

Sperimentando

2006

Riflessione e

Rifrazione della

Luce

RIFLESSIONE E RIFRAZIONE DELLA LUCE

Progetto a cura della classe III A dell'Istituto Comprensivo "A. Pisano" di
Caldiero – Scuola Secondaria di Primo Grado di Belfiore



Riflessione e rifrazione della luce

PROGETTO A CURA DELLA CLASSE IIIA DELL'ISTITUTO COMPRENSIVO "A. PISANO"
DI CALDIERO - SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO DI BELFIORE

Riflessione e Rifrazione della luce

PROF. BUBANI MASSIMO

PROF.SSA VALENTE LIA

© Istituto Comprensivo Antonio Pisano di Caldiero
Via Conti da Prato, 9 • 37042 Caldiero - Verona
Tel. 0457650048 • Fax 0456172224

Sommario

La propagazione della luce	2
Corpi trasparenti, opachi e traslucidi	2
La riflessione della luce	3
La Rifrazione della luce	4
Le motivazioni	7
Primo esperimento	8
Secondo esperimento	10
Bibliografia	12

Premessa Teorica

La luce è un fenomeno molto complesso e ancora oggi non del tutto noto, nonostante sia stato studiato fin dall'antichità. La luce e i fenomeni ad essa collegati sono studiati dall'ottica (dal greco *optikè tèchne* = "arte riguardante la vista"), una scienza che ha avuto le sue origini nell'antica Grecia per merito di Euclide, grande filosofo e matematico dell'antica Alessandria d'Egitto.

Gli studiosi dell'epoca pensavano che la luce fosse costituita da qualcosa di indefinibile che, partendo dagli occhi, arrivava agli oggetti permettendone la visione. Questa teoria fu universalmente accettata fino al 1600, quando alcuni scienziati, sulla base di semplici considerazioni, affermarono che la luce era costituita da raggi che si propagavano dagli oggetti agli occhi; questi raggi servivano per elaborare gli stimoli luminosi e quindi per vedere.

Pochi anni più tardi, partendo da questa teoria furono spiegati alcuni fenomeni luminosi e venne interpretato in modo corretto il meccanismo della visione. In una stanza buia riusciamo a distinguere gli oggetti solo se accendiamo una candela o una lampada. Da ciò possiamo dedurre che la luce arriva dalla candela o dalla lampada agli oggetti, e da questi ai nostri occhi.

La candela accesa, il filamento incandescente della lampadina, un pezzo di legno che brucia e il Sole sono corpi luminosi e quindi sorgenti luminose. Il Sole è una sorgente luminosa naturale, ma le altre sorgenti elencate sono artificiali perché create dall'uomo. La maggior parte dei

corpi non emette luce e risulta visibile solo perché la riceve da una sorgente e la diffonde tutta intorno: questi corpi vengono detti illuminati. Esempi di corpi illuminati sono la Luna ed i pianeti.

La propagazione della luce

La luce, come il suono si propaga attraverso onde dette onde luminose. Al contrario delle onde sonore, però, essa si propaga anche nel vuoto: la luce del Sole infatti giunge sulla Terra dopo aver percorso ben 150 milioni di chilometri nello spazio. La velocità della luce è enorme: quando accendiamo una lampadina in una stanza buia, tutti gli oggetti vengono illuminati quasi istantaneamente. La luce viaggia infatti a circa 300.000 km/s (più di un miliardo di chilometri all'ora!):

$$v = \frac{s}{t} = 300000 \frac{km}{s} \text{ nel vuoto.}$$

Se osserviamo in una stanza buia la luce che filtra attraverso una finestra possiamo notare, grazie al pulviscolo atmosferico, che i raggi luminosi sono perfettamente rettilinei. Questo significa che: **la luce si propaga in linea retta.**

Corpi trasparenti, opachi e traslucidi

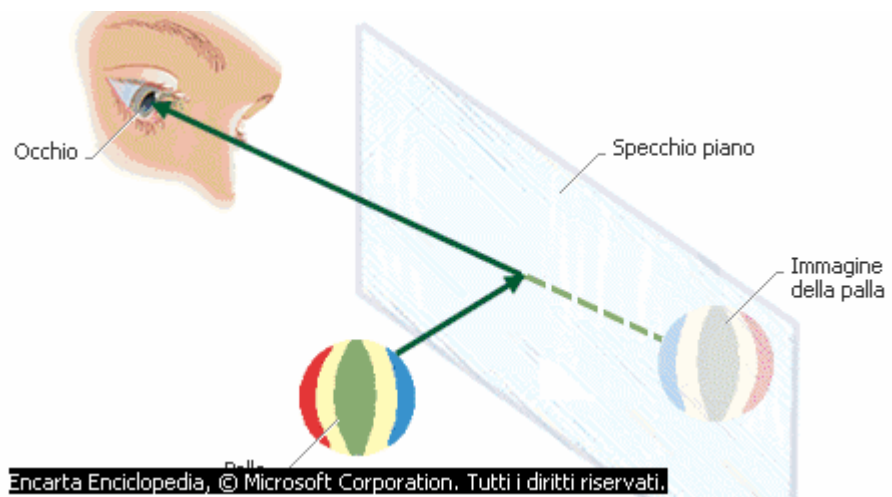
La luce emessa da una sorgente luminosa, si propaga in linea retta in tutte le direzioni e va a colpire gli oggetti che, a seconda del materiale di cui sono fatti, si comportano in modo diverso quando vengono illuminati. Alcuni, come il vetro, lasciano passare la luce; altri, come il legno, costituiscono una barriera impenetrabile alla luce visibile; altri infine, come un foglio di carta velina, manifestano un comportamento intermedio.

I corpi illuminati possono quindi essere:

- **trasparenti**, se lasciano passare la luce e permettono così di vedere gli oggetti che stanno dietro di loro;
- **opachi**, se non lasciano passare la luce e nascondono completamente gli oggetti che stanno dietro di loro;
- **traslucidi**, se lasciano passare solo in parte la luce e non permettono di distinguere nitidamente gli oggetti dietro di loro.

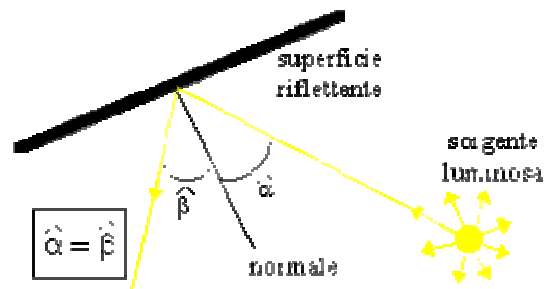
La riflessione della luce

Orientando nel modo giusto uno specchio su cui battono i raggi del Sole, riesci ad abbagliare una persona senza essere visto. Per fare questo gioco, sfrutti una proprietà particolare della luce: la riflessione.



Si ha il fenomeno della **riflessione** ogni volta che un fascio di luce, dopo aver colpito un corpo non trasparente lucido e levigato, rimbalza sulla sua superficie e viene deviato in un'altra direzione.

Il raggio di luce che arriva sulla superficie lucida e levigata (**raggio incidente**) viene "rimandato indietro" (**raggio riflesso**) in una direzione diversa, secondo regole ben precise. Il fenomeno della riflessione ha le seguenti leggi:



- 1° LEGGE - Il raggio incidente, la perpendicolare allo specchio nel punto di incidenza e il raggio riflesso sono complanari, cioè giacciono tutti nello stesso piano;
- 2° LEGGE - Il raggio incidente forma, con la perpendicolare allo specchio condotta nel punto di incidenza, un angolo (**angolo di incidenza**) uguale all'angolo formato dal raggio riflesso e dalla perpendicolare stessa (**angolo di riflessione**):

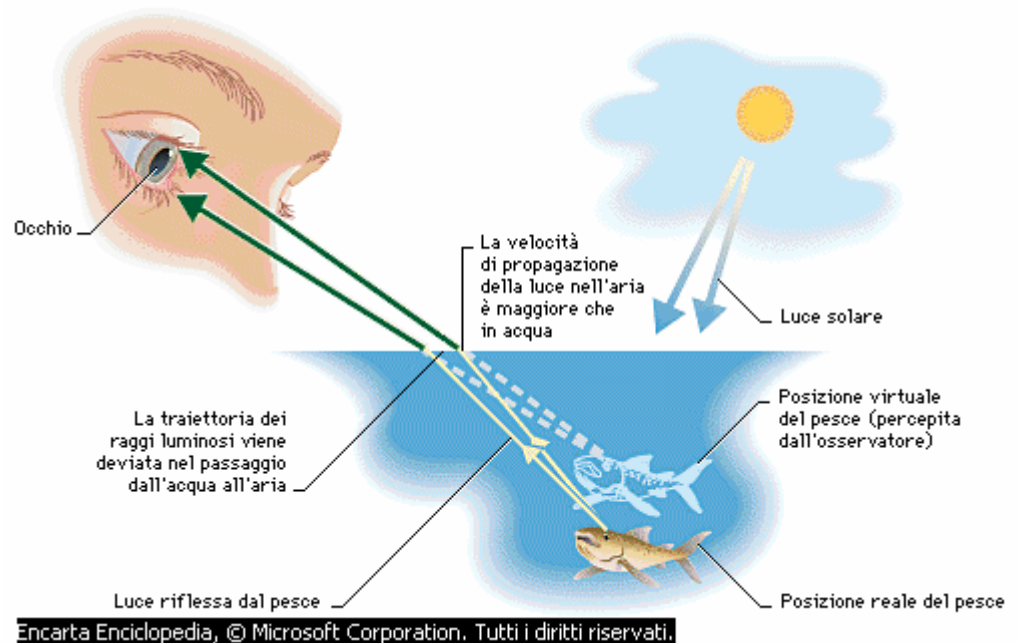
$$\hat{\alpha} = \hat{\beta}.$$

Se la superficie di un corpo opaco è chiara e non levigata, la luce viene respinta in tutte le direzioni e attorno al corpo si crea una debole luminosità. Tale fenomeno è detto **diffusione**.

La Rifrazione della luce

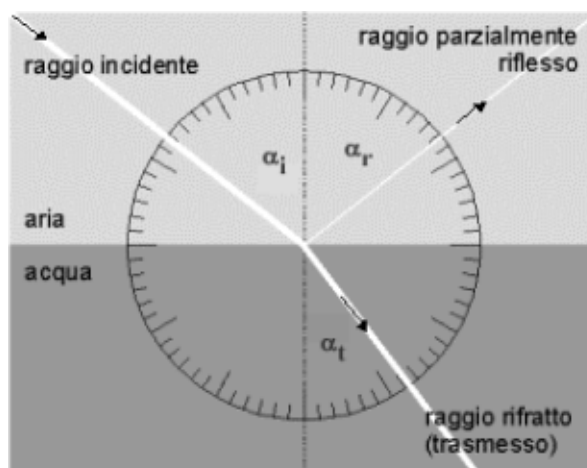
Se osserviamo una cannuccia da bibita immersa (in parte) in un bicchiere d'acqua, essa sembra spezzata nel punto in cui entra nell'acqua. Il fenomeno è un'illusione ottica. Ma da cosa è provocata? Sappiamo che i raggi luminosi nell'aria si propagano in linea retta e che

nell'acqua si propagano nello stesso modo. Tuttavia la velocità della luce nei due mezzi trasparenti è diversa perché diversa è la loro densità. I raggi luminosi, perciò, nel passaggio da un mezzo meno denso (l'aria) ad uno più denso (acqua) rallentano e vengono deviati: questo fenomeno è detto rifrazione della luce.



Vediamo come varia la direzione dei raggi luminosi nel passaggio da un mezzo trasparente meno denso ad uno più denso e viceversa. Il raggio incidente propagandosi nell'aria raggiunge la superficie di separazione dei due mezzi trasparenti (aria e acqua) e forma, con la perpendicolare a questa superficie, un angolo che prende il nome di angolo di incidenza.

Il raggio luminoso prosegue nell'acqua, deviando bruscamente dalla direzione che aveva nell'aria e prende così il nome di raggio rifratto. Il raggio rifratto forma, con la perpendicolare alla superficie di separazione, un angolo più piccolo detto angolo di rifrazione, che si avvicina alla perpendicolare dell'angolo di incidenza. Angolo di incidenza e angolo di rifrazione sono sempre diversi ma giacciono, insieme alla perpendicolare, sullo stesso piano.



Se la luce si propaga invece dall'acqua verso l'aria, ossia da un mezzo più denso a uno meno denso, l'angolo di rifrazione è maggiore dell'angolo di incidenza, per cui il raggio rifratto si allontana dalla perpendicolare alla superficie di separazione dei due mezzi trasparenti.

I nostri esperimenti

Le motivazioni

L'esperimento che abbiamo messo a punto con il professore nasce dopo una lunga e "appassionata" conversazione svolta in classe su come poter "vedere" i raggi luminosi e i fenomeni ai quali essi sono soggetti.

Il professore ci ha fatto svolgere alcuni esperimenti sull'ottica geometrica utilizzando il banco ottico dell'aula di scienze. Abbiamo così avuto modo di osservare i fenomeni di riflessione e rifrazione della luce. Sempre con il banco ottico siamo riusciti a "materializzare" i raggi luminosi provenienti da una sorgente laser, utilizzando del fumo prodotto da un apparecchio usato solitamente per le scenografie in teatro.

Con questi esperimenti preliminari e con il contributo di ognuno di noi abbiamo pensato di realizzare gli esperimenti che proponiamo in questo concorso. Sicuramente risultano meno precisi di quelli effettuati con il banco ottico e tutta la strumentazione del laboratorio di scienze, ma hanno il vantaggio di essere realizzabili con materiale semplice e da ogni singolo studente. La progettazione e la successiva realizzazione hanno rappresentato un momento di forte interesse per le scienze sperimentali e ci hanno fatto capire quanti particolari occorre tenere in considerazione per poter svolgere esperimenti anche semplici come quelli proposti in queste pagine.

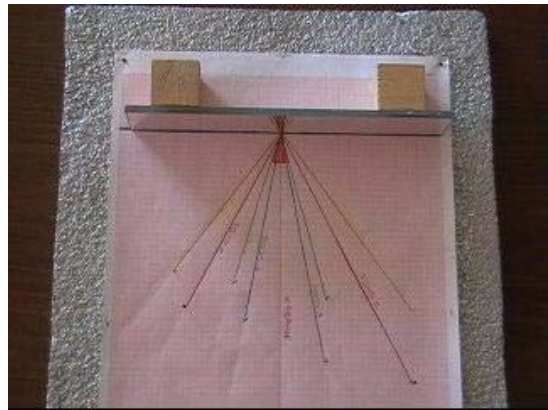
Primo esperimento

Titolo

Riflessione della luce

Scopo

Osservare sperimentalmente la riflessione della luce verificando le due leggi fisiche che governano il fenomeno.



Materiale utilizzato

- Base in polistirolo;
- Spillini colorati;
- Carta millimetrata;
- Colori;
- Specchio piano;
- Goniometro;
- Riga graduata;
- Laser.

Procedura

- Fissare un foglio di carta millimetrata alla base di polistirolo utilizzando quattro spillini sistemati negli angoli di esso;
- posizionare lo specchio vicino al margine corto del foglio lungo una linea ad esso parallela;
- tracciare con una matita la normale perpendicolare allo specchio;
- fissare uno spillo nel punto di intersezione tra la normale e lo specchio;
- posizionare uno spillo in una qualunque posizione alla sinistra della normale;
- tracciare il segmento che congiunge i due spilli tra loro.

- **guardando lo specchio parallelamente al foglio**, posizionate un terzo spillo, alla destra della normale, in modo che esso sembri allineato agli altri due spilli presenti sul foglio;
- tracciare, sempre con la matita, il segmento che unisce il terzo spillo con quello posizionato sulla normale;
- utilizzando un goniometro, misurare l'angolo di incidenza e quello di riflessione;
- ripetere le operazioni IV, V, VI, VII, VIII e IX in modo da ottenere almeno cinque – sei coppie di punti.
- la correttezza dell'esperimento proposto può essere verificata utilizzando una piccola sorgente laser.

Tabella

Punto	Angolo di incidenza (°)	Angolo di riflessione (°)
1	11	11
2	15	17
3	28	28
4	38	38

Cosa osservare

Se l'esperimento risulta corretto, si deve poter osservare che:

- il raggio incidente, quello riflesso e la perpendicolare allo specchio (raggio normale o normale) si sono materializzati sul foglio di carta millimetrata e quindi giacciono sullo stesso piano (quello immaginario che contiene appunto il foglio);
- l'angolo di incidenza e l'angolo di riflessione sono, entro gli errori sperimentali, congruenti.

Secondo esperimento

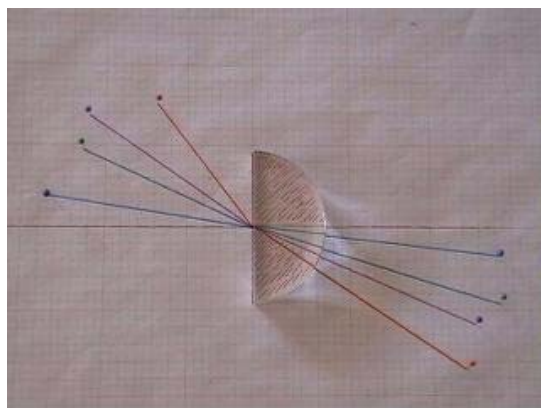
Titolo

Rifrazione della luce

Scopo

Osservare sperimentalmente
la rifrazione della luce

verificando le due leggi fisiche che governano il fenomeno.



Materiale utilizzato

- Base in polistirolo;
- Spillini colorati;
- Carta millimetrata;
- Colori;
- Superficie semicircolare in plexiglass;
- Goniometro;
- Riga graduata;
- Laser.

Procedura

- Fissare un foglio di carta millimetrata ad una base di polistirolo;
- posizionare il corpo trasparente al centro del foglio lungo una linea parallela al margine inferiore del foglio;
- tracciare con una matita la normale al corpo (tale linea deve attraversare il corpo trasparente in maniera perpendicolare);
- fissare uno spillo nel punto di intersezione tra la normale e il corpo;
- posizionare sul foglio uno spillo in una posizione qualunque purchè dalla parte del primo spillo;
- tracciare il segmento che congiunge i due spilli (posti dalla stessa parte);

- **guardando attraverso il corpo trasparente e in maniera parallela al foglio**, posizionare un nuovo spillo, in modo che esso sembri allineato agli altri spilli presenti sul foglio;
- tracciare, sempre con la matita, il segmento che unisce l'ultimo spillo con quello posizionato sulla normale;
- utilizzando un goniometro, misurare l'angolo di incidenza e quello di rifrazione e riportate i dati in una tabella;
- ripetere le operazioni IV, V, VI, VII, VIII, e IX in modo da ottenere almeno quattro coppie di punti.

Tabella

Punto	Angolo di incidenza (°)	Angolo di rifrazione (°)
1	9	6
2	24	17
3	34	23
4	52	33

Cosa osservare

Se l'esperimento risulta corretto, si deve poter osservare che:

- il raggio incidente, quello rifratto e la perpendicolare allo specchio (raggio normale o normale) si sono materializzati sul foglio di carta millimetrata e quindi giacciono sullo stesso piano (quello immaginario che contiene appunto il foglio);
- l'angolo di incidenza e l'angolo di rifrazione risultano differenti tra loro e ciò rappresenta la deviazione subita dal raggio luminoso durante il passaggio attraverso due corpi trasparenti (aria e plastica) aventi diversa densità.

Bibliografia

- 1) **Sperimentare Scienze** Colombi – Negrino – Rondano EDIZIONI IL CAPITELLO;
- 2) **Scienze Oggi.it** F. Fabris . J. Mc Cormack TREVISANI EDITORE;
- 3) **Le Scienze** Sandro Barbone FRANCO LUCISANO EDITORE;
- 4) **Facciamo Scienze** Federico Tibone ZANICHELLI;
- 5) **Materia Terra Vita** Rosella Bausani – Ermanno Piccoli LA NUOVA ITALIA;
- 6) **Corso di Scienze** Paola Antonelli - Claudia Borgioli - Sandra von Borries LE MONNIER.
- 7) **Encarta 2006**