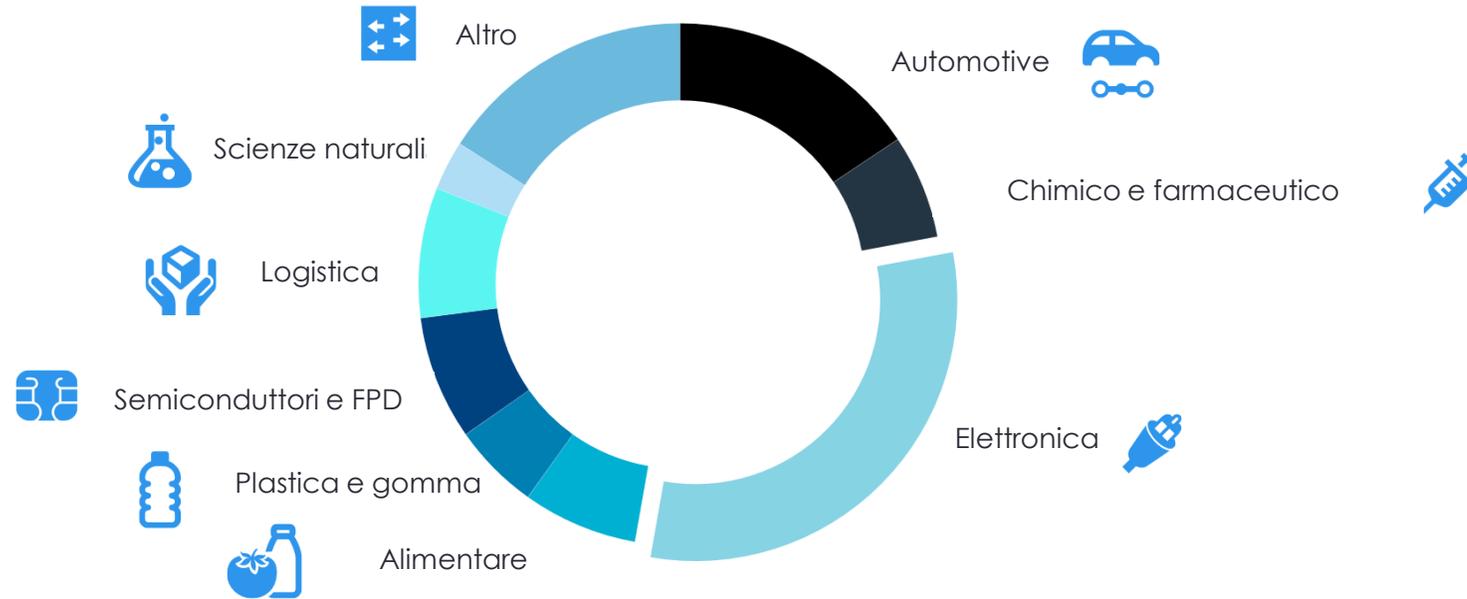


Nel mondo ci sono in media 74 robot ogni 10'000 lavoratori

[International Federation of Robotics]

# Trend di mercato e settori applicativi

→ Settori di applicazione

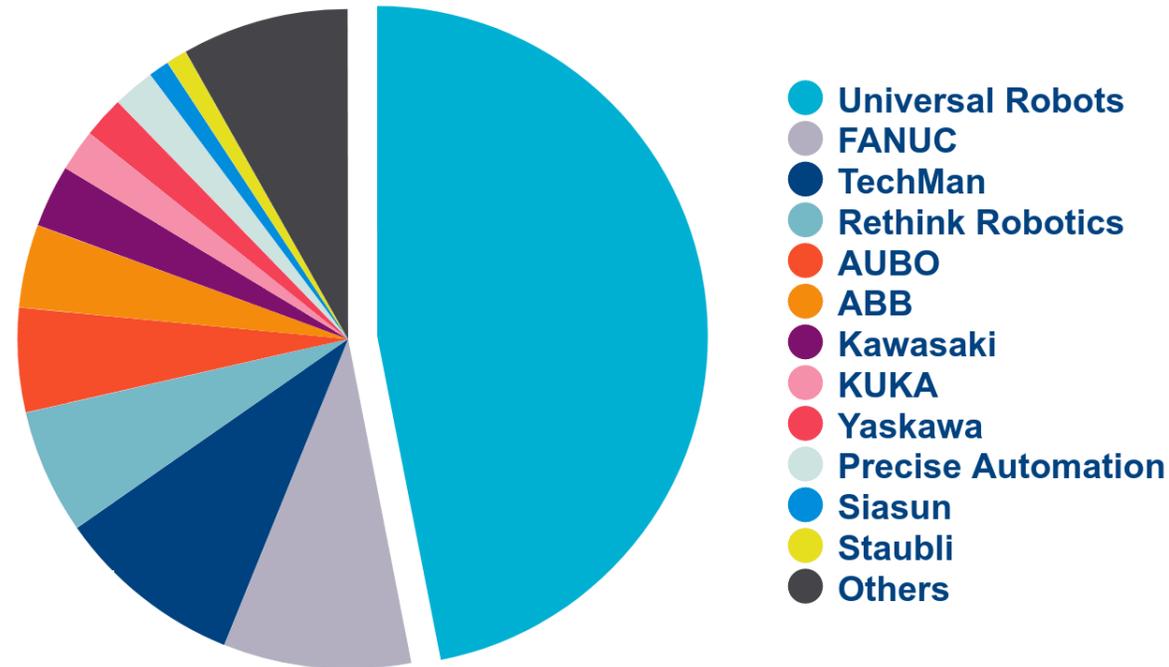


I settori con il maggior numero di installazioni sono elettronica, automotive e logistica

[Interact Analysis]

# Trend di mercato e settori applicativi

→ Quote di mercato

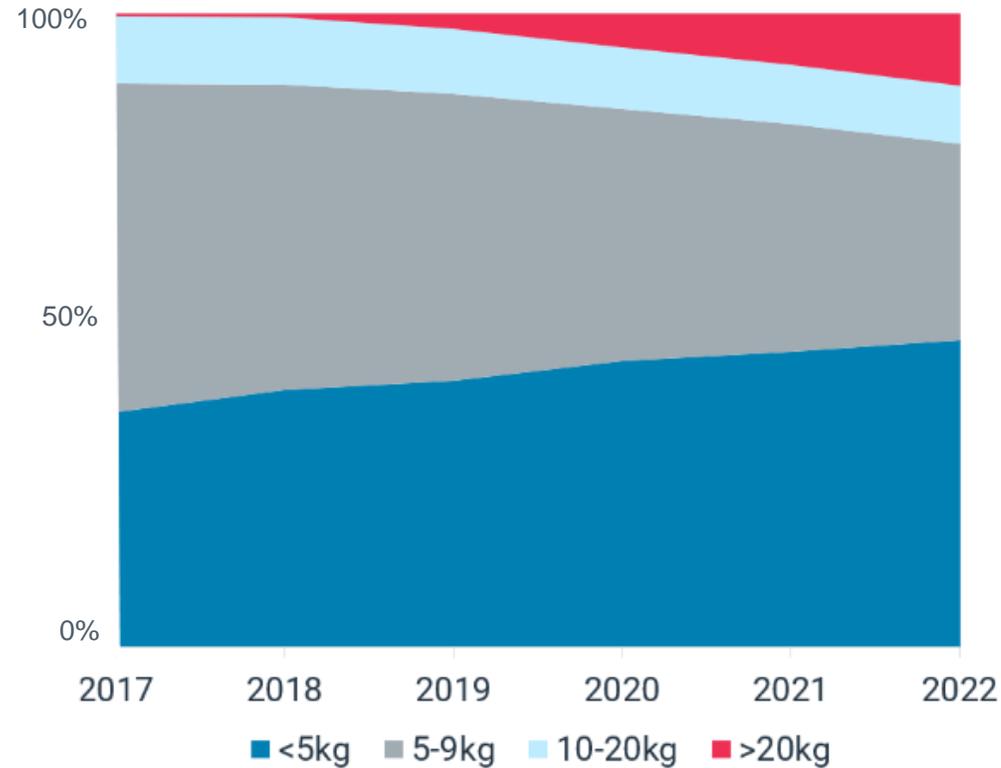


Universal Robot detiene la maggior quota di mercato e si aggiudica il 50% dei ricavi del settore

[Interact Analysis]

# Trend di mercato e settori applicativi

→ Suddivisione del mercato per payload



I robot collaborativi di piccola dimensione sono i maggiormente richiesti

[Interact Analysis]

# La robotica collaborativa per le PMI

→ Agenda

1 Vi presento Mr. Cobot

2 Trend di mercato e settori applicativi

3 Aspetti tecnologici

4 Il cobot è la soluzione giusta per la mia PMI?

5 Come scegliere un cobot e vivere felici

6 Think big: grandi player cambiano il loro shop floor

7 Complementant: la nostra esperienza

8 Q&A

Quali caratteristiche della robotica collaborativa sono più interessanti?

Flessibilità

Facilità di utilizzo

Interattività con l'operatore

Basso costo

# Aspetti tecnologici

→ Caratteristiche chiave di un cobot

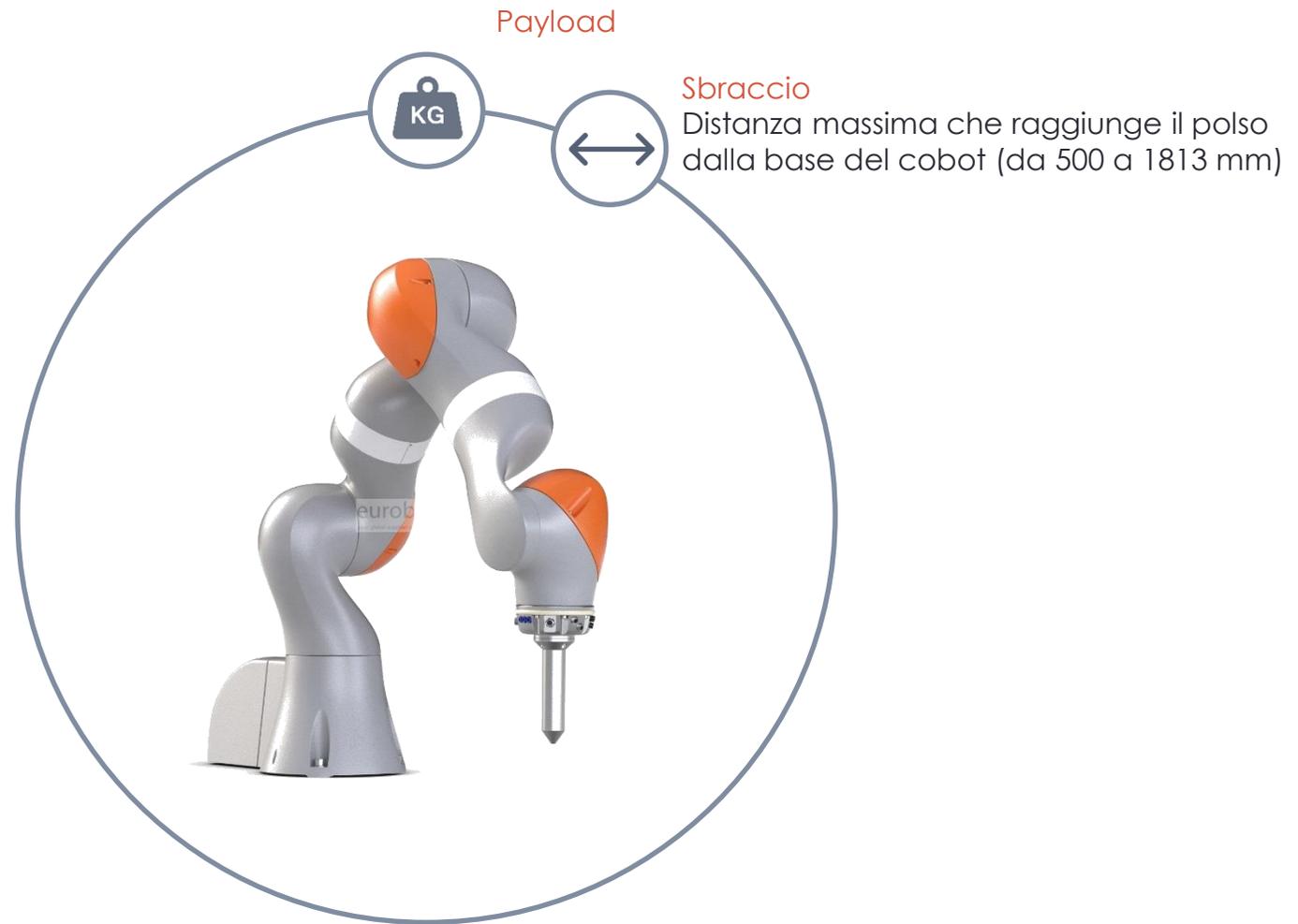
## Payload

Massimo peso sollevato dal cobot, vanno considerate accelerazioni ed attriti in gioco (da 0.5 a 35 kg)



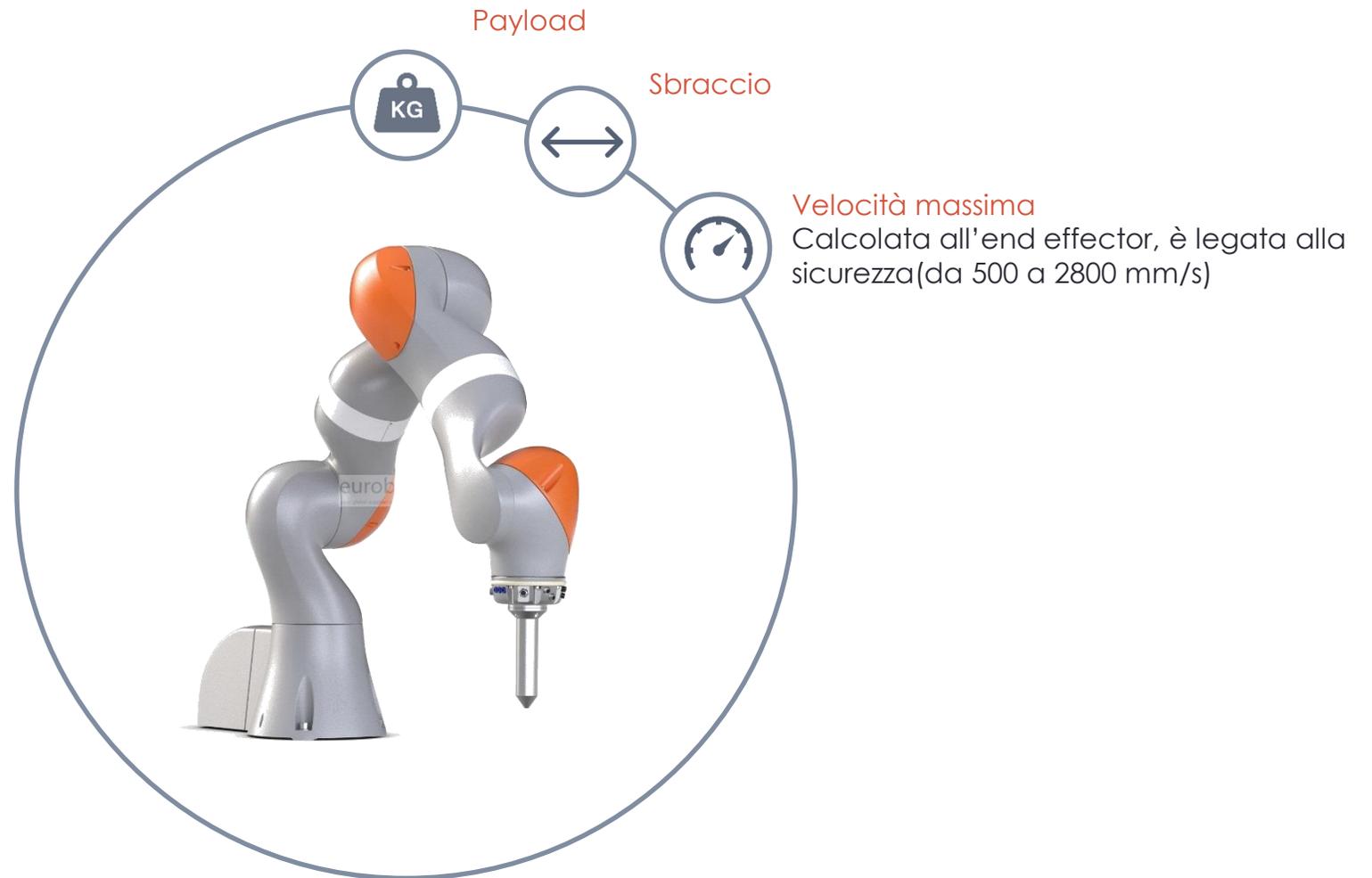
# Aspetti tecnologici

→ Caratteristiche chiave di un cobot



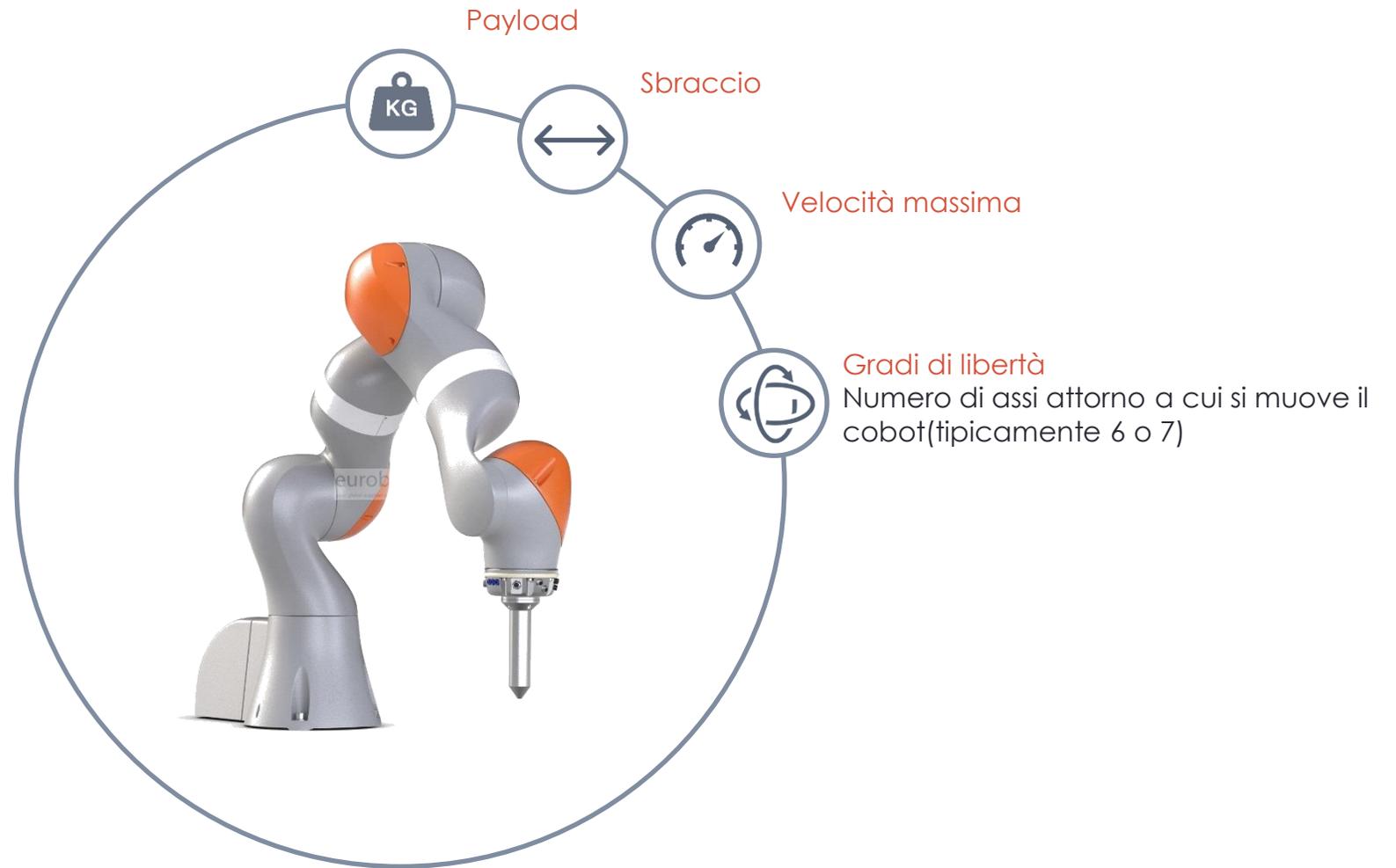
# Aspetti tecnologici

→ Caratteristiche chiave di un cobot



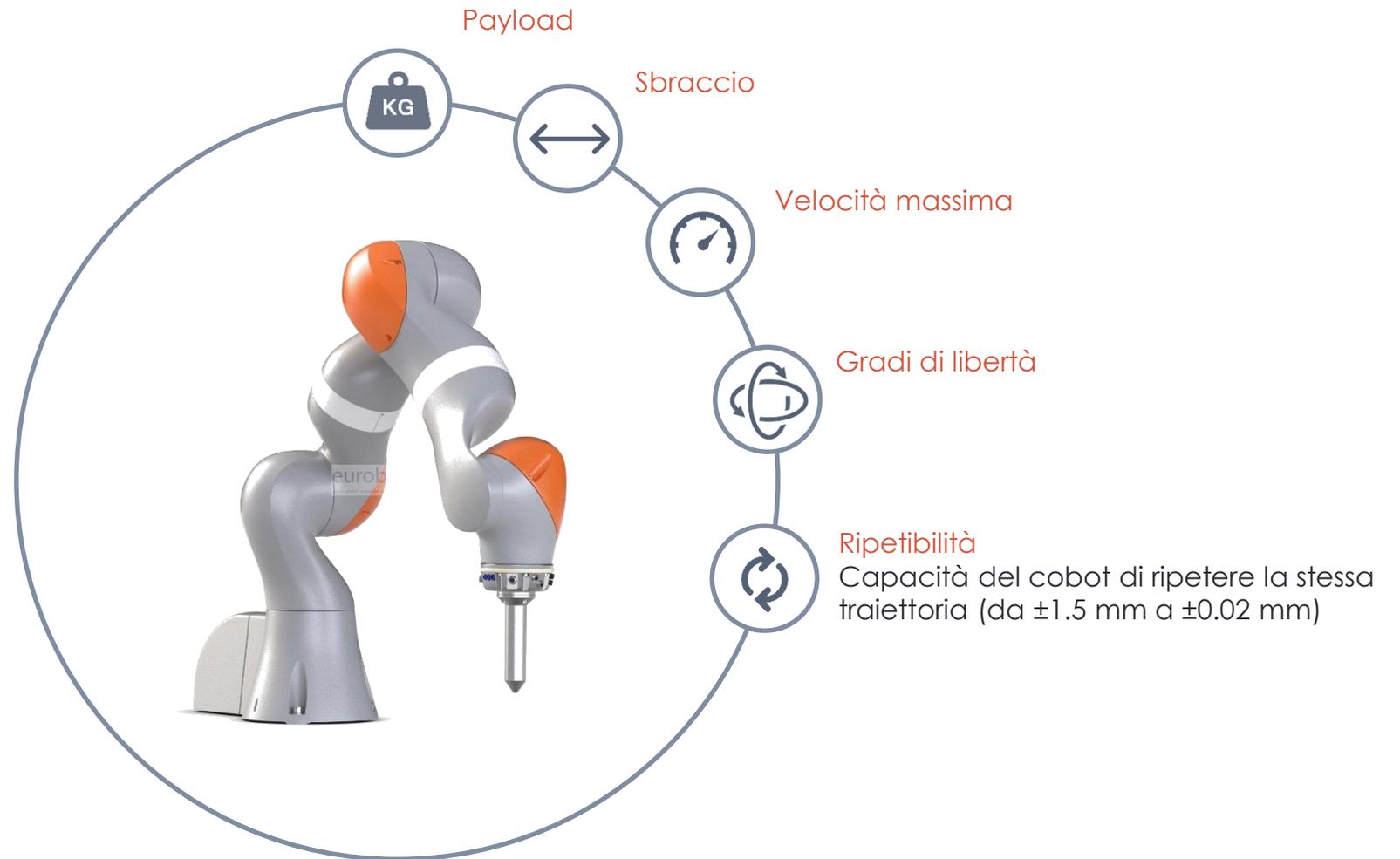
# Aspetti tecnologici

→ Caratteristiche chiave di un cobot



# Aspetti tecnologici

→ Caratteristiche chiave di un cobot



# Aspetti tecnologici

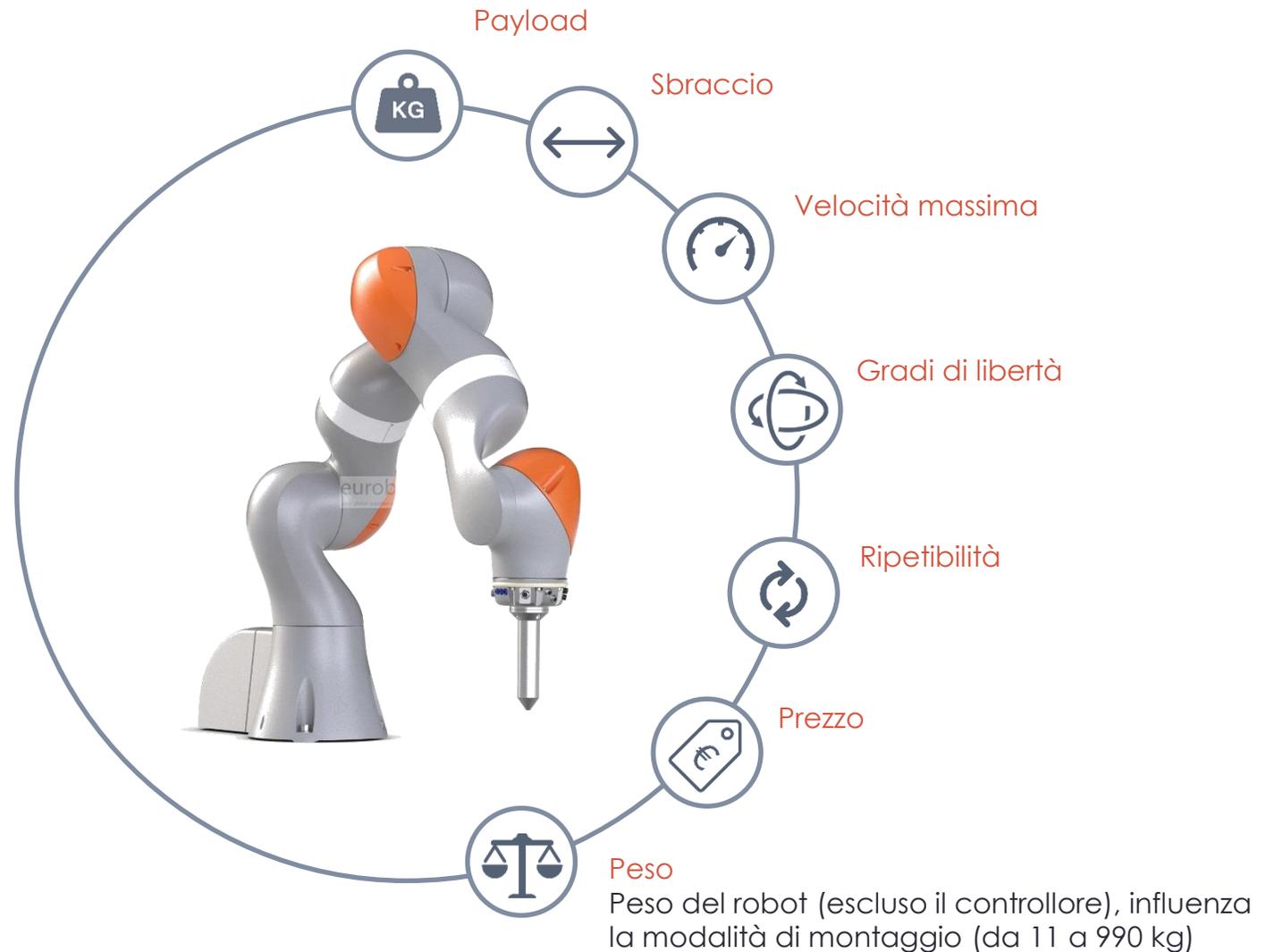
→ Caratteristiche chiave di un cobot



Fonte: RobotIQ

# Aspetti tecnologici

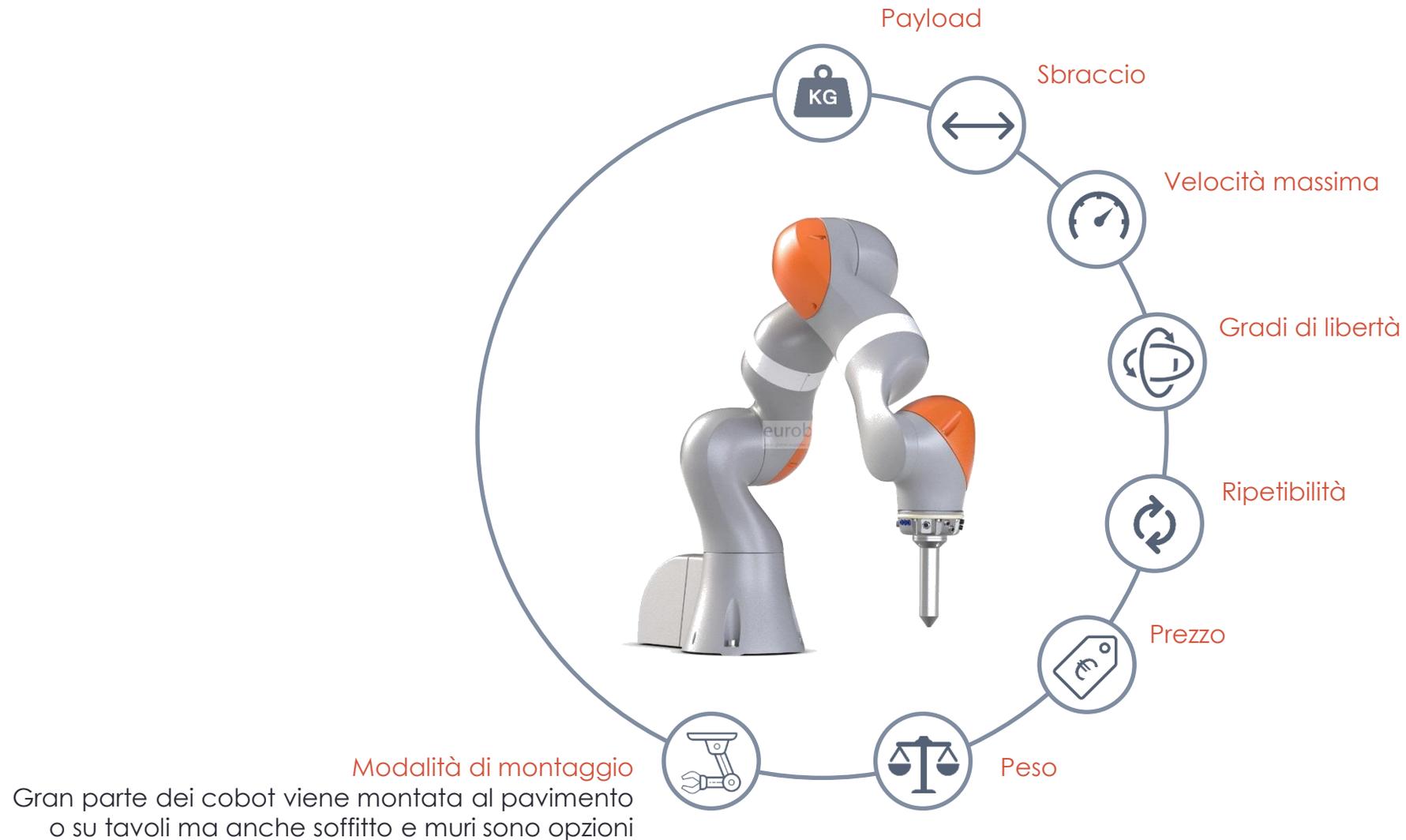
→ Caratteristiche chiave di un cobot



Fonte: RobotIQ

# Aspetti tecnologici

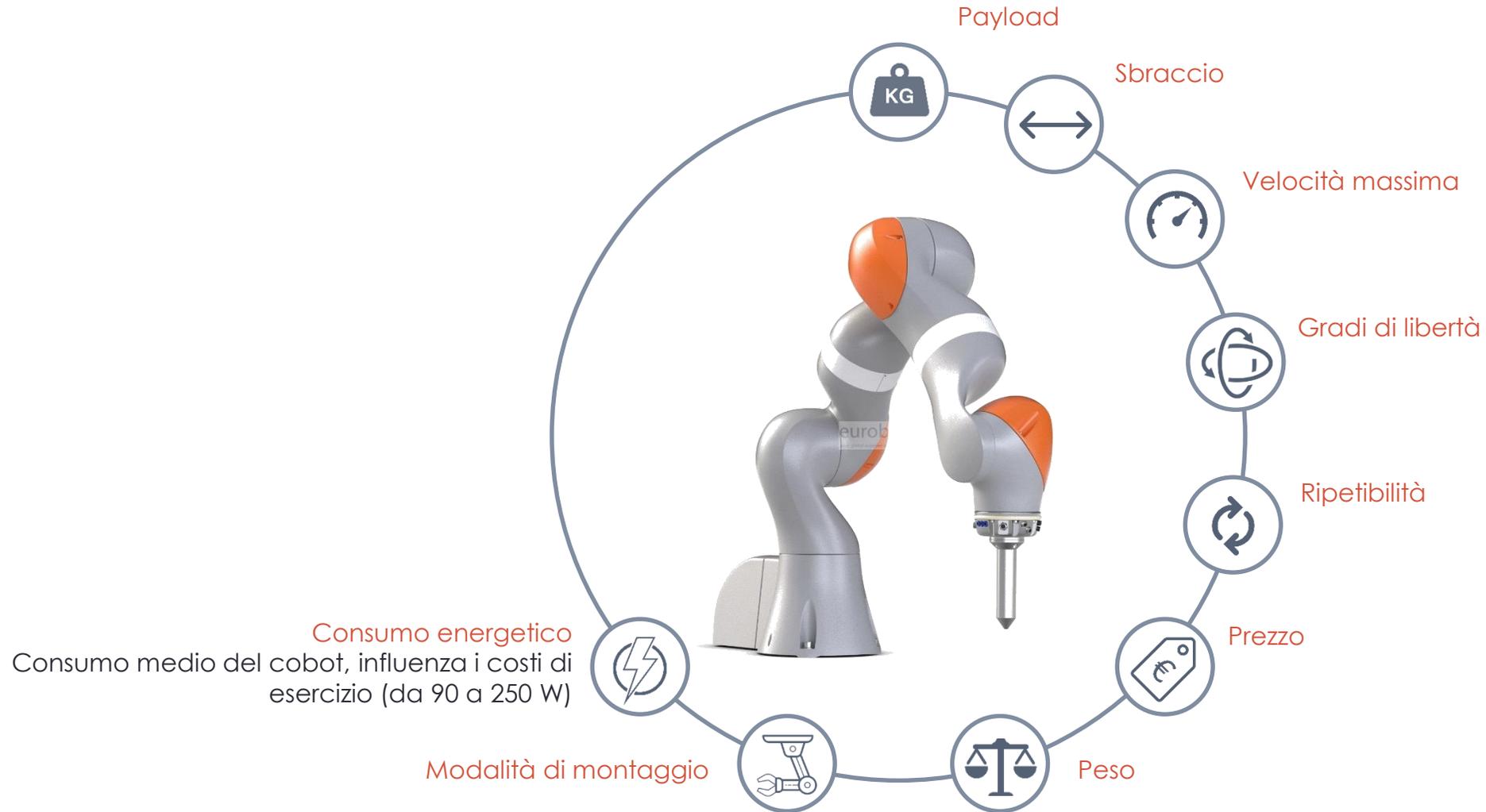
→ Caratteristiche chiave di un cobot



Fonte: RobotIQ

# Aspetti tecnologici

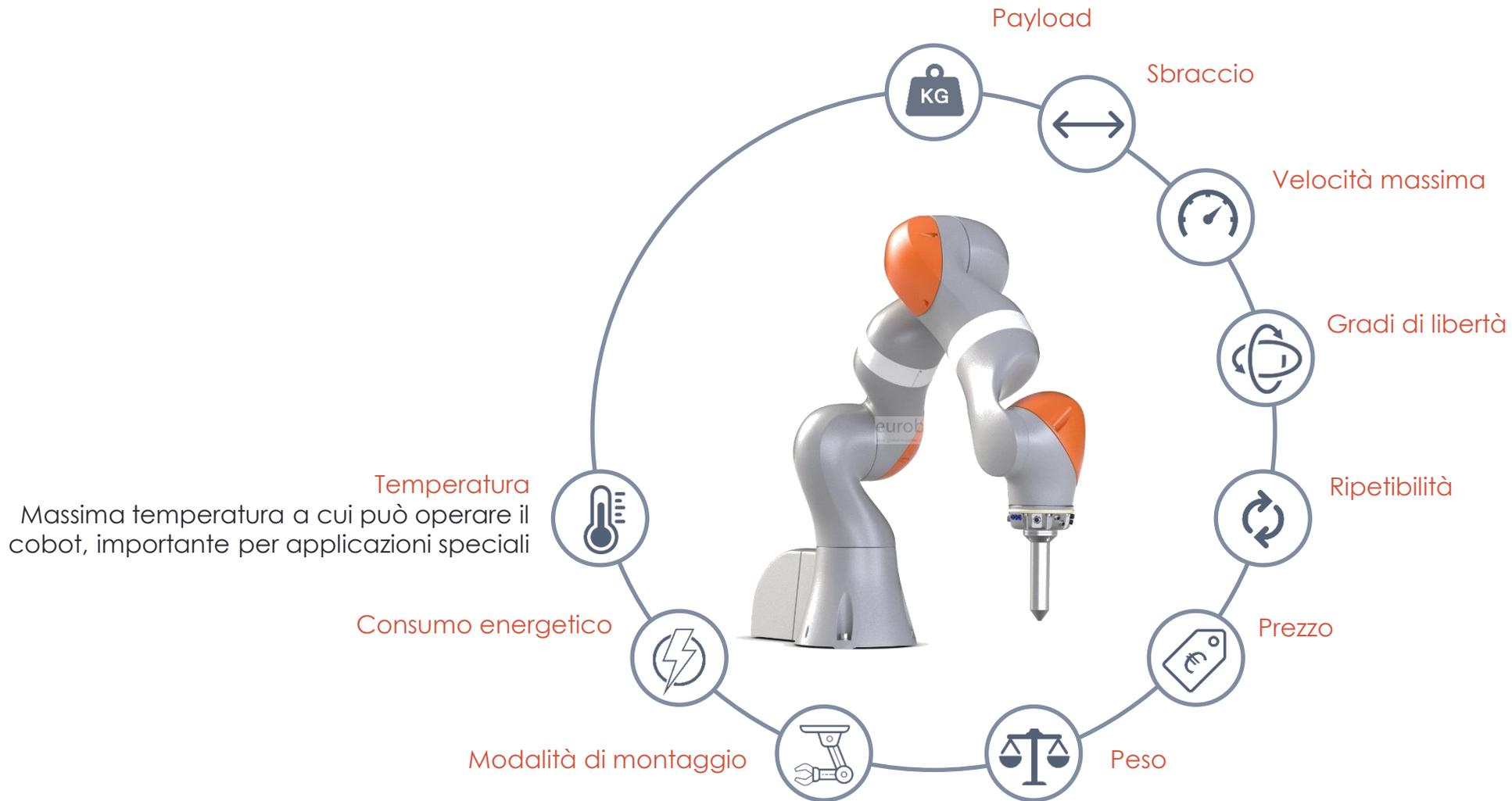
→ Caratteristiche chiave di un cobot



Fonte: RobotIQ

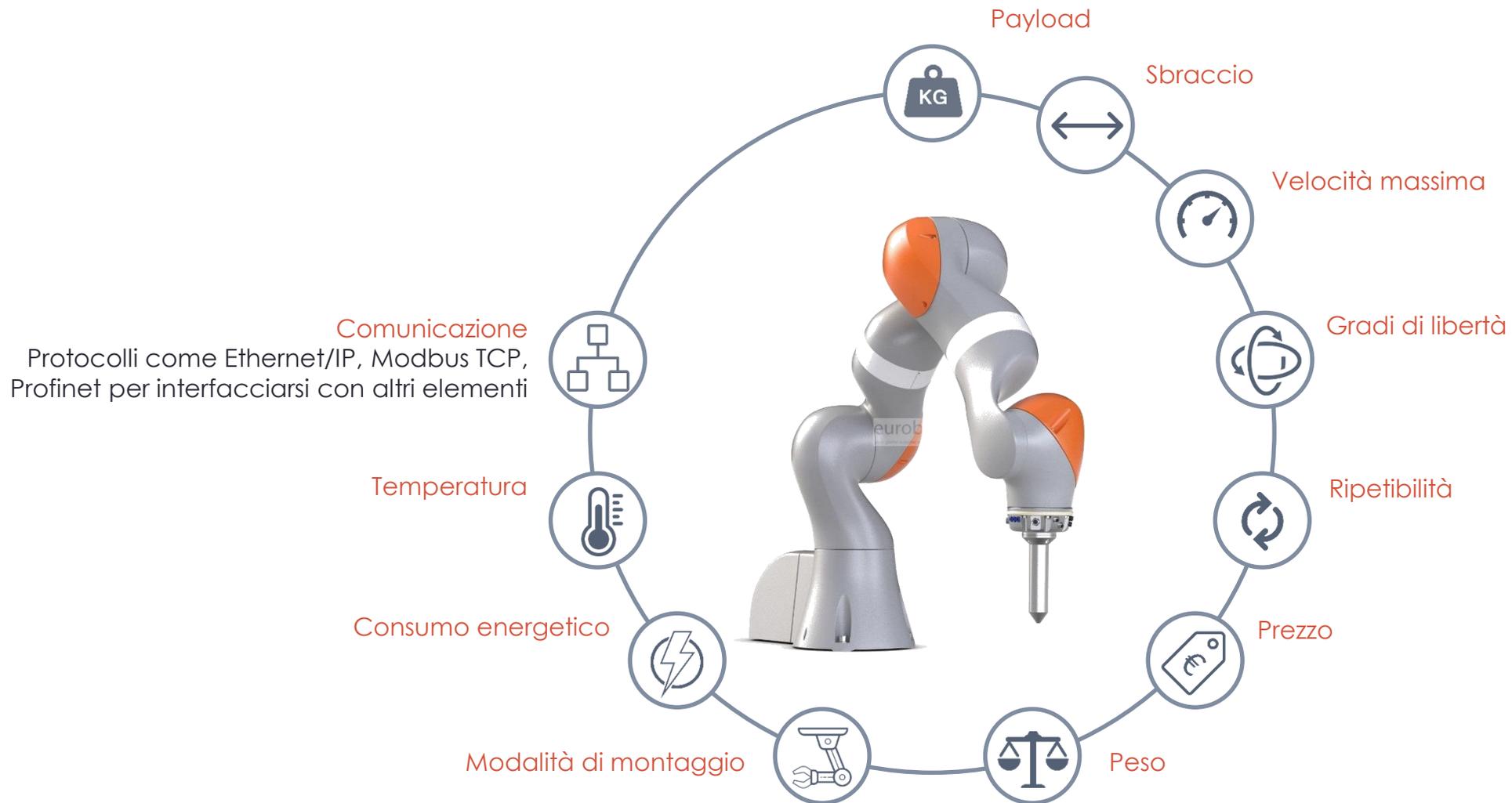
# Aspetti tecnologici

→ Caratteristiche chiave di un cobot



# Aspetti tecnologici

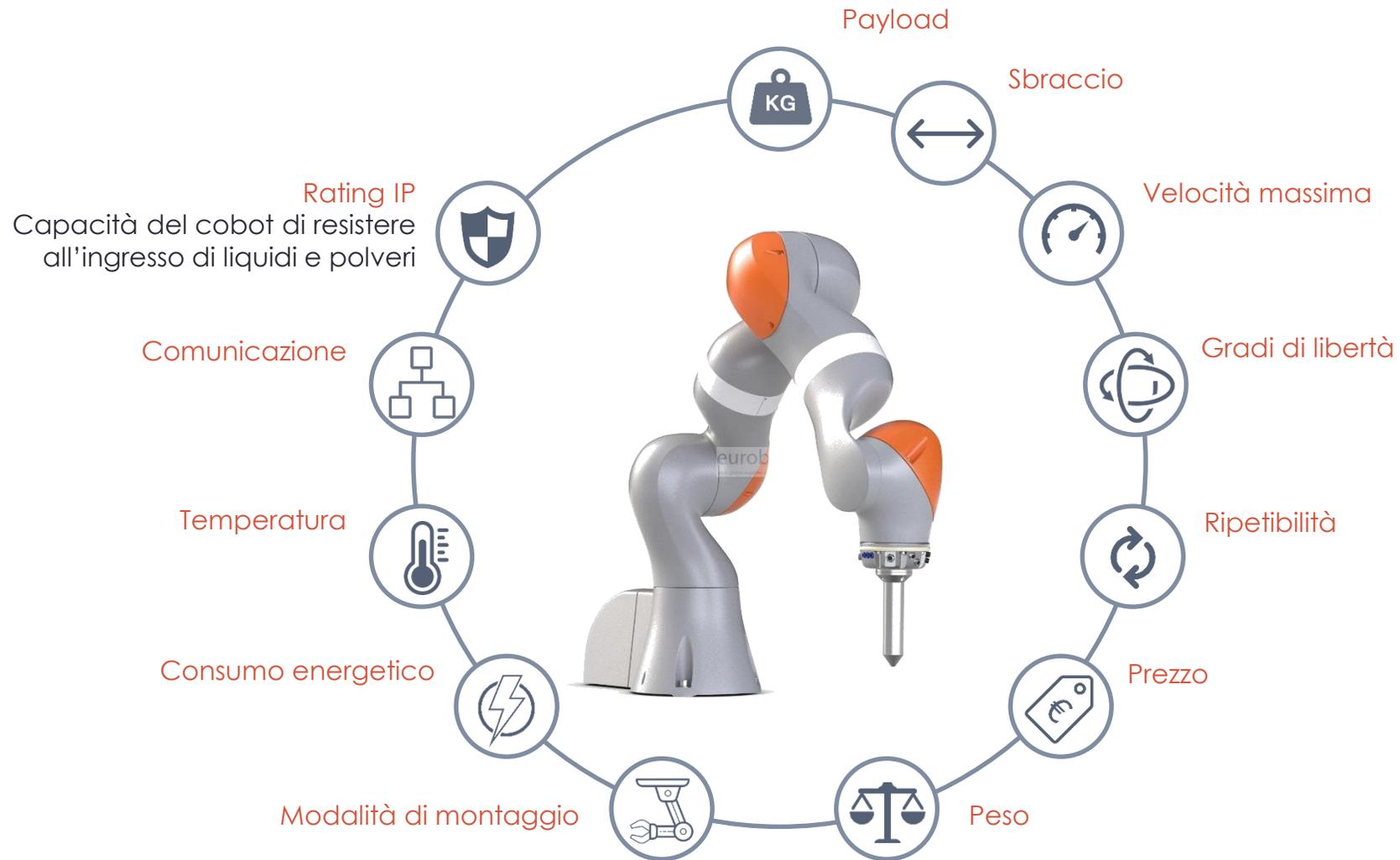
→ Caratteristiche chiave di un cobot



Fonte: RobotIQ

# Aspetti tecnologici

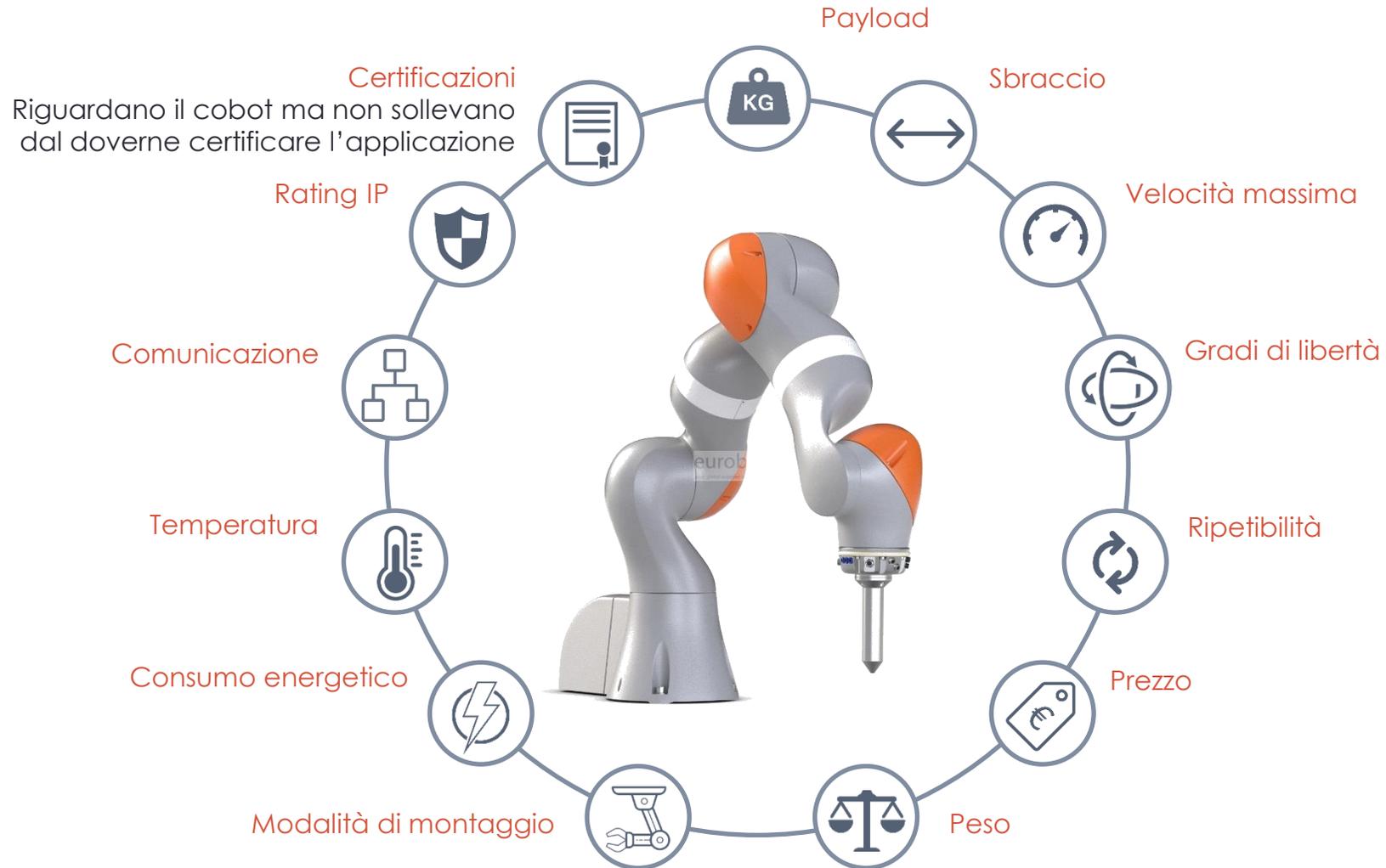
→ Caratteristiche chiave di un cobot



Fonte: RobotIQ

# Aspetti tecnologici

→ Caratteristiche chiave di un cobot

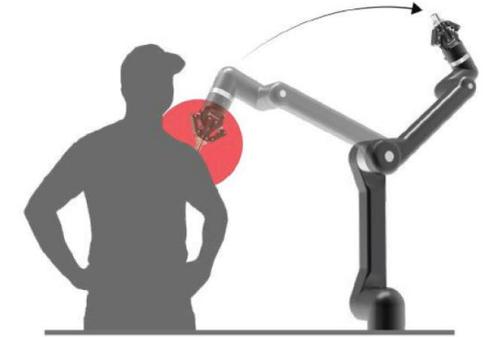


# Aspetti tecnologici

→ Tipologie di sicurezza

## Sicurezza intrinseca

- Cobot che **non sono in grado**, per le forze che mettono in gioco di **causare danno**
- Tipicamente associati con **bassi payload**
- Usano comunque **sensori di sicurezza**



- **Sensori tattili** permettono di percepire gli impatti del cobot
- Associata a cobot con **forze limitate**
- Soluzione **complessa** per i fornitori di cobot
- Livello di **sicurezza ottimale** per l'utente

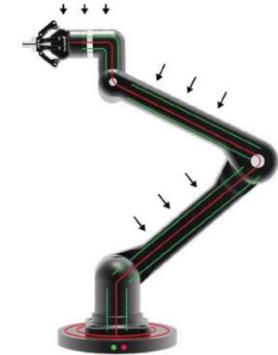
## Pelle percettiva

# Aspetti tecnologici

→ Tipologie di sicurezza

## Sensore di forza sulla base

- Largo **sensore di forza** applicato **alla base** del cobot
- Ogni ostacolo lungo il percorso impostato genera una **forza anormale** alla base
- Tipica delle aziende che hanno **trasformato i loro robot** in collaborativi



## Snodi sensibili

- Viene osservata la **potenza in ingresso ai motori** o il valore fornito da **sensori di coppia** montati sugli snodi
- Soluzione **più comune** per la sicurezza dei cobot
- Di facile uso per l'utente che deve solo impostare alcuni valori di sicurezza

# Aspetti tecnologici

→ Dal più piccolo al più grande



## Universal Robot UR5

Gradi di libertà: 6  
Payload: 5 kg  
Sbraccio: 850 mm  
Ripetibilità:  $\pm 0.1$  mm  
Peso: 18.4 kg  
Velocità: 1000 mm/s  
Sicurezza: Snodi

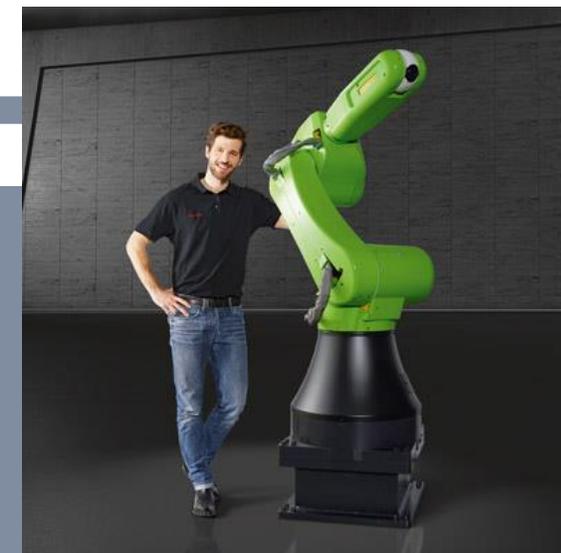
## ABB YuMi – IRB 14000

Gradi di libertà: 7+7  
Payload: 0.5 kg  
Sbraccio: 559 mm  
Ripetibilità:  $\pm 0.02$  mm  
Peso: 38 kg  
Velocità: 1500 mm/s  
Sicurezza: Intrinseca



## FANUC CR-35iA

Gradi di libertà: 6  
Payload: 35 kg  
Sbraccio: 1'813 mm  
Ripetibilità:  $\pm 0.04$  mm  
Peso: 990 kg  
Velocità: 750 mm/s  
Sicurezza: Sensore di forza



# La robotica collaborativa per le PMI

→ Agenda

1 Vi presento Mr. Cobot

2 Trend di mercato e settori applicativi

3 Aspetti tecnologici

4 Il cobot è la soluzione giusta per la mia PMI?

5 Come scegliere un cobot e vivere felici

6 Think big: grandi player cambiano il loro shop floor

7 Complementant: la nostra esperienza

8 Q&A

## Quali sono i maggiori ostacoli all'adozione della robotica collaborativa?

Difficoltà nella scelta tecnologica

Mancanza di competenze interne

Assenza di soluzioni «chiavi in mano»

Rischi di investimento



Quali **barriere** tipiche delle PMI si possono **superare** grazie ai cobot?

# Il cobot è la soluzione giusta per la mia PMI?

→ il cobot permette di superare le barriere tradizionali

## Automazione e robotica

Costi elevati per:

- Robot e hardware sistema di automazione
- Costi di integrazione (mesi)
- Possibili cambi di layout che necessitano di attività extra
- Integrazione dei sistemi di sicurezza
- Implementazione e la messa in servizio (settimane)
- Trasferimento delle competenze (settimane)

## Cobot

Costi accessibili:

- Non è necessario riorganizzare lo shop floor
- Baxter (Rethink Robotics): ~25'000€ (Payback time: 8 mesi)
- UR5/UR10 (Universal Robots): ~25'000€ (Payback time: 6 mesi)
- NextAge (Kawada Industry): ~35'000€ (Payback time: 12 mesi)

Costi



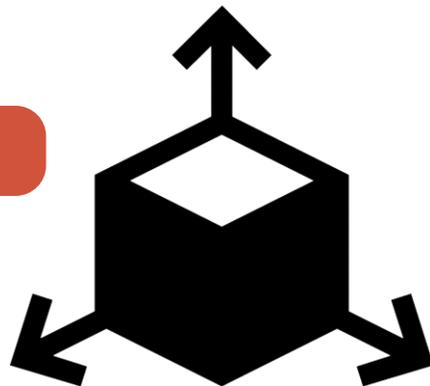
# Il cobot è la soluzione giusta per la mia PMI?

→ il cobot permette di superare le barriere tradizionali

## Automazione e robotica

→ Le **gabbie** e le **protezioni** sono necessarie per sicurezza dei dipendenti

Spazio e sicurezza



## Cobot

- I robot collaborativi sono robot che possono lavorare accanto agli operatori umani
- Sensori dedicati come sensori di prossimità, sistemi di visione, microfoni, sensori tattili
- Facilità di muovere manualmente il cobot grazie ai «sistemi di guida manuale»
- Può essere mosso facilmente da un punto all'altro del sistema produttivo
  - Utilizzo di barriere non fisiche
  - Utilizzo in aree ristrette (space-saving)
  - Utilizzo di stazioni mobili

# Il cobot è la soluzione giusta per la mia PMI?

→ il cobot permette di superare le barriere tradizionali

## Automazione e robotica

- Sono richieste competenze per gestire sistemi di automazione complessi
- Servono figure come il programmatore di automazione e robotica qualificato

Personale e skills



## Cobot

- Facili da programmare e facilmente installabili
- Migliorano sin da subito le performance del processo affiancando, interagendo e assistendo i lavoratori umani
- GUI innovative che permettono la programmazione in modo rapido e facile (es. UR Polyscope GUI)
- I lavoratori acquisiscono nuove competenze

# Il cobot è la soluzione giusta per la mia PMI?

→ il cobot permette di superare le barriere tradizionali

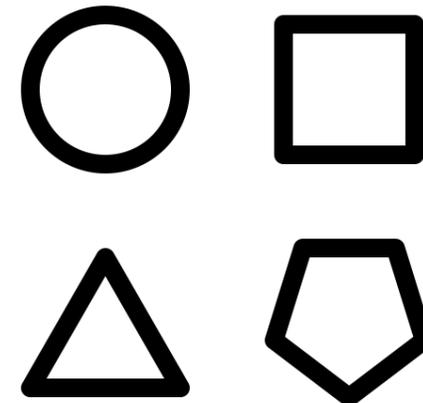
## Automazione e robotica

→ Difficili da riprogrammare e non si adattano a produzioni di bassi volumi con alta variabilità

## Cobot

→ Sono facilmente riprogrammabili per essere utilizzati in operazioni diverse su lotti piccoli senza grandi costi di setup

Variabilità



# Il cobot è la soluzione giusta per la mia PMI?

→ Benefici attesi

→ Migliorare l'ergonomia del posto di lavoro

L'Oréal India

→ **Settore:** cosmetica

→ **Applicazione:** pallettizzazione

→ **Benefici:** eliminazione del rischio ergonomico per gli operatori; aumento del 5% dell'OEE



# Il cobot è la soluzione giusta per la mia PMI?

→ Benefici attesi

→ Migliorare l'ergonomia del posto di lavoro

→ Incrementare la produttività

## Continental Automotive Spain

→ **Settore:** automobilistico

→ **Applicazione:** pick-place, asservimento macchina

→ **Benefici:** miglioramento della produttività riducendo del 50% il tempo di set up da 40 a 20 minuti



## Paradigm Electronics

→ **Settore:** elettronico e tecnologico (altoparlanti)

→ **Applicazione:** lucidatura

→ **Benefici:** aumento della produzione del 50%, eliminazione dei colli di bottiglia e delle carenze di personale. Attività usuranti di lucidatura non più a carico del personale



# Il cobot è la soluzione giusta per la mia PMI?

→ Benefici attesi

- Migliorare l'ergonomia del posto di lavoro
- Incrementare la produttività
- Migliorare l'accuratezza

Ford

- **Settore:** automobilistico
- **Applicazione:** avvitatura
- **Benefici:** aumenta la precisione del task



# Il cobot è la soluzione giusta per la mia PMI?

→ Benefici attesi

- Migliorare l'ergonomia del posto di lavoro
- Incrementare la produttività
- Migliorare l'accuratezza
- Migliorare la qualità

## Shad

- **Settore:** accessori per motocicli
- **Applicazione:** avvitatura, montaggio
- **Benefici:** miglioramento della qualità dei prodotti, dipendenti sollevati dalle attività ripetitive



# Il cobot è la soluzione giusta per la mia PMI?

→ Benefici attesi

- Migliorare l'ergonomia del posto di lavoro
- Incrementare la produttività
- Migliorare l'accuratezza
- Migliorare la qualità
- Aumentare il benessere dei lavoratori

## Ferdinand Wagner

- **Settore:** metallurgico e della lavorazione meccanica
- **Applicazione:** controllo qualità, incollaggio, erogazione e saldatura
- **Benefici:** dipendenti sollevati dalle attività faticose e ripetitive, migliorata l'efficienza operativa della linea di produzione



# Il cobot è la soluzione giusta per la mia PMI?

→ Benefici attesi

- Migliorare l'ergonomia del posto di lavoro
- Incrementare la produttività
- Migliorare l'accuratezza
- Migliorare la qualità
- Aumentare il benessere dei lavoratori
- Risolvere problemi di turnover del personale e stagionalità

## Moduform

- **Settore:** arredamento
- **Applicazione:** asservimento macchina, pick-place
- **Benefici:** bilanciare capacità con domanda stagionale, evitare lavori ripetitivi per gli operatori





Da cosa è meglio **cominciare**  
per implementare il cobot

Produttività

Complessità dei tasks

Tipi e variabilità dei pezzi

Livello di collaboratività

Connettività e integrazione

Ambiente di lavoro



# Dimensioni chiave

Fonte: Universal Robots

# Il cobot è la soluzione giusta per la mia PMI?

→ 6 dimensioni chiave per la scelta

## Produttività

### Produttività simile a quella dell'operatore

- migliorano **ergonomia** e **qualità**
- il processo può continuare **senza soste**
- il cobot si prende carico delle attività a **scarso valore aggiunto** e **poco soddisfacenti**



### Sono richieste maggiori velocità

- è necessario fare un'analisi dei **rischi** per garantire la **sicurezza dei lavoratori**



# Il cobot è la soluzione giusta per la mia PMI?

→ 6 dimensioni chiave per la scelta

## Complessità dei task

### Task semplici e costanti

- il cobot può fare il proprio lavoro con un **feedback semplice** e **minimo** da sensori o controllori esterni



### Task che richiedono sistemi di diversa natura

- **più macchine** o **dispositivi** devono interagire con il cobot
- si necessita di **sistemi di visione** o di **sensori di forza** per identificare e raccogliere pezzi o di **dispositivi di retroazione** per monitorare le prestazioni e le interazioni con le altre macchine



# Il cobot è la soluzione giusta per la mia PMI?

→ 6 dimensioni chiave per la scelta

## Tipo e variabilità dei pezzi

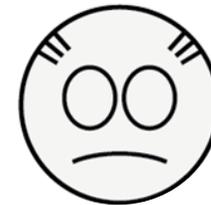
### Formato costante, stesso ordine, facili da raccogliere

- il pezzo sempre nella **stessa posizione** su un tavolo o un vassoio, in modo che il robot possa ripetere lo stesso processo più e più volte
- **un solo end effector** può bastare per processi multipli



### Presentazione non strutturata e forma variabile

- per economicità e facilità di gestione meglio **evitare** l'uso di **sistemi di visione** o **sensori** per identificare e prelevare i pezzi
- organi di presa ed utensili standard potrebbero non bastare, serve uno **strumento personalizzato**



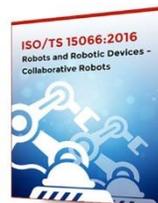
# Il cobot è la soluzione giusta per la mia PMI?

→ 6 dimensioni chiave per la scelta

## Livello di collaboratività

### Operatori e Cobot hanno specifici spazi di lavoro e interazione

- il cobot esegue le **fasi ripetitive**, ed eventualmente **pericolose** di movimentazione di pezzi e di interazione con altre macchine mentre gli operatori eseguono **compiti specializzati**
- **analisi del rischio** aiuta a definire l'interazione uomo-cobot appropriata



ISO 15066 fornisce specifiche i requisiti di sicurezza per un sistema collaborativo

### Si richiedono misure di sicurezza aggiuntive per velocità o ingombri

- è necessario abbinare **foto cellule** o **scanner di sicurezza** che possono, all'occorrenza, rallentare o bloccare il braccio del robot quando un operatore entra nell'area di lavoro



# Il cobot è la soluzione giusta per la mia PMI?

→ 6 dimensioni chiave per la scelta

## Connettività e integrazione

### Il cobot imita l'interazione umana con le macchine

→ il cobot **sostituisce** semplicemente **un'interazione dell'uomo**, come aprire una porta, caricare o scaricare pezzi o attività più complesse



### Il cobot integra direttamente l'I/O della macchina oltre i comandi base

→ il processo di automatizzazione deve **gestire gli scambi di segnale** tra cobot e macchina  
→ serve l'ausilio di **controllori digitali I/O** integrati o protocolli di comunicazione Ethernet, come EthernetIP



# Il cobot è la soluzione giusta per la mia PMI?

→ 6 dimensioni chiave per la scelta

## Ambiente di lavoro

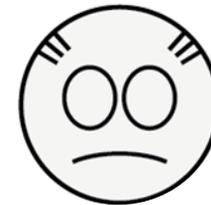
### Ambiente di lavoro standard per operatori

- i cobot lavorano in quasi tutti gli ambienti in cui gli esseri umani normalmente operano, **indipendentemente da temperatura, rumore o sporcizia**



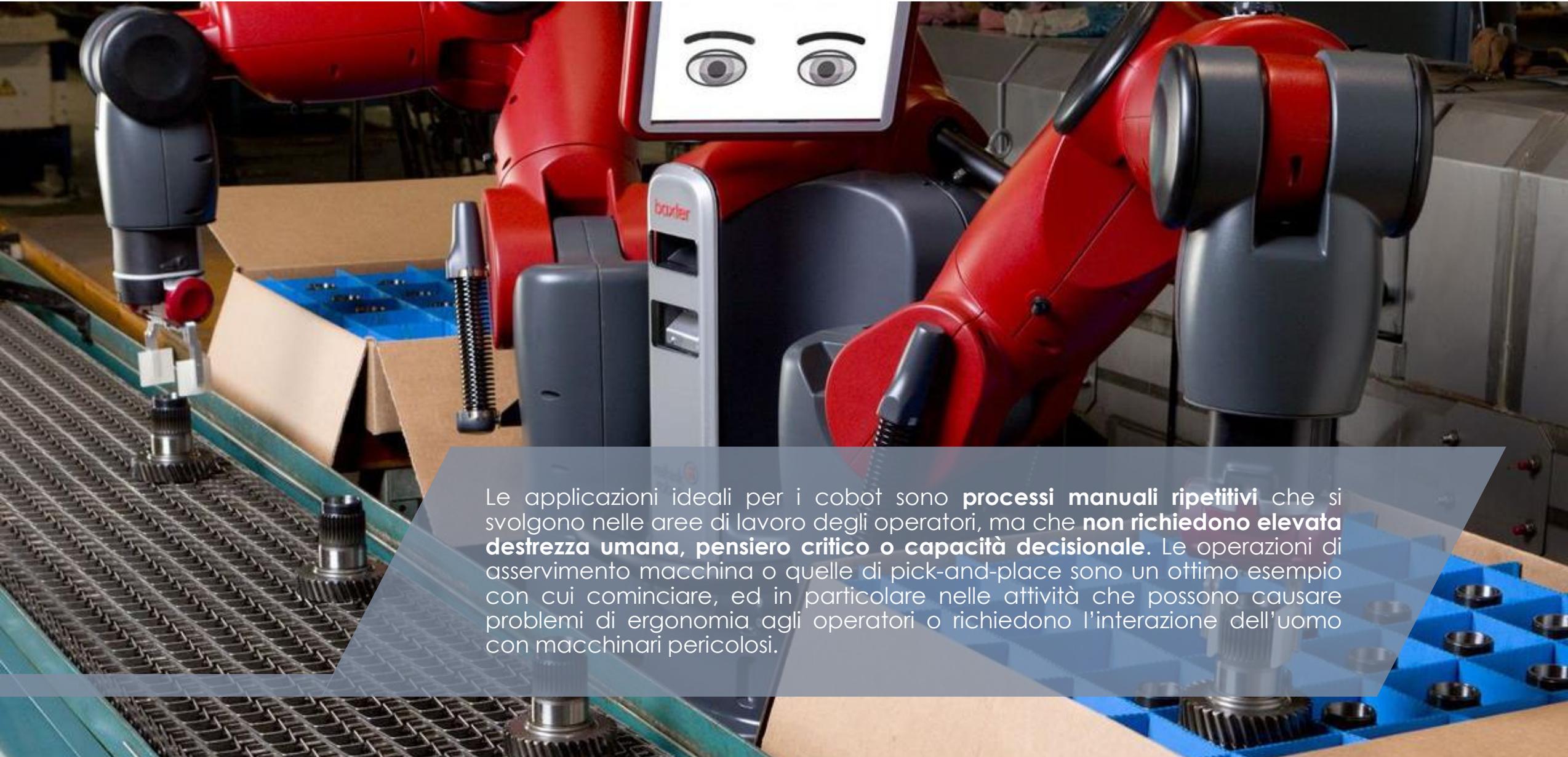
### Ambienti estremi che richiedono elevati standard igienici o certificazioni clean room

- i cobot in ambienti estremi potrebbero richiedere una **protezione aggiuntiva** per temperature estreme, elevati tassi di umidità, fluidi e atmosfere corrosive
- più è estrema la condizione di lavoro, più è richiesta una **progettazione customizzata** delle cover protettive



# Il cobot è la soluzione giusta per la mia PMI?

→ Applicazioni ideali



Le applicazioni ideali per i cobot sono **processi manuali ripetitivi** che si svolgono nelle aree di lavoro degli operatori, ma che **non richiedono elevata destrezza umana, pensiero critico o capacità decisionale**. Le operazioni di asservimento macchina o quelle di pick-and-place sono un ottimo esempio con cui cominciare, ed in particolare nelle attività che possono causare problemi di ergonomia agli operatori o richiedono l'interazione dell'uomo con macchinari pericolosi.

# La robotica collaborativa per le PMI

→ Agenda

1 Vi presento Mr. Cobot

2 Trend di mercato e settori applicativi

3 Aspetti tecnologici

4 Il cobot è la soluzione giusta per la mia PMI?

5 Come scegliere un cobot e vivere felici

6 Think big: grandi player cambiano il loro shop floor

7 Complementant: la nostra esperienza

8 Q&A

# Come scegliere un cobot e vivere felici

→ Le variabili decisionali

## Progettazione

**Focus:** tipologia di applicazioni e tool

- Facile:** già equipaggiato con sensori, videocamere o altri tool
- Media:** compatibile con una libreria di tool che possono essere facilmente interfacciati
- Difficile:** solo braccio robotico

## Integrazione

**Focus:** facilità di installazione, comunicazione e programmazione

- Facile:** apprende in pochi minuti i percorsi dall'operatore
- Media:** alcuni programmi sono già inclusi, vanno personalizzati
- Difficile:** programmazione tradizionale

## Operatività

**Focus:** prestazioni, usabilità, interazione col lavoratore e monitoraggio

- Facile:** supporta la connessione remota, è user-friendly, è dotato di software per monitorare le prestazioni
- Media:** supporta la connessione remota ed esegue funzioni base
- Difficile:** impossibile connessione in remoto, problemi di utilizzo

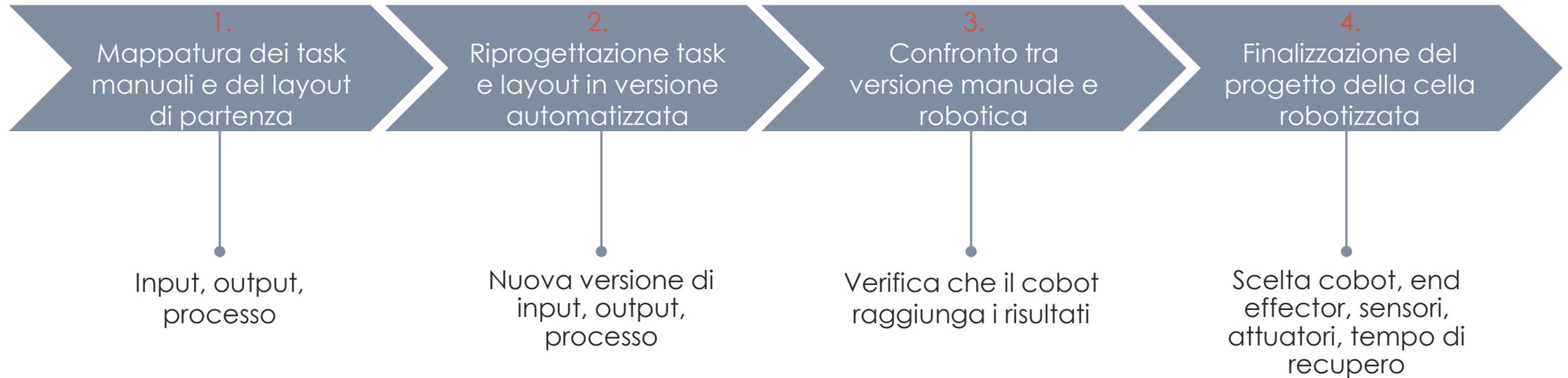


Quali sono gli step per portare il cobot in azienda

# Come scegliere un cobot e vivere felici

→ Le fasi del progetto

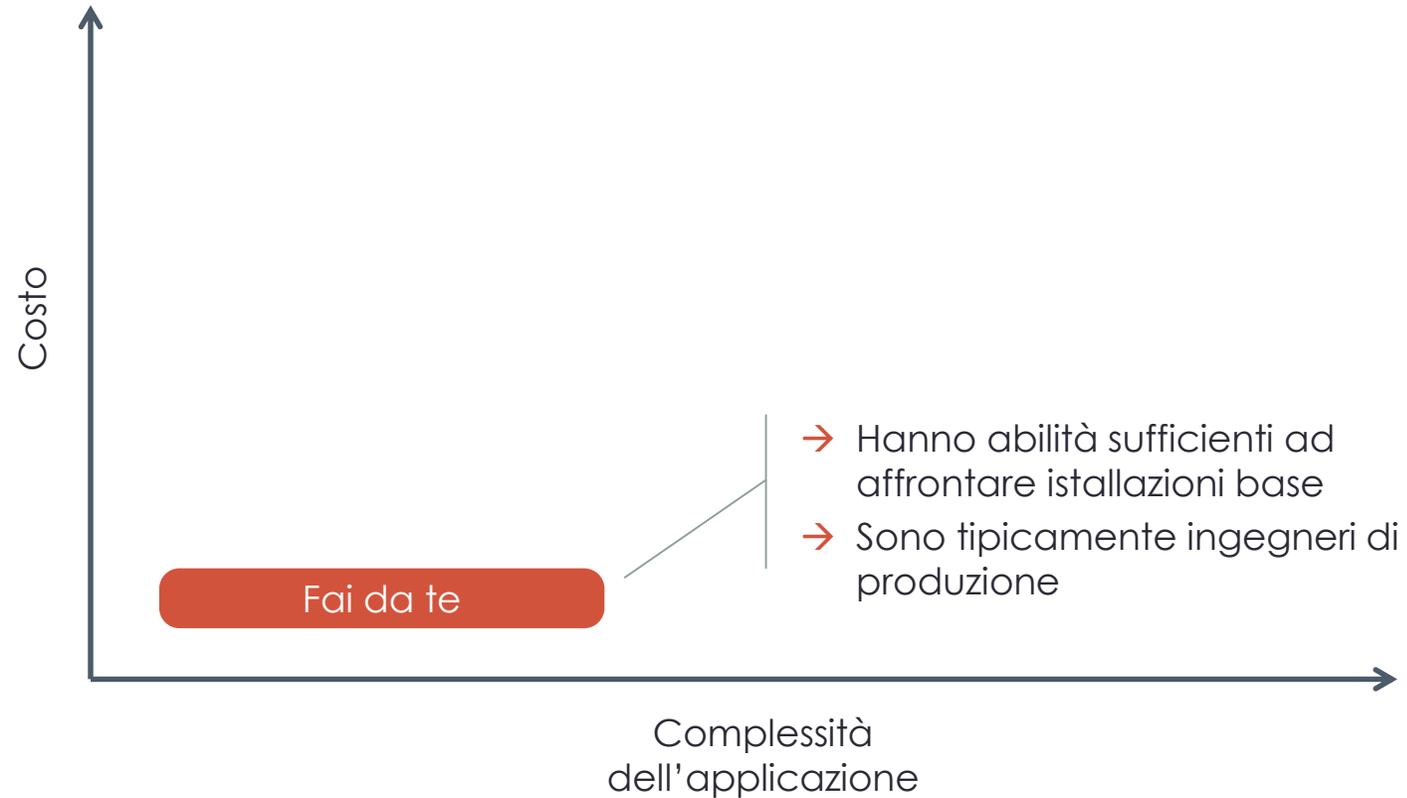
## Progettazione



# Come scegliere un cobot e vivere felici

→ Le fasi del progetto

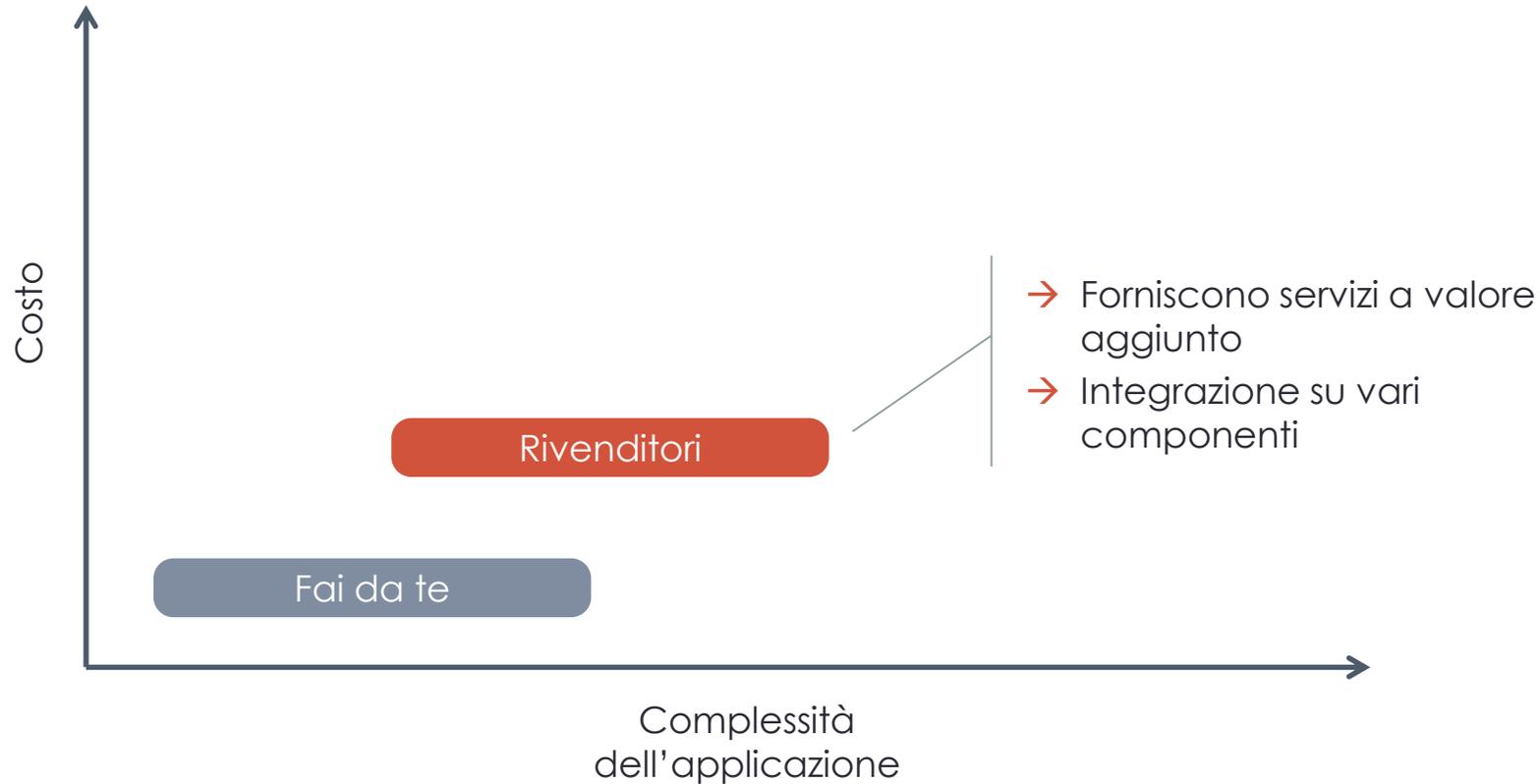
## Integrazione



# Come scegliere un cobot e vivere felici

→ Le fasi del progetto

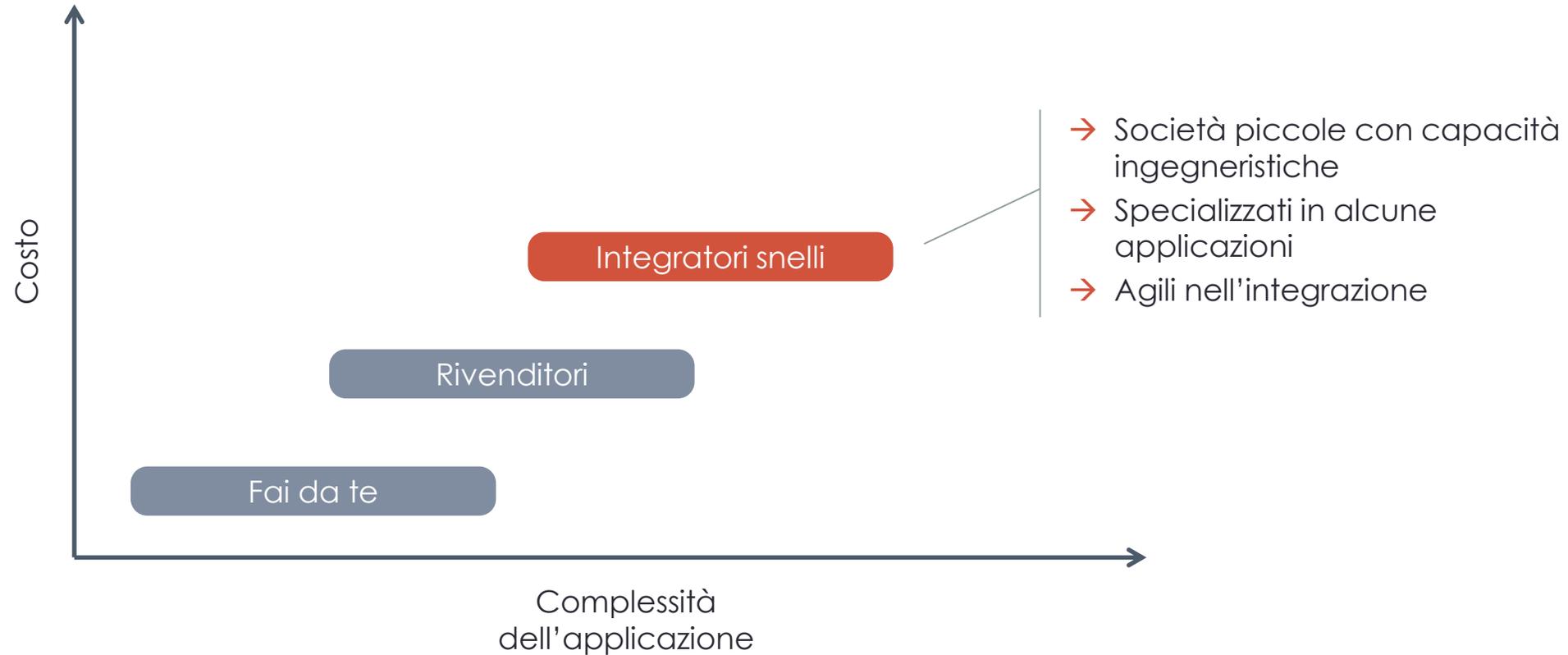
## Integrazione



# Come scegliere un cobot e vivere felici

→ Le fasi del progetto

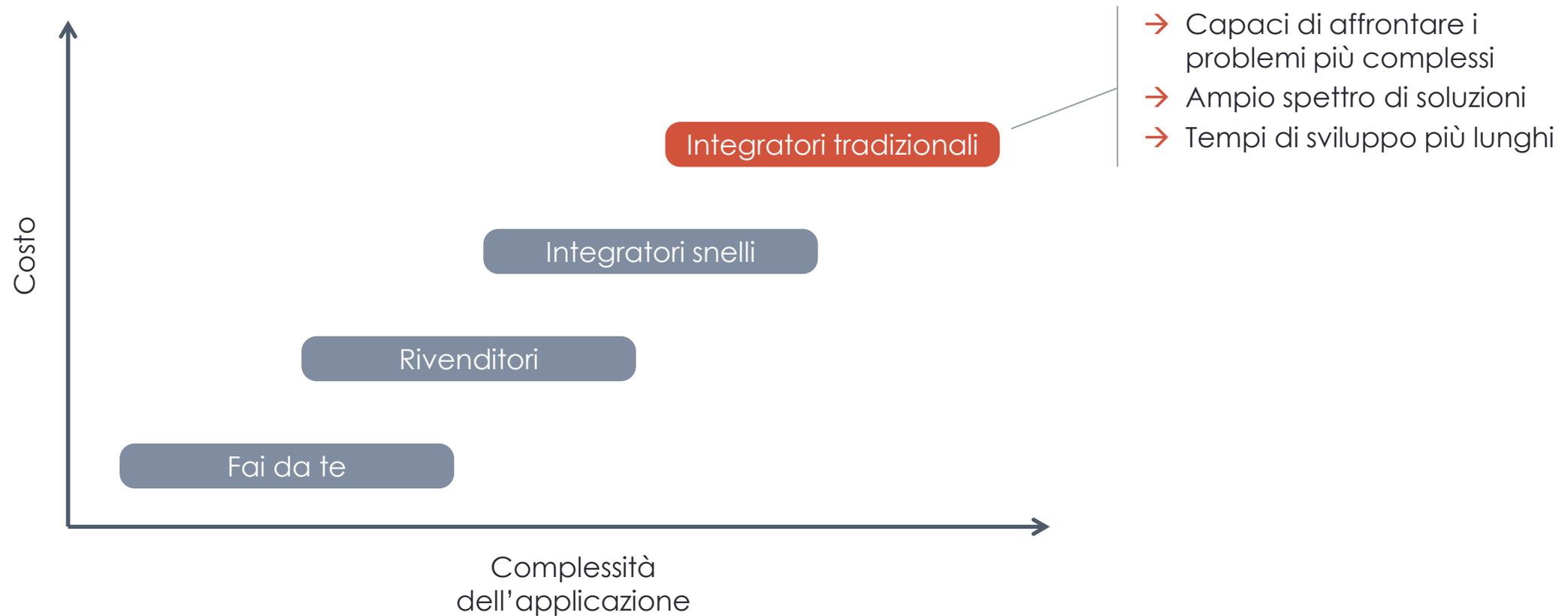
## Integrazione



# Come scegliere un cobot e vivere felici

→ Le fasi del progetto

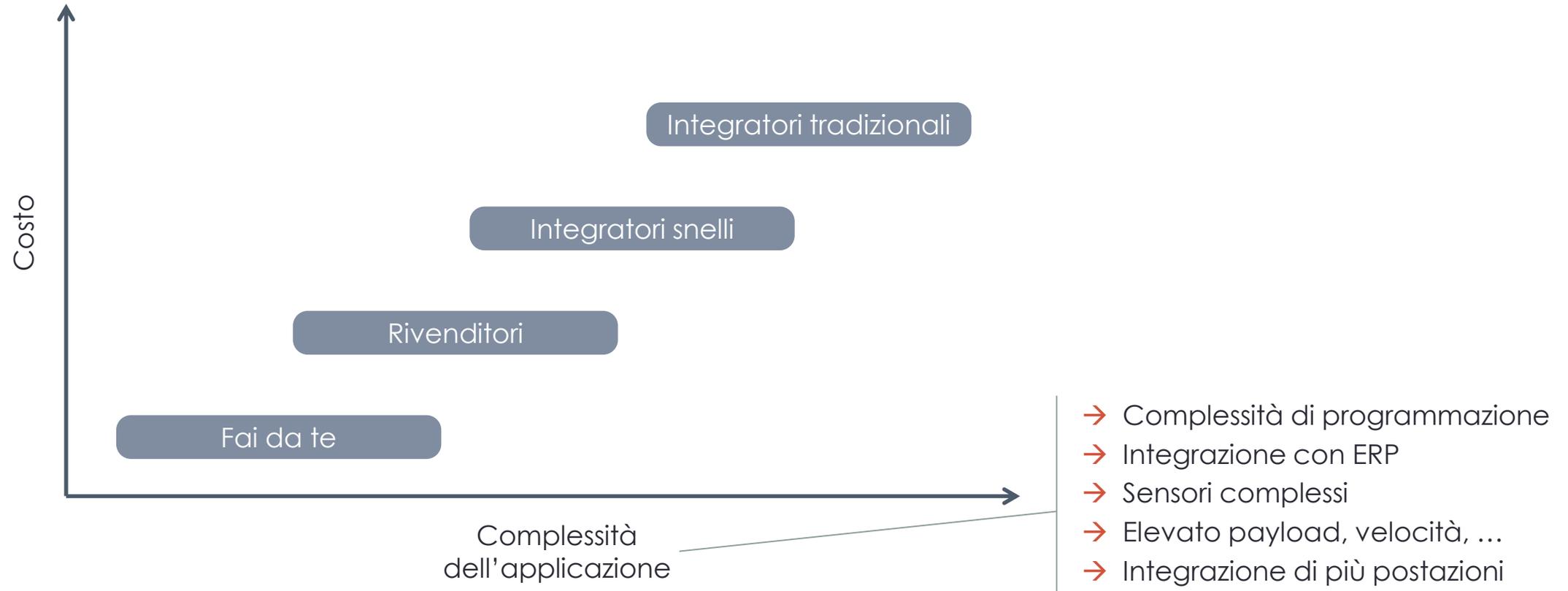
## Integrazione



# Come scegliere un cobot e vivere felici

→ Le fasi del progetto

Integrazione



# La robotica collaborativa per le PMI

→ Agenda

- 1 Vi presento Mr. Cobot
- 2 Trend di mercato e settori applicativi
- 3 Aspetti tecnologici
- 4 Il cobot è la soluzione giusta per la mia PMI?
- 5 Come scegliere un cobot e vivere felici
- 6 Think big: grandi player cambiano il loro shop floor
- 7 Complementant: la nostra esperienza
- 8 Q&A

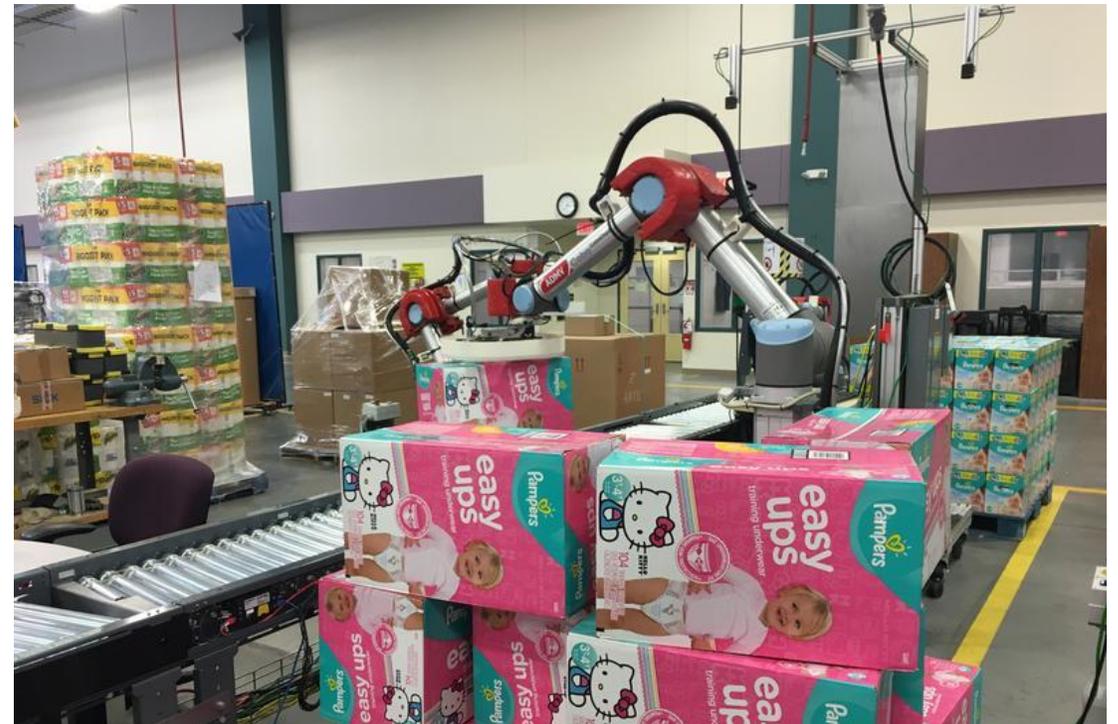
# Think big: grandi player cambiano il loro shop floor

→ Protector and Gamble



Applicazioni:

- Pionieri e sostenitori dell'utilizzo dei robot collaborativi per gestire le **operazioni noiose, in ambienti sporchi o poco ergonomiche**
- Nel 2018 aveva già tra i **150-200 cobot** distribuiti per tutti i suoi impianti
- Utilizzano i cobot prevalentemente per **Pick-and-Place, palletizzazione e inscatolamento**



# Think big: grandi player cambiano il loro shop floor

→ Protector and Gamble



Applicazioni:

- Pionieri e sostenitori dell'utilizzo dei robot collaborativi per gestire le **operazioni noiose, in ambienti sporchi o poco ergonomiche**
- Nel 2018 aveva già tra i **150-200 cobot** distribuiti per tutti i suoi impianti
- Utilizzano i cobot prevalentemente per **Pick-and-Place, palletizzazione e inscatolamento**



La ragione più grande è la riduzione dei costi di ingegneria. Con i cobot è possibile integrare e sviluppare facilmente applicazioni riducendo il costo complessivo di implementazione e permettendo anche di incrementare notevolmente la flessibilità.

Perché?

# Think big: grandi player cambiano il loro shop floor

→ Ferrari



Applicazioni:

- Il primo cobot è adottato nel 2016 per il **controllo visivo** sul blocco motore per l'inserimento pistoni e controllare il corretto montaggio
- Due anni dopo Ferrari ha modificato la linea e ha aumentato il numero di cobot che oggi, oltre a fare il controllo visivo, si occupano anche di alcune operazioni di **lubrificazione e stesura di paste sigillanti**, sempre nell'ottica di condividere lo spazio con l'operatore



# Think big: grandi player cambiano il loro shop floor

→ Ferrari



Applicazioni:

- Il primo cobot è adottato nel 2016 per il **controllo visivo** sul blocco motore per l'inserimento pistoni e controllare il corretto montaggio
- Due anni dopo Ferrari ha modificato la linea e ha aumentato il numero di cobot che oggi, oltre a fare il controllo visivo, si occupano anche di alcune operazioni di **lubrificazione e stesura di paste sigillanti**, sempre nell'ottica di condividere lo spazio con l'operatore



I cobot possono essere applicati in operazioni che richiedono flessibilità, ma anche ripetibilità. Inoltre, gli spazi a disposizione dell'azienda erano piccoli e una postazione automatica non era adatta. Inoltre i cobot possono condividere gli spazi tra macchina e operatore.

Perché?

# Think big: grandi player cambiano il loro shop floor

→ Pirelli



Applicazioni:

→ Pirelli utilizza i cobot in **applicazioni con payload basso** e allo scopo di sollevare gli operatori da lavori ripetitivi e faticosi, mantenendo zone di lavoro miste



# Think big: grandi player cambiano il loro shop floor

→ Pirelli



Applicazioni:

→ Pirelli utilizza i cobot in **applicazioni con payload basso** e allo scopo di sollevare gli operatori da lavori ripetitivi e faticosi, mantenendo zone di lavoro miste



Dove Pirelli ha bisogno di un tempo ciclo basso utilizza robot tradizionali, ma dove non c'è spazio e serve dividerlo con gli operatori considera la scelta del cobot premiante, in quanto riducono anche notevolmente gli eventuali danni in caso di impatto con le persone.

Perché?

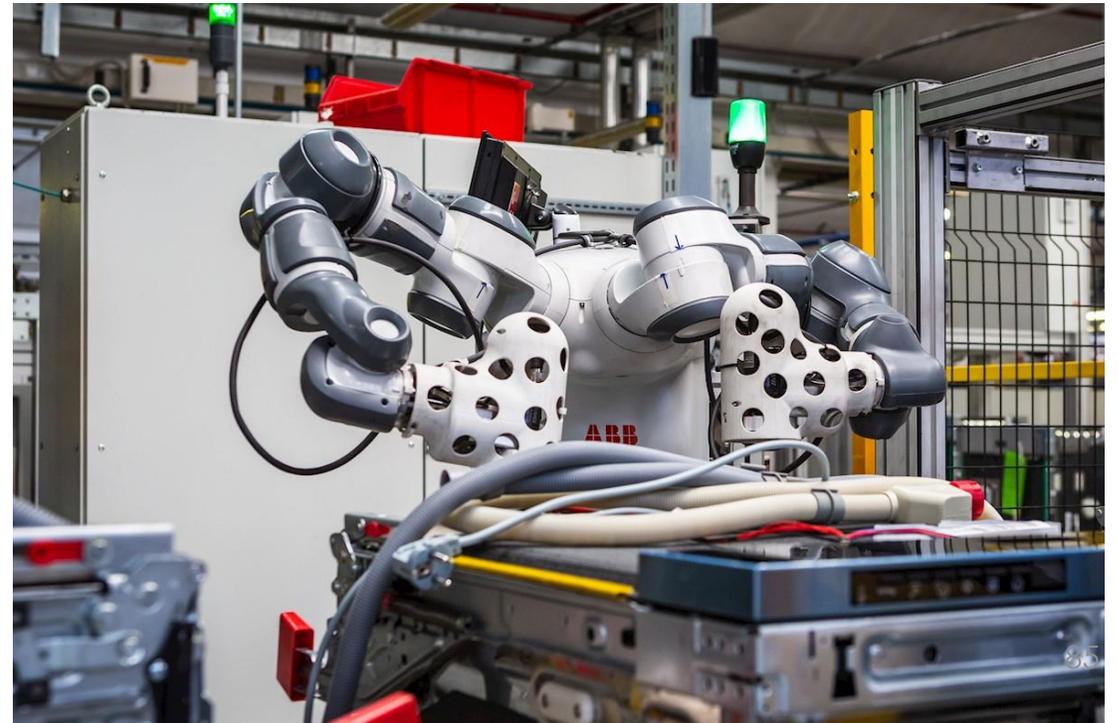
# Think big: grandi player cambiano il loro shop floor

→ Electrolux



Applicazioni:

- Electrolux ha iniziato a usare i cobot nel 2016, introducendo delle unità nel suo reparto R&D, dove si eseguono i **test funzionali** su forni a incasso, cappe e piani cottura
- Un cobot a due bracci è stato introdotto per il **controllo di qualità** nelle linee di produzione delle lavastoviglie
- Alcuni cobot sono montati su degli AGV per supportare operazioni di **logistica interna**



# Think big: grandi player cambiano il loro shop floor

→ Electrolux



Applicazioni:

- Electrolux ha iniziato a usare i cobot nel 2016, introducendo delle unità nel suo reparto R&D, dove si eseguono i **test funzionali** su forni a incasso, cappe e piani cottura
- Un cobot a due bracci è stato introdotto per il **controllo di qualità** nelle linee di produzione delle lavastoviglie
- Alcuni cobot sono montati su degli AGV per supportare operazioni di **logistica interna**



L'esigenza nasce dal voler accorciare i test di vita sul prodotto ne suo insieme e ottenere maggiore ripetibilità.

Perché?

# La robotica collaborativa per le PMI

→ Agenda

1 Vi presento Mr. Cobot

2 Trend di mercato e settori applicativi

3 Aspetti tecnologici

4 Il cobot è la soluzione giusta per la mia PMI?

5 Come scegliere un cobot e vivere felici

6 Think big: grandi player cambiano il loro shop floor

7 Complementary: la nostra esperienza

8 Q&A

# Complementant: la nostra esperienza

→ Il progetto

Il progetto COMPLEMENTANT mira ad **armonizzare** le capacità dei **robot collaborativi** con quelle degli **operatori umani** creando così ambienti in cui possono interagire in sicurezza e lavorare **sinergicamente** verso una maggiore efficienza del sistema produttivo, qualità del prodotto e benessere degli operatori.



Scuola universitaria professionale  
della Svizzera italiana

**SUPSI**



**UNIMORE**  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI  
MODENA E REGGIO EMILIA

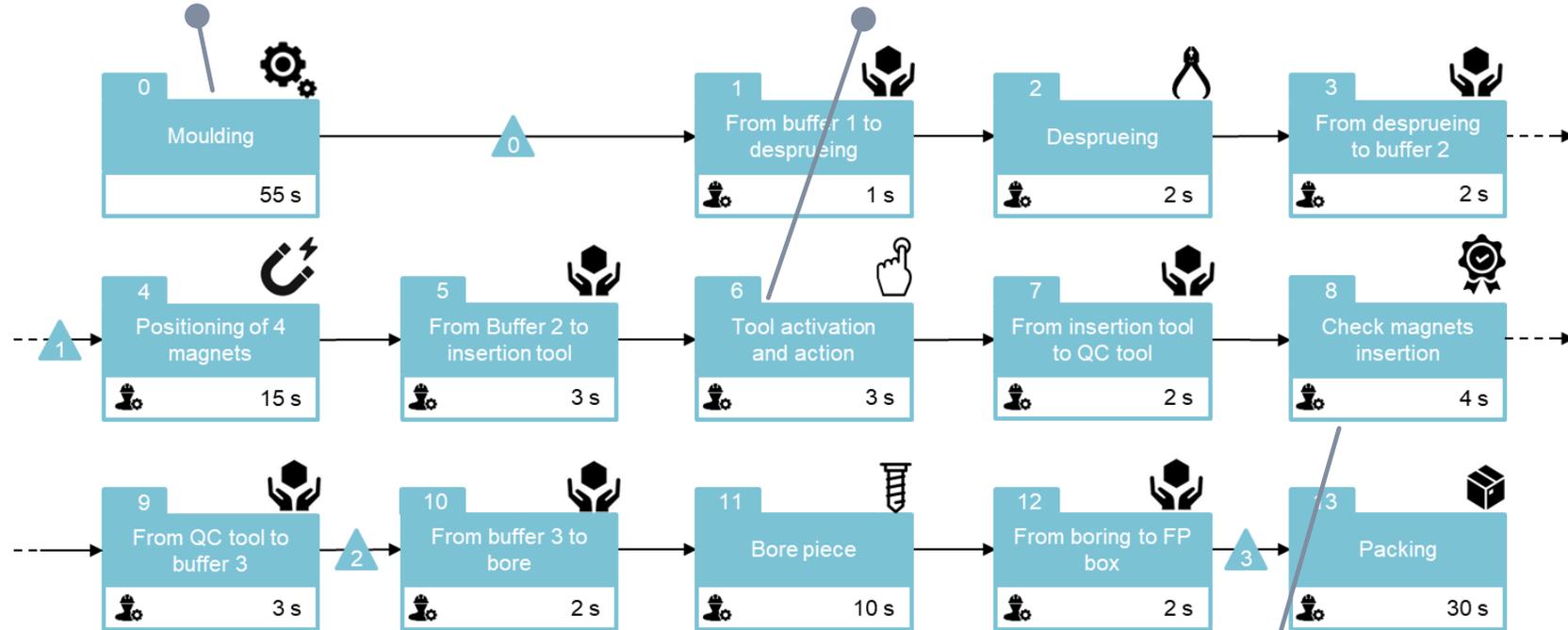
# Complement: la nostra esperienza

→ Il processo produttivo



Il ritmo del processo produttivo è definito dal **tempo ciclo della pressa**

L'inserimento dei magneti (task 6) deve essere effettuato **entro 20 minuti** dallo stampaggio



Il pezzo deve essere a **temperatura ambiente** per poter essere barenato (task 11) e garantire la qualità attesa

Ogni magnete deve essere inserito con la **polarità opposta** rispetto a quello precedente

# Complementant: la nostra esperienza

→ Cosa abbiamo introdotto nella cella di lavoro?

Cosa è servito per realizzare il mutualismo umano-Cobot?

# Complementant: la nostra esperienza

→ Cosa abbiamo introdotto nella cella di lavoro?

## Cosa è servito per realizzare il mutualismo umano-Cobot?

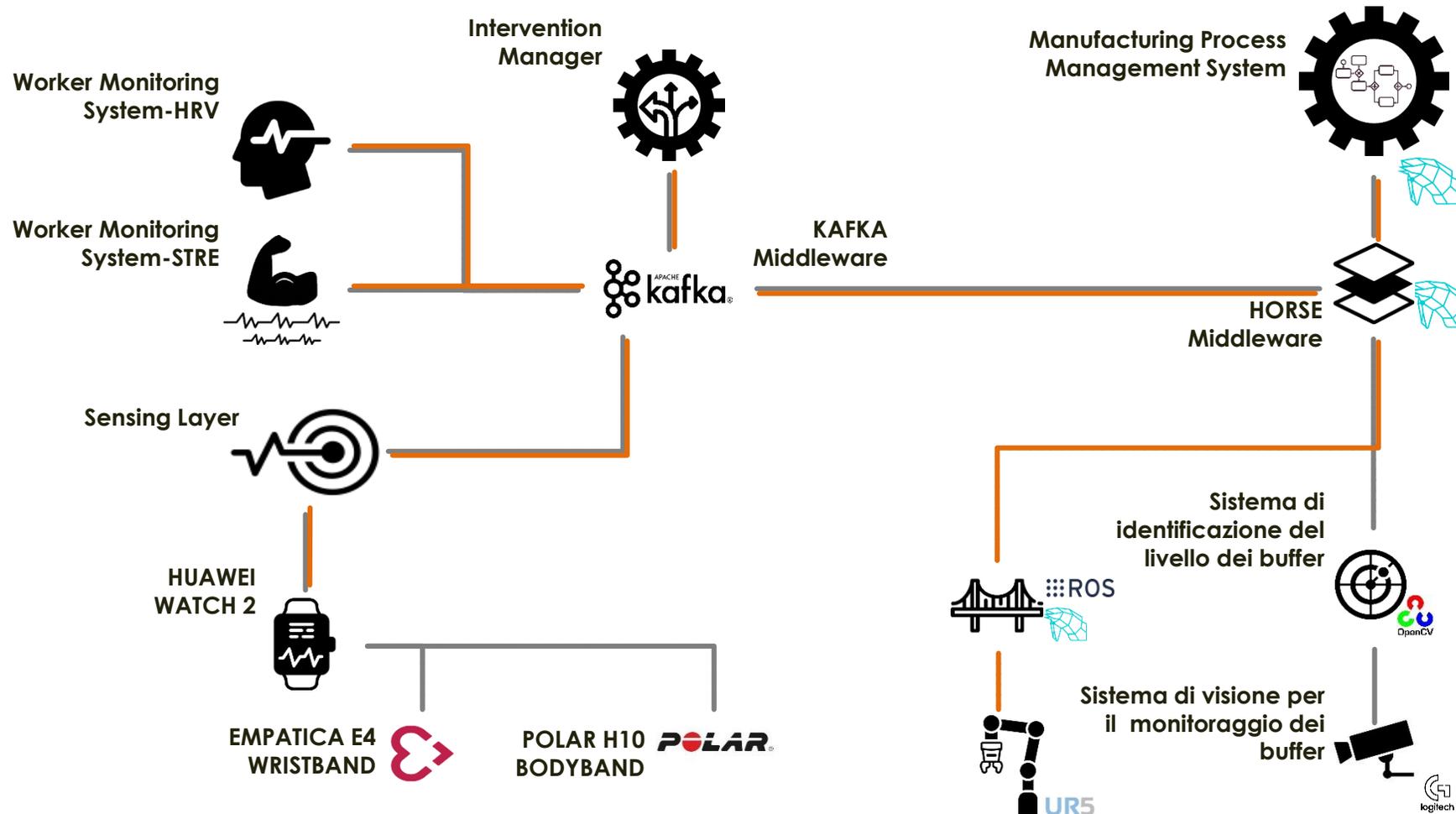
- Cobot: UR5e (Universal Robot) e manipolatore
- Sistema di visione
- YOURING (Alumotion) - per comunicare con l'operatore in modo semplice e rapido
- Wearable devices - Huawei Watch 2, Empatica E4, Polar H10, Polar OH1



# Complementant: la nostra esperienza

→ Cosa abbiamo introdotto nella cella di lavoro?

## Cosa è servito per realizzare il mutualismo umano-Cobot?



# Complement: la nostra esperienza

→ Il set-up finale della cella di lavoro



# Complement: la nostra esperienza

→ Il set-up finale della cella di lavoro



Sistemi di visione

Tool visual management

Cobot UR5e

Buffer freddo

Buffer caldo

Controllo qualità

Tool inserimento magneti



# COMPLEMENTANT

*COllaborative robot aMPLifying and  
Extending huMAN capabiliTies*

<https://www.youtube.com/watch?v=D5NyPhOE3DY>



**UNIMORE**  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI  
MODENA E REGGIO EMILIA



Scuola universitaria professionale  
della Svizzera italiana

**SUPSI**



# La robotica collaborativa per le PMI

→ Agenda

1 Vi presento Mr. Cobot

2 Trend di mercato e settori applicativi

3 Aspetti tecnologici

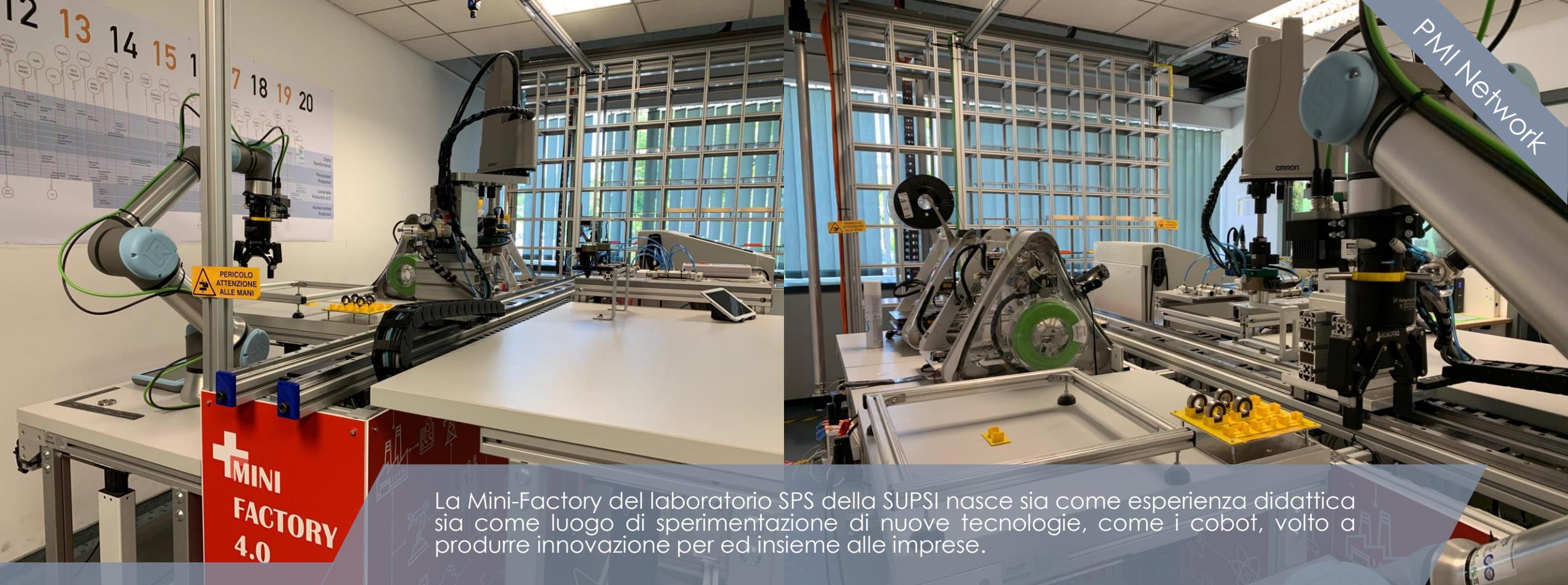
4 Il cobot è la soluzione giusta per la mia PMI?

5 Come scegliere un cobot e vivere felici

6 Think big: grandi player cambiano il loro shop floor

7 Complementant: la nostra esperienza

8 Q&A



La Mini-Factory del laboratorio SPS della SUPSI nasce sia come esperienza didattica sia come luogo di sperimentazione di nuove tecnologie, come i cobot, volto a produrre innovazione per ed insieme alle imprese.

Grazie per l'attenzione

Q&A

Andrea Bettoni  
Docente-Ricercatore Senior  
andrea.bettoni@supsi.ch

Elias Montini  
Ricercatore  
elias.montini@supsi.ch