

## L'angolo di zio Albert Primi passi nella Fisica

### TRASPARENTE OPPURE OPACO

di Sergio Musazzi \*

*Una rubrica per guidare i bambini della scuola primaria ad «accorgersi» della varietà dei fenomeni fisici presenti nella realtà quotidiana. Per dare soddisfazione a quella curiosità infantile, definita «sacra» da Albert Einstein e tipica dei grandi scienziati, ma che è spesso mortificata da approcci ludici o fantasiosi se non addirittura aridamente formalistici. Una sfida che l'autore ha raccolto, coniugando semplicità e rigore concettuale e linguistico. «Zio Albert» invita i suoi piccoli lettori ad accorgersi che gli oggetti possono essere attraversati dalla luce oppure possono bloccarla e li guida a eseguire un esperimento per capire*

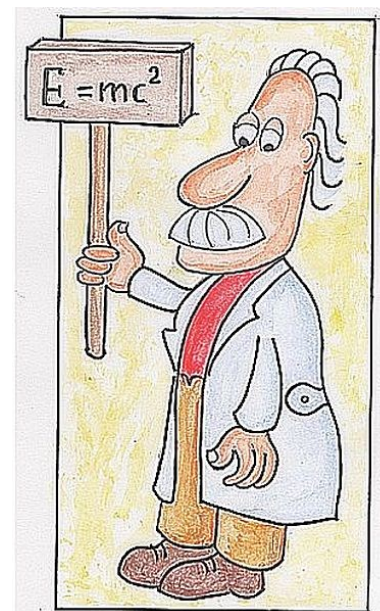
\* Ricercatore e divulgatore scientifico

Un caro saluto ai miei piccoli lettori. Questa volta vorrei aiutarvi a riflettere su cosa succede quando la luce incontra sul suo percorso un ostacolo. La situazione è abbastanza semplice: o riesce a superarlo passandoci attraverso – come per esempio nel caso del vetro e di tutti gli altri materiali che definiamo *trasparenti* – oppure, in caso contrario, è costretta a interrompere bruscamente la propria corsa. Questi materiali che non si lasciano attraversare dalla luce, sono definiti *opachi*.

#### Materiali trasparenti

Iniziamo, allora, a parlare dei materiali trasparenti. Dobbiamo, innanzitutto, precisare che normalmente chiamiamo trasparenti i materiali che trasmettono la luce visibile (cioè quella a cui è sensibile il nostro apparato visivo) ma, com'è noto, quella visibile è solo una piccola frazione della radiazione emessa dal Sole. La nostra stella, infatti, oltre alla luce visibile, emette altre radiazioni della stessa natura ma che i nostri occhi non sono in grado di percepire. Le principali sono la radiazione *infrarossa* che avvertiamo come calore (che non solo il Sole ma anche tutti gli oggetti caldi, compreso il nostro corpo, in qualche misura emettono) e la radiazione *ultravioletta*, responsabile della nostra abbronzatura. Non è detto, allora, che un materiale trasparente alla luce visibile lo sia anche per le altre radiazioni. Il vetro, per esempio, trasmette perfettamente la luce visibile e la radiazione infrarossa ma blocca inesorabilmente quella ultravioletta. Per questo motivo, se ci mettiamo davanti ai vetri di una finestra, possiamo vedere quello che succede fuori, sentiamo il tepore della radiazione solare ma... non riusciremo ad abbronzarci neppure in piena estate.

Dobbiamo inoltre precisare che, anche nel migliore dei casi, un materiale che trasmette la luce non è mai perfettamente trasparente. Interagendo con i suoi atomi, infatti, la radiazione luminosa che lo attraversa viene - anche se in minima parte - parzialmente assorbita (generalmente a causa della presenza di impurezze), riducendo così progressivamente la propria intensità. Per piccoli spessori questo effetto è trascurabile e non ce ne accorgiamo, ma su grandi distanze l'attenuazione diventa significativa. Un esempio particolarmente evidente di questo comportamento è rappresentato dall'acqua. Come ben sappiamo, infatti, mentre la luce del Sole illumina



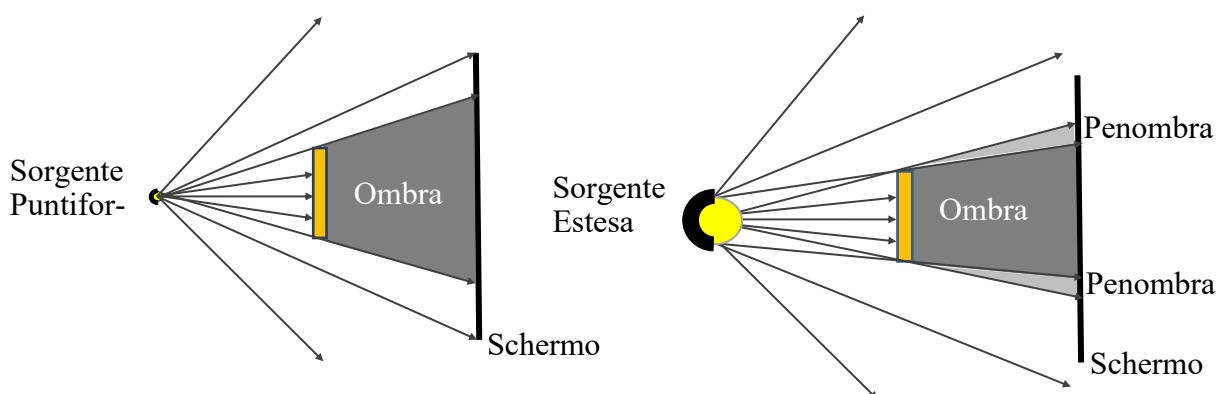
perfettamente il fondo di una piscina, la stessa radiazione solare non riesce a raggiungere le profondità marine che, per questo motivo, rimangono immerse (letteralmente) nella più completa oscurità.

Una particolare categoria di materiali trasparenti è rappresentata da quelli che definiamo *traslucidi*. Si tratta di materiali che trasmettono la luce ma, a causa di disomogeneità interne e/o di irregolarità superficiali, modificano in maniera casuale le traiettorie dei raggi luminosi che li attraversano. Un esempio piuttosto comune è rappresentato dal *vetro smerigliato*: lastre di vetro la cui superficie è stata resa granulosa mediante attacchi chimici o meccanicamente con getti di sabbia (processo noto come *sabbiatura*). Il vetro smerigliato viene generalmente utilizzato per realizzare barriere che consentano il passaggio della luce ma, al tempo stesso, impediscano la visione di quello che succede dall'altra parte del vetro (come per esempio le pareti dei box doccia). Per poter vedere un oggetto, infatti, è indispensabile che i raggi luminosi provenienti dalla sua superficie (e poi intercettati dai nostri occhi) percorrano traiettorie rettilinee. In caso contrario, se la loro direzione di propagazione venisse interrotta e modificata casualmente, non sapremmo da quale punto dell'oggetto osservato abbiano avuto origine e, di conseguenza, il nostro apparato visivo (occhi + cervello) non sarebbe in grado di ricostruire la sua immagine.

### Materiali opachi

Parliamo ora dei materiali opachi. Si tratta, come abbiamo anticipato, dei materiali che impediscono il passaggio della luce. Quando una radiazione luminosa incontra la superficie di un oggetto opaco, infatti, viene in parte assorbita, in parte riflessa e termina lì la sua corsa. Naturalmente la frazione di luce assorbita e/o riflessa varia da materiale a materiale. Nei metalli, per esempio, la maggior parte della luce incidente viene riflessa (per questo motivo luccicano!) e questa è una conseguenza del fatto che non penetra nel materiale ma interagisce solo con i primi strati atomici della sua superficie. Ne è una riprova il fatto che è sufficiente una sottilissima pellicola di alluminio (come quella utilizzata per scopi alimentari) per bloccare totalmente (e riflettere) un intenso fascio luminoso (provare per credere!).

Per questa loro proprietà di ostacolare il passaggio della luce, i corpi opachi generano le ombre. Si tratta di una conseguenza del fatto che i raggi luminosi propagano nell'aria lungo traiettorie rettilinee e quindi non riescono ad aggirare gli ostacoli che incontrano sul loro percorso. In realtà, poiché la luce è anche un fenomeno ondulatorio – si comporta cioè anche come un'onda – una piccola porzione riesce a superare l'ostacolo (fenomeno della *diffrazione*) ma, siccome si tratta di un contributo minimo e poco visibile, per il momento possiamo ignorarlo. Tuttavia, anche trascurando questo effetto, se ci fate caso i bordi delle ombre non appaiono mai netti ma sempre un po' sfumati. Questo succede perché le sorgenti luminose che usiamo normalmente – a esclusione dei laser – non sono mai puntiformi (cioè così piccole da essere assimilate a un punto) ma occupano una certa regione spaziale. Per questo motivo, i raggi luminosi da loro emessi non provengono dallo stesso punto ma da punti diversi della loro superficie. Di conseguenza, alcuni di questi raggi riescono a superare l'ostacolo, formando così una zona di penombra (vedi figura).



### Esperimento

È possibile osservare questo comportamento con un semplice esperimento. Vi servono solo una torcia, del cartoncino nero e del nastro adesivo.

### Primo passo

Ricoprite la finestra di vetro della torcia con un disco ritagliato dal cartoncino nero al centro del quale avrete praticato un piccolo foro del diametro di un paio di millimetri. Fissatelo alla torcia col nastro adesivo.



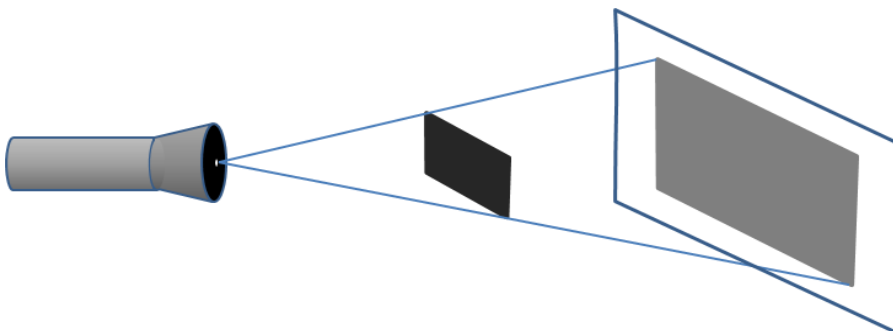
### Secondo passo

Ritagliate dal foglio di cartoncino nero una sagoma rettangolare di circa 5 x 10 centimetri



### Terzo passo

Illuminate con la torcia la sagoma che avete realizzato e osservate la sua ombra su uno schermo posto ad una certa distanza (potete usare come schermo anche una parete di casa vostra).



- Che cosa succede se avvicinate o allontanate la torcia dalla sagoma rettangolare?
- Che cosa succede se togliete il dischetto di cartone forato dalla finestra di vetro della torcia?

### Spiegazione

- Avvicinando o allontanando la torcia dalla sagoma di cartone cambiano le dimensioni dell'ombra. Avvicinando la torcia alla sagoma, le dimensioni dell'ombra crescono, allontanandola diminuiscono. È una conseguenza della propagazione rettilinea della luce; infatti, avvicinando la sorgente luminosa all'ostacolo aumenta l'inclinazione dei raggi luminosi che riescono a superarlo e di conseguenza anche le dimensioni dell'ombra.
- Togliendo il dischetto forato dalla torcia la sorgente luminosa da puntiforme diventa estesa; pertanto, l'ombra non sarà più netta ma circondata da una zona di penombra.

Sergio Musazzi (Ricercatore e divulgatore scientifico)



