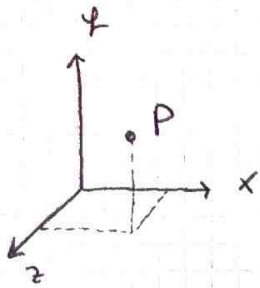


Cinematica

- Gradi di libertà: Parametri indipendenti che occorre fornire per individuare la posizione di un punto nello spazio.



Un punto libero nello spazio possiede 3 gradi di libertà (GdL)

- Gradi di vincolo: Un punto si dice vincolato quando perde uno o più dei suoi gradi di libertà

- ↳ Se perde un ~~grado~~ GdL un punto può muoversi solo in un piano (• sistema cartesiano)
- ↳ Se perde due GdL il punto può muoversi solo lungo una linea

- Corpo rigido: Oggetto costituito da infiniti punti materiali che non cambiano le posizioni relative, ovvero le distanze tra tutti i punti del corpo restano invariate (è un'idealizzazione)

Il corpo rigido possiede 6 GdL

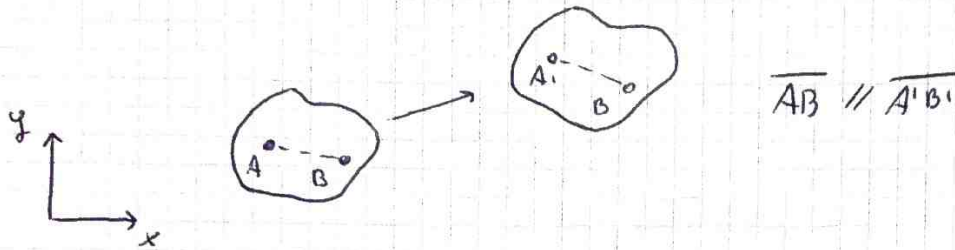
- ↳ 3 componenti di spostamento (di un punto qualsiasi)
- ↳ 3 rotazioni intorno al punto

- Corpo rigido piano: Ogni punto è vincolato a muoversi in un piano.

- ↳ 2 componenti di spostamento
- ↳ 1 rotazione

Vediamo qualche dettaglio dei movimenti di un corpo rigido piano:

→ **Traslazione**: il corpo si muove in modo tale che tutte le direzioni rettilinee, individuabili sul corpo, restano parallele a se stesse durante il moto



→ **Rotazione**: il corpo si muove in modo tale che un punto denominato centro di rotazione ha spostamento nullo.

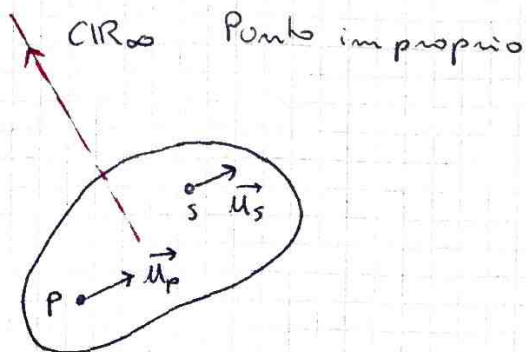
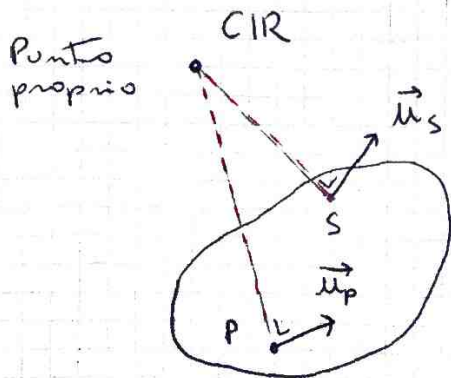
→ **Rob-traslazione**: il corpo si muove secondo una sovrapposizione di traslazione e rotazione.

o Centro di istantanea rotazione

Lo spostamento rigido piano generico infinitesimo può essere ridotto ad una semplice rotazione

↳ Il centro attorno a cui avviene tale rotazione è chiamato Centro di Istantanea Rotazione (CIR)

↳ Cambia istante per istante



◦ Analisi cinematica:

Studio dell'effetto di vincoli e di combinazione di vincoli per elementi di macchina opportunamente schematizzati

↳ Stabilire il movimento compatibile con i vincoli

↳ Si considerano solo assi di moto rigidi, ovvero analisi in piccoli spostamenti

◦ Vincoli: Elemento che impone limitazioni al movimento di un corpo, in particolare se il vincolo è applicato a un corpo impone una limitazione al movimento di un punto del corpo

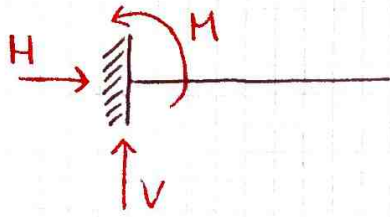
↳ Ogni vincolo esercita una componente di forza (o di coppia) nella direzione dello spostamento (o della rotazione) che impedisce

↳ limita i GdL del corpo (o dell'insieme dei corpi) ⇒ Effetto della cinematica

↳ Inoltre genera reazioni vincolari ⇒ Effetto sull'equilibrio del corpo (statica)

INCASTRO a terna

3 GdV



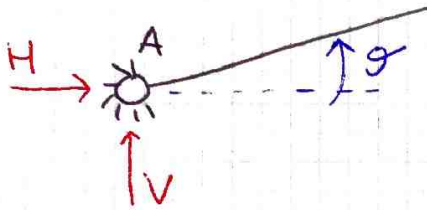
Reazioni vincolari: H, V, M

Spostamenti concessi: \emptyset

NO CIR

CERNIERA a terna

2 GdV



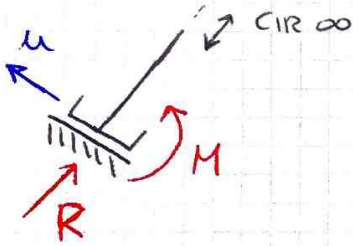
Reazioni vincolari: H, V

Spostamenti concessi: θ

CIR $\equiv A$

PATINO a terna

2 GdV



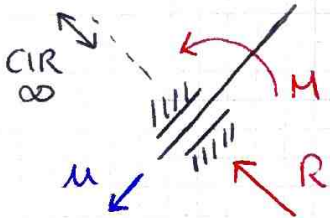
Reazioni vincolari: R, M

Spostamenti concessi: \vec{u} // piano di scorrimento

CIR $\equiv \infty$

MANICOTTO a terna

2 GdV



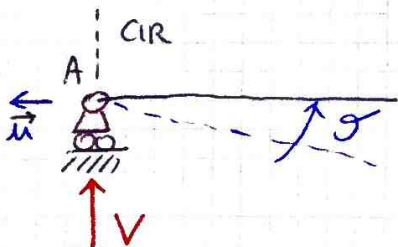
Reazioni vincolari: R, M

Spostamenti concessi: \vec{u} // asse manicotto (trasl.)

CIR $\equiv \infty$

CARRELLI a terna

1 GdV



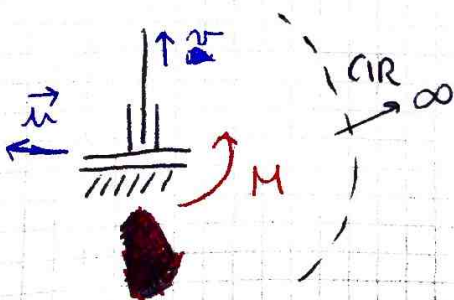
Reazioni vincolari: V

Spostamenti concessi: θ, \vec{u}

CIR \forall punto della retta passante per A

PATINO-MANICOTTO

1 GdV

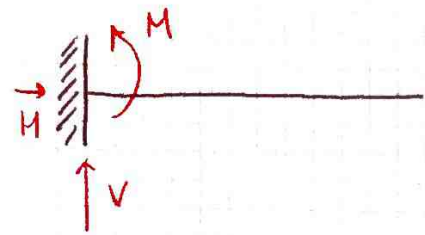


Reazioni vincolari: M

Spostamenti concessi: \vec{v}, \vec{u}

Il CIR si trova su uno dei punti della retta impropria (circonfesa all'infinito)

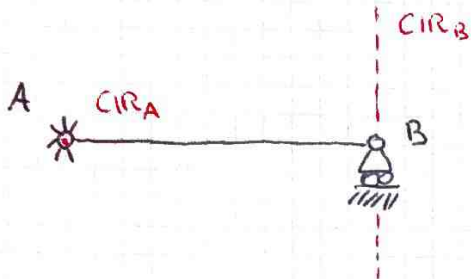
Esempi di analisi cinematica



$$GdL = 3$$

$$\sum GdV = 3 = \sum GdV_{eff}$$

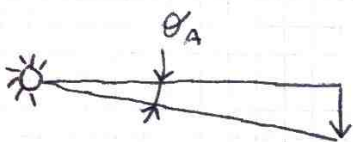
\nexists CIR Struttura isostatica



$$GdL = 3$$

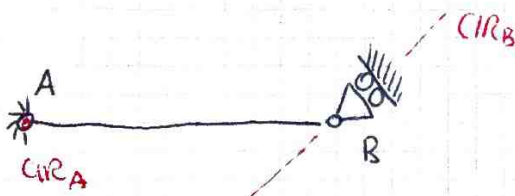
$$\sum GdV = 2 + 1 = 3$$

\nexists unico CIR Struttura isostatica



s_b : spostamento infinitesimo con direzione \perp all'asta

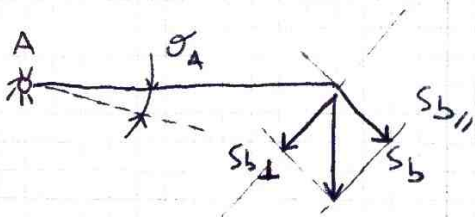
↳ Questo spostamento infinitesimo non è consentito dal canello una volta che ripristino il canello stesso.



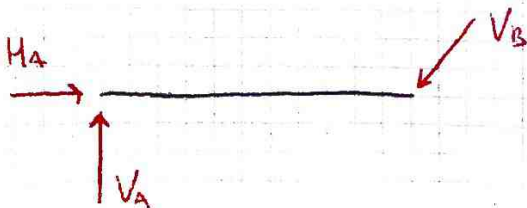
$$GdL = 3$$

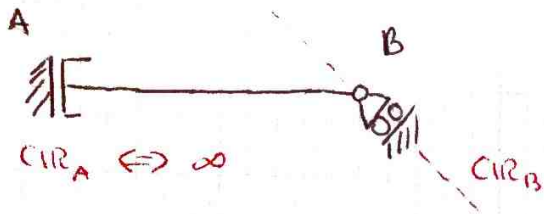
$$\sum GdV = 2 + 1 = 3$$

\nexists uno CIR Struttura isostatica



Lo spostamento $s_{b\parallel}$ è compatibile con il canello, ma lo spostamento $s_{b\perp}$ no
 ↳ Necessariamente $s_b = \emptyset$



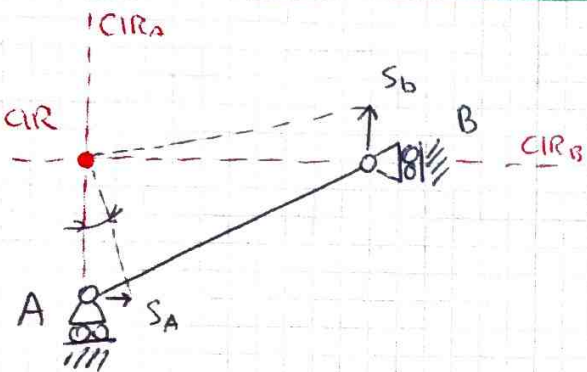
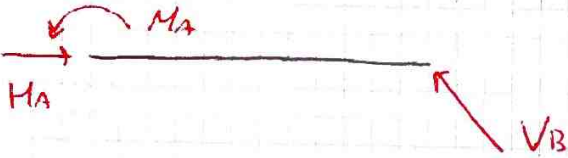


$$Gdl = 3$$

$$\sum Gdl = 2 + 1 = 3$$

\nexists unico CIR

Struttura isostatica



$$Gdl = 3$$

$$\sum Gdl = 1 + 1 = 2$$

\exists unico CIR

Struttura ipostatica

Il CIR comune individuato dal sistema individua una rotazione infinitesima che produce due spostamenti infinitesimi dei canali che sono spostamenti compatibili -

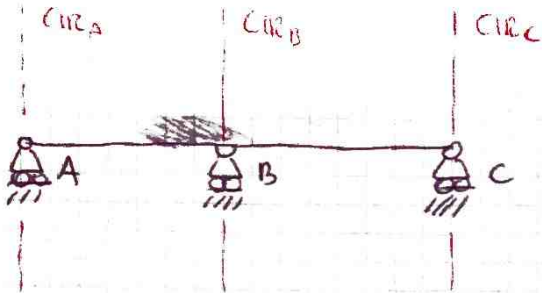


$$Gdl = 3$$

$$\sum Gdl = 3 + 1 = 4$$

\nexists unico CIR

Struttura ipostatica



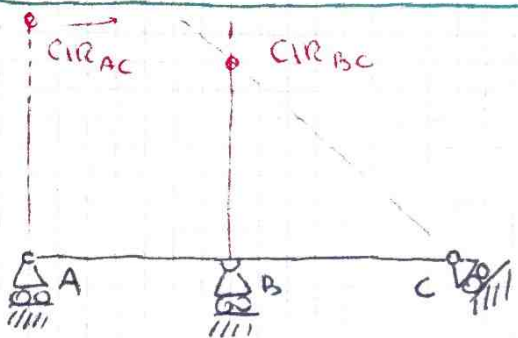
$Gdl = 3$

$\sum Gdl = 1 + 1 + 1 = 3$

\exists unico CIR

punto improprio all'infinito
(incontro delle 3 rette, geometria proiettiva)

Sistema labile

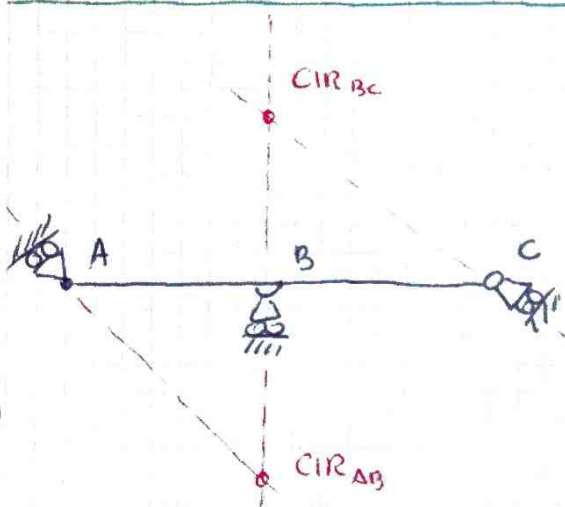


$Gdl = 3$

$\sum Gdl = 1 + 1 + 1 = 3$

\nexists unico CIR

Struttura isostatica

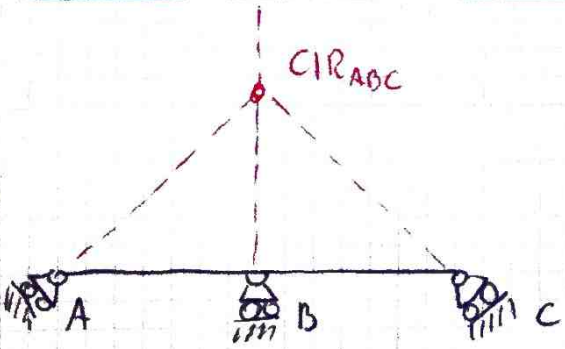
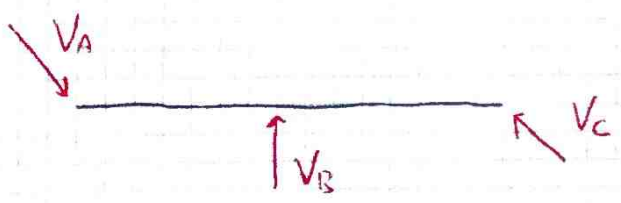


$Gdl = 3$

$\sum Gdl = 1 + 1 + 1 = 3$

\nexists unico CIR

Struttura isostatica



$Gdl = 3$

$\sum Gdl = 1 + 1 + 1 = 3$

\exists ~~unico~~ CIR

Struttura labile