

Università degli studi di Bergamo
Scuola di Ingegneria (Dalmine)

CCS Ingegneria Edile

L-23 Ingegneria delle Tecnologie per l'Edilizia

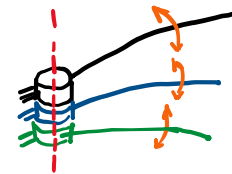
Scienza delle Costruzioni
(ICAR/08 - SdC; 9 CFU)

A.A. 2021/2022

prof. Egidio RIZZI
egidio.rizzi@unibg.it

LEZIONE 02

AC : Sistemi articolati di corpi rigidi - Computo dei gdl (gradi di vincolo)



n aste

gdl = gdl prima - gdl dopo

$$= 3n - n$$

$$= 2n$$

cerniera assoluta

+ 2 gds

- 2 gdl



n aste

gdl = $3n - (2 + n)$

$$= 2n - 2$$

$$= 2(n - 1)$$

cerniera relativa

+ 1 gds

- 1 gdl



n gdl = " - "

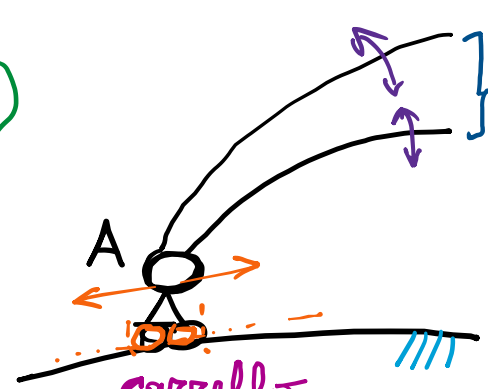
$$= 3n - (1 + n)$$

$$= 2n - 1$$

carrello assoluto

+ 1 gds

- 1 gdl



n gdl = $3n - (3 + 1 + n - 1)$

$$= 2n - 3$$

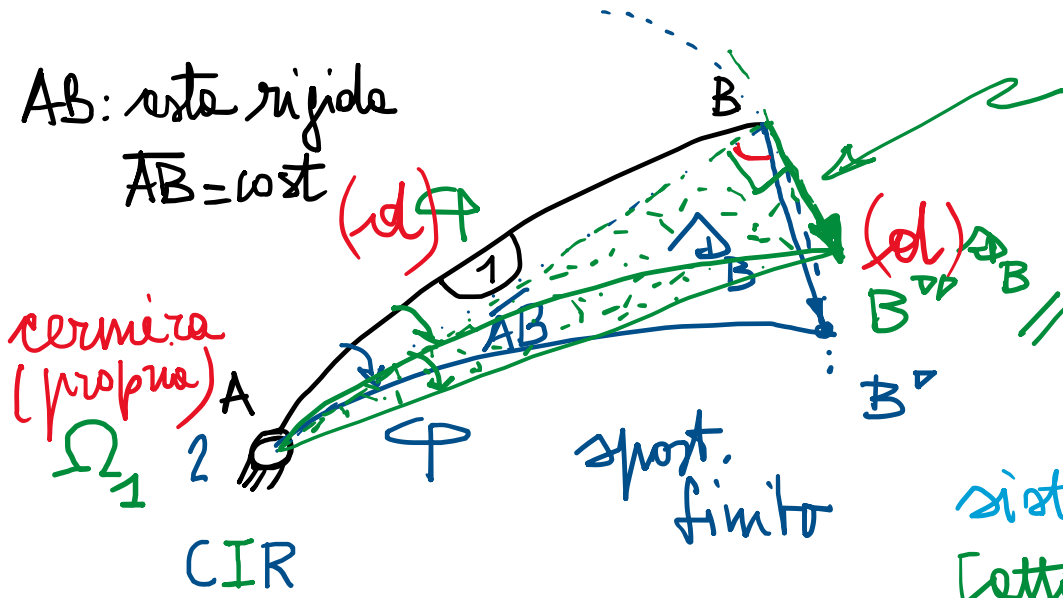
carrello relativo

+ 1 gds

- 1 gdl

NB: ragionamento analogo si applica al caso di vincoli impropri (pattino, manicotto, bipattino)

Gradi di libertà residui e labilità strutturale

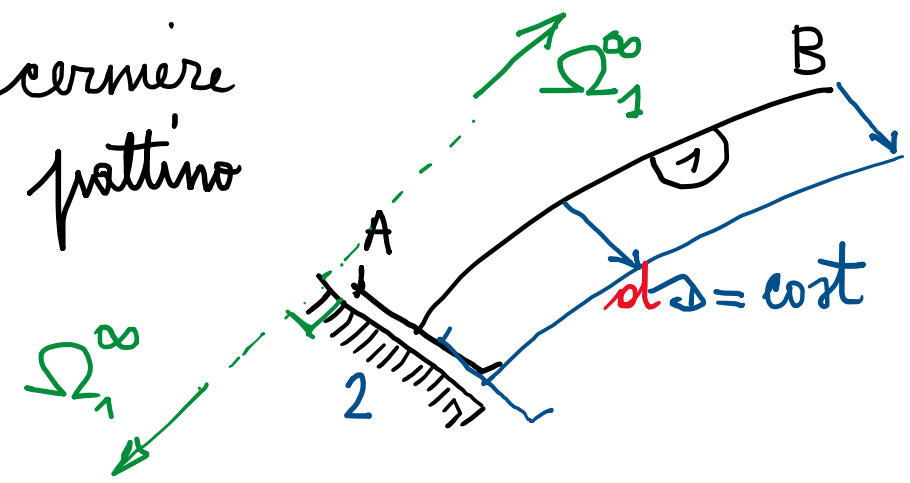


atto di moto: spostamento coesino, spunto di movimento delle configurazioni di riferimento (con spostamenti // alle velocità)

$$(d)\Delta_B = \overline{AB} \tan \underbrace{(d)\varphi}_{\sim d\varphi} = \overline{AB} (d)\varphi \Rightarrow \varphi = \frac{\Delta}{l}$$

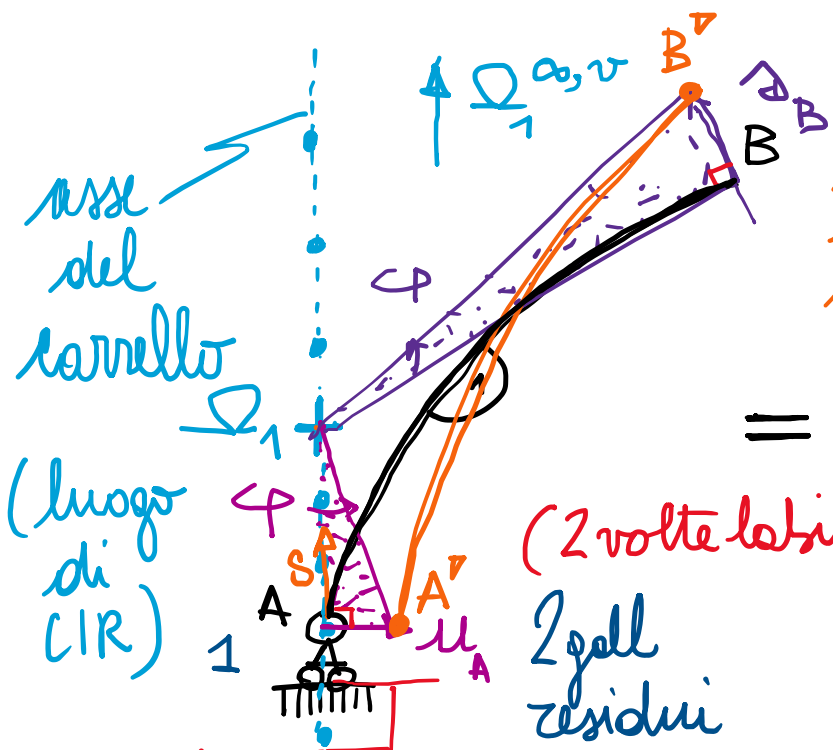
sistemi labile, con 1 gdl residuo (possibile [atto di] moto del sistema).

Idem per cerniere improprie: pattino

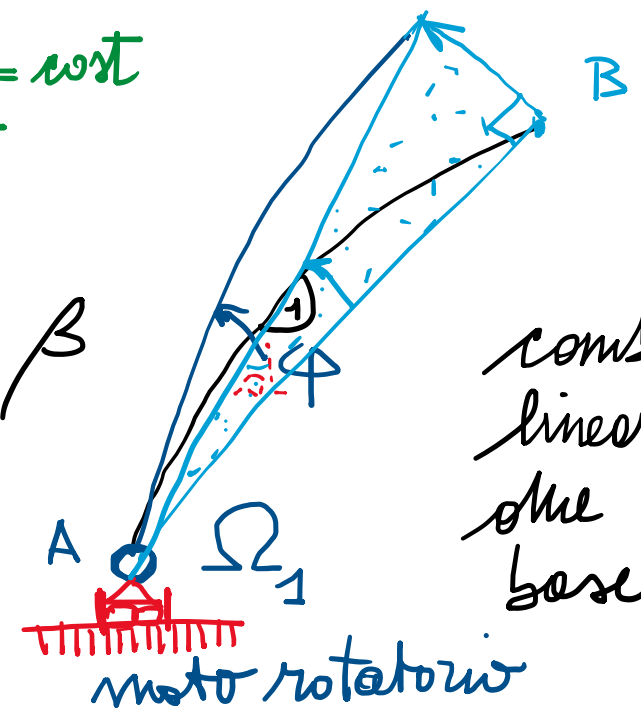
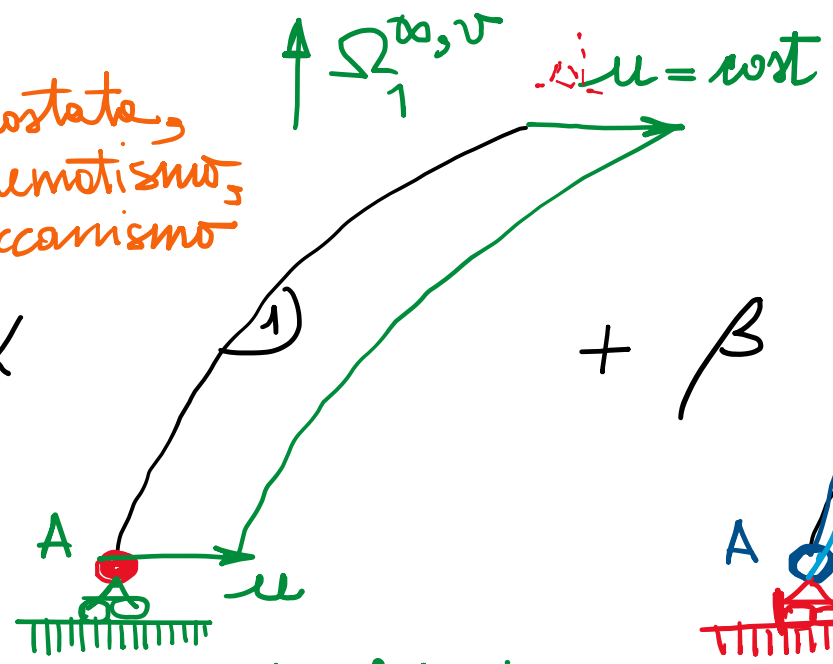


(atto di) moto traslatorio $\Rightarrow$ assimilabile a moto rotatorio, rispetto ad un punto improprio (cioè collocato all' ∞).

$\varphi \rightarrow 0$ infinitesima



spostata,
cinematismo,
meccanismo



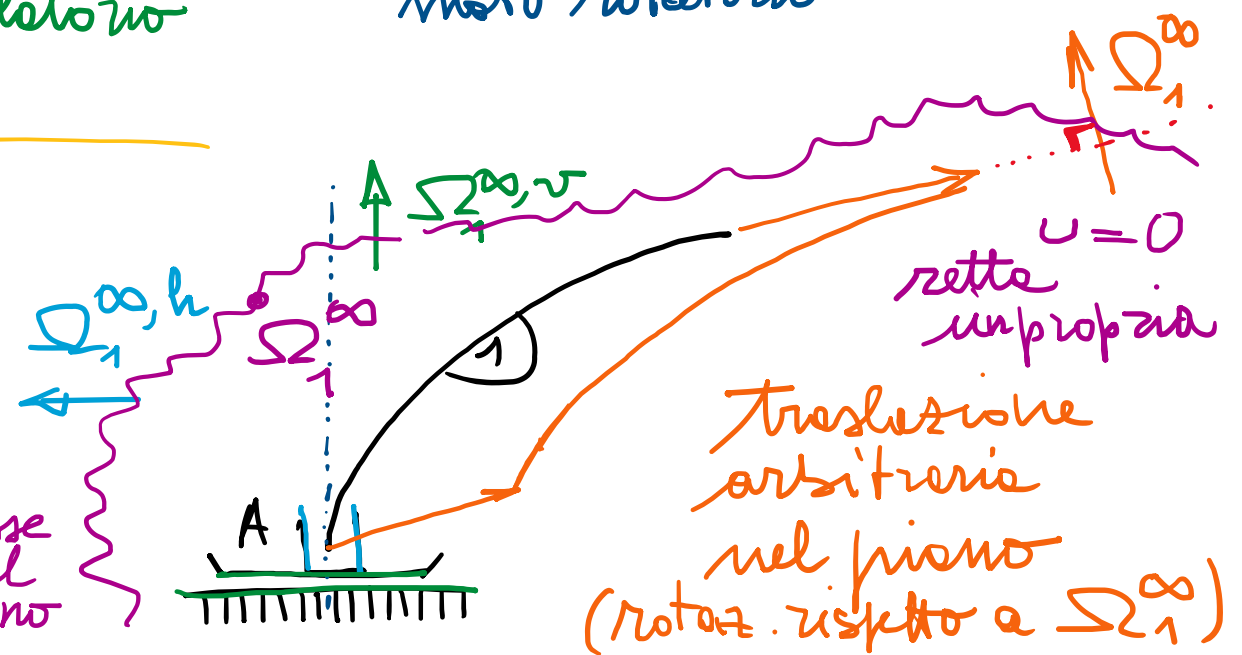
combinazione
lineare di
due meccanismi
base

atto di moto roto-traslatorio
(rotatorio rispetto a CIR Ω_1
lungo l'asse del carrello)

atto di moto traslatorio

- IDEM per
bipattino
(carrello
improprio)

(è la retta impropria) bipattino
asse del



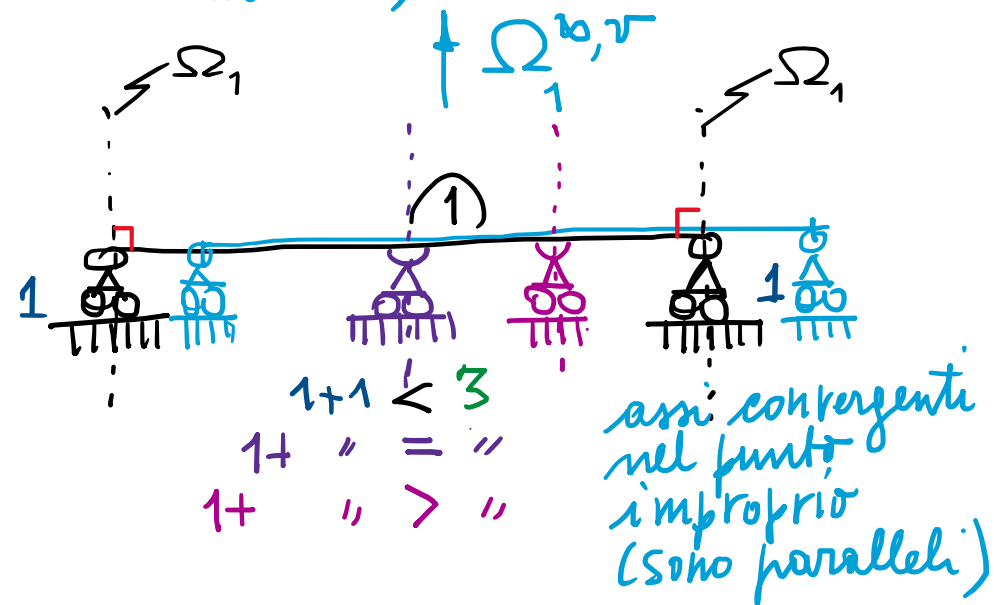
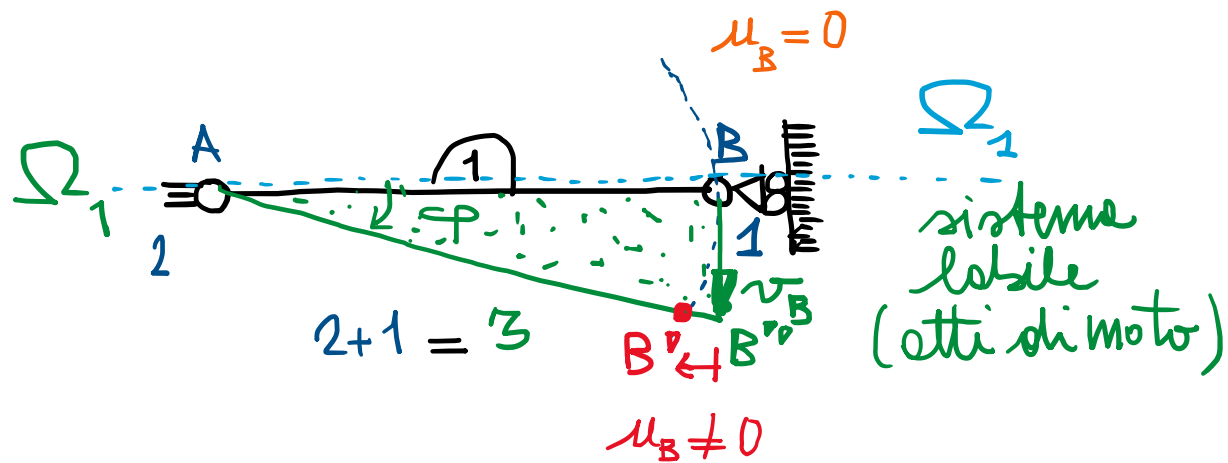
Analisi Cinematica (AC).

- Volte e stabilire se possono risultare possibili dei movimenti (atti di moto) per il sistema articolato di corpi rigidi.
- Si definisce labile un sistema per il quale movimenti risultano possibili $\leftarrow$ vincoli nel posto o inefficaci
- " non " " " non " " $\leftarrow$ vincoli ben posti o efficaci
[sistema fisso]
- CN di non-labilità: $gdr \geq gdl$ ($gdr < gdl \Rightarrow$ sistema certamente labile)
Condizione Necessaria

CASISTICA STRUTTURE

	$gdr < gdl$	$= 3n$ (n : n° di corpi rigidi nel piano) (certamente labile)	IPO STATICHE (se l'equil. non sussiste)
CN di isotet. $\leftarrow$	$gdr = gdl$	+ <u>vincoli ben posti</u> (sist. non labile)	ISO STATICHE
CN di iperstet. $\leftarrow$ (NO CS!) non Sufficiente	$gdr > gdl$	$\uparrow$ potenzialmente...	IPER STATICHE

• Esempi di vincoli molli o inefficaci (libertà residue)



• Approcci in AC:

(isostatici)

– sequenze di montaggio di schemi fondamentali $\vee$ noti (schemi elementari)

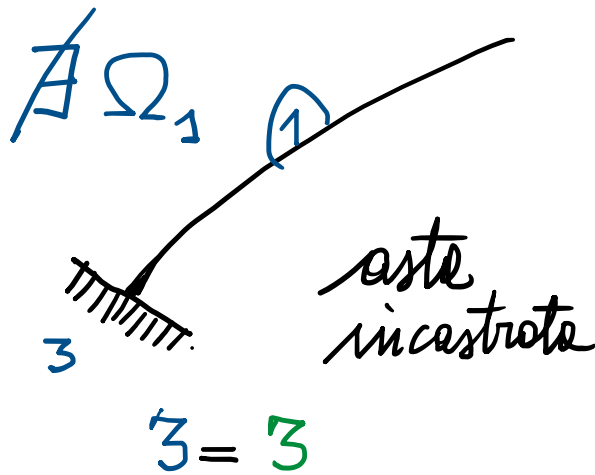
– approccio geometrico: ricostruzione di tutti i potenziali CIR

– approccio analitico: scrittura esplicita delle equazioni di vincolo cinematico, in corrispondenza dei gdl forniti (schemi anche non elementari)

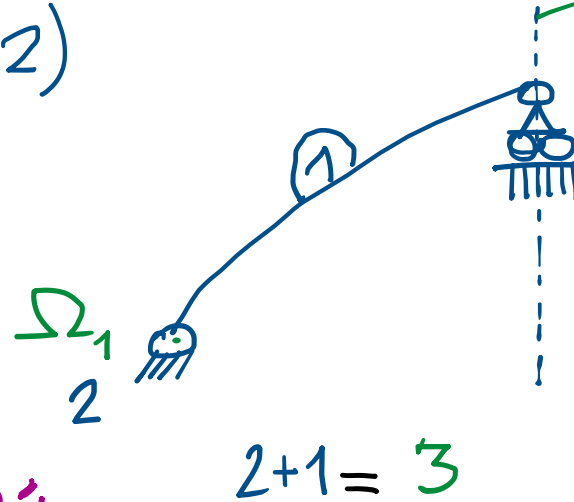
CdSdC

Schemi isostatici fondamentali (del corpo rigido)

1)



2)



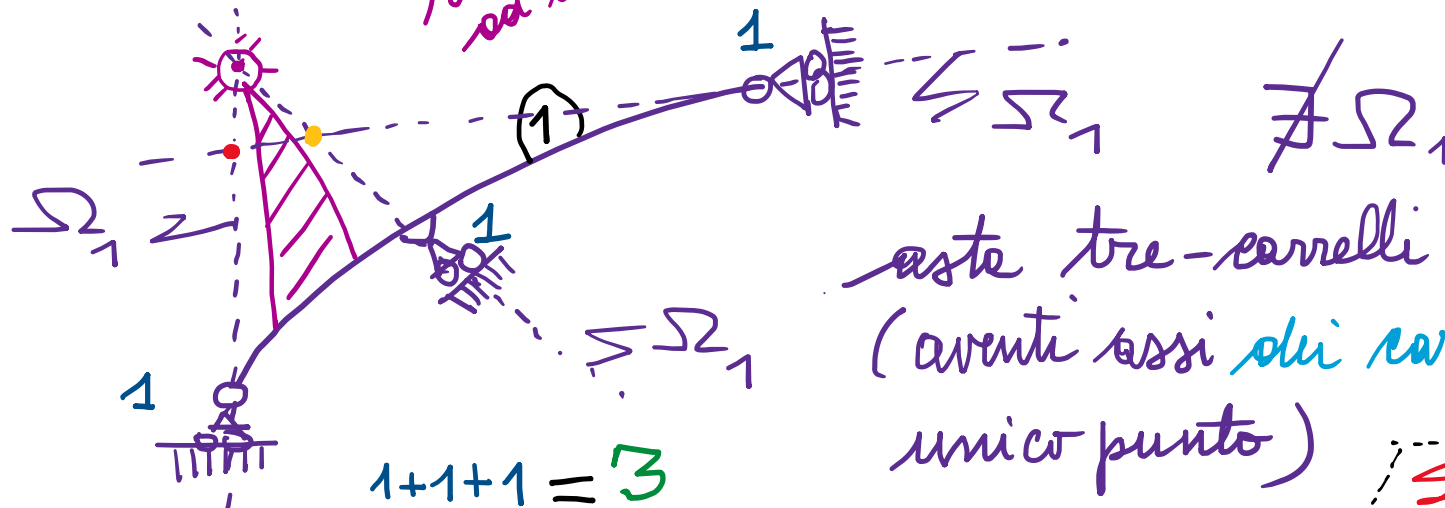
Ω_1

(richieste incompatibili)

$\nexists \Omega_1$ sistema non labile

aste cerniera-carrello
(avente asse del carrello non passante per la cerniera)

3)



aste tre-carrelli
(aventi assi dei carrelli non convergenti in un unico punto)

Schemi elementari:
(sequenza di montaggio)

