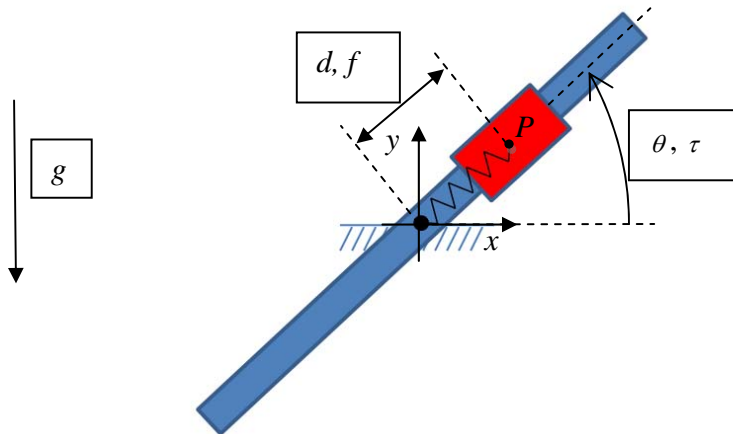


---

 Robotica Antropomorfa  
 17 Gennaio 2011
**Esercizio #1: Asta con carrello nel piano verticale.**

In figura e' rappresentato un dispositivo planare a due gradi di liberta' costituito da un'asta rotante su cui scorre un carrello (modellato quest'ultimo come una massa puntiforme). Il primo grado di liberta' e' una **rotazione  $\theta$  dell'asta rispetto al suo centro di massa**. Il secondo grado di liberta' e' un movimento lineare  $d$  del carrello. Questo secondo movimento e' vincolato da una molla di lunghezza a riposo nulla; la molla e' attaccata da un lato al carrello, dall'altro al centro di rotazione. Il primo movimento e' attuato da una coppia  $\tau$  mentre il secondo e' attuato da una forza  $f$ . Le specifiche del sistema sono le seguenti:

- $m_1$  massa dell'asta
- $I_{1,CM}$  inerzia dell'asta rispetto al suo centro di massa
- $l_1$  lunghezza dell'asta
- $\tau$  coppia applicata alla rotazione
- $\theta$  posizione angolare del pendolo
- $m_2$  massa del carrello
- $k$  costante elastica della molla
- $d$  distanza del carrello dal centro di rotazione dell'asta
- $f$  forza applicata al carrello

Il dispositivo **si muove sul piano verticale ed e' pertanto necessario considerare il contributo della forza gravitazionale**. Si calcoli l'equazione differenziale che regola la dinamica del sistema descritto. Suggerimento: l'energia potenziale del sistema e' data dalla somma dell'energia potenziale gravitazionale e dell'energia potenziale della molla. Questo secondo termine puo' essere espresso come segue ( $l_k$  lunghezza della molla):

$$V_k = \frac{1}{2} k l_k^2$$