

L'energia:

la “forza” segreta dell’universo!



ENERGIA

Definizione:

L'**energia** è una grandezza (scalare) che esprime la capacità di un corpo (o di un sistema) di compiere **lavoro**.

Si tratta di un concetto astratto, non sempre facilmente comprensibile.

Nel corso di questa lezione (e delle prossime) cercheremo di fare chiarezza!



ENERGIA

Formula:

Non esiste una formula univoca per determinare l'energia!

L'energia, infatti, si può presentare sotto diverse forme e, quindi, a seconda del contesto o della situazione analizzata, utilizzeremo una specifica espressione.

In questa lezione ne vedremo giusto un paio!



ENERGIA CINETICA

ENERGIA CINETICA

Definizione e formula:

L'**energia cinetica** (**K**) è una forma di energia legata al movimento di un corpo (ed in particolare alla sua velocità), oltreché alla sua massa.

Si può esprimere come:

$$K = \frac{1}{2} m v^2$$

semi-prodotto della massa
del corpo per il quadrato
della velocità

dove:

- m = massa del corpo;
- v = velocità con cui si muove il corpo.



ENERGIA CINETICA

Definizione e formula:

La formula ci dice che:

“L’energia cinetica di un corpo è direttamente proporzionale alla sua massa e al quadrato della sua velocità”.

Questo significa che:

- se la massa raddoppia, a parità di velocità, l’energia cinetica raddoppia;
- se la velocità raddoppia, a parità di massa, l’energia cinetica quadruplica.



ENERGIA CINETICA

Osservazioni:

Facciamo una prima osservazione.

Se il corpo è fermo (ossia se la velocità è nulla), dalla formula si ricava subito che:

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \quad \xrightarrow{\text{se } v = 0} \quad K = 0$$

Seconda osservazione.

Qual è l'unità di misura dell'energia? Nella precedente espressione, ha senso dire che $K = 0$? "Zero" cosa? Mele? Pere?

L'energia si misura in joule (J)!!! Verifichiamolo dimensionalmente...



ENERGIA CINETICA

Analisi dimensionale:

Proviamo a sostituire nella formula le unità di misura delle diverse grandezze:

$$K = \frac{1}{2} m v^2 \rightarrow \left[kg \cdot \left(\frac{m}{s} \right)^2 \right]$$

Riscriviamola:

$$kg \cdot \left(\frac{m}{s} \right)^2 = kg \cdot \frac{m^2}{s^2} = kg \cdot \frac{m \cdot m}{s^2} = kg \cdot \frac{m}{s^2} \cdot m$$



ENERGIA CINETICA

Analisi dimensionale:

Guardiamo meglio l'ultima espressione:

$$\text{u.m. della massa} \left[kg \cdot \frac{m}{s^2} \cdot m \right]$$

(Note: In the original image, 'kg' is boxed in green, 'm/s²' is boxed in red, and 'm' is boxed in blue. Arrows point from these boxes to 'u.m. della massa' and 'u.m. della accelerazione'.)

$$\text{u.m. della accelerazione}$$

Ma il prodotto di una massa per un'accelerazione è una forza, per cui:

$$kg \cdot \frac{m}{s^2} = (N) \rightarrow \left[kg \cdot \frac{m}{s^2} \right] \cdot m = N \cdot m$$

(Note: In the original image, 'N' is circled in blue, and the entire term in brackets is boxed in blue. An arrow points from the circled 'N' to the boxed term.)



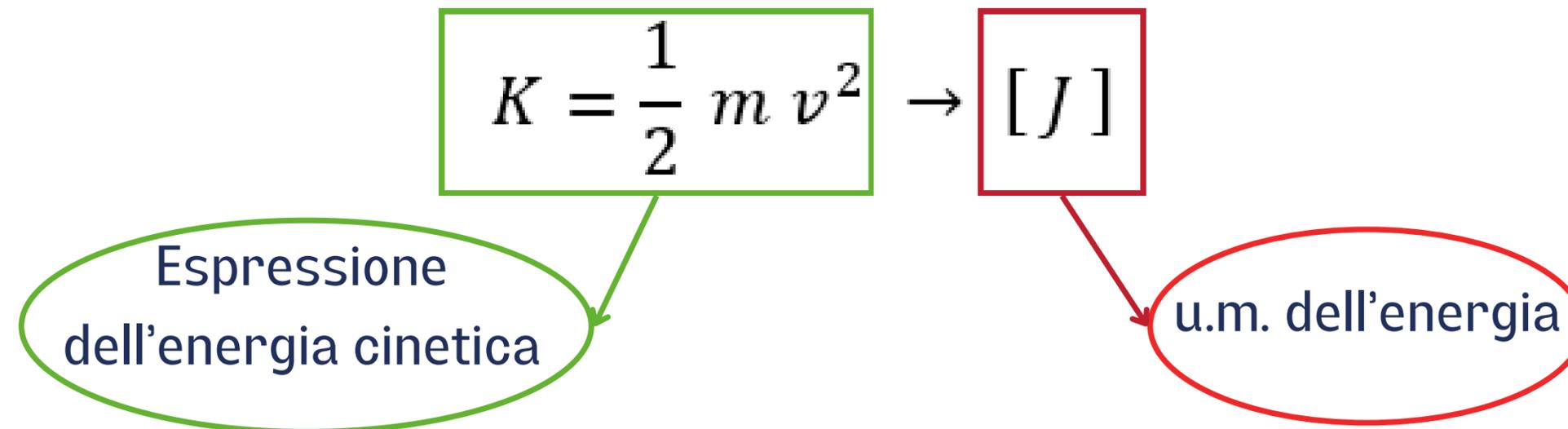
ENERGIA CINETICA

Analisi dimensionale:

Ma:

$$N \cdot m = J \quad (\text{joule})$$

Quindi abbiamo:



ENERGIA CINETICA

Esercizio:

Un'automobile, avente massa di 1200 kg, si sta muovendo con una velocità di 50 km/h. Qual è la sua energia cinetica?

Per rispondere al quesito è sufficiente applicare la formula vista nelle pagine precedenti.

ATTENZIONE: prima di applicare la formula, dobbiamo guardare bene le unità di misura delle grandezze!!! Vediamo...



ENERGIA CINETICA

Esercizio:

Quando abbiamo fatto l'analisi dimensionale (che ci ha portato a determinare l'espressione $J = N m$), per la velocità abbiamo usato il m/s .

Nei dati del problema, invece, la velocità è espressa in km/h . Dobbiamo, quindi, riportarla nella "giusta" unità di misura:

$$50 \frac{km}{h} = \frac{50 km}{1 h} = \frac{50 \cdot 1000 m}{1 \cdot 3600 s} = \frac{50000 m}{3600 s} \cong 13,89 \frac{m}{s}$$



ENERGIA CINETICA

Esercizio:

Ora possiamo applicare la formula:

$$K = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot 1200 \text{ kg} \cdot \left(13,89 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 115759,26 \text{ J} \cong 115,76 \text{ kJ}$$

il kJ è un multiplo del J:
1 kJ = 1000 J



ENERGIA POTENZIALE

GRAVITAZIONALE

(non è l'unica forma di energia potenziale)



ENERGIA POTENZIALE GRAVITAZIONALE

Definizione e formula:

L'**energia potenziale gravitazionale** (U_g) è una forma di energia legata alla posizione di un corpo (ed in particolare alla sua "altezza", alla sua "quota") rispetto ad un livello di riferimento, oltreché alla sua massa.

Si può esprimere come:

$$U_g = m g h$$

dove:

- m = massa del corpo;
- h = altezza (quota) del corpo rispetto al livello di riferimento;
- g = accelerazione di gravità.



ENERGIA POTENZIALE GRAVITAZIONALE

Definizione e formula:

La formula ci dice che:

*“L’energia potenziale gravitazionale di un corpo è direttamente proporzionale alla sua massa e alla sua altezza (quota) rispetto al livello assunto come riferimento”.
L’accelerazione di gravità rappresenta la costante di proporzionalità.*

Questo significa che:

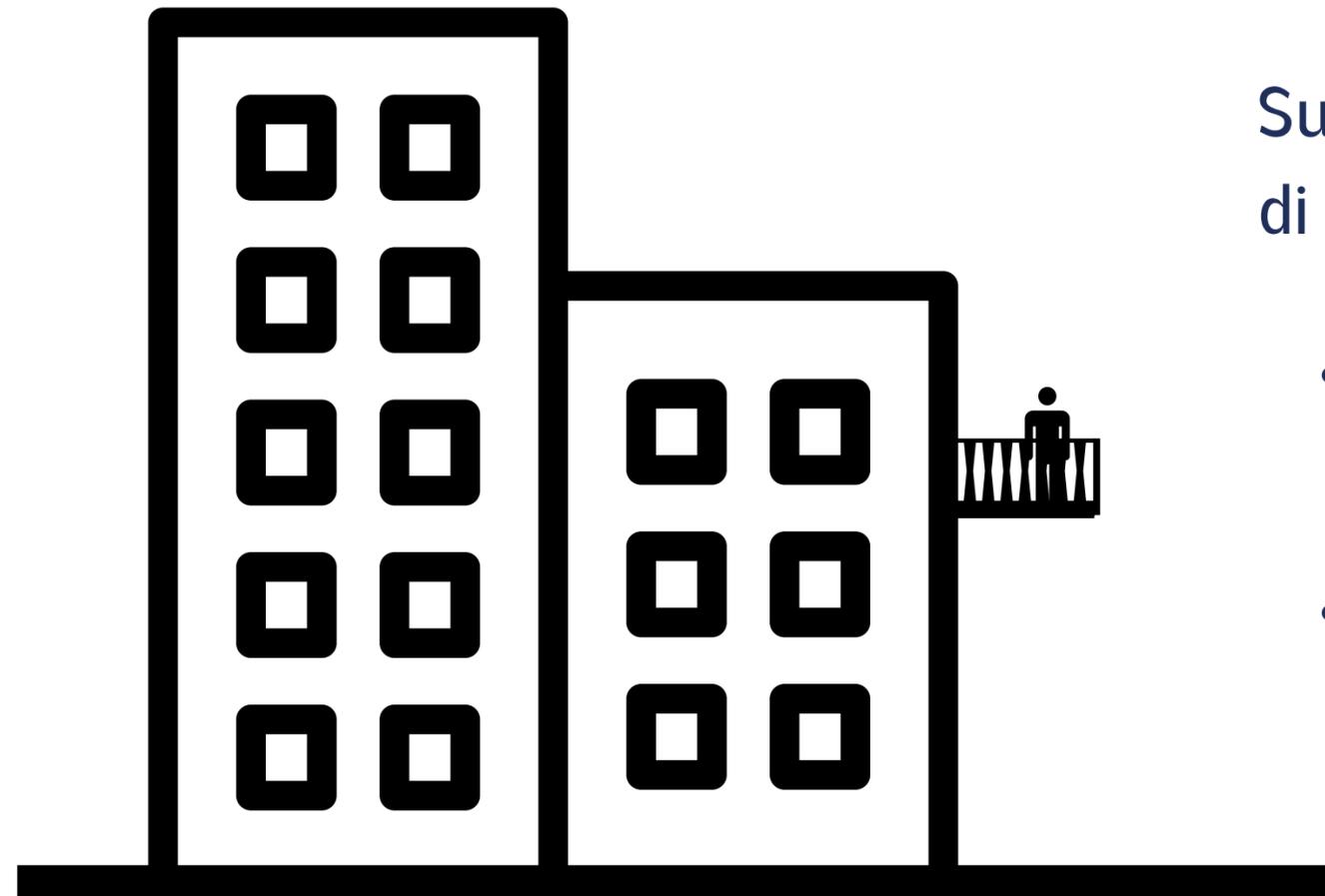
- se la massa raddoppia, a parità di altezza, l’energia potenziale gravitazionale raddoppia;
- se l’altezza raddoppia, a parità di massa, l’energia potenziale gravitazionale raddoppia.



ENERGIA POTENZIALE GRAVITAZIONALE

Osservazione 1:

Ma cosa significa “rispetto ad un livello assunto come riferimento”?



Supponiamo di essere su un balcone e proponiamoci di valutare la nostra energia potenziale.

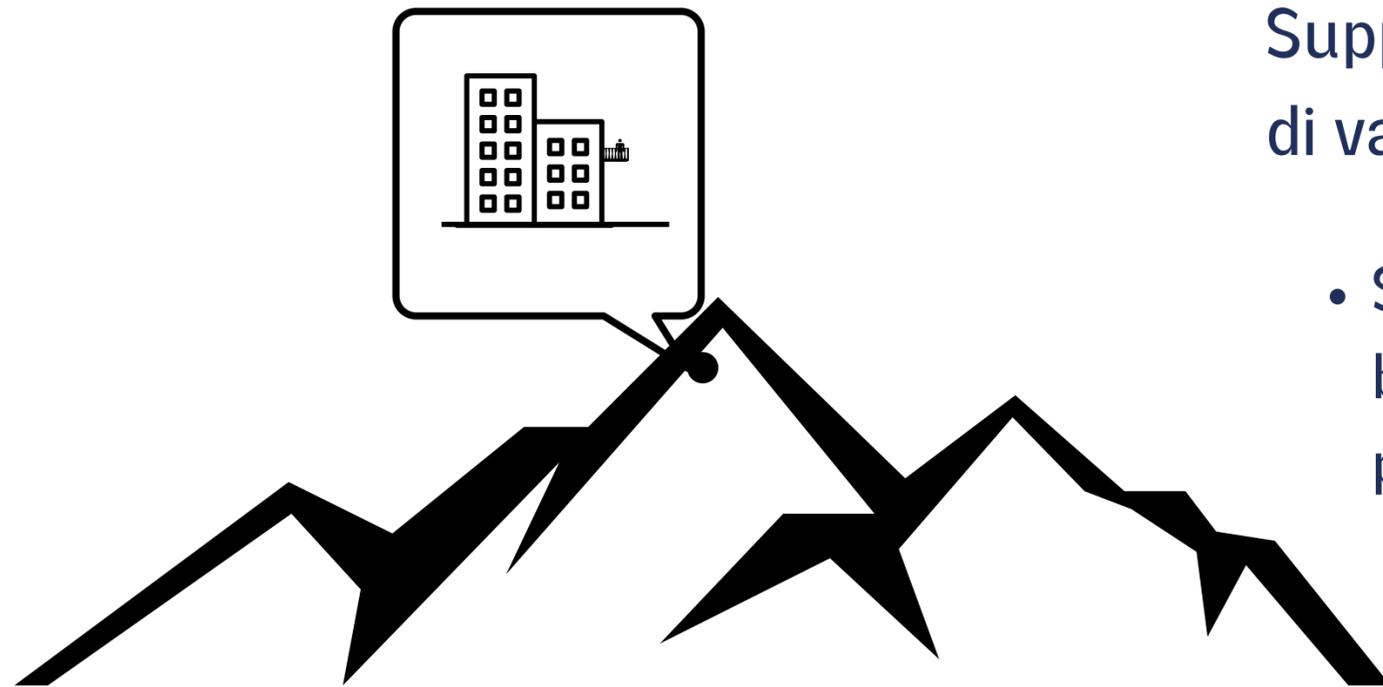
- Se la valutiamo rispetto al balcone, l'energia potenziale gravitazionale è zero (perché $h = 0$ m).
- Se, invece, la valutiamo rispetto al piano “strada” (ad es. $h = 9$ m), l'energia potenziale gravitazionale è diversa da zero!



ENERGIA POTENZIALE GRAVITAZIONALE

Osservazione 1:

Ma cosa significa “rispetto ad un livello assunto come riferimento”?



Supponiamo di essere su un balcone e proponiamoci di valutare la nostra energia potenziale.

- Se poi siamo in montagna e la valutiamo rispetto alla base della montagna (ad es. $h = 1000$ m), l'energia potenziale gravitazionale è ancora più grande!



ENERGIA POTENZIALE GRAVITAZIONALE

Analisi dimensionale:

Proviamo a sostituire nella formula le unità di misura delle diverse grandezze:

$$U_g = m g h \rightarrow \left[\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \text{m} \right]$$

Ma (l'abbiamo già visto per l'energia cinetica):

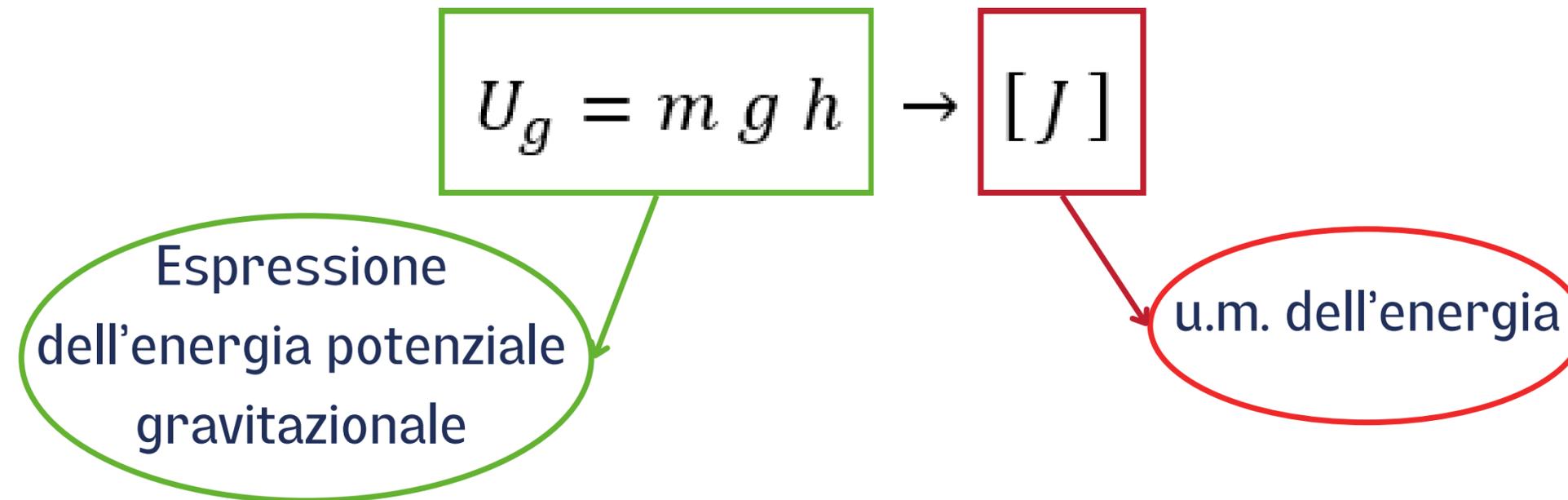
$$\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \text{N} \rightarrow \boxed{\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \cdot \text{m} = \text{N} \cdot \text{m} = \text{J}$$



ENERGIA POTENZIALE GRAVITAZIONALE

Analisi dimensionale:

In definitiva abbiamo:



TUTTO TORNA!!! 😊

ENERGIA POTENZIALE GRAVITAZIONALE

Esercizio:

Una matita, avente massa di 10 g, è posizionata sul piano di una scrivania (ad una quota di 70 cm dal pavimento). Qual è la sua energia potenziale gravitazionale rispetto al pavimento?

Per rispondere al quesito è sufficiente applicare la formula vista nelle pagine precedenti.

ATTENZIONE: prima di applicare la formula, dobbiamo guardare bene le unità di misura delle grandezze!!! Vediamo...



ENERGIA POTENZIALE GRAVITAZIONALE

Esercizio:

Quando abbiamo fatto l'analisi dimensionale (che ci ha portato a determinare l'espressione $J = N \, m$), per la massa abbiamo usato il kg , mentre per l'altezza abbiamo usato il metro.

Nei dati del problema, invece, la massa è espressa in grammi e l'altezza in centimetri. Dobbiamo, quindi, riportarle nella "giusta" unità di misura:

$$10 \, g = \frac{10}{1000} \, kg = 0,01 \, kg$$

$$70 \, cm = \frac{70}{100} \, m = 0,7 \, m$$



ENERGIA POTENZIALE GRAVITAZIONALE

Esercizio:

Ora possiamo applicare la formula:

$$U_g = m g h = 0,01 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,7 \text{ m} \cong 0,07 \text{ J}$$



ENERGIA POTENZIALE GRAVITAZIONALE

Osservazione 2:

Ma perché indichiamo questo tipo di energia con il termine “**potenziale**”?

La parola “potenziale” indica che l'energia **non si manifesta immediatamente**, ma ha il potere (o la possibilità) di trasformarsi in un'altra forma di energia!

Nel caso dell'energia potenziale gravitazionale, “potenziale” significa che:

- l'energia è “*in potenza*”, cioè pronta a diventare energia cinetica (energia di movimento) non appena l'oggetto cade;

- l'oggetto, trovandosi ad una certa altezza, ha la potenzialità di compiere lavoro grazie alla forza di gravità.



Il concetto di “energia” è strettamente collegato a quello di “lavoro” (l'abbiamo detto all'inizio), ma lo capiremo meglio nel seguito!



ENERGIA POTENZIALE GRAVITAZIONALE

Osservazione 3:

L'energia potenziale gravitazionale NON è l'unico tipo di energia potenziale (l'abbiamo detto). Ad esempio, esiste l'energia potenziale elastica.

In generale, l'energia potenziale è un tipo di energia associata solo a forze conservative!

Nella prossima lezione capiremo meglio di cosa si tratta. Per il momento vi basti sapere che il campo gravitazionale è conservativo!

Ecco perché abbiamo parlato di energia potenziale gravitazionale!



ENERGIA MECCANICA

ENERGIA MECCANICA

Definizione e formula:

L'**energia meccanica** (**E**) è la somma dell'energia cinetica (**K**) e dell'energia potenziale (**U**):

$$E = K + U$$

Trattandosi di un'energia, l'unità di misura è il **joule** (**J**).



Fine lezione