



# Corso di Automazione industriale

## Lezione 10

### Macchine utensili e controllo numerico – Introduzione

# Introduzione

## Cos'è una macchina utensile?

Le macchine utensili sono macchine impiegate per la lavorazione dei materiali metallici eseguita mediante l'asportazione di trucioli, cioè mediante taglio, deformazione e distacco di piccole porzioni del materiale in lavoro.



# Introduzione

Tutte le macchine utensili sono dotate di uno o più utensili, a tagliente singolo o multiplo, i quali penetrano nel materiale sollevandone una parte, che si stacca formando il truciolo: la formazione del truciolo è accompagnata da notevole sviluppo di calore, che in qualche caso può anche danneggiare l'utensile.

Nelle macchine utensili si distinguono due movimenti principali di particolare importanza, che sono il movimento di lavoro e quello di alimentazione.

# Introduzione

Il movimento di lavoro è Il moto relativo del pezzo contro l'utensile, oppure dell'utensile contro il pezzo.

Il movimento di alimentazione, detto anche movimento di avanzamento, è invece il movimento che si dà al pezzo oppure anche all'utensile, affinché l'utensile non percorra sul pezzo sempre la stessa traiettoria e vengano invece portate a contatto dell'utensile sempre nuove superfici da lavorare.

# Storia delle MU

Primo esempio di macchina a Controllo Numerico (1801): Telaio in grado di utilizzare schede perforate per il controllo del disegno da ottenere sul tessuto. Modificando le istruzioni presenti sulla scheda perforata veniva modificato, di conseguenza, il disegno sul tessuto.



# Storia delle MU

- 1947 John Parson: viene definito un metodo per la lavorazione di profili complessi basato sulla registrazione, su nastro perforato, della posizione di un elevato numero di fori approssimanti il profilo continuo da riprodurre e sull'utilizzo di queste informazioni per muovere l'utensile.
- 1947 Contratto Air Corps - Parson Corporation che porta allo sviluppo di tale sistema di controllo.
- 1951 Contratto Parson Corporation - Servomechanisms Lab del Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.)

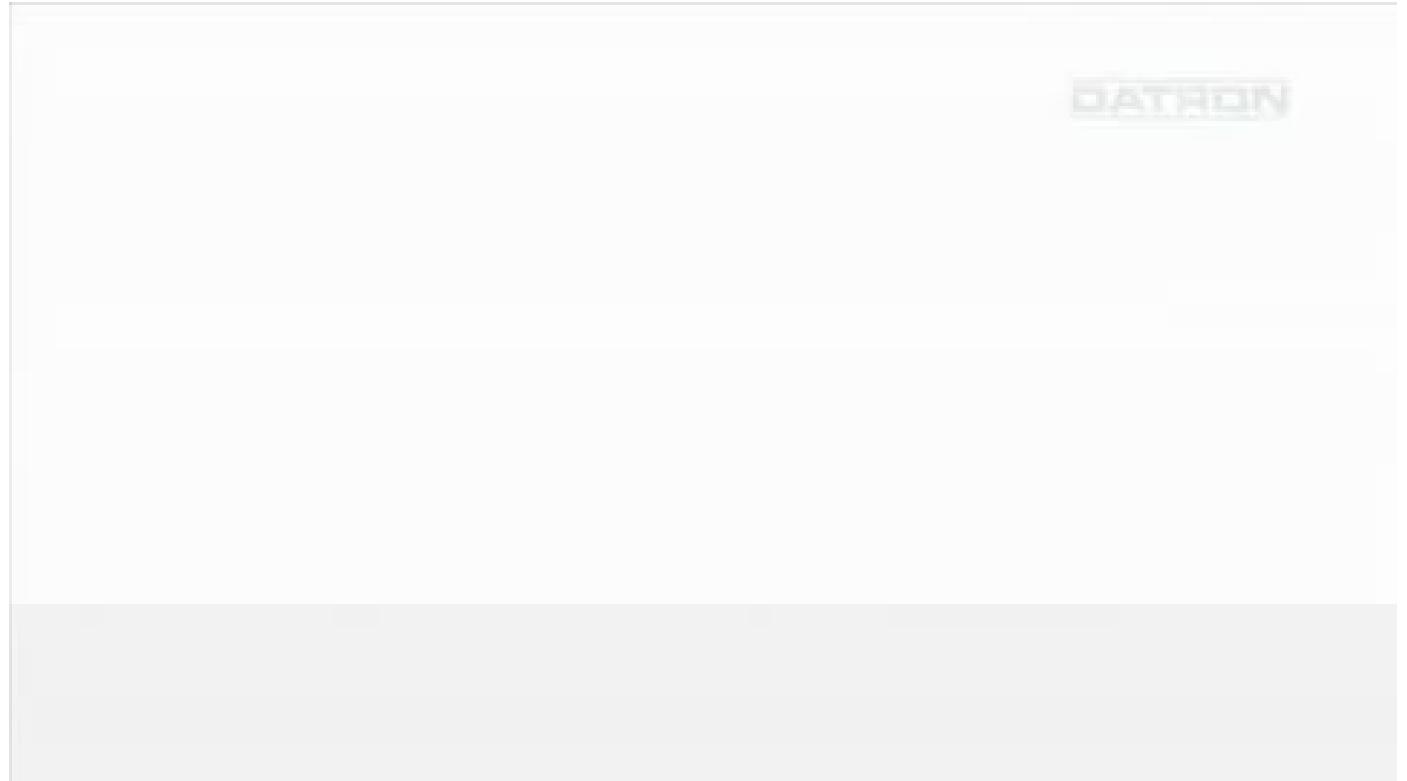
# Storia delle MU

- 1952 Dimostrazione della prima macchina a “controllo numerico” da parte del M.I.T.
- 1952 Prima definizione di “controllo numerico” data dall’E.I.A. (Electronic Industries Association):  
“NC is a system in which actions are controlled by direct insertion of numerical data at some point. The system must automatically interpret at least some portion of this data.”
- 1957 Vengono costruite (USA) le prime macchine CN (IBM)
- 1959 Olivetti produce in Italia la prima macchina CN

# Macchine CNC

Le macchine CNC più comuni sono:

- Fresa



# Macchine CNC

- Tornio



# Macchine CNC

- Taglio
  - Plasma
  - Acqua
  - Laser
  - Ossitaglio

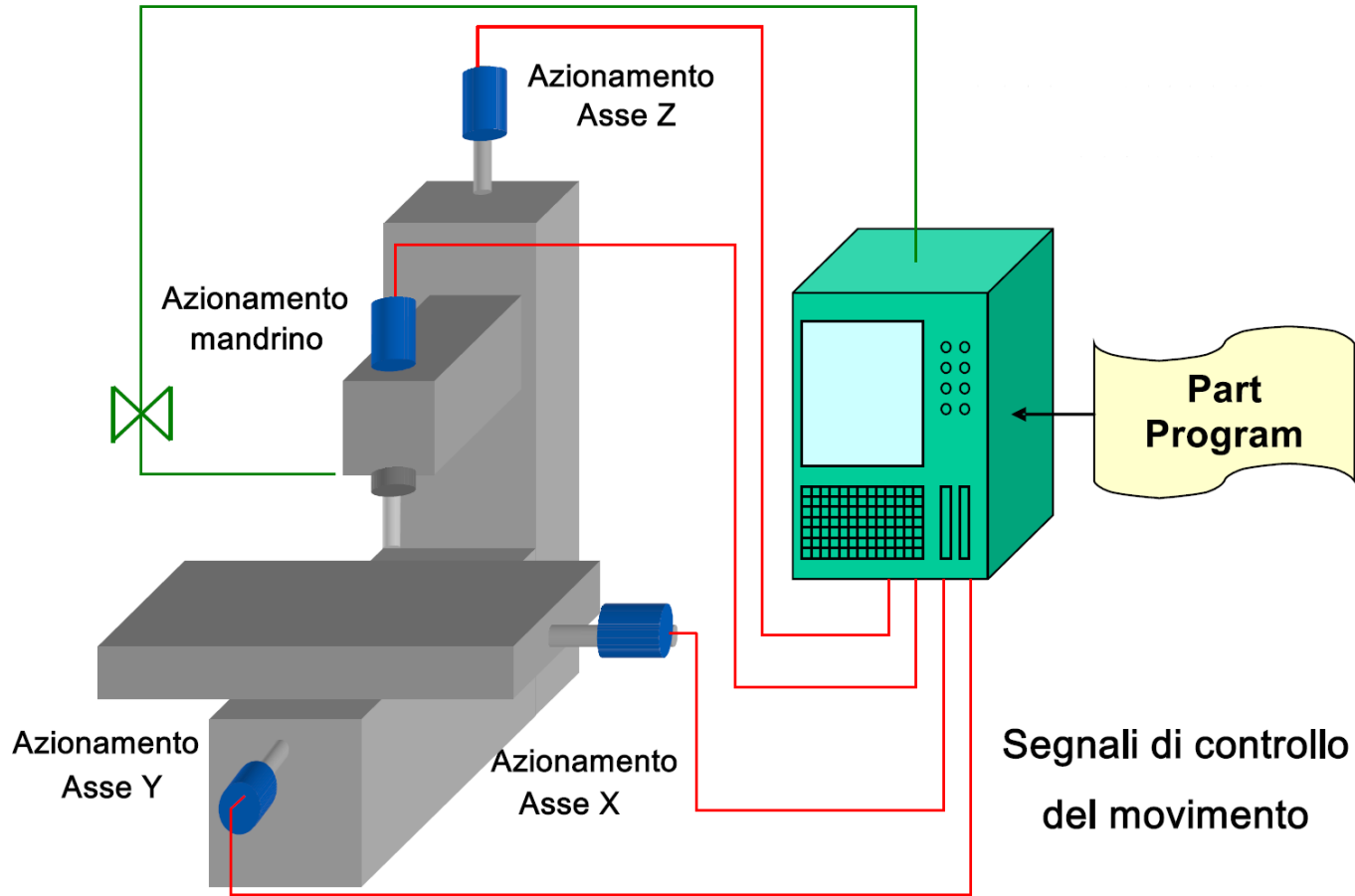


# Controllo numerico

Attualmente, le macchine utensili automatiche si basano sull'utilizzo del controllo numerico.

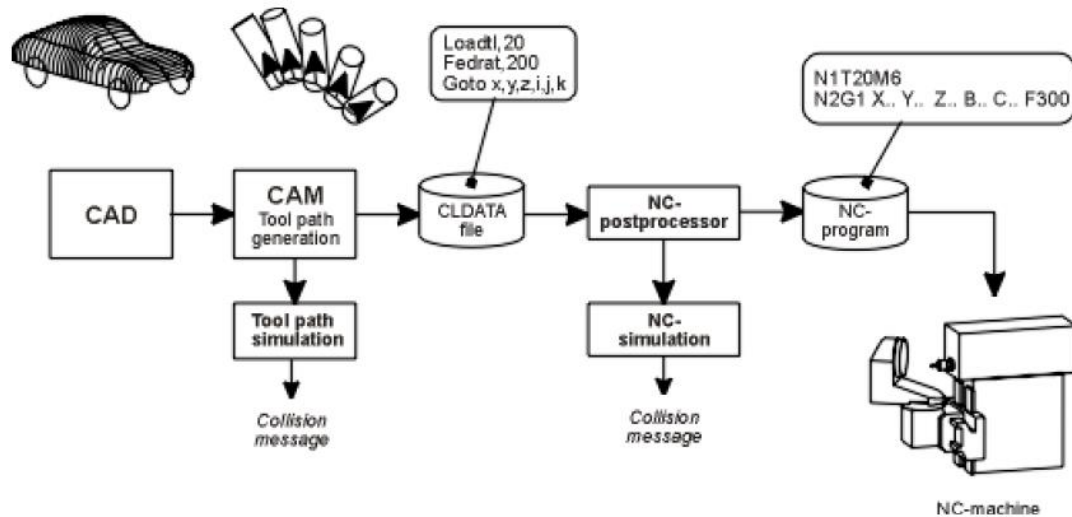
Il controllore numerico è un dispositivo Hardware e Software utilizzato per controllare macchine utensili tramite istruzioni di comando codificate in un programma detto **PART PROGRAM**, nel quale vengono fornite le indicazioni geometriche e tecnologiche necessarie a realizzare un pezzo.

# Controllo numerico



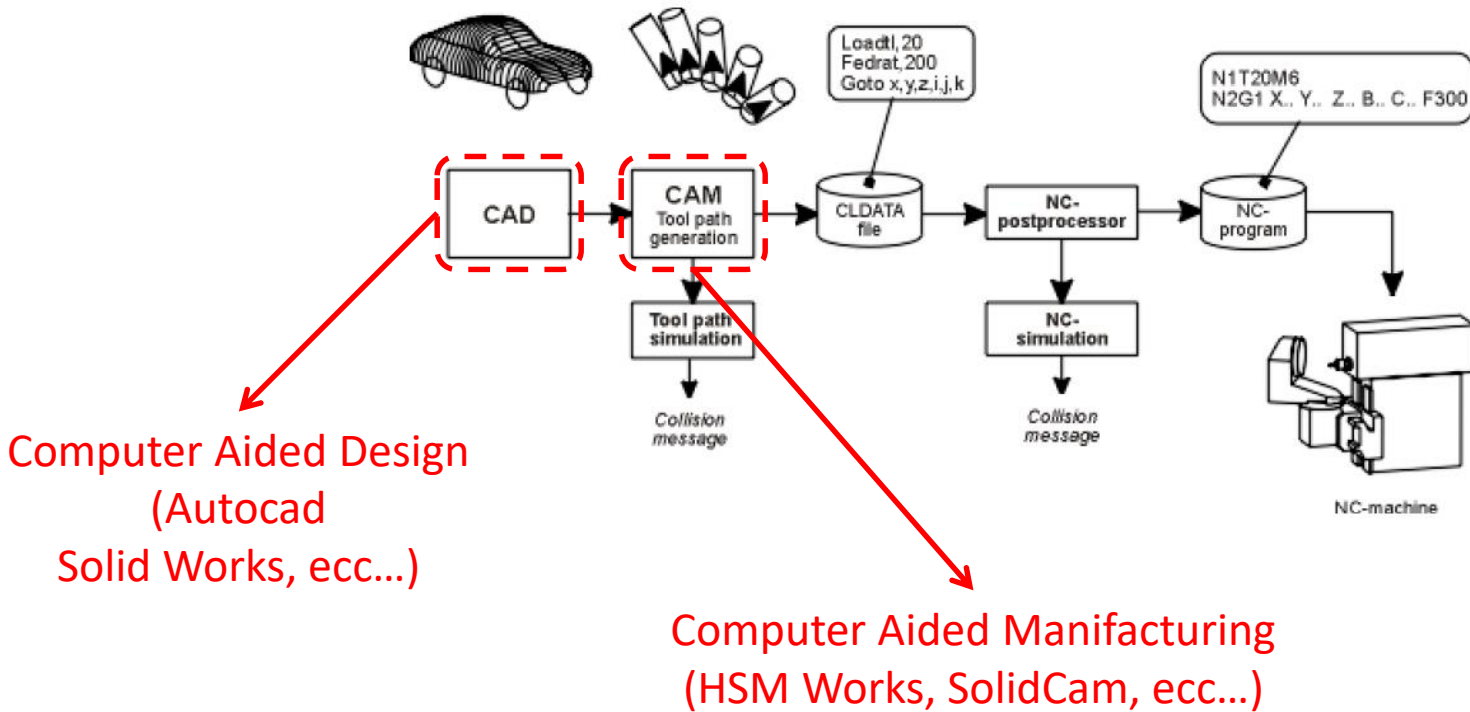
# Controllo numerico

Il part program viene nella maggior parte dei casi generato automaticamente attraverso il seguente schema:



Il dispositivo di controllo numerico riceve in ingresso il part program, emettendo in uscita segnali di controllo che determinano i movimenti degli assi della macchina utensile.

# Controllo numerico



# Controllo numerico

I componenti software del controllo numerico sono:

- Part program
- Interfaccia uomo – macchina
- Controllo logico
- Controllo asse (controllo modulante)

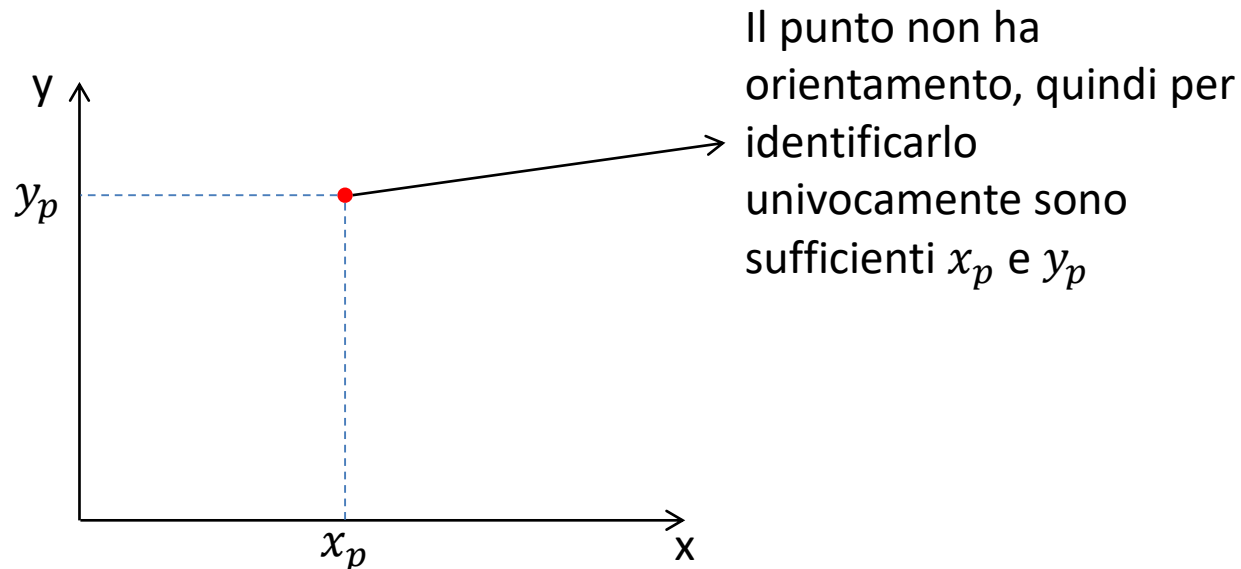
Il controllo numerico della macchina utensile dipende dalla struttura della stessa. Innanzitutto dipende dai gradi di libertà della macchina stessa.

Cosa sono i gradi di libertà?

# Gradi di libertà

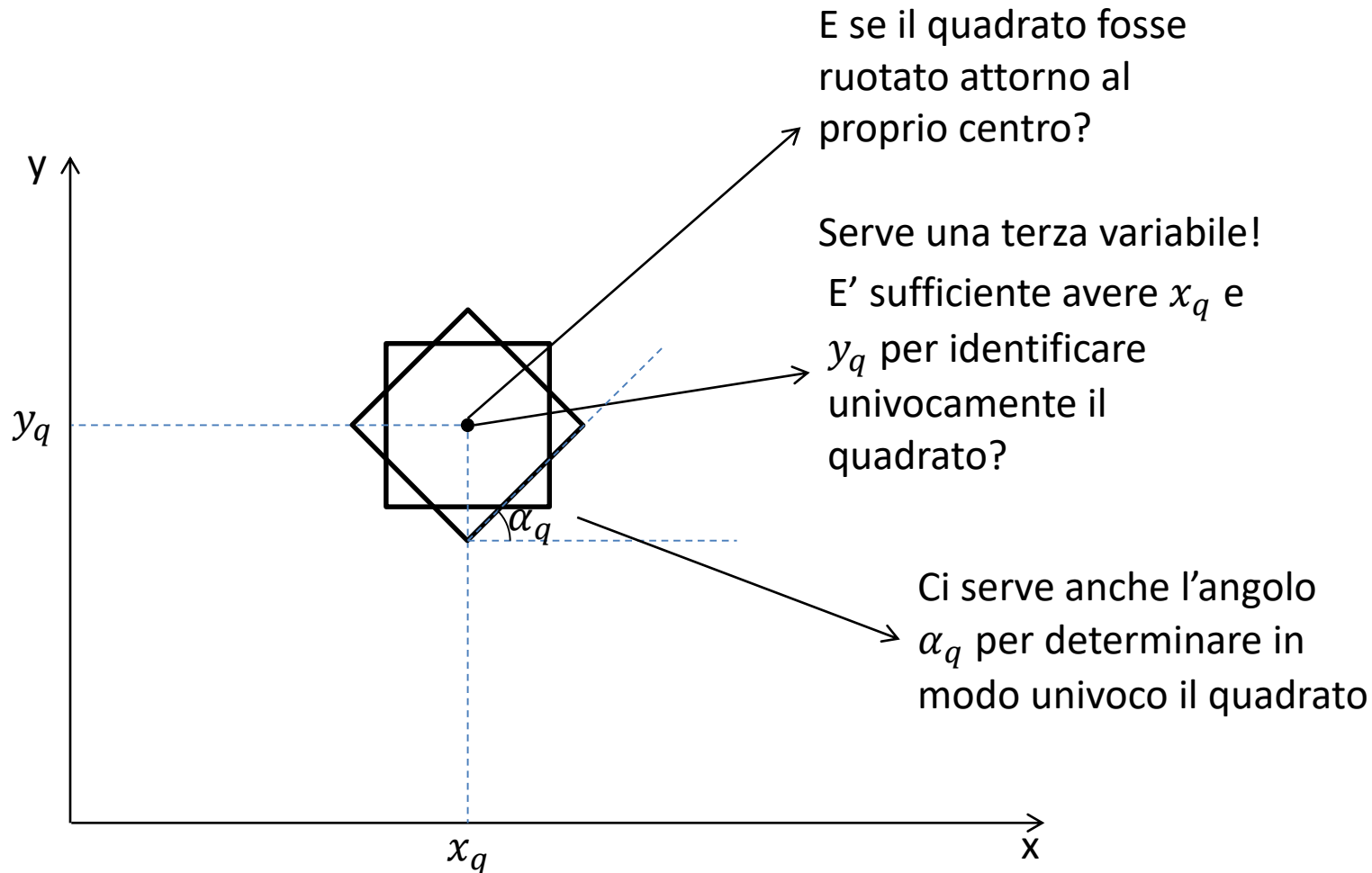
Il numero di gradi di libertà è il numero di variabili indipendenti necessarie ad identificare univocamente un punto in uno spazio.

## Esempio 1



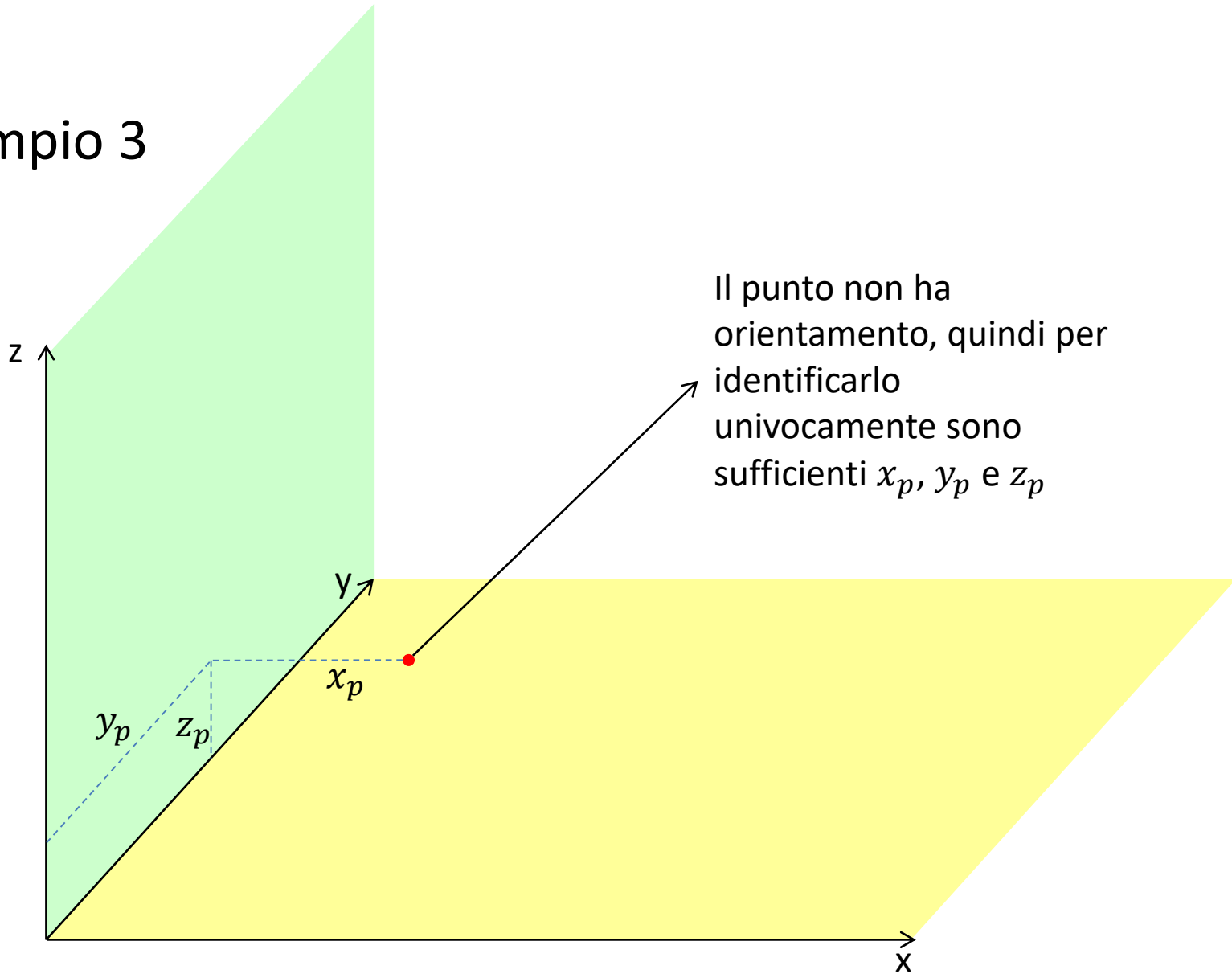
# Gradi di libertà

## Esempio 2



# Gradi di libertà

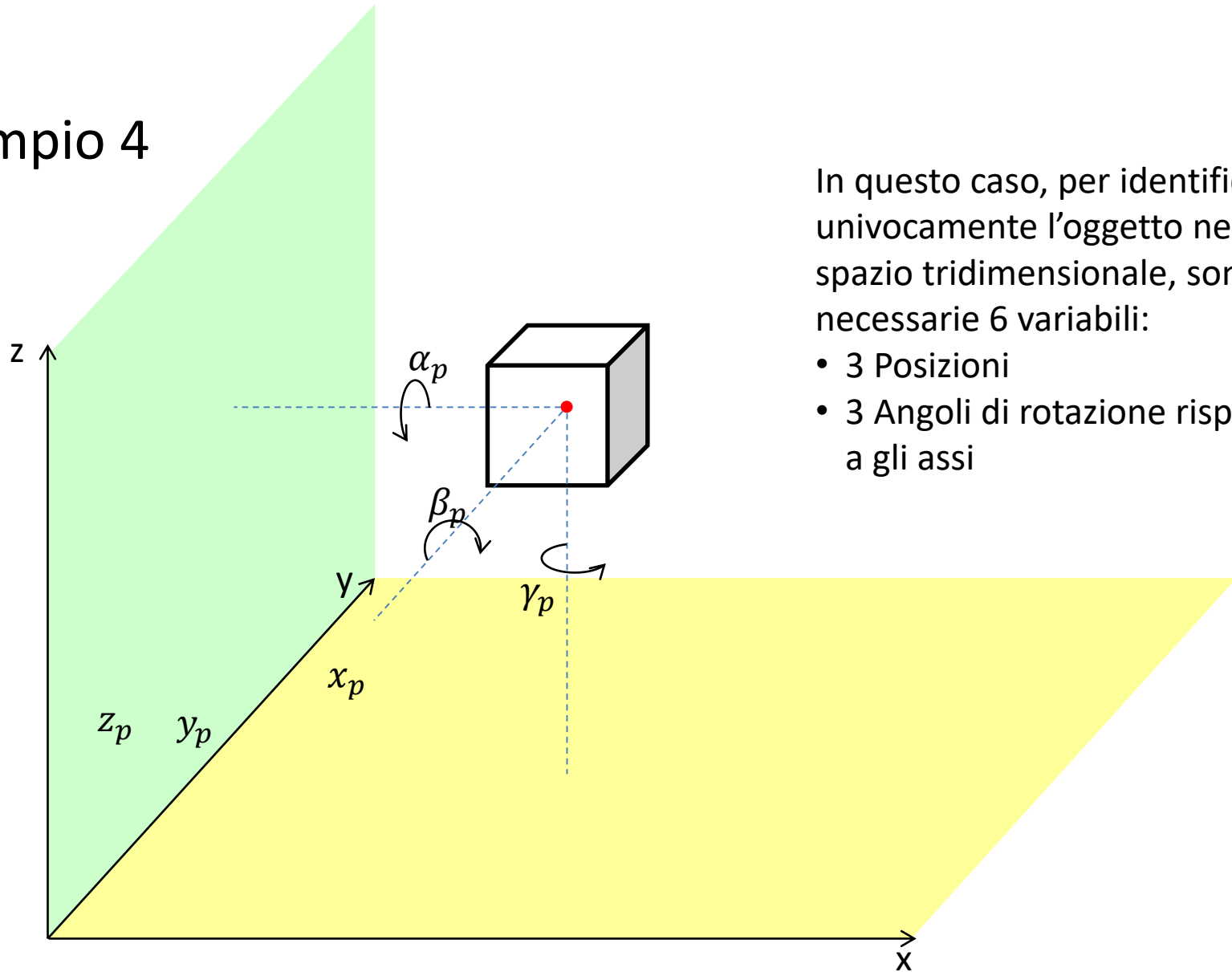
## Esempio 3



Il punto non ha orientamento, quindi per identificarlo univocamente sono sufficienti  $x_p$ ,  $y_p$  e  $z_p$

# Gradi di libertà

## Esempio 4



In questo caso, per identificare univocamente l'oggetto nello spazio tridimensionale, sono necessarie 6 variabili:

- 3 Posizioni
- 3 Angoli di rotazione rispetto a gli assi

# Gradi di libertà

## Legame tra assi e gradi di libertà

Nella maggior parte dei casi il numero di assi di movimentazione di una macchina corrisponde al numero di gradi di libertà della stessa (ad esempio).

In alcuni casi può capitare che per un singolo grado di libertà vengano utilizzati più assi di movimentazione (per diverse ragioni, quali ad esempio la corsa, la velocità, ecc...).

In generale:  $n^\circ$  assi (o motori)  $\geq n^\circ$  gradi di libertà

# Gradi di libertà

## Esercizio

Quanti gradi di libertà ha il braccio umano?

È «ridondante» per la movimentazione nello spazio tridimensionale?

Nel caso in cui fosse ridondante perché sarebbe utile?

# Gradi di libertà

Per le macchine a controllo numerico che considereremo, supporremo sempre due gradi di libertà (se non specificato dall'esercizio).

Solitamente ragioneremo sempre nello spazio cartesiano ( $x - y$ ), nel caso di utilizzo del terzo grado di libertà considereremo l'asse  $z$ .