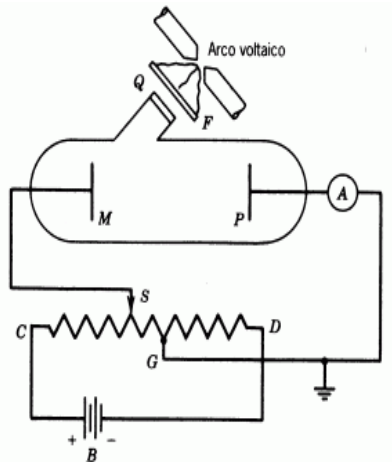


Nel 1902 Lenard effettuò alcune misure per osservare le caratteristiche dell'effetto fotoelettrico:

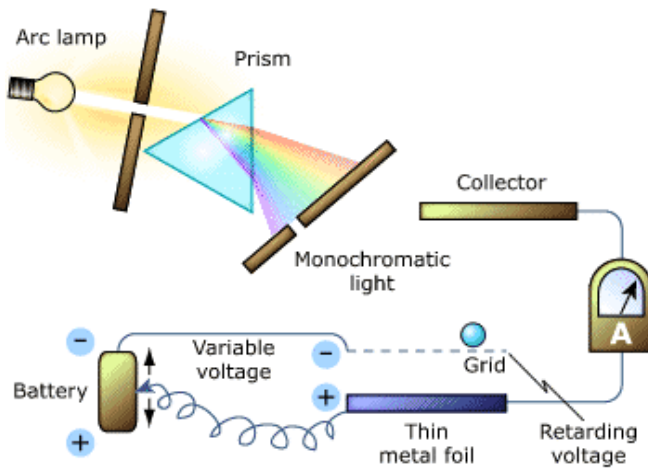


un tubo di vetro, in cui è stato fatto il vuoto, contiene una lastra metallica M (catodo) e un elettrodo P (anodo);

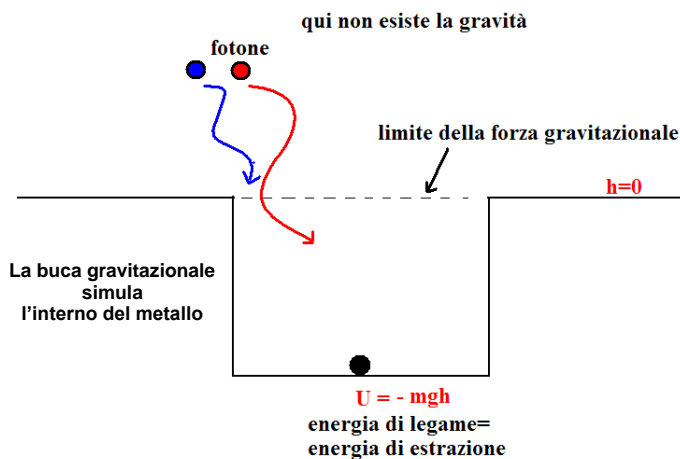
la luce proviene da un arco voltaico a elettrodi di carbone o di zinco, oppure da una scarica a scintilla tra sfere di zinco, e incide su M passando attraverso la finestra di quarzo Q, trasparente alla radiazione ultravioletta. Utilizzando il filtro F si ottiene luce monocromatica;

M è connessa al contatto strisciante S della resistenza variabile a filo CD, e la differenza di potenziale tra M e P è misurata da un voltmetro;

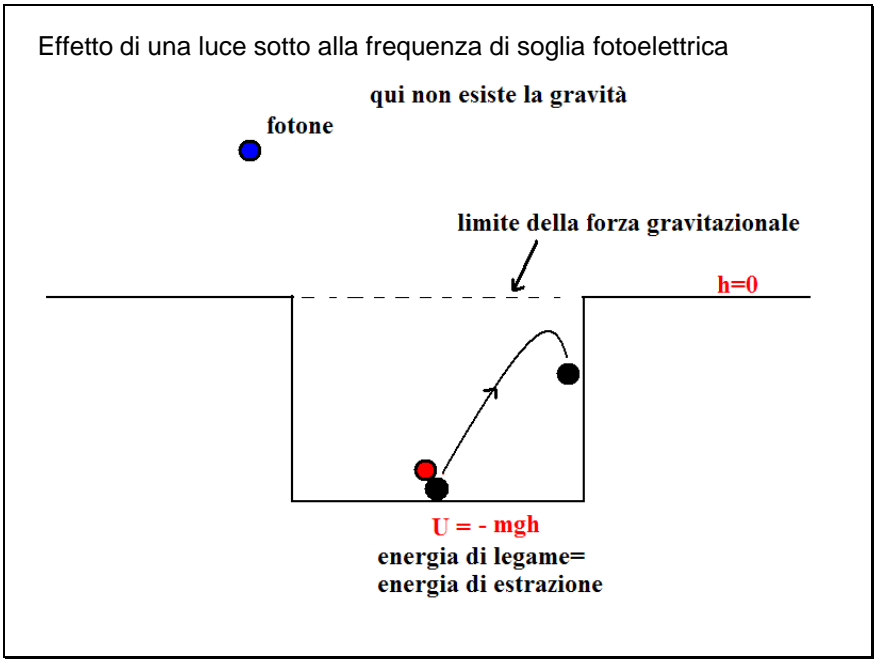
P è connesso al punto di mezzo della resistenza variabile attraverso un galvanometro sensibile A, per la misura della intensità di corrente.



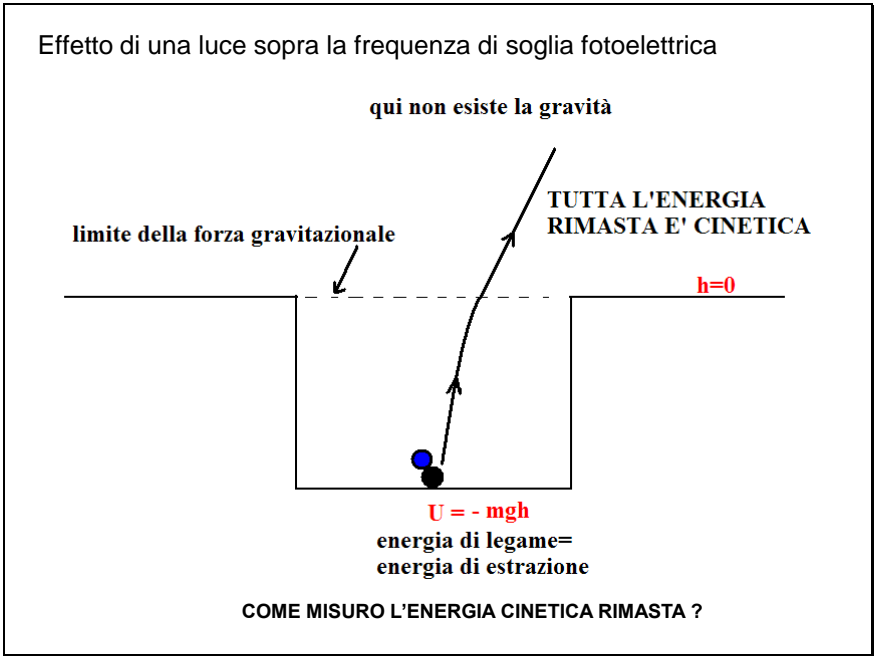
Un'analogia meccanica :



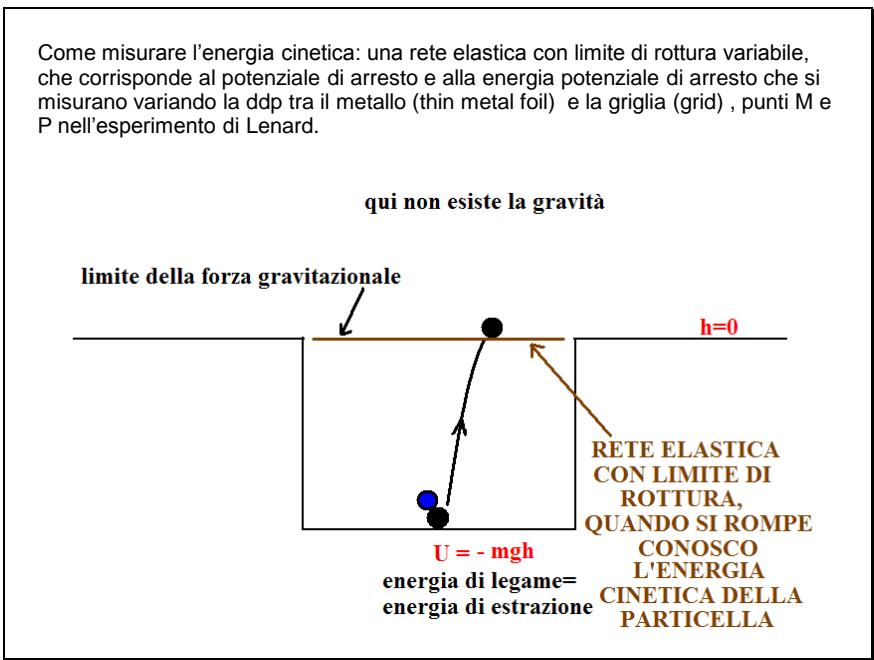
D  
i  
a  
p  
o  
s  
i  
t  
i  
v  
a  
4

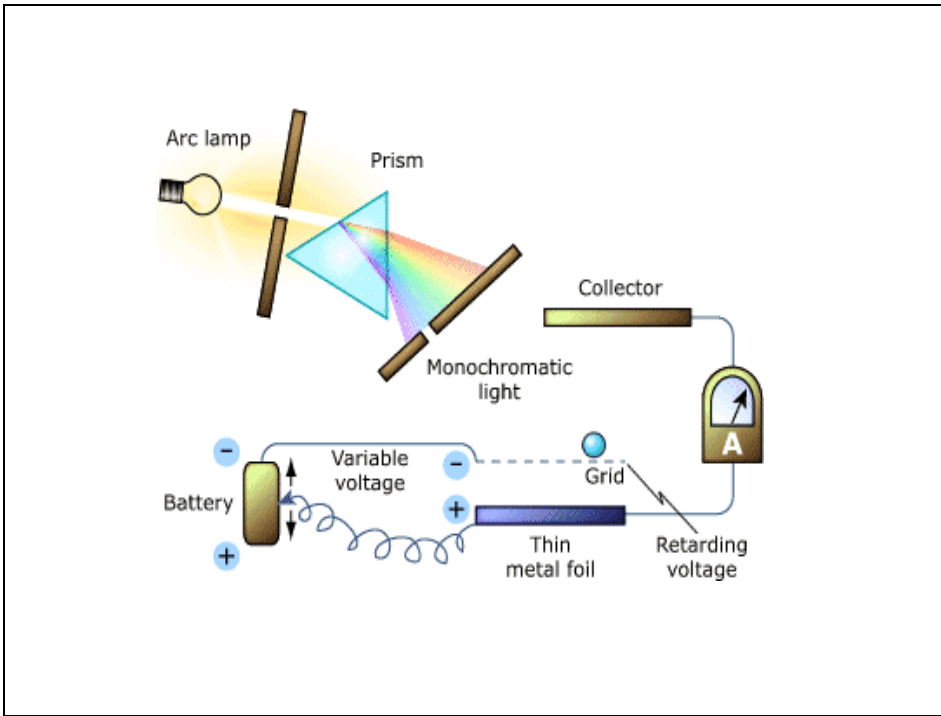


D  
i  
a  
p  
o  
s  
i  
t  
i  
v  
a  
5



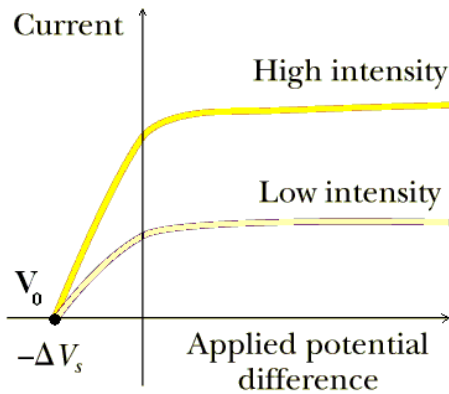
D  
i  
a  
p  
o  
s  
i  
t  
i  
v  
a  
6





I fatti:

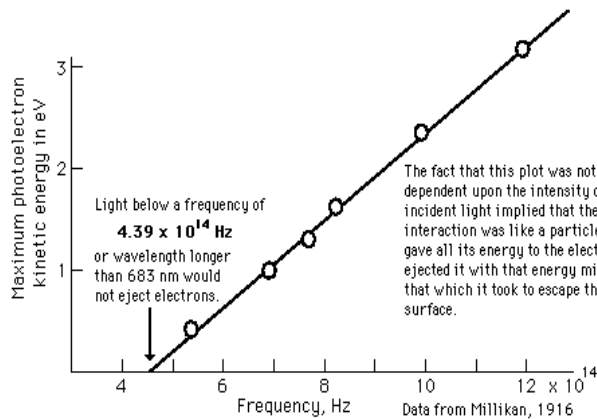
- Emissione istantanea dei fotoelettroni;
- Frequenza minima (o  $\lambda_{\text{max}}$ ) sotto (sopra) la quale non c'è emissione, indipendentemente dalla intensità della luce incidente;



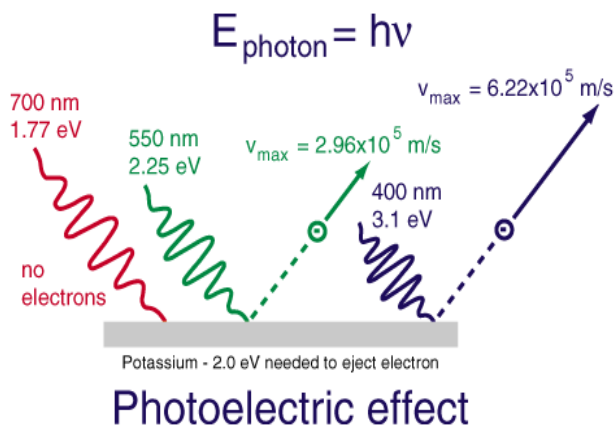
v fissata

**Il potenziale V è l'energia potenziale ad unità di carica;** La differenza di potenziale, ddp, indicata da  $\Delta V$ , è  $\Delta U/q$ . Nei casi gravitazionali la carica è la massa della particella. La sorgente del campo è indicata con lettera maiuscola in questa nota. Nel caso dell'energia potenziale della forza peso il potenziale è  $V = U/m = mgh/m = gh$  (+costante arbitraria). Nel caso della forza di gravitazione universale, della quale la forza peso è un caso particolare,  $V = (-GmM/r)/m = -GM/r$  (+costante arbitraria). Nel caso della forza di Coulomb,  $V = (k_0qQ/r)/q = k_0Q/r$  (+costante arbitraria).

- Aumentando l'intensità della radiazione aumenta il numero di fotoelettroni ma non la loro energia cinetica massima
- Variando la frequenza della radiazione incidente:



Un altro modo di interpretare la seconda e la quarta delle affermazioni precedenti:



### INCONGRUENZE CON LA TEORIA CLASSICA DELLA LUCE (teoria ondulatoria)

- secondo la teoria ondulatoria della luce:

$$E_{\text{cin}} \propto I_{\text{Luce incidente}}$$

- l'effetto dovrebbe avvenire per ogni frequenza incidente, basta agire sull'intensità della luce
- l'assorbimento dell'energia da parte degli elettroni avviene solo su una piccola parte del fronte d'onda quindi vi deve essere un ritardo tra l'illuminazione della superficie e l'emissione degli elettroni

## TEORIA DI EINSTEIN DELL'EFFETTO FOTOELETTRICO

(pubblicata 1905, premio Nobel per essa nel 1921)

- Energia della luce localizzata (energia fotoni) con valore

$$E = h\nu$$

- Fascio di luce = fascio di particelle di luce (fotoni)



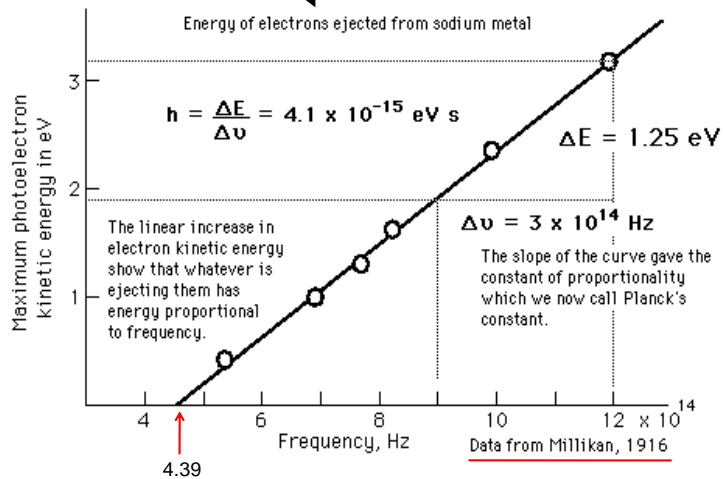
(Planck: quantizzazione degli oscillatori)

Quantizzazione della radiazione

- Per un fotone di frequenza  $\nu$  e per un elettrone che non subisce urti interni:

$$h\nu = w_{\text{estrazione}} + E_{\text{cin MAX}}$$

$$E_{\text{cin MAX}} = h\nu - w_{\text{estrazione}}$$



Quindi,  
poiché:

$$E_{\text{cin MAX}} = eV_0 \rightarrow \text{Potenziale d'arresto}$$

$$h\nu = w_{\text{estrazione}} + eV_0$$

$$V_0 = \frac{h}{e}\nu - \frac{w_{\text{estrazione}}}{e}$$

In un esperimento in cui si misurano i potenziali d'arresto si ricava una retta analoga alla retta precedente ma la sua pendenza misura ora:

$$\frac{h}{e}$$

e la sua intercetta misura il *potenziale* d'estrazione del metallo che è una caratteristica del metallo medesimo, infine dai dati si ricava anche che:

$$\nu_0 = \frac{w_{\text{estrazione}}}{h}$$