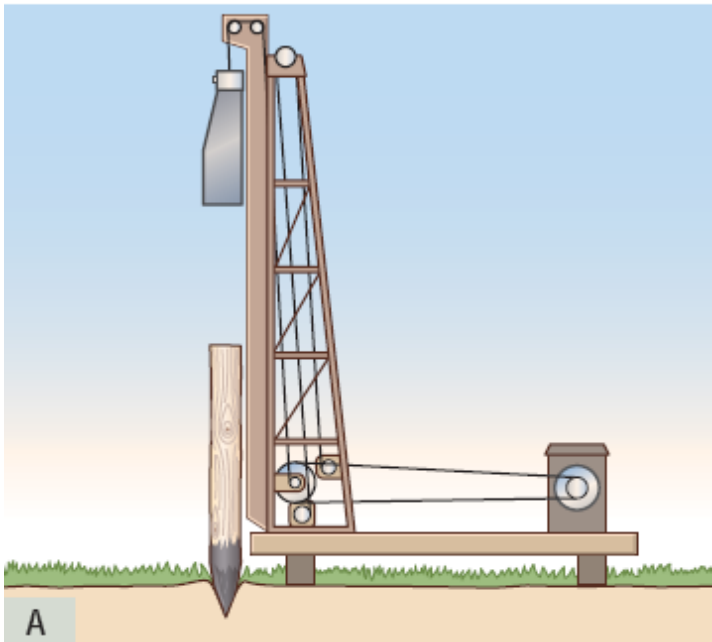


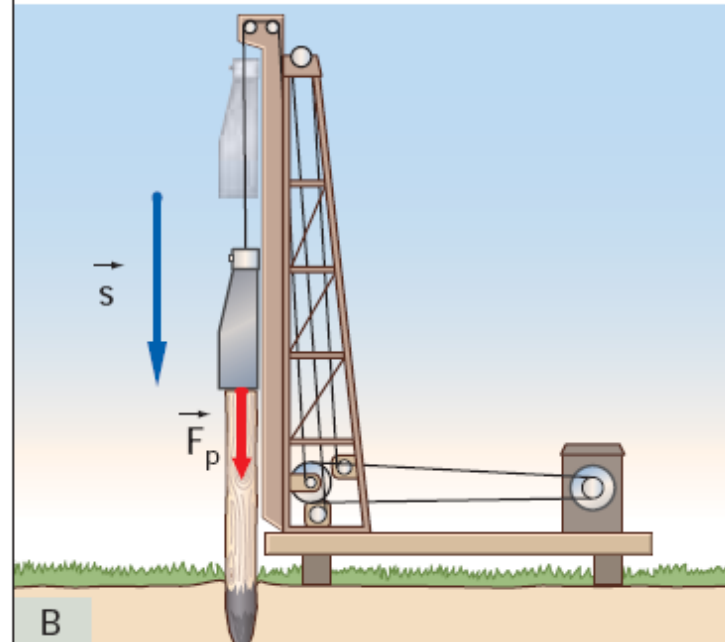
# Energia potenziale gravitazionale (della forza-peso)

E' quella posseduta da un corpo che si trova ad una certa quota rispetto al suolo: **energia potenziale gravitazionale**, che dipende dal lavoro della forza-peso.

► Nelle battipali un grande maglio è sollevato fino a una certa altezza e poi lasciato andare.



► Tornando a terra, il maglio è in grado di compiere un lavoro, cioè conficcare un palo nel terreno.

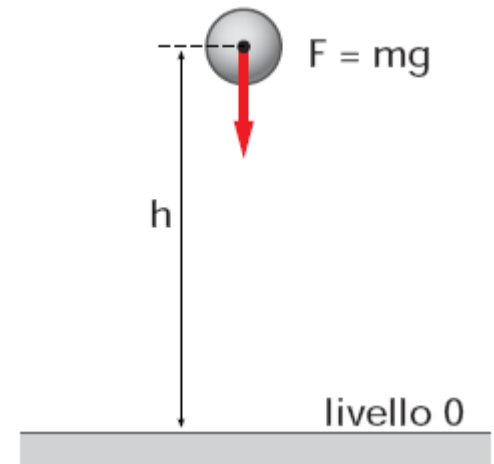


# Energia potenziale gravitazionale

L'energia potenziale gravitazionale di un corpo è uguale al lavoro compiuto dalla forza-peso per spostare il corpo dalla sua posizione a quella di riferimento (livello zero).

Il lavoro è  $W = F_P s$ .

$F_P = mg$  ;  $s = h$ , perciò  $W = mgh$ .



energia potenziale della forza-peso (J)

$$U = mgh$$

massa (kg)

accelerazione di gravità ( $m/s^2$ )

altezza (m)

---

$$W = \int_A^B \mathbf{F} \cdot d\mathbf{s} = \int_h^0 -mg \cdot dx$$

$$= -mgx \Big|_h^0$$

$$= mgh$$

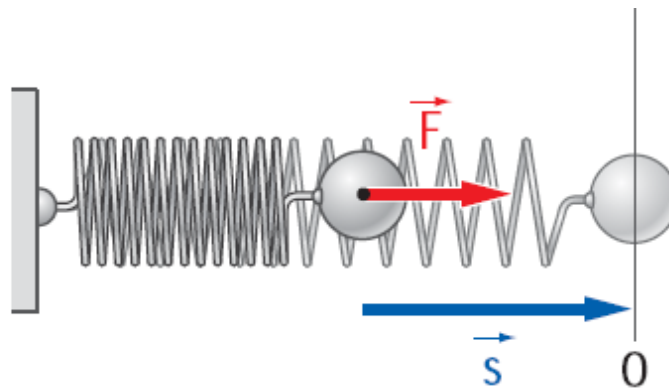
$$= U(h)$$

l'energia potenziale diminuisce nel  
moto dall'altezza  $h$  a  $0$

# Energia potenziale elastica

Una molla deformata può compiere un lavoro per tornare verso l'equilibrio: possiede **energia potenziale elastica**.

L'**energia potenziale elastica** di una molla è uguale al lavoro compiuto dalla forza elastica per riportare la molla all'equilibrio (livello di zero).



$$W = \int_A^B \mathbf{F} \cdot d\mathbf{s} = \int_x^0 -kx \cdot dx$$

$$= -\frac{1}{2} k x^2 \Big|_x^0$$

$$= \frac{1}{2} k x^2$$

l'energia potenziale diminuisce nel moto dalla posizione  $x$  alla posizione di equilibrio

$$= U(x)$$

**Energia potenziale di A:** differenza di energia potenziale tra A e la posizione di riferimento R.

$$U_A = U_A - 0 = U_A - U_R = - W_{R \rightarrow A} = + W_{A \rightarrow R}.$$

**Variazione di energia potenziale:**

$$\Delta U = - \int_{\text{iniziale}}^{\text{finale}} \mathbf{F} \cdot d\mathbf{s}$$

# conservazione dell'energia meccanica

Per il teorema dell'energia cinetica si ha:

$$K_f - K_i = W_{i \rightarrow f}$$

Per la definizione di variazione di energia potenziale:

$$W_{i \rightarrow f} = U_i - U_f$$

Allora

$$U_i - U_f = K_f - K_i$$

La somma  $E = U + K$  rimane costante.

energia potenziale iniziale (J)

energia cinetica iniziale (J)

energia potenziale finale (J)

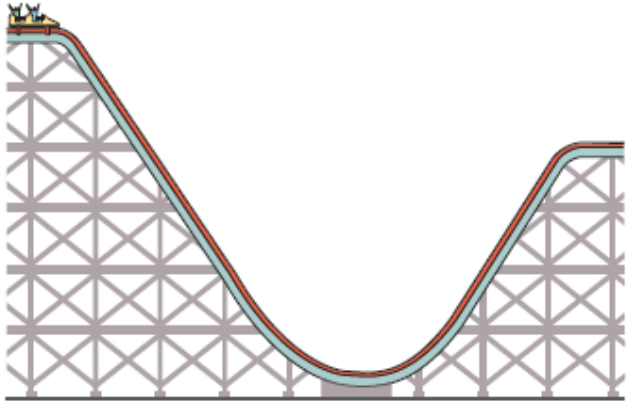
energia cinetica finale (J)

$$U_i + K_i = U_f + K_f$$

# La conservazione dell'energia meccanica

Nel moto di un carrello l'energia potenziale si trasforma in energia cinetica:

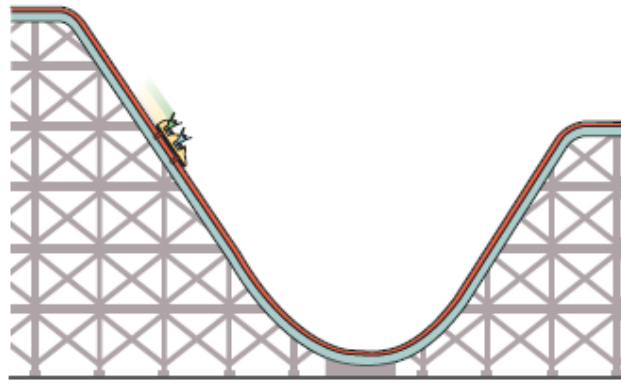
► Quando il carrello è fermo in alto, l'energia meccanica è solo potenziale.



energia meccanica = energia potenziale

A

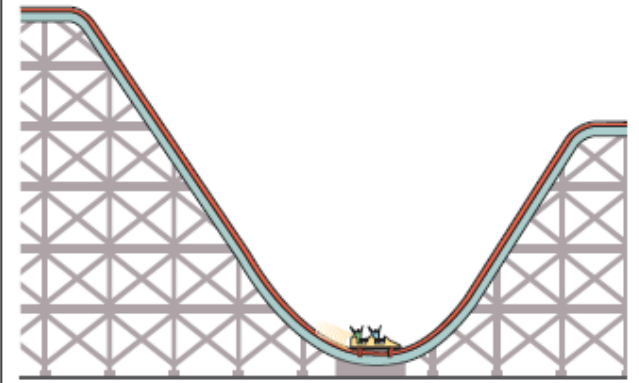
► Durante la discesa l'energia potenziale diminuisce e quella cinetica aumenta.



energia potenziale      energia cinetica

B

► Quando il carrello arriva veloce in basso, l'energia meccanica è solo cinetica.



energia meccanica = energia cinetica

C

In assenza di attrito, l'energia meccanica =  $K + U$  rimane costante.



## L'espressione generale del teorema di conservazione dell'energia meccanica

---

In un sistema **isolato** in cui agiscono solo **forze conservative** l'energia meccanica totale del sistema  $E = U + K$  si conserva (rimane costante).

Se le forze non sono conservative non si può definire  $U$ .

# La conservazione dell'energia totale

Nella realtà ed in presenza di attriti l'energia totale di un sistema non si conserva. Ad esempio un meteorite cadendo acquista  $K$  a spese di  $U$ , ma nell'impatto al suolo perde ogni energia.



Tecnica, 2003

In questi casi l'energia meccanica si trasforma in energia interna dei corpi, che in genere si percepisce come aumento di temperatura.

# La conservazione dell'energia totale

---

L'energia cinetica del meteorite si è trasformata in rotture e deformazioni ed energia interna del terreno.

L'energia cinetica di un'automobile che frena si trasforma in energia interna dei freni – che si riscaldano – e dell'aria vicina.

In un sistema isolato l'energia totale (meccanica + interna + chimica + elettrica...) del sistema si conserva.