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)

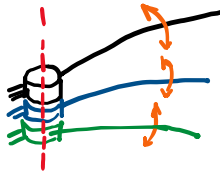
A.A. 2020/2021

prof. Egidio RIZZI

egidio.rizzi@unibg.it

LEZIONE 02

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



n aste

gdv = gdl prima − gdl dopo

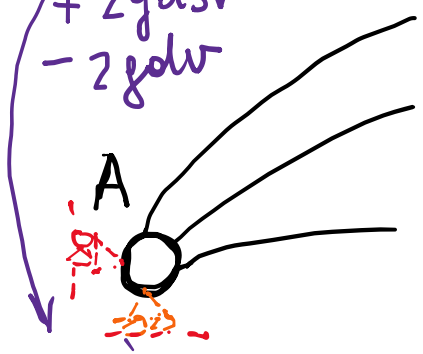
= 3n − n

= 2n

cerniera assoluta

+2 gdsv

−2 gdv



cerniera relativa

n aste

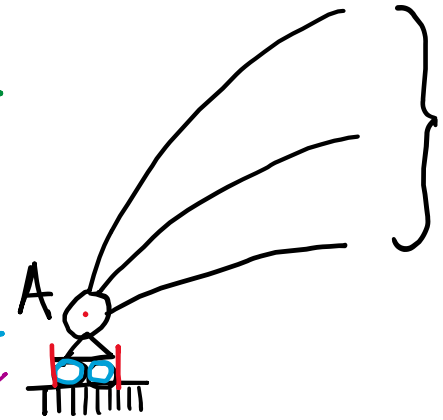
gdv = 3n − (2+n)

= 2n − 2

= 2(n−1)

+1 gdsv

−1 gdv



n

gdv = " − "

= 3n − (1+n)

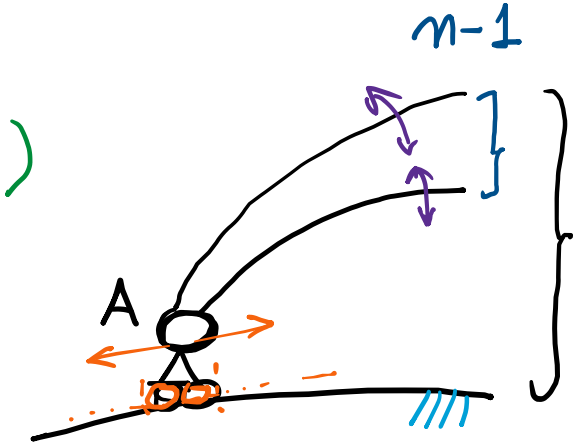
= 2n − 1

+1 gdsv

−1 gdv

+1 gdsv

−1 gdv



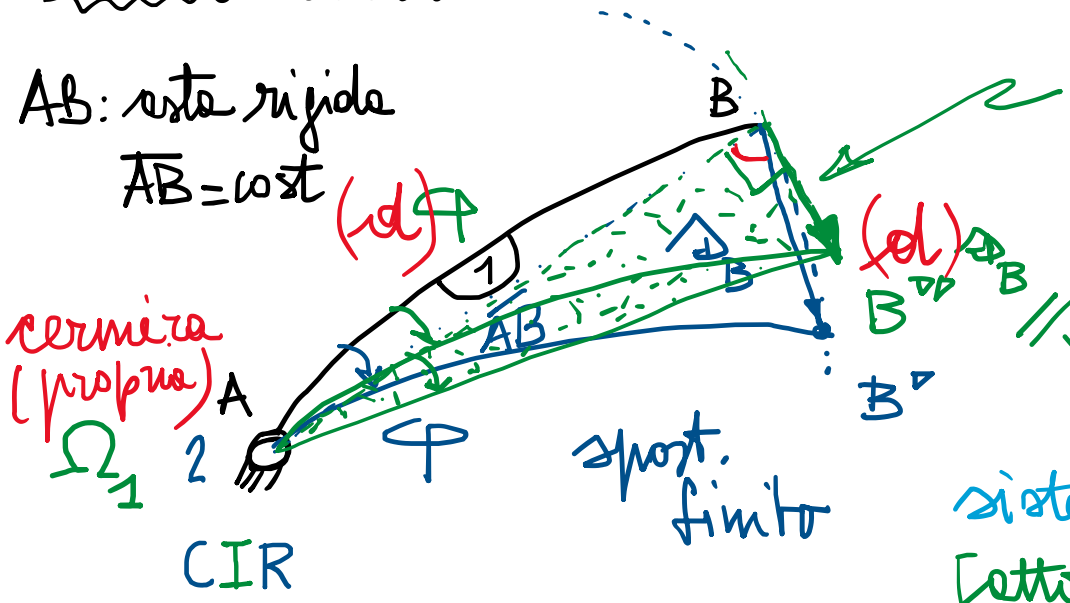
n

gdv = 3n − (3+1+n−1)

= 2n − 3

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

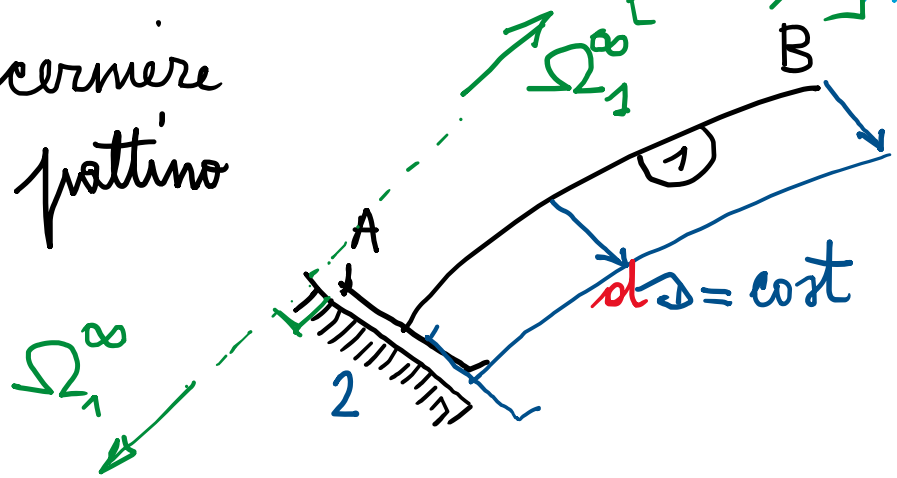
Gradi di libertà residui e labilità strutturale



atto di moto: spostamento infinitesimo, spunto di movimento dalla configurazione di riferimento (con spostamenti // alle velocità)

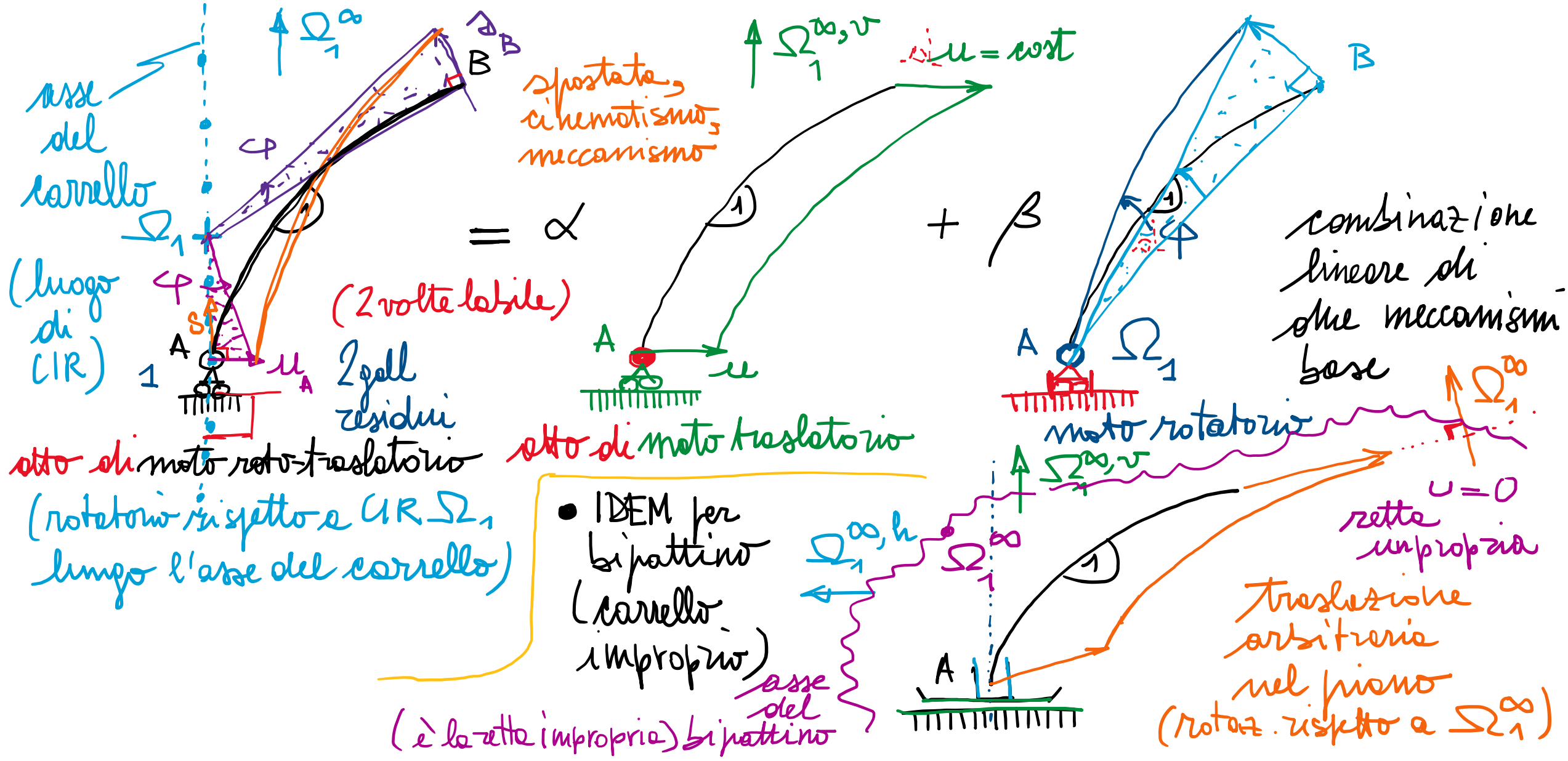
$(d)\Delta_B = \overline{AB}\,\tan(d\varphi) \sim \overline{AB}\,(d)\varphi$

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



Idem per cerniere improprie: pattino

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


asse del carrello
(luogo di CIR)
Ω_1^∞
Δ_B
B
φ
Ω_1
A
1
u_A
2 gdl residui
atto di moto rotatorio rispetto a CIR Ω_1 lungo l'asse del carrello
atto di moto rotatorio
(2 volte labile)
$= \alpha$
spostata, cinematismo, meccanismo
$\Omega_1^{\infty,v}$
$u = cost$
A
u
atto di moto traslatorio
$+ \beta$
B
A
Ω_1
combinazione lineare di due meccanismi base
moto rotatorio
Ω_1^∞
$\Omega^{\infty,v}$
$u = 0$
retta impropria
traslazione arbitraria nel piano
(rotaz. rispetto a Ω_1^∞)
• IDEM per bipattino (carrello improprio)
$\Omega_1^{\infty,h}$
Ω_1^∞
asse del bipattino
(è la retta impropria)
A

Analisi Cinematica (AC).

- Volta a 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 ← vincoli mal posti o inefficaci
- " non " " non " ← vincoli ben posti o efficaci
  [sistema fisso]
- CN di non-labilità: gdv ≥ gdl (gdv < gdl → sistema certamente labile)
  Condizione Necessaria
  = 3n (n: n° di corpi rigidi nel piano)

CASISTICA STRUTTURE

gdv < gdl (certamente labile) — IPOSTATICHE (se l'equil. non sussistere)

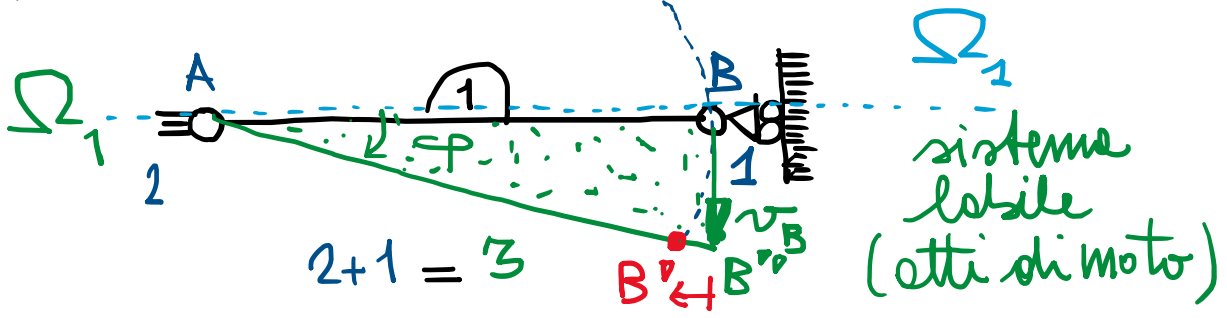
CN di isostat. ← gdv = gdl + vincoli ben posti (sist. non labile) — ISOSTATICHE

CN di iperstat. ← gdv > gdl — IPERSTATICHE

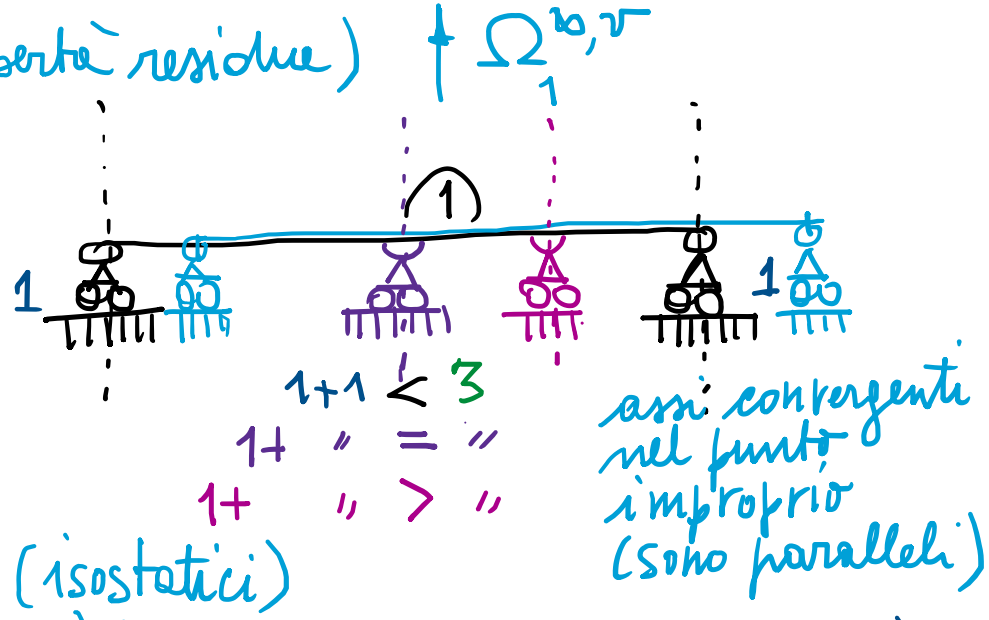
(NO CS !) non Sufficiente

potenzialmente...

- Esempi di vincoli mal posti o inefficaci (libertà residue)



sistema labile (atti di moto)

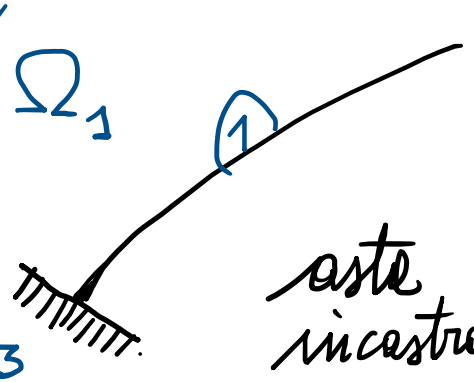


- Approcci in AC:
  - sequenza di montaggio di schemi fondamentali / noti (schemi elementari)

CdSdC
- approccio geometrico: ricostruzione di tutti i potenziali CIR
- approccio analitico: scrittura esplicita delle equazioni di vincolo cinematico, in corrispondenza dei gdv forniti

Schemi isostatici fondamentali (del corpo rigido)

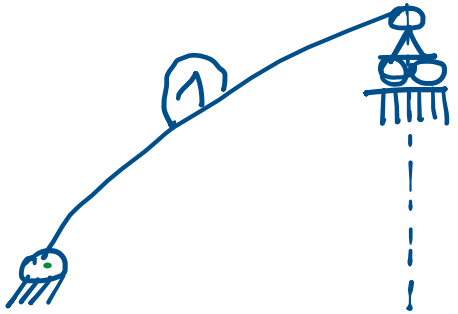
1)



$\nexists\, \Omega_1$

asta incastrata

2)



Ω_1

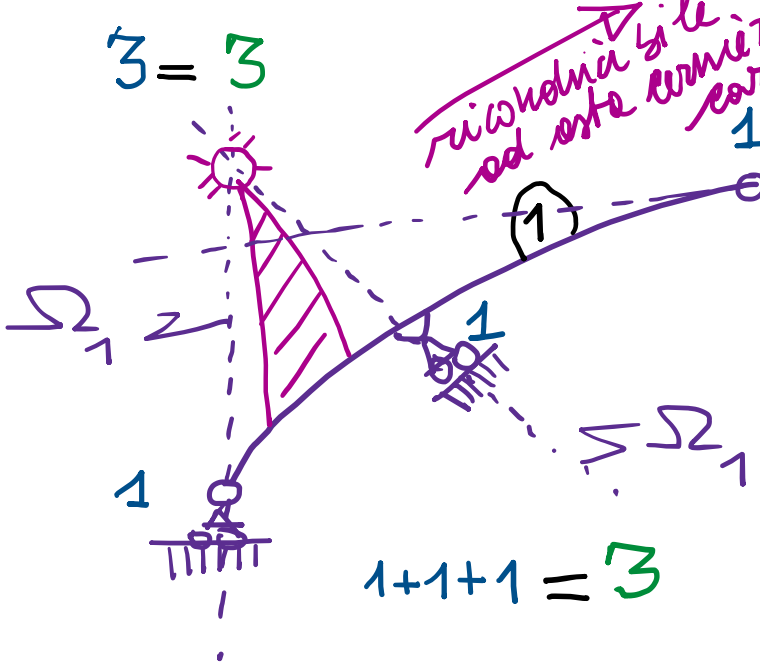
$2+1=3$

Ω_1 (richieste incompatibili)

$\nexists\, \Omega_1$ sistema non labile

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

3)



Ω_1

Ω_1

Ω_1

$1+1+1=3$

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

Schemi elementari (montaggio):

