

Sistemi di produzione discreti

- Sistemi manifatturieri
- Sistemi di trasporto
- Sistemi di movimentazione
- Robot industriali

I sistemi manifatturieri

I sistemi manifatturieri

I sistemi manifatturieri sono impianti dedicati alla lavorazione e trasformazione di materie prime per l'ottenimento di prodotti finiti.

Tipicamente, si intende sistemi manifatturieri *discreti*, in cui i prodotti hanno dimensioni prefissate.

Principali attività

Impianti manifatturieri svolgono tipicamente:

- Lavorazioni
operazioni di trasformazione del prodotto
- Trasporto
prodotti, pallet, strumenti di lavoro
- Immagazzinamento
prodotti (grezzi, semilavorati e finiti), strumenti di lavoro

L'automazione riguarda tutte tali attività!

Lavorazioni

- Rappresentano l'attività principale per cui un impianto viene costruito
- Ve ne sono di tipi molto diversi, e cambiano con il cambiare della tecnologia
- Lavorazioni: principali ed ausiliarie

Lavorazioni principali

- Meccaniche (con asportazione di truciolo)
- Per deformazione plastica
 - laminazione, trafilatura, stampaggio
- Assemblaggio
- Disassemblaggio
 - riciclaggio e recupero di componenti (schede elettroniche, apparecchi elettrici, ...)
- Fusione
- Saldatura, colorazione, verniciatura,...

Lavorazioni ausiliarie

- Immatricolazione
- Controllo qualità
- Pulitura, lavaggio, lucidatura
- Etichettatura
- Imballaggio e confezionamento

Trasporto

Ogni impianto manifatturiero è dotato di sistemi di trasporto (automatico o manuale) dei prodotti:

- dal magazzino dei prodotti grezzi al primo centro di lavoro
- da un centro di lavoro al successivo
- dall'ultimo centro di lavoro al magazzino dei prodotti finiti

Trasporto

Mezzi di trasporto automatico dei prodotti:

- nastri e rulliere
- ascensori
- carrelli a guida automatica
 - su binari o piste magnetiche
- manipolatori robotici
 - fissi o mobili
- “carri-ponte”

Trasporto

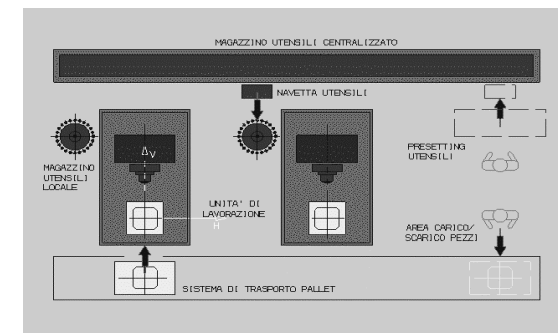
All'interno dell'impianto vengono anche movimentati:

- pallet (vassoi che portano il prodotto)
 - tipicamente, ricircolano nell'impianto
- utensili
 - dal magazzino degli utensili alla macchina
 - da una macchina ad un'altra (utensili condivisi)

Immagazzinamento

- Magazzini servono per:
 - accumulo prodotti grezzi/finiti/semilavorati
 - accumulo pallet
 - accumulo utensili
 - code in ingresso ad una macchina operatrice
 - per assorbire diverse velocità di lavorazione

Esempio: sistema manifatturiero con due centri di lavoro



I sistemi di trasporto

I sistemi di trasporto

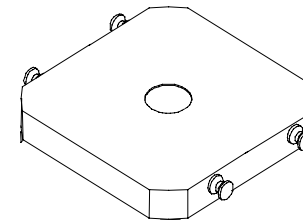
Nel presente modulo vediamo i dispositivi usati per la movimentazione dei prodotti che sono tra i più comuni negli impianti di produzione automatizzati.

Scopo: imparare a comprendere le dinamiche principali, la tecnologia di base, e gli eventuali vincoli imposti al progetto dell'automazione.

Il pallet

- Dispositivo (vassoio) che porta il prodotto
- Forma: dipende dal prodotto trasportato!
- Materiale: Legno/Metallo/Plastica
- Dispositivi di bloccaggio prodotto:
 - presenti, se il pallet entra in macchina per lavorazione
 - assenti, se fa solo trasporto
- Con informazioni sul tipo di prodotto
 - memorizzate su pastiglie magnetiche

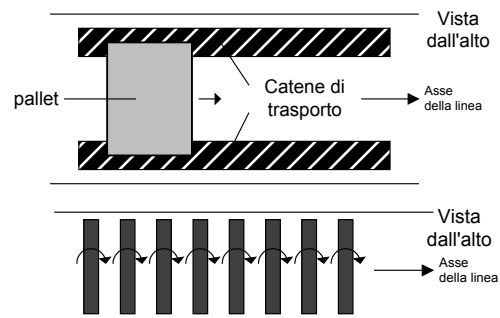
Esempio di pallet



I principali dispositivi

- Nastri e rulli
- Sensori di presenza
- Il blocco
- Il singolarizzatore
- Il sollevatore

Catene e rulliere



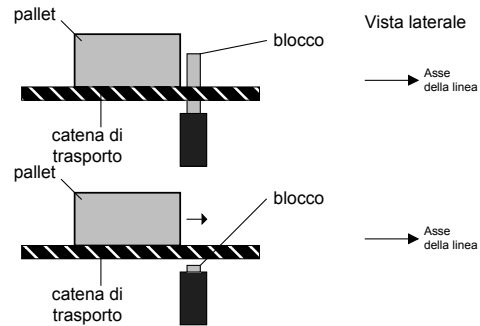
Sensori di presenza

- Contatti (switch):
 - Occorre assicurarsi che il prodotti “tocchi” sempre il sensore
- Magnetici
 - Non c'è contatto con il prodotto, ma devo sapere a quale distanza massima il prodotto si troverà rispetto al sensore e sono più lenti (fenomeni magnetici)
- A traguardo
 - Non c'è contatto e il prodotto può essere di forme anche molto diverse
- Ottici
 - fotocellule, fotodiodi, fototransistori, telecamere

Blocco pallet

- Se la linea di lavorazione ha molte stazioni di lavoro che non caricano il prodotto, ma lo lasciano sul sistema di trasporto, ho necessità di allineare contemporaneamente più prodotti e stazioni.
- Non potendo fermare la linea, posso “bloccare” i pallet.

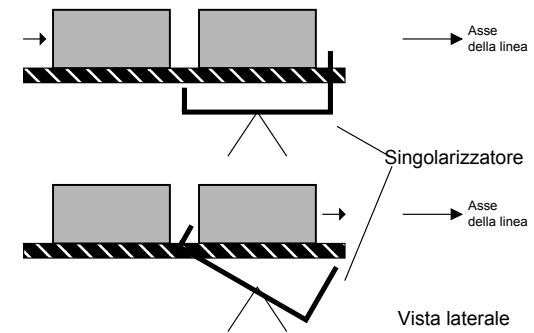
Blocco pallet



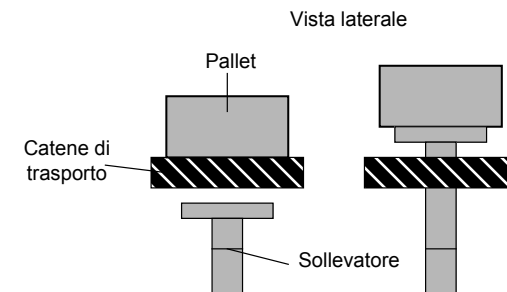
Singularizzatore

- In alcuni punti della linea, è opportuno formare un accumulo di pallet (*coda*), per disaccoppiare parti di impianto con velocità di lavorazione diverse
- E' quindi necessario, a valle della coda, separare i pallet per permetterne la lavorazione o il trasporto individuale

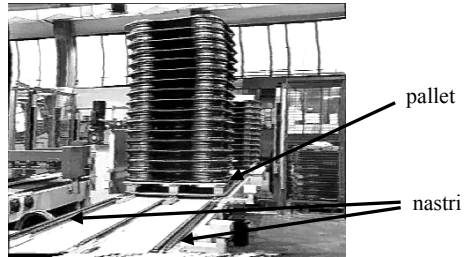
Singularizzatore



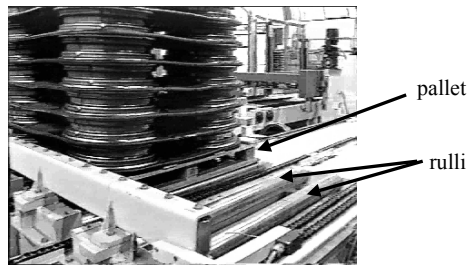
Sollevatore



Esempio di linea di lavoro



Esempio di linea di lavoro

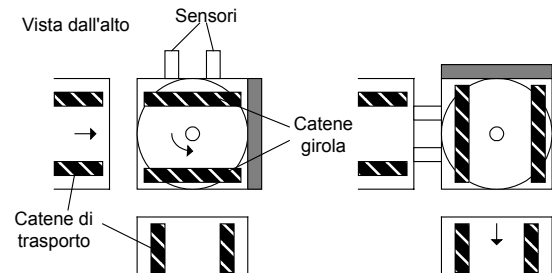


Sistemi di movimentazione

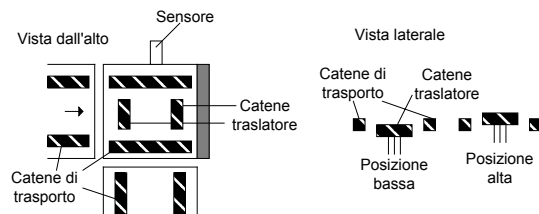
Sistemi di movimentazione

Permettono l'esecuzione di movimenti complessi come la rotazione o la traslazione di un pallet, anche in presenza di bivi o di convergenze

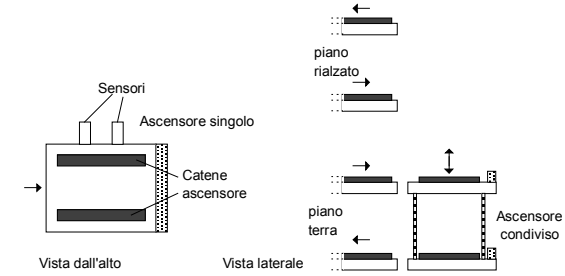
Girola



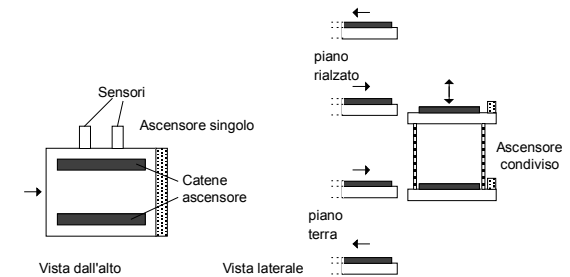
Traslatore



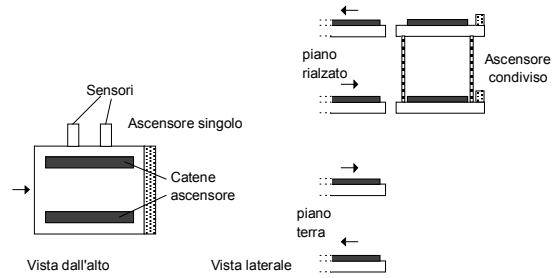
Ascensore



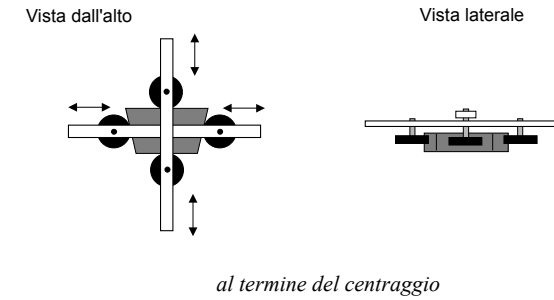
Ascensore



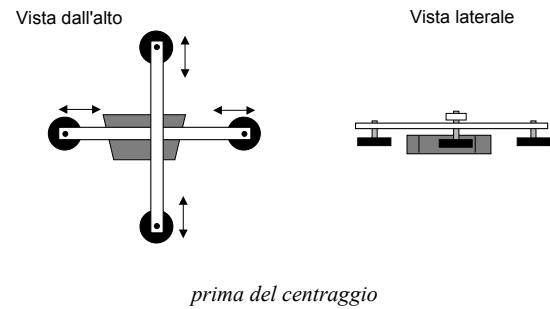
Ascensore



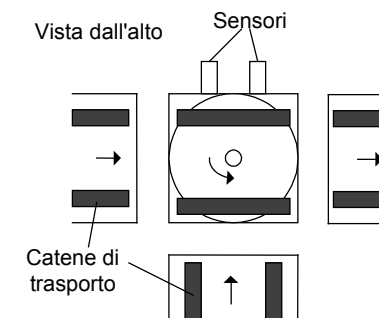
Il centratore

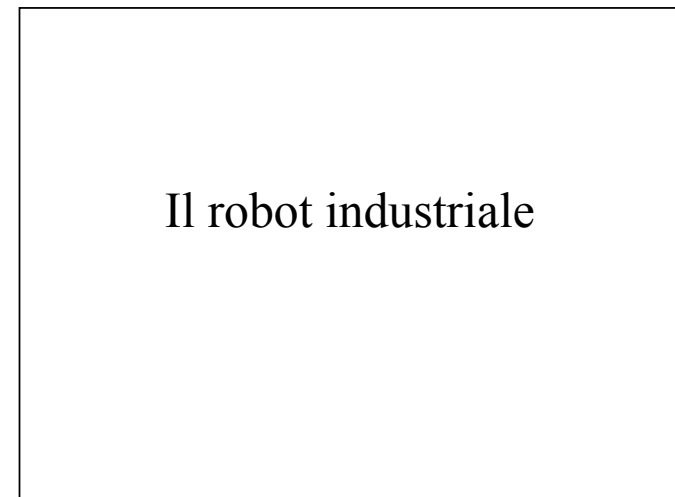
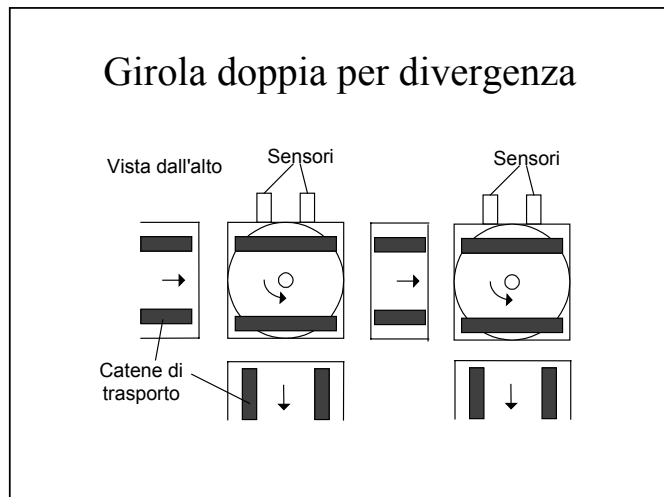
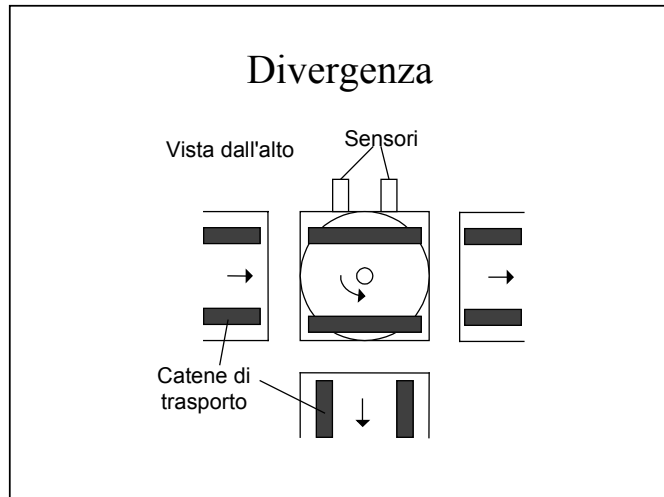


Il centratore



Convergenza





Il robot industriale

Sistema la cui struttura meccanica è costituita da sequenze di elementi meccanici rigidi (*bracci*), connessi da *giunti*, per permetterne il moto relativo.

I giunti sono *rotatori* (movimento relativo rotatorio) o *prismatici* (movimento relativo traslatorio)

Il robot industriale

Inoltre, è costituito da:

- attuatori, per imprimere movimento
 - elettrici, idraulici, pneumatici
- sensori, per rilevare lo stato del robot o dell'ambiente esterno
- unità di governo, per impostare (programmare) e controllare i movimenti e permetterne la ripetibilità

I principali utilizzi

- Trasporto e manipolazione (il prodotto non cambia le proprie caratteristiche fisiche)
 - palletizzazione e depalletizzazione
 - carico e scarico di macchine e magazzini
 - confezionamento
- Assemblaggio (il prodotto perde identità)

I principali utilizzi

- Lavorazione (il prodotto cambia le proprie caratteristiche fisiche, e il robot manipola utensili)
 - verniciatura
 - saldatura
 - taglio laser o con getti di acqua
- Misura
 - collaudo dimensionale
 - rilevamento di profili

Gradi libertà

- I gradi di libertà di un corpo rigido nello spazio sono 6, corrispondenti ad altrettante possibilità di movimento (3 traslazioni e 3 rotazioni)
- I gradi di libertà di un robot sono pari al numero dei giunti della sua struttura
⇒ coincidono con il numero di parametri necessari per definire la posizione assunta

Gradi libertà

- Un robot a 7 gradi di libertà è ridondante, ma tipicamente nel conto vengono incluse l'apertura/chiusura delle pinze e lo spostamento della base mobile.
- Tuttavia, non accade mai che base e pinze non vengono utilizzate in contemporanea con gli altri assi, e non servono a definire la posizione della struttura.

La struttura meccanica

- **Struttura portante**
 - si occupa di posizionare un oggetto nello spazio
 - si realizza con giunti rotatori o prismatici
- **polso**
 - si occupa di orientare un oggetto nello spazio
 - si realizza solo con giunti rotatori
- **organo terminale**
 - esegue la lavorazione tipica del robot

La struttura portante

- I movimenti della struttura portante definiscono lo spazio di lavoro
 - bastano 3 giunti (giunti principali)!
- A seconda della tipologia dei suoi giunti principali si possono classificare i robot industriali in 5 tipi fondamentali
(di seguito indicati a partire dalla base;
P=giunto Prismatico; R=giunto Rotatorio)

Classificazione dei robot

- Cartesiano: PPP (3 giunti prismatici)



Classificazione dei robot

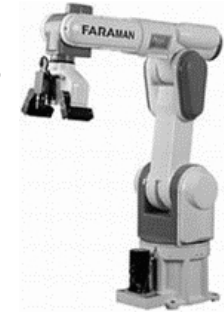
- Cilindrico: PRP
 - lo spazio di lavoro è un cilindro
- Sferico: RRP
 - assi di rotazione perpendicolari
 - lo spazio di lavoro è una sfera
- Scara: RRP
 - gli assi moto sono paralleli



Classificazione dei robot

- Antropomorfi (RRR)

– asse di rotazione del giunto di base ortogonale agli altri due, paralleli tra loro



Il controllo

- Pianificazione della traiettoria: generazione delle leggi di moto delle variabili di posizione dei giunti, a partire da una descrizione sintetica del moto desiderato.
- Controllo di moto: determinazione delle forze e coppie ai giunti necessarie per l'esecuzione delle traiettorie scelte

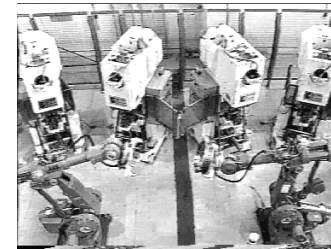
L'automazione

- Organizzazione delle funzioni svolte dal robot (architettura funzionale) e loro coordinamento con quelle di altri dispositivi
- L'architettura funzionale prevede tipicamente 3 livelli gerarchici:
 - azioni (apri pinza, vai alla posizione X)
 - compiti (afferra, rilascia, spostati)
 - missione (deposita oggetto nell'armadio)

Problematiche di automazione

- Definizione dei compiti del robot
- Coordinamento con altri componenti di impianto (macchine operatrici)
- Cooperazione con altri robot
 - “passamano” di prodotti
 - lavorazioni a più robot

Esempio di manipolatori



Esempio di manipolatori

