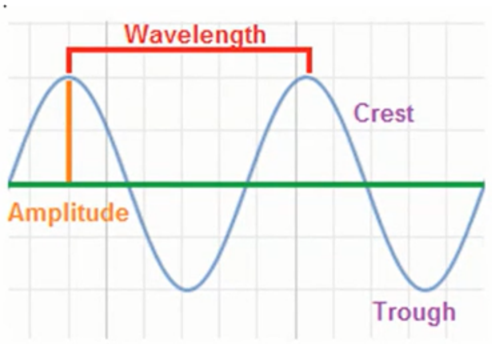
# Introduzione Analogica

sabato 27 maggio 2023 09:34

Qualunque onda rappresenta segnale che si propagano nel tempo e nello spazio. Ogni onda ha un periodo T il quale può essere più o meno ampio .




$$v = f\lambda$$

v = velocity
f = frequency
λ = wavelength

$$E = hf$$

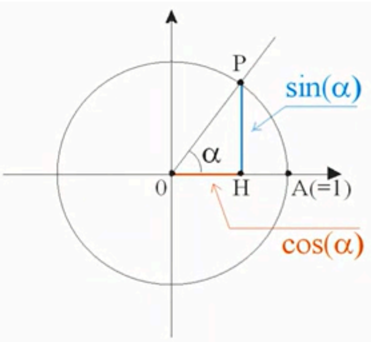
$$h = 6.63 \times 10^{-34}$$

Ci sono vari tipi di onde, tra le quali vediamo le onde viaggianti e le onde stazionarie .
Vediamo quelle sinusoidali ( ovvero quelle principi) . Possibile "cambiare" lunghezza d'onda (lambda), l'ampiezza e la fase (ritardo rispetto ad origine).
Le onde periodiche realmente non esistono (vanno da - infinito a + infinito). Quindi lavoriamo con segnali pseudo-periodici. Se nel tempo da -infinito a + infinito frequenza diventa delta di dirac (impulso con ampiezza infinita).
Per quanto riguarda le sinusoidi sia somma che differenza (costruttivo / distruttivo).
Per costruire una sinusoide si usa fourier:

$$f(t) = F_0 + \sum_{n=1}^{\infty} F_N \sin(n\omega t + \varphi_n)$$

Usando questa serie, si possono "costruire" tutti i segnali:
**Onda Triangolare -> 4 onde sinusoidale**
**Dente di sega -> 6 onde sinusoidale (dispari)**
**Sinusoide rettificata ( parte negativa ribaltata nella parte positiva)**
**Delta di dirac**
**Segnale gradino (tempo 0 ed an certo valore va a valore costante e vi rimane) repentino**
**Rampa ( 0 fino a certo tempo e poi crescita lineare) lineare a tratti -> cuspide**
**Gradino "rettangolare"**

Vediamo ora i concetti della trigonometria:




$$\sin^2(\alpha) + \cos^2(\alpha) = 1$$

$$\sin(\alpha + \beta) \neq \sin(\alpha) + \sin(\beta)$$

$$\sin(\alpha \pm \beta) = \sin(\alpha)\cos(\beta) \pm \cos(\alpha)\sin(\beta)$$

$$\cos(\alpha \pm \beta) = \cos(\alpha)\cos(\beta) \mp \sin(\alpha)\sin(\beta)$$

$$A\sin(\omega t) + B\cos(\omega t) = C\sin(\omega t + \varphi)$$

$$\cos(2\alpha) = 1 - 2\sin^2(\alpha)$$

Vediamo ora uno strumento utile : La trasformata di La-Place : lavora sulle funzioni, cambiando il dominio . E' un numero complesso

$$X(s) = L\{x(t)\} = \int_0^{\infty} x(t)e^{-st}dt \qquad s = \sigma + j\omega$$

Da notare che il "+" non è la somma , ma unione.
Con i numeri immaginari rappresentiamo le propagazione (a regime) ->pulsazione (2*pi*freq -> numero di volte che si ripete il segnale) ,mentre con i numeri rea
approssimazioni (transizioni).

$$L\left\{\int x(t)dt\right\} = \frac{1}{s}X(s)$$

$$L\left\{\frac{dx(t)}{dt}\right\} = sX(s)$$

Mentre il processo inverso si chiama anti-trasformata:

$$x(t) = L^{-1}\{X(s)\} = \frac{1}{2\pi j}\int_{\sigma - j\omega}^{\sigma + j\omega} X(s)\, e^{st}ds$$

Vediamo alcuni esempi:

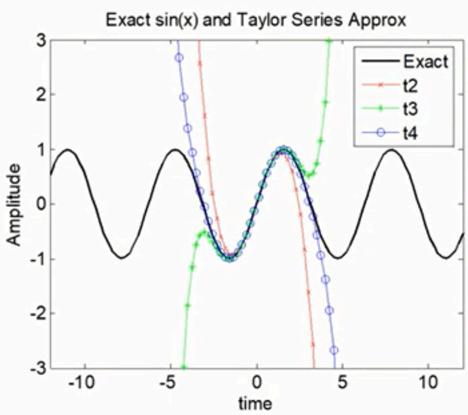
| Name | $f(t)$ | $F(s)$ |
|---|---|---|
| Impulse | $f(t) = \begin{cases} 1 & t = 0 \\ 0 & t > 0 \end{cases}$ | $1$ |
| Step | $f(t) = 1$ | $\frac{1}{s}$ |
| Ramp | $f(t) = t$ | $\frac{1}{s^2}$ |
| Exponential | $f(t) = e^{at}$ | $\frac{1}{s-a}$ |
| Sine | $f(t) = \sin(\omega t)$ | $\frac{1}{\omega^2 + s^2}$ |

Oltre alla trasformata di la place , si usa anche la serie di Taylor (approssimazione di una funzione con un'altra , benchè in un intorno):

$$f(x) = f(x_0) + f'(x_0)(x - x_0) + \frac{f''(x_0)}{2!}(x - x_0)^2 + \cdots$$

$$= \sum_{n=0}^{\infty} \frac{f^{(n)}(x_0)}{n!}(x - x_0)^n$$

$$\sin(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(2n+1)!} x^{(2n+1)}$$




Vediamo ora degli esempi:

$$\exp(z) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{z^k}{k!}, \text{ for all } z$$

$$\cos(z) = \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \frac{z^{2k}}{(2k)!}, \text{ for all } z$$

$$\sin(z) = \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \frac{z^{2k+1}}{(2k+1)!}, \text{ for all } z$$

$$\frac{1}{1+z} = \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k z^k, \text{ for } |z| < 1$$

Da notare che ogni unità di misura ha i suoi prefissi , sia a salire (*10^x ) oppure a scendere (dividere *10^x).

**Atomo ha 10^-10 m -> 1 Angstrom**
**Nucleo atomo 10^-14 m**

**Carica Elettrica :** unità principale grazie alla quale possiamo creare una corrente elettrica. Può essere sia positive che negative, in base a come esercitano for elettrica verso altre : il verso. Si esprime in Coulomb (q) protone (+) -> 1.6*10^19 q altrimenti -1.6*10^-19 (elettrone)
**Forza** : grandezza vettoriale : causa del cambiamento dello stato di quiete (velocità costante) di un corpo. Si misura in Newton

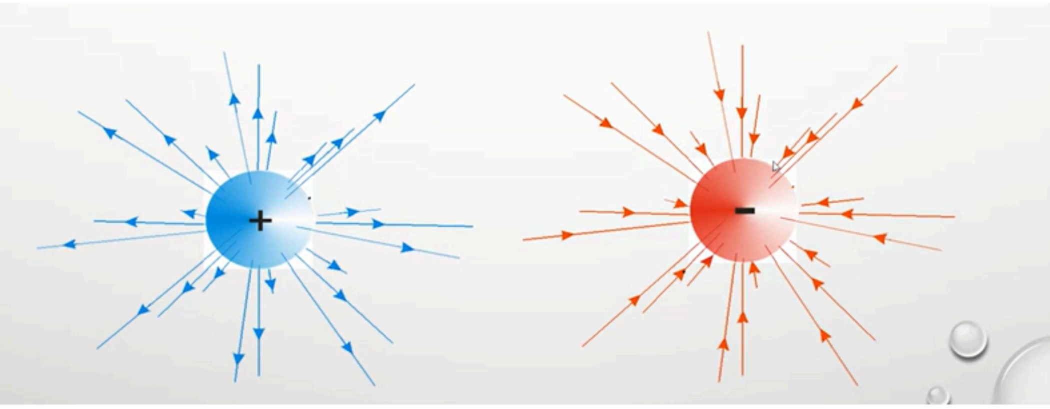
**F=m*a (massa si oppone alla variazione di velocità)**

**Forza Elettrica :** forza di attrazione tra cariche elettriche

$$\overrightarrow{F_C} = k\frac{qQ}{r^2}\hat{r}$$

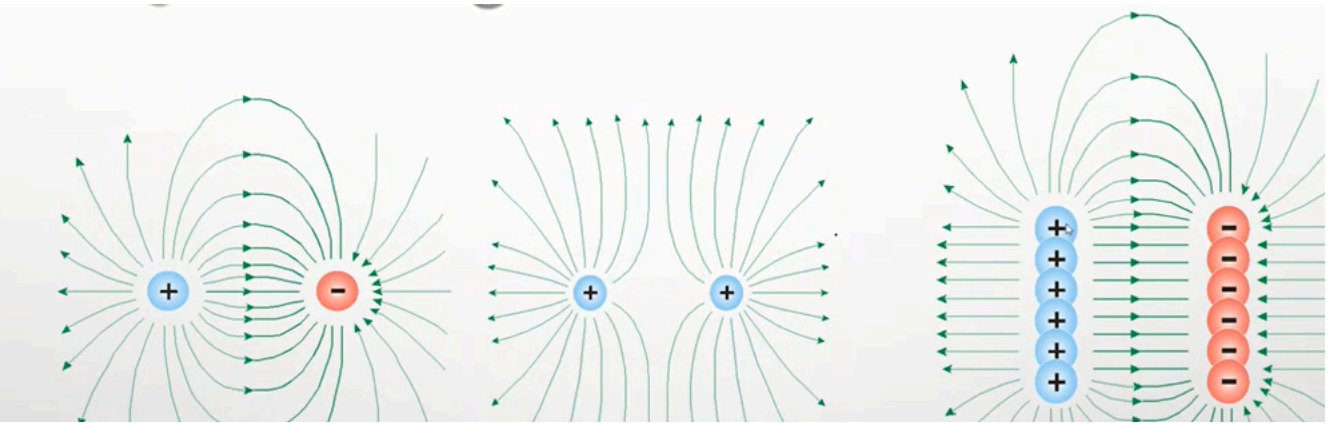
**Campo elettrico :** regione di spazio in cui agiscono le forze elettriche (Faraday):

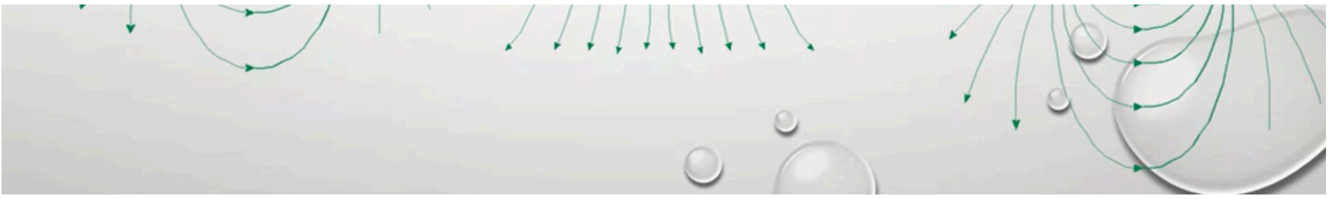
$$\vec{E} = \lim_{q_0 \to 0} \frac{\overrightarrow{F_C}}{q_0}$$



$$\overrightarrow{F_C} = q\vec{E}$$

**Teorema sovrapposizione degli effetti :** gli effetti si sommano nel regime di linearità





**Lavoro :** applicare una forza per ottenere uno spostamento . Attenzione al verso e la direzione

$$W = \int_{r_1}^{r_2} \overrightarrow{F_C} \cdot dr$$

$$W = \int_A^B \overrightarrow{F_C} \cdot ds = q \int_A^B E \cdot ds =$$
$$= -\left(U_{EP(B)} - U_{EP(A)}\right)$$
$$= -\Delta U_{EP}$$

**Energia elettrica :** capacità di compiere lavoro

$$U_{EP} = k\frac{qQ}{r}$$

**Tensione elettrica :** energia potenziale fatta sulla carica. Ragione dello spostamento di una carica elettrica fatta rispetto alla carica stessa . Si misura in Volt [V

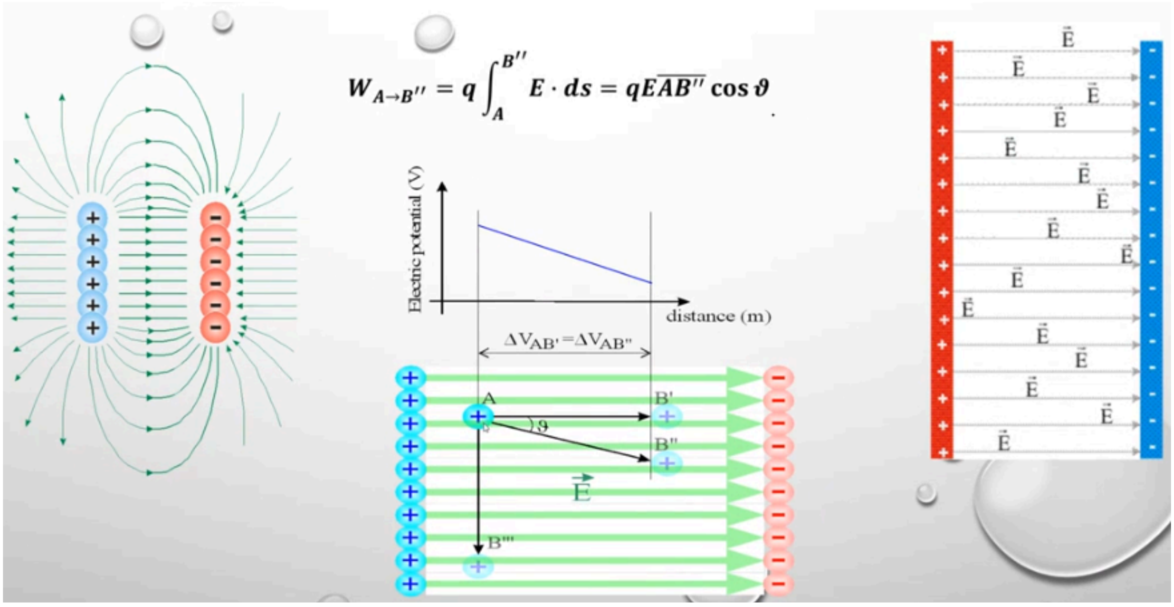
$$\Delta V = \frac{\Delta U_{EP}}{q}$$

$$\Delta V = V_f - V_i = -\int_{r_i}^{r_f} \vec{E} \cdot d\vec{r} = -E\Delta s$$

**Differenza di potenziale :**

$$\Delta V = \frac{\Delta W}{q}$$

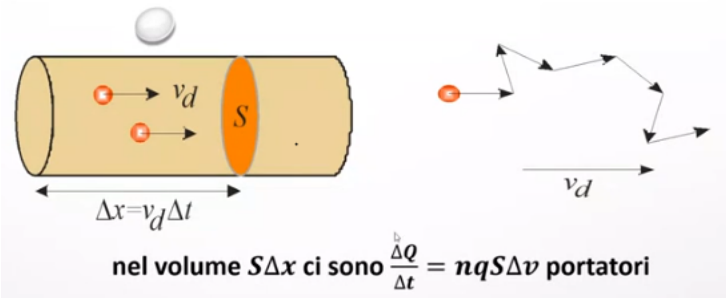
Torniamo al campo elettrico : vediamo il campo elettrico uniforme



**Corrente elettrica [A]** **(pseudo vettore -> non risponde alla regola del parallelogramma (somma)) :** variazione di carica nel tempo (non usata), ovvero flus ordinato di cariche elettriche causata dalla tensione [V] . Può essere di due tipi : Continua (DC) lettere maiuscole ed alternata (AC) lettere minuscole: nella prin cariche viaggiano da un punto ad altro senza tornare indietro , mentre nella seconda oscillano avanti e dietro seguendo la sinusoide:

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

Vediamo ora quella operativa : con vd = velocità di deriva soggetta a scattering : spostamento disordinato della carica




Quindi la corrente è espressa come segue :

$$I = nq\overrightarrow{v_d}S$$

Q = 10^-19 C
vD=10^-4 -> n=10^28
s=10^-3

In un cm3 abbiamo 5*10^22 elettroni

$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1 q_2}{r^2}$$

**Vediamo ora la densità di corrente :** J=I/S

$$\overrightarrow{v_d} = \frac{I}{nqS}$$

$$\overrightarrow{v_d} = f(\vec{E}, \mu, t)$$

Dove mu è la mobilità.

$$\mu = \frac{v_d}{E}$$

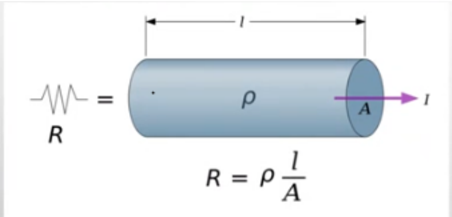
$$v_d = \frac{\mu_0 E}{\sqrt[\beta]{1 + \left(\frac{\mu_0 E}{v_{sat}}\right)^\beta}}$$

Riassumendo :

$$\mathbf{I} = \mathbf{nqv_dS}$$
$$\mu = \frac{v_d}{E}$$
$$\mathbf{V} = \mathbf{El}$$
$$\Rightarrow \quad \mathbf{I} = \mathbf{nqv_dS} = \mathbf{nq\mu ES} = \mathbf{nq\mu\frac{V}{l}S}$$

**Resistenza elettrica** : [ohm] = [volt]/[ampere] legame tensione corrente . Opposizione del passaggio della corrente .

$$R = \frac{1}{nq\mu}\frac{l}{S}$$




Con sezione di 2.5 mm^2
Con ro proprietà del materiale [ohm*, m]

**Potenza elettrica :** [w]  variazione di energia su tempo

$$P_i = \frac{dW}{dt} = \frac{d(qV)}{dt} = V_i\frac{dq}{dt} = V_iI_i$$

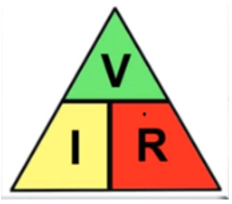
Se entrambe costanti allora la potenza sarà costante , ma se alternate si arriva a potenza istantanea

$$v = V_M \sin(\omega t)$$
$$i = I_M \sin(\omega t)$$

$$P = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} V_M \sin(\omega t)\, I_M \sin(\omega t)$$

$$P = \frac{V_M}{\sqrt{2}}\frac{I_M}{\sqrt{2}} = V_{RMS}I_{RMS}$$

**Legge di ohm :** V=R*I




**Effetto Joule:** se conduttore percorso da corrente, si scalda. Quindi effetto joule si intende la trasformazione da energia elettrica a energia termica attraverso u resistore. Il calore si propaga per 3 modi : conduzione, convezione ed irraggiamento.

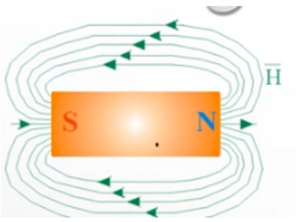
**Calore e temperatura :** il calore è una forma di energia!! La seconda è il metro con cui si misura il calore di un corpo. 3 prototipi di scale : celsius, fahrenheit e (usato questo!!) : il kelvin non è graduata  -> 0 assoluto = 273.16K

Noi consideriamo un segnale tempo continuo :

$$U = \lim_{T\to\infty}\int_{-T}^{T}|f(t)|^2dt$$

$$P = \lim_{T\to\infty}\frac{1}{T}\int_{-T/2}^{T/2}|f(t)|^2dt$$

Campo magnetico  :  Consideriamo anche le proprietà magnetiche , oltre a quelle elettriche. La materia ha entrambe le cariche insieme sia positive che negativ Attenzione che il campo magnetico si chiude. H è un vettore!!



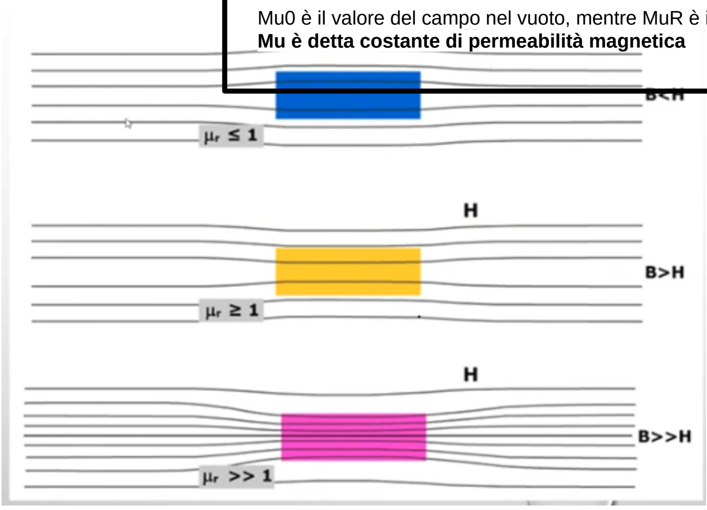
Oltre al campo magnetico consideriamo un altro vettore : il vettore di induzione magnetica B :
Descrizione del campo magnetico esterno come viene indotto quando entra nel corpo

$$\vec{B} = \mu \vec{H}$$

$$\mu = \mu_0 \mu_r$$

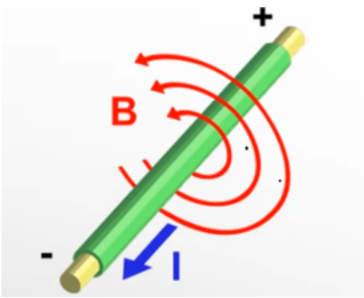
Il quale applicato ad un materiale , il quale viene immerso in un campo magnetico uniforme

Mu0 è il valore del campo nel vuoto, mentre MuR è il valore relativo al materiale.
**Mu è detta costante di permeabilità magnetica**




I materiali vengono chiamata diamagnetici , paramagnetici, ferromagnetici

**Se ho un campo elettrico variabile nasce un campo magnetico ; se prendo un conduttore e lo immergo in un campo magnetico nasce corrente**



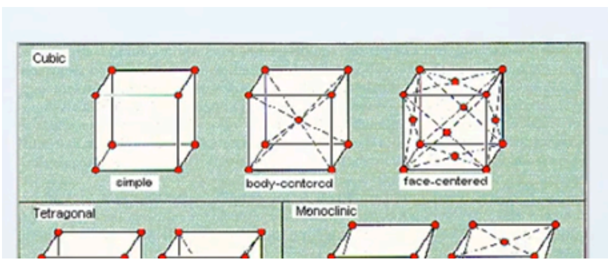

$$i = \oint H \, dl$$

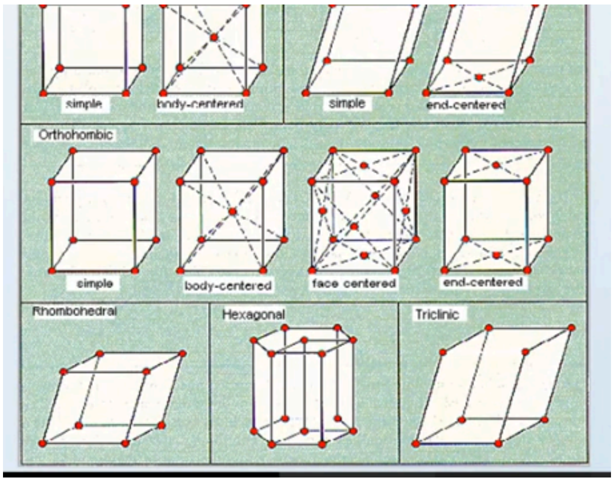
$$i = 2\pi r H$$

$$H = \frac{i}{2\pi r}$$

**Se si fondono campo elettrico e magnetico si parla di campo elettro-magnetico.**

Vediamo ora come si è arrivati ai risultati attuali : andiamo a vedere come è fatta la materia: Si parte da Leucippo che ipotizza la materia discontinua, poi si è a
Democrito che dice che gli atomi si combinano per necessità e non casualità, poi arriva Dalton che dice che mescolando più elementi vi è una proporzionali tra
si passa a Thompson che dice che se applico una ddp sui gas si liberano cariche negative, arriviamo cosi a Rutherford che dice che bombardando una lastra d
particella alfa e vedendo che alcuni raggi vengono respinti, arrivando infine a Bohr che ipotizza basandosi su bohr che un atomo è composto da livelli energetic
e sub-orbitali .
Tutto ciò porta ad avere un **modello atomico** :






Da notare che un elettrone viene visto sia come particella che come onda (dualità onda-particella), grazie alla quale De-Broglie :

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$$

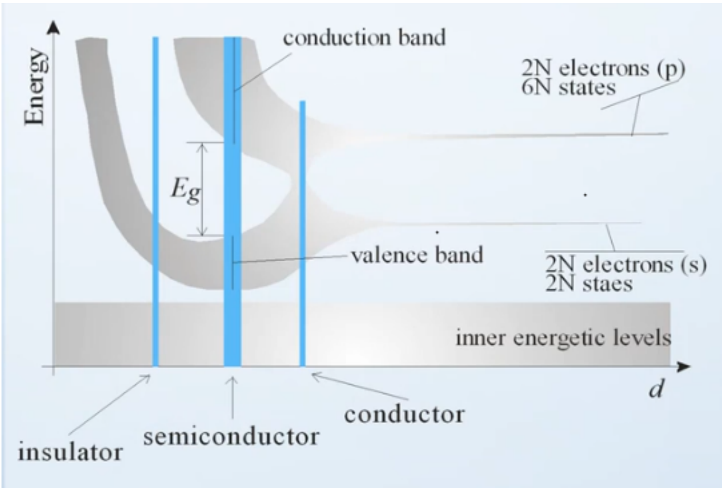
Dove h è la costante di Planck.
Mentre per quanto riguarda Einstein :

$$U = hf$$

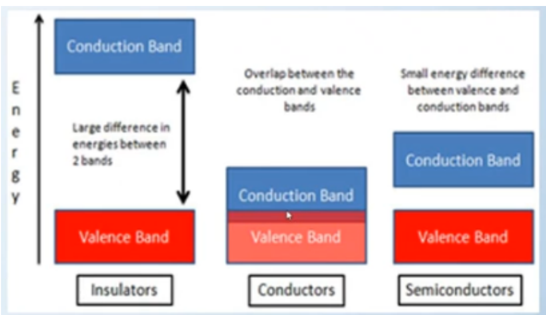
Quindi riassumendo :

$$U = hf = \frac{hv}{\lambda}$$

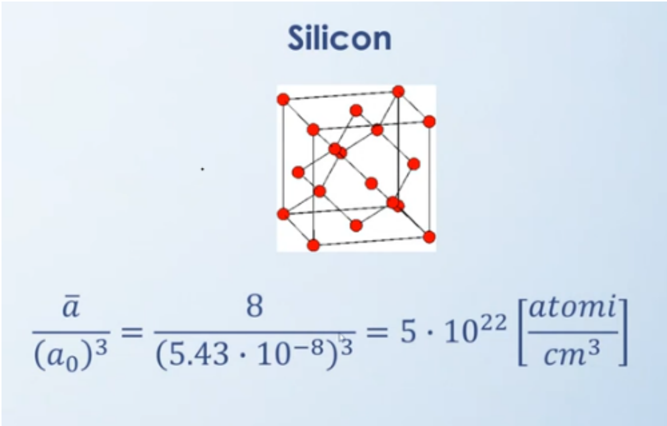
Ogni atomo ha principalmente due livelli che ci interessano : **la banda di conduzione e la banda di valenza.**
La prima rappresenta l'insieme dei portatori fuori dall'atomo , mentre la seconda rappresenta la banda formata dagli elettroni nello strato più es
dell'elettrone. La differenza tra questi due bande prende il nome di Energy gap (Eg). Da notare che l'Energy gap dipende dalla temperatura




In base al valore dell'energy gap dividiamo i materiali in isolanti, semiconduttori e conduttori.  Nei primi si ha che gli elettroni per fare il salto da
a conduzione necessitano di tanta energia , la quale non vi è fornita, nei conduttori invece il salto si fa, mentre nei semi conduttori alcuni elettro
saltano mentre altri no. **In dettaglio : Energy gap [EV] -> conduttori se EG= frazione di EV, semiconduttori se 0.5<Energy Gap<2 , isola
Energy gap>2.5EV.**



Vediamo ora il silicio :




Che ha concentrazione intrinseca di portatori/elettroni pari a :

$$n_i^2 = BT^3 e^{-\frac{E_g}{k_B T}}$$

Riassumendo quindi: