

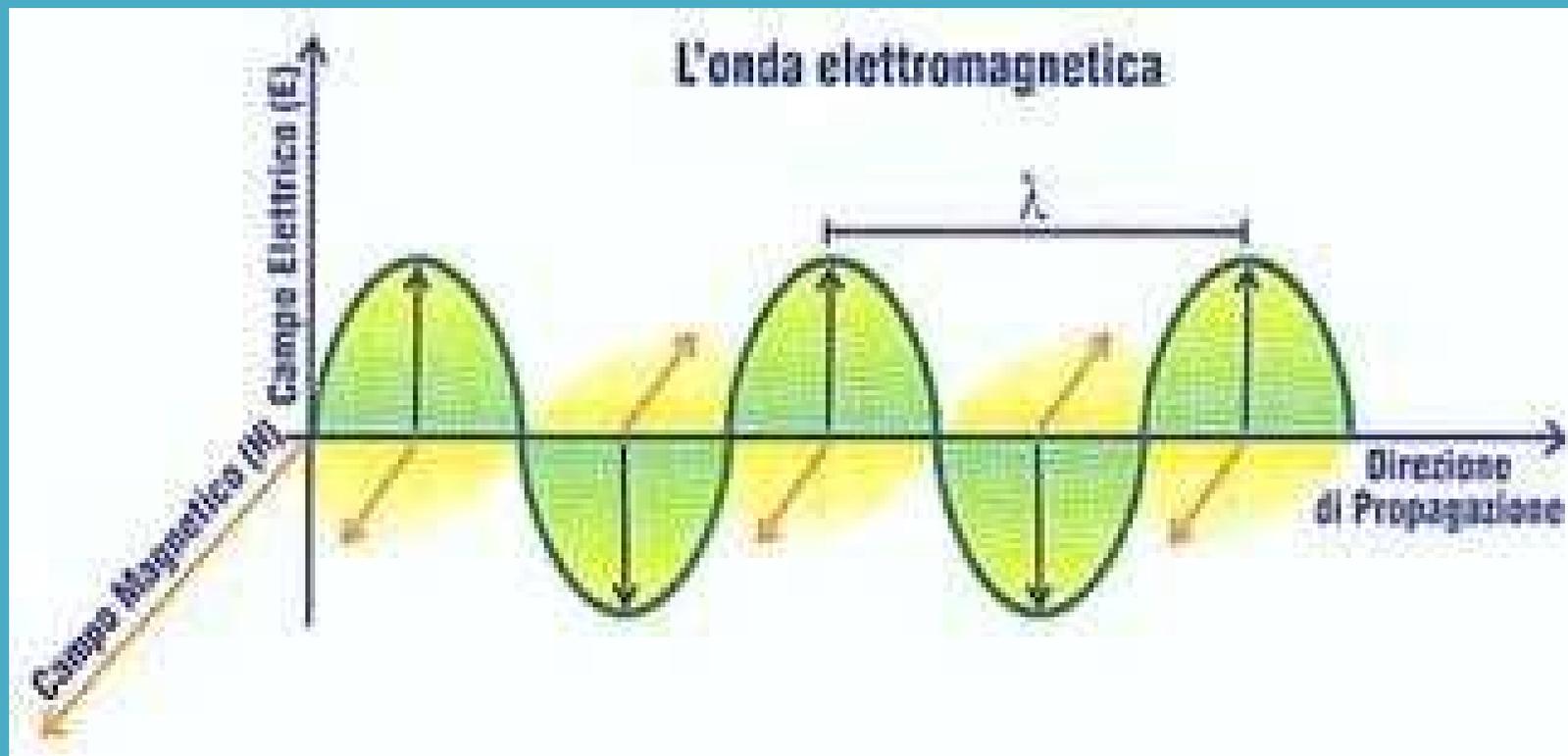
Il colore

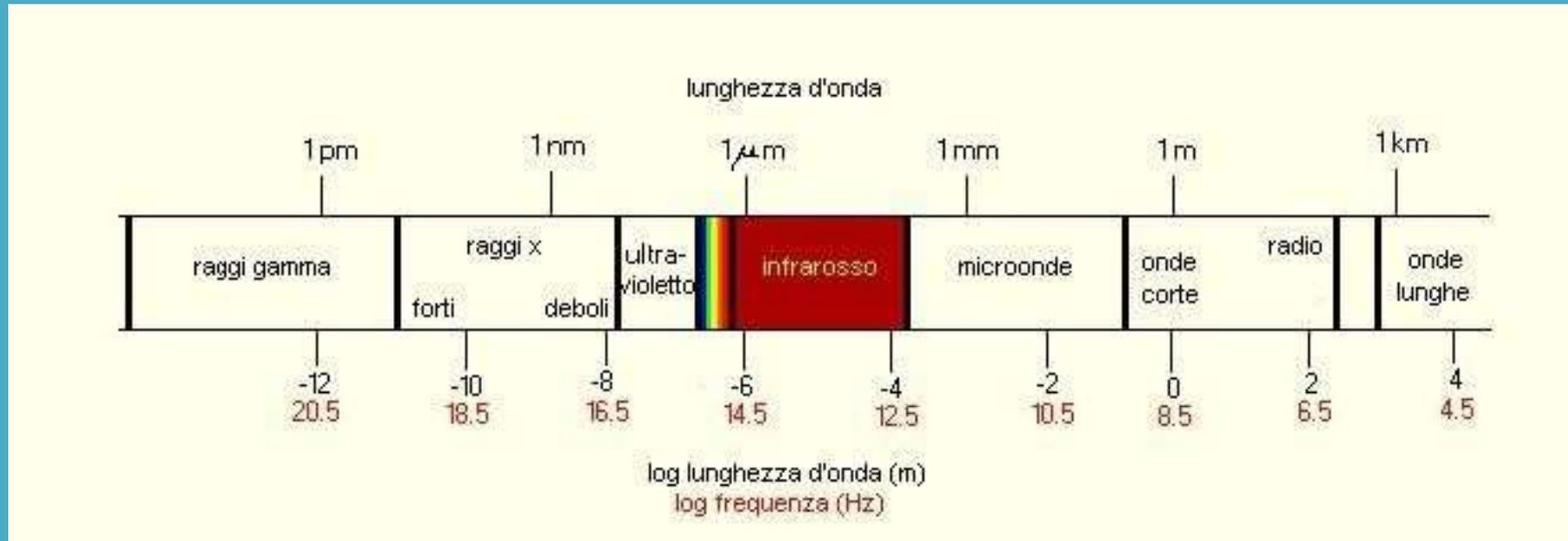
Aspetti bio-fisici:

nel processo visivo, un ciclo di reazioni è innescato dalla cattura di un fotone da un cellula dell'apparato visivo, che porta alla formazione di un impulso elettrico rivolto al cervello, che si esaurisce in qualche millisecondo, o meno

Teoria fisica della luce:

- **teoria ondulatoria,**
- **teoria corpuscolare.**





c = velocità delle onde elettromagnetiche

$$c \sim 300.000 \text{ km /s}$$

v = frequenza (si misura in Hz)

λ = lunghezza d'onda

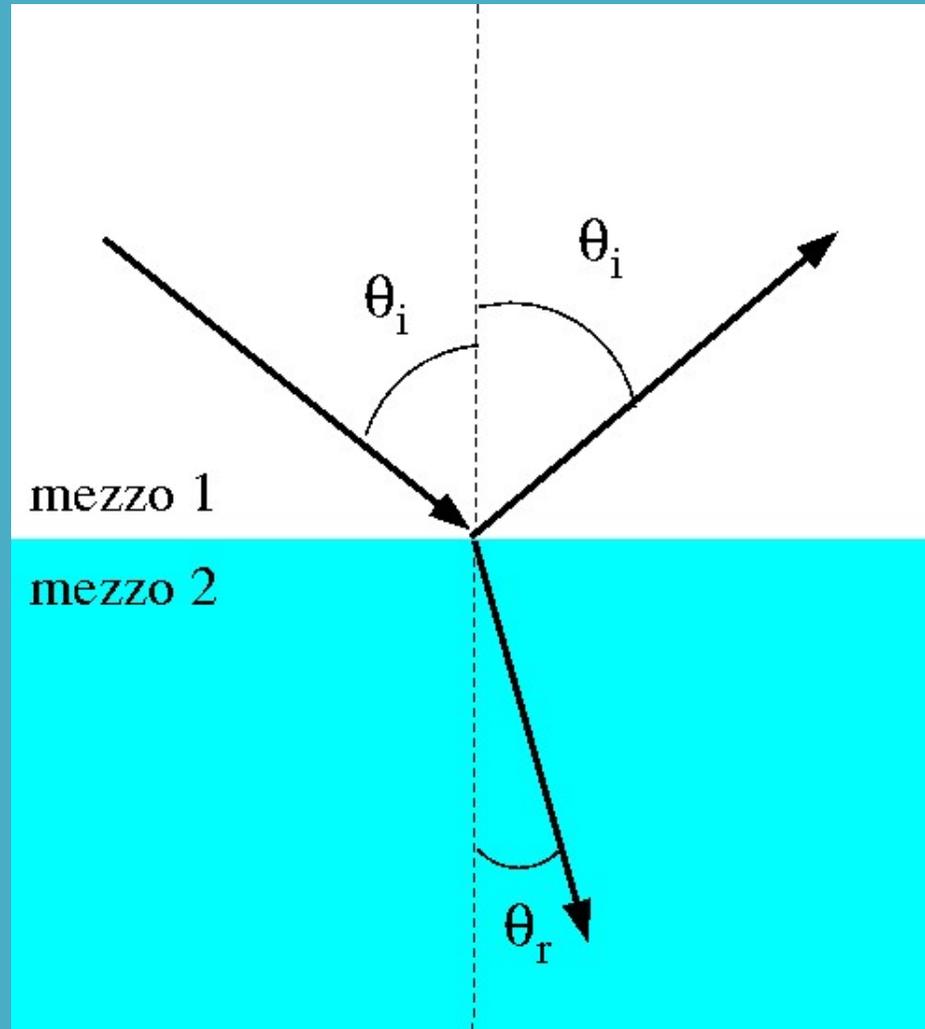
$$c = \lambda v$$

INTERAZIONE CON LA MATERIA

Principali fenomeni:

- **diffrazione,**
- **assorbimento,**
- **diffusione,**
- **riflessione,**
- **rifrazione,**
- **fosforescenza,**
- **fluorescenza**

Riflessione e rifrazione



Riflessione: angolo i = angolo r

Rifrazione:

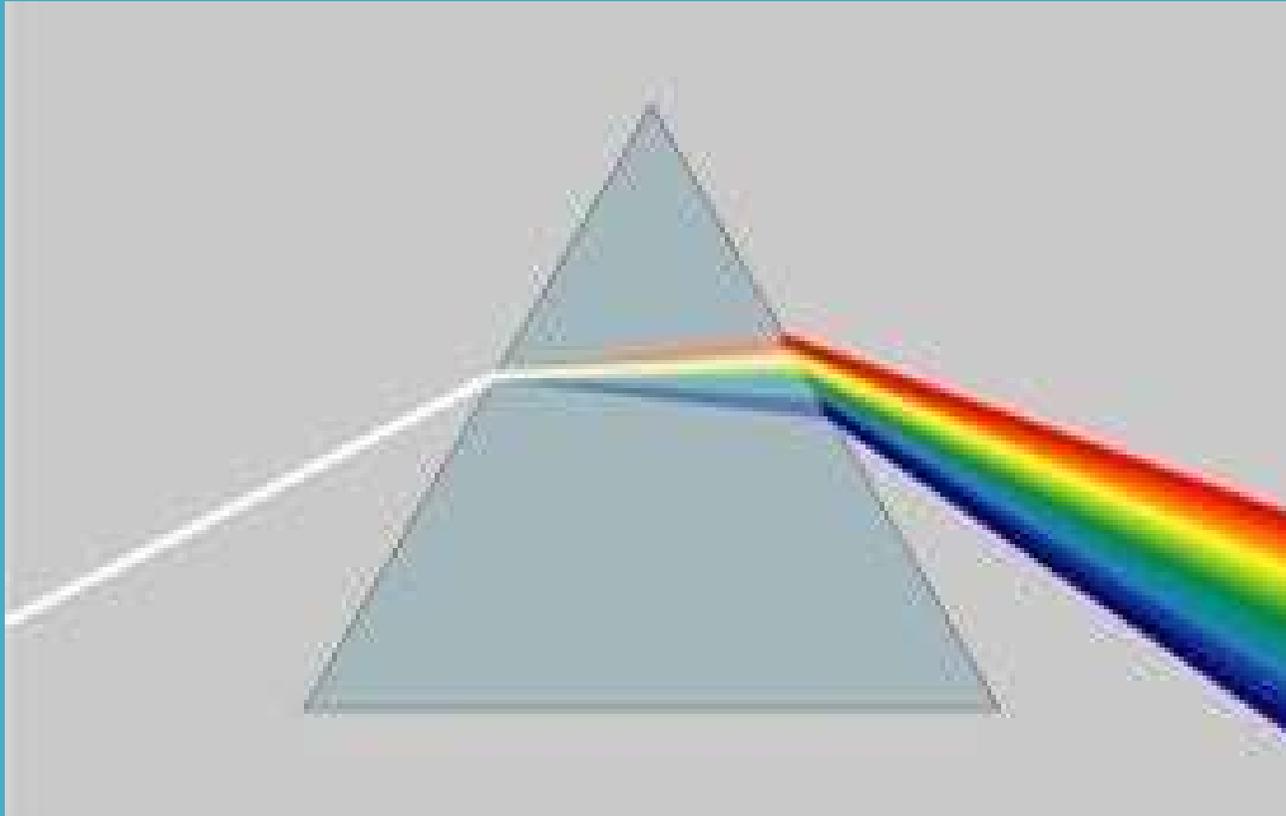
Nel passare da un mezzo ad un altro il fascio luminoso devia di direzione.

In particolare:

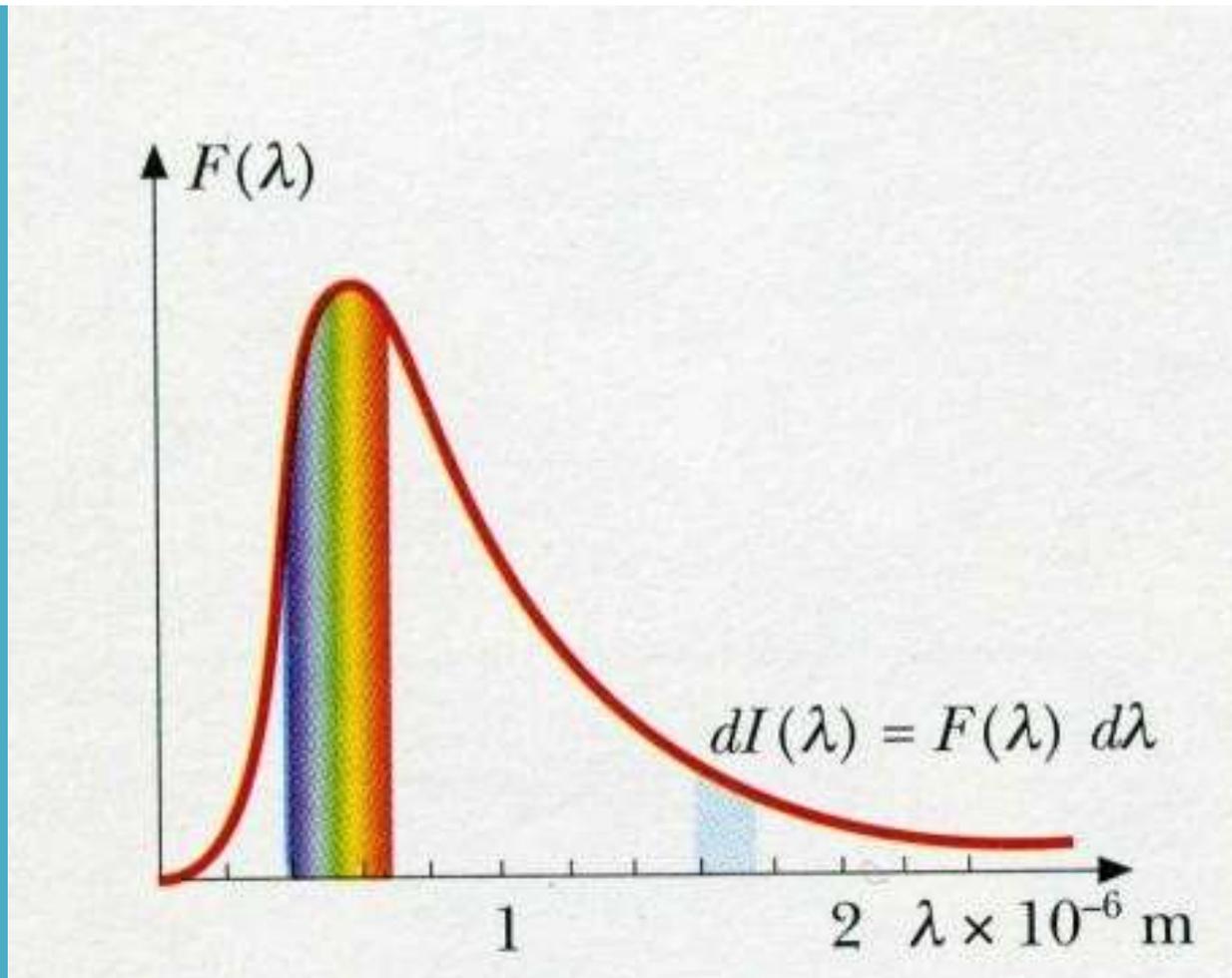
$\text{seno ang. inc.} / \text{seno ang. refr.} = n$

(legge di Snell)

n = indice di rifrazione



**L'indice di rifrazione dipende dalla
Lunghezza d'onda**



Spettro della radiazione solare (al livello del mare)

COLORI DELLA LUCE VISIBILE

Colore	λ (10^{-6} m)	ν (10^{14} Hz)
rosso	0,780-0,622	3,84-4,82
Giallo	0,597-577	5.03-520
.....	-----

$$c = \lambda \nu$$

Colore rosso $\sim 0,600 \cdot 10^{-6} \text{ m}$

$$0,600 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 0,600 \mu\text{m}$$

$$0,600 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 600 \text{ nm}$$

$$0,600 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 6000 \text{ \AA}$$

$$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$$

$$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$$

$$1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$$

IL MECCANISMO DELLA VISIONE

La retina è tappezzata di cellule fotosensibili, dette fotorecettori: i coni e i bastoncelli.

I coni sono in grado di riconoscere i colori;

I bastoncelli non sono in grado, ma sono molto più sensibili, consentono la visione anche con intensità molto debole.

LA PERCEZIONE DEL COLORE

Nei coni abbiamo tre diversi tipi di fotorecettori:

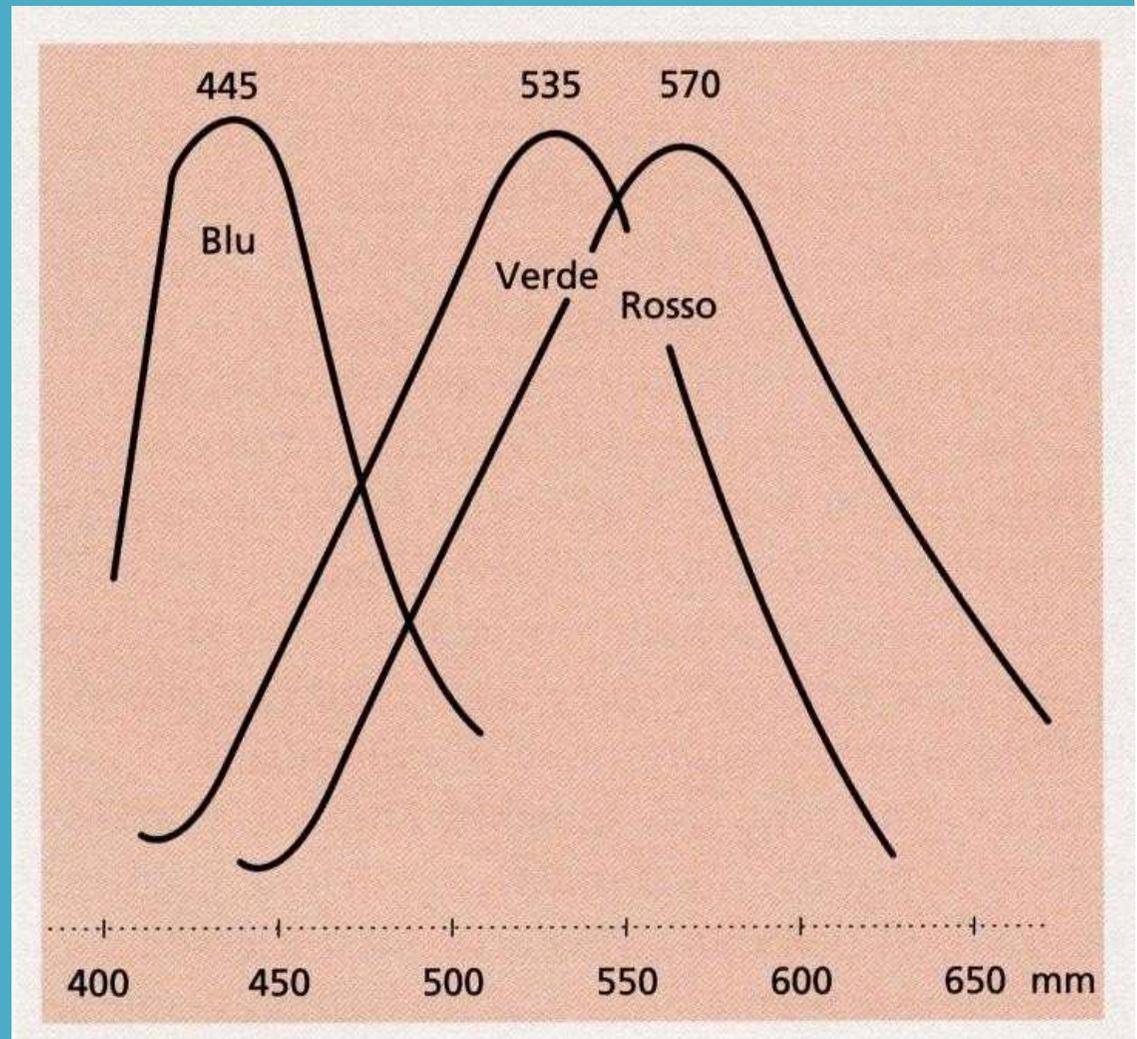
con un massimo di sensibilità ai colori:

blu (445 nm) ,

verde (515 nm) ,

Rosso (570 nm).

Distribuzione spettrale dei tre tipi di fotorecettori presenti nell'occhio umano



Sperimentalmente si è osservato che qualunque colore può essere ottenuto sommando tre altri colori.

$$**X = aA + bB + cC**$$

a, b e c sono le intensità relativi a colori A, B e C

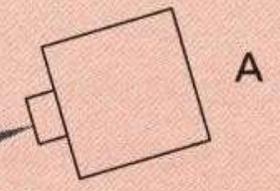
Solidamente si assumo come colori fondamentali i colori rosso, verde e blu.

Comunque altre combinazioni sono possibili: i monitor dei computer utilizzano i colori ciano, magenta e giallo.

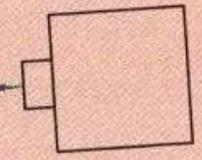
NESSUN COLORE DEVE ESSERE LA SOMMA DEGLI ALTRI DUE.

3-
Colore riprodotto
come combinazione

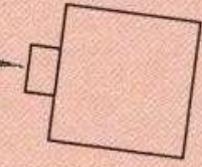
Colore generico



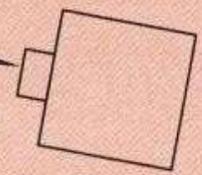
A



B



C



X



SINTESI ADDITIVA

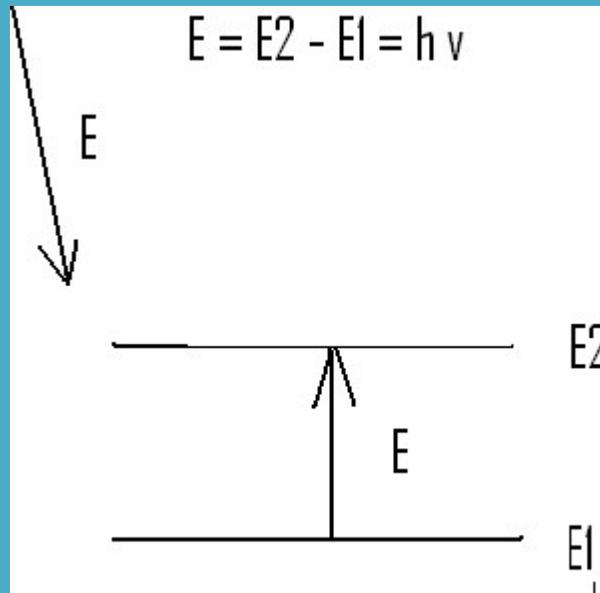


SINTESI SOTTRATTIVA

TEORIA CORPUSCOOLARE

$$E = h \nu$$

$h = \text{costante di Plank} = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J Hz}^{-1}$



Assorbimento di onde elettromagnetiche

Fenomeni di LUMINESCENZA

Con il termine luminescenza si indica il fenomeno di emissione luminosa, non causata da incandescenza, da parte di una certa sostanza.

L'emissione rappresenta il rilascio dell'energia immagazzinata dal materiale in seguito ad una precedente eccitazione del suo sistema elettronico. 21

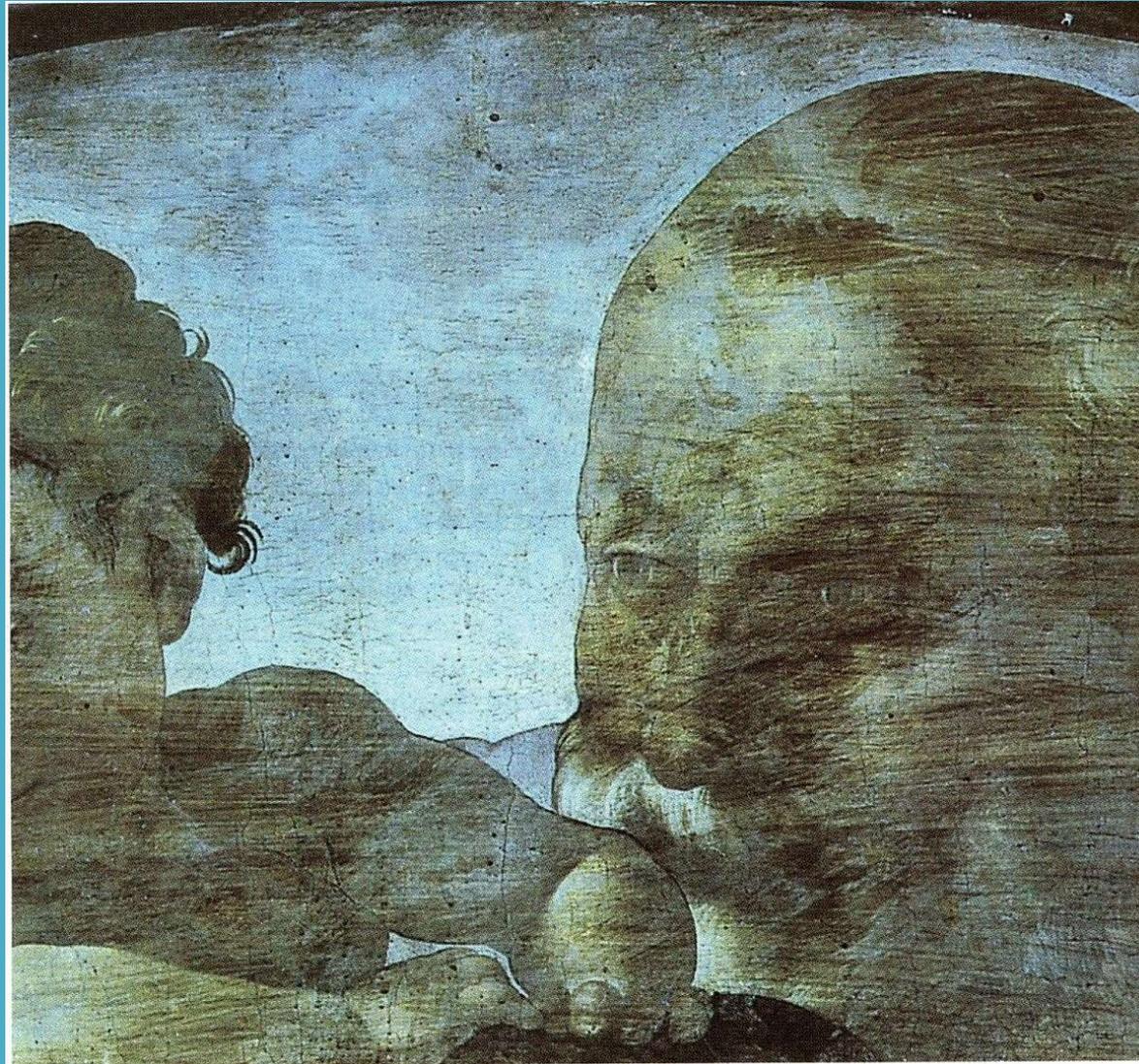
Fluorescenza

**si ha emissione finché
continua l'eccitazione.**

**Inoltre il tempo di
emissione non dipende
dalla temperatura**

La fluorescenza è un potente strumento di indagine

Nella fluorescenza ultravioletta il campione è irradiato con radiazioni ultraviolette ed emette nel visibile: lo spettro (il colore) è caratteristico di ogni singolo composto



Particolare del Tondo Doni, illuminato con lampada UV



Tondo Doni , dipinto su tela (diametro 120 cm) di Michelangelo Buonarroti, databile al 1506-1508, Galleria degli Uffizi, Firenze.

Fosforescenza

**si ha emissione di luce
anche dopo aver rimosso
l'eccitazione.**

**La durata
dell' emissione dipende
dalla temperatura.**

CROMOFORI

inorganici e organici

**Inorganici: ioni di metalli di transizione
colore che genera**

Ti³⁺	violetto
Cr³⁺	verde
Co²⁺	blu
Ni²⁺	marrone
Fe²⁺	blu
Fe³⁺	giallo-verde

Colore prodotto da particelle colloidalì in vetri

Ag	giallo
Au	rosso rubino
Cu	rosso rubino
Se	rosso
CdS	giallo

CROMOFORI ORGANICI

Il legame singolo tra due atomi di carbonio (C-C) assorbe radiazioni elettromagnetiche corrispondenti al lontano ultravioletto: non percepibile quindi dall'occhio umano.

Un legame doppio C=C assorbe nel vicino ultravioletto.

L'interazione tra legami doppi vicini (C=C-C=C), definita coniugazione, provoca assorbimento delle onde elettromagnetiche ad una lunghezza d'onda maggiore, anche nel visibile.

Abbiamo un cromoforo