

PROPRIETA' DELLE ONDE ELETTROMAGNETICHE**Trasporto di energia**

Come tutte le onde, anche le onde elettromagnetiche trasportano energia. Questa energia è descritta dal vettore di Poynting dato dal prodotto vettoriale:

$$\vec{S} = \frac{1}{\mu_0} \vec{E} \wedge \vec{B} \quad \text{in modulo} \quad S = \frac{EB}{\mu_0}$$

$S$  ha direzione e verso coincidenti con quelli di propagazione dell'onda elettromagnetica, rappresenta l'energia trasportata per unità di tempo e di superficie  $\left[ \frac{W}{m^2} \right]$ .

**Trasporto di quantità di moto - Pressione di radiazione**

Fatto notevole fu la verifica che le onde elettromagnetiche trasportano anche quantità di moto, fenomeno connesso in genere alla presenza di una massa.

Tale proprietà delle onde elettromagnetiche fu verificato intorno al 1910 da Nichols e Hull con una bilancia di torsione, costituita da due specchi attaccati agli estremi di un'asta rigida appesa ad un filo.

Mandando un raggio di luce contro lo specchio, grazie ad una scala graduata si poté misurare una lievissima torsione, come se lo specchio fosse stato "urtato".

In particolare, nel caso dello specchio (urto elastico)

l'impulso trasportato dalla luce si misura come  $p = \frac{2U}{c}$ .

Se invece degli specchi, si adottano due superfici nere,

assorbenti (urto anelastico), l'impulso trasportato è  $p = \frac{U}{c}$ .

Questa proprietà delle onde elettromagnetiche di trasportare impulso è evidentemente connessa con l'aspetto corpuscolare della luce, evidenziato dall'effetto fotoelettrico e spiegato da Einstein con la teoria dei fotoni

La pressione esercitata sulla superficie colpita dalla luce è comunque molto bassa, dell'ordine di  $7 \mu Pa$ .

In tempi più recenti, si è potuto realizzare un esperimento ancora più significativo, riuscendo a tenere sollevata con un raggio laser una microsfera di diametro dell'ordine del micron, come una pallina su un getto d'acqua verticale.

**Polarizzazione della luce**

Gli esperimenti sulla polarizzazione della luce evidenziano come le onde elettromagnetiche siano onde trasversali, in cui cioè l'oscillazione è perpendicolare alla direzione di propagazione.

Una singola onda è polarizzata poiché il campo elettrico oscilla sempre nello stesso piano.

La luce messa da una sorgente qualsiasi (sole, lampadina) è formata di fasci di onde elettromagnetiche che oscillano in modo casuale, pertanto non è polarizzata. E' possibile polarizzarla facendola passare attraverso materiali particolari, detti lamine Polaroid.

La luce esce dalla prima lamina, detta *polarizzatore*, oscillando nell'unica direzione consentita dalla costituzione chimica della lamina. Ponendo davanti al polarizzatore un'altra lamina, detta *analizzatore*, si avrà che la luce emergente attraverserà dei massimi e dei minimi di intensità a seconda della posizione dell'analizzatore.

Se l'analizzatore è "parallelo" al polarizzatore, si avrà un massimo di luce, se l'analizzatore è "perpendicolare" al polarizzatore, si avrà il buio. Si verifica così che la luce è effettivamente polarizzata.

Vale la legge di Malus:

$$I = I_m \cos^2 \vartheta$$