

## Centri di lavorazione meccanica

- Il centro di lavoro
- Gli elementi secondari
- Gli utensili
- Il mandrino

## Il centro di lavoro

## Il centro di lavoro

Il centro di lavoro è una macchina utensile dotata di controllo numerico in grado di eseguire più operazioni meccaniche con un solo set-up su più superfici dello stesso pezzo di lavoro.

E' in generale dotato di più assi di moto e di un sistema di scambio utensile automatico.

## Macchina utensile

Un insieme di componenti meccanici, idraulici, pneumatici ed elettronici che, insieme, permettono di eseguire una determinata lavorazione meccanica.

## Lavorazione meccanica

In generale, coincide con l'asportazione di materiale da un pezzo grezzo tramite l'ausilio di un utensile.

Tipici esempi sono: fresatura, foratura, tornitura, alesatura, maschiatura, barenatura.

## Controllo numerico

- Tecnologia elettronico/informatica che permette l'esecuzione ed il controllo di una lavorazione meccanica.
- Idea di base: definire la geometria del pezzo e del percorso dell'utensile come una *griglia* di punti facilmente trattabili da un calcolatore.
- Gestisce la complessità delle operazioni e permette di *programmare* operazioni diverse.

## Set-up

L'insieme delle procedure che è necessario attivare per passare da una *operazione* all'altra.

⇒ dipende da quale *operazione* consideriamo, e può coinvolgere:

- cambio di utensili
- cambio programmi di lavoro
- modifiche alla cella

## Classificazione dei centri di lavoro

- centro di lavoro ad asse verticale (fisso o mobile)
  - asse del mandrino in posizione verticale, rispetto alla base su cui si pone il pallet
- centro di lavoro ad asse orizzontale (fisso o mobile)
  - asse del mandrino in posizione orizzontale
- a doppia colonna (a portale, fisso o mobile)
  - il mandrino scorre su un portale retto da due colonne
  - è usata per lavorare pezzi di notevoli dimensioni

## Esempi

Madrino in  
asse verticale

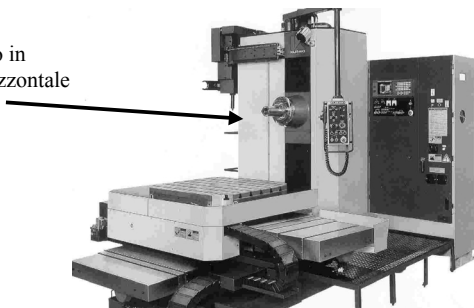
corpo del madrino

testa del madrino



## Esempi

madrino in  
asse orizzontale



## Esempi

portale

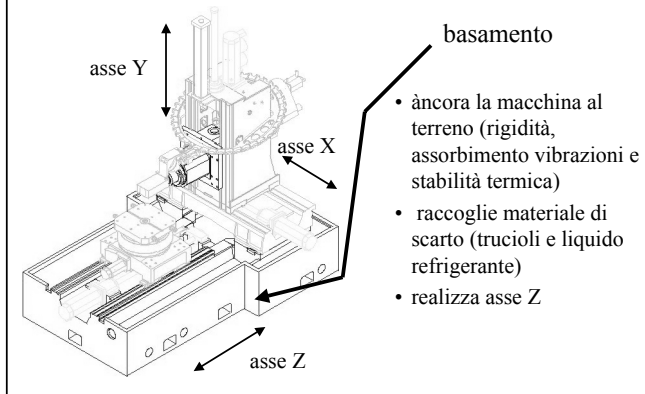
colonna



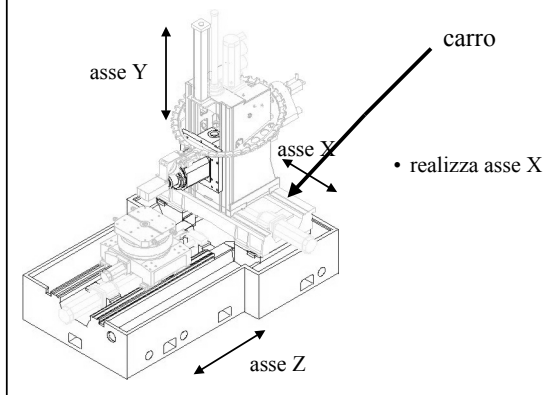
## Componenti di un centro di lavoro

- Sistema di controllo
  - controllori numerici, controllori logici, terminali, I/O distribuiti, field-bus
- Struttura
  - basamento, montante, carro, testa
- Tavola girevole
- Guide
- Assi
- Mandrino

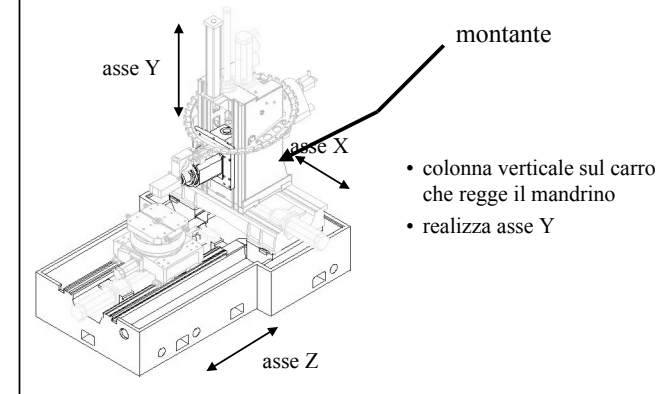
### La struttura principale



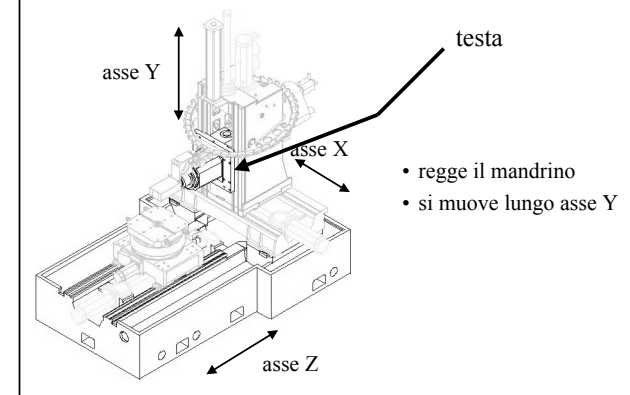
### La struttura principale



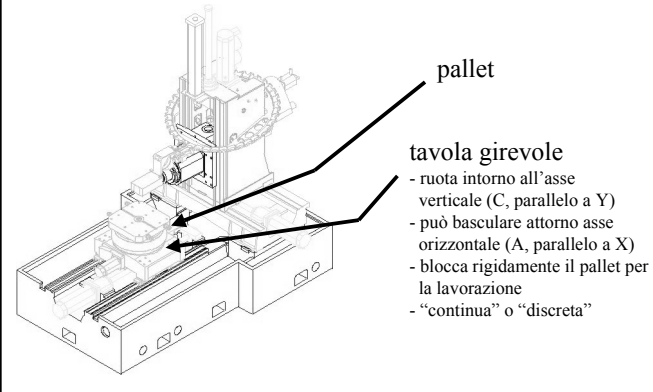
### La struttura principale



### La struttura principale



## La tavola girevole



## Le guide

- a strisciamento
  - scorrimento della parte fissa sulla mobile
  - necessità di lubrificanti
- a rotolamento
  - cuscinetti o pattini tra la parte fissa e quella mobile
  - maggiore velocità
  - minore attrito

## Azionamenti Assi macchina

- Motori rotativi
  - producono rotazione dell'asse motore, che si trasforma in moto lineare con vite senza fine
  - velocità max 50 m/min, acceleraz. max  $< 1 \text{ g}$
- Motori lineari
  - montati sulla parte mobile, producono direttamente moto lineare
  - velocità max 80 m/min, acceleraz. max  $\cong 3 \text{ g}$

## Gli elementi secondari

## Elementi secondari di un centro di lavoro

Gli elementi secondari di un centro di lavorazione non sono indispensabili per eseguire una data lavorazione, ma servono ad aumentare il grado di automazione della stazione stessa

## Elementi secondari di un centro di lavoro

Ad esempio :

- magazzino utensili
- dispositivo di cambio utensile
- dispositivo di carico/scarico pallet
- impianto evacuazione truciolo
- protezioni
- magazzino pallet

## Magazzino pallet

È l'alloggiamento dei pallet dei pezzi da lavorare e dei pezzi già lavorati.

Esistono vari tipi di magazzino pallet:

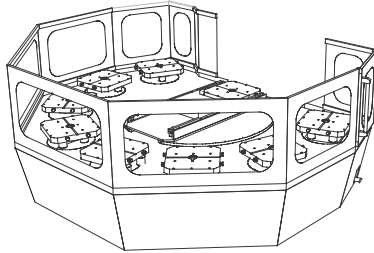
- magazzino dei pallet circolare con manipolatore
- magazzino dei pallet planare con navetta portapallet
- magazzino dei pallet motorizzato a ruota

Si può aggiungere anche un ulteriore scambiatore bipallet, per disaccoppiare meglio macchina e magazzino

## Magazzino pallet circolare

- pallet disposti su un magazzino circolare fisso
- a uno o due piani
- pallet manipolati da un forca girevole al centro, tipicamente a due posizioni, che afferra i pallet e li porta in zona di scambio con la macchina
- chiamato anche multipallet

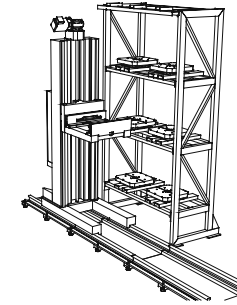
### Magazzino pallet circolare



### Magazzino pallet planare

- pallet da lavorare disposti in magazzini a sviluppo planare
- a uno o più piani
- pallet manipolati da una navetta portapallet (AGV) che individua e movimenta i pallet dal magazzino alla postazione di lavoro e viceversa
- il manipolatore montato sulla navetta può traslare orizzontalmente e verticalmente per la ricerca del pallet nel magazzino

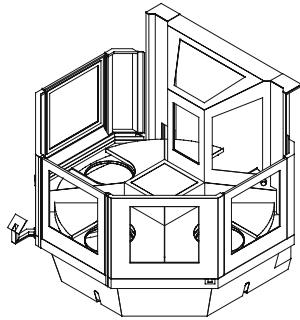
### Magazzino pallet planare



### Magazzino pallet a ruota

- il magazzino è circolare e può ruotare
- non è solitamente presente alcun manipolatore per la movimentazione dei pallet
- consente il carico e scarico delle parti attraverso il moto rotatorio e il moto di sollevamento e abbassamento dalla macchina
- è chiamato anche *giostra*

### Magazzino pallet a ruota



### Dispositivo di cambio pallet

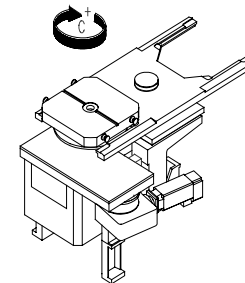
- Permette di scambiare un pallet al termine della propria lavorazione con un pallet che è in attesa di lavorazione
- I magazzini appena visti svolgono già tale funzione (tramite la giostra, la navetta o la forca del multipallet)
- Tuttavia, si può aggiungere uno scambiatore bipallet per disaccoppiare la macchina dal magazzino pallet

### Dispositivo di cambio pallet

Ad esempio, la forca girevole bi-pallet:

- ruota attorno all'asse verticale del magazzino per accedere a tutte le posizioni dello stesso
- trasla verso la macchina o la postazione del magazzino per afferrare il pallet
- si alza per sollevare il pallet, al fine di poterlo per sfilare dal magazzino e depositarlo sulla tavola portapezzo della macchina, o viceversa

### Dispositivo di cambio pallet





## Gli utensili

## Gli utensili

Gli utensili sono gli strumenti utilizzati per lavorazioni meccaniche.

Le parti taglienti possono essere simmetriche o asimmetriche rispetto all'asse di rotazione dell'utensile

## Il porta-utensile

L'utensile viene montato su un porta-utensile, che è la parte che:

- viene manipolata dallo scambiatore di utensili
- regge l'utensile nel proprio magazzino
- permette l'inserimento nel mandrino
- contiene pastiglie magnetiche per la memorizzazione dei dati dell'utensile stesso

## Attacchi del portautensile

- Attacco ISO:

- conico: utensile
- basse velocità

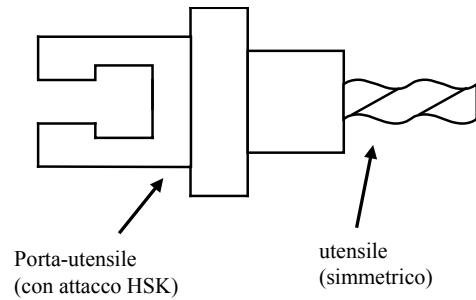


- Attacco HSK:

- ad incastro
- alte velocità



### Esempio



### Esempio



**frese**



### Refrigerante

Asportazione di truciolo  $\Rightarrow$  riscaldamento dell'utensile  
 $\Downarrow$   
 fermo macchina  $\Leftarrow$  possibilità di rottura

#### Refrigerazione:

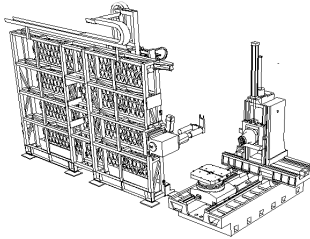
- esterna: getti d'acqua spruzzati dal cono del mandrino sulla parte tagliente dell'utensile
- interna: l'utensile è internamente forato, e un getto d'acqua lo attraversa

### Refrigerante

- Refrigerazione: garantisce aumento delle prestazioni (maggiore n. giri utensile)
- Refrigerazione: serve anche per asportazione di truciolo
- Il refrigerante viene raccolto insieme al truciolo, e viene poi filtrato in apposite vasche

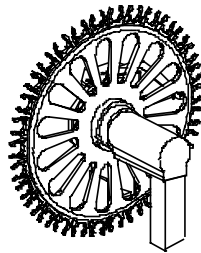
## Magazzino utensili

- A rastrelliera, per grandi numeri di utensili



## Magazzino utensili

A disco, per un numero limitato (poche decine) di utensili



## Dati dell'utensile

Ogni utensile è dotato di alcune informazioni:

- Tipo (tipo di lavorazione che permette)
- Identificativo (nome)
- Lunghezza effettiva dell'utensile
- Vita residua

## Stazione di presetting

- Stazione (automatica o manuale) in cui avviene il caricamento dell'utensile in magazzino
- Vengono quindi caricati i suoi dati a bordo del porta-utensile, e quindi si:
  - calcola la lunghezza dell'utensile
  - aggiorna la vita residua
  - effettua il test di qualità dell'utensile (usura, rottura, eventuale cambio)

## Il mandrino

### Il mandrino

- Dispositivo che imprime moto rotatorio all'utensile.
- Catalogazione:
  - trasmissione moto (velocità rotazione e coppia)
  - tipi di attacchi per utensili (ISO e HSK)
  - orientamento dell'asse (orizzontale o verticale)

## Tipologie mandrino

- “Tradizionali”: trasmissione meccanica
  - Il moto rotatorio viene trasmesso tramite un motore esterno, collegato in presa diretta o indiretta tramite ingranaggi o pulegge al mandrino.
  - Velocità di rotazione max: 8.000-10.000 giri/min
  - Accelerazioni max: 3 sec per 10.000 giri/min

## Tipologie mandrino

- “Elettromandrini”:
  - Gli avvolgimenti del rotore del motore elettrico che imprime il moto sono calettati direttamente sull'albero di rotazione del mandrino stesso
  - Velocità di rotazione max: 30.000 giri/min
  - Accelerazioni max: 1 sec per 10.000 giri/min
  - Minori vibrazioni e giochi data la mancanza di organi intermedi di trasmissione del moto

## Cuscinetti e lubrificazione

- Cuscinetti a sfere di acciaio lubrificati
  - Inconveniente: a velocità  $> 10.000$  giri/min il lubrificante si scalda  $\Rightarrow$  deformazione cuscinetti
- Cuscinetti a sfere ceramiche lubrificate
  - la forma della sfere è più precisa
  - la sfera si usura meno
  - più stabile con temperatura
  - più leggero

## Cuscinetti e lubrificazione

- Cuscinetti idrostatici/idrodinamici: il mandrino ruota attorno a del fluido piuttosto che attorno a degli elementi solidi
- Cuscinetti ad aria: per piccoli mandrini con elevate velocità (100.000 giri/min)
- Cuscinetti magnetici (ancora agli inizi)

## Struttura interna

