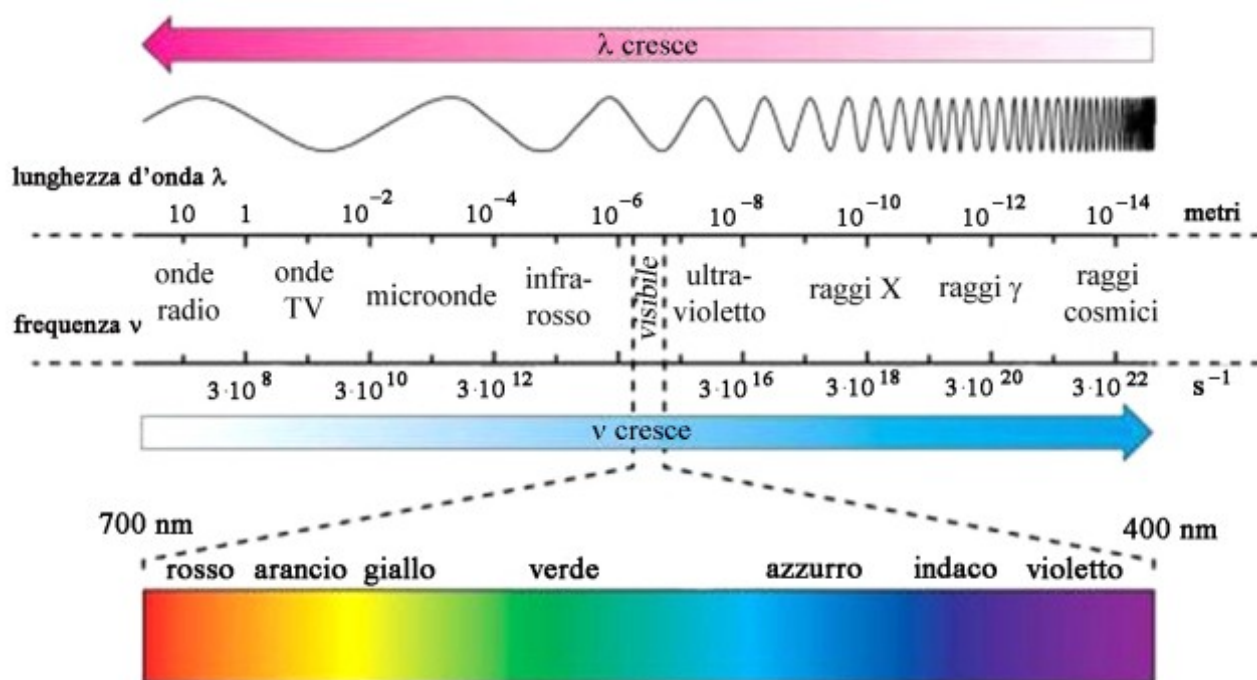


Onde elettromagnetiche e fotoni

Spettro Elettromagnetico e Spettro Visibile

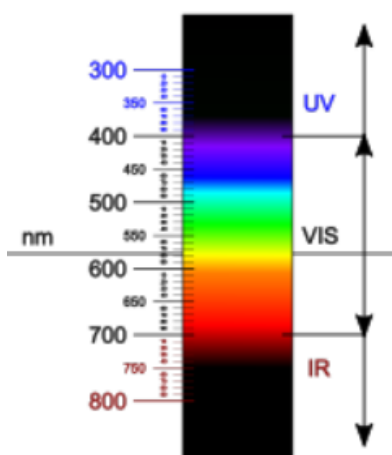
In fisica lo spettro elettromagnetico (abbreviato con “spettro EM”) indica l'insieme di tutte le possibili frequenze o lunghezze d'onda delle radiazioni elettromagnetiche. Pur essendo lo spettro continuo, è possibile una suddivisione puramente convenzionale ed indicativa in vari intervalli di lunghezze d'onda λ o bande di frequenza ν , dove $\lambda=c/\nu$ con c = velocità della luce nel vuoto.



Tipo di radiazione elettromagnetica	Frequenza	Lunghezza d'onda
Onde radio	≤ 250 MHz	10 km - 10 cm
Microonde	250 MHz – 300 GHz	1 m – 1 mm
Infrarossi	300 GHz – 428 THz	1 mm – 700 nm
Visibile	428 THz – 749 THz	700 nm – 400 nm
Ultravioletto	749 THz – 30 PHz	400 nm – 10 nm
Raggi X	30 PHz – 300 EHz	10 nm – 1 pm
Raggi gamma	≥ 300 EHz	≤ 1 pm

Le onde di lunghezza λ comprese nell'intervallo tra la luce visibile e le onde radio hanno poca energia e risultano scarsamente dannose, mentre le radiazioni comprese tra l'ultravioletto e i raggi gamma invece hanno più energia: si dicono “ionizzanti” e quindi possono danneggiare gli esseri viventi.

In fisica lo **spettro visibile** è quella parte dello spettro elettromagnetico che cade tra il rosso e il violetto includendo tutti i **colori percepibili dall'occhio umano** che danno vita dunque al fenomeno della luce. La lunghezza d'onda della luce visibile nell'aria va indicativamente **dai 400 ai 700nm**; le lunghezze d'onda corrispondenti in altri mezzi, come l'acqua, diminuiscono proporzionalmente all'indice di rifrazione. In termini di frequenze, lo spettro visibile varia **tra i 770 ed i 430 THz**. Benché lo spettro sia continuo e non vi siano "salti" netti da un colore all'altro, si possono comunque stabilire degli intervalli approssimati per ciascun colore.



Colore	Frequenza	Lunghezza d'onda
<u>Violetto</u>	668-789 THz	380–450 nm
<u>Blu</u>	631-668 THz	450–475 nm
<u>Ciano</u>	606-631 THz	476-495 nm
<u>Verde</u>	526-606 THz	495–570 nm
<u>Giallo</u>	508-526 THz	570–590 nm
<u>Arancione</u>	484-508 THz	590–620 nm
<u>Rosso</u>	400-484 THz	620–750 nm

Cosa sono i fotoni?

Il termine fotone deriva dal greco (etimologia: comp. di un deriv. del gr. *phôs phōtós* 'luce' e *-one*) e fu introdotto per la prima volta da Gilbert Lewis nel 1926. Il fotone è indicato con la lettera greca γ ed è associato ad ogni radiazione elettromagnetica. **Il fotone è una particella che ha vita infinita: può essere creato e distrutto dall'interazione con altre particelle, ma non può decadere spontaneamente. Pur non avendo massa, è influenzato dalla gravità e possiede energia;** nel vuoto si muove alla velocità della luce (costante universale $c=3 \cdot 10^8$ m/s circa), mentre nella materia si comporta in modo diverso e la sua velocità può scendere al di sotto di c .

Gli elettroni possiedono un'energia quantizzata: ogni orbita ha un Valore associato di Energia Fisso e specifico dell'atomo (Bohr).

Bohr ipotizzò che **un atomo può emettere un'onda elettromagnetica (o radiazione) solo quando un elettrone si trasferisce da un'orbita con energia maggiore E_i a un'orbita con energia minore E_f . L'energia dell'onda elettromagnetica emessa è: $E = E_i - E_f$.** Dal momento che sia E_i sia E_f possono assumere solo valori ben definiti (quantizzati), l'energia della radiazione elettromagnetica emessa dall'atomo non può avere qualsiasi valore, ma solo quantità discrete, dette "quanti di energia": i fotoni appunto. **Quindi la materia è in grado di emettere o assorbire energia radiante solo sotto forma di pacchetti energetici.**

Effettivamente il fotone mostra una duplice natura, sia corpuscolare, sia ondulatoria: a seconda della strumentazione usata per rilevarlo, si comporta come una particella, o si comporta come un'onda (da qui nacque il cosiddetto "dilemma onda corpuscolo").

Il dualismo onda-particella era considerato paradosso fino all'introduzione completa della meccanica quantistica, che descrisse in maniera unificata i due aspetti: la radiazione si comporta come un'onda quando si propaga nello spazio, mentre si comporta come particella quando interagisce con la materia. Un'onda elettromagnetica di lunghezza d'onda λ percorre una distanza di $c=3 \cdot 10^8$ metri ogni secondo. La sua frequenza ν , cioè il numero di oscillazioni ogni secondo, si può ottenere dividendo c per la lunghezza d'onda: $\nu = c / \lambda$. Una legge fondamentale della fisica quantistica dice che l'energia E espressa in joule di un fotone di frequenza ν è:

$$E = h \cdot \nu,$$

dove $h = 6,624 \cdot 10^{-34}$ [J*s] è la "costante di Planck".

L'energia elettromagnetica emessa, a causa di un salto di orbita da parte di un elettrone, è legata alla frequenza dalla costante di Planck