

# Archivi fotografici: gestione e conservazione

## Teoria dell'immagine

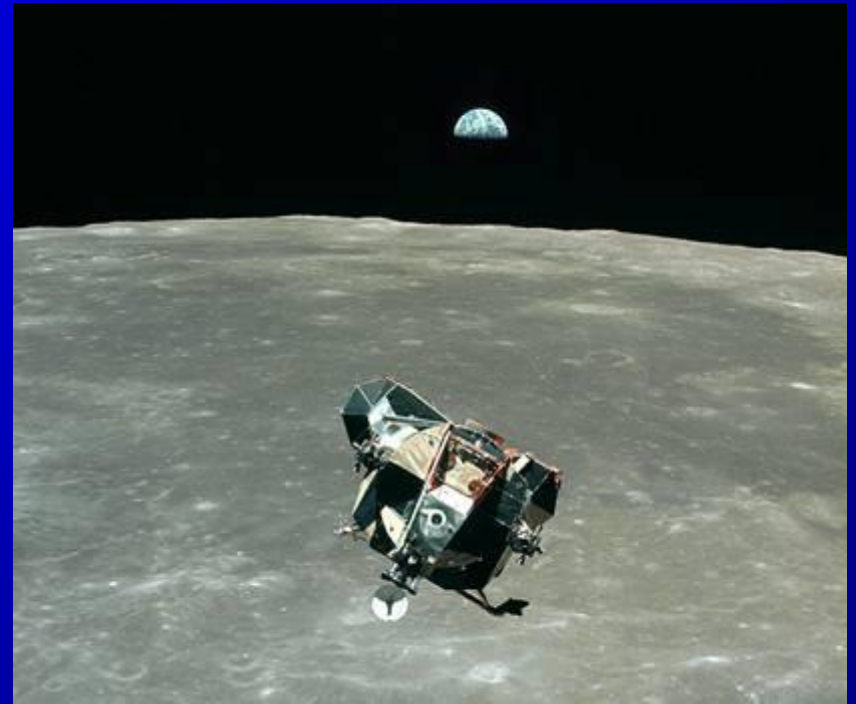
Elementi di base:

la luce, l'interazione tra luce e materia, il colore

Mauro Missori

## Cos'è la fotografia ?

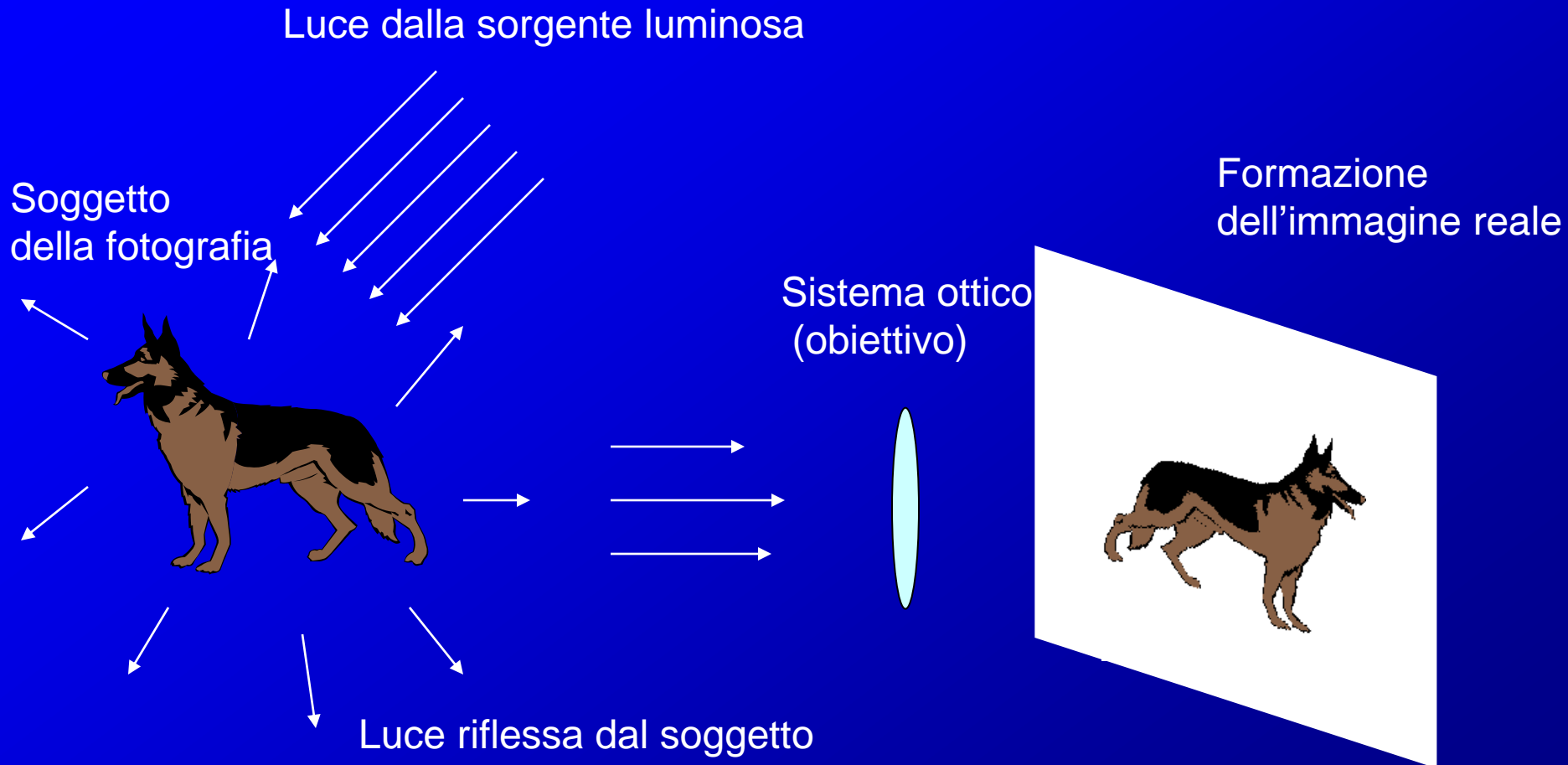
La fotografia classica è un procedimento ottico, meccanico e chimico mediante il quale si ottengono immagini statiche di oggetti reali grazie alle modificazioni prodotte dalla luce su determinate sostanze.



## Cosa serve per realizzare una fotografia?

1. Una **sorgente luminosa** che illumini il soggetto.
2. Il soggetto da fotografare (!).
3. Un **sistema ottico** per raccogliere e trasformare in un immagine reale la luce riflessa dal soggetto (foro stenopeico, lenti, specchi).
4. Il **sistema di registrazione** dell'immagine reale del soggetto (lastra, pellicola, CCD).

# Schema di formazione di una immagine da luce riflessa



## Cos'è la luce ?

Forma di energia che viene continuamente irradiata nello spazio circostante.

La luce si propaga nello spazio circostante per mezzo di onde elettromagnetiche.

Come ogni onda elettromagnetica, la luce è la testimonianza di processi di trasformazione della materia nei quali viene liberata energia.

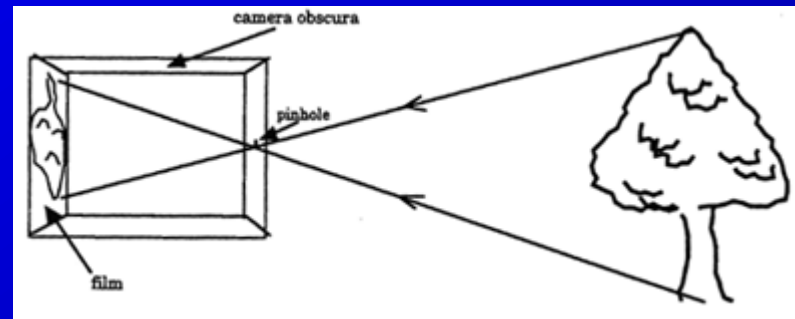
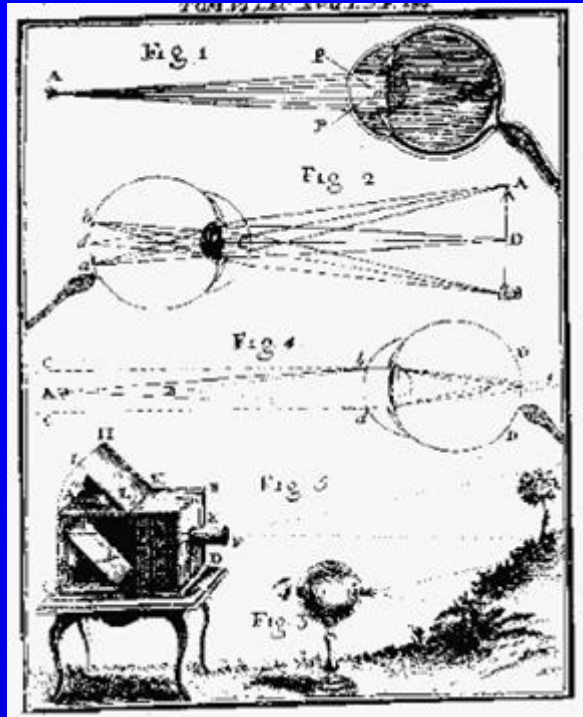
## Un po' di storia

Scuola pitagorica (V secolo a.C.): la luce è un fluido che viene emesso dagli occhi e vi ritorna con l'immagine degli oggetti circostanti

Democrito (V – IV secolo a.C.) e gli atomisti successivi: gli oggetti emettono senza interruzione delle immagini materiali, tuttavia tanto sottili da non svuotare i corpi che le emettono.

Fra medioevo e rinascimento si approfondirono soprattutto gli aspetti pratici dell'ottica, come la produzione di lenti per occhiali.

Leonardo da Vinci osserva l'analogia fra l'occhio e la camera oscura.



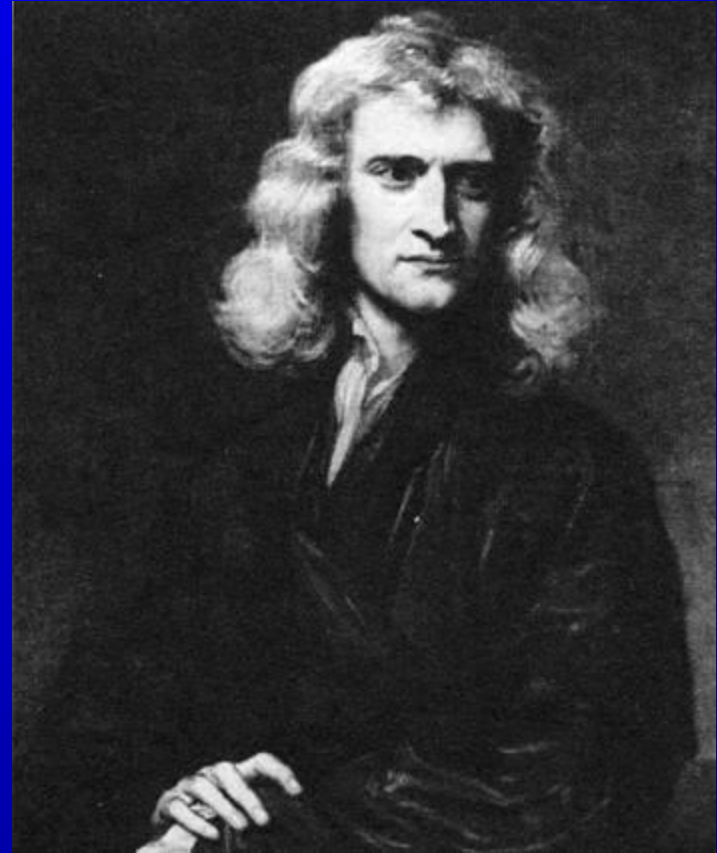
Johannes Kepler (Keplero) (1604): i raggi di luce vengono emessi in numero infinito e in tutte le direzioni da ogni punto degli oggetti.



## L'era moderna: la luce come onda e particella



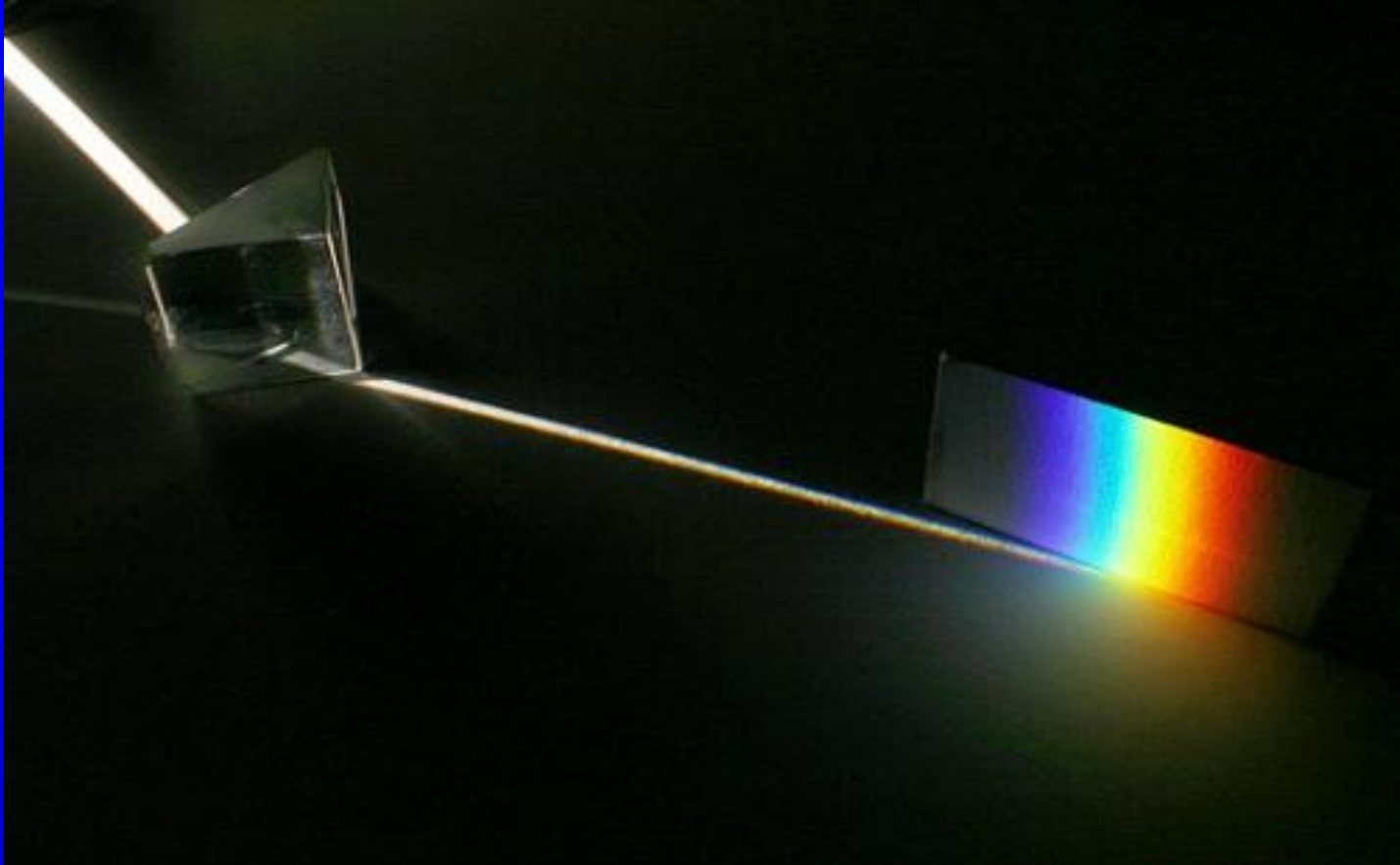
Christiaan Huygens (1629–1695)



Isaac Newton (1642–1727)



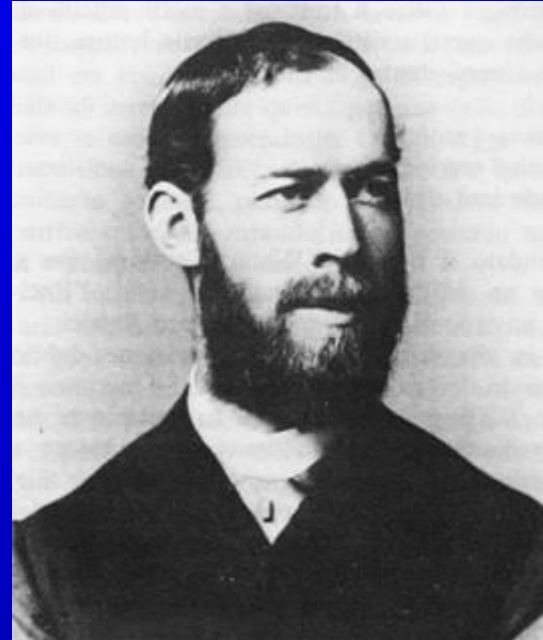
Newton scoprì che la luce bianca è in realtà una miscela di diverse componenti cromatiche



## La teoria elettromagnetica della luce



James Clerk Maxwell (1831-1879)



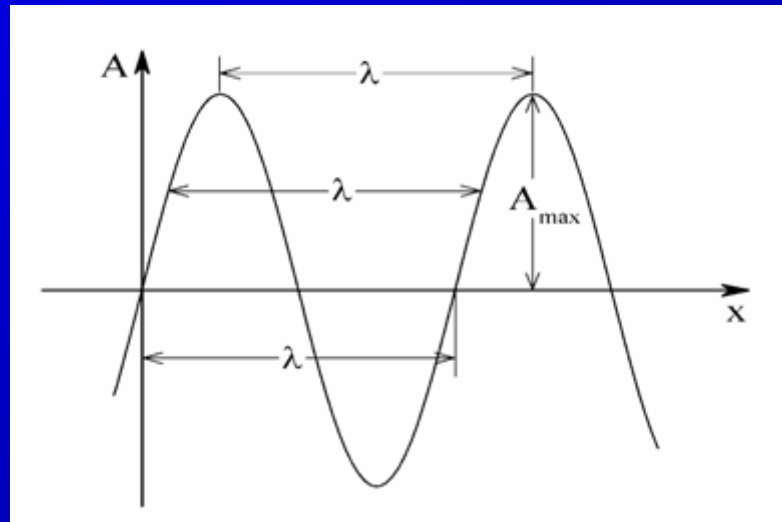
Onde elettromagnetiche artificiali furono per la prima volta prodotte da Heinrich Hertz (1857-1894) nel 1886.

## La concezione elettromagnetica della luce

Possiamo perciò considerare la luce costituita da onde elettromagnetiche, che trasportano energia.

Le onde sono caratterizzate dai seguenti parametri:

1. Lunghezza d'onda ( $\lambda$ ). Si misura in metri, simbolo m, oppure nei suoi multipli e sottomultipli. La lunghezza dell'onda è la misura della distanza fra 2 punti in fase dell'onda (ad esempio cresta-cresta oppure minimo-minimo e così via).



Nella terminologia tecnica e scientifica vengono usati:

$$1000000000 = 10^9 = \text{G (giga)}$$

$$1000000 = 10^6 = \text{M (mega)}$$

$$1000 = 10^3 = \text{k (kilo)}$$

$$0.001 = 10^{-3} = \text{m (milli)}$$

$$0.000001 = 10^{-6} = \mu \text{ (micro – per i metri è detta micron)}$$

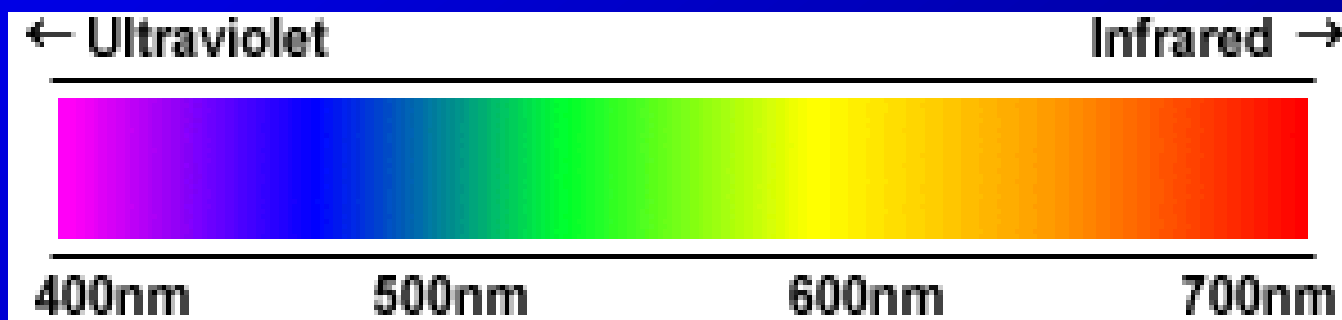
$$0.000000001 = 10^{-9} = \text{n (nano)}$$

Esiste, infine, un'unità di misura particolare, con simbolo Å  
(pronuncia angstrom), che corrisponde a:

$$0,0000000001 \text{ m} = 10^{-10} \text{ m.}$$

La lunghezza d'onda della luce rende possibile la classificazione, ad esempio raggi X, ultravioletto (UV), visibile, infrarosso (IR), onde radio. Nell'intervallo visibile determina il colore nello spettro del visibile.

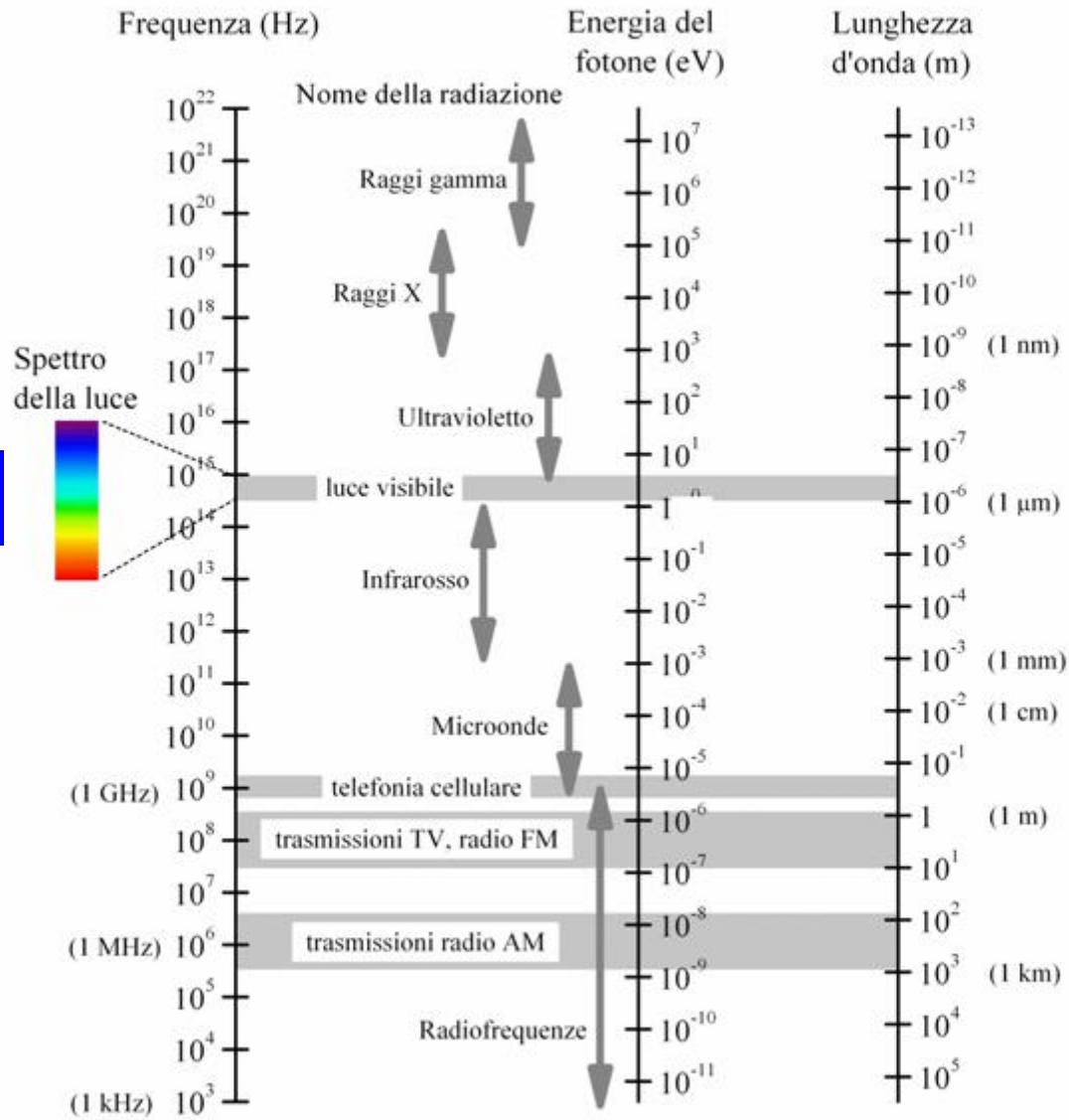
La luce visibile comprende solo una piccola porzione dell'intero spettro elettromagnetico. La luce che siamo in grado di vedere è solitamente un miscuglio di lunghezze d'onda differenti, come scoperto da Newton.



2. Frequenza ( $f$ ). Si misura in Hertz, simbolo Hz, e principalmente nei suoi multipli kHz, MHz, GHz, etc.. Rappresenta il numero di oscillazioni dell'onda in un secondo.
3. Intensità dell'onda, si misura in watt (simbolo W). Ad esempio l'intensità complessiva di tutto lo spettro solare a livello del mare è di circa 1kW per m<sup>2</sup>.



# Luce visibile



## Sorgenti luminose

Le sorgenti di luce moderne si possono suddividere in:

1. Luce naturale (luce diurna).
2. Lampade ad incandescenza.
3. Luce istantanea (scarica elettrica – lampo elettronico flash)
4. Lampade a scarica nei gas (al neon, ai vapori di mercurio, xenon ad alta pressione, etc).
5. LED (Light Emitting Diode)

### Incandescent Light Sources



### Arc Lamps



## Lampada di Wood

Emette luce UV (in genere centrata a  $\lambda=365$  nm) e pochissima luce visibile. Serve per provocare ed osservare l'emissione di fluorescenza dai materiali.



## Sorgente

## Aspetto

## Spettro

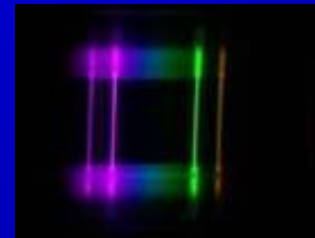
Lampada a  
incandescenza



Lampada  
fluorescente



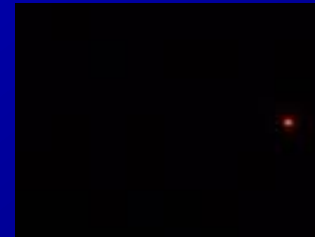
Scarica



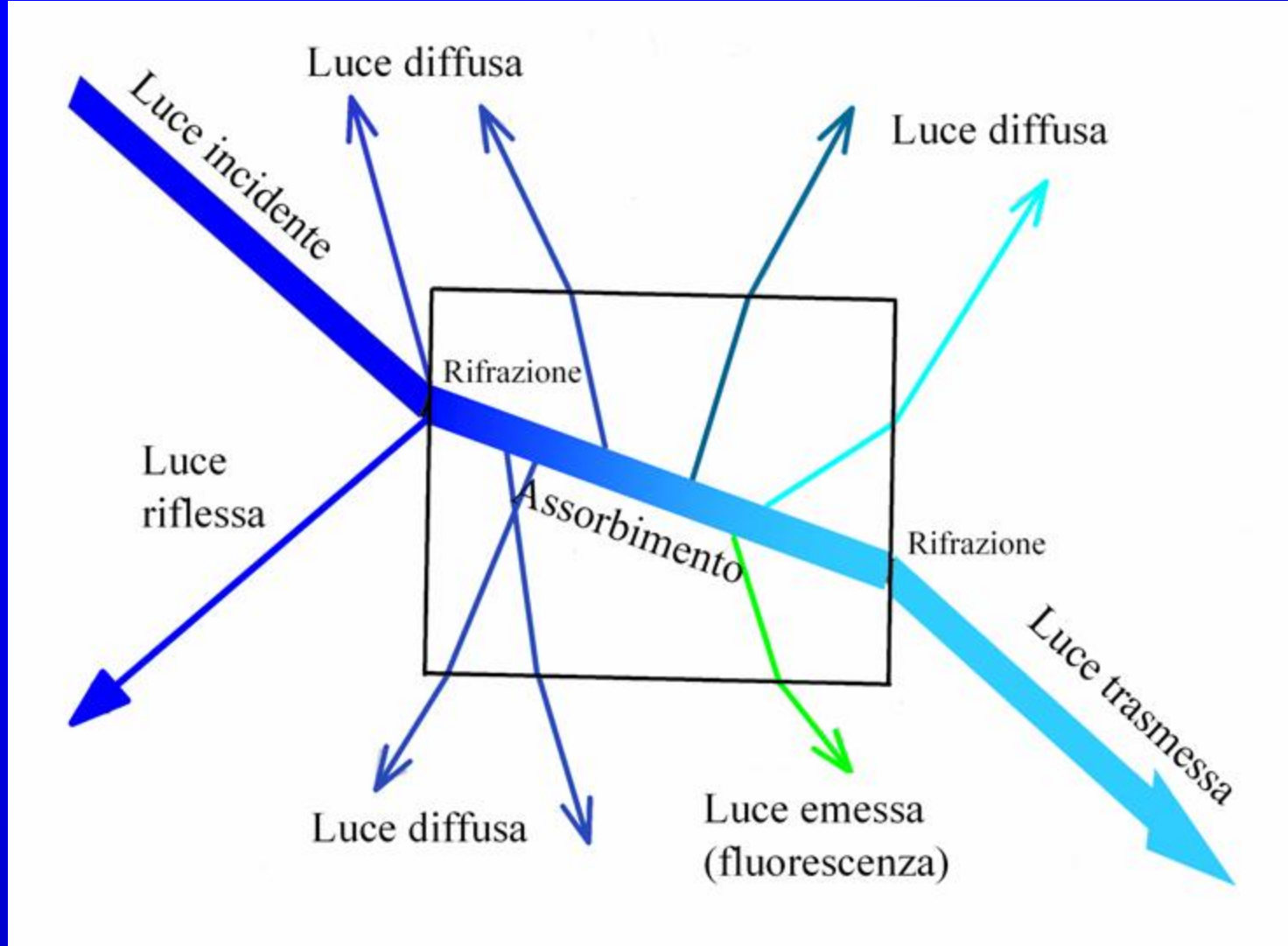
LED rosso



Laser rosso



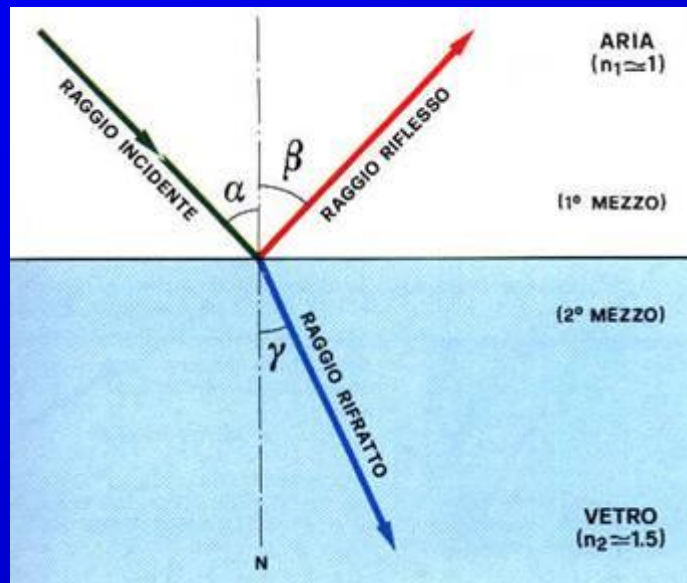
# Interazione fra luce e materia



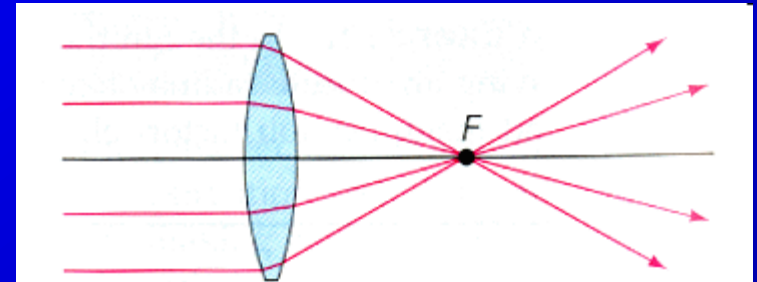
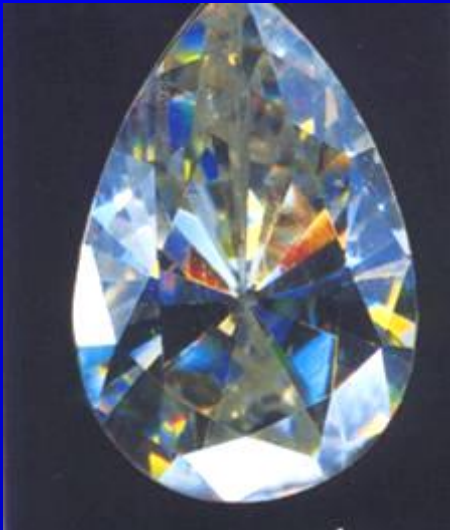


# Rifrazione

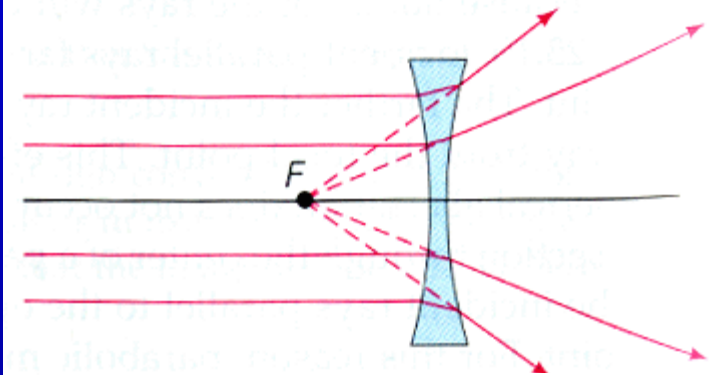
Un raggio di luce incidente sulla superficie di un corpo trasparente si divide in 2 raggi, uno riflesso e uno trasmesso. La direzione del raggio trasmesso è diversa da quella del raggio incidente.



# Rifrazione: esempi



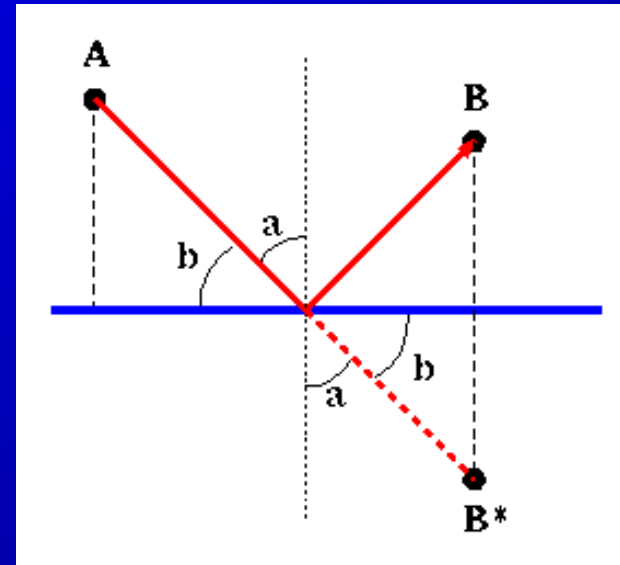
Lente convergente



Lente divergente

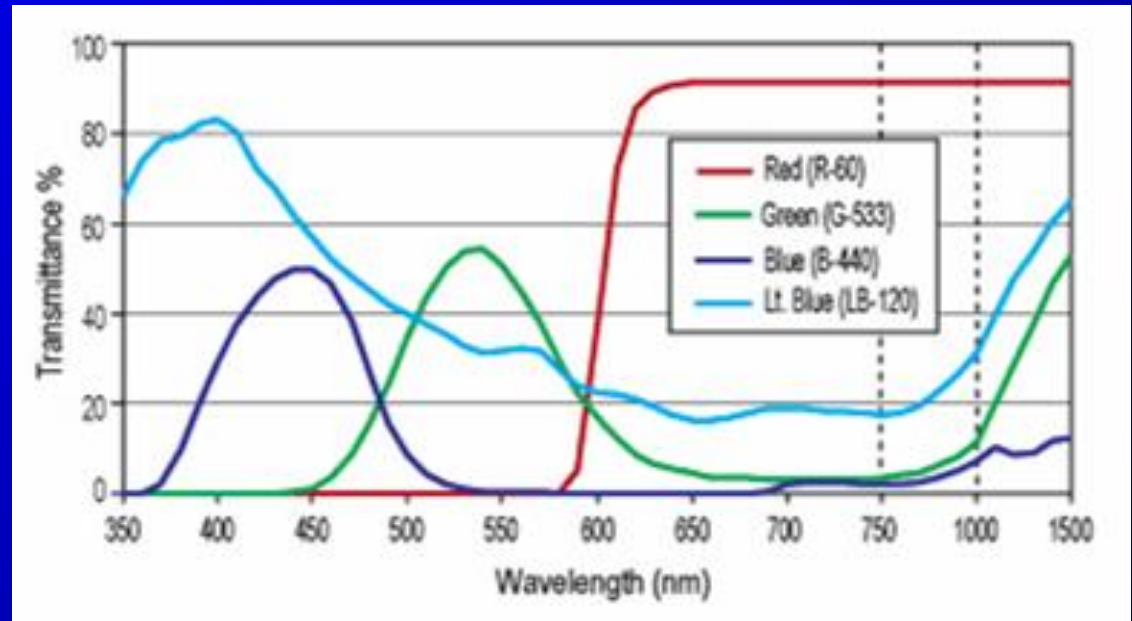
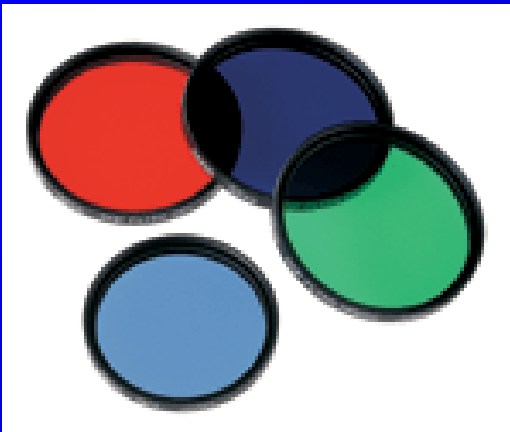
# Riflessione

Quando la luce incide su di un oggetto, essa viene in parte rimandata indietro secondo lo schema della figura.

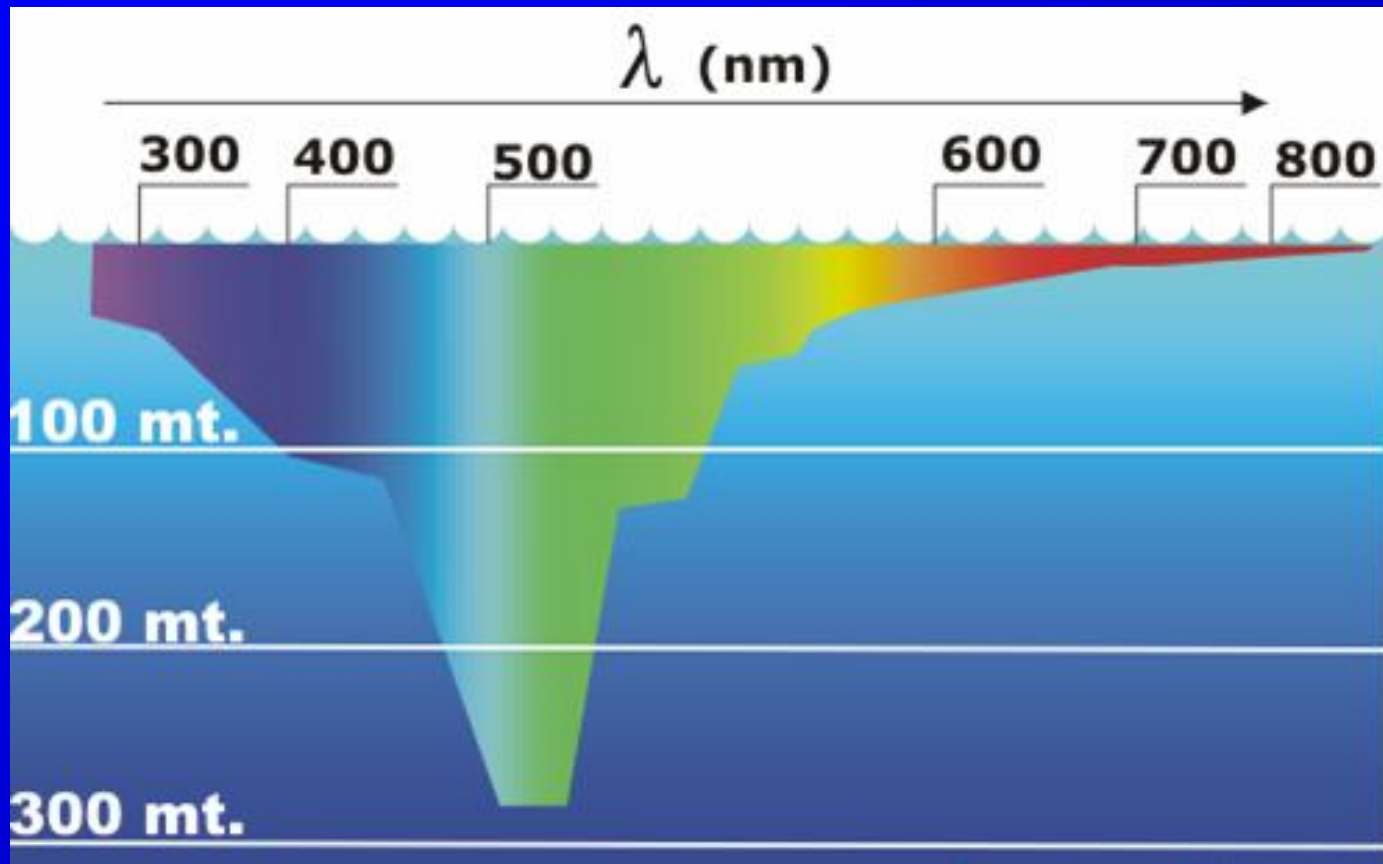


# Assorbimento

Nell'attraversare la materia la luce viene assorbita. La frazione di luce trasmessa dipende sia dalla lunghezza d'onda  $\lambda$  (assorbimento selettivo) che dallo spessore del materiale.

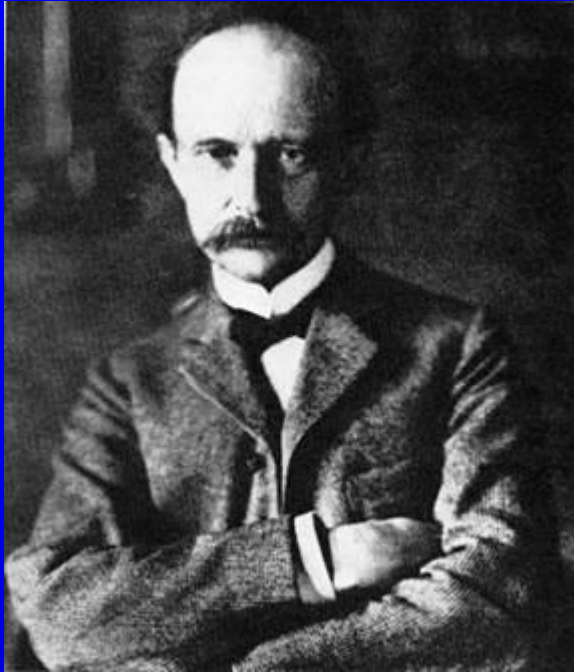


## Assorbimento: acqua





# Interazione fra luce e materia



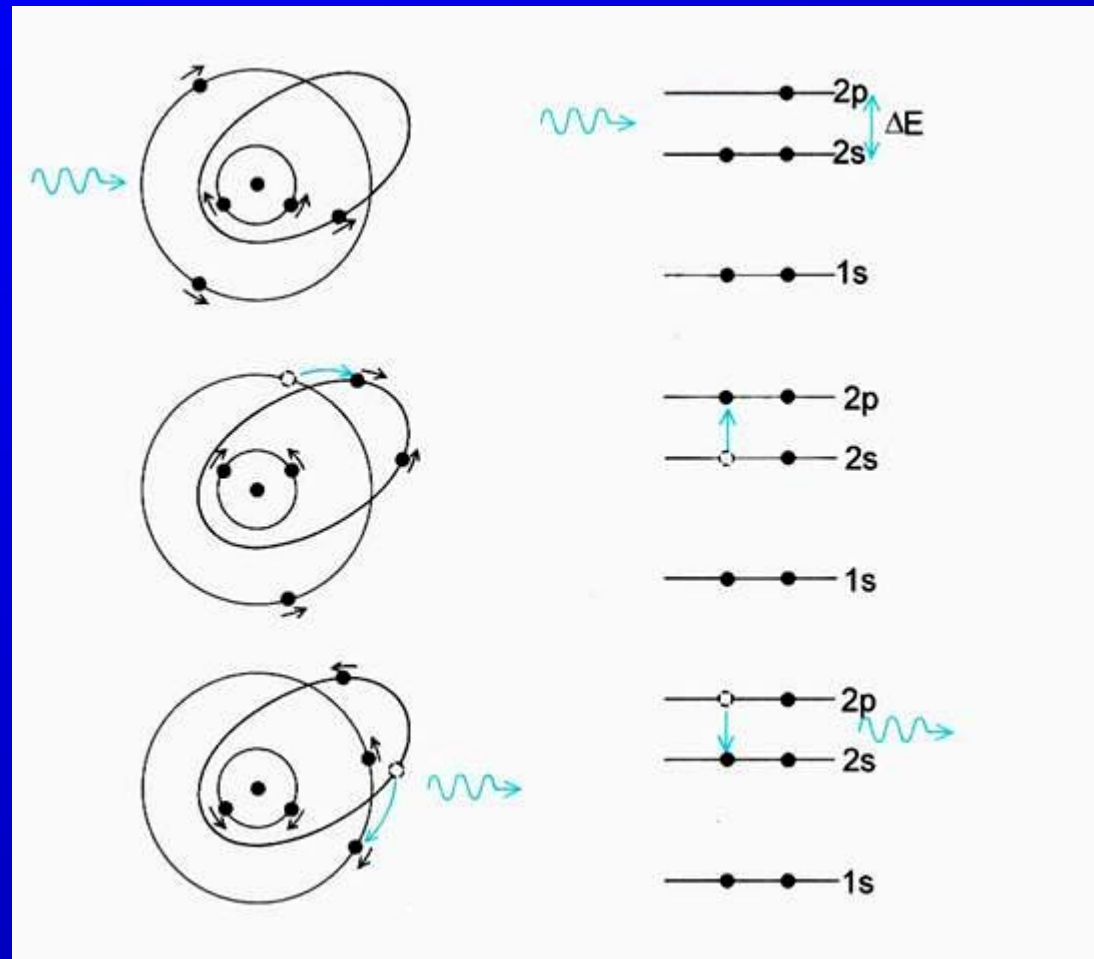
Max Planck (1858-1947)



Albert Einstein (1879 – 1955)



# Assorbimento ed emissione di radiazione da parte di atomi isolati



Il **fotone** è la più piccola quantità di qualunque tipo di radiazione elettromagnetica, come un atomo è la più piccola quantità di materia.

Può essere descritto come un grumo di energia che si muove sempre alla velocità della luce.

Questi corpuscoli possiedono quindi una doppia natura: corpuscolare e ondulatoria

## Ricapitolando

La luce può essere assorbita, completamente, parzialmente oppure per nulla dai corpi. La parte che non viene assorbita viene riflessa dalla superficie dei corpi liquidi e solidi.

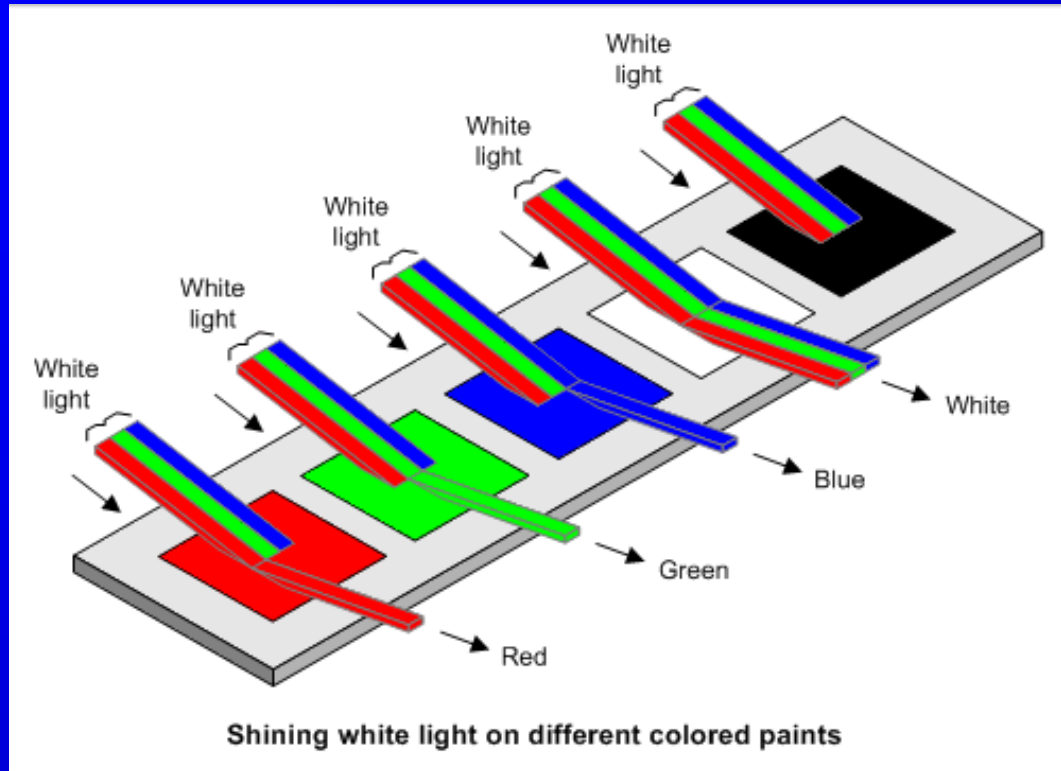
La luce emessa dalle sorgenti, e/o quella riflessa o trasmessa dai materiali, raggiunge la retina dell'occhio dove avviene il processo della visione tramite una serie di reazioni chimiche.

# Come si crea la sensazione di colore

La sensazione di colore dipende da:

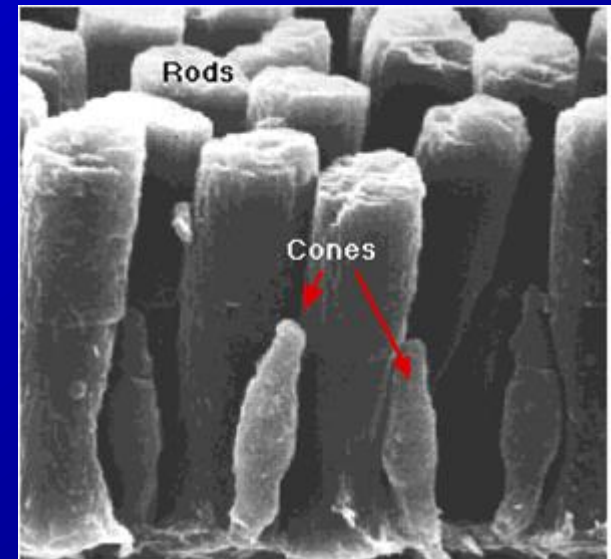
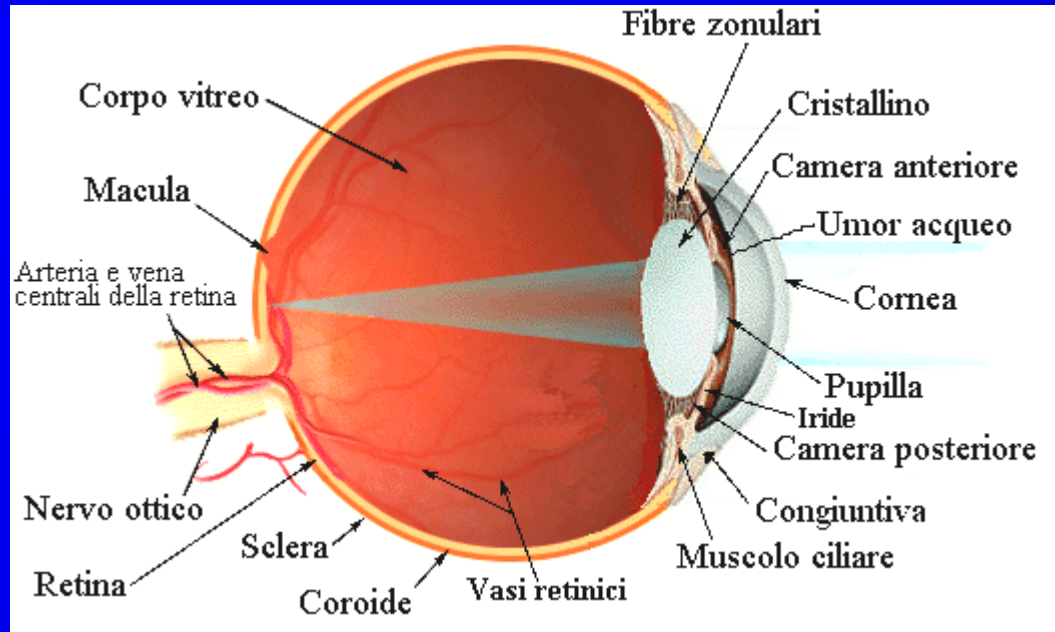


# Cosa succede quando la luce colpisce un oggetto ?



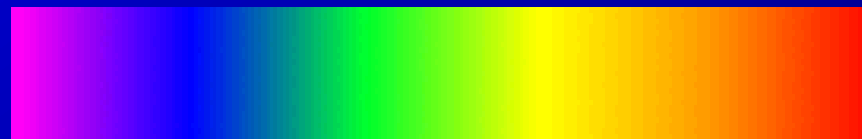
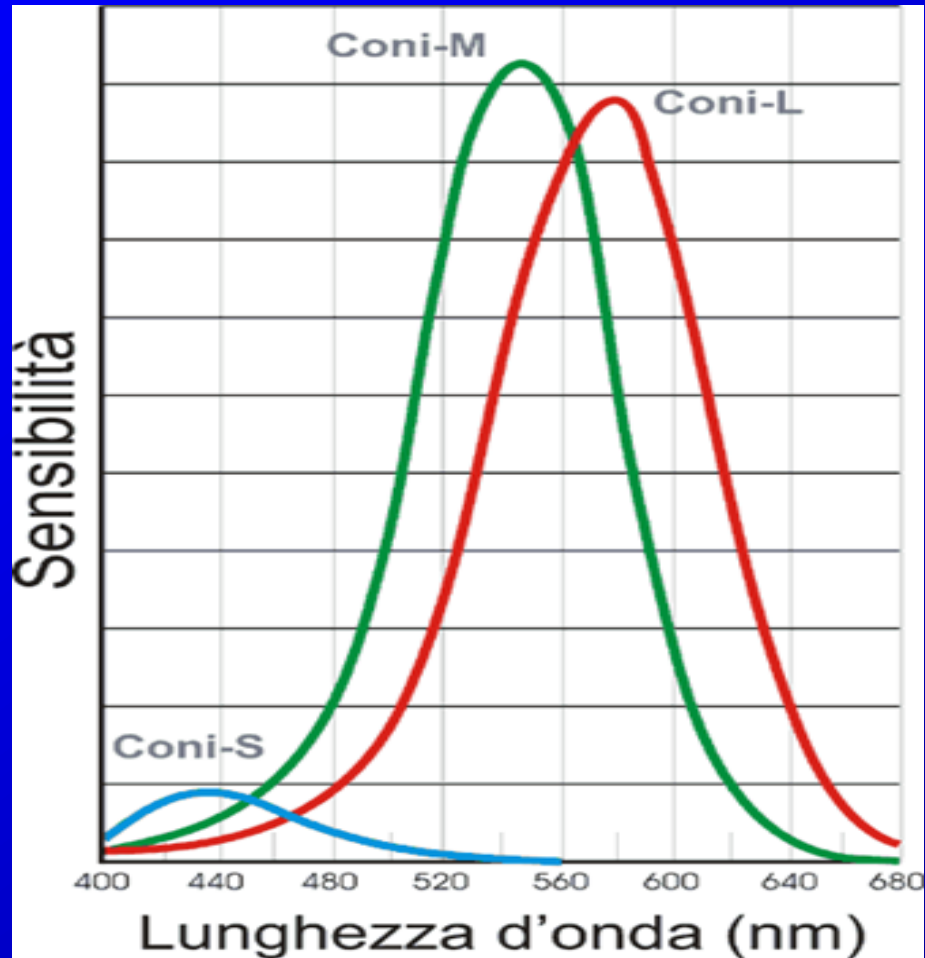
Il colore di un oggetto si produce attraverso la riflessione selettiva di alcune lunghezze d'onda della luce. Le lunghezze d'onda che non vengono riflesse, vengono assorbite dall'oggetto in esame.

# L'occhio umano



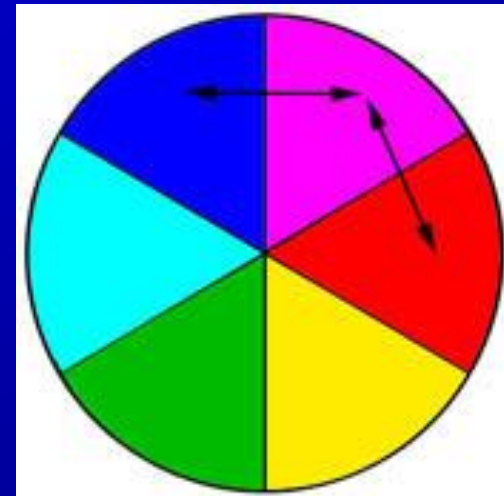
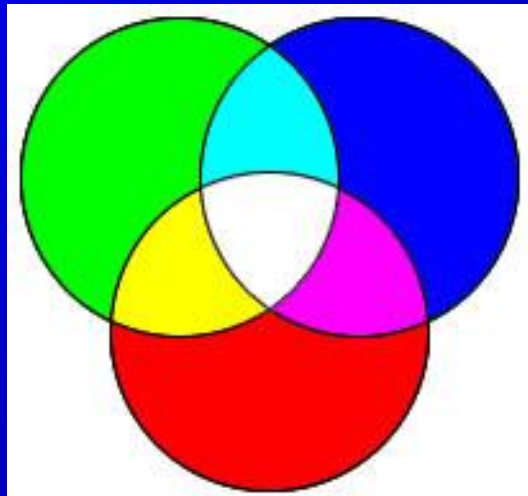
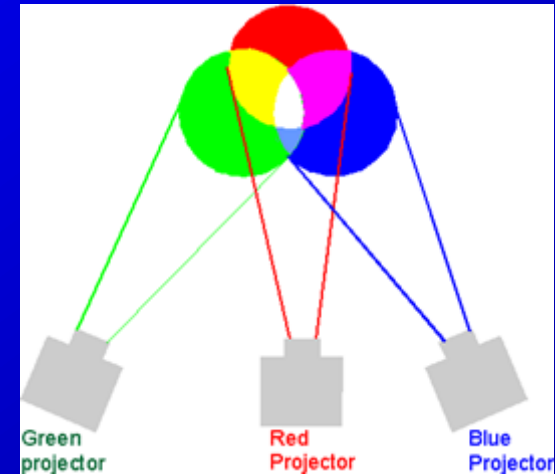


# Curve di sensibilità spettrale dei coni della retina



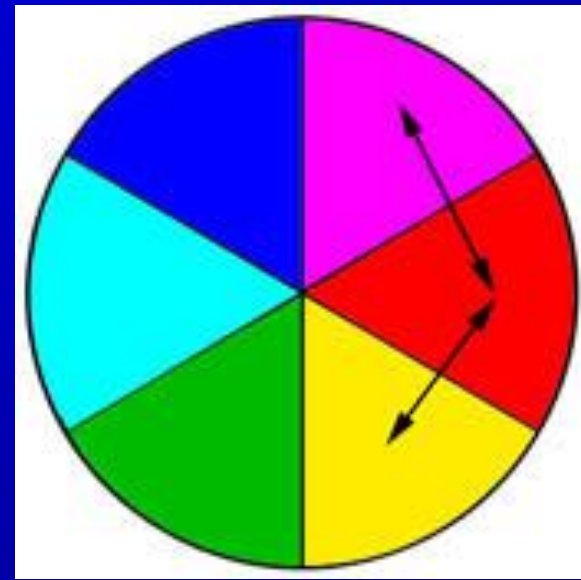
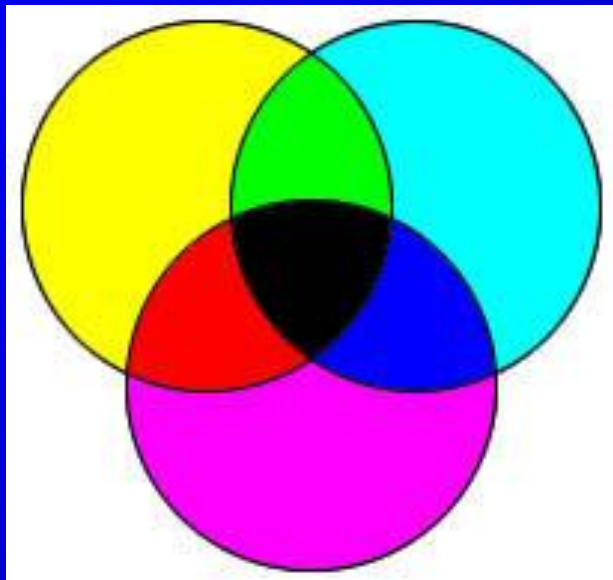
## Combinazione additiva di colori

Sommando luce di differenti sorgenti con intensità relative pari a quelle dei rispettivi colori dello spettro solare, si ottiene l'impressione del bianco. E' il principio di funzionamento della televisione a colori o dei monitor.



## Combinazione sottrattiva dei colori

Si ottiene applicando 2 o più coloranti su uno sfondo bianco. Al limite si ottiene il nero poiché la somma dei colori applicati sottrae tutte le parti dello spettro visibile. E' utilizzata nella fotografia su pellicola.



## Per saperne di più

1. A. Frova, Luce colore visione, Editori Riuniti, 1984.
2. E. Segre, Personaggi e scoperte della fisica classica, Mondadori, 1996.
3. E. Segre, Personaggi e scoperte nella fisica contemporanea, Mondadori, 1996.
4. R. Feynman, QED. La strana teoria della luce e della materia, Adelphi, Collana Biblioteca Scientifica n.12.
5. Aa.Vv., Luce, colore, materia, Le Scienze Quaderni n.21, febbraio 1985.
6. Aa.Vv., Il colore, Le Scienze Quaderni n.78, giugno 1994.
7. S. Palazzi, Colorimetria, Nardini Editore, 1995.
8. C.Oleari, Misurare il colore , Hoepli, 1998.