



# FOCUS

# ROBOTICA

TRADIZIONALI, COLLABORATIVI, MANIPOLATORI MOBILI, UMANOIDI: IN UNO SCENARIO TECNOLOGICO E APPLICATIVO IN PIENA TRANSIZIONE, EVOLVE ANCHE IL RUOLO DEI ROBOT NEL MANIFATTURIERO, COMPLICE L'INTEGRAZIONE DI DIGITAL TWIN, INTELLIGENZA ARTIFICIALE E MACHINE LEARNING

## LA ROBOTICA DALLA NASCITA AD OGGI

ORIGINI

1937	1954	1956	1962	1969	1975
Griffith "Bill" P. Taylor crea il primo robot industriale che soddisfa la definizione ISO	George Devol deposita il primo brevetto per un robot industriale	Devol fonda l'azienda Unimation e conia il termine "automazione universale"	La General Motors adotta UNIMATE è il primo grande produttore a farlo	Victor Scheinman sviluppa lo Stanford Arm presso la Stanford University	ASEA (poi ABB) sviluppa ASEA IRB, il primo robot industriale elettrico controllato da un microprocessore

# LA ROBOTICA NEL MANIFATTURIERO

**Matteo**  
Parigi Polverini

I ROBOT, INIZIALMENTE INTRODOTTI PER AUMENTARE LA PRODUTTIVITÀ E RIDURRE I COSTI OPERATIVI, GRAZIE AI CONTINUI PROGRESSI TECNOLOGICI, SONO OGGI IN GRADO DI ESEGUIRE COMPITI SEMPRE PIÙ COMPLESSI, UTILIZZANDO ANCHE ALGORITMI DI AI

1978

Vicarm e Unimation presentano il braccio robotico PUMA

1981

Takeo Kanade crea il primo braccio robotico con motori montati direttamente sui giunti

1988

Yaskawa America Inc. introduce il sistema di controllo Motorman ERC in grado di controllare fino a 12 assi di movimento

1992

FANUC crea il primo prototipo di robot intelligente

2008

inatex è il primo ad adottare il robot collaborativo (cobot) UR5 della Universal Robots

ERA  
MODERNA



Nel settore manifatturiero, la robotica viene impiegata con successo in una vasta gamma di operazioni, come ad esempio: saldatura, assemblaggio, movimentazione di materiali semilavorati, asservimento macchina, *packaging*. Di conseguenza, sempre più aziende manifatturiere, anche di piccole dimensioni, stanno adottando l'automazione robotica per ottimizzare l'esecuzione di un numero crescente di compiti, migliorando

così l'efficienza, la produttività e la competitività.

### LE PRINCIPALI APPLICAZIONI

- **La movimentazione dei materiali:** Da grandi contenitori a provette per analisi del sangue, i robot possono essere impiegati per movimentare un'ampia gamma di materiali, anche pericolosi. L'impiego di robot per *material handling* riduce i rischi

I ROBOT INDUSTRIALI SI CONTRADDISTINGUONO PER LE LORO CARATTERISTICHE DI PRECISIONE, ACCURATEZZA E RIPETIBILITÀ, OFFRENDO NUMEROSI VANTAGGI PER IL SETTORE MANIFATTURIERO

di infortunio per un operatore e l'occorrenza di errori umani. Ciò significa che gli operatori possono occuparsi di compiti più complessi, a maggior carico cognitivo, aumentando così la sod-

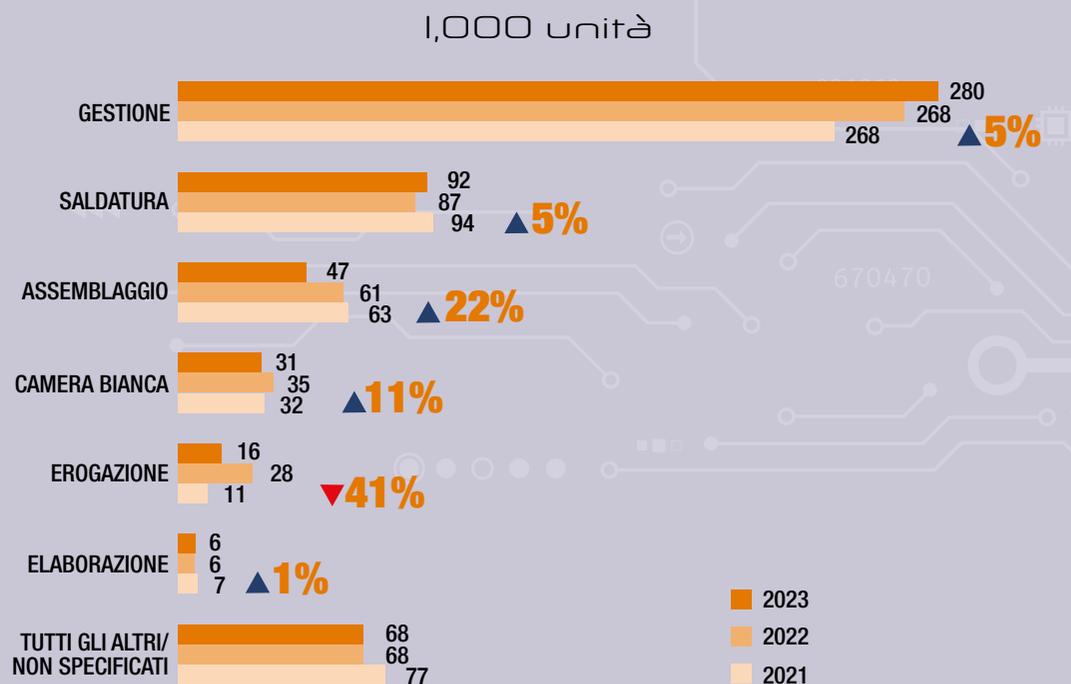
disfazione del lavoratore.

- **Presa, imballaggio e pallettizzazione:** Una volta che il prodotto è stato assemblato, i robot per il "*picking*" (presa) e il "*packaging*" (imballag-

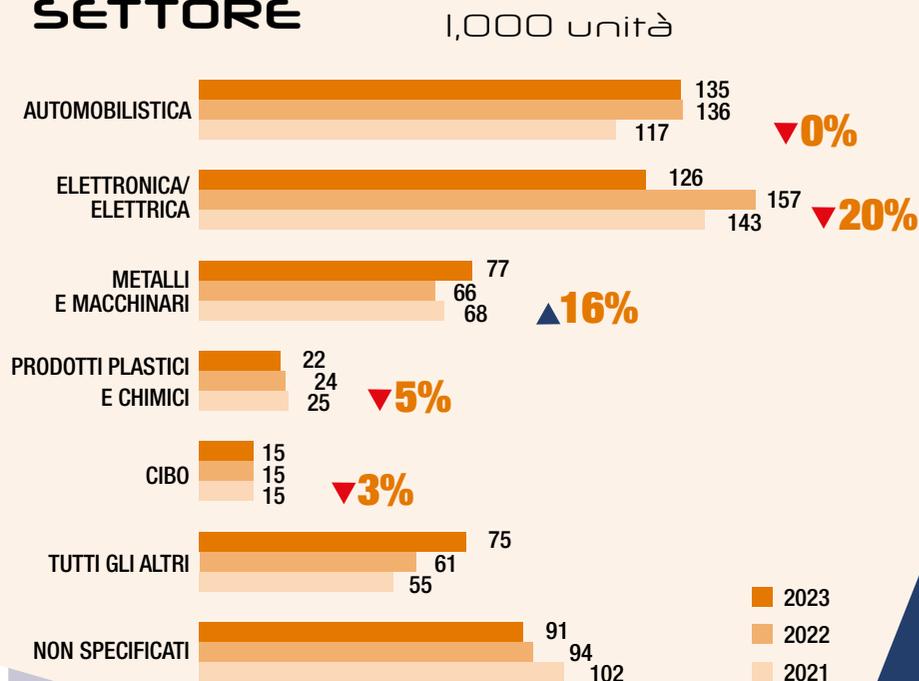
gio) possono eseguire una vasta gamma di compiti. Questi robot sono in grado di selezionare rapidamente singoli pezzi, procedere con l'imballaggio all'interno di scatole e la successiva pallettizzazione. L'automazione del picking e del packaging permette di aumentare significativamente la produttività, grazie alla precisione e all'accuratezza tipiche dei robot industriali.

- **Trasferimento pezzi:** I materiali pesanti possono essere movimentati grazie all'utilizzo di robot per trasferimento pezzi ("part transfer"). È rischioso, faticoso e richiede tempo per un operatore spostare componenti voluminosi e pesanti. I robot per trasferimento pezzi offrono un modo sicuro per tenere gli operatori lontano da situazioni pericolose, prevenire infortuni, riducendo così i costi del lavoro e accelerando la produttività.
- **Asservimento macchina:** L'asservimento macchine utensili ("machine tending") robotizzato prevede l'automazione di semplici operazioni come il carico di materiali non lavorati in macchine a controllo numerico e lo scarico delle parti finite. Queste sono operazioni ripetitive, stancanti e potenzialmente pericolose per un operatore pertanto l'adozione di un sistema robotico permette di incrementare la produttività e di limitare i rischi di infortuni.
- **Assemblaggio:** l'assemblaggio è un compito ripetitivo particolarmente soggetto a errori di

## INSTALLAZIONI ANNUALI GLOBALI DI ROBOT INDUSTRIALI PER APPLICAZIONE

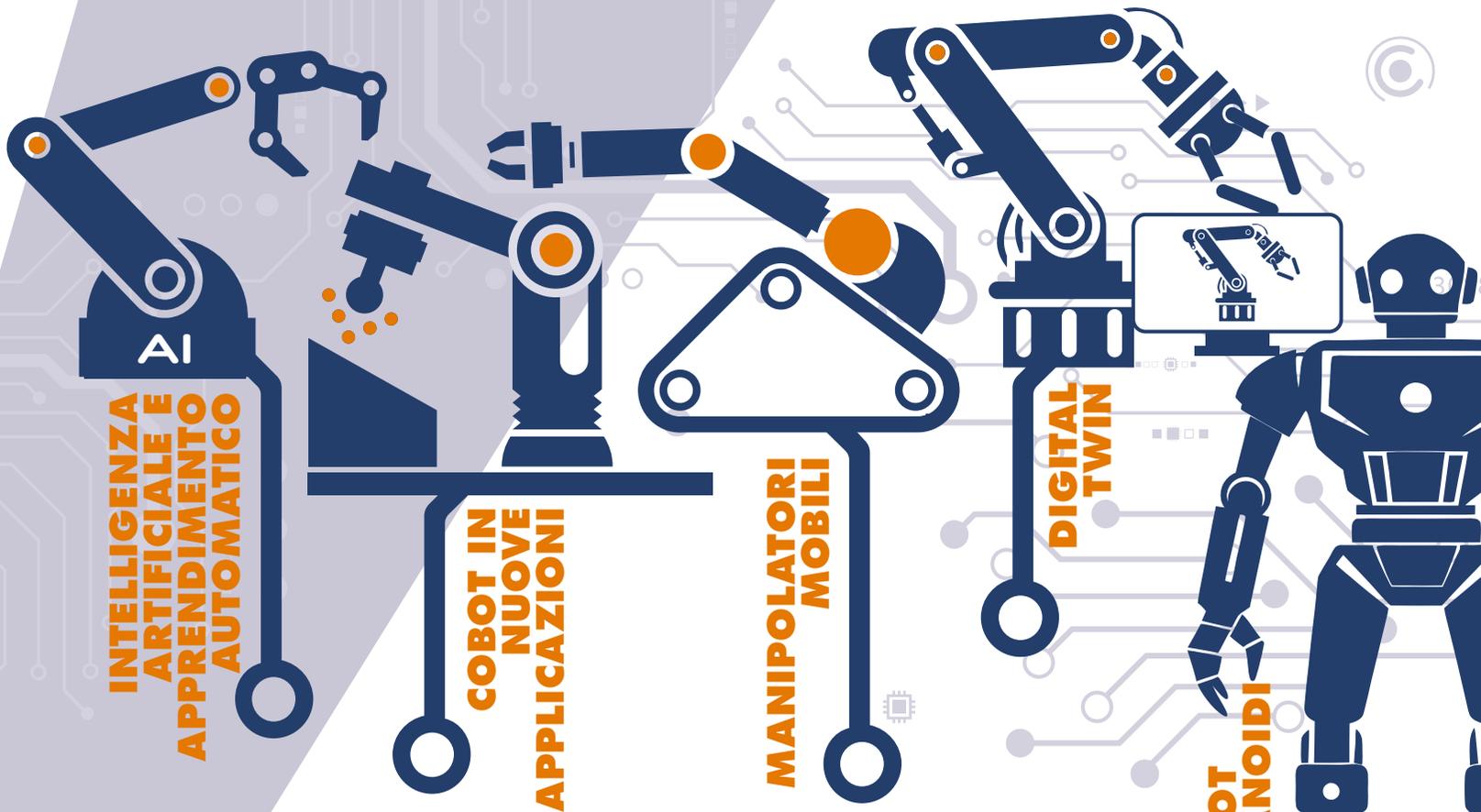


## INSTALLAZIONI ANNUALI GLOBALI DI ROBOT INDUSTRIALI PER SETTORE



Fonte:  
World  
Robotics  
2024

## I CINQUE PRINCIPALI TREND GLOBALI DELLA ROBOTICA NEL 2024



AI  
INTELLIGENZA  
ARTIFICIALE E  
APPRENDIMENTO  
AUTOMATICO

COBOT IN  
NUOVE  
APPLICAZIONI

MANIPOLATORI  
MOBILI

DIGITAL  
TWIN

ROBOT  
UMANOIDI

esecuzione da parte di un operatore (sviste, distrazioni e dimenticanze). L'adozione di un sistema robotico in operazioni di assemblaggio può ridurre drasticamente la probabilità di errore, consentendo all'operatore di concentrarsi su operazioni più complesse come il controllo qualità.

- **Saldatura:** la saldatura ("welding") robotizzata è un tipo di saldatura completamente automatizzata e pertanto altamente precisa e ripetibile. Le isole robotizzate possono svolgere tutti i principali tipi di saldatura

(MIG/MAG, TIG, a resistenza, laser, a punti, ad arco pulsato) su acciai inox, acciai al carbonio, alluminio, ferro, rame.

- **Verniciatura:** I robot industriali sono generalmente utilizzati nel settore automobilistico per verniciare in modo uniforme componenti e attrezzature senza lasciare segni di vernice o imperfezioni. Un robot è preciso, non spreca vernice e applica la giusta quantità sul pezzo in lavorazione. I robot per verniciatura sono inoltre progettati per avere un'elevata manovrabilità in spazi ristretti, altrimenti diffi-

cilmente accessibili per un operatore.

- **Erogazione:** Le attività di erogazione come l'incollaggio e la sigillatura possono essere eseguite da un robot industriale con flessibilità ed efficienza. L'erogazione è un ulteriore esempio di applicazioni ripetitive e potenzialmente pericolose - "Dull, Dirty, Dangerous" - in cui l'integrazione di un robot migliora la sicurezza sul lavoro lasciando che siano i robot a svolgere le mansioni pericolose.
- **Finitura:** Le operazioni di finitura superficiale, come lucida-

Fonte:  
IFR International  
Federation  
of Robotics

DELEGANDO AI ROBOT I COMPITI PIÙ RIPETITIVI E MONOTONI, GLI OPERATORI POTRANNO CONCENTRARSI SU QUELLI STIMOLANTI E CREATIVI, MIGLIORANDO PRODUTTIVITÀ E SODDISFAZIONE

tura e levigatura, rappresentano esempi ideali di attività che possono essere automatizzate e trasformate in processi collaborativi uomo-cobot o completamente autonomi, consentendo di ridurre significativamente gli errori umani e le imperfezioni nella lavorazione, migliorando così la qualità del prodotto finale.

## I VANTAGGI

I robot industriali si contraddistinguono per le loro caratteristiche di precisione, accuratezza e ripetibilità, offrendo numerosi vantaggi per il settore manifatturiero.

- **Flessibilità e versatilità:** Un robot industriale è una macchina che offre spiccate caratteristiche di versatilità e flessibilità per un'azienda manifatturiera. Un robot può essere infatti programmato per l'esecuzione di compiti diversi ed è pertanto un componente tipico dei sistemi di automazione programmabile. Grazie agli sviluppi recenti in ambito software, la loro programmazione è sempre più rapida e possono essere facilmente ri-programmati per svolgere nuove attività.
- **Scalabilità:** L'adozione di robot è facilmente scalabile con il volume produttivo. Un robot industriale è in grado di rispondere alle esigenze delle grandi aziende, trovando applicazione in ambienti ad alta produzione e ad alto volume. Al contempo, i robot, ed in particolare i cobot, sono altrettanto efficaci in con-

testi industriali a basso e medio volume in cui le applicazioni collaborative sono più comuni.

- **Sicurezza:** Uno dei vantaggi più significativi della robotica, ed in particolare della robotica collaborativa, è la sicurezza dell'operatore. Le attrezzature pesanti, i macchinari ad alta temperatura e gli oggetti appuntiti comportano rischi considerevoli per i lavoratori. Affidando l'esecuzione dei compiti più pericolosi a un robot, si riduce notevolmente il rischio di infortuni sul posto di lavoro.
- **Soddisfazione dell'operatore:** Delegando ad un robot l'esecuzione dei compiti più ripetitivi e monotoni, gli operatori potranno concentrarsi su compiti più stimolanti o su lavori che richiedono creatività e il tocco umano, migliorando sia la loro produttività che la soddisfazione nel lavoro.

## LE INDUSTRIE PRINCIPALI

- **L'industria automobilistica:** L'automazione ha avuto un impatto estremamente positivo sul settore automobilistico, dove l'uso della robotica nelle linee

di assemblaggio e per i test di produzione è una realtà consolidata da oltre 50 anni. Nei moderni impianti automobilistici, gli operatori e i robot collaborano fianco a fianco per ottimizzare i processi produttivi: i robot sono, infatti, in grado di svolgere compiti ripetitivi con una velocità e precisione superiori a quelle umane, grazie alla loro capacità di adattarsi rapidamente e al fatto che non necessitano di pause.

- **L'elettronica:** La crescente domanda di dispositivi elettronici ha incentivato i produttori a integrare l'automazione nelle loro linee produttive. I robot, in particolare, permettono di aumentare i livelli di produzione senza occupare spazio prezioso all'interno degli impianti industriali. In questo contesto, l'uso dei cobot si è diffuso grazie alla loro versatilità nell'eseguire una vasta gamma di compiti e alla capacità di lavorare in sinergia con gli operatori, ottimizzando l'efficienza senza compromettere la sicurezza e l'interazione diretta con il personale.
- **Il settore medicale:** Lo sviluppo dell'automazione robotica ha

rappresentato un enorme passo avanti per il settore medico, offrendo un supporto fondamentale nelle procedure chirurgiche. Oggi, i robot assistono i medici in interventi altamente specializzati, migliorando l'accuratezza e riducendo i rischi. La precisione offerta dalla robotica è particolarmente vantaggiosa in operazioni delicate, dove anche il minimo movimento, come il battito del sangue nelle dita di un chirurgo, potrebbe compromettere l'accuratezza dell'intervento.

- **La manifattura alimentare:** Grazie all'uso di sensori di visione, telecamere e algoritmi avanzati di elaborazione dati, la robotica nell'industria alimentare e delle bevande contribuisce a migliorare la qualità del prodotto. Il risultato finale è un aumento della sicurezza per i consumatori e una qualità più uniforme e costante dei prodotti alimentari.
- **Il settore agricolo:** Nel settore agricolo i robot possono essere impiegati per incrementare la produttività e abbattere i costi. Dotando il robot di una sensoristica avanzata, gli agricoltori possono monitorare in tempo reale malattie e parassiti che minacciano i raccolti, ottimizzando così le rese. I sistemi automatizzati sono ormai sempre più comuni in operazioni come diserbo, spruzzatura e potatura, migliorando l'efficienza delle attività agricole e riducendo al contempo l'impatto ambientale. **A**

# ROBOX®

*motion control*

## Servo Azionamento RID20-E

*Per montaggio a bordo macchina, sui motori della serie RMD*

# EtherCAT®



Per maggiori informazioni  
visita il nostro sito

[www.robbox.it](http://www.robbox.it)

Robox S.p.A., since 1975, designs and manufactures electronic controllers, programming languages and development environments for robotics and motion control systems.

Robox controls allow to deal with any application, through architectures which can be "modular", "stand alone" or even integrated within the most well-known brushless drives.

The variety of programming languages (structured text, ladder, object blocks in C++), the power of the RDE development environment and the abundance of the motion/robotics libraries make "Robox" suitable for any movement control problem.

Application fields:

- ROBOT (welding, assembly, pick & place, laser cutting, palletizing, painting, etc.)
- Machines for packaging, beverage, paper, marble, glass and wood
- AGV
- Etc.





# IL DOCUMENTO STRATEGICO DI EUROBOTICS

Paolo Rocco

**NONOSTANTE LE SUE GRANDI COMPETENZE, OGGI L'EUROPA NON SI STA DIMOSTRANDO COMPETITIVA SUL MERCATO DELLA ROBOTICA. QUALI SONO LE RAGIONI? QUALI LE MISURE GIÀ INTRODOTTE E QUELLE DA ATTUARE?**

Che la robotica sia una tecnologia di importanza fondamentale nell'industria manifatturiera, e non solo, è un dato di fatto riconosciuto da tutti. Che a questo corrisponda un adeguato grado di attenzione da parte delle istituzioni è molto meno vero, a livello nazionale ma soprattutto europeo. Nonostante livelli di eccellenza tecnica e scientifica indiscussi nel campo

della robotica, l'Europa rischia seriamente di perdere terreno su una tecnologia su cui ha espresso negli ultimi anni la leadership a livello globale. Lo si deve alla mancanza o all'insufficienza di piani di investimento, più sbilanciati verso il sostegno della crescita nell'intelligenza artificiale, e che invece dovrebbero concentrare sulla robotica risorse a sostegno di for-

mazione, ricerca, sviluppo, trasferimento tecnologico e adozione della tecnologia, per massimizzare il beneficio economico e sociale dato dall'adozione della robotica. Un appello in questo senso è contenuto nel documento strategico "A Unified Vision for European Robotics" recentemente pubblicato da euRobotics, l'associazione che riunisce tutti i portatori di

interesse (del mondo della ricerca e del mondo dell'industria) sulla robotica a livello europeo. Il documento prospetta un quadro della robotica di oggi e di quello che è destinata a diventare la robotica di domani, tratteggiando in particolare i connotati dello scenario europeo. Il documento contiene anche 9 raccomandazioni, rivolte ai decisori politici e più in generale a coloro che possono disporre degli investimenti strategici nel settore. In queste pagine percorreremo gli elementi principali del documento di euRobotics, dando particolare risalto alle raccomandazioni conclusive. Il documento è liberamente scaricabile dal sito di euRobotics.

# AMBITI APPLICATIVI PER IMPIEGO PROFESSIONALE E MEDICALE

## AGRICOLTURA

**20,0K  
ROBOTS  
+21%**

## SETTORE ALBERGHIERO

**54,4K  
ROBOTS  
+31%**

## IMPRESE DI PULIZIE

**12,0K  
ROBOTS  
+4%**

# TOP 5

## TRASPORTI & LOGISTICA

**113K  
ROBOTS  
+35%**

## MEDICALE & FARMACEUTICO

**6,2K  
ROBOTS  
+36%**

### LA ROBOTICA OGGI

Il gruppo di lavoro che ha redatto il documento strategico si è basato su varie fonti, tra cui di particolare interesse è il Rapporto Draghi sulla competitività dell'Europa. In tale rapporto si legge che l'Europa mantiene una posizione forte nella robotica autonoma, dal momento che detiene circa il 22% dell'attività mondiale, e nei servizi di intelligenza artificiale, ospitando circa il 17% dell'attività. Il problema, tuttavia, è che in Europa le aziende digitali innovative hanno difficoltà a crescere, per mancanza di investimenti. Un dato eclatante è che non esiste nessuna azienda UE con una capitalizzazione di mercato superiore a 100 miliardi di euro

che sia stata creata da zero negli ultimi cinquant'anni, mentre negli USA tutte e sei le aziende con una valutazione superiore a 1000 miliardi di euro sono state create in questo periodo. Siamo quindi giunti al momento in cui è necessario e improcrastinabile investire in una strategia unificata per la robotica, assicurando che l'Europa guidi il progresso tecnologico e sfrutti tutto il potenziale economico e sociale della robotica. Partiamo però chiedendoci che cosa sia la robotica oggi. Anzitutto non è "semplicemente" una tecnologia. La robotica è quantomeno un complesso amalgama di più tecnologie, ciascuna delle quali contribuisce a creare sistemi

robotici completi. I robot non sono più macchine isolate che eseguono compiti meccanici ripetitivi: sono integrati nell'infrastruttura di fattorie, fabbriche, servizi, reti di trasporto e persino nelle nostre case, ospedali e città. Oggi i robot sono una pietra angolare della produzione moderna, aumentano la qualità e la produttività e trasformano il lavoro allontanando le persone dagli ambienti pericolosi. Secondo il documento di euRobotics, usiamo i robot principalmente per le loro caratteristiche di ripetibilità ed instancabilità (i robot eccellono nell'eseguire compiti ripetitivi ad altissima efficienza e accuratezza), per la possibilità che offrono di aumentare le capacità

**INQUADRA  
IL QR CODE**



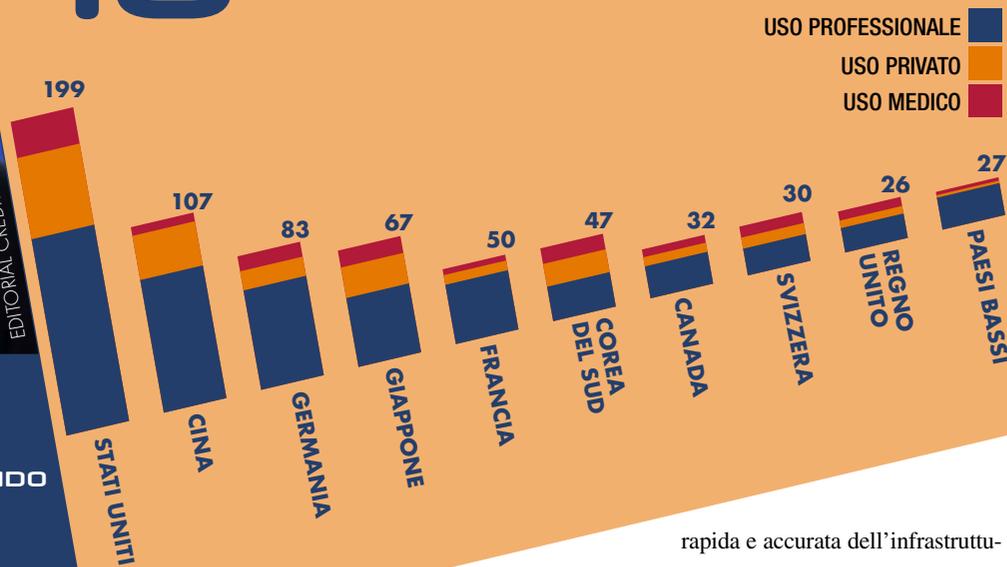
**LEGGI  
IL DOCUMENTO  
EUROBOTICS**



EDITORIAL CREDIT: ALEXANDROS MICHALIDIS / SHUTTERSTOCK.COM

# TOP 10 PAESI PER FORNITORI DI ROBOT DI SERVIZIO

PRODUTTORI DI ROBOT PROFESSIONALI, DI CONSUMO E MEDICALI PER PAESE E REGIONE



"...L'EUROPA OCCUPA UNA POSIZIONE DI RILIEVO NELLA ROBOTICA AUTONOMA, OSPITANDO CIRCA IL 22% DELL'ATTIVITÀ GLOBALE, E NEI SERVIZI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE, CON CIRCA IL 17% DELL'ATTIVITÀ. TUTTAVIA, LE AZIENDE DIGITALI INNOVATIVE FATICANO GENERALMENTE A CRESCERE E AD ATTRARRE FINANZIAMENTI IN EUROPA, COME DIMOSTRA IL GRANDE DIVARIO NEI FINANZIAMENTI IN FASE AVANZATA TRA L'UE E GLI STATI UNITI... IN EFFETTI, NEGLI ULTIMI CINQUANT'ANNI NON È STATA CREATA DA ZERO ALCUNA AZIENDA DELL'UE CON UNA CAPITALIZZAZIONE DI MERCATO SUPERIORE AI 100 MILIARDI DI EURO, MENTRE NEGLI STATI UNITI TUTTE E SEI LE AZIENDE CON UNA VALUTAZIONE SUPERIORE A 1.000 MILIARDI DI EURO SONO NATE IN QUESTO PERIODO."

**MARIO DRAGHI**  
 "The Future of European competitiveness"  
 September 2024  
 (trad. redazione)

INQUADRA IL QR CODE



E APPROFONDISCI IL "THE FUTURE OF EUROPEAN COMPETITIVENESS: REPORT BY MARIO DRAGHI"

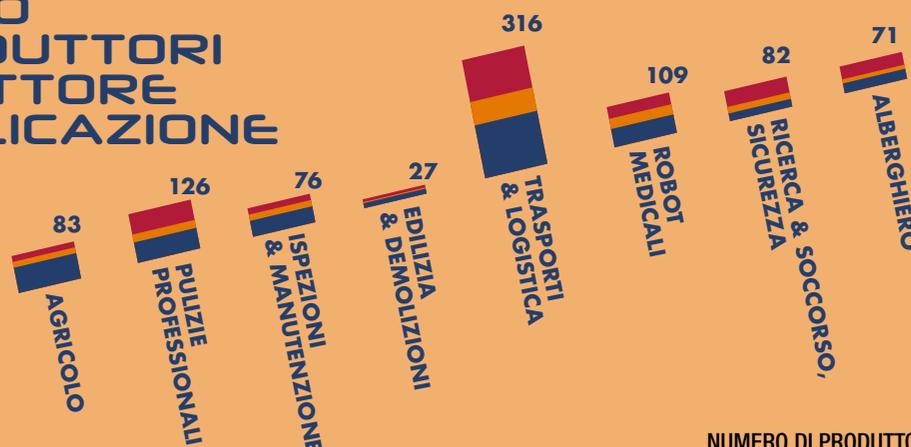
dell'uomo (i robot possono accedere in ambienti ostili o pericolosi) e per la consapevolezza che hanno della loro posizione (i robot possono collocarsi nella scena in cui si trovano per poter agevolmente spostare oggetti da un punto all'altro). Oggi i robot sono usati nell'industria manifatturiera con rinnovato interesse grazie in particolare all'avvento della robotica collaborativa, che ne ha aperto l'uso alle PMI, interessate in particolare alle interfacce di programmazione semplificate; nella sanità, dove le operazioni chirurgiche robotizzate sono ormai stato dell'arte, e nella logistica ospedaliera; nell'agricoltura, dove la maggior parte delle operazioni sono ormai largamente automatizzate; nell'ispezione di infrastrutture, dove i robot consentono una valutazione

rapida e accurata dell'infrastruttura (strade, viadotti, ferrovie, ecc..) basata su misurazioni effettuate nel tempo; nella logistica, in particolare nei magazzini automatizzati; nell'uso domestico, con i robot aspirapolvere, tagliaerba e pulisci piscina; nella sicurezza e difesa, in cui i robot autonomi o teleoperati (droni) svolgono massicciamente operazioni di sorveglianza e sono anche impiegati in scenari di guerra.

## LA ROBOTICA DOMANI

Quali saranno le applicazioni dei robot nel prossimo futuro? Secondo il documento di euRobotics, le applicazioni più significative deriveranno dagli sviluppi tecnologici in quattro aree chiave: apprendimento e adattamento; percezione e interazione fisica; manipolazione e destrezza; autonomia e controllo. Il tema più sfidante dei prossimi anni sarà certamente quello di

## NUMERO DI PRODUTTORI PER SETTORE DI APPLICAZIONE



NUMERO DI PRODUTTORI DI ROBOT DI SERVIZIO PER GRUPPO DI APPLICAZIONI E REGIONE DI ORIGINE

### IN FUTURO, LE APPLICAZIONI PIÙ SIGNIFICATIVE DERIVERANNO DALLO SVILUPPO DI 4 AREE CHIAVE: APPRENDIMENTO E ADATTAMENTO; PERCEZIONE E INTERAZIONE FISICA; MANIPOLAZIONE E DESTREZZA; AUTONOMIA E CONTROLLO

rendere il robot in grado di operare in modo affidabile in ambienti destrutturati, attraverso la combinazione di percezione avanzata, capacità di manipolazione, e intelligenza artificiale. Compiti che sono alla portata di un bambino possono oggi essere ancora insormontabili per un robot, così come l'esecuzione di ragionamenti che consentano di prendere decisioni in ambienti sconosciuti mediante l'elaborazione dell'informazione disponibile. Per esempio, la capacità di elaborare la sequenza di operazioni che consentono di prendere un oggetto in un ambiente affollato di altri oggetti (si pensi al prelevare un alimento da un frigorifero, dovendo preventivamente spostarne altri) non è ancora alla

portata del robot. Il salto di qualità che la ricerca deve compiere è quello di dotare i robot di queste funzionalità che sono critiche per l'adozione dei robot in reali contesti antropici, per loro natura dinamici e destrutturati. I progressi della AI applicata ai robot umanoidi ci fanno pensare che questa svolta non sia ormai lontana.

#### LO SCENARIO EUROPEO

Come già sottolineato, mantenere la sovranità tecnologica dell'Europa sulla robotica è un obiettivo imprescindibile dei prossimi anni. L'Europa ha già perso molto terreno, forse in modo irreversibile, sulle tecnologie puramente digitali e non può certo permettersi di diventare terra di conquista anche

sulla robotica. A questo scopo, il documento strategico di euRobotics definisce una serie di obiettivi ben circostanziati, di seguito elencati:

- Capitalizzare sulla posizione di leadership dell'Europa, rafforzando i propri investimenti nella robotica per aumentare la competitività industriale e apportare benefici alla società.
- Sfruttare al massimo l'expertise sulla robotica generata in Europa, evitando che non si traduca in benefici per il mercato e per la società (per esempio perché non vengono eseguiti round di investimento successivi al primo per le aziende promettenti).
- Assicurare che i progressi nella AI siano focalizzati sulle esigenze della robotica, calando le capacità di ragionamento della AI nel mondo fisico reale.
- Collegare meglio gli ecosistemi della robotica per evitare di perdere opportunità solo per mancanza di collaborazione tra gli attori impegnati.
- Adottare un approccio più attivo al rischio di investimento tecnologico attraverso meccanismi di investimento più veloci e più agili.
- Installare più robot, in modo più capillare, più veloce ed efficace dei competitor mondiali, sviluppando nuove applicazioni dei robot.
- Mantenere il vantaggio tecnologico nella robotica affrontando le sfide prima delineate. Questo richiede che il "triangolo" tra ricerca, industria e decisori politici (Stati membri e Commissione) sia allineato e si adoperi per mantenere il vantaggio competitivo tecnologico.
- Formare la forza lavoro attuale e futura, preparandola all'uso delle tecnologie robotiche, in modo da massimizzarne l'impatto.

## LE RACCOMANDAZIONI DI EUROBOTICS

Per conseguire gli obiettivi prima delineati, il documento strategico di euRobotics propone 9 raccomandazioni:

- 1) **Rendere la robotica una priorità politica:** è urgente un riequilibrio dell'attenzione tra intelligenza artificiale e robotica, che devono essere trattate dal decisore politico come obiettivi allo stesso livello. Devono essere messe in atto azioni concrete sulle politiche di investimento, sviluppo di competenze e sostegno alla ricerca e innovazione per garantire priorità all'obiettivo.
- 2) **Aumentare la scala e l'agilità degli investimenti in ricerca e innovazione:** l'aumento degli investimenti su larga scala è fondamentale. La robotica è caratterizzata da ritorni di investimento lunghi e alta intensità di capitale, soprattutto nelle fasi più vicine al mercato: man mano che la robotica passa dallo sviluppo all'implementazione, il supporto finanziario necessario per sostenere il progresso e per mantenere le esigenze di mercato deve essere amplificato.
- 3) **Concentrare il supporto a lungo termine sulle sfide peculiari dell'adozione della robotica:** la robotica massimizza il suo impatto quando è distribuita su larga scala, il che richiede investimenti a lungo termine per lo sviluppo di infrastrutture, competenze e nuovi modelli di business. È importante che le sfide che la robotica porta nella sua adozione e distribuzione (oltre a quelle relative a ricerca e innovazione) siano affrontate con il sostegno finanziario adeguato.
- 4) **Stimolare la collaborazione tra utenti finali, innovatori tecnologici e ricercatori:** la robotica richiede dialogo e comprensione reciproca tra utenti finali, tecnologi e ricercatori all'inizio del processo di sviluppo. È necessario che si creino collegamenti efficaci tra le esigenze degli utenti finali e la capacità tecnica.
- 5) **Riconoscere e supportare attivamente l'intero percorso di innovazione della robotica:** nella robotica possono essere necessari 10-15 anni per passare da un prototipo da laboratorio a un prodotto integrato nei processi di un utente finale. Questo percorso di innovazione deve essere sostenuto nella sua completezza e richiede investimenti e supporto aziendale continui.
- 6) **Mantenere la sovranità sulle capacità della robotica attraverso l'allineamento tra le iniziative degli Stati membri e della Commissione e il settore privato:** la frammentazione nell'operato dei soggetti coinvolti rallenta l'innovazione e si traduce in opportunità perse. La conservazione a lungo termine dei talenti è fondamentale così come la capacità di trattenere aziende ad alta crescita basate sull'hardware.
- 7) **Creare un quadro europeo delle competenze:** la robotica può costituire il futuro dell'Europa, ma senza le giuste competenze nella forza lavoro, l'adozione sarà inevitabilmente soffocata da una carenza di capitale umano. L'Europa deve formare ora una generazione di lavoratori e ingegneri consapevoli delle capacità e delle opportunità presentate dai nuovi robot intelligenti, in grado di distribuirli e di lavorare con loro in modo consapevole.
- 8) **Fornire supporto personalizzato per l'espansione della robotica:** le PMI sono la spina dorsale dell'ecosistema della robotica in Europa. L'Europa deve investire nell'espansione delle aziende di robotica in modo che le aziende create in Europa rimangano in Europa.
- 9) **Migliorare la consapevolezza e l'accettazione sociale della necessità della robotica:** l'accettazione della robotica è fondamentale per la sua adozione e trae vantaggio dalla conoscenza pratica diretta. L'Europa deve concentrarsi su come implementare al meglio la robotica a beneficio dei cittadini, su come garantire che eviti danni e su come creare una regolamentazione accettabile che protegga i cittadini e promuova l'innovazione.

### LE PRIORITÀ DELL'EUROPA SECONDO EUROBOTICS

Il documento strategico di euRobotics si conclude con un appello finale: per realizzare appieno il potenziale della robotica, l'Europa deve darle priorità come area

politica chiave, al pari dell'intelligenza artificiale. Questa attenzione strategica attirerà investimenti, favorirà un ambiente fiorente per le aziende di robotica e la ricerca, accelerando l'innovazione e l'implementazione in diversi settori. In questo modo la robotica diventerà

ingrediente essenziale nella capacità dell'Europa di affrontare le sfide della società, aumentare la produttività e migliorare la sua competitività globale. L'appello è largamente condivisibile da chiunque operi nel settore della robotica ed è anche, con i dovuti adattamenti,

proiettabile a livello nazionale. Nei prossimi anni sarà quantomai necessario uno sforzo comune di tutti gli attori coinvolti per sostenere in ogni forma possibile la robotica, in modo che diventi il futuro tecnologico dell'Europa (e di riflesso anche dell'Italia). 

# sonnenPro FlexStack



sonnen

Il sistema di accumulo per applicazioni **commerciali** e **industriali**, configurabile in base alle diverse esigenze di capacità e potenza.

Scegli l'efficienza di sonnenPro FlexStack e massimizza i vantaggi del **Piano Transizione 5.0**.

**368 kW**

Potenza massima

**495 kWh**

Capacità massima

**IP 65**

Grado di protezione

Ti aspettiamo  
a **KEY 2025**  
dal 5 al 7 marzo  
**Padiglione D5**  
**Stand 101**

Maggiori info qui





# NUOVI SCENARI CON L'AI PER I ROBOT

**SEMPRE PIÙ DIFFUSA NEI DIVERSI AMBITI INDUSTRIALI, LA ROBOTICA È TERRENO DI ESPLORAZIONE DI NUOVI SCENARI APPLICATIVI, GRAZIE ALL'INTRODUZIONE DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE, MACHINE LEARNING E IOT. ARRIVANO SUL MERCATO SOLUZIONI SCALABILI E MODULARI ANCHE PER PMI**

**Massimiliano Luce**

Negli ultimi anni, l'industria manifatturiera ha registrato un incremento significativo negli investimenti in robotica e automazione. Secondo un'indagine di Precedence Research, il fatturato globale del mercato dell'automazione manifatturiera ha raggiunto 13,53 miliardi di dollari nel 2024 e si prevede che raggiungerà circa 31,23 miliardi di dollari entro il 2033, con un tasso di crescita annuale composto (CAGR) del 9,74%. Questo andamento positivo è guidato principalmente da due fattori: da un lato, la carenza di manodopera qualificata, poiché

la difficoltà nel reperire personale specializzato spinge le aziende a investire in soluzioni automatizzate per mantenere e incrementare la produttività. Dall'altro c'è l'adozione di tecnologie avanzate, dato che l'integrazione di intelligenza artificiale e apprendimento automatico nei processi produttivi consente di analizzare dati complessi e migliorare l'efficienza operativa, prevenendo e prevenendo errori o guasti.

Esiste, inoltre, un terzo fattore altrettanto decisivo e riguarda la densità di robot nell'industria manifatturiera, un indicatore chiave

del livello di automazione di un Paese. Per esempio, alla luce dei dati dell'International Federation of Robotics, nel 2023, la Corea del Sud ha registrato circa 1.000 robot ogni 10mila dipendenti, seguita da Singapore con circa 670 robot e dalla Cina con circa 400-450 robot. In Italia, la densità di robot nell'industria manifatturiera ha raggiunto 228 unità per 10mila dipendenti nel 2023, posizionando il nostro Paese a un rispettabile 15° posto a livello mondiale, al di sopra della media globale che si attesta a 162 robot ogni 10mila dipendenti.

Di fatto, l'industria manifatturiera investe nella robotica per motivi di ordine strategico, economico e operativo. In generale, il concetto di robotica è associato alla promessa di un aumento della produttività, dato che i robot possono lavorare 24/7 senza pause, riducendo i tempi di produzione eseguendo con precisione e

costanza le attività ripetitive. In secondo luogo, la robotica è accolta con favore all'interno delle imprese manifatturiere perché, anche se l'investimento iniziale potrebbe risultare significativo, i costi a lungo termine si riducono grazie alla diminuzione sia delle spese per manodopera che degli errori di produzione. Oltretutto i robot moderni, spesso supportati dall'intelligenza artificiale, possono essere programmati per eseguire diverse operazioni e adattarsi in modo flessibile ai cambiamenti nella produzione. Garantendo poi un livello di precisione molto alto, riducendo difetti e scarti, i robot risultano particolarmente utili nei settori dove la qualità del prodotto è cruciale. Tutto ciò aumentando peraltro la sicurezza sul posto di lavoro, dato che i robot possono essere utilizzati per compiti pericolosi, come la manipolazione di materiali tossici o le attività in ambienti con temperature estreme, riducendo il rischio per gli operatori umani.

## I SETTORI CHE TRAINANO LA ROBOTICA

Su queste basi, negli ultimi anni, segnala Omron, l'adozione di tecnologie robotiche ha vissuto un'espansione significativa, trasformando settori chiave come il farmaceutico, l'automotive e il manifatturiero. Una rivoluzione che è arrivata a coinvolgere anche il fine linea dei processi produttivi (pallettizzazione ed etichettatura), condividono da Bosch Rexroth, senza dimenticare un comparto

con un forte potenziale di mercato per questo ambito specifico: la produzione di beni di largo consumo, specialmente per ciò che riguarda il confezionamento.

Grazie alla sua specifica esperienza nel settore della robotica, Mitsubishi Electric identifica anche il settore elettronico tra i mercati oggi trainanti. Tuttavia, a ben guardare, oggi è tutta l'industria manifatturiera nel suo insieme a investire nella robotica, aggiungono da MiR, perché fondamentalmente questa tecnologia ha saputo evolvere verso più direzioni, robotica tradizionale, cobot e robotica mobile, attrezzandosi per soddisfare ogni esigenza. Infatti, come ricorda Yaskawa, i robot stanno assumendo un ruolo sempre più incisivo anche nel settore alimentare e delle life sciences, mentre Fanuc segnala, in particolare, il settore aerospace & defense, che presenta un trend di crescita positivo, di cui si avvantaggiano anche le installazioni dei robot.

Quello che è interessante notare - riporta Abb - è che anche le piccole e medie imprese (pmi), che costituiscono il cuore pulsante del nostro settore manifatturiero, sono sempre più interessate ad adottare soluzioni robotiche per migliorare l'efficienza dei loro processi produttivi, ridurre i costi e aumentare la qualità. Più precisamente, fa notare Kuka, le pmi stanno approcciando la robotica, che nel manifatturiero italiano trova applicazione in numerose lavorazioni, grazie a distributori che offrono soluzioni scalabili.

## A COSA SERVONO I ROBOT?

Tendenzialmente, oggi sono estremamente numerose le tipologie di lavorazioni e di processi industriali supportate dall'utilizzo della robotica nel manifatturiero. In generale, spiega Mitsubishi Electric, i robot vengono utilizzati prevalentemente per svolgere attività ripetitive, permettendo di sollevare l'operatore dalle mansioni più alienanti; inoltre, trovano applicazione nei sistemi in cui è richiesta un'elevata precisione durante la lavorazione, ad esempio la saldatura, la levigatura, la sbavatura e il deposito di colla o altri materiali polimerici.

Secondo Bosch Rexroth occorre aggiungere l'assemblaggio e il montaggio di piccoli componenti nonché l'asservimento macchine, con riferimento alle operazioni di finishing, di handling e di levigatura, mentre Omron ricorda che i robot trovano applicazione in diversi ambiti, tra cui il rifornimento a bordo linea, il controllo qualità e la produzione personalizzata. L'impiego della robotica - registra Fanuc - permette di affrontare in modo competitivo gli scenari dove sono sempre meno gli operatori professionali capaci di garantire un risultato di qualità per cui si rende necessario automatizzare i processi (ad esempio, le applicazioni di saldatura).

Nel settore automobilistico, citato in precedenza come uno dei maggiormente trainanti, in genere i robot eseguono saldature di precisione per telai e altre parti dell'auto,

migliorando la qualità e riducendo i tempi di produzione. Al tempo stesso sono impiegati nella fase di verniciatura, garantendo finiture di alta qualità e riducendo gli sprechi di materiale, e nelle fasi di assemblaggio, installando componenti come motori, trasmissioni o vetri in modo rapido e preciso. Altrettanto in crescita risulta la movimentazione materiali, caratterizzata dall'impiego di robot che trasportano parti pesanti o ingombranti all'interno delle linee di produzione. In ambito farmaceutico, invece, i robot riempiono fiale, flaconi o blister con farmaci, mantenendo gli standard di sterilità, oltre a intervenire nella produzione dei dispositivi medici. In più, i robot con visione artificiale, protagonisti nelle attività di ispezione, controllano la qualità e la sicurezza dei farmaci o dei dispositivi medici stessi. Nel settore food & beverage trovano applicazione i robot ad alta velocità che riempiono, sigillano ed etichettano confezioni come bottiglie, scatole o buste; così come quelli che eseguono tagli precisi su carne, pesce o altri alimenti, rispettando gli standard igienici. Sempre in ottica sicurezza, nel settore alimentare e delle bevande risultano particolarmente importanti i sistemi robotici con visione artificiale impiegati per le ispezioni di qualità. Completano lo scenario i robot che impilano le confezioni sui pallet per facilitare la logistica e il trasporto. Chiaramente gli esempi potrebbero continuare, passando in rassegna altri settori industriali - dall'elettronico

all'aerospaziale fino al metallurgico, anche perché, come evidenzia MiR, con il passare degli anni è sempre più semplice automatizzare tramite la robotica un processo standard, proprio perché la robotica tradizionale e quella mobile si sono adattate in maniera crescente a situazioni che richiedevano flessibilità. In ogni caso, rimarca Yaskawa, i robot devono essere in grado di garantire la precisione di lavorazione senza penalizzare i tempi ciclo, ma anche risultare al contempo flessibili e semplici da programmare.

In questo modo, prosegue Abb, grazie alla possibilità di programmare e adattare i robot a diverse tipologie di prodotto o processo, le aziende possono rispondere rapidamente a richieste di cambiamento nei lotti produttivi o a necessità di personalizzazione, senza compromettere la produttività; infatti, i robot sono in grado di gestire anche produzioni in piccole serie con la stessa efficienza delle produzioni di massa.

## **LE TIPOLOGIE DI ROBOT PIÙ IMPIEGATE**

Oggi il settore manifatturiero può fare affidamento su diverse tipologie di robot progettate per rispondere a specifiche esigenze industriali. Tra i più utilizzati troviamo i robot articolati, dotati di bracci con più giunti che consentono movimenti estremamente flessibili e precisi, impiegati in attività come la saldatura, l'assemblaggio, la verniciatura e la movimentazione di materiali, offrendo versatilità e

## **COSA CHIEDONO OGGI GLI END USER? SOLUZIONI SEMPLICI DA PROGRAMMARE, CONFIGURARE E USARE, "APERTE" E BEN INTEGRABILI NEGLI IMPIANTI, EFFICIENTI DA UN PUNTO DI VISTA DEL CONSUMO ENERGETICO E CUSTOMIZZABILI**

capacità di operare in spazi complessi. Un'altra tipologia molto diffusa è quella dei robot Scara, che si distinguono per la loro capacità di eseguire movimenti rapidi e precisi su assi orizzontali. Ideali per compiti ripetitivi, trovano applicazione nell'assemblaggio di componenti elettronici, nelle operazioni di pick & place e nelle ispezioni ottiche. A questi si affiancano i robot cartesiani, che operano su assi lineari e sono largamente impiegati per lavorazioni come il taglio, la saldatura e la gestione di macchinari CNC. La loro semplicità costruttiva e la precisione li rendono una scelta affidabile per molte industrie.

Nelle linee di produzione ad alta velocità, i robot Delta si distinguono per la loro efficienza. Grazie alla loro struttura leggera e alla capacità di muoversi rapidamente, vengono utilizzati principalmente per la movimentazione di oggetti leggeri, soprattutto nel confezionamento e nel settore alimentare. In un contesto di maggiore interazione tra uomo e macchina, stanno assumendo un ruolo centrale i robot collaborativi. Questi robot sono progettati per lavorare in sicurezza accanto agli operatori, senza la necessità di barriere protettive. Sono particolarmente apprezzati

per la loro flessibilità, rendendoli ideali per compiti come il controllo qualità, l'assemblaggio leggero e la movimentazione di componenti. La robotica si sta espandendo anche oltre le postazioni fisse, grazie ai robot mobili, come gli AGV (Automated Guided Vehicles, veicoli a guida automatica) e gli AMR (Autonomous Mobile Robot, robot mobili autonomi). Questi sistemi sono utilizzati per il trasporto di materiali all'interno degli stabilimenti, migliorando i flussi logistici e ottimizzando il rifornimento delle linee di produzione.

Oltre ai robot tradizionali, stanno emergendo soluzioni come i robot antropomorfi, che imitano i movimenti umani e vengono utilizzati in applicazioni complesse, come l'assemblaggio avanzato o le ispezioni in spazi difficili. Esistono poi i robot dedicati, progettati per svolgere operazioni specialistiche, tra cui la stampa 3D industriale, il taglio laser o il trattamento delle superfici.

Infine, tecnologie come gli esoscheletri industriali stanno trasformando il modo in cui gli operatori affrontano lavori fisicamente impegnativi. Questi dispositivi indossabili riducono l'affaticamento muscolare e migliorano la sicu-

rezza ergonomica, rendendoli particolarmente utili per attività di sollevamento o compiti ripetitivi. Un'ulteriore innovazione è rappresentata dai robot a doppio braccio, che, grazie alla capacità di coordinare movimenti complessi, trovano applicazione nell'assemblaggio di materiali delicati o nelle operazioni che richiedono precisione simile a quella umana.

## **LA CENTRALITÀ DELL'END USER**

In generale, sono proprio le esigenze delle imprese manifatturiere il motore principale che guida l'innovazione nella robotica industriale. I produttori di robot lavorano a stretto contatto con le aziende per sviluppare soluzioni che migliorino la produttività, riducano i costi e garantiscano flessibilità e sicurezza. La relazione tra domanda e offerta non è statica ma in continua evoluzione: le imprese influenzano il mercato robotico tanto quanto quest'ultimo plasma le loro strategie operative.

Ad esempio, le richieste che Bosch Rexroth riceve hanno alcuni denominatori comuni: uno dei principali verte sulla possibilità di fornire soluzioni tecnologiche di semplice utilizzo e "aperte", per non dover disporre necessariamente di persone specializzate per configurarli.

Anche in casa MiR l'obiettivo dell'ufficio progettazione è quello di trovare una soluzione che, rappresentando una base di partenza iper-flessibile, una volta customizzata, possa risolvere le problematiche più comuni nel mondo.

**INGA AKULAUSKAITE-MANOCCHIA**  
Marketing Specialist Robotics,  
Kuka Roboter Italia



**LA ROBOTICA TROVA  
APPLICAZIONE IN NUMEROSE  
LAVORAZIONI NEL MANIFATTURIERO  
NAZIONALE, CON UN RUOLO  
PARTICOLARMENTE RILEVANTE  
NEI PROCESSI DI SALDATURA, SIA A  
PUNTI SIA AD ARCO, FONDAMENTALI  
IN SETTORI COME L'AUTOMOTIVE E LA  
LAVORAZIONE DEI METALLI**



**I BRACCI  
ANTROPOMORFI  
RIMANONO LA  
TIPOLOGIA DI ROBOT  
PIÙ DIFFUSA DEL  
SETTORE, PER NUMERO  
DI INSTALLAZIONI  
E QUALITÀ DELLE  
APPLICAZIONI**

**CRISTIAN BOSI**  
Managing Director di Fanuc  
Italia

Le richieste che Mitsubishi Electric riceve dai clienti partono dalla fase di progettazione e ingegnerizzazione fino ai servizi di post-vendita. In fase di prevendita l'azienda offre studi di fattibilità per il corretto dimensionamento del robot in base alla specifica applicazione. In più, è disponibile un programma che include l'estensione di garanzia e vari pacchetti di manutenzione e service definiti in base alle differenti esigenze dei clienti. Per Omron, un fattore essenziale per lo sviluppo della propria strategia è la co-creazione con i clienti per garantire soluzioni che, non solo soddisfino le esigenze attuali, ma siano preparate a rispondere a quelle future (personalizzazione, efficienza energetica, manutenzione predittiva, sicurezza e interazione uomo-macchina).

Sia per Yaskawa che per Abb è importante operare, oltre che con i clienti finali, anche con i system in-

tegrator. Nel caso di questi ultimi, Yaskawa si concentra su richieste relative alla simulazione e alla selezione del robot più idoneo per l'integrazione negli impianti.

L'approccio di Abb si concentra sulla ripetitività delle richieste che, quando riscontra che siano scalabili e applicabili a un ampio numero di aziende, vengono sviluppate internamente per rispondere alle necessità del mercato. In altre parole, l'azienda non solo si impegna a soddisfare le richieste immediate dei clienti, ma cerca anche di anticipare le tendenze del mercato.

Fondamentale per Fanuc è la semplificazione dell'interfaccia di programmazione. Inoltre, l'azienda registra l'interesse anche verso soluzioni efficienti dal punto di vista energetico con conseguente sviluppo di robot che supportino ottime prestazioni a fronte di un consumo di energia ridotto.

Kuka, d'altro canto, riscontra un aumento nella preparazione dei clienti, che li aiuta a formulare richieste molto specifiche. Risulta

in crescita la domanda di sistemi facilmente integrabili nelle linee produttive esistenti o per ammodernamenti mirati che prevedono la sostituzione di uno o più robot.

## **COSA CAMBIA PER GLI OPERATORI**

L'introduzione della robotica nei processi produttivi sta, naturalmente, trasformando il lavoro quotidiano degli operatori industriali, ma la sua accoglienza varia in base al contesto e alle modalità con cui viene implementata. Per molti lavoratori, questa tecnologia rappresenta un'opportunità per migliorare le condizioni lavorative, riducendo i carichi fisici e incrementando la sicurezza. Tuttavia, non mancano timori, soprattutto legati al rischio percepito di una riduzione dei posti di lavoro o di un'eccessiva automazione.

Da un lato, i robot vengono visti come un alleato prezioso per affrontare attività difficili, faticose o pericolose. Laddove un tempo gli operatori erano esposti a rischi significativi, come il sollevamento di carichi pesanti, l'esecuzione di compiti ripetitivi o il lavoro in ambienti ostili, oggi i robot possono intervenire, migliorando le condizioni di sicurezza. Ad esempio, gli esoscheletri permettono di ridurre lo sforzo fisico e prevenire disturbi muscoloscheletrici, mentre i cobot offrono la possibilità di lavorare fianco a fianco con gli esseri umani, senza necessità di barriere protettive e in totale sicurezza.



**SIMONE FARRUGGIO**  
Product Marketing Specialist di  
Mitsubishi Electric Europe B.V, Filiale  
Italiana

**L'UTILIZZO DI ROBOT VIENE ACCOLTO POSITIVAMENTE PERCHÉ PERMETTE DI LIBERARE GLI OPERATORI DALLE LAVORAZIONI PIÙ GRAVOSE E RIPETITIVE, RIPOSIZIONANDO LE PERSONE ALL'INTERNO DELL'AZIENDA A FAVORE DI ATTIVITÀ A MAGGIOR VALORE AGGIUNTO E MIGLIORI CONDIZIONI DI LAVORO**

**NEL SETTORE DELLA ROBOTICA MOBILE, OPERATORI E AMR DIVENTANO VERI E PROPRI COLLEGHI, QUINDI DOBBIAMO FARE IN MODO CHE SIA IL LAVORO CHE SVOLGONO I NOSTRI ROBOT, SIA QUELLO SVOLTO DAGLI OPERATORI INDUSTRIALI, VENGA SEMPRE PIÙ ARMONIZZATI E OTTIMIZZATI**

**ALESSANDRO DELUCCHI**  
Area Sales Manager Italia, Mobile  
Industrial Robots (MiR)

D'altro canto, esiste il timore che la robotica possa portare alla sostituzione del lavoro umano con macchine sempre più autonome. Questi timori sono comprensibili, ma possono essere affrontati attraverso un approccio che valorizzi la collaborazione tra uomo e robot. In realtà, la robotica non si pone come alternativa al lavoro umano, ma piuttosto come un supporto per rendere il lavoro più sicuro, efficiente e stimolante. Ciò garantisce una maggiore ergonomia e gratificazione per gli stessi operatori, assicura Mitsubishi Electric. La valorizzazione del lavoratore è centrale, come ci riportano da Bosch Rexroth, consentendo di svolgere al meglio le proprie mansioni e permettendo di apportare miglioramenti al flusso di produzione. Ecco perché, aggiun-

ge Fanuc, sgravandoli da compiti faticosi o pericolosi, gli operatori tendono ad apprezzare la presenza di robot in produzione: oggi c'è, infatti, più consapevolezza e il robot viene visto come una risorsa che permette di spingere la progettazione e l'automazione verso orizzonti più alti e sfidanti nell'ottica di aumentare la competitività dell'azienda. Se lo scenario è migliorato, il merito va dato anche ai system integrator, tiene a precisare MiR, che nel tempo ha osservato una crescente accoglienza da parte degli operatori industriali perché vi è anche una maggiore sensibilità da parte di chi integra le soluzioni robotiche. Quando la tecnologia è integrata in modo efficace, conferma Abb, i benefici sono tangibili. Un aspetto spesso trascurato, ma altrettanto importante, è il ruolo della robotica nella crescita pro-

fessionale degli operatori. L'introduzione di questa tecnologia richiede nuove competenze, come la programmazione dei robot o la gestione di sistemi automatizzati. Questo offre opportunità di formazione e sviluppo personale, rendendo il lavoro non solo più qualificato, ma anche più gratificante. A tal proposito, la formazione continua gioca un ruolo cruciale nel preparare i lavoratori ad affrontare le nuove sfide del mercato, fornendo loro le competenze necessarie per lavorare a fianco dei robot e, in alcuni casi, per programmare e gestire questi sistemi avanzati. L'accoglienza con entusiasmo di queste soluzioni è spiccata proprio in Italia, sottolinea Kuka, posizionandosi il nostro Paese tra i leader mondiali nell'automazione e nella robotica.

**MISSIONE MASSIMA SICUREZZA**

In generale, oggi possiamo affermare che l'interazione uomo-robot nell'industria ha fatto enormi passi avanti, soprattutto per quanto riguarda la sicurezza, un obiettivo in realtà in continua evoluzione, influenzato dall'avanzamento tecnologico, dall'aggiornamento delle normative e dalla capacità delle imprese di adottare soluzioni innovative per prevenire incidenti e garantire un ambiente di lavoro sicuro. Ad esempio, Abb non considera mai raggiunto un livello "definitivo" di sicurezza, puntando perciò a un miglioramento continuo. Questo approccio è sposato anche da Bo-

sch Rexroth attraverso una progettazione antropocentrica.

Oggi, i robot industriali sono progettati per lavorare in modo sicuro accanto agli esseri umani e molte tecnologie avanzate sono già largamente utilizzate per minimizzare i rischi. Un esempio emblematico sono i cobot, capaci di operare direttamente accanto agli operatori senza bisogno di barriere protettive. Dotati di sensori avanzati e algoritmi di rilevamento delle collisioni, i cobot possono interrompere immediatamente le loro operazioni in caso di contatto con una persona. Anche i sistemi di visione artificiale e i sensori LiDAR stanno giocando un ruolo cruciale nel monitoraggio dell'ambiente di lavoro. Questi strumenti consentono ai robot di "vedere" ciò che li circonda e di adattarsi in tempo reale per evitare potenziali pericoli. Un robot può rallentare o fermarsi completamente se rileva la presenza di una persona nel suo raggio d'azione. A ciò si aggiungono normative specifiche, come la ISO 10218 per i robot industriali e la ISO/TS 15066 per i cobot, che stabiliscono requisiti chiari per progettare macchine sicure. Questi standard regolano aspetti come la forza, la velocità e la pressione esercitata dai robot, riducendo al minimo i rischi per gli operatori.

### LA RILEVANZA DELLE NORMATIVE

A proposito di norme, segnala Mitsubishi Electric, nel 2027 en-

trerà in vigore il Nuovo Regolamento Macchine che ridefinirà gli standard di sicurezza. Oggi, sicuramente, ritiene l'azienda, c'è maggiore consapevolezza rispetto al passato sull'importanza della sicurezza in ambito robot, senza però rinunciare alle performance. Proprio per garantire sempre un corretto rapporto tra sicurezza e produttività, Mitsubishi Electric propone un approccio collaborativo completo, strutturato secondo livelli di sicurezza definiti sulla base di due fattori principali: il tempo di interazione uomo-macchina e la produttività della linea. Partendo dal concetto standard di robotica industriale e safety, è stato sviluppato un livello di sicurezza avanzata secondo una logica di riduzione della velocità su piani di lavoro virtuali, configurabili dall'utente.

Tuttavia, nonostante i progressi, esistono ancora alcune sfide significative. Gli ambienti produttivi sono spesso complessi e dinamici: garantire la sicurezza in ogni contesto richiede sistemi estremamente adattivi e sofisticati. Tecnologie come sensori avanzati e funzioni predittive migliorano la sicurezza, tuttavia, avvisa Omron, l'evoluzione rapida ri-

chiede aggiornamenti costanti nei protocolli.

### GLI ELEMENTI CRITICI

L'errore umano è uno dei problemi principali e può verificarsi durante la programmazione, la manutenzione o l'installazione dei robot. Ma con l'aumento dell'integrazione dei robot con l'Internet of Things (IoT) e le reti aziendali emerge una nuova vulnerabilità: la cybersecurity. Attacchi informatici o errori nei sistemi digitali potrebbero compromettere non solo la sicurezza fisica, ma anche l'operatività dell'intero stabilimento. Poiché nelle aziende è ormai d'obbligo che tutte le macchine connesse non siano penetrabili (o per lo meno lo siano il meno possibile), secondo MiR oggi bisogna tenere conto anche di standard di cybersecurity sempre più stringenti, in modo che l'automazione non sia il punto debole da cui è possibile entrare e attaccare.

Seguendo i consigli di Yaskawa, per garantire un'applicazione sicura e ottimizzata è necessario considerare l'intero sistema produttivo, risulta pertanto essenziale che tutte le componenti del sistema - il robot, gli strumenti di

lavoro, l'ambiente e il pezzo da lavorare - siano progettate e configurate per minimizzare i rischi: solo attraverso un'accurata valutazione del rischio si può essere certi che l'applicazione rispetti gli standard di sicurezza necessari per operare in sinergia con gli esseri umani. Al tempo stesso, Kuka sottolinea il valore della sicurezza integrata che deve essere progettata fin dalle prime fasi, con soluzioni che prevenivano incidenti senza compromettere la produttività e l'efficienza operativa.

Guardando al futuro, la sicurezza nell'interazione uomo-robot continuerà a migliorare grazie all'evoluzione tecnologica. L'intelligenza artificiale avrà un ruolo chiave, permettendo ai robot di prevedere il comportamento umano e di adattarsi in modo proattivo. Allo stesso modo, i sensori di nuova generazione renderanno i robot ancora più sensibili e reattivi, riducendo ulteriormente il rischio di incidenti.

Parallelamente, le normative internazionali continueranno a evolversi, stabilendo standard sempre più rigorosi per affrontare le sfide poste dalle nuove tecnologie. Quello che si può ancora fare, rimarca Fanuc, per rendere sempre più naturale l'interazione tra robot e operatori, è continuare a investire nello sviluppo di funzioni dedicate alla semplificazione di processi che richiedono ancora una forte presenza dell'operatore e nell'integrazione dell'intelligenza artificiale per aumentare il livello di automazione vera nei processi.

**IL VALORE DI UNA SICUREZZA INTEGRATA OGGI È STRATEGICO. PER OTTENERLO, ESSA VA PROGETTATA SIN DALLE PRIME FASI, CON SOLUZIONI CHE PREVENGANO INCIDENTI SENZA COMPROMETTERE PRODUTTIVITÀ ED EFFICIENZA**



L'IMPIEGO DELLA ROBOTICA AVANZATA NON SOLO OTTIMIZZA L'EFFICIENZA PRODUTTIVA, MA CONTRIBUISCE ANCHE A MIGLIORARE LA SICUREZZA SUL LAVORO, RIDUCENDO L'ESPOSIZIONE DEI LAVORATORI A SITUAZIONI PERICOLOSE E A COMPITI FISICAMENTE IMPEGNATIVI

**FAUSTO CHIRI**  
Sales Director Robotics Division di Yaskawa

GRAZIE ALLA PARTNERSHIP STRATEGICA CON NEURA ROBOTICS, VOGLIAMO RIVOLUZIONARE L'AUTOMAZIONE INDUSTRIALE INTRODUCENDO ROBOT COGNITIVI IN GRADO DI SFRUTTARE L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE PER MIGLIORARE EFFICIENZA, FLESSIBILITÀ E SICUREZZA

**CHIARA ROVETTA**  
Communication Manager di Omron Italia

**L'IMPATTO DELL'AI**

A proposito di intelligenza artificiale, la sua diffusione sta trasformando profondamente il settore della robotica applicata al manifatturiero, creando nuove opportunità e ridefinendo i confini di ciò che è possibile realizzare nei processi produttivi. Un primo esempio lampante, osserva Abb, è come l'AI stia migliorando l'interazione uomo-macchina, rendendo i robot più intelligenti e capaci di rispondere dinamicamente agli stimoli dell'ambiente e alle azioni degli operatori. Questo - spiegano in azienda - significa che i robot non solo potranno adattarsi più facilmente ai cambiamenti nei processi produttivi, ma potranno anche lavorare in modo più sicuro e preciso a fianco degli esseri umani, rispondendo rapidamente alla loro presenza o a eventuali modifiche nelle condizioni di lavoro. Un altro degli impatti più significativi dell'AI è la capacità di analizzare enormi quantità di dati in tempo reale. Questo consente ai

robot di ottimizzare le loro operazioni, prevedere guasti e migliorare costantemente le prestazioni. Ad esempio, l'AI è utilizzata per implementare sistemi di manutenzione predittiva: analizzando i dati provenienti dai sensori, i robot possono identificare segnali di usura o malfunzionamenti imminenti e inviare avvisi per intervenire prima che si verifichino problemi. Questo approccio non solo riduce i tempi di inattività, ma migliora anche l'efficienza e la sostenibilità della produzione. L'intelligenza artificiale sta anche rivoluzionando l'autonomia e la flessibilità dei robot. Oggi, grazie a tecniche come il machine learning e la visione artificiale, i robot possono adattarsi a situazioni nuove e lavorare in ambienti più dinamici. Questo è particolarmente utile in settori che richiedono elevata personalizzazione, come l'automotive o l'elettronica, dove i robot possono essere programmati per riconoscere e manipolare oggetti diversi senza bisogno di una configurazione

manuale complessa. Un'altra area di impatto riguarda la robotica collaborativa, dato che con l'AI i cobot stanno diventando ancora più sicuri e intuitivi: sono in grado di riconoscere i movimenti degli operatori, prevedere le loro intenzioni e adattarsi in tempo reale per assisterli senza interferire. Questo crea un ambiente di lavoro più armonioso, in cui uomini e macchine possono collaborare efficacemente, aumentando la produttività e migliorando l'esperienza lavorativa. Gli sviluppi nell'AI stanno perciò aprendo nuovi scenari applicativi per la robotica nel manifatturiero. Per esempio, l'integrazione con i sistemi di controllo qualità automatizzati è un'area di grande crescita. Robot dotati di algoritmi di deep learning possono analizzare prodotti con una precisione incredibile, identificando difetti che sfuggirebbero all'occhio umano. Questa capacità è particolarmente utile nelle linee di produzione ad alta velocità, dove la qualità deve essere garantita senza rallentare

i ritmi produttivi. In più, l'AI sta contribuendo a rendere la robotica più accessibile anche per le piccole e medie imprese. Con interfacce più intuitive e la capacità di apprendere autonomamente, i robot possono essere implementati senza la necessità di competenze tecniche avanzate, abbattendo le barriere all'ingresso per molte realtà manifatturiere.

Perciò, prevede Fanuc, se l'ottimizzazione dell'ispezione qualità, l'automazione della manutenzione predittiva e la semplificazione della programmazione rappresentano il presente dell'AI nella robotica, il futuro potrebbe essere l'integrazione sempre più significativa nei cobot, facendo di questi robot una porta di accesso pratica, conveniente e funzionale per le aziende del manifatturiero.

Certo, ammette Bosch Rexroth, esistono anche alcuni ostacoli che rallentano l'introduzione dell'AI nei processi produttivi nel loro complesso: poiché ciò che serve è un cambio di mentalità, prima di agire sui processi, è necessario che avvenga un mutamento culturale all'interno dell'impresa. Ciò è fondamentale per implementare con successo la nuova generazione di prodotti, all'interno dei quali - rileva MiR - l'AI viene implementata per migliorare, ad esempio, le capacità di navigazione, di ricalcolo del percorso, di gestione dei compiti con priorità ma soprattutto per aumentare al massimo la flessibilità e l'adattabilità delle soluzioni.

## FATTORI COME COSTI E COMPLESSITÀ DI INTEGRAZIONE NEGLI IMPIANTI ESISTENTI, RESISTENZE CULTURALI E MANCANZA DI PERSONALE PER PROGRAMMARE I SISTEMI ANCORA RALLENTANO L'ADOZIONE DEI ROBOT

A sua volta, ad esempio, Omron ha reso noto di avere stretto una partnership strategica con Neura Robotics, pioniera della robotica cognitiva: insieme, le due aziende desiderano rivoluzionare l'automazione industriale introducendo robot cognitivi in grado di sfruttare l'intelligenza artificiale per migliorare efficienza, flessibilità e sicurezza. Sempre guardando al futuro, Kuka ricorda che si prevede una crescente autonomia dei robot, capaci di collaborare proattivamente con gli esseri umani e di affrontare ambienti produttivi sempre più complessi e dinamici.

### LE SFIDE IN CORSO

Il mercato della robotica applicata al manifatturiero sta crescendo rapidamente, ma il suo sviluppo, riepiloga Omron, è ancora limitato da diversi fattori che riguardano costi, complessità, resistenze culturali e competenze. In merito ai primi, aggiungiamo noi, l'acquisto di robot, l'installazione, l'integrazione con le infrastrutture esistenti e la manutenzione potrebbero richiedere investimenti considerati ingenti soprattutto dalle pmi. Sebbene negli ultimi anni i prezzi delle tecnologie robotiche siano progressivamente diminuiti, infatti per molte aziende questi costi rimangono

ancora un deterrente. A questo si aggiunge l'incertezza sul ritorno sull'investimento: in alcuni settori, soprattutto quelli con margini di profitto ridotti, il Roi può non essere immediatamente evidente, spingendo le imprese a rimandare l'adozione.

Attualmente, argomenta tuttavia Abb, il vero ostacolo riscontrato nel panorama italiano è la mancanza di personale qualificato per gestire e programmare i sistemi robotici: in molte regioni, c'è una carenza di figure professionali in grado di soddisfare questa domanda. Secondo Fanuc il vero ostacolo allo sviluppo del mercato della robotica è l'incertezza economica generale. Mitsubishi Electric punta sulla collaborazione a progetti pilota per facilitare l'introduzione da parte delle aziende di soluzioni basate sull'intelligenza artificiale.

D'altra parte, aggiunge Kuka, la mancanza di competenze specializzate rappresenta una sfida significativa soprattutto per le pmi che faticano ad attirare talenti in questo campo, anche se, in realtà, le moderne soluzioni robotiche sono progettate per semplificare installazione e utilizzo, rendendole accessibili anche alle aziende meno strutturate. Una prospettiva positiva, in questa direzione, arri-

va anche da MiR, poiché l'azienda considera la mancanza di manodopera specializzata o formata soltanto una situazione passeggera e, come tutte le piccole grandi rivoluzioni, è solo necessario del tempo per portare a termine cambiamenti sostanziali. Vi sono poi ostacoli culturali al pieno dispiegamento della robotica nelle imprese di produzione. Infatti, seppur molto meno incisivi di un tempo, Bosch Rexroth individua ancora retaggi riconducibili anche ad una percezione della robotica come questione complessa e ostica nella sua gestione. Perciò, il mercato della robotica per il manifatturiero presenta sì un enorme potenziale, ma il suo pieno sviluppo dipende dalla capacità di affrontare l'insieme di questi ostacoli. Investire in formazione, promuovere modelli di business più accessibili come il robot-as-a-service e sensibilizzare le imprese sui benefici a lungo termine delle tecnologie robotiche saranno passaggi cruciali per accelerarne la diffusione. Superare queste sfide significa non solo rendere la robotica più inclusiva, ma anche contribuire a costruire un settore manifatturiero più innovativo, efficiente e competitivo. Tutto ciò potrà risultare decisivo per affrontare in modo vincente l'attuale incertezza del mercato che, come segnala Yaskawa, porta a una tendenza a limitare gli investimenti o, in alcuni casi, a non effettuarne; a questa situazione si aggiunge la mancanza di incentivi governati-



ANCHE LE PMI, CUORE PULSANTE DEL NOSTRO MANIFATTURIERO, SONO SEMPRE PIÙ INTERESSATE AD ADOTTARE SOLUZIONI ROBOTICHE PER MIGLIORARE L'EFFICIENZA DEI LORO PROCESSI PRODUTTIVI, RIDURRE I COSTI E AUMENTARE LA QUALITÀ

**MICHELE PEDRETTI**  
Market Development  
and Channel Manager di  
Abb Robotics Italia



A BREVE VEDREMO ROBOT, MOBILI E NON SOLO, CAPACI, GRAZIE A UNA NUOVA GENERAZIONE DI ALGORITMI, DI IMPARARE PIÙ EFFICACEMENTE SULLA BASE DI CIÒ CHE SPERIMENTANO E DI FARE SCELTE PIÙ INTELLIGENTI

**LUCA SILVAGNI**  
Business Development Manager  
Collaborative Robots di Bosch  
Rexroth Italia

**IL FUTURO È DEI ROBOT CONNESSI, CHE COMUNICANO CON ALTRI MACCHINARI E SISTEMI IT PER IL MONITORAGGIO E IL CONTROLLO IN TEMPO REALE DEI PROCESSI PRODUTTIVI**

vi. Sicuramente, suggerisce l'azienda, serve una maggiore chiarezza nella definizione dei criteri di accesso agli incentivi del Piano Transizione 5.0: questo a sua volta potrebbe rappresentare un'opportunità per stimolare l'adozione della robotica in modo più ampio e strutturato.

**COSA ACCADRÀ DOMANI**

Il futuro della robotica nel settore manifatturiero si prospetta

estremamente promettente, con innovazioni che stanno trasformando radicalmente i processi produttivi. Su questa visione positiva in merito all'avvenire della robotica Abb, Bosch Rexroth, Fanuc, Kuka, MiR, Mitsubishi Electric, Omron e Yaskawa concordano con assoluta certezza.

Infatti, grazie ai continui progressi tecnologici, le aziende fornitrici di robotica stanno sviluppando soluzioni sempre più avanzate per migliorare la produttività, la flessibilità e la sostenibilità dei sistemi di produzione. Le principali aree di ricerca e sviluppo su cui si stanno concentrando includono robot collaborativi, robot mobili autonomi, intelligenza artificiale, sistemi di presa avanzati, integrazione con l'IoT e l'Industria 4.0, oltre a una crescente attenzione alla sostenibilità.

Un'area cruciale è rappresentata dai robot collaborativi, dove le aziende stanno attualmente investendo in sensori avanzati e

algoritmi di machine learning per prevenire collisioni, garantendo un'interazione sicura tra operatori e robot. Inoltre, è in corso lo sviluppo di interfacce intuitive, che permettono di programmare i cobot con facilità, anche senza competenze tecniche specifiche, grazie a linguaggi naturali o alla programmazione per dimostrazione. Questa flessibilità operativa consente ai cobot di essere utilizzati in molteplici applicazioni senza la necessità di complesse riconfigurazioni hardware.

Parallelamente, nel caso dei robot mobili autonomi (AMR) la ricerca si concentra sull'ottimizzazione dell'efficienza energetica, con batterie più performanti e sistemi di ricarica rapida. Inoltre, gli AMR vengono sempre più integrati nei sistemi di gestione della produzione e della supply chain, favorendo un flusso continuo di dati e una maggiore automazione dei processi.

A sua volta l'intelligenza artificiale continuerà a giocare un ruolo fondamentale nello sviluppo della robotica avanzata. Grazie

all'AI, i robot stanno diventando sempre più capaci di riconoscere e manipolare oggetti complessi attraverso il miglioramento delle capacità di visione artificiale e sensoriale. L'apprendimento automatico permette ai robot di migliorare le loro prestazioni nel tempo, adattandosi a nuove situazioni e ottimizzando i processi produttivi. Inoltre, algoritmi avanzati sono utilizzati per identificare e correggere inefficienze, aumentando la produttività complessiva.

Un'altra area di grande interesse è rappresentata dai sistemi di presa avanzati. Le aziende stanno sviluppando gripper adattivi e mani robotiche sofisticate, in grado di gestire oggetti di diverse forme, dimensioni e consistenze. Questi strumenti integrano sensori tattili per offrire un feedback aptico, migliorando il controllo durante la manipolazione degli oggetti. Tali innovazioni sono fondamentali per applicazioni in cui è richiesta estrema precisione, come l'assemblaggio di componenti elettronici o dispositivi medici.

L'integrazione della robotica con l'IoT e il paradigma Industria 4.0 sta portando a una produzione sempre più connessa e intelligente. I robot connessi sono in grado di comunicare con altri macchinari e sistemi informatici, consentendo un monitoraggio in tempo reale e un controllo più accurato dei processi produttivi. La manutenzione predittiva, basata sull'analisi dei dati raccolti, per-

mette di ridurre i tempi di fermo macchina e migliorare l'efficienza operativa. Anche la sostenibilità è una priorità crescente nella robotica per il manifatturiero. I fornitori stanno sviluppando robot più efficienti dal punto di vista energetico e realizzati con materiali riciclabili. Inoltre, si stanno adottando design modulari che facilitano la manutenzione e il riciclo delle componenti. Questi progressi contribuiscono non solo a ridurre l'impatto ambientale, ma anche a ottimizzare i costi operativi.

Infine, è in corso lo sviluppo di robotica modulare e scalabile, che consente alle aziende di adattare rapidamente i sistemi robotici a nuove linee produttive o a diversi processi, riducendo i costi di personalizzazione. La robotica per micromanifattura, invece, si concentra su applicazioni che richiedono lavorazioni di precisione a scala ridotta, come l'assemblaggio di microcomponenti.

Nonostante i progressi, rimangono alcune sfide da affrontare, come l'interoperabilità tra sistemi di diversi fornitori, la riduzione dei costi per rendere la robotica accessibile anche alle piccole e medie imprese e la necessità di superare barriere culturali per favorire l'adozione su larga scala. Tuttavia, il futuro della robotica nel manifatturiero è senza dubbio caratterizzato da una crescente integrazione di tecnologie avanzate, che porteranno a una produzione sempre più personalizzata, efficiente e sostenibile. ▲

## Valvola Motorizzata **CORRENTE CONTINUA**

ALIMENTAZIONE ELETTRICA 12/24V DC

COMANDO 2 PUNTI / 3 PUNTI

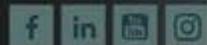
CONTATTI AUSILIARI DI FINECORSA

GRADO DI PROTEZIONE ELETTRICA IP67

TEMPI DI MANOVRA RAPIDI (FINO A 1 SECONDO)



info@comparato.com



**Affidabili**  
per natura.





CHE COSA SIGNIFICA  
ESATTAMENTE  
"DEMANUFACTURING" E QUALE  
POTREBBE ESSERE OGGI IL  
RUOLO DELLA ROBOTICA  
IN QUESTI PROCESSI?  
DALL'ITALIA ALL'EUROPA,  
ECCO ALCUNI PROGETTI  
NEI QUALI EMERGE LA  
CAPACITÀ DELLA ROBOTICA  
DI INTEGRARE INGEGNERIA,  
AUTOMAZIONE  
E SOSTENIBILITÀ

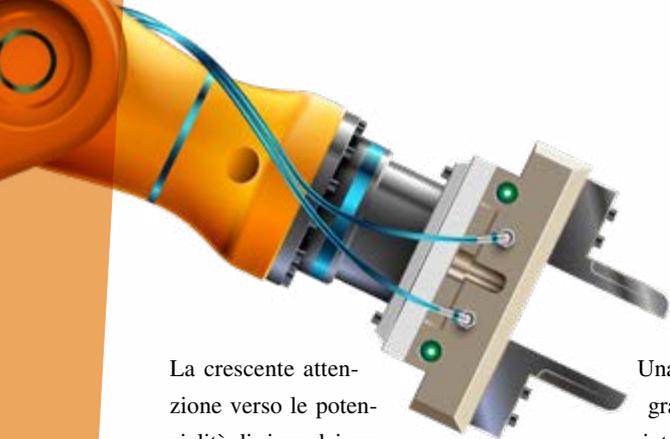
Ombretta Buzzi  
Giuseppe Confessore\*

# INNOVAZIONE ROBOTICA PER IL DEMANUFACTURING

---

*\*In memoria  
del professor  
Francesco Jovane  
scienziato  
con grande conoscenza  
del mondo industriale  
e mentore di tanti  
giovani ricercatori*

---



La crescente attenzione verso le potenzialità di riuso dei materiali provenienti da prodotti a fine vita sta spingendo anche il mondo della robotica a esplorare come supportare i processi di demanufacturing. Questi ultimi, intesi come disassemblaggio e recupero, rappresentano una delle sfide più urgenti per abilitare una transizione efficace verso un'economia circolare. In un contesto segnato dalla scarsità crescente di risorse naturali e dall'accumulo di rifiuti tecnologici, la robotica si configura come un settore strategico che integra ingegneria, automazione e sostenibilità. Oggi, questi sistemi sono impiegati principalmente in applicazioni industriali mirate, come, ad esempio, il disassemblaggio di componenti elettronici (e-waste) o veicoli a fine vita (ELVs – End-of-Life Vehicles). Le tecnologie attualmente in uso si basano su robot collaborativi (cobot) e sistemi automatizzati che combinano manipolatori con sensori avanzati per l'identificazione e la separazione dei materiali. Tra le soluzioni più evolute, emergono piattaforme integrate che sfruttano tecniche di visione artificiale, machine learning e robotica adattativa per ottimizzare il recupero dei materiali riducendo i costi operativi e l'impatto ambientale.

## LE AREE TECNOLOGICHE CHIAVE

La ricerca scientifica si sta focalizzando su diverse aree chiave per superare le limitazioni attuali.

Una di queste è l'integrazione di sistemi di intelligenza artificiale (IA) per migliorare la capacità di riconoscere e classificare materiali eterogenei in tempo reale.

Un'altra è lo sviluppo di robot modulari e riconfigurabili, in grado di adattarsi a prodotti complessi e variabili, riducendo la necessità di personalizzazioni specifiche per ogni linea di smantellamento. Inoltre, l'approccio dei Digital Twin, che integrano la simulazione avanzata, sta aprendo nuovi scenari per ottimizzare i processi prima della loro implementazione fisica, aumentando l'efficienza complessiva.

Possiamo identificare trend emergenti come concentrati su tre direttrici principali.

La prima riguarda l'automazione completa delle linee di disassemblaggio attraverso l'uso di sistemi robotici altamente autonomi e resilienti, capaci di gestire situazioni impreviste e prodotti non standardizzati.

La seconda direttrice punta all'adozione di approcci sostenibili che minimizzino l'impatto ambientale, come l'uso di robot alimentati da energie rinnovabili e l'applicazione di materiali riciclabili nei sistemi robotici stessi. Infine, il terzo trend è rappresentato dall'espansione delle tecnologie di demanufacturing verso settori emergenti, come le batterie al litio e i pannelli fotovoltaici, la cui gestione a fine vita rappresenta una priorità critica per la sostenibilità globale.

## LE POTENZIALITÀ DI RIUSO DEI MATERIALI STA SPINGENDO IL MONDO DELLA ROBOTICA A ESPLORARE I PROCESSI DI DEMANUFACTURING, INTESI COME DISASSEMBLAGGIO E RECUPERO

### DEMANUFACTURING E ROBOTICA: IL PANORAMA NAZIONALE

In Italia, la ricerca in tale ambito è supportata da istituzioni di eccellenza che promuovono l'innovazione tecnologica nel settore. Tra queste, ad esempio, troviamo l'Istituto di Sistemi e Tecnologie Industriali Intelligenti per il Manifatturiero Avanzato (STIIMA) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) che riveste un ruolo di primo piano con un laboratorio dedicato dove vengono sviluppate soluzioni all'avanguardia per il disassemblaggio automatizzato e il recupero dei materiali. Le attività di ricerca includono l'applicazione di robot collaborativi, l'utilizzo di sensori avanzati e lo sviluppo di algoritmi di intelligenza artificiale per il riconoscimento e la separazione dei materiali. Grazie a un approccio multidisciplinare, STIIMA si è affermato come un punto di riferimento europeo per l'innovazione nel settore, promuovendo una stretta collaborazione tra industria, ricerca e istituzioni. Questo percorso ha radici profonde: già negli anni Novanta, sotto la guida visionaria dell'allora direttore Francesco Jovane, l'istituto, prima denominato ITIA (Istituto di Tecnologie Industriali e Automazione), iniziava a esplorare soluzioni innovative per l'intero settore ma-

nifatturiero. Oggi, questa eredità è portata avanti da Lorenzo Molinari Tosatti, all'epoca giovane ricercatore coinvolto agli albori di queste linee di ricerca e attualmente direttore dell'istituto stesso, impegnato a proseguire il percorso di innovazione avviato negli anni precedenti. Anche diverse università italiane sono coinvolte nello sviluppo di tecnologie robotiche per il demanufacturing. Tra queste, ad esempio, il Politecnico di Milano, che conduce ricerche su sistemi robotici adattativi e automazione avanzata, e l'Università di Bologna, attiva nello studio di materiali sostenibili e nell'ottimizzazione dei processi di smantellamento. Inoltre, l'Università di Pisa e la Scuola Superiore Sant'Anna collaborano su progetti legati alla robotica collaborativa e all'intelligenza artificiale, contribuendo alla creazione di tecnologie innovative per il recupero dei materiali.

Queste iniziative testimoniano l'impegno del sistema accademico e di ricerca italiano nel contribuire a risolvere le sfide globali legate al fine vita dei prodotti, posizionando il nostro Paese tra i leader europei in questo campo.

### SELF LEARNING ROBOT: IL PROGETTO EUROPEO INVERSE

Nonostante i progressi in atto, le soluzioni robotiche attuali non

## PROGETTO INVERSE

**Scopo**  
dotare i robot di competenze cognitive con metodo di apprendimento continuo

**Coordina**  
Università di Trento

**9°**  
programma quadro Horizon Europe 2021-2027

**8**  
milioni di euro a fondo

**11**  
partner in

- Austria
- Estonia
- Finlandia
- Germania
- Italia
- Lituania
- Spagna
- Turchia

(Interactive robots that intuitively learn to invert tasks by Reasoning about their Execution)



soddisfano pienamente le aspettative, specialmente quando sono chiamate a operare in ambienti parzialmente sconosciuti. Un aspetto critico è che i robot non possiedono ancora le capacità cognitive necessarie per comprendere un compito in modo sufficientemente profondo da adattarlo a contesti diversi. Gli esseri umani,

invece, grazie ai loro processi di apprendimento, sono in grado di fare interamente propria un'attività che può essere replicata facilmente in altri contesti con uno sforzo minimo e di modificare l'esecuzione del compito in base alle circostanze, reagendo agli imprevisti e focalizzandosi sulle fasi cruciali della previsione. Ripro-

porre tali capacità nei robot è una sfida significativa poiché implica una revisione radicale del modo in cui essi apprendono. In altre parole, esso dovrebbe essere in grado di comprendere come agire e prevedere le conseguenze delle proprie azioni in un contesto diverso, come fanno gli esseri umani. Ciò richiede un approccio innovativo che integri vari livelli di astrazione, dalla semplice interazione fisica con l'ambiente, alla percezione attiva e comprensione, fino alla capacità di prendere decisioni.

Per rispondere a queste esigenze, il progetto INVERSE (Interactive robots that intuitively learn to invert tasks by Reasoning about their Execution), agevolato dal nono programma quadro pluriennale per la ricerca e l'innovazione dell'Unione Europea, denominato Horizon Europe 2021-2027, si propone di dotare i robot di queste competenze cognitive fondamentali attraverso un metodo di apprendimento continuo.

Il progetto, coordinato dall'Università di Trento, è agevolato con circa 8 milioni di euro a fondo perduto e vede altri undici partner di Austria, Estonia, Finlandia, Germania, Italia, Lituania, Spagna, Turchia.

Dopo una fase iniziale in cui viene costruita una base di conoscenza a partire da specifiche fornite dagli esseri umani, il robot perfeziona progressivamente le proprie competenze facendo leva sull'esperienza accumulata e sui feedback ricevuti.

Questo approccio, centrato sull'e-

sperienza, consente di affrontare problematiche legate al demanufacturing, come l'adattamento dei robot a compiti in ambienti sconosciuti, trattandoli come sfide di rilevamento e recupero degli errori. Nel contesto del progetto Inverse, gli esseri umani giocano un ruolo fondamentale poiché la loro supervisione è cruciale per semplificare e ottimizzare il processo di affinamento delle capacità robotiche, rendendo le soluzioni sviluppate idonee all'adozione in scenari di smantellamento e riciclo industriale. Esse saranno collaudate in due casi d'uso complementari e in uno di essi il sistema sarà verificato per montare, smontare e riciclare le batterie dei veicoli elettrici. In particolare, il dispositivo robotico verrà istruito a installare una batteria con l'obiettivo finale di utilizzare questa conoscenza per esplorare le esigenze dell'ambiente e poter portare a termine questo compito automaticamente senza ulteriore addestramento. ▲

### RIFERIMENTI

- INVERSE project. cordis.europa.eu/project/id/101136067
- Istituto di Sistemi e Tecnologie Industriali Intelligenti per il Manifatturiero Avanzato. Consiglio Nazionale delle Ricerche ([www.stima.cnr.it](http://www.stima.cnr.it))
- Università di Trento, Intuitive and self-learning robots ([www.unitn.it](http://www.unitn.it))