

CORPO RIGIDO : CORPO CON MASSA m
NON SI DEFORMA

CENTRO DI MASSA (o BARICENTRO)

→ IN QUESTO PUNTO POSSIAMO CONSIDERARE CHE TUTTA LA FORZA PESO DOVUTA ALLA MASSA DEL CORPO SIA APPLICATA

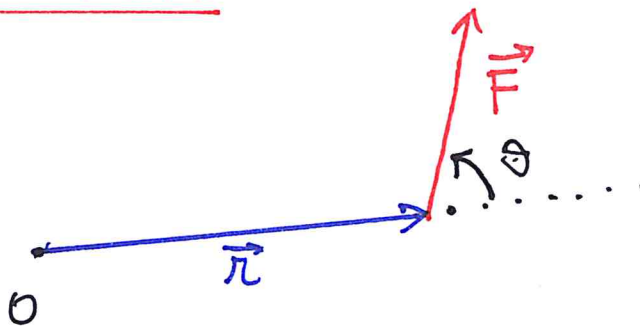
Moto
 ↗ TRASLATORIA
 ↘ ROTATORIO → C'È UN PUNTO FISSO ATTORNO A CUI RUOTA IL CORPO

DESCRIVERE ROTAZIONI → MOMENTO DELLA FORZA

↑ RIPASSO PRECEDENTE LEZIONE

$\vec{M}$ DEFINIZIONE GENERALE

$$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$$

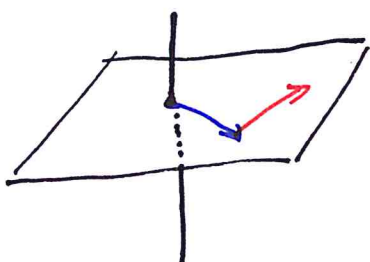


$\vec{M}$ È UN VETTORE

UNITÀ MISURA N m

→ MODULO ⇒ $M = |\vec{r}| |\vec{F}| \sin \theta$

→ DIREZIONE =



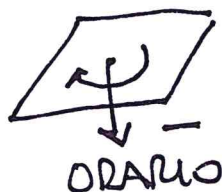
$\vec{M}$ È PERPENDICOLARE
AL PIANO DI ROTAZIONE
FORMATO DA $\vec{r}$ E $\vec{F}$

→ VERSO ⇒

DIPENDE DAL VERSO
DI ROTAZIONE



ANTIORARIO



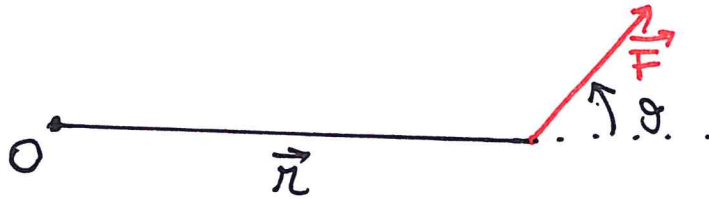
ORARIO

COME CALCOLARE MOMENTO FORZA

- ① INDIVIDUARE PUNTO FISSO O (FULCRO)
CENTRO DI ROTAZIONE
E IL PIANO SU CUI AVVIENE ROTAZIONE

ESEMPIO

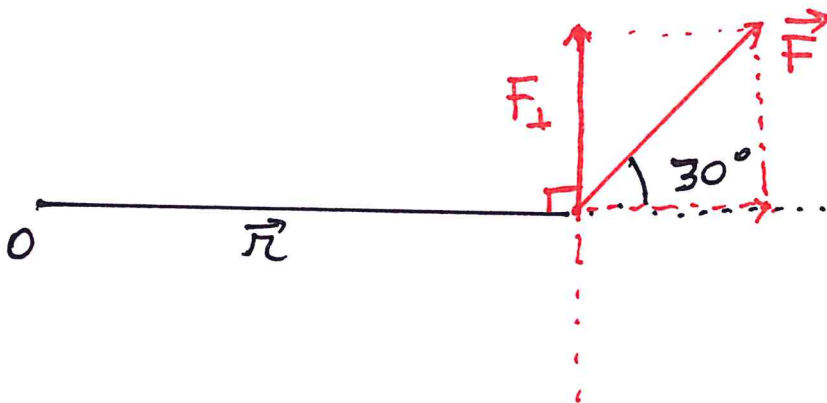
$$\begin{cases} |\vec{r}| = 10 \text{ m} \\ |\vec{F}| = 30 \text{ N} \\ \theta = 30^\circ \end{cases}$$



- ② INDIVIDUARE IL PUNTO DI APPLICAZIONE $\vec{F}$ E CALCOLARE DISTANZA DA O

$$r = 10 \text{ m}$$

- ③ CALCOLARE $F_{\perp}$ LA COMPONENTE PERPENDICOLARE DELLA FORZA



$$F_{\perp} = |\vec{F}| \sin \theta$$

$$\begin{aligned} F_{\perp} &= (30 \text{ N})(0,5) \\ &= 15 \text{ N} \end{aligned}$$

- ④ IL MOMENTO M RISPETTO AD O

$$M = (\pm) r F_{\perp}$$

↓
?

$$\begin{aligned} M &= \overset{F_{\perp}}{(+15 \text{ N})} \overset{r}{(10 \text{ m})} \\ &= +150 \text{ Nm} \end{aligned}$$

- ⑤ SEGNO È
- **(+)** POSITIVO, SE M PROVOCA ROTAZIONE ANTI-ORARIA ↺
 - **(-)** NEGATIVO, SE M PROVOCA ROTAZIONE ORARIA ↻

EQUILIBRIO ROTAZIONALE

CORPO RIGIDO VINCOLATO A RUOTARE INTORNO A UN PUNTO FISSO O

È IN EQUILIBRIO ROTAZIONALE SE

IL MOMENTO DELLE FORZE APPLICATE, CALCOLATE RISPETTO A O È NULLO

$$\vec{M}^{\text{TOT}} = 0 \Rightarrow \text{NO CAMBIAMENTO DI VELOCITÀ DI ROTAZIONE}$$

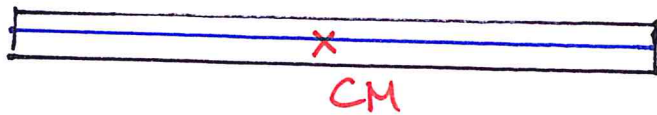
SE ERA IN QUIETE, RIMANE FERMO $\rightarrow$ NON COMINCIA A RUOTARE

$$\vec{F}_{\text{TOT}} = 0 \rightarrow \text{EQ. TRASLAZIONALE}$$

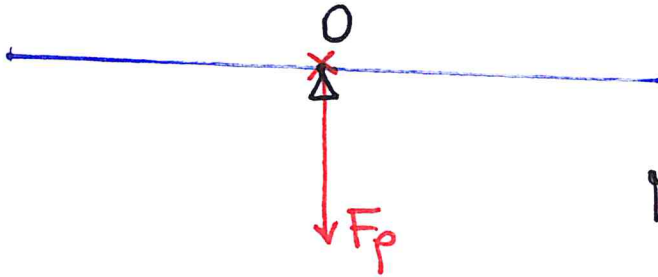
$$\vec{M}_{\text{TOT}} = 0 \rightarrow \text{EQ. ROTAZIONALE}$$

GRAVITA', BARICENTRO E MOMENTO

→ BARRA RIGIDA CON MASSA M



→ VINCOLO IL PUNTO CENTRALE, QUANTO VALE IL MOMENTO DELLA FORZA DI GRAVITA'?

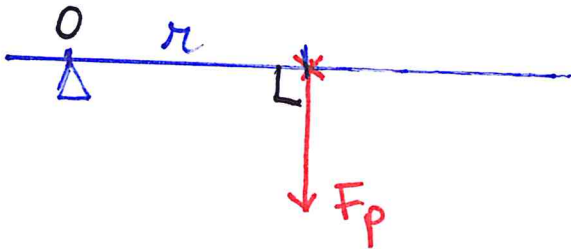


EQUILIBRIO $M^{\text{TOT}} = 0$

$$M^{\text{GRAVITA'}} = F_p \cdot 0 = 0$$

BRACCIO NULLO $\rightarrow M = 0$

→ VINCOLO ALTO PUNTO, ORIZZONTALE



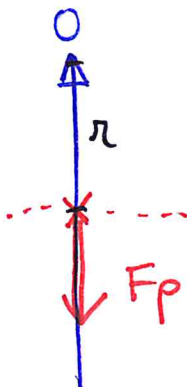
$$F_{\perp} = F_p$$

$$M^{\text{GRAVITA'}} = -r F_p$$

SE C'È UN MOMENTO LA BARRA RIGIDA NON SARÀ IN EQUILIBRIO, AVRÀ UNA ROTAZIONE IN SENSO ORARIO ($M < 0$)

→ VINCOLO ALTO PUNTO,

VERTICALE



$$F_{\perp} = 0$$

$$M^{\text{GRAVITA'}} = 0 \rightarrow \text{EQUILIBRIO}$$

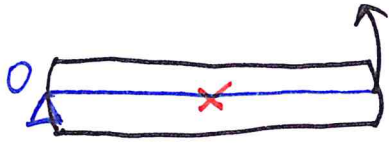
LA COMPONENTE $F_{\perp}$ DELLA FORZA PERPENDICOLARE AL BRACCIO È NULLA!
 $\rightarrow M = 0$

→ EQUILIBRIO STABILE O INSTABILE ?

TIRE FLIP (ESEMPIO)

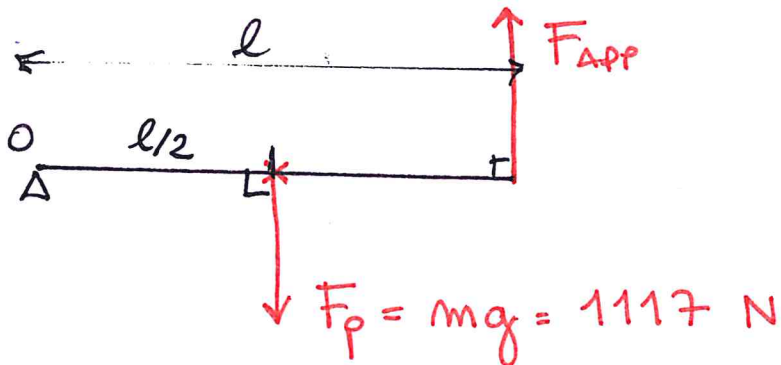
$$m = 250 \text{ lbs} \approx 114 \text{ kg}$$

$$\text{DIAMETRO} = 49 \text{ in} \approx 1,24 \text{ m}$$



← VOGLIO SOLLEVARE UN
COPERTONE DA UN ESTREMITÀ,
IN POSIZIONE ORIZZONTALE.
CHE FORZA F_{APP} DEVO
APPLICARE?

ORIZZONTALE



$$M_{\text{TOT}} = 0 \quad M_{\text{App}} + M_p = 0 \quad \Rightarrow \quad M_{\text{App}} = -M_p$$

$$M_p = -\frac{l}{2} F_p$$

$$M_{\text{App}} = + l F_{\text{App}}$$

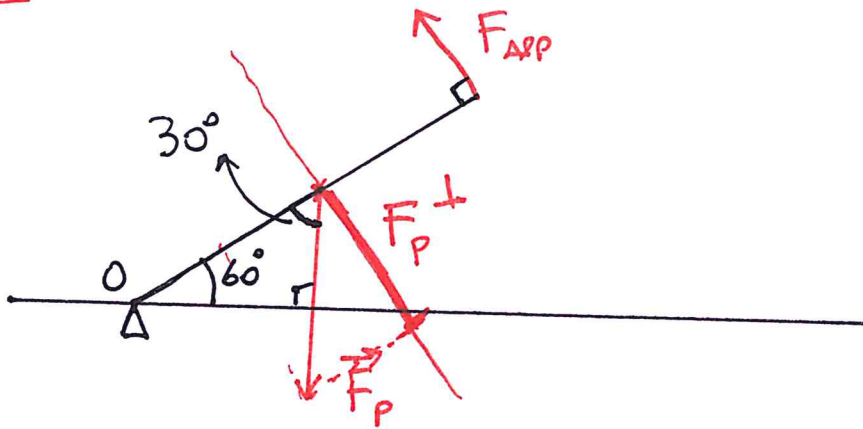
PER BILANCIARE IL
MOMENTO DELLA FORZA
DI GRAVITÀ DEVO APPLICARE
UN MOMENTO UGUALE E
CONTROLOGO!

$$M_{\text{App}} = -M_p \quad \Rightarrow \quad l F_{\text{App}} = \frac{l}{2} F_p$$

$$F_{\text{App}} = \frac{F_p}{2} = \frac{1117 \text{ N}}{2} = 558,5 \text{ N}$$

QUESTA FORZA BILANCIA ESATTAMENTE IL MOMENTO DELLA FORZA
DI GRAVITÀ. SE VOGLIO INNESCARE UNA ROTAZIONE DOVRÒ
APPLICARE UNA ~~FORZA~~ ^{FORZA} CHE GENERI UN MOMENTO MAGGIORE,

60°



$$M_{APP} = l F_{APP}$$

$$\begin{aligned} M_P &= -\frac{l}{2} F_P^\perp \\ &= -\frac{l}{2} \frac{F_P}{2} \\ &= -\frac{l F_P}{4} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_P^\perp &= F_P \sin(30^\circ) \\ &= \frac{F_P}{2} \end{aligned}$$

$$M_{APP} + M_P = 0 \rightarrow M_{APP} = -M_P$$

$$l F_{APP} - \frac{l}{4} F_P = 0$$

$$l F_{APP} = \frac{l}{4} F_P \rightarrow F_{APP} = \frac{F_P}{4}$$

90°



MOMENTO FORZA DESO A 90° ?
(CALCOLARE PER ESERCIZIO)