Università degli studi di Bergamo

Scuola di Ingegneria (Dolmine)

CCS Ingegneria Edile

LM-24 Ingegneria delle Costruzioni Edili

Complementi di Scienza delle Costruzioni

(ICAR/08 - SdC; 6 CFU)

prof. Egidio RIZZI
egidio.rizzi@unibg.it

LEZIONE 01

CdSdC

- **Programma indicativo del corso**

- Meccanica delle Strutture: AC di schemi non elementari (geometrica e analitica)
  Dualità cinematica/statica
  Calcolo selettivo di RV e AI tramite PLV
  Travature reticolari
  Azioni interne in aste curve
  Analisi dei sistemi di travi deformabili (strutture più volte iperst.; cedimenti)

- Meccanica dei Solidi: Statica (equilibrio) e cinematica (congruenza) dei mezzi continui
  Legame costitutivo (comportamento meccanico "iperelastico", lineare)
  Problema elastico lineare (proprietà; unicità della soluzione)
  Problema di de Saint Venant (derivazione; torsione; profili sottili)

Analisi Cinematica (sistemi articolati di corpi rigidi, piani 2D)

- Volta a stabilire se sono possibilità di movimento (spostamenti finiti o infinitesimi – atti di moto):
  - Sistema LABILE, se risultano possibili movimenti (sistema cinematicamente indeterminato)
  - Sistema NON ″ , ″ non ″ ″ ″ (″ ″ determinato)

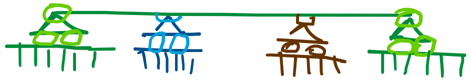
- Peraltro, la configurazione cinematica di un sistema labile può essere descritta mediante opportune variabili cinematiche (gradi di libertà residui o coordinate lagrangiane), in numero pari a L: grado di labilità o di indet. cinematica del sistema.

- CN di non-labilità (determ. cinem.): $gdv = v \geq l = gdl = 3n$ (n corpi rigidi) $\begin{cases} v = l & \text{potenz. iso-determin.} \\ v > l & \text{″ iper- ″} \end{cases}$

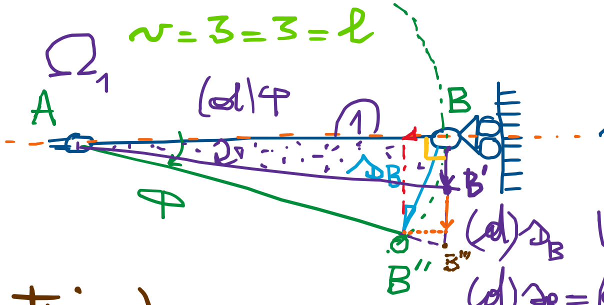
  $v < l = 3n \Rightarrow$ sistema certamente labile (cinem. indeterminato)

- Esempi tipici:

$4>$
$3=$
$v = 2 < 3 = l$
$L = 1$



$v = 3 = 3 = l$



$u_B = s_{x_B} = 0$

$(d)s_B$ LABILE per atto di moto (L=1)

$(d)s_B = (d)\varphi\, l_{AB}$

non labile per spostamenti finiti ($u_B \neq 0$ è impossibile, per carrello in B)

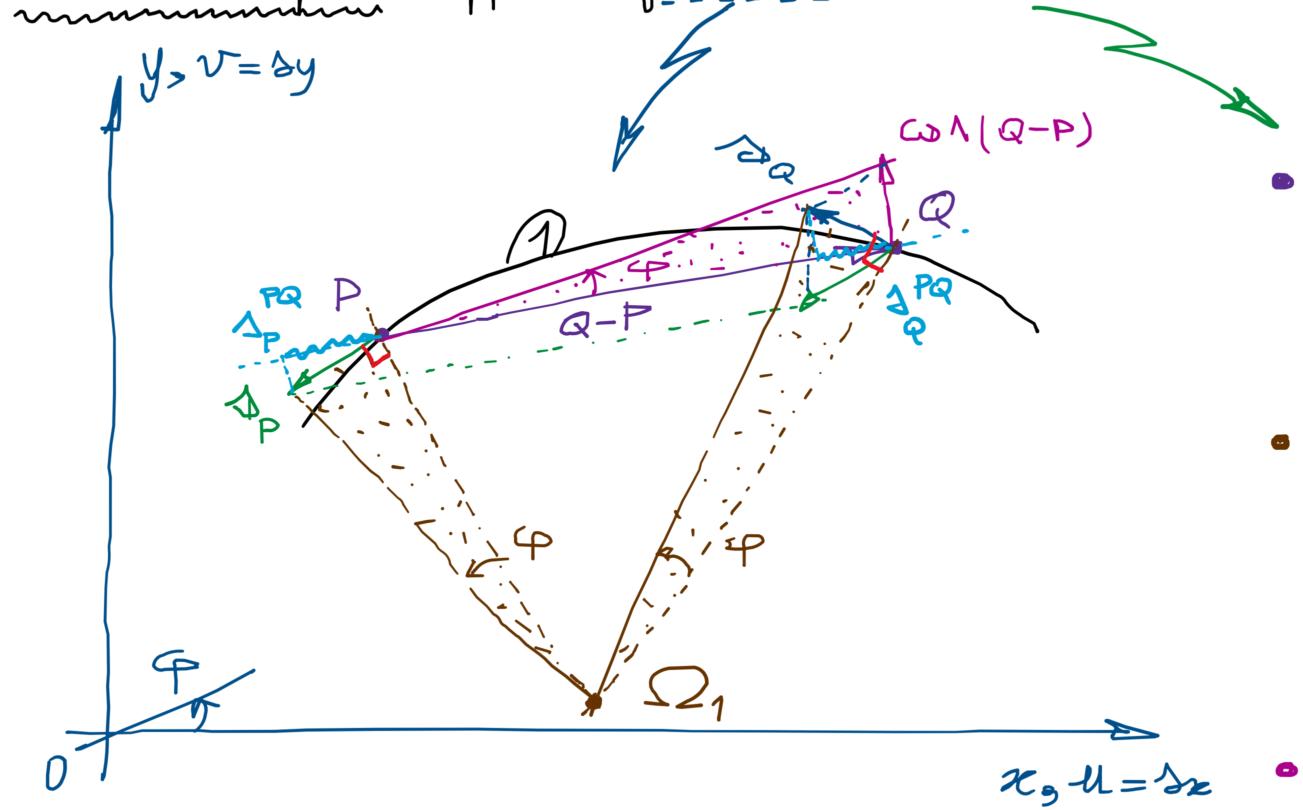
- Ipotesi sui vincoli:
  - ideali (puntuali, senza estensione geometrica)
  - perfetti (senza cedimenti, in prima istanza)
  - bilateri (retti da equaz.; agiscono in entrambi i versi)

Approcci in AC

(schemi non elementari)

- Sequenza di montaggio (schemi elementari)
- AC geometrica: ricostruzione di tutti i CIR
- AC analitica: scrittura esplicita delle eq.ni di vincolo

Atto di moto piano: approccio geometrico e analitico



$$\begin{Bmatrix} u_P = s_{xP} \\ v_P = s_{yP} \\ 0 \end{Bmatrix}$$

3 gdl

vettore rotazione rigida $\begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ \varphi \end{Bmatrix}$

- $s_Q = s_P + \omega \wedge (Q-P)$

  atto di moto rototraslatorio

- $s_P = \omega \wedge (P-\Omega_1)$; $s_Q = \omega \wedge (Q-\Omega_1)$

  atto di moto rotatorio rispetto a CIR Ω_1

  (punto fisso: $Q=\Omega_1 \Rightarrow s_{\Omega_1} = 0 = s_P + \omega \wedge (\Omega_1 - P)$

  $\Rightarrow s_P = -\omega \wedge (\Omega_1 - P) = \omega \wedge (P - \Omega_1)$ ✓

- vincolo di rigidità:

  $\overline{PQ} = \|Q-P\| = \text{cost}$. Infatti:

  $$(s_Q - s_P) \cdot \frac{(Q-P)}{\|Q-P\|} = \omega \wedge (Q-P) \cdot \frac{(Q-P)}{\|Q-P\|} \equiv 0$$

  $$\Downarrow$$

  $$s_Q^{PQ} = s_P^{PQ}$$

- sovrapposizione (somma) di rotat. rigide coesime:

  $s_Q^1 = s_P^1 + \omega^1 \wedge (Q-P)$

  $s_Q^2 = s_P^2 + \omega^2 \wedge (Q-P)$

  $\Rightarrow s_Q^{1+2} = s_P^{1+2} + \underbrace{(\omega^1 + \omega^2)}_{\omega^{1+2}} \wedge (Q-P)$