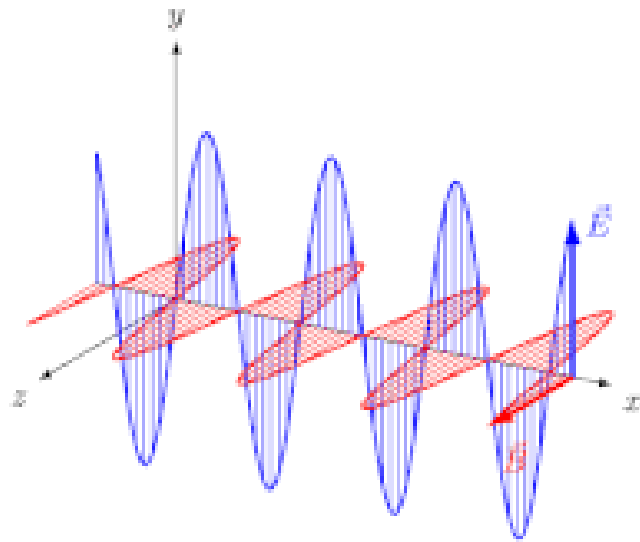




# Onde elettromagnetiche nella vita quotidiana

GIANMARCO BARONI, PIETRO COTTONI, PIETRO CHECCHI, MATILDE SCIANNI

# Onde elettromagnetiche



Le onde elettromagnetiche sono ovunque nella nostra quotidianità. Alcune possono essere percepite sotto forma di calore, o viste, come per la luce visibile.

Molti altri aspetti della nostra vita però ne sono impregnati, visto che è grazie alle onde elettromagnetiche che molti oggetti che usiamo ogni giorno riescono a funzionare.

Le onde elettromagnetiche si differenziano secondo frequenza e lunghezza d'onda. Questa varia infatti tra chilometri di lunghezza alla misura di un quark.

# Il microonde

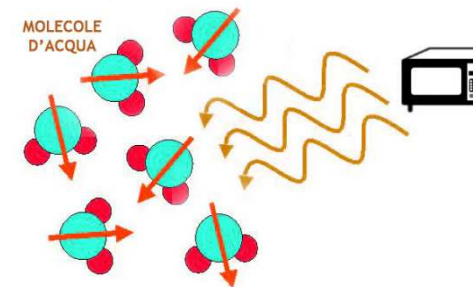
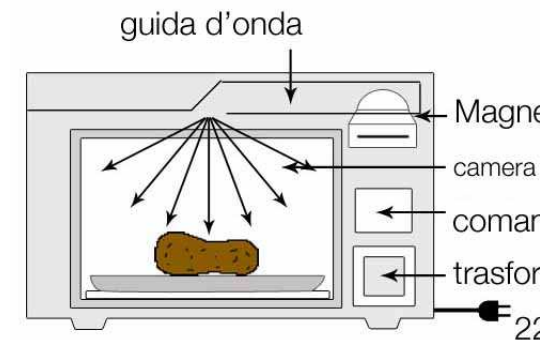
Un forno a microonde deve il suo funzionamento a delle onde elettromagnetiche, con lunghezza d'onda compresa tra i centimetri e i millimetri.

È formato da tre componenti: un generatore (magnetron), una guida d'onda e la cavità di cottura.

Il riscaldamento avviene per riscaldamento dielettrico: il dipolo della molecola d'acqua tende ad allinearsi con il campo che la investe, ma questo oscilla con una frequenza molto alta (circa 2,45 GHz), costringendo la molecola a muoversi rapidamente.

Questo permette di aumentare le temperature delle molecole di acqua presenti dentro i cibi, scaldandoli.

A causa del campo elettromagnetico che si genera quindi all'interno del forno, non ci vanno messi metalli o altri buoni conduttori: accumulerebbero tensione elettrica e, generando scintille, rischierebbero di danneggiare l'apparecchio.







# Onde elettromagnetiche e salute

È chiaro a questo punto che viviamo costantemente a contatto con diversi tipi di onde elettromagnetiche. Rimane però da capire se la nostra salute risenta di questa continua esposizione.

Su questo argomento dilagano disinformazione e allarmismo, anche perché riguardo alcuni argomenti non ci sono ancora dati sufficienti per fare una valutazione critica e completa (ad esempio riguardo al 5G).

È difficile generalizzare, perché eventuali ripercussioni dipendono da innumerevoli fattori, come il tipo di tessuto esposto, le caratteristiche delle onde o la durata dell'esposizione; ma è difficile sperare che non ci siano alcune ripercussioni negative.

Ci sono degli studi che si sono concentrati ad esempio sulla relazione tra esposizione a onde elettromagnetiche e fertilità maschile. In particolare è stato visto nel 2015 come lo sperma umano risenta dell'esposizione alle onde emesse dai modem 3G+ wi-fi, che influiscono sulla mobilità e velocità degli spermatozoi.

Kamali K, Atarod M, Sarhadi S, Nikbakht J, Emami M, Maghsoudi R, Salimi H, Fallahpour B, Kamali N, Momtazan A, Ameli M. Effects of electromagnetic waves emitted from 3G+wi-fi modems on human semen analysis. *Urologia*. 2017 Oct 25;84(4):209-214. doi: 10.5301/uj.5000269. Epub 2017 Sep 14. PMID: 28967061.

Russell CL. 5 G wireless telecommunications expansion: Public health and environmental implications. *Environ Res*. 2018 Aug;165:484-495. doi: 10.1016/j.envres.2018.01.016. Epub 2018 Apr 11. PMID: 29655646.

# Le onde nei cellulari



Tutti i cellulari emettono radiazioni elettromagnetiche (nelle radiofrequenze 800-2600 MHz). La quantità di radiazioni assorbite dal corpo è misurata in **Sar** (Specific Absorption Rate) espresso in W/Kg (watt per chilo).

# Come è possibile la comunicazione?

Il telefono cellulare si collega alla rete telefonica fissa e alla rete dati tramite centrali di smistamento presenti nel core cablato della rete cellulare, a loro volta collegate a stazioni radio base, molto spesso dotate di tre o più *celle radio*, ciascuna capace di diverse connessioni con gli apparecchi mobili nella rispettiva area di copertura e secondo le frequenze supportate.

Il telefono cellulare consente dunque di avere disponibile un collegamento telefonico quando si trovi nel raggio di copertura di una "cella radio" di una stazione radio base cui agganciarsi, e quando non schermato da ambienti, ostacoli fisici o manufatti limitanti la diffusione/propagazione delle onde elettromagnetiche. La copertura è aumentata negli anni fino a raggiungere i risultati odierni.

La disponibilità di servizio ovvero la presenza di copertura cellulare, nonché la potenza del segnale, è indicata dai ben noti *livelli di campo* e dipende dunque dalle condizioni di radiopropagazione del segnale radio.



# Possibili ripercussioni?

Sappiamo ancora poco degli **effetti** dell'inquinamento **elettromagnetico** sull'attività del nostro **cervello**. Ma i dubbi circa la loro correlazione con diverse patologie, tra cui depressione, irritabilità, Alzheimer e tumori, dovrebbero far prevalere il principio di precauzione.

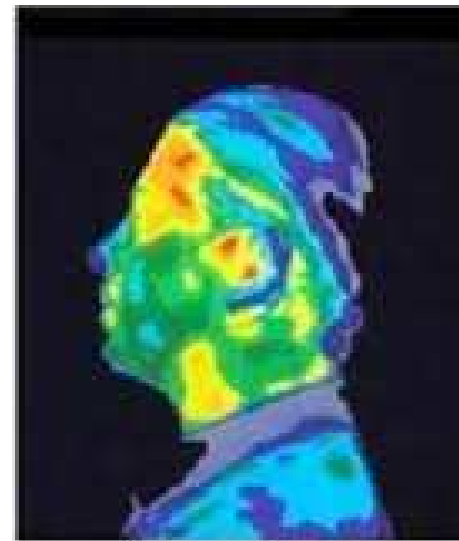


Immagine A

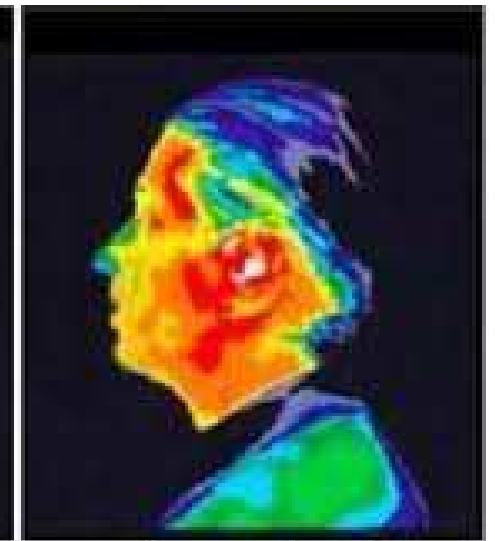


Immagine B



# WI FI E DISPOSITIVI CONNESSI

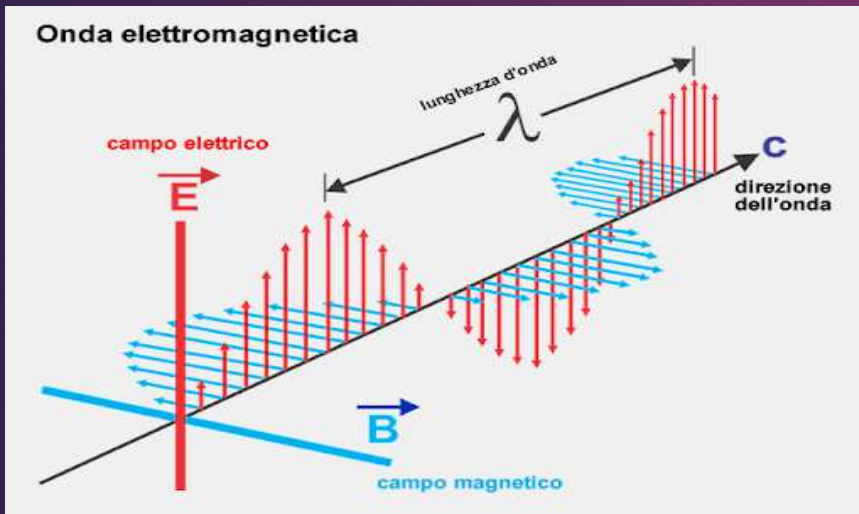
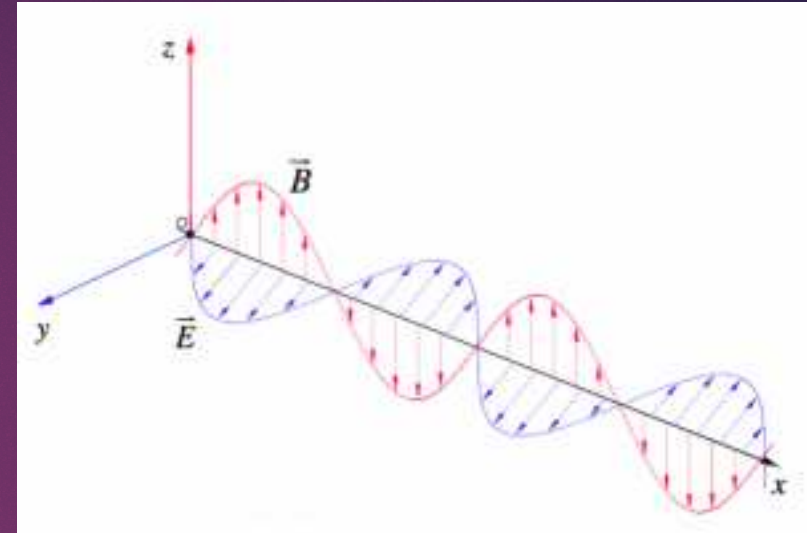
**Wi-Fi** è un insieme di tecnologie per reti locali senza fili (WLAN), il quale consente a più dispositivi (per esempio personal computer, smartphone, smart TV, ecc.) di essere connessi tra loro tramite onde radio e scambiare dati.





# La luce è un'onda elettromagnetica

PARTENDO DAL PRESUPPOSTO CHE TUTTI I TIPI DI ONDE ELETTROMAGNETICHE SONO COSTITUITE DALL'ALTERNARSI DI UN CAMPO ELETTRICO E DI UN CAMPO MAGNETICO VARIABILI NEL TEMPO, POSSIAMO INIZIARE A CIRCOSCRIVERE IL COMPORTAMENTO DELLA LUCE.



Quella che noi chiamiamo luce è un'onda elettromagnetica con frequenza compresa circa tra le frequenze

$$4 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

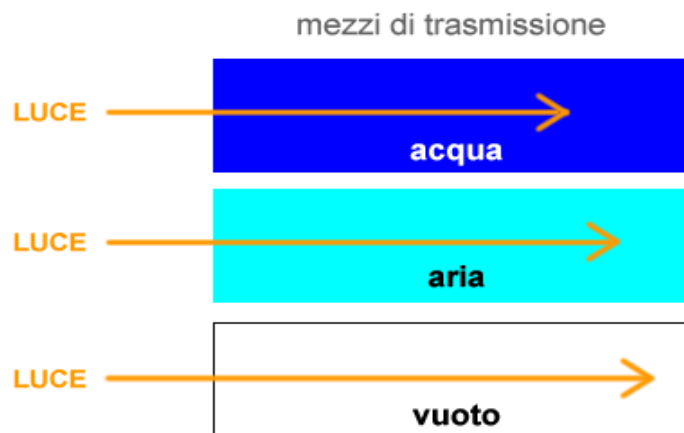
$$8 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

e il colore della luce è legato alla «frequenza».

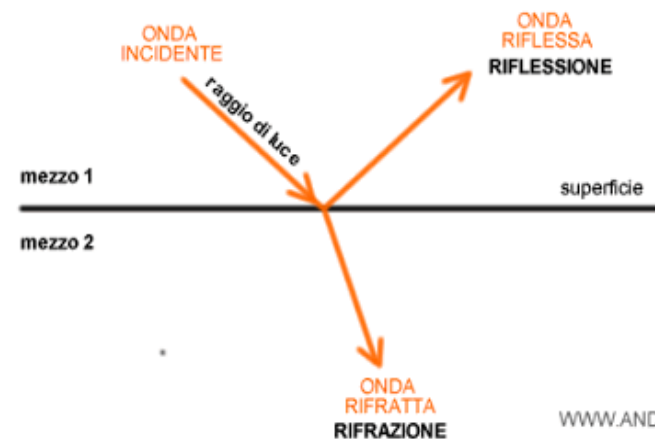
# Come si propaga la luce?

La luce, i cui campi elettrici e magnetici viaggiano nel vuoto alla velocità  $c = 300000 \text{ km/s}$ : la luce non ha bisogno di un mezzo per propagarsi e dunque può viaggiare anche nel vuoto.

Il materiale su cui incide, a seconda delle proprietà elettriche e magnetiche di quest'ultimo, che possono permettere o meno il «passaggio» dei campi elettrici e magnetici ad una certa frequenza, ne determina il comportamento.



WWW.ANDREAMININI.ORG



WWW.ANDREAMININI.ORG

# Come facciamo a vedere?

La luce viene prodotta da una sorgente, per esempio il Sole, si propaga nel vuoto o nei mezzi trasparenti che incontra fino a giungere ad un oggetto sul quale in parte “rimbalza” ed in parte viene assorbita.

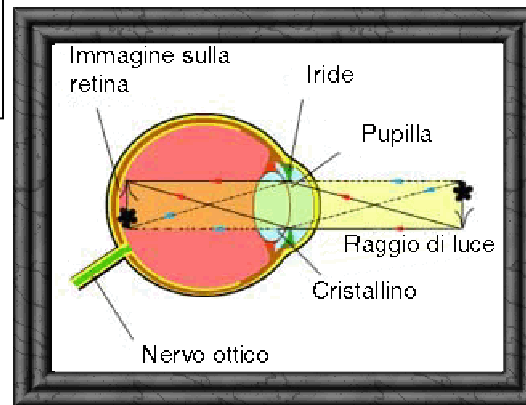
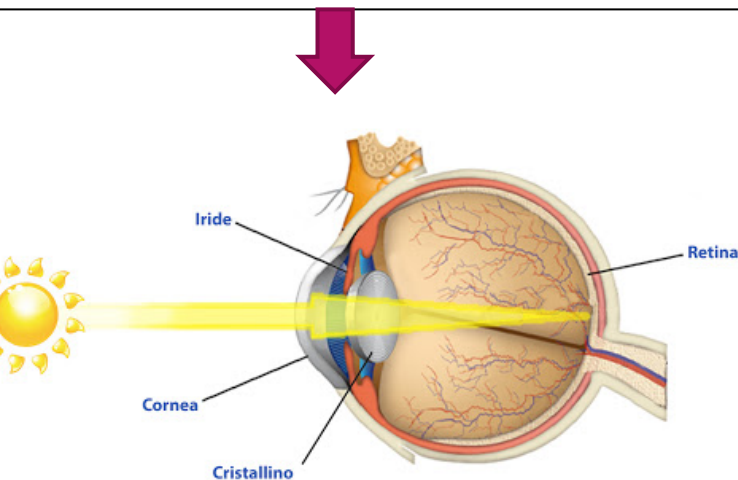
Dipende sempre le proprietà elettriche e magnetiche del materiale a “decidere” quale parte venga assorbita e quale parte riflessa, e quindi a stabilire il colore dell'oggetto.





# Come interagisce con il nostro occhio?

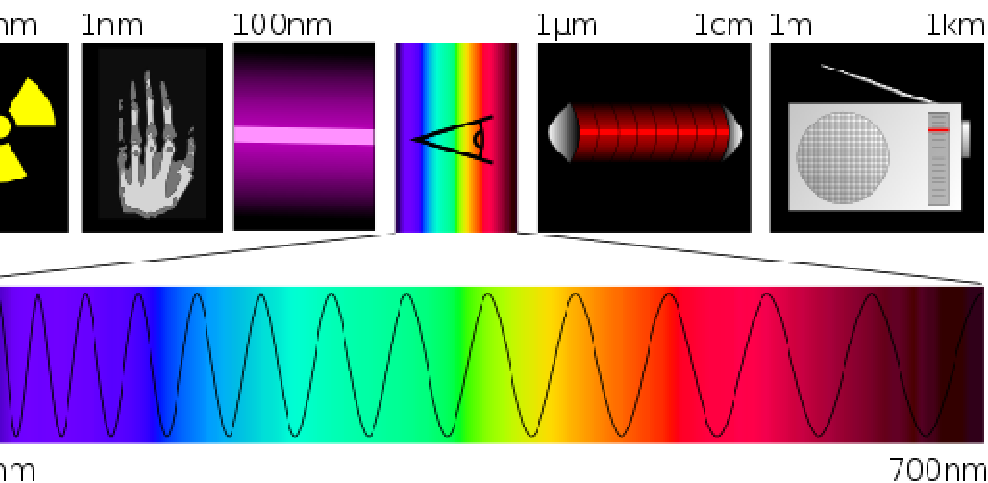
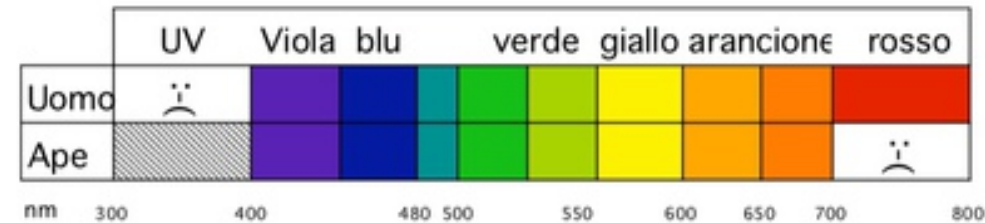
La luce, proveniente dall'oggetto, giunge al nostro occhio, entrando attraverso la cornea e la pupilla e, grazie alla rifrazione della cornea ed al cristallino (che sono delle vere e proprie lenti) arriva ad "illuminare" il fondo dell'occhio: la retina.



Nelle cellule che la compongono avvengono delle reazioni chimiche che a loro volta causano delle piccole scariche elettriche che si propagano attraverso il nervo ottico ed arrivano fino al cervello, dove vengono elaborate e trasformate in quella costruzione mentale che noi chiamiamo "immagini visibili".

# Colori e onde elettromagnetiche

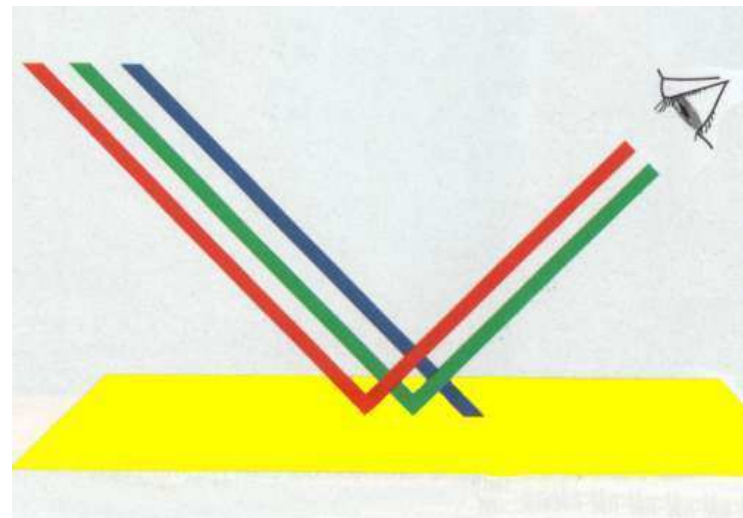
l'occhio umano è insensibile solamente alle onde elettromagnetiche con lunghezze d'onda comprese tra 400 e 700 nm



E' di fondamentale importanza premettere che le sostanze o gli oggetti del mondo reale non sono però colorati di per se stessi. I corpi che ci circondano hanno la facoltà di emettere, riflettere o di trasmettere onde elettromagnetiche di diversa lunghezza d'onda e di diversa intensità, tali da stimolare il nostro sistema sensoriale e provocare la visione dei colori.

# Caratteristiche della luce

Un oggetto ha un determinato colore, quando illuminato da una luce considerevole bianca (luce solare) non assorbe tutte le radiazioni monocromatiche della suddetta, innescando, in condizioni standard una reazione cromatica.

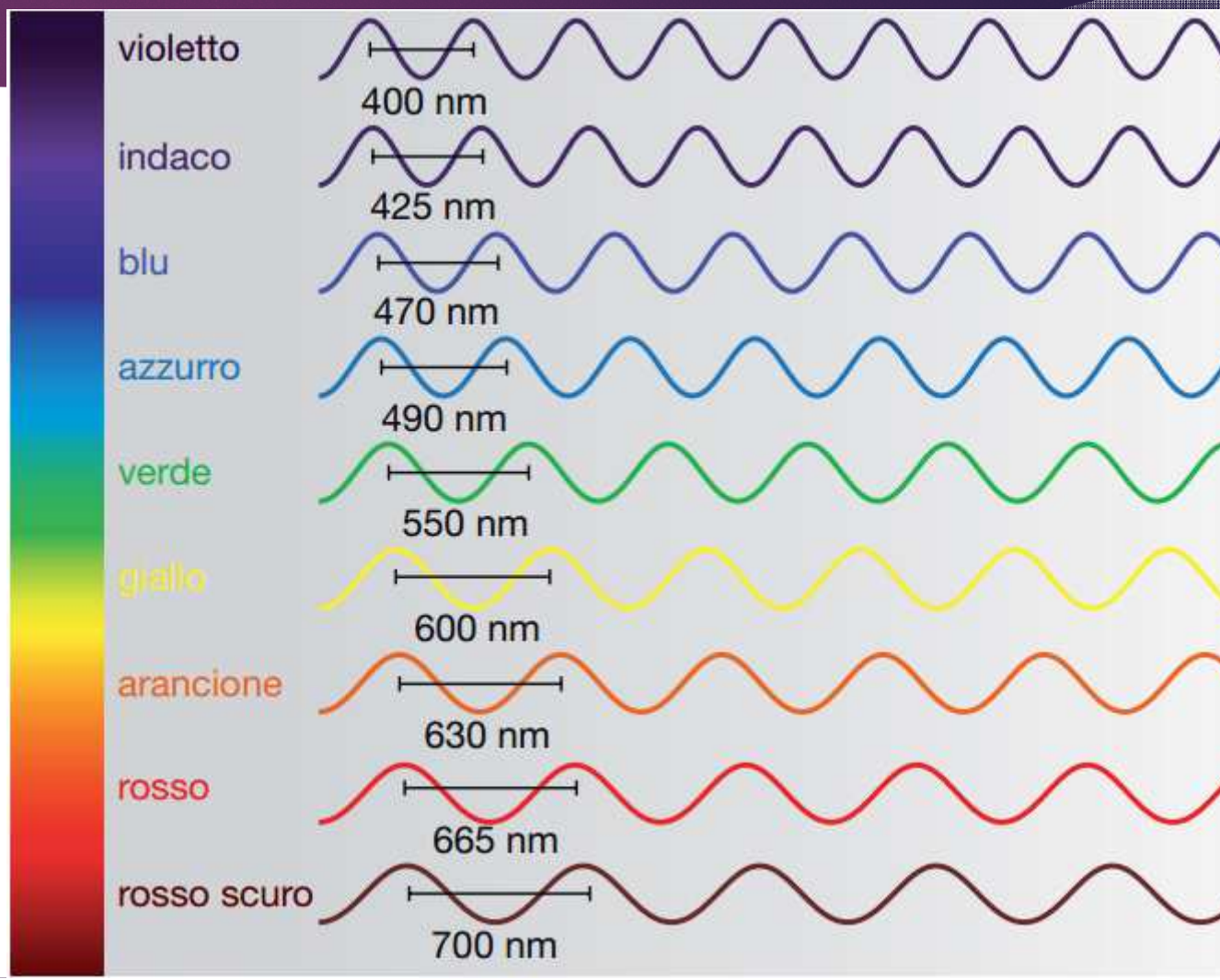






# L'occhio umano, illuminato da luce monocromatica di varia lunghezza d'onda, percepisce i seguenti colori

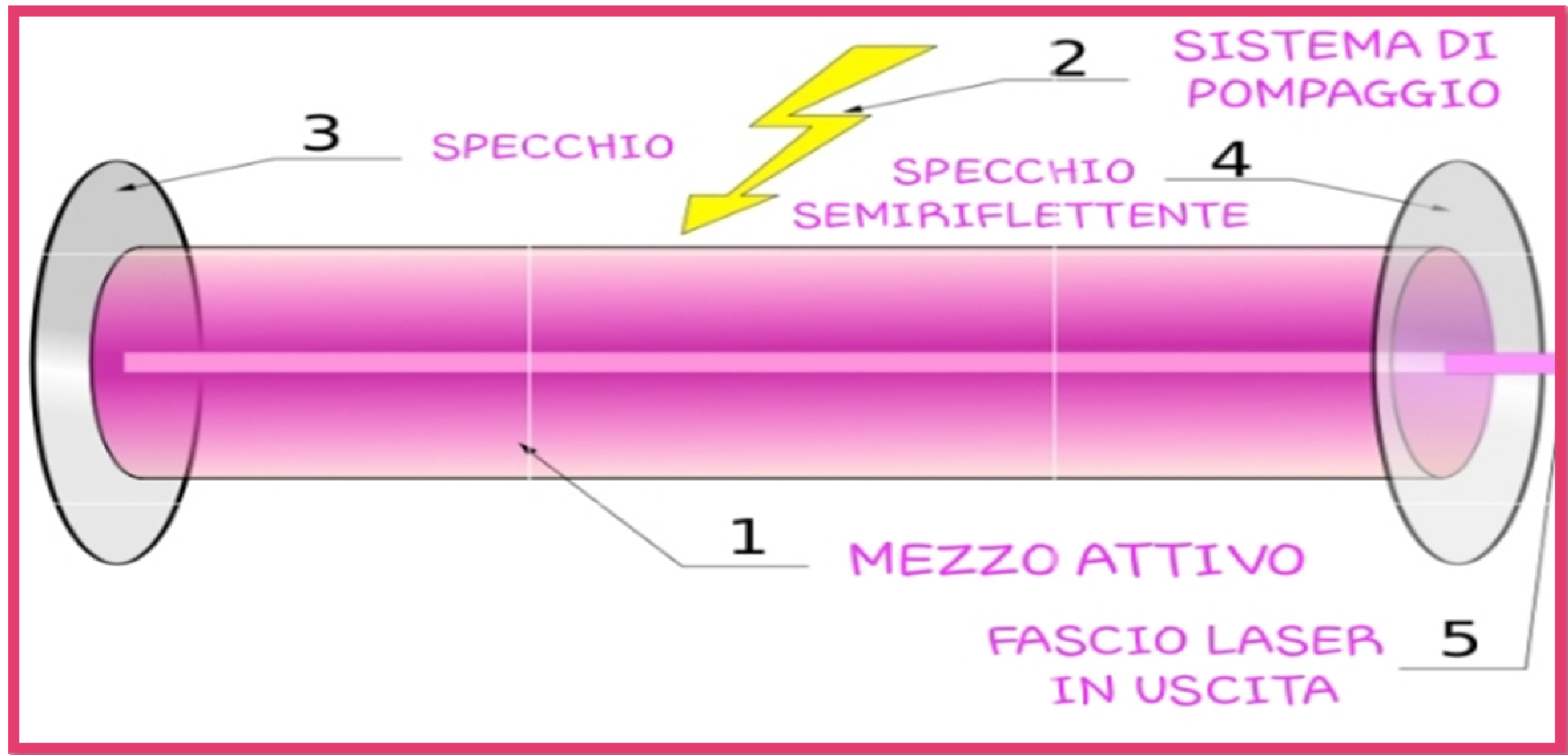
- da 400 a 430 nm: zona del violetto;
- da 430 a 490 nm: zona del blu nelle sue seguenti tonalità intermedie:
  - da 430 a 465 nm : indaco
  - da 466 a 482 nm : blu
  - da 483 a 490 nm : blu verdastro
- da 491 a 560 nm: zona del verde nelle sue seguenti tonalità intermedie:
  - da 490 a 498 nm : verde bluastro
  - da 499 a 530 nm : verde
  - da 531 a 560 nm : verde giallastro
- da 561 a 580 nm: zona del giallo nelle sue seguenti tonalità intermedie:
  - da 561 a 570 nm : giallo-verde
  - da 571 a 575 nm : giallo citrino
  - da 576 a 580 nm : giallo
- da 581 a 620 nm: zona dell'arancione nelle sue seguenti tonalità intermedie :
  - da 581 a 586 nm: arancione giallastro
  - da 587 a 596 nm : arancione
  - da 597 a 620 nm : arancione rossastro
- da 620 a 700 nm : zona del rosso nelle sue tonalità intermedie:
  - da 621 a 680 nm : rosso
  - da 681 a 700 nm : rosso profondo



**La luce solare contiene tutte le lunghezze d'onda dal rosso al violetto**

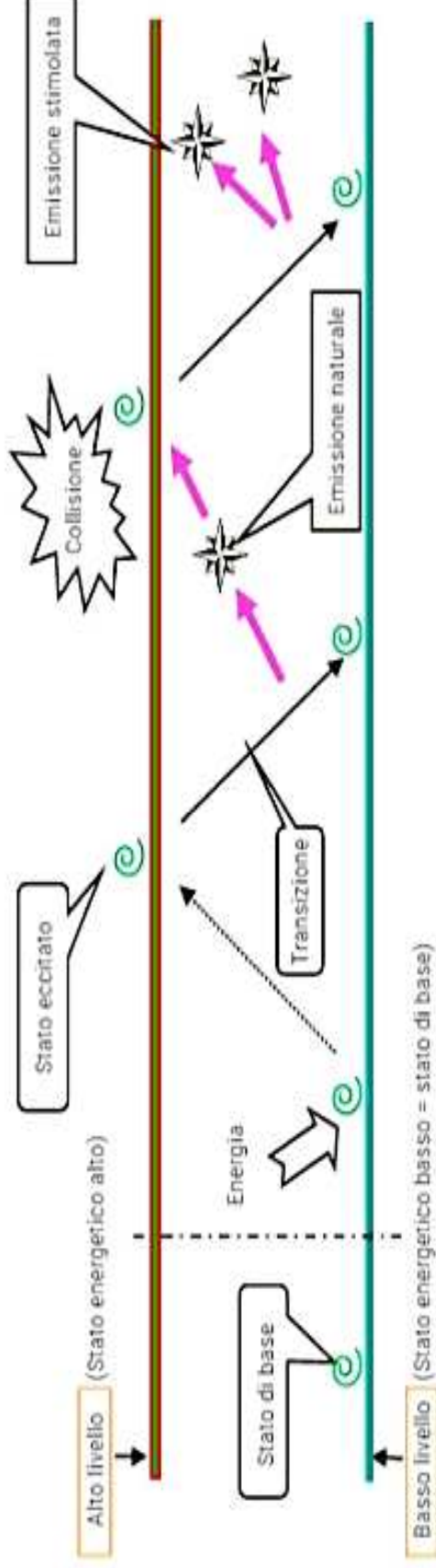


# LASER





# FUNZIONAMENTO



atomi sono in uno stato basso livello energetico

Viene fornita energia e gli atomi assorbono parte di questa energia esterna

Gli atomi entrano così in uno stato eccitato

Gli atomi tornano immediatamente al loro stato di base ed emettono un fascio di fotoni

I fotoni emessi colpiscono altri atomi, che si trovano nello stato eccitato

I fotoni abbassano l'energetico degli atomi stimolando la produzione di nuovi fotoni nella direzione

# PROPRIETA' FONDAMENTALI

## Direzionalità:

il laser emette le onde elettromagnetiche in un'unica direzione.  
Le onde quindi viaggiano assieme in linea retta.



Laser

## Monocromaticità:

il fascio laser ha un solo colore, ovvero una sola lunghezza d'onda, poiché i fotoni possiedono tutti la stessa energia.



Lunghezze d'onda uniformi

## Coerenza:

nell'emissione stimolata ogni fotone ha la stessa fase del fotone che esso stesso ha indotto.

Quindi durante il loro percorso le onde di luce di un raggio laser oscillano con i loro picchi e avvallamenti in perfetta sincronizzazione.



Picchi e avvallamenti sono allineati.