

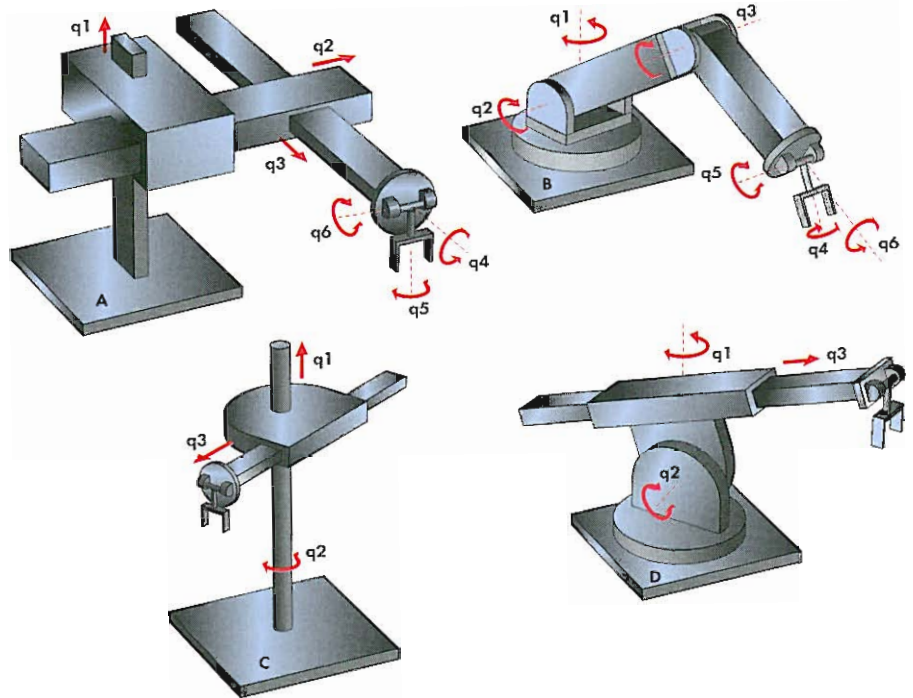
Cinematica dei robot

La cinematica dei manipolatori studia e definisce matematicamente il posizionamento dei suoi componenti e dell'elemento terminale lungo il tempo, e in funzione di tre concetti fondamentali:

- 1°. Struttura meccanica del manipolatore.
- 2°. Gradi di libertà e articolazioni che supportano.
- 3°. Risoluzione del problema diretto e inverso.

Il manipolatore, in generale, è composto da tre parti: corpo, braccio e avambraccio. Quest'ultimo termina nel polso, dove viene adattato l'elemento terminale con cui il robot realizza il compito assegnato. Le parti sono in relazione fra loro

La cinematica dei robot studia il posizionamento degli elementi del manipolatore lungo il tempo.



Le articolazioni dei manipolatori definiscono gli assi delle coordinate che utilizzano:
a) cartesiane; b) angolari;
c) cilindriche; d) sferiche.

tramite le articolazioni, che possono essere di tipo rotativo (R) o prismatico (P).

Ognuno di questi elementi è posizionato nello spazio con due articolazioni o coppie cinematiche situate ai suoi estremi, essendo il corpo fissato alla base, mentre l'avambraccio dispone di un estremo libero dove viene montato l'elemento terminale.

Nella fotografia della figura è presentato un robot un po' particolare, poiché è di tipo "scara", utilizzato per alcuni lavori specifici, e dove possiamo chiaramente apprezzare le tre parti

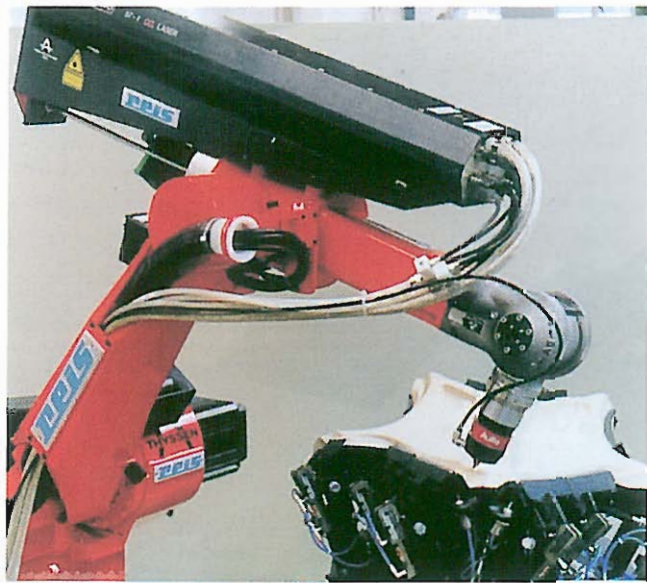
del manipolatore: il corpo che è fissato alla base, il braccio e l'avambraccio che supporta l'elemento terminale.

Strutture dei manipolatori

Un obiettivo importante del controllo dei movimenti di un robot è ottenere che il suo elemento terminale, pinza o strumento, sia posizionato in qualsiasi punto dello spazio di lavoro e con qualsiasi orientamento.

Le coordinate di lavoro si determinano secondo la





Nelle operazioni di taglio di tele e plastiche con CO₂ la posizione e l'orientamento dell'elemento terminale sono fondamentali per realizzare il lavoro.

Per fare in modo che l'elemento terminale si possa orientare in qualsiasi posizione, bisogna disporre di tre gradi di libertà supportati da articolazioni rotatorie, così come mostrato nella figura, dove sono anche riportati i nomi di ogni movimento.

Si possono simulare i tre gradi di libertà dell'elemento terminale del manipolatore con i tre movimenti rotatori possibili della sua mano rispetto al polso. Abbiamo un movimento rotatorio rispetto all'asse dell'avambraccio che possiamo definire rollio o "roll".

Un altro movimento anch'esso rotatorio, verso l'alto e verso il basso, che corrisponde al beccheggio o "pitch", e infine un'altra rotazione verso i lati che si denomina spostamento o "yaw".

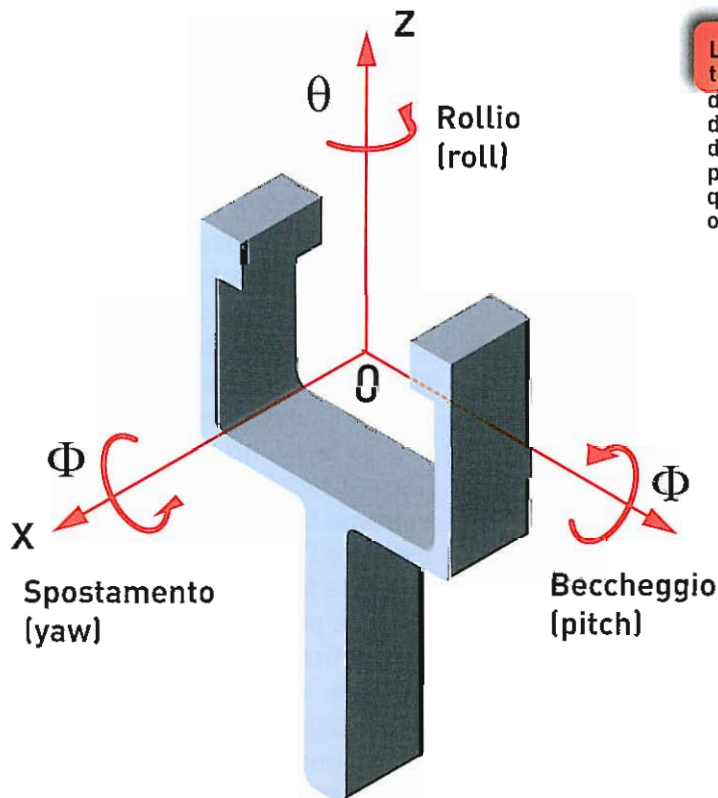
struttura meccanica del manipolatore; una delle configurazioni più utilizzate è quella del manipolatore con tre coppie e tre gradi di libertà, con i quali può posizionare l'estremo libero dell'avambraccio, ossia il polso, nel punto desiderato.

Nella figura della pagina precedente possiamo vedere i quattro tipi di strutture più comuni dei manipolatori più utilizzati in Robotica Industriale. In ogni tipo le caratteristiche delle articolazioni definiscono i movimenti dei pezzi e corrispondono ai seguenti tipi di coordinate:

- a) **Cartesiane.**
- b) **Angolari.**
- c) **Cilindriche.**
- d) **Sferiche.**

in qualsiasi posizione.

Nella figura è riportato un sistema di taglio con CO₂ per tele e plastiche di Reis Robotics, dove l'orientamento dell'elemento terminale che realizza il taglio è vitale per una buona qualità del lavoro.



L'elemento terminale dispone di tre gradi di libertà di tipo rotatorio per ottenere qualsiasi orientamento.

L'elemento terminale

L'elemento terminale che si trova sul polso del manipolatore deve disporre dei gradi di libertà necessari per potersi orientare