

# LENTI E DIAFRAMMI

di  
Pietro Cerreta

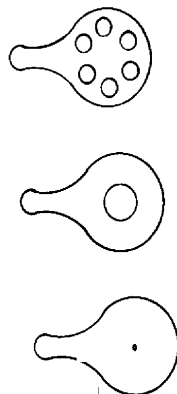
*Premessa: Le lenti e i diaframmi appartengono a capitoli diversi dell'ottica. Entrambi, tuttavia, servono per formare immagini.*

Scopo: dimostrare che

- 1) esiste una corrispondenza tra ogni punto di un oggetto e ogni punto di un'immagine prodotta da una lente convergente su uno schermo,
- 2) tale corrispondenza si verifica solo quando la lente si trova in due posizioni intermedie tra l'oggetto e lo schermo,
- 3) un ostacolo parziale sulla lente non crea ombre sullo schermo,
- 4) un diaframma, diversamente dalla lente, produce immagini in ogni piano intermedio tra l'oggetto e lo schermo, queste però sono molto tenui,
- 5) le informazioni luminose, provenienti da oggetti distinti, collocati in posizioni diverse davanti ad una lente, attraversano questa senza confondersi, se mai solo sovrapponendosi.

Materiali:

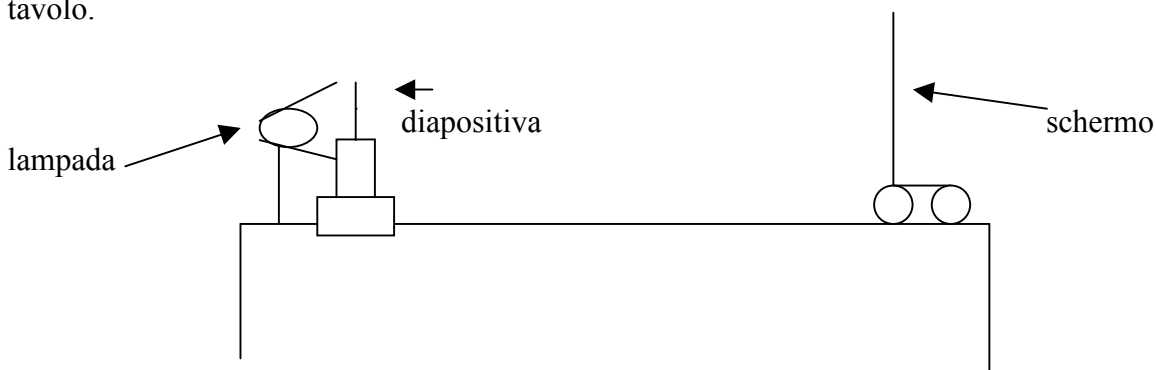
- un tavolo
- una o più lenti convergenti;
- diaframmi costituiti da forellini singoli o multipli prodotti ad es. su una sottile lastra di



alluminio: anche un cartoncino tipo bristol va molto bene ed è più facile da trovare e lavorare.

- una lampada qualsiasi di piccole dimensioni, opaca è meglio;
- uno schermo bianco mobile ( su un carrello, se è possibile);
- una diapositiva, ad esempio quella di un volto di una persona

Disponi la lampada ad un estremo di un tavolo, metti davanti ad essa la diapositiva su un semplice supporto (un pezzo di legno con una scanalatura) e uno schermo bianco sull'altro estremo del tavolo.



### Cosa fare e cosa notare:

Accendi la lampada e nota che sullo schermo non compare alcuna immagine. Poi, prendi una lente e portala all'altezza della lampada. Muovila lentamente, in prossimità della diapositiva, fino a quando non vedi apparire sullo schermo un'immagine nitida. Nota che la lente capovolge l'immagine della diapositiva. Prova ancora e vedrai apparire una nuova immagine, quando la lente si trova in prossimità dello schermo. Nota che le dimensioni di questa immagine sono più piccole rispetto a quelle della prima. Se muovi avanti e indietro la lente tra la diapositiva e lo schermo troverai che l'immagine si forma solo nei due posti che hai individuato. Sposta lo schermo, avanti o indietro, e riprova. Saranno sempre solo due le posizioni in cui la lente produce immagini.

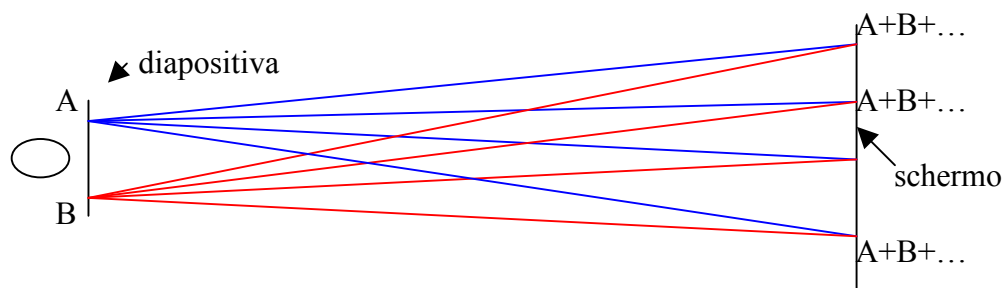
Attenzione, però, le due posizioni tendono a coincidere man mano che lo schermo si avvicina alla diapositiva. C'è una distanza tra diapositiva e schermo per la quale hai una sola immagine. Se riduci ancor di più tale distanza, non riuscirai a raccogliere altre immagini sullo schermo.

Nota, inoltre, che le immagini non sono focalizzate chiaramente se la lente è inclinata rispetto alla direzione della luce. E questo accade di frequente perché non sei in grado di bloccare perfettamente la tua mano. Apri le dita della mano e mettile davanti alla lente. Non vedrai ombre, ma l'immagine perderà parte della luminosità.

Ora appoggia la lente sul tavolo, prendi il diaframma col foro più piccolo e prova a farvi passare la luce. Anche in questo caso si formerà un'immagine, ma sarà un'immagine molto tenue. Per averne una più distinguibile, mettili in una stanza buia, toglila diapositiva e usa direttamente la lampada come sorgente. Vedrai apparire sullo schermo il nome della marca della lampada (o il filamento della lampada). Sarà un'immagine capovolta, come quella prodotta da una lente. Diversamente da prima, però, l'immagine si forma in ogni posizione in cui metti il diaframma. In conclusione: il diaframma ha il vantaggio di produrre immagini anche dove la lente non è in grado di farlo, ma le sue immagini sono visibili solo in condizioni molto particolari e ciò non le rende utili. Riprova ancora, questa volta mettendo insieme due lenti. Poi nota cosa accade quando aggiungi ad una lente un diaframma con un foro più grande o con una corona di fori.

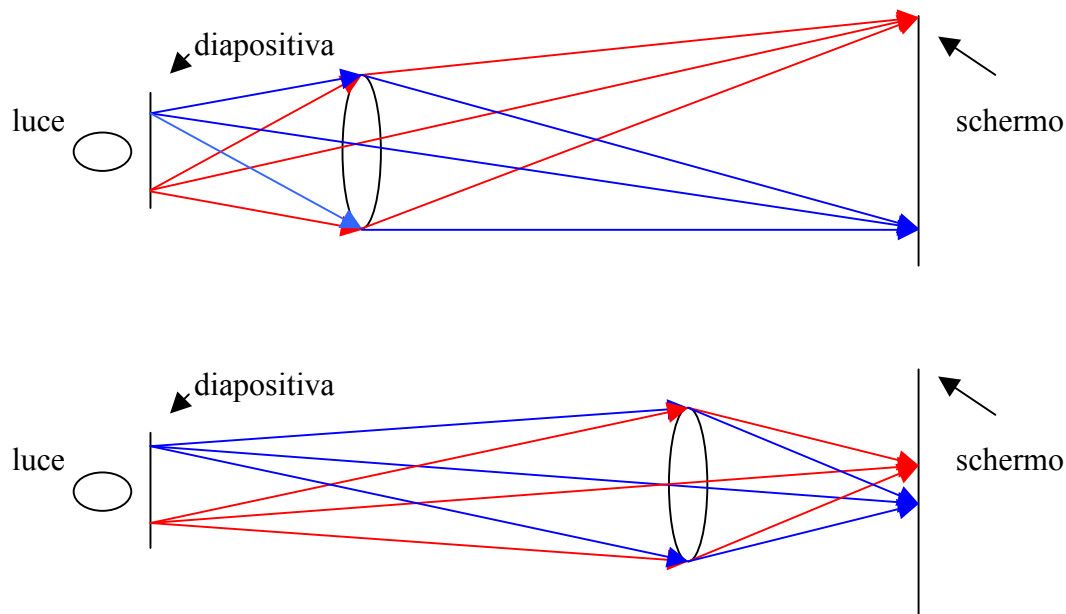
### Cosa accade:

Ogni punto della diapositiva emette luce in tutte le direzioni: infatti, tu puoi vedere la diapositiva da qualsiasi direzione tu la guardi. Senza la lente, la luce proveniente da ciascun punto della diapositiva arriva in tutti i punti dello schermo. In ogni punto dello schermo, perciò, si sovrappongono gli infiniti raggi (diversi) provenienti da tutti i punti della diapositiva. Non c'è una corrispondenza biunivoca tra i punti del piano della diapositiva e quelli dello schermo, ciò si può tradurre dicendo che in ogni punto dello schermo si confondono le informazioni che giungono dai punti della diapositiva. L'occhio, infatti, non riesce a distinguere altro sullo schermo che una area vagamente colorata.



Su ogni punto dello schermo arriva luce proveniente dai punti A e B ed anche da tutti gli altri punti della diapositiva

Con la lente, invece, il percorso dei raggi viene piegato: quelli che partono da un dato punto convergono tutti in un solo punto dello schermo, se la lente si trova in due opportune posizioni intermedie tra diapositiva e schermo. Se sposti lo schermo mobile, le posizioni della lente che conducono alla formazione delle immagini cambieranno, ma resteranno sempre solo due.



Tutte le areole in cui si può immaginare divisa la lente contribuiscono ugualmente all'immagine. Lo si può dedurre dal fatto che quando metti la mano davanti alla lente non vedi ombre sullo schermo. L'assenza di ombre indica che non ci sono parti della sorgente mancanti nell'immagine. Dobbiamo perciò inferire che nella luce non impedita dalle dita siano inclusi i raggi provenienti da ogni punto della diapositiva. E' lecito pensare che gli infiniti raggi uscenti da un dato punto della sorgente e diretti sulla lente percorrono vie diverse ma finiscono tutti in un determinato punto corrispondente. E' istituita così una corrispondenza biunivoca tra i punti della sorgente e quelli dell'immagine. Allora, quando le dita eliminano alcuni raggi, i rimanenti non hanno alcun impedimento a raggiungere la loro destinazione sullo schermo e l'immagine comunque apparirà completa. In altri termini, la parzialità della luce incide solo sull'intensità dell'immagine non sulla completezza. Chi soffre di *cateratta* vede ancora, anche se buona parte del cristallino non è più trasparente. Lo hai simulato mettendo le dita davanti alla lente o appoggiando alla lente il diaframma con una corona di fori.

Accoppiando ancora la lente con questo diaframma puoi seguire l'andamento dei fascetti di luce, spostando la lente dalla diapositiva verso lo schermo. Nota la posizione in cui i diversi fascetti convergono in una sola immagine.

Quando hai messo a fuoco l'immagine della diapositiva, nota che se sposti di poco la lente puoi selezionare l'immagine della marca della lampada retrostante o il filamento incandescente, perdendo la precedente. Se aggiungi alla lente il diaframma con un foro grande, riesci a vedere più nitidamente l'immagine, in realtà la vedresti ancora più nitida con il diaframma con il foro più piccolo, ma sarebbe scarsamente luminosa e troppo difficile da distinguere sullo schermo. Il diaframma fa passare solo la luce nella zona centrale della lente eliminando tutti i raggi che provengono dai bordi della lente che a causa delle aberrazioni di sfericità del vetro rendono sfocata l'immagine.

Nel linguaggio della comunicazione possiamo dire che attraverso la lente passano le informazioni provenienti da tutte le sorgenti luminose che inviano luce verso la lente stessa, quelle che

attualmente cogliamo su uno schermo non sono le uniche. Basta spostare di poco lo schermo per veder dissolversi le precedenti e comparirne altre. Le informazioni passanti non interagiscono tra di loro, ma la lente ci consente di selezionarle ed osservarle individualmente rendendole ben visibili e nitide a diverse distanze, secondo la posizione dello schermo.

Domande:

- 1) come funziona un proiettore di diapositive?
- 2) come funziona una macchina fotografica? Cosa vuol dire mettere a fuoco immagini all'infinito?
- 3) Come funziona il diaframma della macchina fotografica? Per quale ragione diaframmando molto (p.es. su 16 o 22, foro molto chiuso) le immagini di praticamente tutti gli oggetti fotografati (vicini e lontani) vengono nitide e diaframmando poco (p.es. 4 o 2, foro molto aperto) solo quelle di pochi oggetti vengono nitide? Come può un fotografo esperto sfruttare questa proprietà del diaframma per ottenere effetti speciali?
- 4) In fotografia, il diaframma molto chiuso permette di aumentare la quantità di informazione trasferita leggibilmente alla pellicola. Questo avviene gratis o si paga qualcosa? (Per rispondere si pensi a cosa succede se si vuol fare una foto con diaframma molto chiuso in una stanza poco illuminata).