



Istruzioni dettagliate per gli esperimenti mostrati nel video

Lenti, Cannocchiali e Telescopi

prodotto da Reinventore con il contributo del MIUR
per la diffusione della cultura scientifica (legge 6/2000).

Gli esperimenti mostrati riguardano la **Fisica** (l'**Ottica ondulatoria**):

- 1) Lente convergente, fuoco e distanza focale
- 2) Lente divergente, ombra
- 3) Ombre proiettate dalle lenti degli occhiali
- 4) Lenti e foglio a quadretti
- 5) Lenti per costruire immagini
- 6) Il cannocchiale olandese

Lenti, Cannocchiali e Telescopi – Esperimenti

1. Lente convergente, fuoco e distanza focale

(vedi dal min 0:32 e 1:43)

cosa serve

- lenti convergenti (lenti d'ingrandimento, o lenti di occhiali per ipermetropi o presbiti)
- cartoncino nero, o foglie secche
- un muro bianco, un pavimento di pietra, un foglio bianco
- un metro o righello
- una giornata di sole
- possibilmente, occhiali da sole

cosa fare

- portarsi al sole, vicino per esempio a un muro bianco o un pavimento di pietra
- dando le spalle al sole, guardare la propria ombra, la mano, la lente tenuta in mano
- la lente devia i raggi del sole, che formano una macchia di luce. Innanzitutto, bisogna che questa macchia di luce sia circolare (o almeno ellittica) e non una forma allungata e bluastrea. Bisogna quindi che la lente sia perpendicolare ai raggi del sole che la colpiscono. Mentre la si muove raddrizzandola in questo modo, le macchie allungate e bluastre, per così dire, “rientrano”.
- Affinché la macchia sia circolare, bisognerebbe che anche il pavimento, o il muro, fossero perpendicolari ai raggi di sole. Altrimenti la macchia sarà ellittica, un cerchio allungato. Sarà meglio quindi proiettare sul pavimento se il sole è alto nel cielo, e sarà meglio sul muro se il sole è basso sull'orizzonte.
- una volta imparato a “raddrizzare” l'ombra della lente, posso avvicinarla e allontanarla dal muro, e noto che la macchia rotonda di luce si allarga e si rimpicciolisce, disegnando nello spazio un cono (o due coni, come si preferisce). Invece di avvicinare e allontanare la lente dal muro (o dal pavimento) si può avvicinare e allontanare il foglio bianco dalla lente. In entrambi i casi si disegna un “cono” di luce.
- la “punta” del cono, il vertice, è il luogo detto “fuoco”, fuoco della lente. La distanza tra il fuoco e la lente è la “distanza focale” e si può misurare con il righello. **Attenzione** a non guardare il “fuoco” luminoso troppo a lungo (proteggersi con gli occhiali da sole)
- presso il fuoco si può bruciare un cartoncino nero o delle foglie secche. **Attenzione** il cartoncino o la foglia possono prendere fuoco, fare questi esperimenti su un pavimento o muretto di pietra, non in un campo o sull'erba secca o in altri luoghi dove il fuoco può fare danno.

cosa notare

- una lente con il fuoco a una distanza più ravvicinata di un'altra è più “forte”
- la “forza” della lente si misura in “diottrie”, ed equivale all'inverso della distanza focale misurata in metri. Per esempio, una distanza focale di 50 cm, equivale a 0.5 m, e la forza è di 1/0.5, ossia +2 diottrie.
- il sole si può eventualmente “dirottare” all'interno di una stanza per mezzo di uno specchio.

Lenti, Cannocchiali e Telescopi – Esperimenti

2. Lente divergente, ombra

(vedi dal min 2:49)

cosa serve

- lenti divergenti (lenti di occhiali per miopi)
- un muro bianco, un pavimento di pietra, un foglio bianco
- un metro o righello
- una giornata di sole

cosa fare

- portarsi al sole, vicino per esempio a un muro bianco o un pavimento di pietra, come nell'esperimento precedente
- dando le spalle al sole, guardare la propria ombra, la mano, la lente tenuta in mano
- la lente devia i raggi del sole, che formano una macchia di luce. Come nel caso precedente, bisogna che questa macchia di luce sia circolare (o almeno ellittica) e non una forma allungata e bluastro, e quindi si deve "raddrizzare" la lente come spiegato.
- una volta "raddrizzata" l'ombra della lente, posso avvicinarla e allontanarla dal muro, e noto che la macchia rotonda di luce si allarga quando la allontano dal muro, disegnando nello spazio un tronco di cono. Invece di avvicinare e allontanare la lente dal muro (o dal pavimento) si può avvicinare e allontanare il foglio bianco dalla lente.

cosa notare

- è una lente divergente, non converge i raggi paralleli del sole in un punto, in un fuoco.
- è un bell'effetto vedere il rotondo della luce "sparpagliata" dalla lente su un cerchio più grande, mentre l'ombra della lente è scura.

Lenti, Cannocchiali e Telescopi – Esperimenti

3. Ombre proiettate dalle lenti degli occhiali

(vedi dal min 3:20)

cosa serve

- occhiali (lenti normali, da sole, per miopi, ipermetropi, astigmatici...)
- un muro bianco
- un metro o righello
- una giornata di sole

cosa fare

- osservare l'ombra delle lenti degli occhiali, avvicinandola e allontanandola come negli esercizi precedenti.

cosa notare

- alcune lenti sono convergenti, altre divergenti... le lenti per astigmatici hanno due “forze” differenti in senso orizzontale e verticale, quindi invece di focalizzare su un punto focalizzano su una linea, orizzontale o verticale a seconda della distanza.
- la caratterizzazione delle lenti porta a capire il tipo di difetto visivo che esse correggono
- una cosa inaspettata, da “conflitto cognitivo”, è l'ombra nera di un oggetto trasparente. È una cosa che va notata e su essa si può fare un piccolo dibattito.

Lenti, Cannocchiali e Telescopi – Esperimenti

4. Lenti e foglio a quadretti

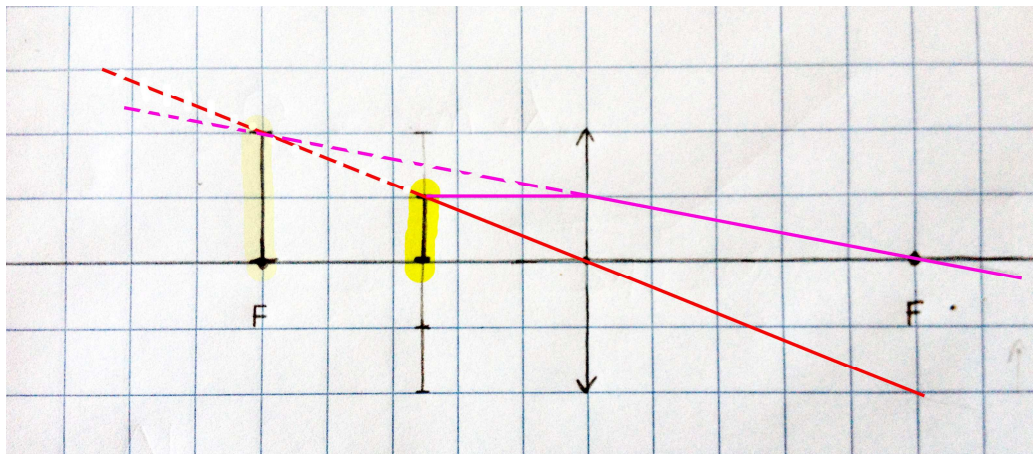
(vedi dal min 6:25)

cosa serve

- lenti convergenti e divergenti
- un metro o righello
- fogli a quadretti

cosa fare

- con lente convergente (per esempio, +2.00 diottrie, focale 50 cm).
- disporre la lente a circa 25 cm dal foglio
- i quadretti che si vedono attraverso la lente, un po' deformati, sono grandi circa il doppio dei quadretti al di fuori della lente. Si tratta di un'immagine virtuale. Si può rendere conto del fenomeno con la costruzione classica delle lenti sottili:



- si disegna la lente sottile (al centro), l'asse ottico, i fuochi F
- il quadretto alto 1, sottolineato in giallo, è l'Oggetto. Rappresenta il foglio a quadretti che si guarda e si ingrandisce.
- Diversi raggi partono dall'oggetto e passano per la lente, ne scegliamo due: quello che passa per il centro ottico (raggio rosso) non viene deviato dalla lente, e quello che procede parallelo all'asse ottico (raggio magenta) viene deviato attraverso il fuoco della lente. Questi due raggi non si incontrano, ma si incontrano i loro prolungamenti "all'indietro". Formano così un'Immagine, che è dalla stessa parte dell'Oggetto (e quindi virtuale), ingrandita (2 volte), e non ribaltata. Attraverso la lente i quadretti non ci appaiono come sono, ma ingranditi, quasi raddoppiati.

cosa notare

- come "lente d'ingrandimento" una focale di 50 cm è molto lunga. È infatti una lente da occhiali.
- lo stesso esperimento si ripete con la lente divergente, che rimpicciolisce i quadretti
- il fatto che la quadrettatura appaia incurvata "a barilotto" o "a cuscinetto" è una *aberrazione* delle lenti. Le lenti infatti hanno alcuni difetti, quasi "congeniti". Questo effetto (aberrazione dispersione) è dovuto allo spessore delle lenti, che solo idealmente sono "sottili". Altre aberrazioni sono l'aberrazione cromatica (dovuta alla diversa rifrazione per diversi colori) e l'aberrazione sferica (dovuta alla forma sferica spesso usata nelle lenti).

Lenti, Cannocchiali e Telescopi – Esperimenti

5. Lenti per costruire immagini

(vedi dal min 7:16)

cosa serve

- lenti convergenti e divergenti
- un metro o righello
- una stanza con finestre, con lampadari

cosa fare

- prendere una lente e andare vicino ad un muro opposto a una finestra luminosa. Quando la lente dista dal muro quanto la focale, l'immagine della finestra, reale e capovolta, viene disegnata nitida sul muro.
- è questa un'altra delle proprietà, delle azioni, delle lenti convergenti, oltre a bruciare e ingrandire: costruire immagini.
- allo stesso modo, si possono costruire sul banco le immagini dei lampadari che si trovano sul soffitto. Nelle classi ci sono spesso diverse lampade, per cui su ogni banco si riescono a formare le immagini.

cosa notare

- anche in questo caso l'esercizio può diventare “quantitativo” se si raccolgono i dati delle distanze e delle grandezze in gioco: la forza della lente, la distanza da essa dell'oggetto e dell'immagine, le dimensioni lineari dell'oggetto e dell'immagine. Le grandezze si possono poi coordinare con la formula delle lenti sottili.
- con le lenti divergenti non si riesce a “focalizzare” e costruire un'immagine in questo modo

Lenti, Cannocchiali e Telescopi – Esperimenti

6. Il cannocchiale olandese

(vedi dal min 8:29 a 11:22)

cosa serve

- lenti convergenti e divergenti
- un metro o righello
- vista fuori dalla finestra, o libri e scritte varie abbastanza lontane

cosa fare

- prendere una lente convergente e una divergente (cannocchiale galileiano)
- “giocare” avvicinando la lente divergente all'occhio, e porre la lente convergente davanti a questa, allontanandola e avvicinandola per mettere a fuoco oggetti a distanze diverse in lontananza... libri in libreria, poster sui muri, alberi di fronte a casa, gru, case, colline...

cosa notare

- è quanto viene descritto nel brano in antologia “un telescopio funzionante anche senza tubo”
- il telescopio kepleriano, invece, è costruito con due lenti convergenti, e si può fare allo stesso modo, “giocando” con due lenti. Esso ribalta l'immagine.
- Si può rendere conto di ingrandimenti e capovolgimenti con le costruzioni, disegni e formule delle lenti sottili.