

## PRINCIPIO DI CONSERVAZIONE DELL'ENERGIA MECCANICA

1) Considerazioni Teoriche: **IL PRINCIPIO DI CONSERVAZIONE DELL'ENERGIA MECCANICA** è il primo principio di conservazione che incontreremo nel corso dello studio della fisica. Infatti esso prende in considerazione solo le energie associate alla meccanica del corpo, cioè quelle associate ai corpi materiali.

L'enunciato del principio dice: In un campo conservativo, cioè dove il lavoro compiuto dalle forze è indipendente dal percorso, ma solo dalle posizioni iniziale e finale, ed in assenza di forze parassite, quale l'attrito, durante una trasformazione di energia, l'energia iniziale del sistema isolato è uguale a quella finale, in valore, anche se si presenta in altre forme.

Nel nostro caso specifico le energie che si trasformano le une nelle altre sono quelle meccaniche, cioè quella Potenziale e quella Cinetica. Possiamo scrivere.

$$E_m = E_p(U) + E_c(K) = U_1 + K_1 = U_2 + K_2$$

dove i vari pedici rappresentano i vari punti della trasformazione durante la quale rileviamo le energie possedute dal corpo.

In particolare prenderemo in considerazione due energie meccaniche, quella dovuta alla posizione di un corpo in un campo di forze (Campo Gravitazionale) che si chiama **Energia Potenziale** ( $U = mgH$ ) (joule), dove la  $m$  = massa del corpo,  $g$  = accelerazione gravitazionale che vale mediamente  $9,81 \text{ m/s}^2$ , e  $H$  = altezza rispetto al piano di riferimento (può essere la superficie della terra, oppure la superficie della stanza del nostro laboratorio), e quella associata alla velocità posseduta dal corpo che si chiama **Energia Cinetica** ( $K = \frac{1}{2} mv^2$ ) (joule), dove  $m$  = massa del corpo in Kg e  $v$  = velocità del corpo in m/s.

In questa esperienza cercheremo di verificare tale principio facendo avvenire una trasformazione di energia potenziale in energia cinetica e misurando in vari momenti della trasformazione le energie possedute dal corpo e verificando se la loro **SOMMA RIMANE COSTANTE**.

Infatti la massa  $m_1$  sospesa rispetto al piano di riferimento indicato con  $X$  possiede una certa Energia Potenziale =  $m_1gH$ , la quale finché il compressore è spento non produce nessun effetto sul carrello ( $mc$ ) anche se ad esso è collegato tramite il filo, perché la  $F$  di attrito è maggiore della  $F_m = mg$  che tramite il filo viene trasferita al carrello, cambiando solo direzione ma non di intensità. Solo nel momento in cui il compressore viene alimentato e la  $F$  attrito è eliminata, la  $F_m$  fa muovere il carrello per effetto del II° principio della dinamica con un moto uniformemente accelerato. Quando il carrello si muove, ed acquista velocità, contestualmente acquista anche energia cinetica, mentre il pesetto inizia a precipitare verso il basso, tirandosi dietro il carrello, e quindi abbassando la sua altezza rispetto al punto di riferimento  $X$ . In questo modo la sua energia potenziale diminuisce, mentre l'Energia Cinetica del carrello più il pesetto, aumentano.

Quindi la massa in movimento sarà:  **$(m_2 = mc + m_1)$** .

Noi quindi misureremo le energie in gioco alle quote della tabella, misurando l'altezza dal suolo della massa  $m_1$  e il tempo che impiega il carrello a coprire lo spazio  $S$  ( $S = 0,700 - H$ ). Utilizzando le nostre conoscenze sulla cinematica, per il moto uniformemente accelerato, calcoleremo la velocità del carrello quando passa per la posizione  $S = 0,700 - H$ .

Quindi mentre il carrello si muove e con esso si muove anche la massa  $m_1$ , la massa  $m_1$  diminuisce la sua altezza da  $X$  e quindi la sua energia Potenziale, mentre il carrello più il pesetto si muovono con una velocità sempre crescente, acquistando quindi energia Cinetica. La somma in ogni istante dell'Energia Potenziale e cinetica deve essere costante.

E' quello che proveremo a verificare.

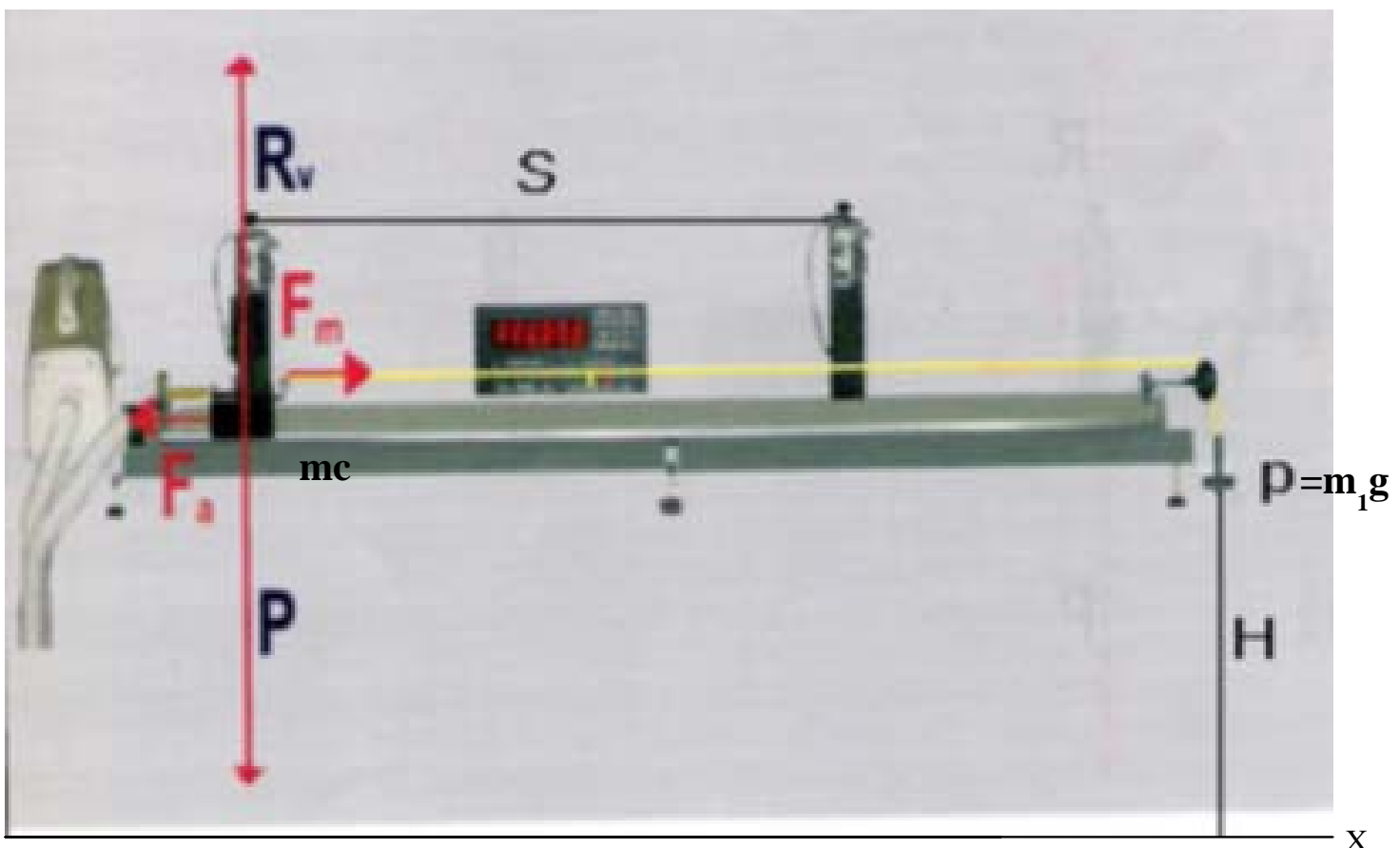
## 2) Strumenti usati:

1. Metro: Sensibilità = 0,2 cm; Portata = 200,0 cm ;
2. cronometro: Sensibilità = 0.001 sec Portata = 100,000 sec;
3.  $m_1 = 0.005 \text{ Kg}$ ;  $\eta_{\%} = 2\%$
4.  $m_c = (0,180 \pm 0,005) \text{ Kg}$
5.  $m_2 = (m_1 + m_c) = (0,005 + 0,180) \text{ Kg}$

## 3) Apparecchiatura:

6. Monorotaia a cuscinetto d'aria, Compressore, Sostegni per fotocellule, Fotocellule, Slitta sagomata.

## 4) Schema dell'esperimento:



6) Descrizione dell'esperienza: Per prima cosa ci assicuriamo che la rotaia sia perfettamente orizzontale. Successivamente posizioniamo la prima fotocellula sullo zero allineandola con la slitta in modo che appena essa parte, il cronometro inizia a misurare il tempo. Colleghiamo la massa  $m_1$  tramite il filo alla slitta e la lasciamo sospesa in aria come da schema. Ci assicuriamo che l'altezza dal suolo del pesetto sia maggiore o al massimo uguale ad  $S$ . A questo punto posizioniamo la seconda fotocellula alla distanza di 0,100 m dalla prima, accendiamo il compressore e leggiamo il

tempo sul cronometro. Ripetiamo tale misura per altre due volte. Spostiamo la seconda fotocellula a 0,200m e ripetiamo le misure. Continueremo così fino a 0,700 m riportando tutti i dati in tabella. Successivamente elaboreremo i dati trovando le velocità finale dei vari tratti con la formula  $V_f = 2S/t$  e calcoleremo le Energia Potenziali e Cinetica alle quote 0,700, 0,600, ecc sommandole quota per quota per vedere se l'Energia totale in valore è Costante.

7)Tabella: Valori di H(m), S(m), Masse(Kg), Tempo(s) ed Energie(J) in gioco durante la nostra esperienza.

H (m)	S (m)	m1 (Kg)	g (m/s <sup>2</sup> )	U (j)	Ea u (j)	m2 (Kg)	t1 (s)	T2 (s)	T3 (s)	tm (s)	E tm (s)	K (j)	Ea k (j)	Et (j)	E em (j)
0,700	0,000	0,005	9,8	0,0343	0,0002	0,185	0	0	0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0343	0,0002
0,600	0,100	0,005	9,8	0,0294	0,0002	0,185	0,89	0,89	0,87	0,88	0,0100	0,0049	0,0009	0,0343	0,0011
0,500	0,200	0,005	9,8	0,0245	0,0002	0,185	1,24	1,24	1,24	1,24	0,0020	0,0097	0,0008	0,0342	0,0010
0,400	0,300	0,005	9,8	0,0196	0,0002	0,185	1,52	1,52	1,51	1,52	0,0040	0,0146	0,0009	0,0342	0,0010
0,300	0,400	0,005	9,8	0,0147	0,0002	0,185	1,73	1,74	1,74	1,74	0,0005	0,0196	0,0008	0,0343	0,0010
0,200	0,500	0,005	9,8	0,0098	0,0002	0,185	1,93	1,93	1,95	1,93	0,0110	0,0244	0,0011	0,0342	0,0013
0,100	0,600	0,005	9,8	0,0049	0,0002	0,185	2,12	2,11	2,13	2,12	0,0115	0,0292	0,0011	0,0341	0,0013
0,000	0,700	0,005	9,8	0,0000	0,0000	0,185	2,31	2,31	2,31	2,31	0,0015	0,0341	0,0008	0,0341	0,0008

8)Elaborazione dei dati: I dati sono stati elaborazione utilizzando le formule classiche sia per la determinazione dell'Energia, sia per la determinazione degli Errori di Misure sulle varie grandezze in gioco:

$$V_{f,100} = 2S/t = 2*0,100/0,88=0,23 \text{ m/s; ecc...}$$

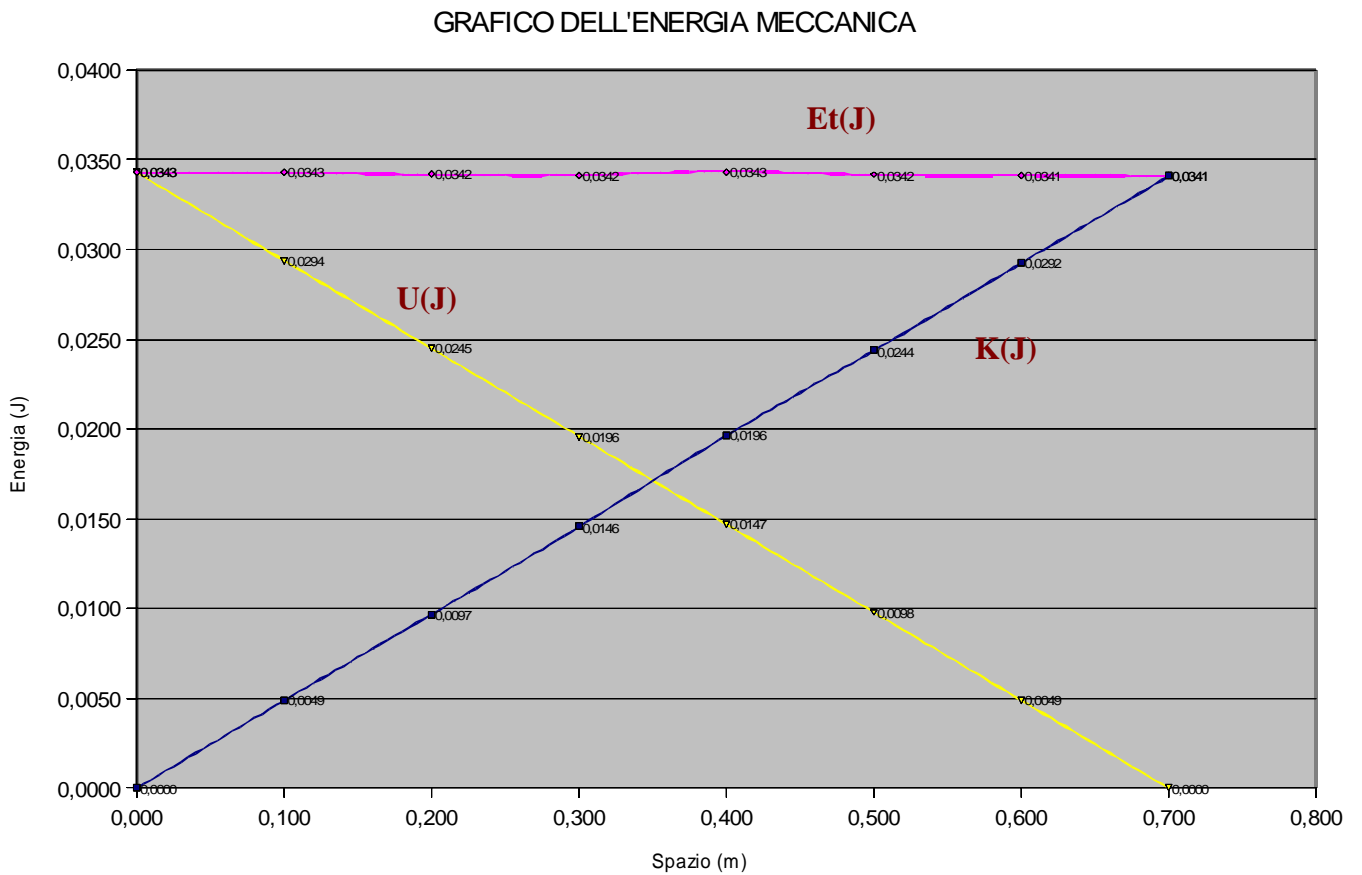
$$U_{0,700} = m_1gH = 0,005*9,81*0,700=0,0343 \text{ (J); ecc...}$$

$$K_{0,100} = \frac{1}{2} m_2 v^2 = \frac{1}{2}*0,185 * 0,23^2=0,0049 \text{ (J); ecc.....}$$

$$E_{totale} = U_{0,600} + K_{0,100} = 0,0294+0,0049=0.0343 \text{ (J); ecc....}$$

ecc.....

**9) Grafico:** Grafico dell'Energia Potenziale, Cinetica ed Energia Totale durante la trasformazione.



**9) Conclusioni:** Dall'analisi dei dati in tabella si può notare che nei limiti degli errori sperimentali l'Energia Totale del sistema alle varie quote a cui sono stati fatti i rilevamenti sono costanti. Questo è evidente guardando il grafico in cui sono riportate le variazioni di Energie Potenziale, Cinetica e quella totale durante il processo di trasformazione delle nostre due energie meccaniche in gioco. Quindi possiamo concludere che per la nostra esperienza il principio di conservazione DELL'ENERGIA MECCANICA È VERIFICATO.