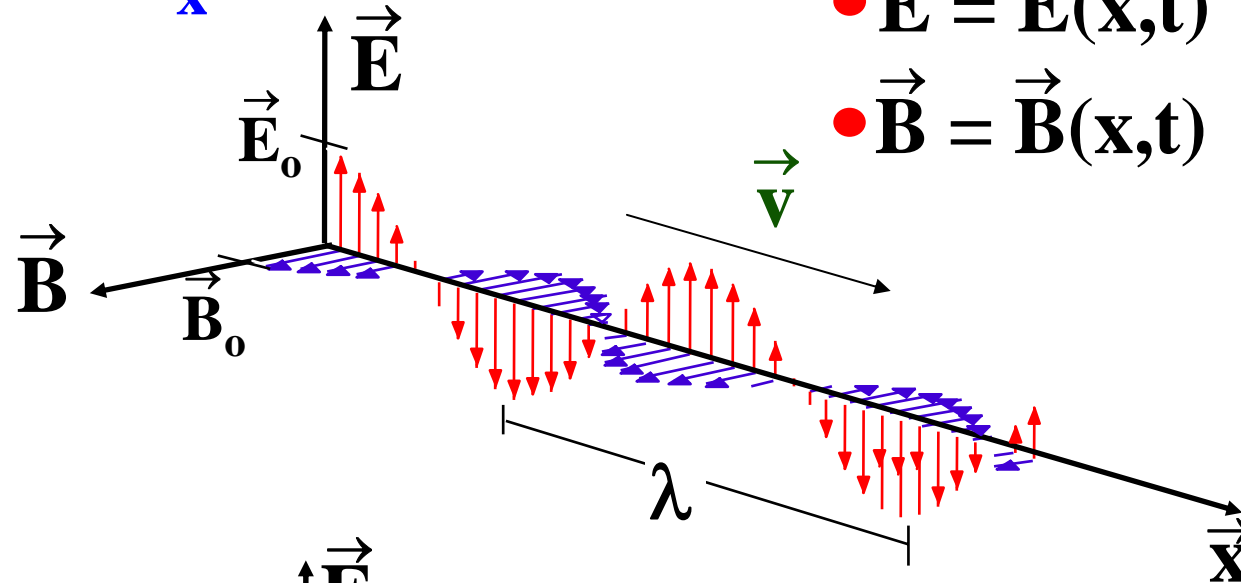
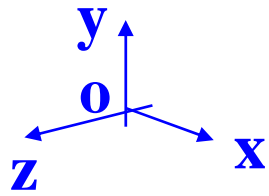


ONDE ELETTROMAGNETICHE E PARTICELLE

CENTRO DI ATENEIO PER L'ORIENTAMENTO
LA FORMAZIONE E LA TELECOMUNICAZIONE

G. Roberti

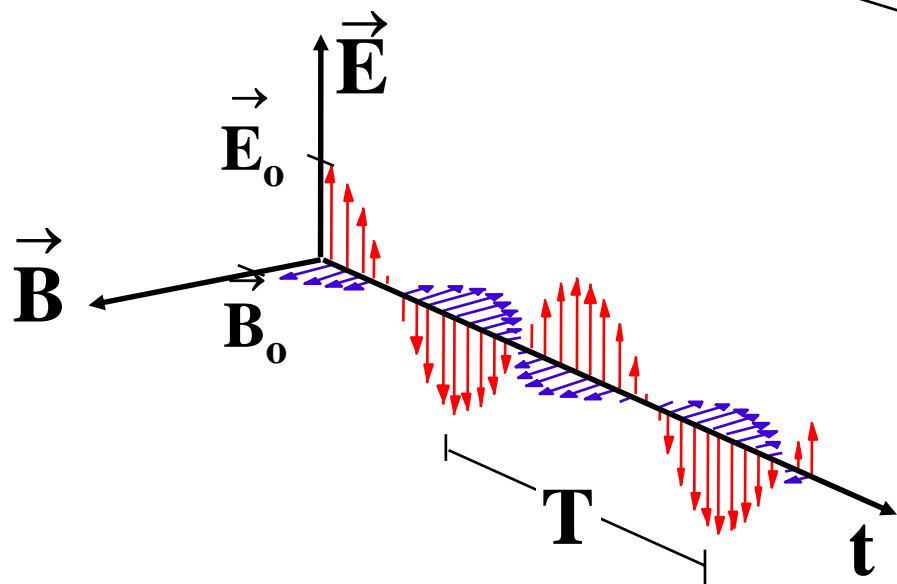
ONDE ELETTROMAGNETICHE



- $\vec{E} = \vec{E}(x,t)$

- $\vec{B} = \vec{B}(x,t)$

Una carica elettrica in moto **emette o assorbe** onde elettromagnetiche quando soggetta ad accelerazione



v = velocità di propagazione

λ = lunghezza d'onda

T = periodo

$v = \text{frequenza} = 1/T$

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda v$$

ONDE ELETTROMAGNETICHE

Unità di misura

Grandezza

Unità di misura

T = periodo

s

ν = frequenza = $1 / T$

$s^{-1} = \text{Hz}$

λ = lunghezza d'onda

m, cm, mm

$\mu\text{m} = 10^{-3} \text{ mm} = 10^{-6} \text{ m}$

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

$\text{Å} = 10^{-8} \text{ cm} = 10^{-10} \text{ m} = 10^{-1} \text{ nm}$

v = velocità di propagazione =

$$= \lambda / T = \lambda \nu$$

m s^{-1}

ONDE ELETTROMAGNETICHE

- nel vuoto (unità S.I.) $v \equiv c$

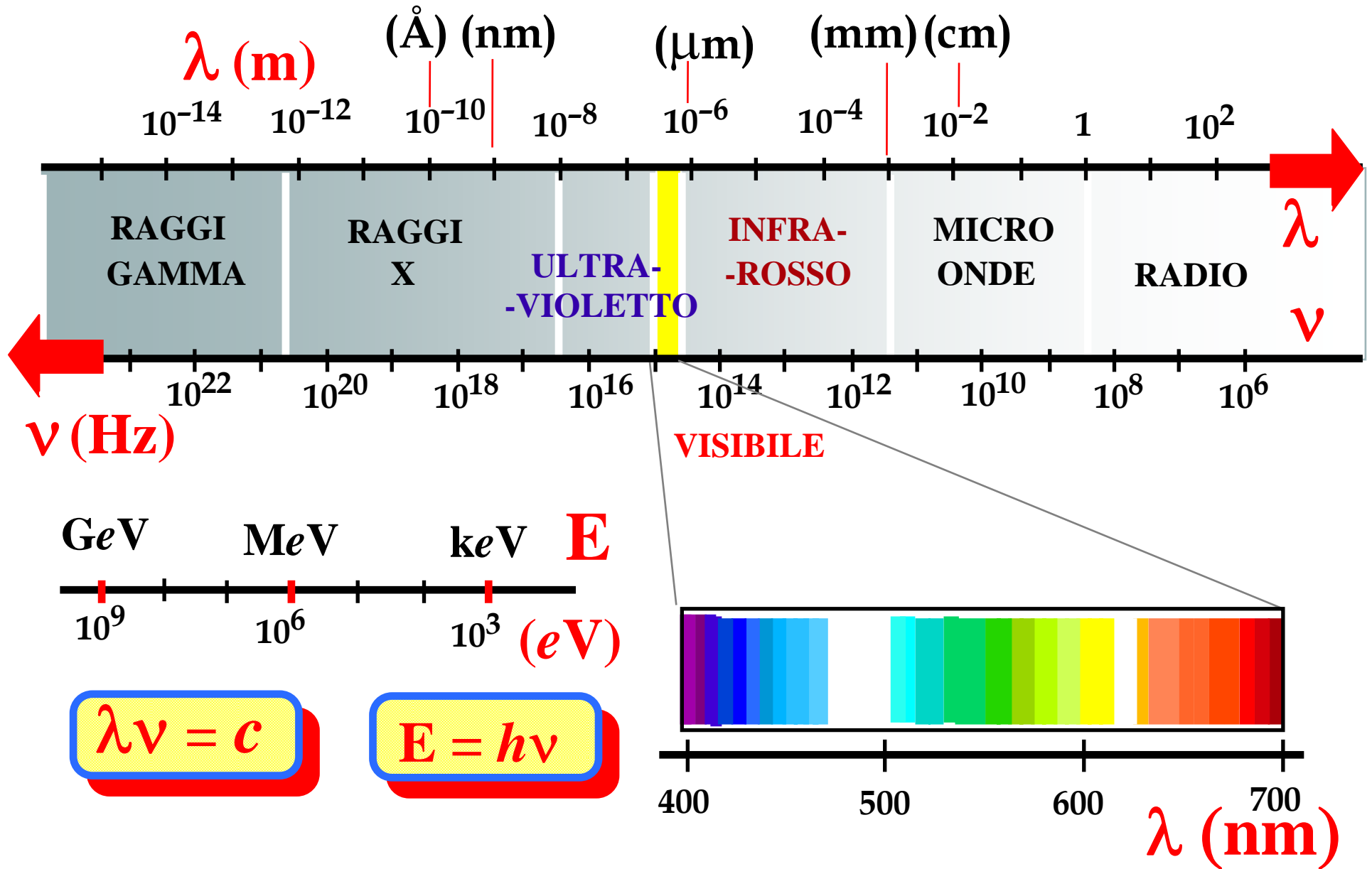
$$c = \sqrt{\frac{1}{\epsilon_0 \mu_0}} = \sqrt{\frac{1}{8.85 \cdot 10^{-12} \cdot 4\pi \cdot 10^{-7}}} \approx \sqrt{10^{17}} =$$
$$= 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1} = 300000 \text{ km s}^{-1}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

velocità della luce nel vuoto

massima velocità possibile in natura

SPETTRO ELETTROMAGNETICO



QUANTO di ENERGIA ELETTRROMAGNETICA : FOTONE

campo elettromagnetico : \vec{E} , \vec{B}

teoria dei quanti

quanti di energia elettromagnetica(fotoni) $E = h \nu$

■ costante di Planck $h = 6.6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$

$\lambda = 600 \text{ nm}$ (visibile : luce gialla) $\rightarrow \nu = 5 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$

$E = h \nu = 6.6 \cdot 10^{-34} \text{ J s} \cdot 5 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1} = 3.3 \cdot 10^{-19} \text{ J} =$

$= \frac{3.3 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J eV}^{-1}} = 2 \text{ eV}$



581. Le microonde sono:

- A) onde elettromagnetiche
- B) onde meccaniche
- C) ultrasuoni
- D) elettroni con lunghezza d'onda dell'ordine del micron
- E) onde di superficie



$$\nu_1 = 10^9 \text{ Hz} \div \nu_2 = 10^{11} \text{ Hz}$$

Il corrispondente intervallo in lunghezza d'onda è

$$\lambda_1 = c / \nu_1 = 3 \cdot 10^{10} \text{ cm s}^{-1} / 10^9 \text{ Hz} = 30 \text{ cm}$$

$$\lambda_2 = c / \nu_2 = 3 \cdot 10^{10} \text{ cm s}^{-1} / 10^{11} \text{ Hz} = 0.3 \text{ cm}$$

$$\lambda_2 = 0.3 \text{ cm} \div \lambda_1 = 30 \text{ cm}$$



587. Un'onda elettromagnetica di frequenza f si propaga nel vuoto con velocità c . La sua lunghezza d'onda, **LAMBDA**, è data da:

- A) LAMBDA = $1/f$
- B) LAMBDA = cf
- C) LAMBDA = f/c
- D) LAMBDA = c/f**
- E) LAMBDA = f



$$c = \frac{\lambda}{T} = \lambda \nu$$

$$\lambda = c / \nu$$



642. Le onde radio sono onde:



A) elettromagnetiche

B) sonore

C) elastiche

D) meccaniche

E) d'urto



$$\nu_1 = 10^4 \text{ Hz} \div \nu_2 = 10^8 \text{ Hz}$$

Il corrispondente intervallo in lunghezza d'onda è

$$\lambda_1 = c / \nu_1 = 3 \cdot 10^{10} \text{ cm s}^{-1} / 10^4 \text{ Hz} = 3 \cdot 10^6 \text{ cm} = 3 \cdot 10^4 \text{ m} = 30 \text{ km}$$

$$\lambda_2 = c / \nu_2 = 3 \cdot 10^{10} \text{ cm s}^{-1} / 10^8 \text{ Hz} = 3 \cdot 10^2 \text{ cm} = 3 \text{ m}$$

$$\lambda_1 = 30 \text{ km} \div \lambda_2 = 3 \text{ m}$$



645. Qual è la differenza fra le onde utilizzate nelle trasmissioni radiofoniche e televisive?



A) Nelle trasmissioni radiofoniche si utilizzano onde sonore (o elastiche); nelle trasmissioni televisive si utilizzano onde luminose

B) In entrambe le trasmissioni si usano onde elettromagnetiche, ma con lunghezze d'onda diverse

C) In entrambe le trasmissioni si usano onde sonore (o elastiche), ma con lunghezza d'onda diverse

D) Nelle trasmissioni radiofoniche si utilizzano onde elettromagnetiche; nelle trasmissioni televisive si trasmettono fasci di elettroni

E) Nelle trasmissioni televisive si usano protoni, in quelle radiofoniche elettroni

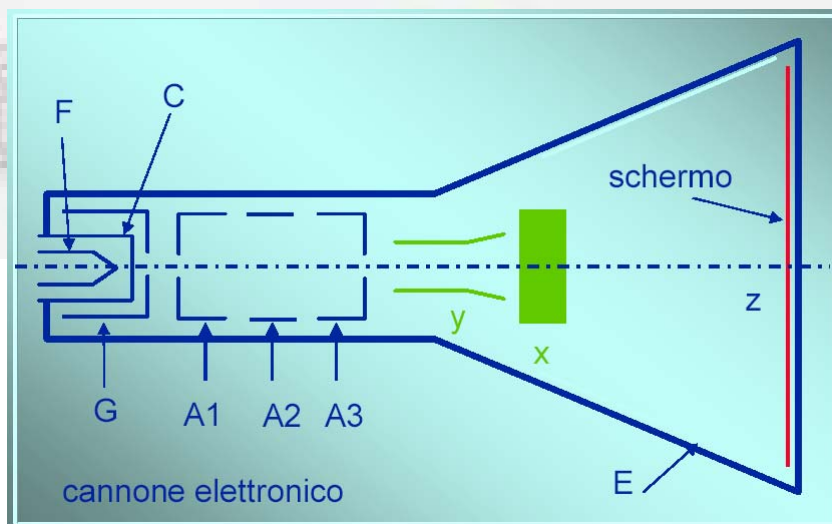
$$\left. \begin{array}{l} \nu_1 = 10^4 \text{ Hz} \div \nu_2 = 10^8 \text{ Hz} \\ \lambda_1 = 30 \text{ km} \div \lambda_2 = 3 \text{ m} \end{array} \right\} \text{ Onde radio}$$

$$\left. \begin{array}{l} \nu_1 = 10^8 \text{ Hz} \div \nu_2 = 3 \cdot 10^8 \text{ Hz} \\ \lambda_1 = 3 \text{ m} \div \lambda_2 = 1 \text{ m} \end{array} \right\} \text{ Onde TV}$$



659. I tubi a raggi catodici e gli schermi televisivi producono immagini luminose perché vengono colpiti:

- A) dalle onde elettromagnetiche in arrivo da un trasmettitore (opportunamente amplificate)
- B) da raggi x molli (non pericolosi per chi sta ad una certa distanza dallo schermo)
- C) da elettroni**
- D) da protoni
- E) da neutroni



F = resistenza che per effetto Joule riscalda il catodo C.
C = catodo, conduttore a potenziale negativo che per effetto termoelettronico emette elettroni.
G = griglia acceleratrice
A1, A2, A3 = griglie collimatrici e focalizzatrici



655. Un tubo a raggi catodici:

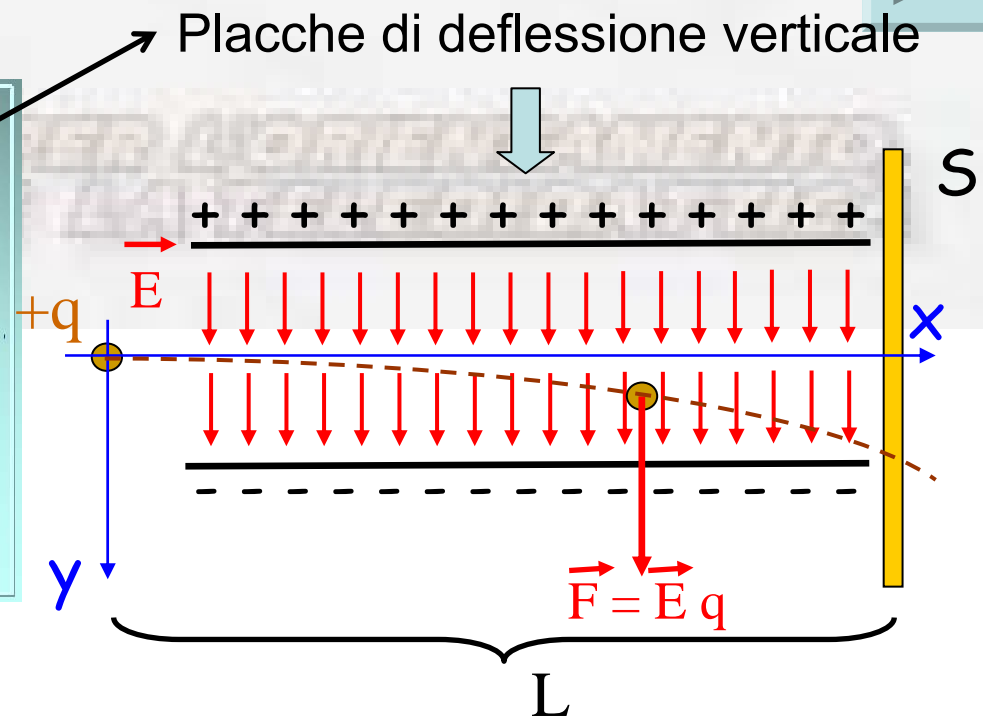
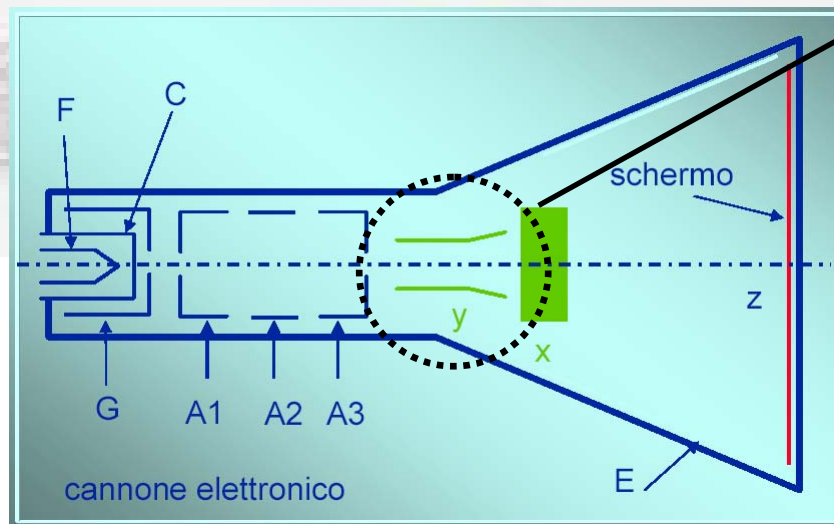
A) consente di visualizzare una differenza di potenziale tra opportuni elettrodi

B) consente di produrre ed emettere nell'ambiente esterno un fascio di raggi catodici

C) consente di vedere i raggi catodici

D) serve a produrre raggi X utilizzando gli elettroni emessi da un catodo

E) solo dalla corrente elettrica





727. I raggi X sono:

- A) particelle cariche
- B) particelle neutre
- C) onde elettromagnetiche**
- D) onde elastiche
- E) niente di questo



$$\nu_1 = 5 \cdot 10^{16} \text{ Hz} \div \nu_2 = 5 \cdot 10^{20} \text{ Hz}$$

Il corrispondente intervallo in lunghezza d'onda è

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= c / \nu_1 = 3 \cdot 10^{10} \text{ cm s}^{-1} / 5 \cdot 10^{16} \text{ Hz} = 3/5 \cdot 10^{-6} \text{ cm} = \\ &= 0.6 \cdot 10^{-6} \text{ cm} = 60 \cdot 10^{-8} \text{ cm} = 60 \text{ \AA} \end{aligned}$$

$$\lambda_2 = c / \nu_2 = 3 \cdot 10^{10} \text{ cm s}^{-1} / 5 \cdot 10^{20} \text{ Hz} = 0.6 \cdot 10^{-10} \text{ cm} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ \AA}$$

$$\lambda_1 = 60 \text{ \AA} \div \lambda_2 = 6 \cdot 10^{-3} \text{ \AA}$$

$$\lambda = 10^{-3} \text{ \AA} \div 10 \text{ \AA}$$

$$\lambda > 10 \text{ \AA}$$

Raggi X “duri”

Raggi X “molli”



750. I raggi X, come è noto, sono radiazioni molto penetranti in quanto costituiti da fotoni di alta energia. Tale potere penetrante è tanto maggiore quanto più grande è:

- A) la frequenza della radiazione
- B) la lunghezza d'onda della radiazione
- C) il numero dei fotoni
- D) la carica dei fotoni
- E) la velocità dei fotoni

$$E = h \nu$$

■ costante di Planck $h = 6.6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$



753. La luce visibile, i raggi ultravioletti (U.V.) ed i raggi X (Rx) sono tutte onde elettromagnetiche. In ordine di lunghezza d'onda crescente, essi vanno così collocati:

- A) U.V., Rx, visibile
- B) Rx, U.V., visibile**
- C) visibile, U.V., Rx
- D) U.V., visibile, Rx
- E) Rx, visibile, U.V.



Poiché $\lambda = c / \nu$ quando λ cresce, ν decresce e viceversa. Per questo mettere in ordine crescente di lunghezza d'onda è lo stesso che mettere in ordine decrescente di frequenza.

Poichè

$$E = h \nu$$

Mettere in ordine di frequenza decrescente è equivalente mettere in ordine di energia decrescente.



781. Un'onda luminosa che si propaga dal vuoto ad un mezzo materiale:



- A) aumenta la propria frequenza
- B) diminuisce la propria frequenza
- C) aumenta la propria lunghezza d'onda
- D) diminuisce la velocità di propagazione**
- E) aumenta la velocità di propagazione



Un'onda luminosa è un'onda elettromagnetica e quindi si propaga alla velocità c ($\cong 3 \cdot 10^{10}$ cm/s) nel vuoto.

La velocità della luce nel vuoto è la più alta velocità che è possibile raggiungere in natura.

In tutti gli altri mezzi materiali la velocità di propagazione delle onde elettromagnetiche è minore di quella della luce.



783. La frequenza di un'onda luminosa è dell'ordine di 10^{15} Hz. Il valore della lunghezza d'onda è:



- A) 10 m
- B) 1 m
- C) 0,3 μm
- D) 1 mm
- E) 0,1 mm



$$\lambda = c / \nu$$

$$\lambda = c / \nu = 3 \cdot 10^{10} \text{ cm s}^{-1} / 10^{15} \text{ Hz} = 3 \cdot 10^{-5} \text{ cm} = 3 \cdot 10^{-4} \text{ mm}$$

$$3 \cdot 10^{-4} \text{ mm} = 0.3 \cdot 10^{-3} \text{ mm} = 0.3 \mu\text{m}$$

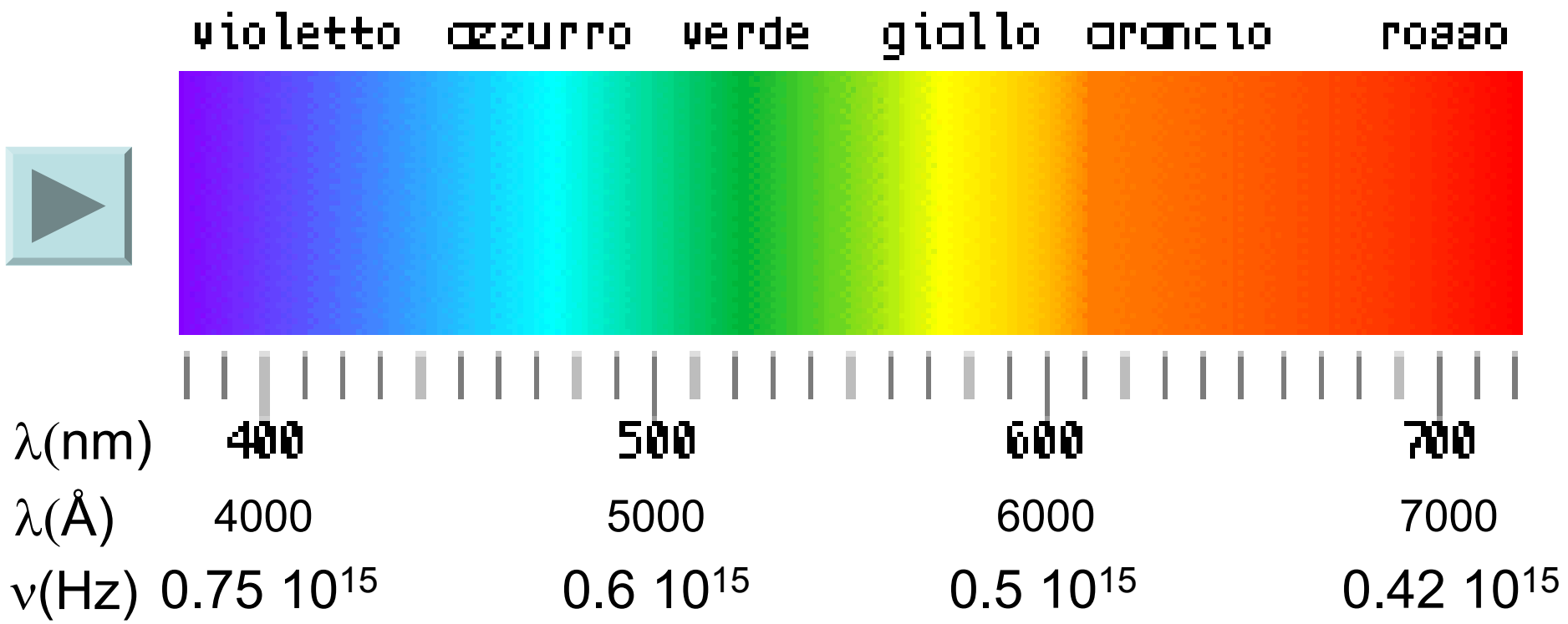
$$3 \cdot 10^{-4} \text{ mm} = 3 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 300 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 300 \text{ nm}$$

$$3 \cdot 10^{-4} \text{ mm} = 3 \cdot 10^{-5} \text{ cm} = 3000 \cdot 10^{-8} \text{ cm} = 3000 \text{ \AA}$$



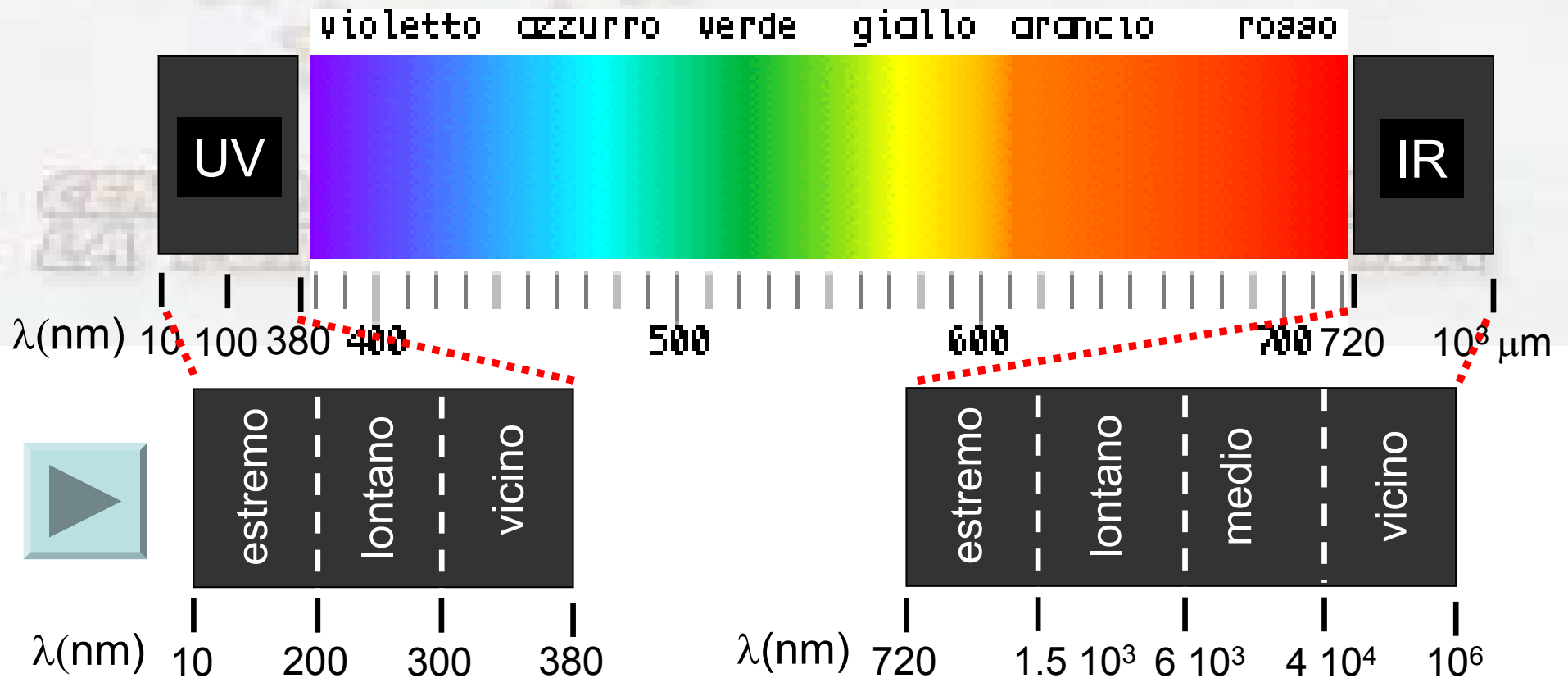
784. Il corpo umano è in grado di evidenziare, sia a livello qualitativo che quantitativo, le onde elettromagnetiche:

- A) la cui frequenza appartiene all'intervallo della luce visibile
- B) di frequenza qualsiasi e di intensità sufficientemente alta
- C) di frequenza qualsiasi e di intensità sufficientemente bassa
- D) la cui frequenza è minore di quella della luce rossa
- E) la cui frequenza è maggiore di quella della luce violetta

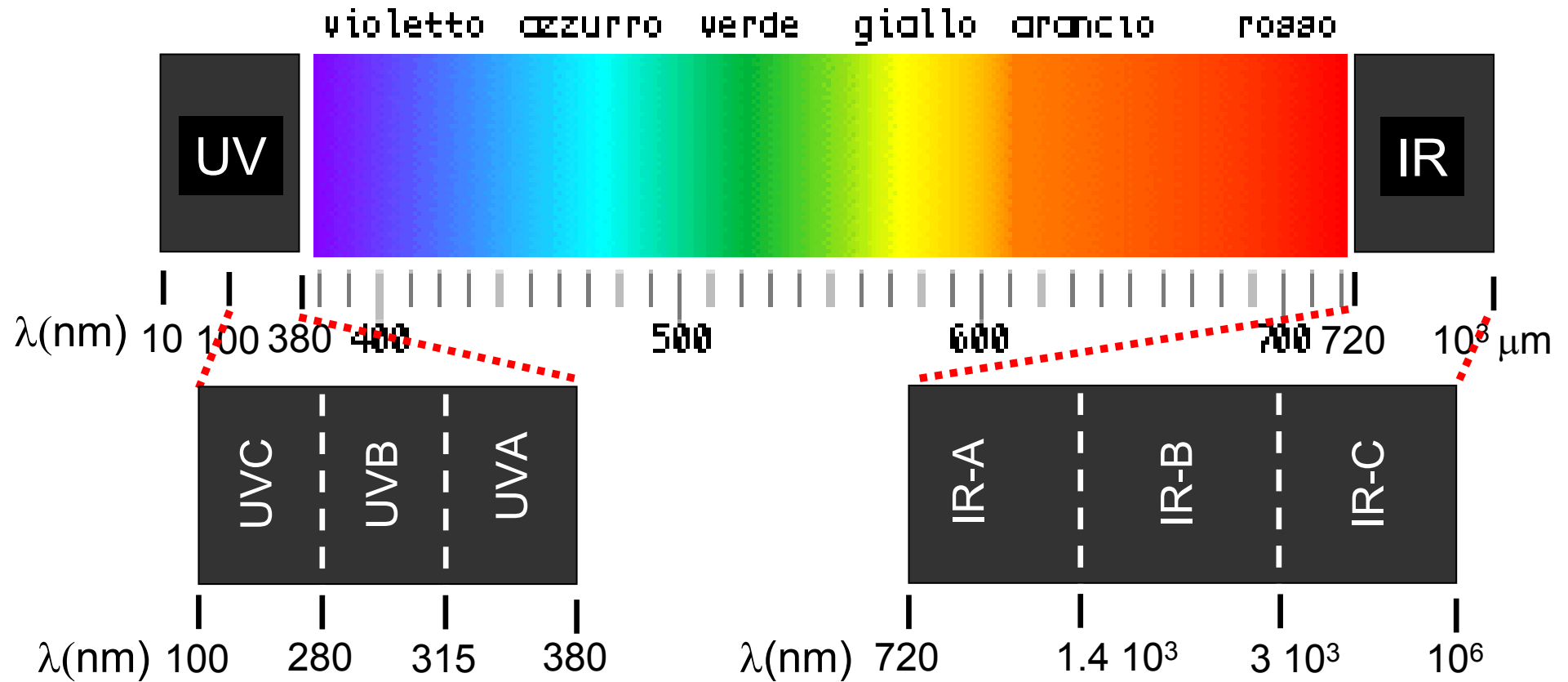


785. Data una radiazione infrarossa e una ultravioletta, la prima rispetto alla seconda ha:

- A) lunghezza d'onda maggiore e frequenza maggiore
- B) lunghezza d'onda minore e frequenza minore
- C) lunghezza d'onda minore e frequenza maggiore
- D) lunghezza d'onda maggiore e frequenza minore**
- E) lunghezza d'onda maggiore e frequenza uguale

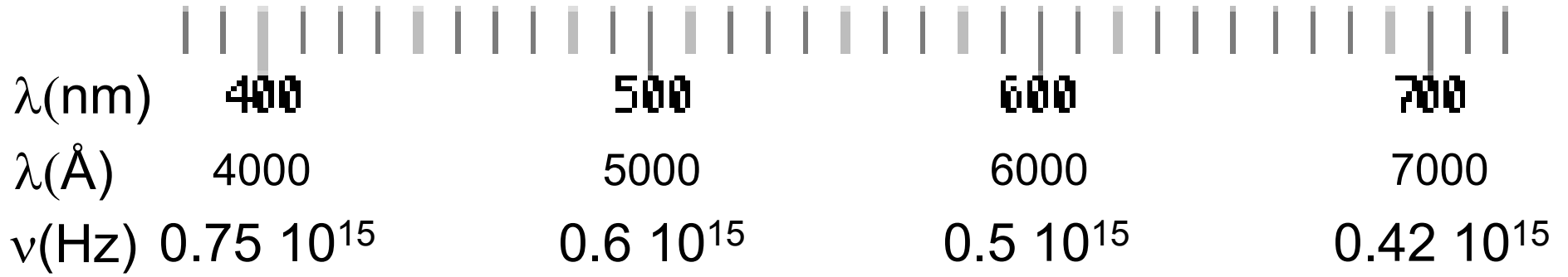


Classificazione delle radiazioni UV e IR in base agli effetti biologici



791. Una radiazione monocromatica è caratterizzata da un ben preciso valore:

- A) dell'intensità
- B) del campo magnetico associato
- C) della frequenza
- D) della velocità di propagazione
- E) della fase





802. La luce, in generale:

- A) è formata da particelle subatomiche
- B) è radiazione elettromagnetica monocromatica
- C) può essere prodotta solo da lampade incandescenti
- D) è radiazione elettromagnetica policromatica**
- E) ha sempre velocità di 300.000 km al secondo



La luce si propaga attraverso fotoni che non sono particelle presenti all'interno degli atomi.

La luce non è mai monocromatica: la radiazione laser è la migliore approssimazione realizzabile di luce monocromatica.

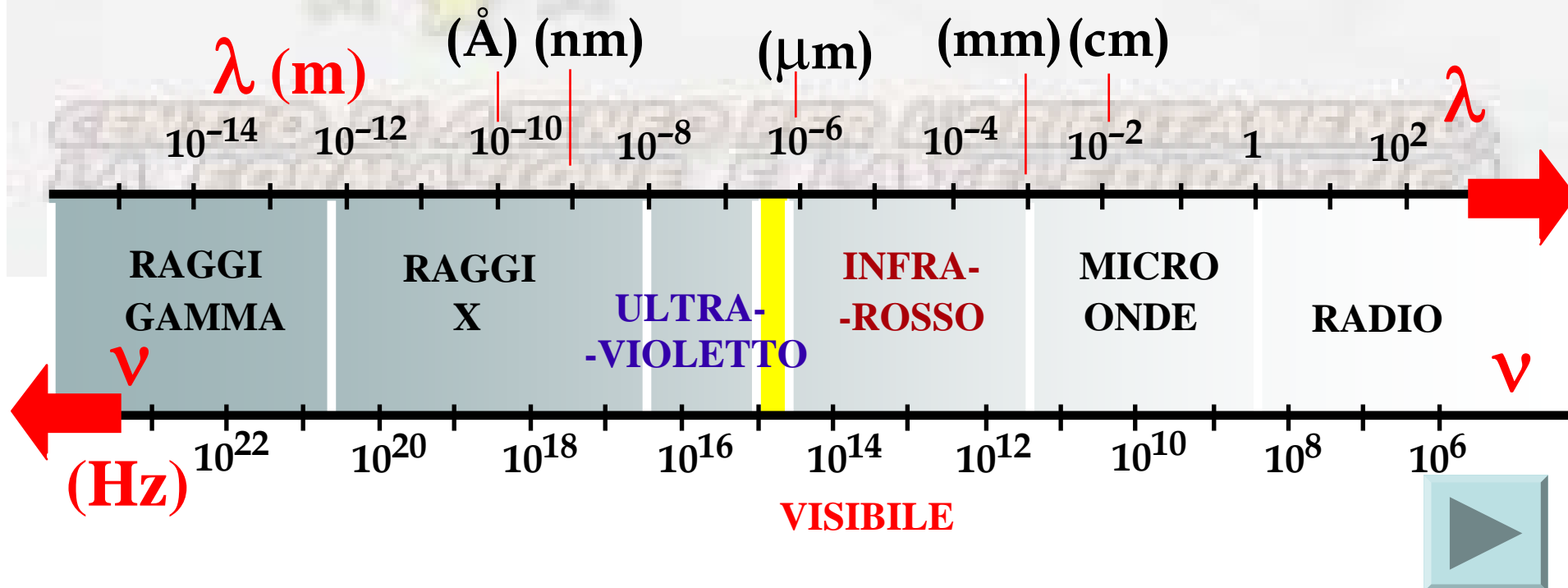
Le sorgenti di luce sono le più svariate (naturali ed artificiali).

La luce ha la velocità di $3 \cdot 10^5$ km/s solo nel vuoto.



804. Quale proprietà distingue l'una dall'altra le seguenti radiazioni elettromagnetiche: raggi X, raggi ultravioletti, raggi infrarossi, onde radio?

- A) La velocità di propagazione
- B) L'indice di rifrazione
- C) Il periodo
- D) La capacità di subire la diffrazione
- E) La capacità di subire il fenomeno di interferenza





810. Le lunghezze d'onda delle radiazioni elettromagnetiche visibili dall'occhio umano cadono, approssimativamente, nell'intervallo:

- A) da 20 a 20.000 Hz
- B) da 20 a 20.000 nm
- C) da 20 a 20.000 W/m²
- D) da 4000 a 7000 Ångstrom**
- E) da 4000 a 7000 μm

Onde acustiche



$\lambda(\text{nm})$	400	500	600	700
$\lambda(\text{Å})$	4000	5000	6000	7000
$\nu(\text{Hz})$	$0.75 \cdot 10^{15}$	$0.6 \cdot 10^{15}$	$0.5 \cdot 10^{15}$	$0.42 \cdot 10^{15}$



817. Un fascio di luce è costituito da:

- A) un fascio di particelle cariche
- B) particelle fosforescenti
- C) un fascio di neutrini
- D) onde elettromagnetiche**
- E) un fascio di neutroni





824. Le radiazioni gamma sono:

A) elettroni

B) onde elettromagnetiche

C) particelle di massa uguale a quella dell'elettrone ma prive di carica

D) le diverse zone dello spettro luminoso

E) protoni



$$\nu_1 = 5 \cdot 10^{20} \text{ Hz} \div \nu_2 = 10^{24} \text{ Hz}$$

Il corrispondente intervallo in lunghezza d'onda è

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= c / \nu_1 = 3 \cdot 10^{10} \text{ cm s}^{-1} / 5 \cdot 10^{20} \text{ Hz} = 0.6 \cdot 10^{-10} \text{ cm} = \\ &= 0.006 \cdot 10^{-8} \text{ cm} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ \AA} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \lambda_2 &= c / \nu_2 = 3 \cdot 10^{10} \text{ cm s}^{-1} / 10^{24} \text{ Hz} = 3 \cdot 10^{-14} \text{ cm} = \\ &= 3 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-8} \text{ cm} = 3 \cdot 10^{-6} \text{ \AA} \end{aligned}$$

$$\lambda_2 = 3 \cdot 10^{-6} \text{ \AA} \div \lambda_1 = 6 \cdot 10^{-3} \text{ \AA}$$

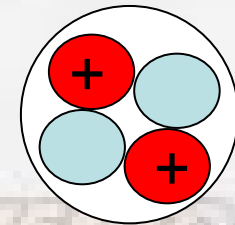


825. Indica il tipo di radiazione che non viene deviato da un campo elettrico:

- A) Alfa
- B) Beta +
- C) Beta -
- D) raggi X**
- E) tutte le precedenti



Particella α = nucleo di elio = 2 protoni e 2 neutroni legati insieme dalle forze nucleari



Particella β^- = elettrone

Particella β^+ = positrone = particella che differisce dall'elettrone per il segno della carica

Raggi X = onde elettromagnetiche = fotoni (particelle neutre, senza massa che si muovono alla velocità c)

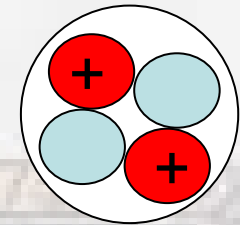
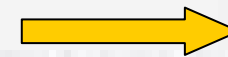


828. Se le radiazioni alfa, beta, gamma sono immerse in un campo elettrico, quali di esse sono soggette alla forza elettrica?

- A) Tutte
- B) Nessuna
- C) Alfa e Beta
- D) Beta e Gamma
- E) Alfa e Gamma



Particella α = nucleo di elio = 2 protoni e 2 neutroni legati insieme dalle forze nucleari



Particella β^- = elettrone

Particella β^+ = positrone = particella che differisce dall'elettrone per il segno della carica

Radiazione γ = onde elettromagnetiche = fotoni (particelle neutre, senza massa che si muovono alla velocità c)

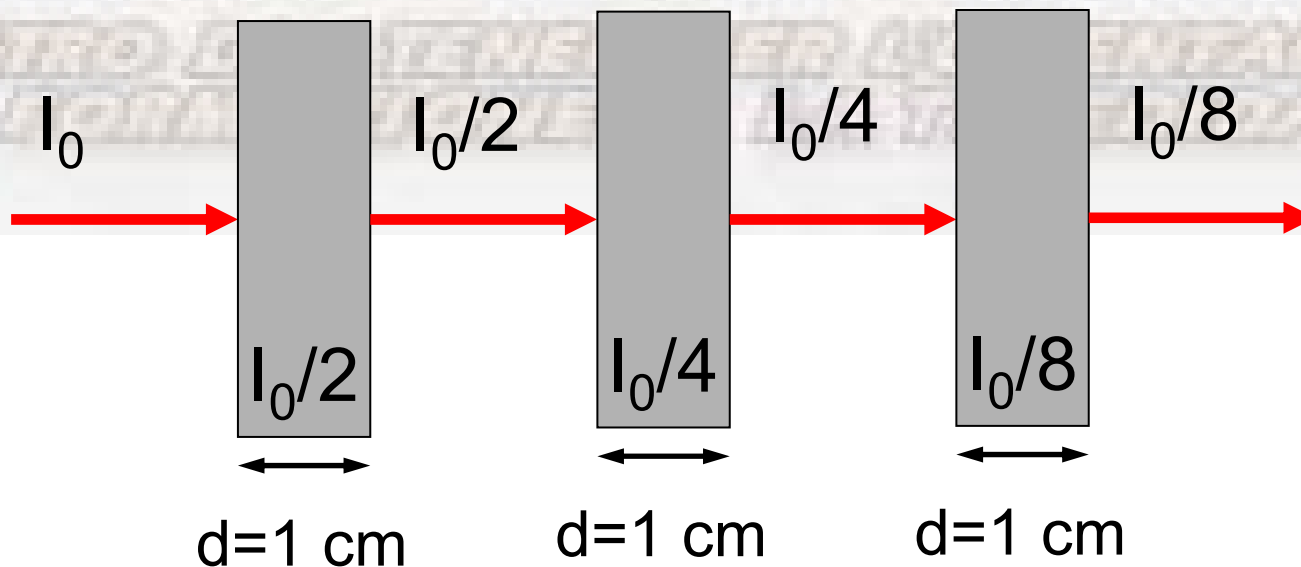


832. Una lastra di un determinato materiale, spessa 1 cm, assorbe il 50% dell'intensità di una radiazione incidente. Se lo spessore diventa 3 cm, quale frazione dell'intensità incidente verrà trasmessa?

- A) 75%
- B) 33,33%
- C) 12,5%
- D) 0%
- E) 150%



$$I_0/8 = 0.125 = 12.5 \%$$





854. I raggi X sono prodotti:

- A) da una corrente elettrica molto intensa
- B) dall'effetto termoionico
- C) dall'urto di elettroni contro un ostacolo**
- D) dalle sostanze radioattive
- E) dalle lastre radiografiche



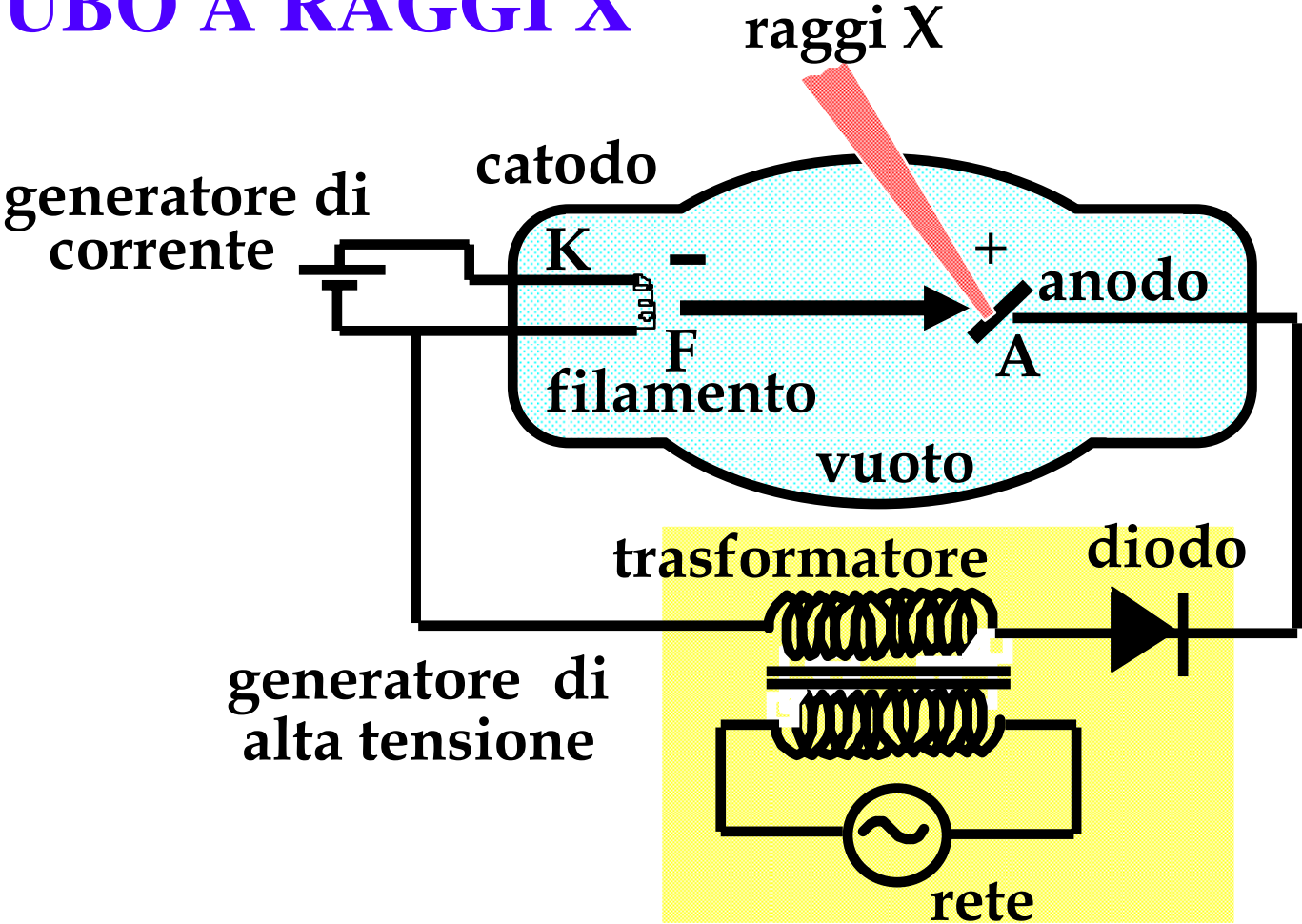
Schema di tubo a raggi X

Vai a pag....



RAGGI X: PRODUZIONE

TUBO A RAGGI X





833. I raggi X sono:

- A) particelle alfa
- B) protoni
- C) neutroni
- D) elettroni
- E) fotoni**



I raggi X sono onde elettromagnetiche.

L'energia delle onde elettromagnetiche è quantizzata in pacchetti di energia, detti fotoni.





838. L'energia dei raggi X è:

- A) direttamente proporzionale alla loro frequenza
- B) inversamente proporzionale alla loro frequenza
- C) indipendente dalla loro frequenza
- D) sempre costante
- E) indipendente dalla lunghezza d'onda



L'energia di un fotone X è

$$E = h\nu$$





860. I raggi X:

- A) sono elettroni
- B) viaggiano alla velocità della luce**
- C) hanno carica positiva
- D) sono radiazioni di natura ignota
- E) sono onde luminose



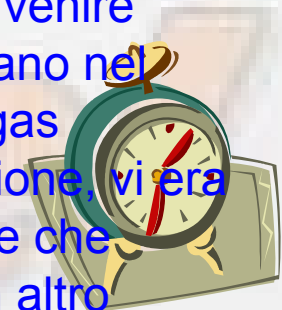
I raggi X sono onde elettromagnetiche.

Le onde elettromagnetiche si propagano alla velocità della luce.





676. Uno dei più brillanti studenti di Rutherford a Manchester era Hans Geiger, che era venuto dalla Germania per un lavoro di dottorato. Il suo primo successo fu di sviluppare un metodo per il conteggio di singole particelle alfa. Lungo l'asse di un cilindro con un vuoto parziale fu montato un sottile filamento che poteva venire caricato ad un potenziale elevato (circa 1000 V). Le particelle alfa entravano nel cilindro attraverso un foro sottile e appena esse passavano attraverso il gas producevano una densa traccia di ioni. Come risultato di questa ionizzazione, vi era una scarica elettrica tra il filo e la parete del cilindro e l'impulso di corrente che passava poteva facilmente essere rilevato su un galvanometro o su di un altro indicatore. La ionizzazione provocata da una particella singola viene amplificata di un fattore di circa 2000. Questo strumento per il conteggio di particelle singole fu più tardi adattato alle particelle beta ed anche ai raggi gamma, usando un diverso gas di riempimento e fornendo un metodo diverso di amplificazione dell'impulso prodotto.



Sulla base della lettura del testo sopra riportato, quale delle seguenti affermazioni è VERA?

- A) Le radiazioni beta e gamma, quando attraversano gas, non producono ioni
- B) Quando attraversano gas le particelle alfa producono ioni
- C) Geiger era di Manchester
- D) Geiger era il maestro di Rutherford
- E) Nel cilindro il gas di riempimento era a pressione atmosferica



763. Da quale delle seguenti osservazioni si può dedurre la natura ondulatoria della luce?

- A) Non è deflessa dal campo gravitazionale
- B) Non è deflessa dal campo elettrico
- C) Non è deflessa dal campo magnetico
- D) Si riflette in uno specchio
- E) Dà luogo a fenomeni di diffrazione





769. La radiazione luminosa non è un'onda elastica perché:

- A) si può farla interferire
- B) è polarizzabile
- C) si propaga anche nel vuoto**
- D) è visibile
- E) che si propaga solo nel vuoto



788. L'ultravioletto, rispetto all'infrarosso, ha:

- A) frequenza minore
- B) **frequenza maggiore**
- C) lunghezza d'onda maggiore
- D) uguale frequenza
- E) uguale lunghezza d'onda

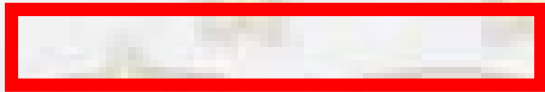


774. Quando un fascio di luce colpisce una lastra metallica può avere luogo l'effetto fotoelettrico, ma solo se:



- A) la lastra di metallo è carica positivamente
- B) la lastra di metallo è carica negativamente
- C) la luce che colpisce la lastra ha un'intensità sufficientemente elevata
- D) la luce che colpisce la lastra ha una frequenza sufficientemente elevata
- E) nessuna delle risposte precedenti



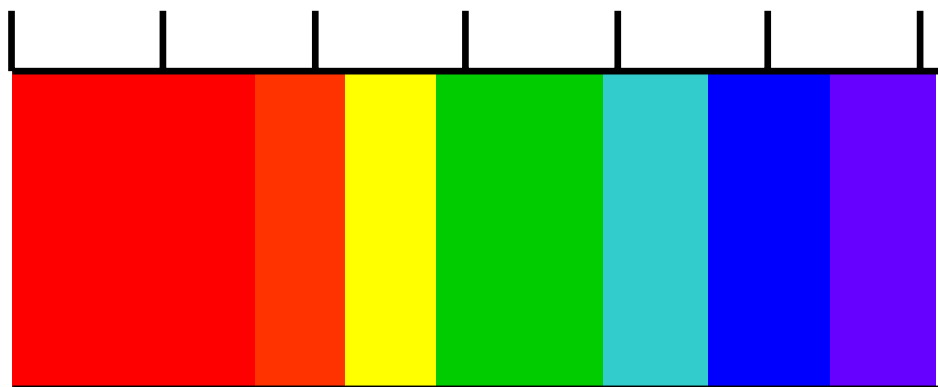


SEMPRE PIU' STRESE PER IL COMMERCIANTE
LA FORMAZIONE E LA TELECOMUNICAZIONE



Lunghezza d'onda (nm)

700 600 500 400



$\lambda(\text{nm})$	400	500	600	700		
$\lambda(\text{\AA})$	4000	5000	6000	7000		
$\nu(\text{Hz})$	$0.75 \cdot 10^{15}$	$0.6 \cdot 10^{15}$	$0.5 \cdot 10^{15}$	$0.42 \cdot 10^{15}$		
	violetto	azzurro	verde	giallo	arancio	rosso

