

# ROBOTICA

Conoscenze di base sui concetti di :

- **Robot industriale**
- **Tipi di robot (robot cartesiani, robot SCARA, robot antropomorfi)**
- **6dof (gradi di libertà)**
- **Un esempio di robot: ICube**

## Robot industriale

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

Un **robot industriale** è un tipo di robot utilizzato nella produzione industriale, per renderla più rapida e di qualità.

### Definizione ISO

La norma ISO TR/8373-2.3 definisce il robot industriale come: “Un manipolatore con più gradi di libertà, governato automaticamente, riprogrammabile, multiscopo, che può essere fisso sul posto o mobile per utilizzo in applicazioni di automazioni industriali”

### Storia

La comparsa dei primi robot industriali avviene intorno agli anni settanta. Sono strutture di acciaio con motori idraulici lenti ed imprecisi, in questo periodo il mercato è dominato dagli statunitensi.

I gradi di libertà e le capacità di carico di questi primi robot sono limitate, le prime applicazioni industriali sono nel campo automobilistico, infatti i robot vengono dotati di pinze di saldatura per saldare ed assemblare le scocche delle automobili.

Il primo esempio di impiego massiccio in Italia è in Fiat, dove vengono usati diversi robot per la saldatura sulle vetture con il Robogate, un'invenzione italiana adottata, in seguito, da tutte le industrie automobilistiche.

In genere i robot in questi macchinari eseguono il lavoro di imbastitura della scocca, poi la scocca procede uscendo dal sistema e viene saldata da altri robot che effettuano il completamento della saldatura.

Un'altra applicazione sui veicoli è relativa alle operazioni di verniciatura che, almeno per vari particolari avviene grazie all'impiego di braccia automatizzate.

I robot, negli ultimi anni, si sono evoluti e sono diventati antropomorfi, aumentando sempre di più i gradi di libertà, la precisione, la velocità e la capacità di carico. Adesso i robot svolgono in campo industriale lavorazioni accurate come forature, smerigliatura, fresature, verniciature, smaltature e tagli con il laser e sono dotati di sistemi di visione molto precisi.

Attualmente i robot antropomorfi, nel campo automobilistico, sono impiegati per la saldatura con sistemi laser e laser estetici con una o più sorgenti, questa tecnologia consente di ridurre tempi e spazi e aumentare la qualità delle carrozzerie.

I robot industriali vengono usati massicciamente anche nella industria per la pallettizzazione e lo stoccaggio, specialmente in aree di lavoro difficili, salvaguardando così la salute degli operai.

## Tipi di robot

Le configurazioni più comunemente utilizzate sono costituite dai:

- Robot articolati
- Robot SCARA
- Robot cartesiani (robot a portale o robot xyz)

Nel contesto della robotica generale, la maggior parte dei robot rientra nella categoria dei bracci robotizzati e possono essere classificati in tre livelli:

1. *Robot di primo livello*: robot programmati per svolgere fedelmente operazioni ripetitive senza variazioni e con alto grado di precisione; queste azioni sono determinate dal software che specifica la direzione, l'accelerazione, la velocità e la distanza di una serie di movimenti coordinati.
2. *Robot di secondo livello*: robot molto più flessibili, in grado di adattarsi autonomamente alle variazioni delle condizioni operative; per esempio robot dotati di sistemi di visione artificiale, in grado di identificare l'oggetto da manipolare e compiere semplici variazioni di traiettoria e/o di logica di gestione (sempre nell'ambito del programma pre-impostato).
3. *Robot di terzo livello*: robot in grado di prendere decisioni in modo autonomo (non previste dal costruttore) avvalendosi di reti neurali. Attualmente tali genere di robot non sono utilizzati a livello industriale.

---

Da <http://www.sinta.it/>

### **robot cartesiani**

Il **Robot Cartesiano** - denominato anche **ICS** (acronimo di **I**ntegrated **C**ombination **S**ystem) - è dato dalla combinazione di due o più assi elettrici lineari o rotante. Per questo è il robot con la cinematica più semplice e facile da comandare. Basta configurare le parti in funzione delle applicazioni del sistema. Ogni asse elettrico ha 1 solo grado di libertà di traslazione: combinando gli assi elettrici in un sistema cartesiano complesso si raggiunge il volume di lavoro indicato in figura.

Per l'ampiezza e la modularità della gamma di prodotti della **IAI**, sia a livello di assi elettrici che di unità di controllo, si riescono a realizzare le più svariate "strutture" di robot cartesiano, rispettando naturalmente le specifiche necessità meccaniche e cinematiche di progetto.

Si possono variamente combinare tra loro assi elettrici con trasmissione a vite, a cinghia, con protezione anti polvere, per camera bianca, robocilindri, rotanti...

I controller **X-SEL** sono in grado di comandare fino a 4 assi elettrici (di cui consentono una programmazione completa), possono gestire le apparecchiature esterne (l'uso dell'**X-SEL** elimina molte volte la necessità di un PLC), possono essere integrati con sistemi di visione, acquisire coordinate CAD da file .dxf, utilizzare trasmissioni con bus di campo...

Ogni **sistema ICS** è fornito completo di piastre, sottopiastre di fissaggio e cavi, pronto per essere assemblato e messo in produzione.

Corsa massima assi elettrici X Y: 2.500 mm x 1.200 mm (tipo a carro ponte)

Corsa massima asse elettrico Z: 800 mm

Carico utile massimo: 51,2 kg

Cavi e porta cavi

Freno e sensori di fine corsa fornibili per tutti gli assi elettrici

Attuatori specifici per asse elettrico X, Y, Z

## ***robot SCARA***

Il robot **SCARA**, (acronimo di **S**elective **C**ompliant **A**ssembly **R**obot **A**rm) è stato concepito per operazioni veloci e precise.

La cinematica del robot SCARA è stata sviluppata all'inizio degli anni '70 in seguito all'osservazione secondo la quale i cicli di movimento più frequenti sono realizzabili con 4 assi. Il vantaggio che presenta questo tipo di robot rispetto ad altri è dovuto al fatto che per sollevare un pezzo il movimento avviene su un solo asse. Il che ne semplifica la struttura rendendolo più affidabile.

Perciò, laddove è possibile la movimentazione di parti su un livello, i vantaggi dello SCARA prevalgono sensibilmente rispetto a quelli delle altre cinematiche.

Il robot Scara presenta quindi 4 gradi di libertà. In un piano orizzontale si muovono 2 bracci articolati, incernierati ad una estremità con un asse verticale fisso, mentre all'altra estremità libera si trova 1 asse Z, il quale può muoversi sia verticalmente che ruotare intorno al proprio asse.

## ***robot antropomorfi (o articolati) a sei assi***

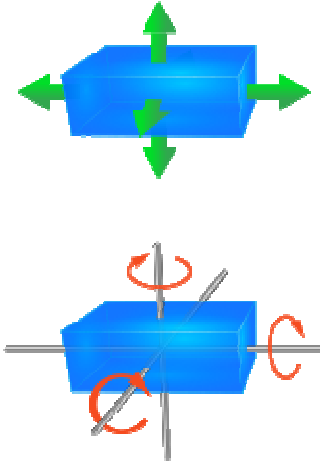
Il robot antropomorfo è il robot più flessibile perché possiede il più elevato grado di libertà degli assi. Ha 6 assi e 6 gradi di libertà: può riprodurre pressoché tutti i movimenti di un braccio umano, compresi quelli della mano.

Per questo motivo anche per le funzioni di movimento più complesse è sufficiente un'unica macchina. E' indicato nelle operazioni di movimentazione e/o montaggio su livelli non paralleli tra loro. E' molto diffuso nel settore automobilistico per il montaggio e la saldatura dei pezzi.

Dal momento che tutti gli assi sono rotanti la sua area di lavoro si avvicina molto ad una sfera.

# 6dof

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.



Rappresentazione di gradi dei libertà di un corpo rigido.

**6DOF** è l'acronimo di *sei gradi di libertà*(\*) in inglese (*Six Degrees Of Freedom*) e si riferisce al movimento nello spazio tridimensionale, ovvero l'abilità di muoversi liberamente avanti/indietro, su/giù, sinistra/destra (traslare in tre assi) perpendicolari combinati con rotazione lungo tre assi perpendicolari (imbardata, beccheggio, rollio).

Poiché il movimento lungo ognuno di questi assi è indipendente quanto per gli assi di traslazione che per gli assi di rotazione, il movimento ha quindi sei gradi di libertà.

I bracci robotici sono spesso classificati per i loro gradi di libertà (tipicamente raggiungendo più di sei gradi). Questo numero si riferisce al numero di giunture a singolo asse nel braccio, dove un numero più alto indica una maggiore flessibilità e precisione nel posizionare un utensile. Questo è un esempio pratico, in contrasto con la definizione astratta di gradi di libertà che misura la capacità aggregata di posizionamento di un sistema.

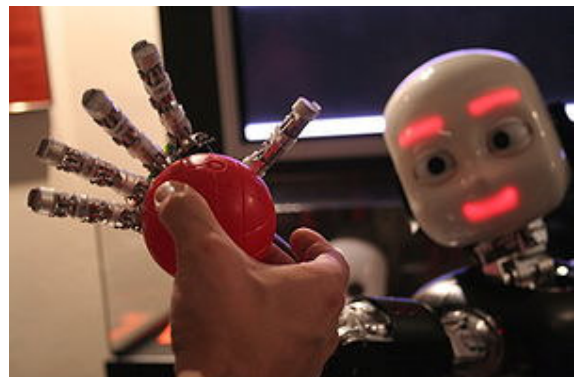
(\*)Il **numero di gradi di libertà** di un punto materiale è il numero di variabili indipendenti necessarie per determinare univocamente la sua posizione nello spazio (coordinate). In effetti il numero di gradi di libertà di un sistema è per definizione pari a quello del numero di coordinate generalizzate necessario a descrivere il suo moto. Un punto libero di muoversi nello spazio a 3 dimensioni ha quindi **3** gradi di libertà; se il punto deve muoversi su un piano (2 dimensioni) ha **2** gradi di libertà; se deve muoversi lungo una retta o una curva (1 dimensione) ha **1** grado di libertà.

## ICub

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

**iCub** è un robot androide costruito dall'Istituto Italiano di Tecnologia. Alto 104 cm e pesante 22 Kg, la sua estetica e funzionalità ricordano quelle di un bambino di circa 3 anni.

ICub viene sviluppato congiuntamente al RobotCub Consortium, una joint-venture di alcune Università



Europee. Il maggiore scopo di questa piattaforma informatica e hardware è quella di studiare la cognizione, attraverso l'implementazione di algoritmi motivati dalla biologia.

Il progetto è open-source sia per il software disponibili gratis e non criptato, che per la parte hardware, approfonditamente descritta nelle sue componenti, con pezzi reperibili sul mercato.

## **Nome**

iCub viene proposto come un prototipo diretto a una comunità di sviluppatori software open-source, perché sviluppino diversi modelli comportamentali impiegabili in molteplici funzioni avanzate con varia utilità.

Questo robot potrebbe essere utilizzato dai neuropsichiatri nella terapia di pazienti con autismo (utile anche come presidio di sorveglianza).

## **Storia**

L'IIT presenta iCub al Festival della Scienza di Genova nel 2009, dopo una serie di prototipi di complessità crescente, in base a ricerche iniziate nel 2003.

## **Caratteristiche**

Le dimensioni del robotino iCub sono simili a quelle di un bambino di 3 anni e mezzo. Il robot umanoide iCub versione 1 è alto 104 cm e pesa 22 kg.

### **53 gradi libertà di movimento**

Si stima che iCub, nella sua versione finale, avrà 53 gradi di libertà di movimento, organizzati nel seguente modo:

- 7 per ogni braccio robotico
- 9 per ogni mano robotica (3 per il pollice, 2 per l'indice, 2 per il dito medio, 1 per l'anello accoppiato e il dito mignolo, 1 per l'abduzione)
- 6 per i movimenti della testa
- 3 per il torace e la colonna vertebrale
- 6 per ogni gamba robotica