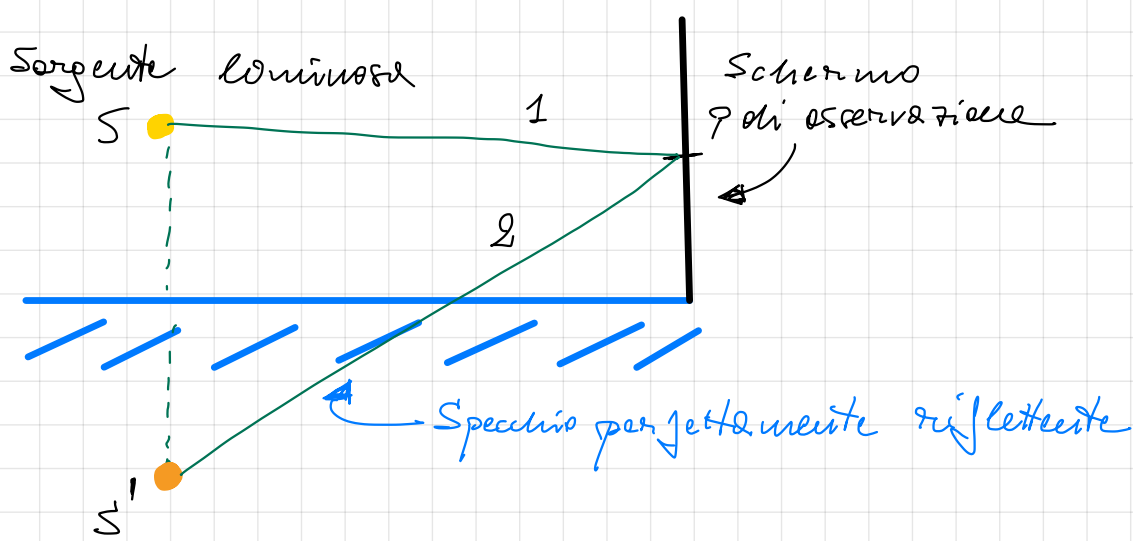


## Soluzioni dell'esame di Fisica 2 del 10 luglio 2023

- 1) Si veda la soluzione al primo quesito dell'esame del 13 settembre 2019
- 2) Si veda la soluzione al quesito nr. 3 della prima prova del 25 febbraio 2019
- 3) a) L'intensità  $I$  del segnale ricevuto è pari al valore medio del modulo del vettore di Poynting, ovvero
- $$I = \langle S \rangle = \frac{1}{2} \epsilon_0 E_{\max}^2 \cdot c$$
- Per tanto  $E_{\max} = \sqrt{\frac{2I}{\epsilon_0 c}} \simeq 8.68 \cdot 10^{-2} \text{ V/m}$
- b) Tra i moduli del campo elettrico  $E_{\max}$  e magnetico  $B_{\max}$  nell'onda vale la relazione
- $$E_{\max} = c \cdot B_{\max} \Rightarrow B_{\max} = \frac{E_{\max}}{c} \simeq \frac{8.68 \cdot 10^{-2}}{3 \cdot 10^8} \text{ T}$$
- c) Vale la relazione  $p = \langle \frac{S}{c} \rangle = \frac{I}{c} \Rightarrow p \simeq 3.33 \cdot 10^{-14} \text{ Pa}$
- d) La superficie della sfera  $A = 2\pi a^2$
- Per tanto  $P = I \cdot A = 2\pi a^2 I \simeq 6.28 \text{ mW}$
- e) Per onde radio ci si aspetta frequenze di diversi MHz - Per esempio, prendendo come riferimento la frequenza  $\nu = 100 \text{ MHz}$ , si ha la lunghezza d'onda
- $$\lambda = \frac{c}{\nu} \simeq 3 \text{ m}$$
- 4) a) Consideriamo due raggi luminosi che raggiungono un punto P sullo schermo, provenienti dalla sorgente e con le seguenti caratteristiche:
- il raggio 1 raggiunge P senza riflettere sullo specchio
  - il raggio 2 raggiunge P dopo essere stato riflesso sullo specchio - Il raggio 2 può essere pensato provenire dalla sorgente virtuale  $S'$  posta dietro lo specchio (si veda la figura) -



Poiché i cammini geometrici  $S_1$  ed  $S_2$ , associati ai raggi 1 e 2 rispettivamente, sono in generale diversi ci si aspetta in P un'interferenza tra i rispettivi campi elettrici -

b) Ci si aspetta massimi di interferenza quando la differenza dei cammini ottici è multiplo della lunghezza d'onda, ovvero se

$$S_1 - S_2 = n\lambda \quad n = 0, \pm 1, \pm 2 \dots$$

c) L'osservazione mostra che, nelle posizioni di interferenza costruttiva, determinate dalla relazione precedente, si osserva invece interferenza completamente distruttiva. Il motivo è che la riflessione sullo specchio ha un'impulso sul campo elettrico dell'onda, introducendo uno spostamento di  $\pi$  (risultamento dell'onda sul campo elettrico), in grado così di giustificare l'osservazione -

d) Conviene scrivere una relazione tra le fasi, ovvero

$$\phi_1 - \phi_2 - \pi = 2\pi n \quad n = 0, \pm 1, \pm 2 \dots$$

con  $\phi_1 = \frac{2\pi}{\lambda} S_1$  e  $\phi_2 = \frac{2\pi}{\lambda} S_2$

$$\Rightarrow \frac{2\pi}{\lambda} \left( S_1 - S_2 - \frac{\lambda}{2} \right) = 2\pi n; \quad S_1 - S_2 = \left( n + \frac{1}{2} \right) \lambda$$

e) L'interpretazione intuitiva è legata all'analogia con l'onda di una corda vibrante che impatta su di un estremo libero. In tal caso, l'onda si ribalta e propaga all'indietro nello stesso modo il campo elettrico di un'onda luminosa che passa da mezzo meno denso a più denso (es. da aria a vetro) si ribalta durante la riflessione e se incidesse normalmente allo specchio, l'onda ritornerebbe indietro -