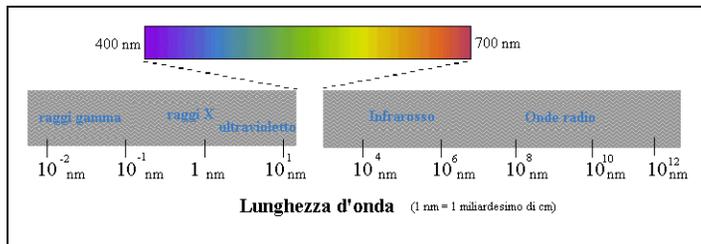
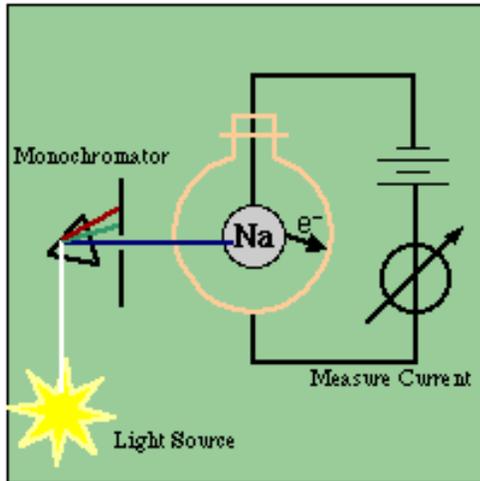


# Effetto fotoelettrico



Se inviamo una luce monocromatica su una lamina metallica si osserva l'emissione di elettroni da questa lamina (esperienza di Hertz 1887). Se gli elettroni emessi sono raccolti da un elettrodo a potenziale positivo (anodo) si può misurare la corrente emessa inserendo un amperometro in serie e chiudendo il circuito elettrico. Questa emissione di elettroni dipende dalla lunghezza d'onda della luce incidente. Infatti per alcune lunghezze d'onda non si ha emissione di elettroni, mentre per altre sì. Ciò è dovuto alla relazione tra energia del fotone e la sua frequenza (scoperta da Einstein nel 1905) e dall'esistenza della funzione lavoro,  $W$ .

$$E = h\nu = hc/\lambda = \hbar\omega, \quad \hbar = h/2\pi$$

$h$  = costante di Planck =  $6.63 \times 10^{-34}$  Js

$\nu$  = frequenza ( $s^{-1}$ ) =  $c/\lambda$

$c$  = velocità della luce =  $3 \times 10^8$  m/s

$\lambda$  = lunghezza d'onda (m)

rosso  $\lambda \sim 670$  nm  $\rightarrow E \sim 1.9$  eV

giallo  $\lambda \sim 580$  nm  $\rightarrow E \sim 2.1$  eV

verde  $\lambda \sim 540$  nm  $\rightarrow E \sim 2.3$  eV

blu  $\lambda \sim 440$  nm  $\rightarrow E \sim 2.8$  eV

viola  $\lambda \sim 400$  nm  $\rightarrow E \sim 3.1$  eV

# Funzione lavoro

Il motivo per cui è necessaria una certa energia dei fotoni per avere l'emissione degli elettroni da un metallo dipende dalla presenza di un potenziale attrattivo che impedisce a questi elettroni di uscire dal materiale, a meno che non venga loro fornita un'energia sufficientemente grande. Questa energia è chiamata funzione lavoro,  $W$ , e dipende dal materiale.

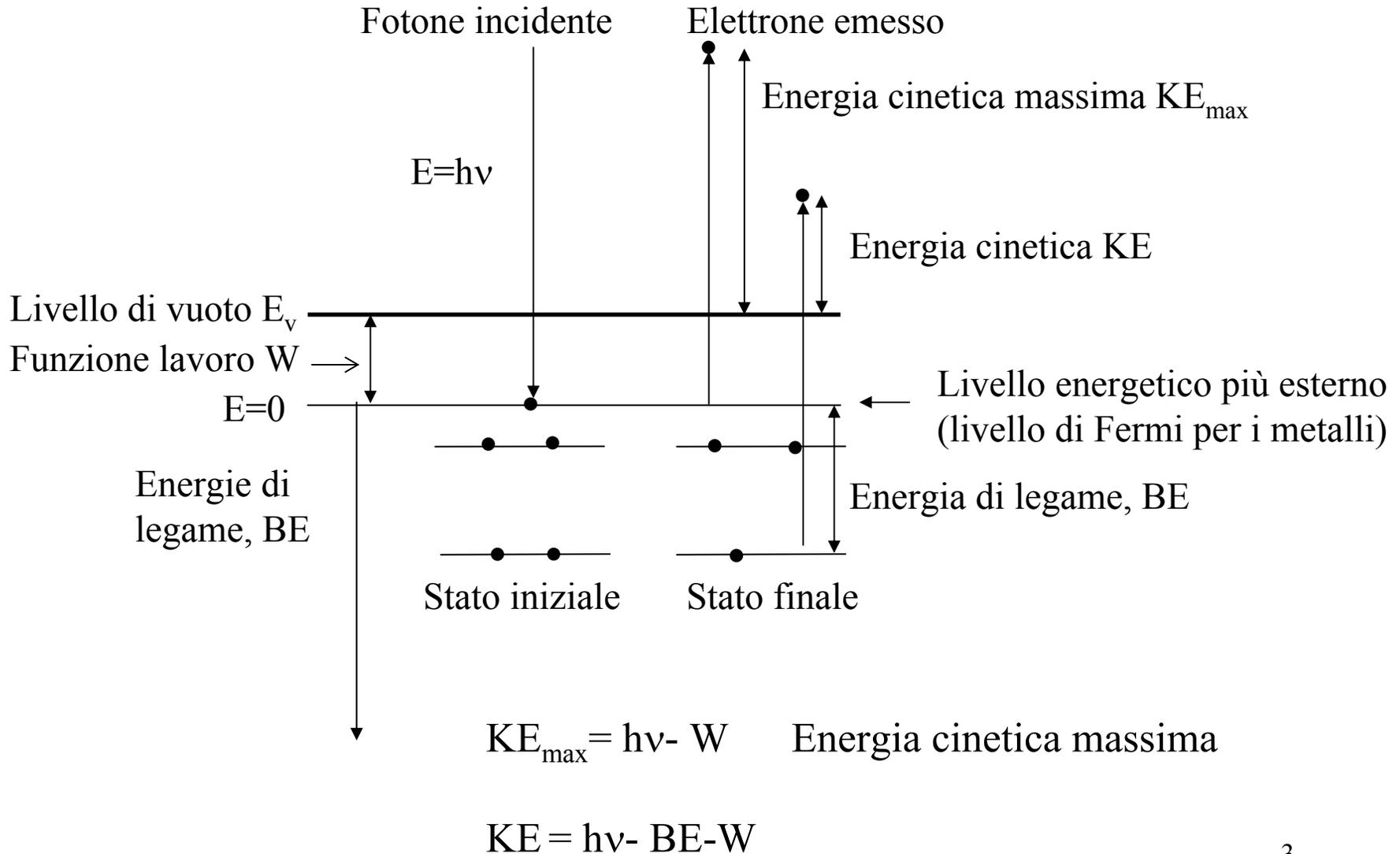
Valori tipici sono: Pt=5.7 eV, Au = 5.1 eV, Al =4.1 eV, K=2.15 eV, Cs=1.8 eV  
(eV= elettronvolt,  $1\text{eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$ )

Se un fotone di energia  $E = h\nu$ , maggiore di  $W$ , incide su un metallo gli elettroni emessi avranno una energia cinetica massima ( $KE_{\text{max}}$ ) data da:

$$KE_{\text{max}} = h\nu - W$$

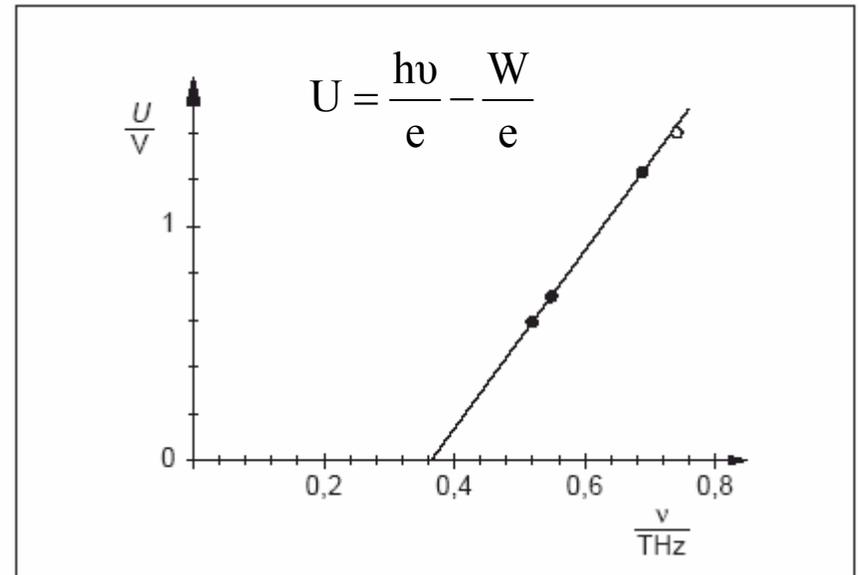
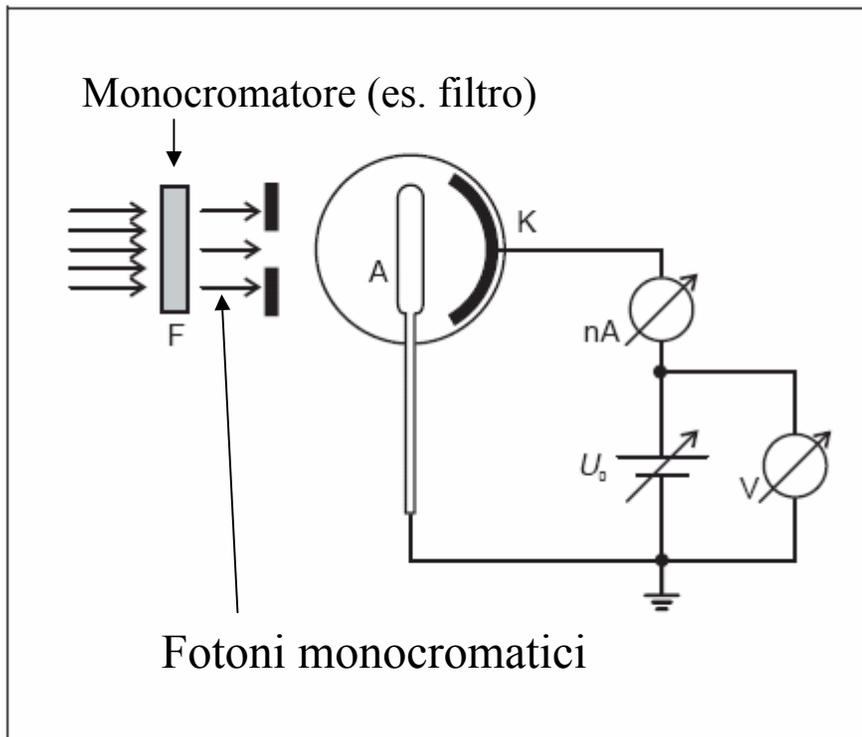
La funzione lavoro esiste anche nei semiconduttori e negli isolanti ma è più difficile da determinare perché l'emissione degli elettroni determina la presenza di cariche positive in superficie e, pertanto, l'esistenza di un potenziale ritardante, che varia nel tempo.

# Livelli energetici



# Determinazione della costante di Planck

1. si inviano sul catodo (K) fotoni di frequenza ( $\nu$ ) nota e si misura la corrente che passa nel circuito dovuta agli elettroni emessi dal catodo verso l'anodo (A);
2. applicando un potenziale ritardante,  $U_s$  (polo positivo sul catodo), si riduce la corrente nel circuito (gli elettroni sono frenati);
3. si determina il potenziale  $U$  da applicare per ridurre a zero la corrente: nessun elettrone emesso dal catodo riesce a raggiungere l'anodo. In questo modo:  $eU = h\nu - W$  ( $e$ =carica dell'elettrone);
4. misurando  $U$  per diverse frequenze, si ottiene in un grafico una retta la cui pendenza è  $h/e$ , da cui si determina la costante di Planck;
5. Dall'intercetta della retta con l'asse delle ascisse si ottiene la funzione lavoro  $W$ .



# Risultati per metalli diversi

