**PROBLEMI CON IL LAVORO con soluzione**

Problema1: Considera adesso una scala mobile che durante una giornata di attività di 8 ore trasporta 2.000 persone dal piano terra al primo piano, sollevato di 4m: considera che ogni persona abbia una massa media di 70kg. Per ogni ora di attività, gli attriti della scala generano un Lavoro di 120.000 J. Qual è il Lavoro che deve eseguire il motore della scala mobile? Se il meccanismo che fa avanzare la scala mobile esegue una rotazione ogni 20s, qual è il momento di forza (**τ**) che gli è applicato? [**Lmotore=6.448.000J**]

***Soluz***: L’equazione di partenza è sempre una sola: **L = Kf – Ki**

E’ evidente, anche se non detto esplicitamente, che la scala mobile si è mossa a velocità costante (che è in pratica l’unico modo di muoversi di un attrezzo), cosicché **Kf=Ki** → **ΔK=0** → **L=0J**

Ci sono tre forze in azione: l’attrito, il peso ed il motore:

**L = Lattrito + Lpeso + Lmotore** →

**Lattrito + Lpeso + Lmotore = ΔK = 0J** → **Lmotore = -Lpeso - Latttrito**

Calcolo Lattrito: **Lattrito = -(120.000J/ora)⋅8ore = -960.000J** complessivi nelle 8 ore di attività (il Lavoro dell’attrito è sempre negativo).

Calcolo Lpeso: Il Lavoro del peso è invece l’aver trasportato verso l’alto le persone. Ogni persona ha una massa di 70kg → **70kg⋅2.000=140.000kg** complessivi sollevati di **4m** →

**Lpeso = m⋅g⋅h** → **Lpeso = 140.000⋅9,8N/kg⋅(-4m)=-5.488.000 J** complessivi nelle 8 ore di attività. (Il Lavoro del peso è negativo perché le persone sono state sollevate).

Calcolo Lmotore: **Lmotore = -Lpeso – Lattrito = - (-5.488.000J) – (-960.000 J) = 6.448.000 J**.

Problema2: Un’auto percorre un tragitto a **velocità costante** su un tratto praticamente orizzontale lungo 10m. Durante il tragitto, il terreno produce su di essa una forza di attrito Fd=1.200N. Inoltre, a causa degli attrito interni al motore, 3000J se ne vanno via come calore. Trova quanto Lavoro ha dovuto fornire il motore. [**Lmotore = 15.000J**]. Trova anche la forza del motore (**Fm**) [**Fm=1.500N**]

***Soluz:*** **L = Kf - Ki**

La velocità è costante: **Kf=Ki**. Inoltre il tratto è pianeggiante: non c’è alcun effetto della gravità (il movimento avviene sempre alla stessa quota): perciò ci sono due sole forze ad agire, l’attrito ed il motore: scrivo: **L = Lmotore + Lattrito\_totale** → **Lmotore + Lattrito\_totale = Kf – Ki = (Kf = Ki) = 0J**

Calcolo Lattrito\_totale:In questo caso, **Lattrito** ha due cause: è dovuto sia all’attrito col terreno sia agli attriti interni del motore:

**Lattrito del terreno = Fd⋅ΔS** → **Lattrito del terreno = (-1.200N)⋅10m = -12.000J** ; **Lattrito\_motore = -3.000J** → **Lattrito\_totale = -12.000J + (-3.000J) = -15.000J**

Calcolo Lmotore:**Lmotore + Lattrito\_totale = Kf – Ki = (Kf = Ki) = 0J** →

**Lmotore = -Lattrito\_totale** →

**Lmotore = -(- 15.000J)** → **Lmotore =15.000J**

Calcolo della Forza motore: Per trovare la forza motore (**Fm**) uso l’eq. del Lavoro: **Lmotore = ΔS⋅Fm** → **Fm= Lmotore/ΔS** → **Fm = 15.000J/10m = 1.500 J/m = 1.500N.**

Problema3: Un sasso di massa 120 kg rotola partendo da fermo per un pendio scosceso lungo 200m. La differenza di quota fra l’inizio e la fine del pendio è 25m. Qual è l’energia cinetica finale del sasso se la forza di attrito durante lo scivolamento è Fd=30N=30J/m ? [**Kf = 23.400J**]

***Soluz:*** In questo caso il peso spinge il sasso verso il basso mentre l’attrito, come sempre, rallenta il movimento applicando un Lavoro negativo. L’equazione di partenza è, come sempre:

**L = Kf – Ki** . In questo caso: **L = Lpeso + Lattrito**

Calcolo Lpeso: **Lpeso = m⋅g⋅Δh** → **Lpeso = 120kg⋅9,8N/kg⋅25m = 29.400J**.

Calcolo Lattrito: **Lattrito = Fd⋅ΔS** → **Lattrito = (-30N)⋅200m = -6.000J.**

Calcolo Kf:  **L = Kf – Ki** → **Kf = Ki + L** → **Kf = Ki + Lpeso + Lattrito**

**Ki = 0J** → **Kf = 0J + 29.400J + (-6.000J) = 23.400J**

Nota che per il calcolo di Lpeso devi considerare ΔS//, cioè Δh, perché il peso (che è verticale) e ΔS (che è obliquo) non sono paralleli fra loro; mentre per il calcolo di Lattrito consideri tutto lo spostamento ΔS perché ΔS e Fd sono paralleli (vedi figura a lato).

Problema4: Il sasso di cui sopra alla fine della discesa urta una mollona di costante elastica Kmolla=1.000.000N/m: la molla si comprime finché ferma il sasso. Di quanto si comprime la molla per fermare il sasso?

***Soluz:*** L’equazione è sempre **L = Kf – Ki**. In questo caso Kf=0J (il sassone alla fine si ferma) mentre Ki=… 23.400J! Infatti, quando il sassone tocca la molla possiede un’energia cinetica di 23.400J, come visto dal problema precedente. Scrivo perciò: L = 0 – 23.400J.

Il Lavoro è quello della molla, perciò **L = Lmolla = ½⋅Kmolla⋅(ΔLi2-ΔLf2)**; all’inizio la molla è a riposo (ΔLi=0) → **Lmolla = -½⋅Kmolla⋅ΔLf2**. In conclusione: **-½⋅1.000.000⋅ΔLf2 = -23.400J** → **ΔLf=21,6cm**.