Fisica

Tommaso Miliani

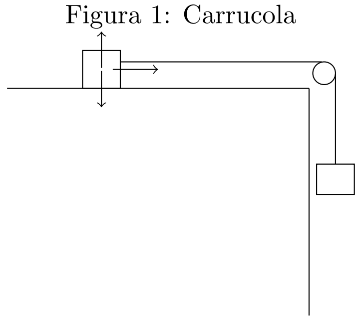
17-02-25

1 Esercizio sulla dinamica di fletcher

Per il primo oggetto si scrive:

$$\vec{N}_1 + m_1\vec{g} + \vec{T}_1 = m_1\vec{a}_1 \tag{1}$$
$$\vec{T}_2 + m_2\vec{g} = m_2\vec{a}_2 \tag{2}$$

Figura 1: Carrucola



Utilizzando due versori ($\hat{k}$ per il primo corpo) allora si ha che i vettori hanno i seguenti versori:

$$\vec{N}_1 = N_1\hat{k}$$
$$\vec{g} = g\hat{k}$$

Allora si hanno le seguenti equazioni per i corpi:

$$\vec{T}_1 = m_1\ddot{x}_1$$
$$N_1 - m_1 g = 0$$

E per il secondo:

$$T_2 - m_2 g = m_2\ddot{z}_2$$

Se la fune rimane tesa per tutto l'esercizio e quindi si hanno le proprietà del filo ideale, allora questo comporta che dal punto di vista geometrico si ottiene:

$$\Delta\ddot{x}_1 = -\Delta\ddot{z}_2$$
$$\Rightarrow \dot{x}_1 = \dot{z}_2$$
$$\Rightarrow a = \ddot{x}_1 = -\ddot{z}_2$$

UN'ulteriore proprietà della funicella ideale è la sua assenza di massa: allora la forza esercitata da una parte o dall'altra è la stessa e come conseguenza si ha che le tensioni sono uguali in modulo:

$$T_1 = T_2 = T$$

Questo dipende anche dalle proprietà della Carrucola: essa deve essere priva di massa per poter avere la relazione scritta sopra.
Si può ora riscrivere le equazioni come:

$$T = m_1 a \tag{3}$$
$$T - m_2 g = -m_2 a \tag{4}$$

Dalla prima si sostituisce nella seconda e quindi:

$$m_1 a - m_2 g = -m_2 a$$
$$\Rightarrow a = g\frac{m_2}{m_1 + m_2}$$

Allora la tensione è esprimibile come:

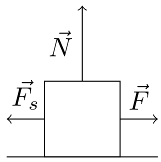
$$T = g\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \tag{5}$$

L'esercizio di dinamica finisce qui ma se volessimo studiare il comportamento del sistema nell'istante dopo, allora si muoverebbero di moto uniformemente accelerato.

2 I vincoli non ideali: la forza di attrito

Se il vincolo fosse ideale, applicando una forza molto piccola orizzontalmente rispetto alla verticale, l'oggetto non si muove. Ma questo perché? IN una situazione ideale l'oggetto dovrebbe muoversi di moto uniformemente accelerato. MA in una situazione reale il vincolo applica una forza orizzontale chiamata **forza di attrito radente** che impedisce il movimento di un oggetto rispetto all'altro. Applicando una forza sempre maggiore questa forza di resistenza si adatta alla forza che viene impressa all'oggetto fino a che oltre una certa intensità l'oggetto inizia a muoversi. Quindi:

Figura 2: La forza di attrito



$$\left|\vec{F}_s\right| \leq \max \tag{6}$$

Posto che il vincolo possa sopportare un livello di stress molto alto, allora $\vec{N}$ può crescere quanto si vuole, se si applica una forza verticale mentre si applica una forza orizzontale per far muovere l'oggetto, ci si accorge che:

$$\left|\vec{F}_s\right| \leq \mu_s \left|\vec{N}\right| \tag{7}$$

Il **coefficiente di attrito statico** μ_s è un coefficiente proprio tra un oggetto e la superficie su cui è in contratto.
Sempre una forza tangente al vincolo si oppone al movimento di un oggetto in movimento sopra di esso poiché si osserva che un oggetto in movimento si ferma dopo qualche istante come se ci fosse una forza opposta al movimento che si oppone a quest'ultimo. Questa forza è proprio la **forza di attrito radente dinamico** che è $\propto \vec{N}$ così come l'altra. Mentre quella statica si adatta in modo da compensare il movimento; questa forza invece ha come modulo sempre uguale al suo massimo consentito:

$$\vec{F}_s = -\mu_d \left|\vec{N}\right| \hat{u}_v \tag{8}$$

Dove

$$\hat{u}_v = \frac{\vec{v}}{|\vec{v}|}$$

Essendo i vincoli dei dispositivi meccanici che impediscono dei movimenti ma ne lasciano liberi altri, il vincolo è un oggetto materiale e fisico e le forze vincolari sono forze di interazioni tra due oggetti diversi e quindi agiscono secondo il terzo principio della dinamica: ogni qualvolta che agisce una forza su di un oggetto allora esiste una forza opposta ad N che è agisce sull'oggetto di partenza.

2.1 Le superfici perfette

Supponendo di avere due superfici a contatto e che siano fatti dello stesso identico materiale; Feimann suppone che le superfici si possano lisciare nel modo più perfetto possibile (a dimensioni atomiche), allora quando mettiamo a contatto queste due superfici si saldano diventando un unico blocco e quindi $\mu_s \to \infty$.

2.2 Un esempio della schematizzazione delle forze su di un piano inclinato

All'istante $t = 0$ la velocità del corpo sul piano è:

$$\vec{v}(t) = 0 \tag{9}$$

Le forze stanno in relazione tra di loro nella seguente maniera:

$$\vec{F}_{at} + \vec{N} m\vec{g} = m\vec{a} \tag{10}$$

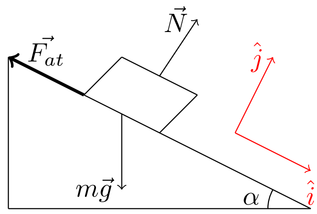
Ma dato il nostro sistema di riferimento noi sappiamo che:

$$\vec{F}_{at} = -F_{at}\hat{i}$$
$$\vec{N} = N\hat{j}$$

Il vettore forza di gravità invece è dato da:

$$\vec{g} = g \sin\alpha\hat{i} - g\cos\alpha\hat{j}$$

Figura 3: Esempio di attrito



L'accelerazione scomposta diventa allora:

$$a\hat{i} = - F_{at} + mg \sin\alpha = ma \tag{11}$$

$$a\hat{j} = N - mg\cos\alpha = 0 \tag{12}$$

Come ipotesi assumo che $F_{at} = mg\sin\alpha$ e quindi si ha che:

$$\left|\vec{F}_{at}\right| = |F_{at}| \leq \mu_s \left|\vec{N}\right| ?$$

Se sì, l'oggetto è fermo, se no, allora l'oggetto è in movimento. QUindi con l'angolo del piano inclinato posso ricavare:

$$mg\sin\alpha \leq \mu_S mg\cos\alpha \Rightarrow \tan\alpha \leq \mu_s$$

Se $\tan\alpha \leq \mu_s$ è fermo , altrimenti non è fermo ma è in movimento e quindi si ottiene che:

$$F_{at} = \mu_d \left|\vec{N}\right| = \mu_d mg\cos\alpha$$

E quindi si ottiene l'accelerazione che è data da:

$$a = g\left(\sin\alpha - \mu_d\cos\alpha\right)$$