

## Colori e Arcobaleno

*Noi vediamo grazie alla luce, ma che cosa sono tutti i colori che ci circondano?*

*La luce del Sole è proprio bianca come la vediamo?*

*Come si forma l'arcobaleno?*

*Perché il cielo è azzurro?*

*Come si originano i diversi colori all'alba e al tramonto?*

### La composizione della luce

La luce è formata da particolari onde elettromagnetiche caratterizzate da una piccolissima lunghezza d'onda che si misura con una particolare unità di misura che prende il nome di angstrom (simbolo Å). Un angstrom corrisponde alla decimilionesima parte di un metro.

La lunghezza d'onda della **luce solare** va da 4000 a 7000 angstrom.

Per lunghezze d'onda inferiori ai 4000 angstrom si hanno i **raggi ultravioletti**; per lunghezze d'onda superiori ai 7000 angstrom si hanno i **raggi infrarossi**.

Nell'intervallo compreso tra i 4000 e i 7000 angstrom, si trovano le onde luminose con la capacità di provocare le sensazioni visive dei **sette colori** che formano lo **spettro della luce**.

Questo spettro va dal rosso al violetto, passando nell'ordine, da arancione, giallo, verde, blu e indaco.

La luce che noi vediamo è data quindi dalla composizione di questi sette colori.

Tutti i colori si originano quindi dalla luce.

L'azzurro brillante del cielo, i rossi e i gialli del tramonto e dell'alba sono dovuti al fatto che la luce proveniente dal Sole si scompone in differenti colori.

### Scomposizione della luce

È possibile eseguire un semplicissimo esperimento per dimostrare che la luce bianca è composta in realtà da diversi colori, esperimento eseguito per la prima volta dal grande scienziato Isaac Newton. Quando un raggio di luce passa dall'aria al vetro, la sua velocità diminuisce. Questo cambiamento di velocità fa deviare, ovvero **rifrangere**, il raggio.

L'entità della deviazione dipende dalla frequenza del raggio luminoso.

Tanto maggiore è la frequenza, tanto maggiore è la deviazione.

Se la luce bianca viene fatta passare attraverso un prisma di vetro, la luce viene scomposta in tanti colori che formano una striscia continua.

Questa striscia di colori si chiama **spettro visibile**.

Gli esperimenti di Newton con il prisma hanno dimostrato che la luce bianca è costituita da una miscela di tutti i colori.

Per realizzare questo semplice esperimento è sufficiente procurarsi un prisma di vetro trasparente, a base triangolare e farlo attraversare dalla luce 'bianca', è sufficiente porsi vicino ad una finestra socchiusa dalla quale entri un raggio di sole. Il raggio uscente dal prisma non è più bianco ma se proiettato ad esempio su di un foglio o una parete bianca appare una striscia formata da sette colori distribuiti nell'ordine: rosso, arancione, giallo, verde, blu, indaco e violetto.

## Ricomposizione della luce

È possibile raccogliere lo spettro di luce che esce dal prisma con una lente convergente, i colori convergeranno tutti nel fuoco della lente e ricomporranno di nuovo la luce bianca.

Un altro esperimento di Newton dimostra che la somma di tutti i colori dà la luce bianca. Si ritaglia un disco di cartone, si divide in sette settori che si colorano con i colori dello spettro solare. Si fa un foro al centro del disco, si inserisce una matita e si fa girare il disco velocemente quasi fosse una trottola. Si può osservare che non si vedono più i sette colori sul disco che appare completamente bianco a conferma della composizione policromatica della luce.

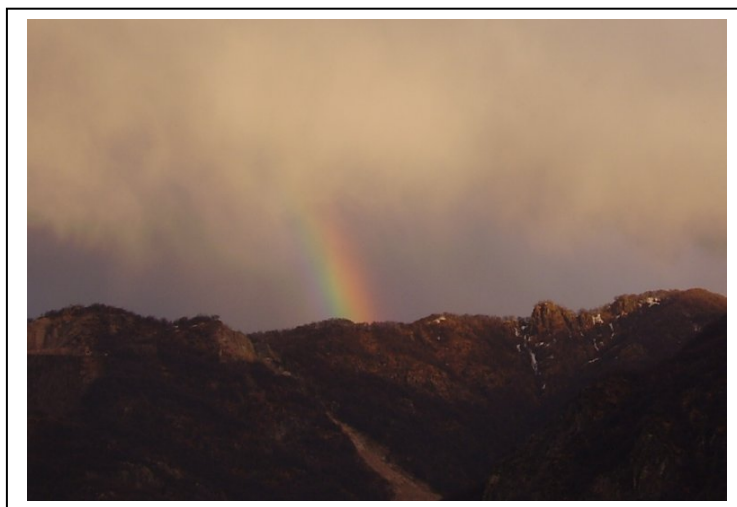
Normalmente la luce che proviene dal Sole è bianca, ma in alcune situazioni i colori che la compongono possono essere scomposti come nel caso della formazione dell'arcobaleno.

## Arcobaleno

Il fenomeno della dispersione spiega il formarsi dell'arcobaleno dopo un temporale. La luce attraversando le gocce d'acqua presenti nell'atmosfera, viene scomposta nei suoi sette colori e dà origine all'arcobaleno che si può osservare solo volgendo le spalle al Sole.

Le goccioline d'acqua che rimangono sospese nell'aria dopo la pioggia si comportano come tanti piccoli prismi naturali. Ciascuna gocciolina scompone la luce solare bianca in un minuscolo spettro. Osservando le goccioline più in alto si vedono solo i rossi. Quindi la parte superiore dell'arcobaleno è sempre una striscia di colore rosso. Al di sotto ci sono gli altri sei colori dello spettro visibile.

Tutte queste strisce hanno una forma curva per il modo in cui il fenomeno è visto dal suolo.



### Perché l'arcobaleno assume la forma di un arco?

Un monaco tedesco, Teodorico di Freiberg, oltre sei secoli fa, utilizzando bocce di vetro piene d'acqua, spiegò gli aspetti essenziali dell'arcobaleno in termini di riflessione della luce solare sulla parete interna delle goccioline d'acqua sospese nell'atmosfera.

Innanzitutto il Sole deve essere alle spalle dell'osservatore.

Inoltre, benché la luce colpisca la goccia in tanti punti diversi, il massimo dell'intensità luminosa per i raggi uscenti e diretti verso l'osservatore, si ottiene quando l'angolo con i raggi provenienti dal Sole è di 42 gradi.

In realtà poco meno di 42 gradi per il violetto e poco più di 42 gradi per il rosso.

Questo spiega perché il colore rosso occupa sempre la parte più alta della striscia.

Per ragioni di simmetria, la luce giunge all'osservatore principalmente da goccioline che si trovano su di un arco circolare, lungo dei punti dove i raggi solari e i raggi riflessi formano l'angolo voluto. L'osservatore si trova sull'asse della circonferenza e se si sposta ha la netta sensazione che l'arcobaleno si muove con lui mantenendo sempre identica forma e posizione.

Non si può definire invece la distanza tra osservatore ed arcobaleno, le goccioline possono essere a pochi metri o a chilometri di distanza, non importa, purché soddisfino il requisito dei 42 gradi di angolo.

### È possibile costruire un arcobaleno

È possibile realizzare un arcobaleno in giardino utilizzando un semplice tubo per innaffiare. L'esperimento dovrebbe essere realizzato nel tardo pomeriggio, quando il Sole è sceso circa a metà della sua altezza massima sull'orizzonte. Volgere le spalle al sole e far uscire dal tubo uno spruzzo d'acqua sottile. Dirigere lo spruzzo in alto nell'aria. Si può osservare la comparsa di un piccolo arcobaleno che è reso più evidente se sullo sfondo c'è una chiazza d'ombra scura.

### I colori del mezzogiorno, dell'alba e del tramonto

A mezzogiorno, il Sole è alto nel cielo e la sua luce attraversa uno strato di atmosfera relativamente sottile.

Le particelle di polvere presenti nell'atmosfera riflettono e diffondono principalmente le onde luminose azzurre.

Le altre frequenze della luce non sono influenzate ed ecco perché questa diffusione fa apparire il cielo azzurro.

All'alba e al tramonto, il Sole è più basso nel cielo e la sua luce arriva sotto un certo angolo e deve attraversare uno strato di atmosfera più spesso.

L'atmosfera diffonde tutte le altre frequenze ad eccezione dell'arancio e del giallo, e di conseguenza nel momento in cui la luce raggiunge la superficie terrestre si vedono soltanto i rossi e gli aranci.

### I colori che noi vediamo

Come mai gli oggetti che ci circondano, illuminati da uno stesso fascio luminoso ci appaiono di colori diversi: una foglia è verde, il limone è giallo, la lavagna è nera, il papavero è rosso?



La nostra percezione visiva è dovuta al fatto che i nostri occhi vengono colpiti dai raggi luminosi diffusi o riflessi dai vari corpi quando essi vengono illuminati.

Un oggetto opaco colpito da un fascio di luce può assorbire, diffondere e riflettere il fascio di luce.

La maggior parte della luce che raggiunge i nostri occhi è stata riflessa dalla superficie di qualche oggetto.

Se ad esempio la luce cade su di un oggetto che appare rosso vuol dire che l'oggetto assorbe tutte le frequenze tranne il rosso.

La luce rossa viene riflessa, raggiunge l'occhio dell'osservatore che vede l'oggetto di colore rosso.

In effetti la maggior parte degli oggetti riflette più di una frequenza, il colore che si vede è la combinazione di quei colori che vengono riflessi.

Quindi il colore di un oggetto dipende dalla frequenza della luce che riflette.

Se un oggetto **assorbe tutto il fascio di luce**, cioè tutte le onde luminose che lo colpiscono, nessun raggio luminoso viene riflesso verso il nostro occhio e quindi l'oggetto ci appare **nero**, perché non percepiamo alcun colore.

Se viceversa un oggetto **riflette tutto il fascio di luce**, i nostri occhi vengono colpiti da tutto lo spettro che sappiamo essere bianco, di conseguenza l'oggetto ci appare **bianco**.

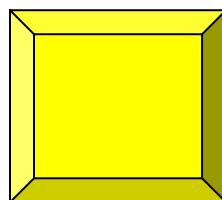
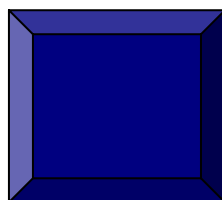
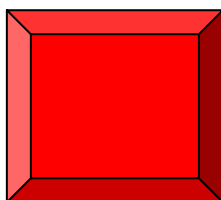
Se invece un oggetto **assorbe una parte del fascio di luce e riflette solo qualche onda luminosa**, ad esempio quella verde, il nostro occhio è colpito dall'onda di colore verde e l'oggetto ci appare verde.

Concludendo, la sensazione dei vari colori deriva dalla particolare onda luminosa che l'oggetto illuminato è in grado di riflettere.

Se il corpo è **trasparente**, il colore che vediamo dipende dall'onda luminosa da cui il corpo si lascia attraversare.

Si può produrre qualsiasi colore miscelando fra loro soltanto vernici o inchiostri di tre colori fondamentali.

Questi **colori fondamentali** sono il rosso, il blu e il giallo.



Miscelando questi tre colori fondamentali si possono ottenere le altre frequenze di colori che possono essere riflessi.

Osservando con una lente di ingrandimento lo schermo di un televisore a colori da spento, si nota che è interamente ricoperto da minuscoli punti. Questi punti sono disposti in gruppi di tre. Quando il televisore è acceso, un puntino di ciascun gruppo emette luce rossa, blu o verde.

Tutti i colori che si vedono nell'immagine televisiva a colori sono costituiti da una miscela dei tre tipi di luce colorata prodotta dai singoli punti.

Da notare che i colori primari della luce non sono uguali ai colori fondamentali per la vernice o l'inchiostro (rosso-blu-verde; rosso-blu-giallo)

### **Problemi di visione dei colori**

Non tutte le persone vedono i colori nello stesso modo.

Circa l'80% degli uomini e poco meno dell'1% delle donne hanno difficoltà nella visione di certi colori.

Questa condizione si chiama **daltonismo**.

Una persona daltonica vede normalmente tutti i colori ad eccezione del rosso e i blu-verdi.

### **BIBLIOGRAFIA**

C. Bongarzoni, D. Insolera, W. Ramsey "Elementi di Scienze" Zanichelli Editore.

F. Fabris "Scienza.it Le Scienze per moduli Trevisini Editore

G. Flaccavento N. Romano "Scoprire le Scienze" Fabbri Editore