

I ROBOT PER I PROCESSI PRODUTTIVI

# Il valore della robotica industriale

Nel settore industriale i robot hanno trovato una massiccia diffusione. Il loro impiego nelle catene di montaggio e nei reparti produttivi ha permesso alle aziende di abbattere notevolmente i costi, ottimizzando la produzione e aumentando i livelli di sicurezza.

Armando Martin

Nel mondo sono attivi oltre 1 milione di robot industriali, soprattutto nelle aziende automobilistiche e manifatturiere dove la robotica è una realtà consolidata. L'impatto sociale, economico ed occupazionale della diffusione dei robot è oggetto di molte discussioni, ma è fuori di dubbio il fatto che a medio e lungo termine l'introduzione dei robot aumenti la **produttività**, migliori le **condizioni di lavoro** e ne abbatta i **costi**.

I robot possono eseguire lavorazioni in ambienti ostili, sollevando gli operatori dagli incarichi più pericolosi e gravosi, aumentandone il livello di sicurezza. In certa misura poi i robot bloccano la fuga delle imprese nei paesi più poveri e creano nuove figure professionali. L'Italia rappresenta un mercato importante, il terzo al mondo come diffusione di robot per numero di addetti e il quarto in termini di produzione dopo Giappone, Germania e Stati Uniti.

## Le caratteristiche dei robot industriali

I robot industriali sono dispositivi muniti di servomeccanismi in grado di muoversi nello spazio circostante, nonché di manipolare utensili, pezzi da sottoporre a lavorazione e altri strumenti. La capacità di movimento di un robot, ovvero la possibilità di manipolare in modo più o meno completo un oggetto nello spazio, controllandone posizione e orientamento, è definita dal numero di gradi di libertà della sua struttura, a loro volta determinati dal numero e dalla tipologia di giunti di collegamento tra gli elementi meccanici.

In particolare, i **robot antropomorfi**, tra i più utilizzati nell'industria, riproducono le sembianze e i movimenti di un **braccio umano** grazie a una struttura cinematica aperta e a un numero variabile di gradi di libertà. Si tratta di macchine molto versatili che si prestano perfettamente ai compiti di verniciatura, saldatura e montaggio.



La maggior parte dei robot industriali opera in un ambiente controllato e svolge azioni ripetitive che fanno parte di task pre-programmati. L'esempio tipico è quello della catena di montaggio, dove i robot eseguono ripetutamente le stesse operazioni.

Nel caso in cui un robot si trovi ad agire in un ambiente complesso e dinamico è necessario che sia dotato di sistemi di percezione esterna, in modo da esplorare l'ambiente e rispondere in maniera adeguata alle diverse situazioni. L'autonomia di questo tipo di robot evoluti deriva dalla capacità di elaborare le informazioni raccolte dai sensori e di pianificare la sequenza di azioni da intraprendere.

Un robot industriale può essere fisso o mobile. In quest'ultimo caso è un sistema in grado di spostarsi in ambienti più o meno strutturati tramite apparati di locomozione. Per implementare compiti diversificati, il robot fa parte di **celle di lavoro**, ovvero viene coadiuvato da macchine a controllo numerico e da macchinari per l'approvvigionamento dei materiali e per il cambio degli utensili.

## Applicazioni

La diffusione dei robot in tutto lo scenario industriale ha permesso a molte aziende di innovare non solo il processo produttivo, ma anche il prodotto, ottimizzandone qualità e caratteristiche. I comparti applicativi spaziano dall'automotive all'aeronautico, dal food & beverage alla plastica, dal metalmeccanico all'industria elettromeccanica ed elettronica.

I tipici compiti cui sono preposti i robot industriali sono quelli di manipolazione (pick-and-place), montaggio, verniciatura, saldatura (ad

### A FIL DI RETE

[www.ifr.org](http://www.ifr.org)  
[www.jara.jp/e](http://www.jara.jp/e)  
[www.mechatronics.it](http://www.mechatronics.it)  
[www.robocup.org](http://www.robocup.org)  
[www.robosiri.it](http://www.robosiri.it)  
[www.robotics.org](http://www.robotics.org)  
[www.scuoladirobotica.eu](http://www.scuoladirobotica.eu)  
[www.ucimu.it](http://www.ucimu.it)

arco, a punti, servo-assistita), taglio laser, incolaggio, sigillatura, asservimento di macchine. Un settore strategico è quello dell'assemblaggio nell'industria **elettronica**.

L'uso di robot per assemblare è fondamentale, considerato il livello di precisione e velocità richieste, per garantire volumi elevati di produzione. In ambito automobilistico è cruciale l'assemblaggio di motori e dei componenti delle automobili. Nel settore **automotive**, infatti, disporre di robot in grado di operare in parallelo sugli stessi pezzi significa velocizzare il processo produttivo con minime probabilità di errore. Un'altra applicazione critica nell'industria è lo spostamento di oggetti, in particolare la **movimentazione** di materiali pesanti e tossici. Associando robot di movimentazione a sistemi di imballaggio automatico e nastri trasportatori, si possono eseguire le operazioni di spostamento in modo sicuro sia per le persone, sia per gli oggetti manipolati.

Vale infine la pena citare, ma non ne parleremo in questa sede, le crescenti applicazioni nei settori non industriali: pulizia, chirurgia, biomedicina, assistenza domestica, cantieristica, agricoltura, sorveglianza, entertainment, aerospazio, militare, rifornimento carburanti e autolavaggi. ■

### **Breve storia della moderna robotica industriale**

Furono Jaques Denavit e Richard Hartenberg i primi studiosi a fornire un contributo fondamentale alla teoria dei robot industriali. Nel 1955 definirono un modello cinematico per il calcolo dei movimenti dei bracci meccanici dei manipolatori. Questi studi aprirono la strada ai metodi di calcolo della traiettoria implementabili nei calcolatori. Le prime applicazioni industriali risalgono agli anni '60 grazie alla Unimation che progettò il primo robot manipolatore preposto alla saldatura a punti negli stabilimenti General Motors. All'epoca però la diffusione dei robot industriali era limitata dalla struttura prevalente di tipo idraulico e dalla scarsa accuratezza.

Il primo robot dotato di sistemi di controllo e azionamenti di tipo moderno fu presentato alla Fiera di Stoccolma dall'Asea (l'attuale ABB) nel 1973. Debuttarono poi nel giro di pochi anni il primo robot controllato con microcomputer (Milacron T3, 1974) e il primo robot Scara (Selective Compliance Assembly Robot Arm), l'Hirata AR-300 (1978) creato per l'assemblaggio industriale ed estremamente rapido nei compiti di pick&place. Nel 1979 un'ulteriore accelerazione al settore fu impressa dal progetto Puma (Programmable Universal Machine for Assembly), un robot elettrico con doti di destrezza "umana" sviluppato dall'università di Stanford e Puma e della Unimation.

Gli anni '80 videro un rapido sviluppo della robotica industriale grazie ai nuovi modelli di manipolatori Scara studiati per compiti molto ripetitivi, pesanti e pericolosi con comandi a distanza. Dagli anni '90, con la progettazione di sensori di forza, di visione e tattili, il robot industriale è diventato uno strumento ormai insostituibile per il controllo di qualità totale, per la manipolazione di oggetti delicati e per lavori di precisione o difficili da eseguire in tempi brevi da un essere umano.

Negli ultimi anni con la diffusione dell'intelligenza artificiale, della biorobotica, della robotica cognitiva ed epigenetica si vanno aprendo scenari in cui i robot industriali sono in grado di eseguire compiti sempre più complessi e di imparare dall'esperienza. Il futuro della robotica sarà orientato a una crescente interazione con l'ambiente: robot "intelligenti", guidati da sistemi di visione artificiale evoluti.