

Alcune esperienze di ottica di approfondimento per "LUCE e COLORI"

Claudia Dellino*, Pietro Ferraro* e Giovanna Mendella**

* I.T.I.S. "Augusto Righi - VIII", Napoli

** I.S.A. "Boccioni", Napoli

La presente relazione propone due semplici esperienze di ottica geometrica che possono essere proposte agli allievi del biennio delle scuole superiori di secondo grado a conclusione del percorso Luce e Colori LES. Le esperienze traggono spunto da una fenomenologia osservabile nel quotidiano e possono essere realizzate senza strumentazioni di laboratorio.

Esse possono costituire la base di partenza di un percorso di ottica che tratta la formazione delle immagini con sistemi ottici e che potrebbe essere svolto dopo il percorso Luce e Colori (LUCE1 e LUCE2) o semplicemente essere di approfondimento sulla "Riflessione" sviluppato nell'ambito del progetto LES.

Una lezione di sulla formazione delle immagini con i palloncini

E' possibile condurre un'interessante e divertente esperienza di ottica usando dei palloncini trasparenti. Quando un palloncino è illuminato dai raggi di sole è possibile notare due "spot" luminosi all'interno del palloncino (Fig.1). I due spot non sono altro che due immagini del sole (la sorgente) formate dalla riflessione dei raggi alle superfici interna ed esterna del palloncino. Le pareti del palloncino si comportano come due specchi sferici, uno convesso e l'altro concavo. Se il palloncino si muove, si nota che le due immagini si muovono in modo correlato tra loro ed è possibile osservare che: rimangono sempre all'interno; sono sempre alla stessa distanza ciascuna dalla superficie riflettente; se il palloncino per una data posizione ruota intorno all'asse di sostegno non è osservabile alcuna variazione della posizione e dimensione delle immagini. L'immagine formata dalla superficie convessa è virtuale mentre quella reale è formata dalla superficie concava.

La stessa dimostrazione può essere effettuata in laboratorio utilizzando come sorgente una lampada dinanzi alla quale può essere messo un cartoncino nero nel quale sia stato ritagliata una sagoma (es. freccia) ricoperta poi da carta traslucida. Il risultato di questa esperienza è illustrato nella Figura 2.

E' da notare che l'immagine reale, prodotta dalla superficie concava è capovolta. La dimostrazione con il palloncino può essere preliminare all'introduzione del metodo grafico della costruzione delle immagini e ad ulteriori approfondimenti che riguardano l'ingrandimento prodotto dai sistemi ottici e all'introduzione della equazione dei punti

coniugati per gli specchi sferici. In mancanza di palloncino anche l'involucro di vetro di una comune lampada filamento fornisce ottimi risultati.

I limiti dell'ottica parassiale: la caustica di riflessione

Uno specchio sferico concentra un fascio di raggi paralleli in un unico punto, detto fuoco, ma a condizione che ci si trovi in condizioni di parassialità: raggi molto vicini all'asse ottico. Questa condizione di parassialità è verificata per specchi sferici di piccola apertura. Piccola apertura per uno specchio sferico non significa piccola dimensione assoluta dello specchio ma piccola dimensione in relazione al raggio di curvatura. Ad esempio per uno specchio sferico con raggio di curvatura 1cm la parassialità è soddisfatta per una apertura dello specchio non superiore a 1 mm. Per uno specchio di raggio di curvatura di 1m può essere considerata piccola apertura una dimensione di 10 cm. Se la condizione di parassialità non è soddisfatta, allora è impossibile definire un unico punto focale. Raggi riflessi da zone marginali dello specchio convergono in punti diversi sull'asse ottico. Ciò può essere verificato da una semplicissima esperienza che può efficacemente aiutare la comprensione evitando di far confusione riguardo alla differenza tra comportamento "parassiale" (il solo considerato nei moderni libri di testo) e quello "reale" di uno specchio sferico. La superficie interna di un semplice anello (es. una fede) costituisce un ottimo esempio di specchio sferico. Poggiando l'anello su di una superficie e illuminandolo con una sorgente lontana si può osservare, proiettata sul piano d'appoggio la caustica di riflessione prodotta dallo specchio (vedi Fig.3). Limitando l'apertura dello specchio con due cartoncini è immediatamente verificabile la validità dell'ottica parassiale come mostrato in Fig.4.

Bibliografia

1. M.G.Bucci, C.Dellino, P.Ferraro, G.Mendella, A.Porro e G.Scarcella, "Percorsi di ottica elaborati dai docenti per il progetto LES: LUCE1 e LUCE2", sito web Fondazione IDIS - Città della Scienza <http://www.cittadellascienza.it/les/luce%201.doc>, <http://www.cittadellascienza.it/les/luce%202.doc>
2. P.Ferraro, "Optics with Balloons" The Physics Teacher,34,1996, p.274-275;
3. P.Ferraro, "What a caustic!", The Physics Teacher, 34, 1996, p.572-573;

Fig.2

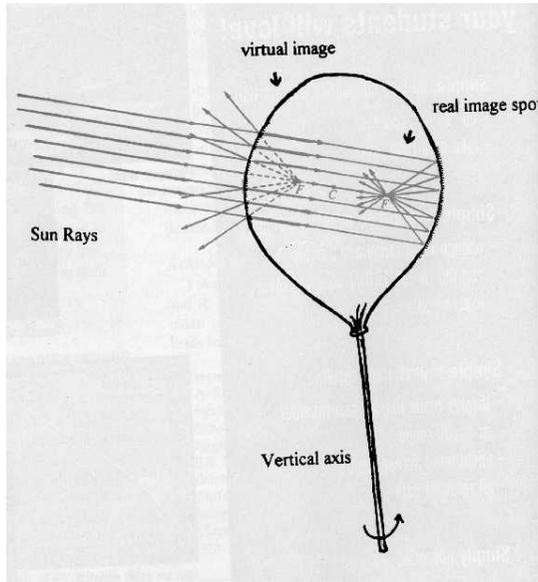


Fig.1

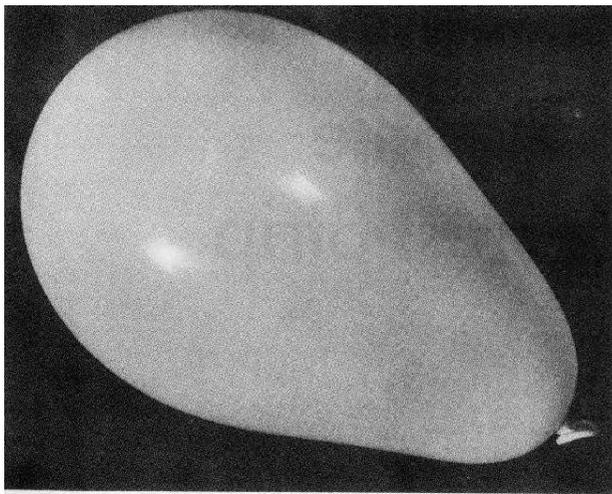


Fig.3

Fig.4