

COLORI e VISIONE

SCOPO DELL'ESPERIMENTO:

Lo scopo dell'esperimento è quello di illustrare il meccanismo di visione a colori, procedendo alla scoperta dei colori primari e secondari.

Infine si discuterà il fenomeno della diffusione per spiegare l'azzurro del cielo e il rosso del tramonto.

INTRODUZIONE ALLA VISIONE DEI COLORI:

L'uomo attribuisce agli oggetti i colori secondo il suo meccanismo di visione.

Ogni oggetto assorbe alcuni colori e ne riflette altri: i nostri occhi vedono e attribuiscono all'oggetto il colore che esso riflette.

I colori primari sono chiamati anche additivi e sono rosso, verde e blu (indicati come R,G,B dall'acronimo inglese). I secondari, invece, sono detti anche sottrattivi e sono ciano, magenta e giallo (C,M,Y).

Di seguito si mostrano le varie combinazioni possibili di luce con colori primari. Ciascuna produce un colore secondario:

rosso+blu = magenta rosso + verde = giallo blu+verde = ciano rosso+verde+blu=bianco



E' in questo senso che i colori primari sono additivi.

A partire dalla luce bianca, operando con filtri colorati, è invece possibile studiare il comportamento sottrattivo dei colori secondari. Ad esempio un filtro ciano in realtà rimuove la componente rossa dalla luce, lasciando così quelle blu e verde (che insieme formano appunto il ciano). Dunque i pigmenti di colori secondari, come gli inchiostri della stampante, agiscono in realtà sottraendo alla luce incidente il colore primario complementare. Di conseguenza si può anche affermare che, illuminando un oggetto con una luce di colore complementare, si vedrà la sua superficie diventare di colore nero.

Nelle parti seguenti vengono proposti due esperimenti per esplorare queste proprietà dei colori.

Perché il cielo è azzurro

E' poi interessante spiegare il fenomeno della diffusione della luce, detto scattering di Rayleigh, che spiega perché il cielo è azzurro. Questo fenomeno si può osservare con l'esperimento spiegato in seguito (**esperimento 3**).

La luce attraversa l'atmosfera e si diffonde nell'aria. Questo avviene perché in essa sono presenti particelle che riflettono la luce (vapore acqueo, polveri...); nell'acqua al contrario i raggi non si propagano.

I colori che compongono la luce bianca dei raggi solari, attraversando l'atmosfera, vengono diffusi, ciascuno diversamente, a seconda della propria lunghezza d'onda.

In particolare, l'intensità della luce diffusa è proporzionale a $\frac{1}{\lambda^4}$.

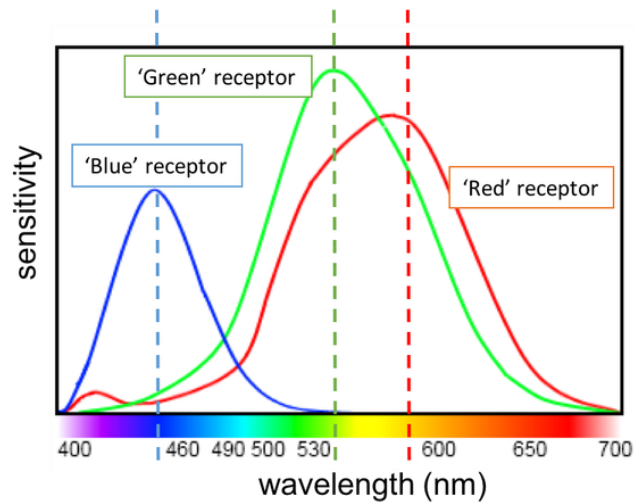
Le lunghezze d'onda della luce visibile sono:

- **Viola** : 380-450 nm
- **Blu** : 450–495 nm
- **Verde** : 495–570 nm
- **Giallo** : 570–590 nm
- **Arancione** : 590–620 nm
- **Rosso** : 620–750 nm

Pertanto, la luce con lunghezza d'onda più corta, viola e blu, viene riflessa maggiormente dalle particelle e si diffonde ovunque.

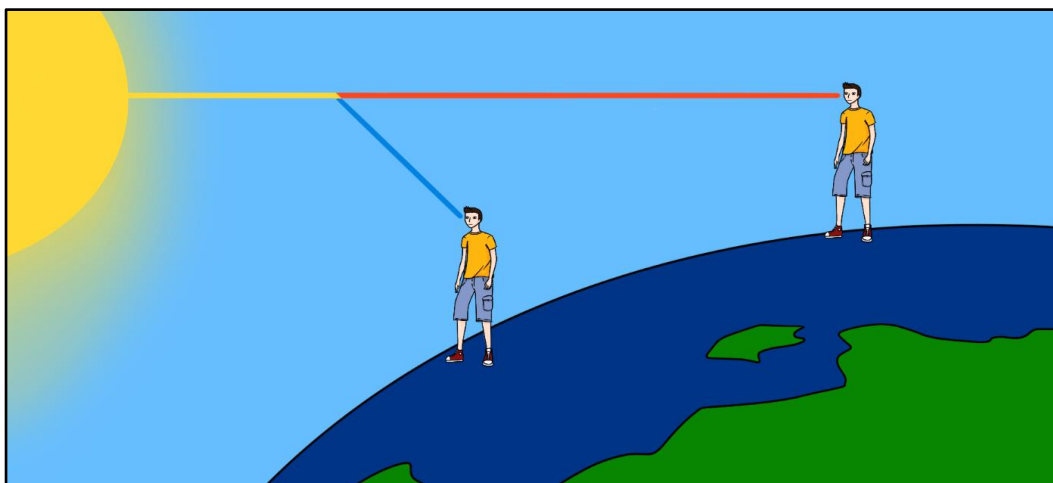
Allora il cielo non si dovrebbe vedere viola? L'occhio umano vede il colore su lunghezze d'onda che vanno all'incirca da 400 a 700 nanometri e non percepisce con efficienza il viola.

I coni e i bastoncelli, che sono i nostri sensori di luce, sono infatti sensibili ad essa secondo le lunghezze d'onda mostrate in figura.



Questo ci porta a vedere il cielo come azzurro, siccome la luce diffusa dalle particelle nell'aria è blu e, in piccola parte, verde. Le componenti rosso, giallo e verde vengono diffuse poco, infatti, la luce diretta del sole ci appare gialla.

Alla sera, invece, il cielo appare rosso. Lo strato di atmosfera da superare è molto più spesso di quanto non accada a mezzogiorno e così anche le componenti verdi e gialle della luce hanno occasione di essere diffuse: il rosso/arancione, siccome caratterizzato da una lunghezza d'onda più lunga, è l'unico che non viene deviato dalle particelle presenti nell'aria e procede in linea retta fino al nostro occhio (in assenza di nubi) .



L'esperienza è divisa in più fasi: nella prima, tramite l'utilizzo di mBot, si mescolano diverse intensità dei colori primari, nella seconda si esaminano i colori sottrattivi e, infine, si osserva il fenomeno di diffusione della luce da particelle sospese nell'acqua.

GUIDA ALL'ESPERIMENTO 1

Strumentazione

- proiettore luminoso RGB
- robot mBot con sensori led installati

Procedimento

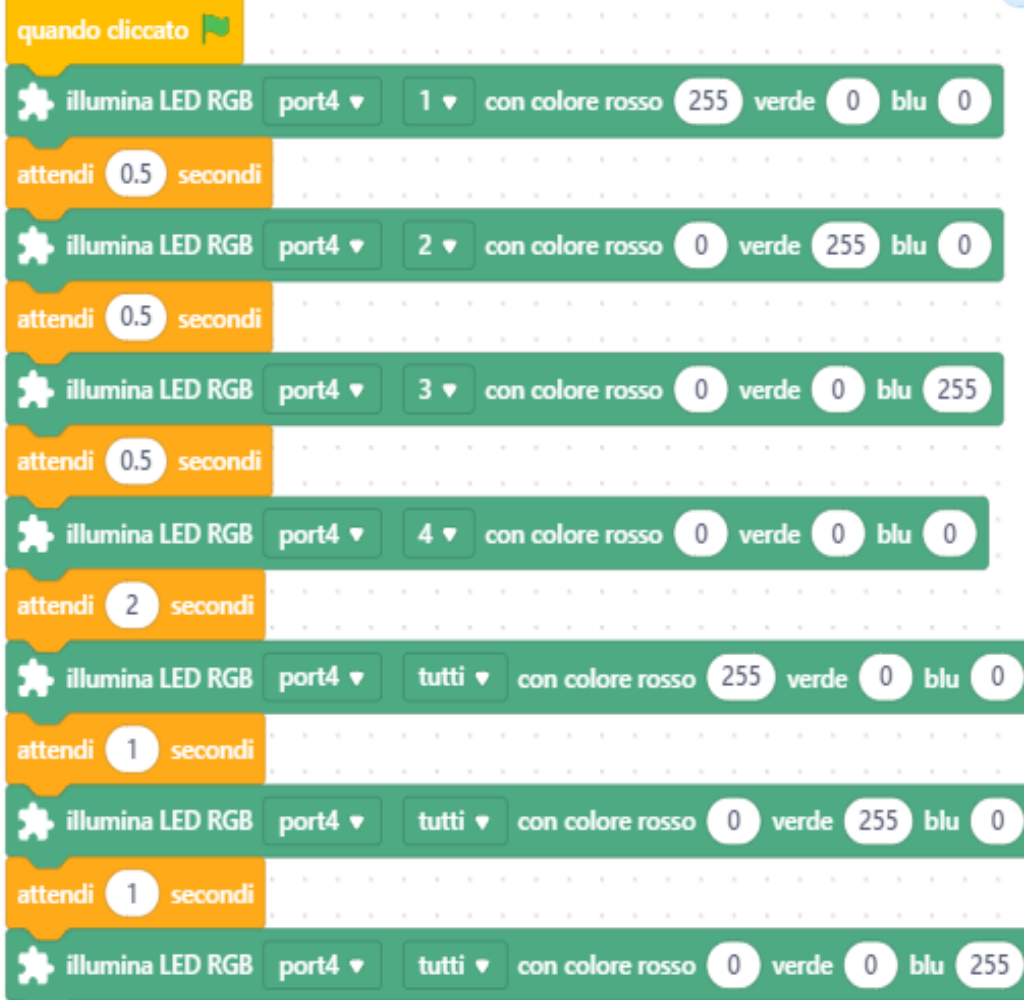
Nella prima parte, è necessario scaricare l'applicazione "mLink2" per programmare mBot e aprirla. Bisogna collegare il robottino al computer tramite cavo USB, aggiungerlo nella voce "Dispositivi" in basso a sinistra e connetterlo scorrendo in basso nella casella accanto fino a trovare "Connetti". Va poi creato il codice a blocchi mirato a far proiettare da mBot i colori: per usufruire dei led RGB posti sotto al dispositivo, bisogna selezionare "estensione", sempre in basso a sinistra, e aggiungere l'opzione "Luce-suono". Infine, si crei il codice: un esempio è mostrato nella figura seguente.

Analisi dei dati

Come precedentemente visto attraverso l'utilizzo del proiettore RGB, la sovrapposizione di colori primari crea colori secondari. MBot permette di unire intensità diverse di colori additivi per ottenere varie sfumature di colore.

COMPOSIZIONE COLORI PERSONALIZZATI	
Rosso ... + Verde ... + Blu ...	
Rosso ... + Verde ... + Blu ...	
Rosso ... + Verde ... + Blu ...	
Rosso ... + Verde ... + Blu ...	

Si può consultare come esempio la tabella inserita in **Appendice 1**.



quando cliccato

illumina LED RGB port4 1 con colore rosso 255 verde 0 blu 0

attendi 0.5 secondi

illumina LED RGB port4 2 con colore rosso 0 verde 255 blu 0

attendi 0.5 secondi

illumina LED RGB port4 3 con colore rosso 0 verde 0 blu 255

attendi 0.5 secondi

illumina LED RGB port4 4 con colore rosso 0 verde 0 blu 0

attendi 2 secondi

illumina LED RGB port4 tutti con colore rosso 255 verde 0 blu 0

attendi 1 secondi

illumina LED RGB port4 tutti con colore rosso 0 verde 255 blu 0

attendi 1 secondi

illumina LED RGB port4 tutti con colore rosso 0 verde 0 blu 255

Detailed description: The image shows a Scratch script on a grid background. It starts with a yellow 'quando cliccato' (when clicked) block. The script consists of a sequence of 'illumina LED RGB' (turn on LED RGB) and 'attendi' (wait) blocks. The 'illumina LED RGB' blocks have a gear icon, the text 'illumina LED RGB', a dropdown menu set to 'port4', a dropdown menu for the LED number (1, 2, 3, 4, or tutti), and three input fields for 'con colore rosso', 'verde', and 'blu'. The 'attendi' blocks have a gear icon, the text 'attendi', a number input field, and the text 'secondi'. The sequence is: 1. 'illumina LED RGB' (port4, 1, rosso: 255, verde: 0, blu: 0) followed by 'attendi 0.5 secondi'. 2. 'illumina LED RGB' (port4, 2, rosso: 0, verde: 255, blu: 0) followed by 'attendi 0.5 secondi'. 3. 'illumina LED RGB' (port4, 3, rosso: 0, verde: 0, blu: 255) followed by 'attendi 0.5 secondi'. 4. 'illumina LED RGB' (port4, 4, rosso: 0, verde: 0, blu: 0) followed by 'attendi 2 secondi'. 5. 'illumina LED RGB' (port4, tutti, rosso: 255, verde: 0, blu: 0) followed by 'attendi 1 secondi'. 6. 'illumina LED RGB' (port4, tutti, rosso: 0, verde: 255, blu: 0) followed by 'attendi 1 secondi'. 7. 'illumina LED RGB' (port4, tutti, rosso: 0, verde: 0, blu: 255).

GUIDA ALL'ESPERIMENTO 3

Strumentazione

- schermo
- maizena
- cucchiaino
- piccolo contenitore trasparente
- acqua

Procedimento

Infine, va riempito un piccolo contenitore d'acqua e bisogna posizionarlo tra il laser e uno schermo bianco.

Il raggio del laser non si nota attraverso l'acqua, tuttavia esso si vede nuovamente sullo schermo dietro la vaschetta.

Se si inserisce un cucchiaino di maizena all'interno del contenitore pieno d'acqua, si renderà visibile il laser.

Analisi dei dati

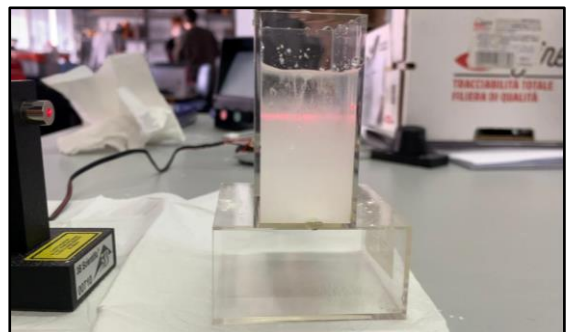
Con questo esperimento si comprende come il laser non venga riflesso dalle particelle dell'acqua e quindi non sia visibile.

Con l'aggiunta della maizena, invece, si osserva che il laser è visibile anche all'interno del recipiente poiché le particelle dell'amido di mais riflettono la luce.

CONCLUSIONE:

Domande da porsi

- Per quanto riguarda l'esperimento 3, la luce del laser si vedrebbe anche attraverso un altro liquido trasparente?











In conclusione, sono state viste diverse combinazioni di colori primari e si è osservata la proprietà sottrattiva dei colori secondari. Inoltre, si è studiata la diffusione della luce e si è scoperto perché il cielo è azzurro durante il giorno e rosso al tramonto.

Sitografia

Link	Descrizione
Greelane	La lunghezza d'onda dei colori
Quora	Immagine della sensibilità dell'occhio umano

Appendice 1

COMPOSIZIONE COLORI PERSONALIZZATI	
Rosso 56 + Verde 145 + Blu 23	
Rosso 70 + Verde 21 + Blu 230	
Rosso 200 + Verde 21 + Blu 230	
Rosso 200 + Verde 210 + Blu 230	
Rosso 90 + Verde 78 + Blu 4	
Rosso 21 + Verde 160 + Blu 200	
Rosso 210 + Verde 30 + Blu 100	
Rosso 255 + Verde 100 + Blu 30	

Appendice 2

COLORI PRIMARI E SINTESI ADDITIVA DEI COLORI					COLORI SECONDARI E SINTESI SOTTRATTIVA DEI COLORI													
Esperimento con i LED					Esperimento con Luce Bianca e Filtri Colorati													
<i>Combinazioni Base (tutti i colori con pari intensità)</i>					<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Colore 1° foglio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Ciano</td> <td>Magenta</td> <td>Giallo</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Colore 1° foglio					Ciano	Magenta	Giallo	
Colore 1° foglio																		
	Ciano	Magenta	Giallo															
Rosso	+	Verde	=	giallo	Colore 2° foglio		nero	rosso	rosso									
Rosso	+	Blu	=	magenta		Rosso	nero	rosso	rosso									
Verde	+	Blu	=	ciano		Verde	verde	nero	verde									
Rosso	+	Verde + Blu	=	bianco		Blu	blu	blu	nero									
<i>Altri Colori - Combinazioni Personalizzate</i>						Ciano	ciano	blu	verde									
Rosso 255	+	Verde 60	=	Arancione		Magenta	blu	magenta	rosso									
Rosso 255	+	Blu 60	=	Fucsia		Giallo	verde	rosso	giallo									
Verde 255	+	Rosso 60	=	Verde Lime														
Verde 255	+	Blu 60	=	Verde Acqua														
Blu 255	+	Rosso 60	=	Indaco														
Blu 255	+	Verde 60	=	Bluette														