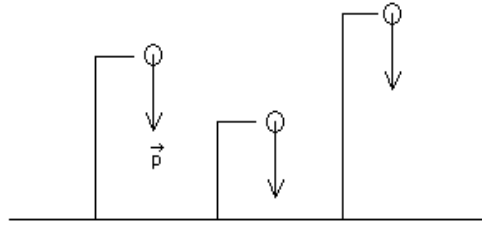


## ENERGIA POTENZIALE GRAVITAZIONALE

Consideriamo un corpo di massa  $m$  immerso nel **campo gravitazionale** terrestre. Se lo lasciamo cadere, la forza peso  $p$  che agisce sul corpo compie un lavoro. Se lo lasciamo cadere da una altezza maggiore il lavoro compiuto è maggiore, se l'altezza è minore, il lavoro è minore.

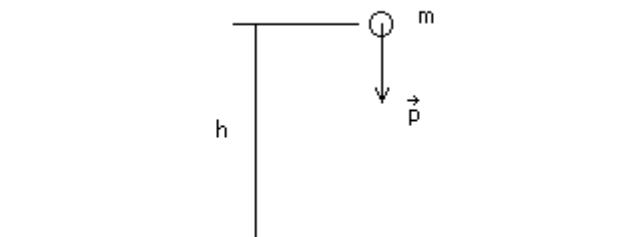


La **capacità**, l'attitudine, che ha il corpo nel **compiere un lavoro** per il fatto di trovarsi in una certa **posizione** all'interno di un **campo di forze** si chiama **energia potenziale**  $E_p = m \cdot g \cdot h$

Possiamo allora affermare che l'energia potenziale di un corpo è l' **energia di posizione** che esso possiede **in potenza** e che può **trasformarsi in lavoro**. Nell'esempio del campo gravitazionale, diremo che il corpo possiede una **energia potenziale gravitazionale**.

Una situazione analoga si ha quando un corpo è collegato ad una **molla** tesa. In questo caso, maggiore è la tensione della molla maggiore è il lavoro che il corpo ad esso collegato può compiere. Anche in questo caso possiamo dire che il corpo possiede una energia potenziale dipendente da quanto la molla è tesa, quindi dalla posizione del corpo. In questo caso, trattandosi di un campo di **forze elastiche**, diremo che il corpo possiede una **energia potenziale elastica**.

L'**energia potenziale gravitazionale** è l'energia che un corpo possiede per il semplice motivo di essere in una certa **posizione** all'interno di un **campo gravitazionale**.

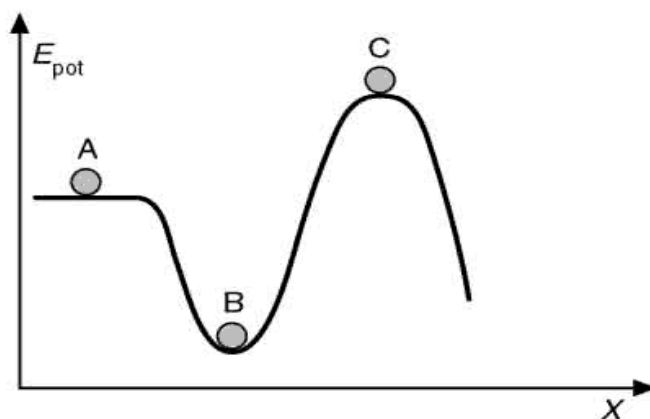


E' per questo motivo che diciamo che il corpo possiede una energia potenziale gravitazionale, proprio perché il corpo (ovvero la forza peso applicata su di lui) è in grado di compiere un lavoro grazie al fatto di essere posizionato ad una certa altezza da terra (o da un altro piano di riferimento).

## LE CONDIZIONI DI EQUILIBRIO E L'ENERGIA POTENZIALE

Le condizioni di equilibrio stabile, instabile e indifferente possono essere esaminate dal punto di vista dell'energia potenziale dei corpi.

La differenza fra le tre situazioni di equilibrio può essere esaminata dal punto di vista dell'energia potenziale gravitazionale del corpo.



Nella situazione A di energia potenziale significa che se l'oggetto viene spostato di poco dalla sua posizione di equilibrio lungo l'orizzontale (per cui mantiene costante la sua energia potenziale gravitazionale) tenderà a restare nella nuova posizione: l'equilibrio è cioè indifferente.

Se invece il corpo si trova in una "buca" di energia potenziale gravitazionale, B, e, venendo spostato di poco dalla sua posizione di equilibrio, la sua energia potenziale gravitazionale aumenta, tenderà a tornare alla posizione iniziale: l'equilibrio è cioè stabile.

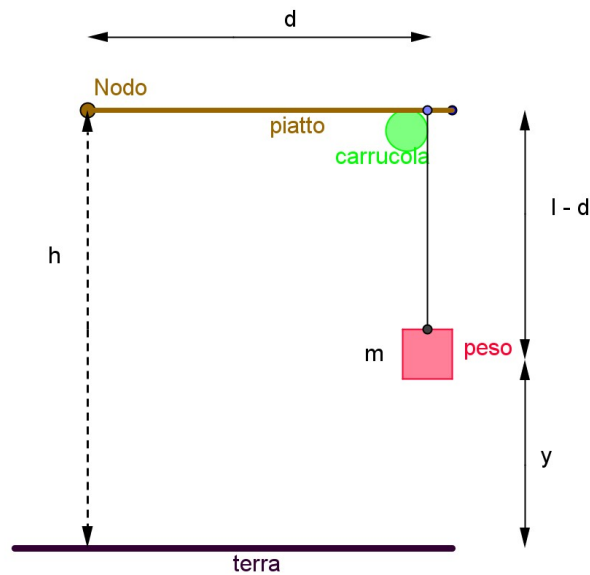
Infine, se il corpo si trova in equilibrio su una "vetta" di energia potenziale, C, e viene spostato di poco dalla sua posizione di equilibrio, tenderà ad allontanarsi ancora di più da tale posizione: l'equilibrio è cioè instabile.

In sintesi, si può dire che, dal punto di vista dell'energia potenziale gravitazionale:

**si ha equilibrio stabile quando l'energia potenziale è minima;** si ha equilibrio instabile quando l'energia potenziale è massima; si ha equilibrio indifferente quando l'energia potenziale rimane costante.

Questo risultato è sempre verificato in natura, dove i sistemi stabili si trovano sempre nello stato di minima energia possibile. L'esempio dell'energia potenziale gravitazionale è solo un caso particolare di una situazione generale: un corpo lasciato cadere al suolo tende a portarsi nello stato di minima energia potenziale gravitazionale possibile (che diventa nulla quando raggiunge il suolo).

A questo punto esaminiamo il nostro esperimento. Si possono descrivere le posizioni di equilibrio in termini di minima energia potenziale, collegando in tal modo questo fenomeno con il problema delle reti minime. Esaminiamo la situazione in forma schematica:



Se  $h$  denota la quota (altezza rispetto alla terra) del nodo  $N$ ,  $l$  la lunghezza totale di uno dei fili e  $d$  la distanza del nodo dal foro, la quota (altezza rispetto alla terra) della massa  $m$  è  $y = h - (l-d)$  ossia  $y = d+h-l$  e quindi l'energia potenziale relativa alla massa  $m$  è  $mgy = mg(d+h-l)$

L'energia potenziale totale, ossia relativa al sistema formato dalle tre masse, è

$$E = mgy_1 + mgy_2 + mgy_3 = mg(y_1 + y_2 + y_3) = mg(d_1 + h - l_1 + d_2 + h - l_2 + d_3 + h - l_3) =$$

$$= mg(d_1 + d_2 + d_3 + 3h - l_1 - l_2 - l_3) = mg(d_1 + d_2 + d_3) + mg(3h - l_1 - l_2 - l_3)$$

Il termine  $mg(3h - l_1 - l_2 - l_3)$  è costante perché lo sono  $h$  e  $l_i$ .

Quindi  $E$  è minima quando lo è la somma  $d_1 + d_2 + d_3$

Nel nostro esperimento, "osserviamo" il piatto dall'alto:

