



### Scheda esperimento per studente-guida

CONVERSIONE LUCE-SUONO
<b>MATERIALE</b>
Basetta perforata Cavo jack-jack Jack audio femmina Fotodiodo o fotoresistore Led o laser Cassa Oscilloscopio Cartoncino
<b>FINALITÀ</b>
<i>Livello base (per tutti):</i> Mostrare come funzionano le fibre ottiche, di cosa c'è "prima" e "dopo" la fibra stessa.  <i>Livello avanzato (per i più grandi):</i> Simulare il funzionamento dei circuiti delle fibre ottiche e la conversione, al loro interno, del suono in luce grazie alla variazione di tensione. Accenni alla riflessione totale e alla rifrazione al loro interno.
<b>INDICAZIONI OPERATIVE</b>
Collegare l'alimentazione della cassa, della millefori con il laser e del fotoresistore. Collegare il telefono al jack audio dal lato del laser per la trasmissione del segnale audio. Collegare con l'apposito cavo i poli della fotoresistenza all'oscilloscopio per vedere l'onda sonora ricevuta. Collegare la millefori della fotoresistenza con la cassa con il cavo audio. Allineare il raggio del laser alla fotoresistenza e verificare la ricezione del segnale.  Domande: Conoscete le fibre ottiche? Sapete come funzionano? Secondo voi come viaggia il segnale nelle fibre ottiche? Posso trasformare il suono in luce, e poi di nuovo in suono?
<b>INTERPRETAZIONE</b>
L'esperienza mostra i circuiti che permettono la trasmissione del segnale sonoro alla fibra ottica. Il segnale viene trasmesso in maniera monodirezionale, ovvero dal circuito che trasmette al circuito che riceve, attraverso un laser, e viene poi riprodotto ed è visibile come onda sull'oscilloscopio. Il circuito funziona in modalità analogica, ovvero il suono viene semplicemente variato di tensione per la trasmissione. In particolare il circuito che svolge la trasmissione è composto principalmente dal

trasformatore che isola galvanicamente il segnale dal cellulare e dal jack audio (cioè non permette una corrente continua tra i due punti). Il cellulare funziona con voltaggi tra 3,2 V e 3,7 V contro i 5 V del laser, con cui viene alimentato costantemente. Il polo negativo fa cambiare, tramite il trasformatore, l'intensità del laser: sul polo positivo è sempre costante 5V, quello negativo varia da 0 a 4,9V teorici.

La trasmissione è perciò a modulazione di ampiezza, infatti a variare è proprio l'intensità del laser.

Si può vedere, inserendo un cartoncino, che il led luminoso del laser varia d'intensità a seconda del ritmo della canzone; inoltre la canzone si ferma.

Il funzionamento del circuito in ricezione è molto simile, con tensione di alimentazione a 3,3 V al polo positivo, mentre il polo negativo è collegato al fotoresistore. C'è un fotoresistore per una resistenza che varia il suo valore in Ohm a seconda della luce da cui viene colpita: se è colpito da molta luce la sua resistenza sarà molto bassa, mentre sarà massima col buio ed è come se il circuito fosse aperto.

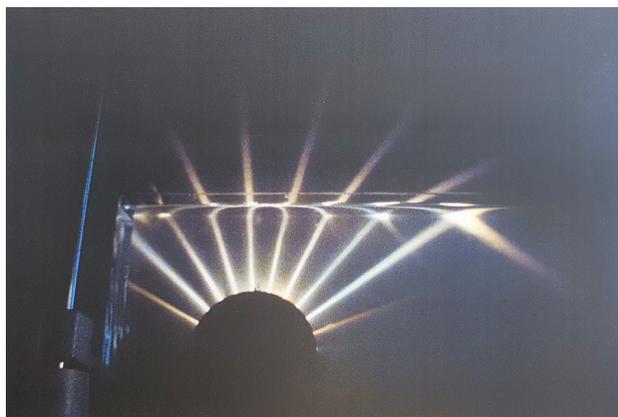
Il circuito è anche influenzato da fattori esterni, dato che il fotoresistore oltre alla luce del laser cattura anche tutta la luce ambientale, quindi ci sarà una certa interferenza che si può sentire dalla cassa e vedere sull'oscilloscopio.

FOTO

#### EXTRA: RIFLESSIONE TOTALE

Mentre nella trasmissione in fibra ottica il segnale viene incanalato attraverso un tubo di vetro e quindi viene isolato da eventuali interferenze, nell'esperimento viene trasmesso attraverso l'aria e si ha un ulteriore disturbo in quanto l'aria non ha la stessa purezza che ha il vetro. Inoltre, viaggiando il segnale in linea retta nell'aria, non si può curvare. Nella fibra ottica è possibile farlo dato che il segnale viene riflesso attraverso il fenomeno della riflessione totale.

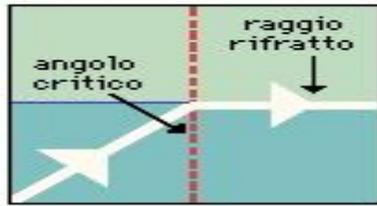
La luce che passa attraverso due materiali differenti, per rifrazione, viene deviata di una certa angolazione; se però la luce incide sui due materiali con un'angolazione superiore a un certo valore detto angolo critico (specifico per ogni materiale), la luce viene riflessa per riflessione totale.



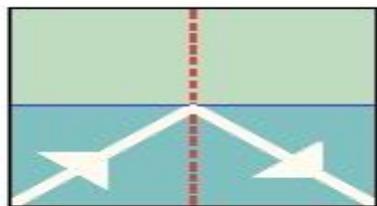
Riprendendo i nostri circuiti possiamo simulare la stessa curvatura con un ricciolo di fibra di plastica. Allineando i due circuiti con il ricciolo, il fascio luminoso del laser passa dal circuito di trasmissione attraverso la spirale e arriva, dopo la riflessione totale nel tubo, al circuito di ricezione.



Rifrazione ordinaria



Rifrazione all'angolo critico



Riflessione totale

*Angolo critico di riflessione*





