

# STATICA

CASO PARTICOLARE DELLA DINAMICA: MOVIMENTO Nullo

## EQUAZIONE CARDINALE

SI A DATO UN PUNTO, CONDIZIONE NECESSARIA E SUFFICIENTE AFFICHE IL PUNTO SIA IN EQUILIBRIO È:



$$\sum \vec{F}_i = 0 \Rightarrow \begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{cases} \rightarrow \text{NON EQ. = gdl POTENZIALI CON } x, y \text{ ORTOGONALI TRA LORO}$$

FORZA: GRANDEZZA VETTORIALE  $[N] = [kg \cdot m/s^2]$

$\sum \vec{F}_i$  È IL COMPLESSO DI FORZE ATTIVE E REATTIVE

↓  
DIRETTAMENTE APPLICATE DALL'ESTERNO

↓  
REAZIONI VINCOLARI

SI A ORA DATO UN CORPO RIGIDO:

CNS È ORA:



$$\begin{cases} \sum \vec{F}_i = 0 \\ \sum \vec{M}_O = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \\ \sum M_O = 0 \end{cases} \rightarrow \text{NON EQ. = gdl POTENZIALI}$$

→ MOMENTI RISPETTO A UN PUNTO ("GUARDA ALLA ROTAZIONE")

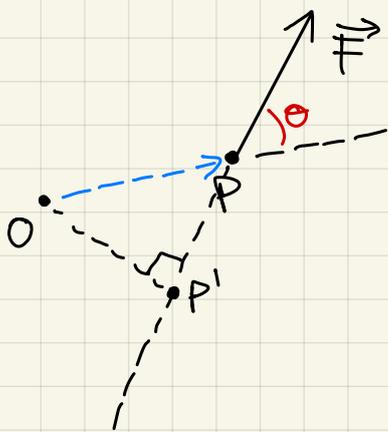
## MOMENTO DI UNA FORZA

O PRENDE IL NOME DI "POLO"

$$\vec{M}_O = (\vec{P} - \vec{O}) \wedge \vec{F}$$

$$|M_O| = \overline{PO} \cdot |F| \cdot \sin \theta \rightarrow \text{NON TRASCURARE!} = \overline{P'O} \cdot |F|$$

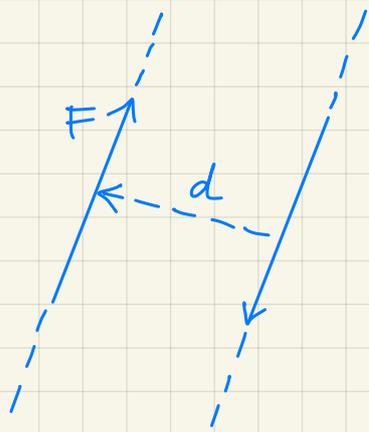
DIREZIONE DATA DALLA REGOLA DELLA MANO DESTRA: USCENTE O ENTRANTE



TUTTI I MOMENTI DI UN CORPO RIGIDO, NEL PIANO, SONO TUTTI NELLA STESSA DIREZIONE

$\overline{PO} \sin \theta$  È DETTO "BRACCIO"

# COPPIA DI FORZE



VERSO OPPOSTO, UGUALI IN MODULO, DISTANTI  $d$   
RISPETTO A UN DATO POLO

$$|M| = |F \cdot d|$$

# REAZIONI VINCOLARI

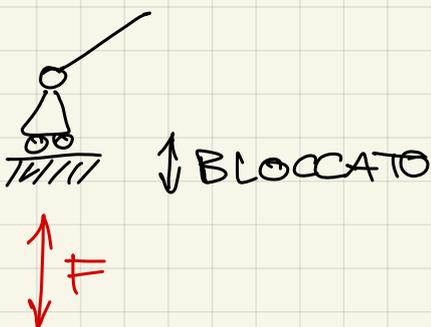
FORZE/MOMENTI REATTIVI: FORZE CHE GARANTISCONO CHE  
LE REAZIONI VINCOLARI SIANO  
RISPETTATI DAL PUNTO DI VISTA  
CINEMATICO

RIPRENDIAMO I VINCOLI:

- LISCI  $\rightarrow$  QUEL VINCOLO DARÀ REAZIONI VINCOLARI SOLO  
NELLA DIREZIONE DEL VINCOLO STESSO
- BILATERI (VINCOLO IN ENTRAMBE LE DIREZIONI)
- IDEALI ("RIGOROSO")
- OLONOMI (RAPPRESENTABILE DA UN EQ.)

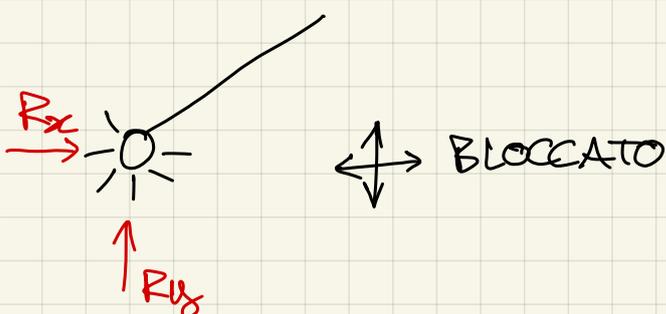
REAZIONE VINCOLARE  $F$ :

## 1) CARRELLINO

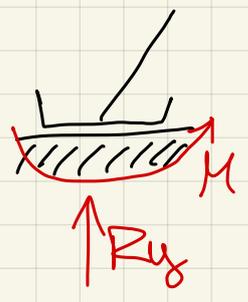


$\leftrightarrow, \curvearrowright$  AMMESSI

## 2) CERNIERA

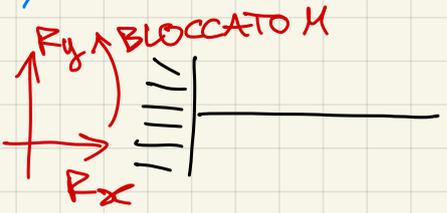


### 3) PATTINO



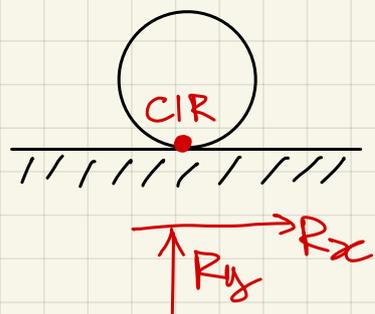
$\updownarrow$   $\curvearrowright$  BLOCCATO  
 PER LA ROTAZIONE, DOVRÒ AVERE UN MOMENTO

### 4) INCASTRO



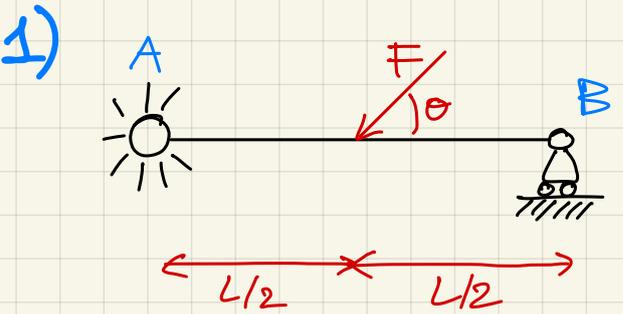
$\leftrightarrow$   $\curvearrowright$  BLOCCATI

### 5) ROTOLAMENTO SENZA STRISCIAMENTO

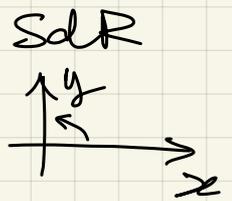


$\updownarrow$  BLOCCATO, PUNTO DI CONTATTO CON IL TERRENO FERMO (CIR)

## ESEMPI



MOTI  $F, \theta, L$   
 REAZ. VINCOLARI = ?  
 F FORZA ESTERNA



PROBLEMA DI "DINAMICA INVERSA"

DIAGRAMMA DELLE FORZE



(METTO INIZIALMENTE LE REAZIONI VINCOLARI COME DA CONVENZIONE)

EQUILIBRIO ORIZZONTALE:  $H_A - F \cos \theta = 0 \Rightarrow H_A = F \cos \theta$

EQU. VERTICALE:  $V_A + V_B - F \sin \theta = 0$  PER ORA NON HO ALTRI DATI

ORA, EQUAZIONE DEI MOMENTI: SCEGLIERE UN POLO INTELLIGENTE!

A O B QUI È INDIFFERENTE: IL POLO È UN PUNTO ATTRAVERSO CUI PASSA LA RETTA DI APPLICAZ. DELLA FORZA  $\Rightarrow$  MOMENTO NULLO

SCEGLIAMO A:

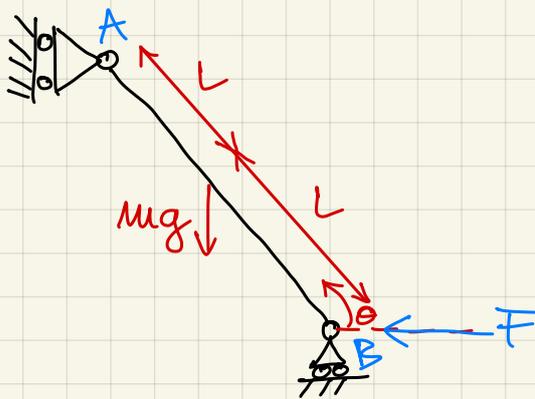
$$\underbrace{V_B \cdot L}_{\downarrow \text{USCENTE}} - F \cdot \sin \theta \cdot \frac{L}{2} = 0 \Rightarrow V_B = \frac{F \cdot \sin \theta}{2}$$

$$\Downarrow \Downarrow \\ V_A = \frac{F \cdot \sin \theta}{2}$$

2) SIMILE A SCALA CHE SCIVOLA

$$(g = 9,81 \text{ m/s}^2)$$

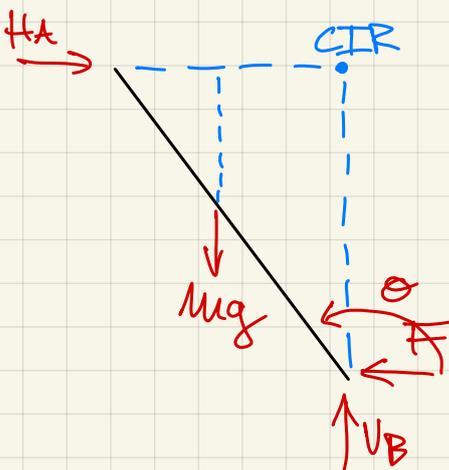
F NON È UN VINCOLO, MA POSSO SCEGLIERLA OPPORTUNAMENTE PER OTTENERE L'EQUILIBRIO



NOTI L, F, m

$\theta = ?$  (t.c. IL SISTEMA È IN EQUILIBRIO)

DIAGRAMMA:



$$\begin{cases} H_A - F = 0 \Rightarrow H_A = F \\ V_B - mg = 0 \Rightarrow V_B = mg \\ -F \cdot 2L \cos(\theta - \frac{\pi}{2}) + mgL \sin(\theta - \frac{\pi}{2}) = 0 \end{cases}$$

POLO INTELLIGENTE PER IL MOMENTO È IL CIR: AUREMO EVITATO ADDIRITTURA LE PRIME DUE

$$\Rightarrow mg \sin(\theta - \frac{\pi}{2}) = 2F \cos(\theta - \frac{\pi}{2})$$

$$\frac{\sin(\theta - \frac{\pi}{2})}{\cos(\theta - \frac{\pi}{2})} = \frac{2F}{mg} \Rightarrow \tan(\theta - \frac{\pi}{2}) = \frac{2F}{mg} \\ \Rightarrow \theta = \arctan\left(\frac{2F}{mg}\right) + \frac{\pi}{2}$$

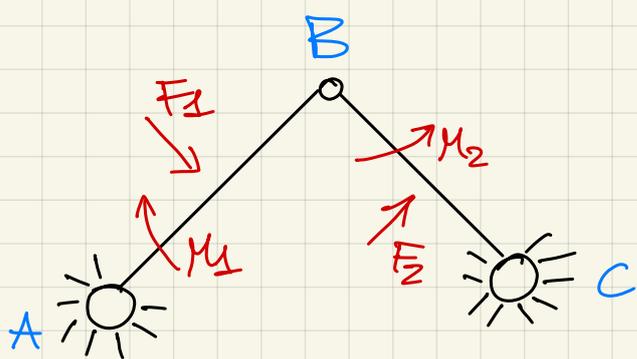
# CASO DEI SISTEMI DI CORPI RIGIDI

SI A DATO UN SISTEMA DI  $n$  CORPI RIGIDI, CON  $3 \times n$  qdL POTENZIALI:

$$\begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \\ \sum M_o = 0 \end{cases} \text{ DEVE VALERE PER TUTTI I CORPI RIGIDI}$$

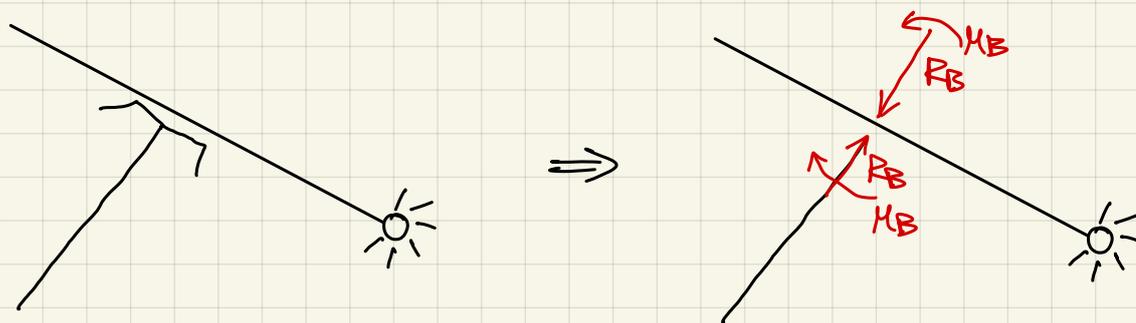
IL CASO PARTICOLARE AVVIENE CON UN VINCOLO RELATIVO (ALTRIMENTI, SI ASSEGNANO LE FORZE RISPETTIVE AL CORPO RESPONSABILE)

ES:



MA LE REAZIONI VINCOLARI IN B?  
DOVRANNO COMPARIRE PER ENTRAMBI I CORPI, MA UGUALI E CONTRARIE

DEVO IMMAGINARE DI "SPEZZARE IL SISTEMA"



NB: SI POSSONO SCRIVERE EQUAZIONI ANCHE SUI SISTEMI COMPLETI, MA NON SONO L.I. RISPETTO ALLE ALTRE

SE SI CONSIDERA UN SISTEMA, GUARDARE SOLO A FORZE ESTERNE (INTERAMENTE SI ANNULLEREBBERO)