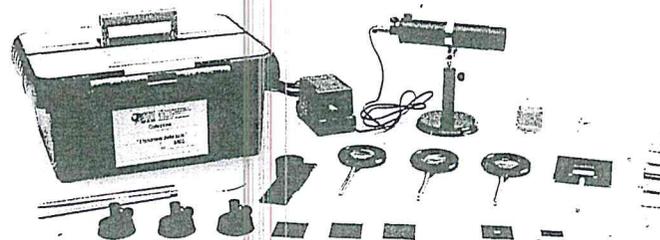




Guida agli esperimenti

Cod. 5605

I FENOMENI FONDAMENTALI DELLA LUCE



M.A.D. Apparecchiature Scientifiche SRL - Riproduzione vietata anche parziale

M.A.D. APPARECCHIATURE SCIENTIFICHE SRL

VIA RIGLA, 32 - 24010 PONTERANICA (BERGAMO) - Italia
Tel. ++39 035 571392 Fax ++39 035 571435

www.edumad.com

info@edumad.com

AVVERTENZA

Le piccole differenze tra le caratteristiche dei pezzi componenti la collezione e i disegni che li rappresentano, sono giustificate dall'aggiornamento tecnologico.

ARGOMENTI TRATTATI

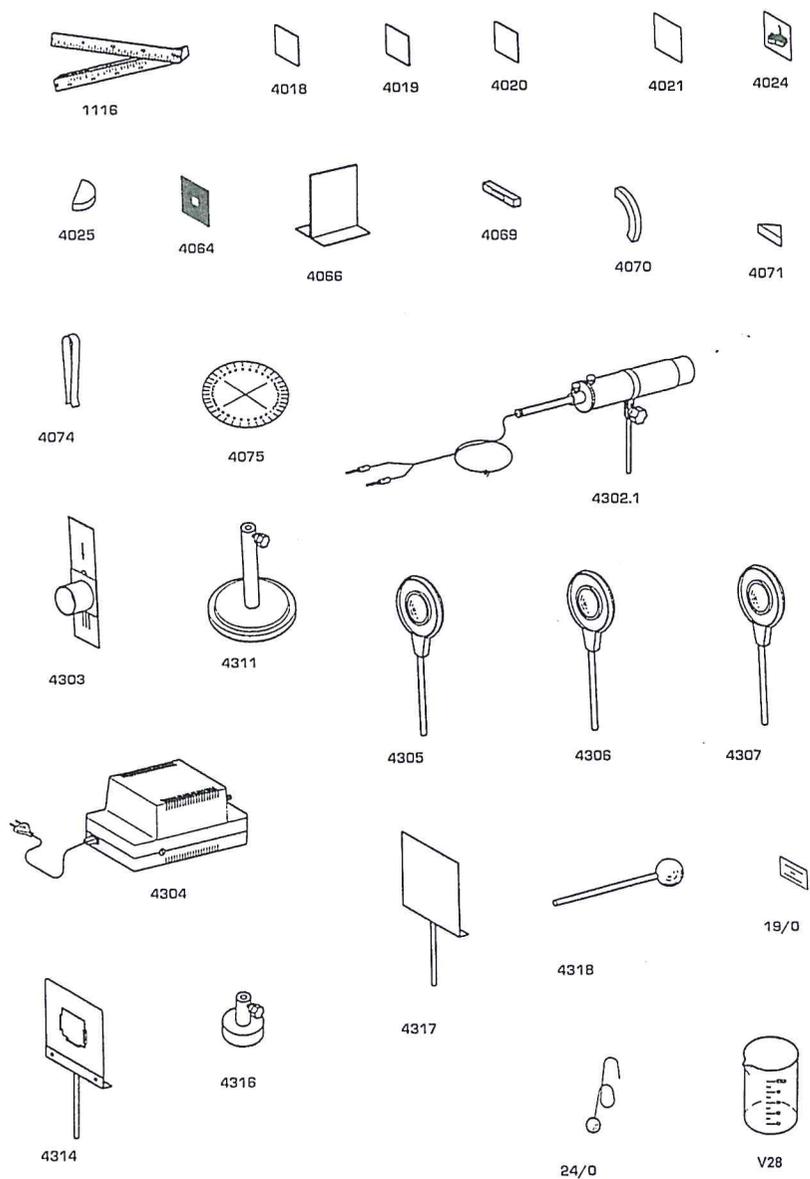
- 1) IL PROIETTORE DIOTTRICO
- 2) LA PROPAGAZIONE RETTILINEA DELLA LUCE
- 3) LE ECLISSI
- 4) LA LEGGE DELL'ILLUMINAMENTO
- 5) LA DIFFUSIONE DELLA LUCE
- 6) LA RIFLESSIONE DELLA LUCE
- 7) GLI SPECCHI SFERICI
- 8) LA RIFRAZIONE DELLA LUCE
- 9) LA RIFLESSIONE TOTALE
- 10) LA SCOMPOSIZIONE DELLA LUCE BIANCA
- 11) LE LENTI
- 12) LE IMMAGINI NEGLI SPECCHI PIANI
- 13) LE IMMAGINI NELLE LENTI CONVERGENTI
- 14) I PUNTI CONIUGATI
- 15) L'OCCHIO E I SUOI DIFETTI
- 16) CORREZIONE DEI DIFETTI DELL'OCCHIO
- 17) IL MICROSCOPIO COMPOSTO
- 18) IL PROIETTORE DI DIAPOSITIVE

N° di esperimenti eseguibili: 20

MATERIALE IN DOTAZIONE

Q.tà	Descrizione	Cod.	Q.tà	Descrizione	Cod.
1	Regolo lineare	1116	1	Portadiaframmi con diaframmi	4303
1	Filtro rosso	4018	1	Trasformatore 12 V 2 A	4304
1	Filtro verde	4019	1	Lente convergente +10	4305
1	Filtro viole/blu	4020	1	Lente convergente +20	4306
1	Vetrino semitrasparente	4021	1	Lente divergente -10	4307
1	Diapositiva	4024	1	Basetta per proiettore	4311
1	Semicilindro di plexiglas	4025	1	Portafiltri	4314
1	Diaframma col foro quadrato	4064	3	Basette PVC per portalenti	4316
1	Specchio piano	4066	1	Schermo bianco col gambo	4317
1	Specchietto piano	4069	1	Sfera col gambo	4318
1	Specchietto sferico	4070	1	Schermetto trasparente	19/O
1	Prisma equilatero	4071	1	Sferetta di legno col filo	24/O
1	Pinza a molla	4074	1	Bicchieri f.b. 100 ml	V28
1	Goniometro	4075	1	Utile box medio	JT2
1	Proiettore diottrico	4302.1	1	Guida agli esperimenti	

DESCRIZIONE DEL MATERIALE



1) IL PROIETTORE DIOTTRICO

Il proiettore diottrico (cod. 4302.1) utilizzato per gli esperimenti di ottica eseguibili con questa collezione di materiale, è illustrato in figura 1.

La sorgente di luce è costituita da una lampadina a filamento che lavora con una tensione di 12 volt e assorbe una corrente di 2 ampère. La potenza necessaria è fornita dal trasformatore cod. 4304, al quale il proiettore deve essere collegato.

Allentando il volantino di fissaggio è possibile disporre la lampadina in modo che il fascio di luce uscente sia costituito da raggi paralleli. È consigliabile posizionare il portalampada in modo che il filamento della lampadina sia verticale.

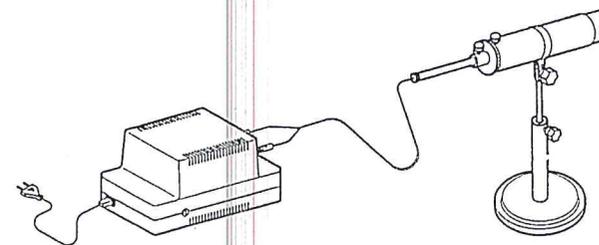


Fig. 1

Nella parte inferiore della camera del proiettore è praticato un foro che ha una duplice funzione: permette la circolazione dell'aria per il raffreddamento e consente di utilizzare il proiettore senza lente condensatrice (Fig. 2). Il proiettore è dotato di un diaframma nel quale sono praticati tre tipi di fessure:

- una fessura a forma di freccia;
- una fessura lineare;
- tre fessure lineari.

Come deve essere utilizzato questo diaframma è illustrato in figura 3.

Facendolo scorrere nell'apposita guida di cui è provvisto, è possibile selezionare la fessura desiderata.

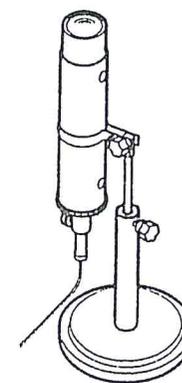


Fig. 2

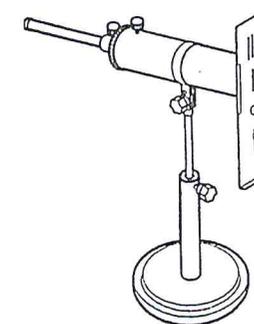


Fig. 3

2) LA PROPAGAZIONE RETTILINEA DELLA LUCE

Nei confronti della luce, che è una forma di energia, i corpi si dividono in due grandi categorie:

- le sorgenti di luce;
- i corpi illuminati.

Le sorgenti di luce sono quei dispositivi nei quali viene prodotta luce a spese di un'altra forma di energia.

I secondi, sono i corpi che ricevono la luce da una sorgente e la diffondono in tutte le direzioni.

Sono sorgenti di luce, ad esempio, il Sole, le lampadine, la fiamma ecc.

Sono corpi illuminati tutti gli oggetti che noi possiamo vedere quando ricevono luce da una sorgente. La Luna appartiene a questa categoria, in quanto diffonde la luce che riceve dal Sole.

Un'altra distinzione che si può fare tra i corpi nei confronti della luce, è la seguente:

- i corpi trasparenti;
- i corpi opachi.

I primi si lasciano attraversare dalla luce; i secondi no.

I corpi opachi, quando sono investiti da un fascio di luce, proiettano dietro di loro un cono d'ombra.

Lo studio delle ombre consente di verificare che la luce si propaga in linea retta.

ESPERIMENTO N. 1

Materiale occorrente: 1 proiettore; 1 trasformatore; 1 supporto per proiettore; 2 basette; 1 sfera col gambo; 1 schermo bianco; 1 regolo lineare.

Prima di tutto, mediante il regolo, misura il diametro d della sfera. Poi, monta il dispositivo illustrato in figura 1, facendo in modo che la distanza tra il filamento della lampadina e il centro della sfera sia $l = 20$ cm e la distanza tra il filamento e lo schermo sia $L = 40$ cm.

Misura adesso il diametro D dell'ombra praticata dalla sfera sullo schermo.

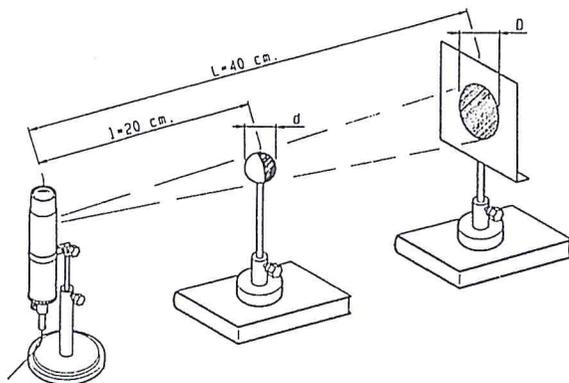


Fig. 1

Ripeti l'esperimento variando le distanze l e L .

- Entro i limiti degli errori è possibile affermare che è verificata la seguente relazione:

$$L : l = D : d?$$

- Facendo riferimento ad una nota proprietà dei triangoli simili, quale importante conclusione si può dedurre da questo esperimento?

3) LE ECLISSI

Con il precedente esperimento hai avuto la prova che la luce si propaga in linea retta.

Una conseguenza di questa proprietà sono due noti fenomeni astronomici:

- l'eclissi di Luna e
- l'eclissi di Sole.

Per comprendere questi due fenomeni, si deve tener presente che il Sole è una sorgente molto estesa, per cui, quando la sua luce investe la Terra, oltre al cono d'ombra, nel quale non arriva alcun raggio di luce, si vengono a formare due coni di penombra nei quali arriva soltanto una parte della luce emessa dal Sole, come è mostrato in figura 1.

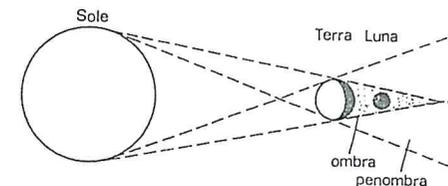


Fig. 1

ESPERIMENTO N. 2

L'eclissi di Luna

Materiale occorrente: 1 proiettore; 1 trasformatore; 1 supporto per proiettore; 2 basette; 1 sfera col gambo; 1 sferetta col filo; 1 schermo bianco.

Dopo aver regolato la posizione della lampadina, in modo che il proiettore emetta un fascio di luce a raggi paralleli, completa il dispositivo illustrato in figura 2, dove il proiettore simula il Sole e la sfera grande simula la Terra. Poi, tenendola per il filo, fai girare la sferetta più piccola, che simula la Luna, attorno a quella più grande. Puoi così capire che, ogni volta che entra nel cono d'ombra della Terra, la Luna viene oscurata.

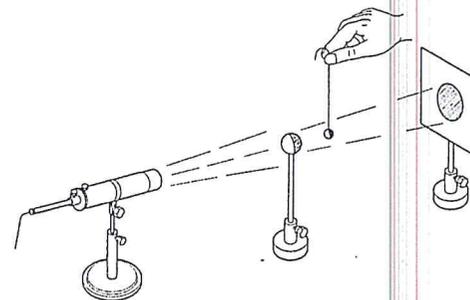


Fig. 2

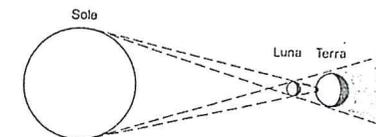


Fig. 3

- Per quale motivo non si verifica un'eclissi di Luna in corrispondenza di ogni sua rivoluzione attorno alla Terra?

Mentre l'eclissi di Luna si verifica quando la Terra si interpone tra il Sole e la Luna, l'eclissi di Sole avviene quando è la Luna ad interporre tra il Sole e la Terra (Fig. 3). In entrambi i casi, l'eclissi può essere parziale o totale. Se, poi, l'eclissi è centrale, ma non copre interamente il disco solare, si ha l'eclissi anulare, dal momento che, della superficie solare, resta scoperta una zona a forma di corona circolare.

- Perché non si verifica un'eclissi di Sole per ogni rivoluzione della Luna attorno alla Terra?

4) LA LEGGE DELL'ILLUMINAMENTO

Se sulla traiettoria di un fascio di luce emesso da una sorgente puntiforme, si dispone un diaframma opaco con un foro al centro, solo una piccola parte della luce irradiata giunge sullo schermo. Da misure eseguite sulle dimensioni del foro e della zona illuminata dello schermo e sulle distanze tra la sorgente, il diaframma e lo schermo, si ha un'ulteriore conferma del fatto che la luce si propaga in linea retta.

ESPERIMENTO N. 3

Materiale occorrente: 1 proiettore; 1 trasformatore; 1 supporto; 2 basette; 1 portafiltri; 1 schermo bianco; 1 diaframma col foro quadrato; 1 regolo lineare.

Dopo aver allestito il dispositivo di figura 1, procedi come segue:

- 1° misura la distanza d tra il filamento della lampadina e il diaframma;
- 2° misura la distanza D tra il filamento della lampadina e lo schermo bianco;
- 3° misura la lunghezza l del lato del foro quadrato nel diaframma;
- 4° misura la lunghezza L del lato della zona illuminata sullo schermo.

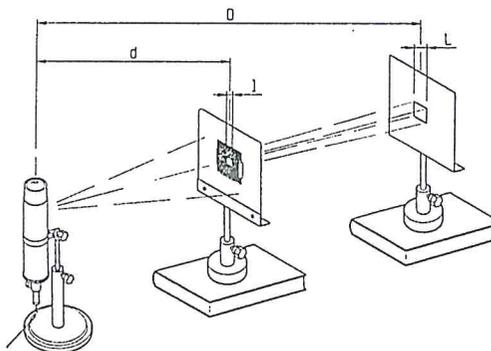


Fig. 1

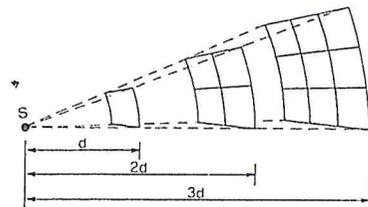


Fig. 2

- Entro i limiti dell'errore sperimentale, è verificata la relazione: $d : D = l : L$?
- Se tale relazione è verificata, quali conseguenze puoi trarre?

Se indichiamo E tutta l'energia luminosa che attraversa il foro e che incide sullo schermo, quella che si distribuisce sull'unità di superficie, anche definito *illuminamento*, risulta:

$$I = \frac{E}{L^2}$$

Ma, se la distanza D tra lo schermo e la sorgente di luce, viene raddoppiata, triplicata, ecc. l'area della superficie irradiata diviene quattro volte, nove, ecc., più grande, mentre l'illuminamento diviene quattro volte, nove volte, ecc., più piccolo.

In conclusione:

L'illuminamento di una superficie è inversamente proporzionale al quadrato della sua distanza dalla sorgente di luce (Fig. 2).

5) LA DIFFUSIONE DELLA LUCE

In un ambiente con le tapparelle abbassate e senza sorgenti di luce, noi non possiamo vedere gli oggetti che vi si trovano. Se, però, accendiamo una lampada, essi si rendono visibili, in quanto, come già è stato fatto presente, ogni loro particella riceve la luce dalla lampada e la diffonde in tutte le direzioni.

È per diffusione che noi vediamo di notte la Luna; è ancora per diffusione che noi vediamo gli oggetti all'interno di una stanza con le tapparelle alzate, anche se i raggi solari sono diretti in tutt'altra parte. Le molecole dell'aria, infatti, ricevono la luce dal Sole e la diffondono all'interno della stanza nella quale ci troviamo (Fig. 1).

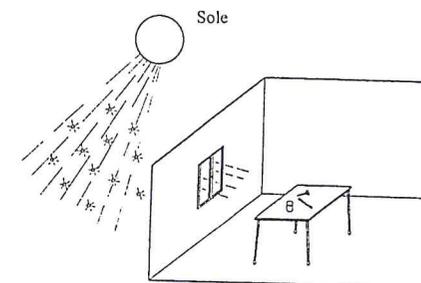


Fig. 1

Se intorno alla Terra non vi fosse l'aria, guardando sopra di noi, anche di giorno vedremmo il cielo nero punteggiato di stelle; non avremmo, cioè, quella sensazione di luminosità diffusa, dovuta proprio alla diffusione della luce solare operata dalle molecole dell'aria.

Puoi verificare questo fenomeno con il seguente esperimento.

ESPERIMENTO N. 4

Materiale occorrente: 1 proiettore; 1 trasformatore; 1 supporto; 1 diaframma; 1 bicchiere.

Dopo aver regolato la posizione della lampada in modo da ottenere un fascio di luce a raggi paralleli, applica al proiettore il diaframma, regolandone la posizione in modo da ottenere tre piani di luce. Pulisci, poi, il bicchiere con uno straccetto umido in modo da togliere ogni traccia di polvere. Completa, infine il dispositivo di figura 2 e oscura la stanza dove operi.

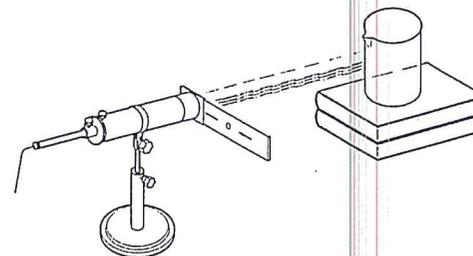


Fig. 2

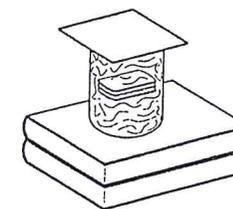


Fig. 3

- a) All'interno del bicchiere vedi le tre tracce luminose?

Introduci nel bicchiere un po' di fumo di sigaretta, oppure scuoti su di esso lo straccetto che si usa per pulire la lavagna e, poi, ricopri il bicchiere con un cartoncino (Fig. 3).

- b) Ciò che vedi, adesso, all'interno del bicchiere sono i raggi di luce?

c) Completa la seguente frase: ciò che si vede all'interno del bicchiere sono le di che diffondono la luce erogata dal

Dunque, i cosiddetti *raggi di luce*, non esistono fisicamente; essi rappresentano le direzioni lungo le quali si propaga la luce.

8) LA RIFRAZIONE DELLA LUCE

La velocità di propagazione c della luce è massima (circa 300.000 km/s), quando essa si propaga nel vuoto. In tutti gli altri corpi trasparenti, la velocità di propagazione v risulta sempre inferiore. Ogni corpo trasparente è caratterizzato da un numero n che è definito *indice di rifrazione assoluto*, che consente di valutare la velocità con la quale la luce si propaga attraverso di esso.

Precisamente risulta che:

$$v = \frac{c}{n}$$

Quando un fascetto di luce passa dal vuoto, (o dall'aria), in una sostanza trasparente dove la sua velocità è inferiore, subisce una deviazione e questo fenomeno è definito *rifrazione della luce*. Con il seguente esperimento potrai misurare l'indice di rifrazione del plexiglas.

ESPERIMENTO N. 7

Materiale occorrente: 1 proiettore; 1 trasformatore; 1 supporto; 1 diaframma; 1 bassetta; 1 schermo bianco; 1 goniometro; 1 pinza a molla; 1 semicilindro di plexiglas.

Regola la posizione del diaframma in modo da ottenere un sottile fascetto di luce orizzontale. Disponi, poi, sullo schermo bianco il goniometro e su questo il semicilindro di plexiglas in posizione perpendicolare all'asse passante per lo zero della scala, fissando il tutto mediante la pinza a molla. Completa il dispositivo di figura 1, facendo in modo che il raggio di luce incidente formi un angolo i con la perpendicolare al semicilindro nel punto d'incidenza.

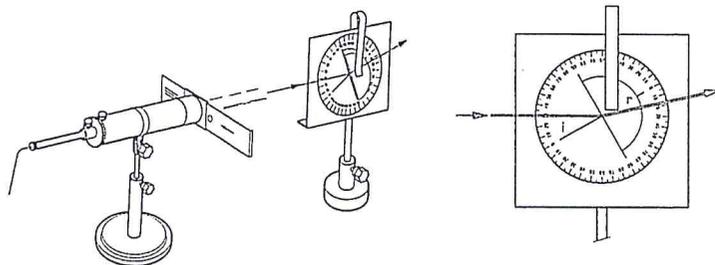


Fig. 1

Fig. 2

Potrai così osservare che l'angolo r tra il raggio rifratto e la stessa perpendicolare ha un'ampiezza sempre inferiore a quella di i (Fig. 2). Riproduci su un foglio di carta la geometria del fenomeno, misurando la lunghezza dei due segmenti AB e CD , indicati in figura 3. Si dimostra che:

$$n = \frac{AB}{CD}$$

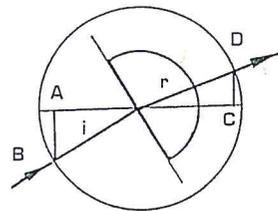


Fig. 3

- Qual è la velocità di propagazione della luce nel plexiglas?

9) LA RIFLESSIONE TOTALE

Con il precedente esperimento hai potuto verificare che quando passa dall'aria ad una sostanza trasparente, il fascetto di luce rifratto si avvicina alla perpendicolare.

Con il prossimo esperimento potrai osservare che nel passaggio inverso il fascetto di luce rifratto si allontana dalla perpendicolare. Potrai anche osservare che in particolari condizioni il raggio incidente si riflette.

ESPERIMENTO N. 8

Materiale occorrente: 1 proiettore; 1 trasformatore; 1 supporto; 1 diaframma; 1 bassetta; 1 schermo bianco; 1 goniometro; 1 pinza a molla; 1 semicilindro di plexiglas.

Regola la posizione del diaframma in modo da ottenere un sottile fascetto di luce orizzontale. Disponi, poi, sullo schermo bianco il goniometro e su questo il semicilindro di plexiglas in posizione perpendicolare all'asse passante per lo zero della scala e fissalo con la pinza, in modo che rivolga al raggio incidente la faccia sferica. Completa il dispositivo di figura 1.

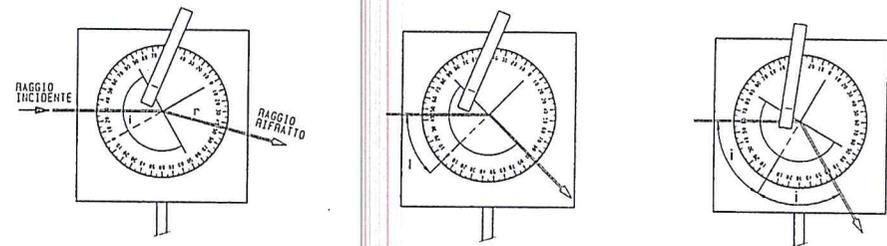


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Potrai così osservare che l'angolo di rifrazione r è sempre più ampio dell'angolo d'incidenza i . Mantenendo la stessa configurazione, se ruoti lentamente il goniometro insieme col semicilindro, in modo da aumentare l'ampiezza dell'angolo di incidenza i , vedrai che in corrispondenza di un dato angolo i , l'angolo di rifrazione risulta di 90° , per cui il raggio rifratto è tangente alla faccia piana, come è mostrato in figura 2. L'angolo i si definisce *angolo limite*, in quanto, aumentando ulteriormente l'angolo di incidenza, il raggio si riflette sulla faccia piana del semicilindro come se questa fosse uno specchio (Fig. 3).

Il fenomeno della riflessione totale trova applicazione nei cosiddetti *prismi a riflessione totale*, che sono prismi a base triangolare rettangolare isoscele e sono fatti con materiale trasparente (vetro o plexiglas), il cui angolo limite è inferiore a 45° . Poiché l'angolo di incidenza è sempre superiore a questo valore, il raggio emergente si riflette totalmente, come è mostrato nelle figure 4 e 5.

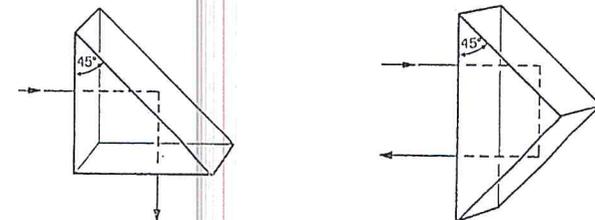


Fig. 4

Fig. 5

10) LA SCOMPOSIZIONE DELLA LUCE BIANCA

Ti sarà capitato, dopo un temporale, di osservare l'arcobaleno e ti sarai chiesto da dove provengono i colori che appaiono nel cielo. Per saperlo, devi conoscere le proprietà dei prismi ottici.

ESPERIMENTO N. 9

Materiale occorrente: 1 proiettore; 1 trasformatore; 1 supporto; 1 diaframma; 2 basette; 1 schermo bianco; 1 portafiltri; 3 filtri colorati; 1 goniometro; 1 pinza a molla; 1 prisma.

Dopo aver montato, come già sai, il diaframma sul proiettore, completa il dispositivo illustrato in figura 1, disponendo nei portafiltri il filtro rosso. Fai in modo che sullo schermo bianco appaia ben nitida la traccia del fascetto di luce.

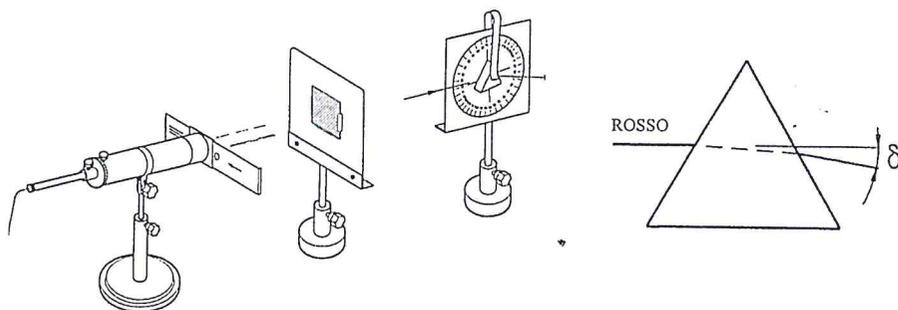


Fig. 1

Fig. 2

Quando il fascetto di luce incide sul prisma, subisce due rifrazioni; la prima passando dall'aria al plexiglas e la seconda nel passaggio dal plexiglas all'aria. Di conseguenza il raggio emergente è molto deviato rispetto a quello incidente (Fig. 2). Ripeti l'operazione utilizzando il filtro verde e poi quello viola; noterai che l'angolo di deviazione δ va sempre crescendo (Fig. 3). Infine, se togli il filtro, potrai osservare che la luce emergente dal prisma, è formata dai colori dell'arcobaleno che vanno dal rosso al violetto. Questo perché la luce emessa dal filamento incandescente della lampadina, la cosiddetta luce bianca, è formata da tanti colori, i quali, attraversando il prisma ottico, subiscono deviazioni diverse, per cui vengono separati. Quella meno deviata è la luce rossa, la più deviata è la luce violetta. La stessa cosa avviene con la luce bianca emessa dal Sole. Durante i temporali, le gocce di acqua si comportano come dei prismi, provocando il fenomeno dell'arcobaleno (Fig. 4).

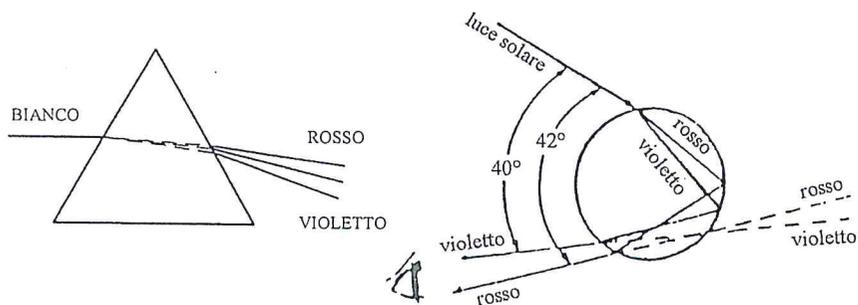


Fig. 3

Fig. 4

11) LE LENTI

Le macchine fotografiche, i microscopi, i telescopi e tutti gli altri strumenti ottici, basano il loro funzionamento sulle proprietà delle lenti. Anche i difetti della vista possono essere corretti con l'uso di opportune lenti, per cui è bene che tu ne conosca le proprietà. Le lenti si ripartiscono in due grandi classi: *le lenti convergenti e le lenti divergenti*. Le prime sono più grosse al centro e più sottili alla periferia; le seconde sono più sottili al centro e più grosse alla periferia.

LENTI CONVERGENTI



LENTI DIVERGENTI



ESPERIMENTO N. 10

Materiale occorrente: 1 proiettore; 1 trasformatore; 1 supporto; 1 diaframma; 2 basette; 1 schermo bianco; 1 lente convergente +10; 1 lente divergente -10.

Regola la posizione del diaframma in modo da ottenere tre fascetti di luce paralleli, poi completa il dispositivo di figura 1, in cui viene utilizzata la lente convergente +10. Osserverai che i raggi rifratti convergono nello stesso punto F che viene definito *fuoco della lente*.

La distanza f tra il fuoco e la lente, è definita *distanza focale* (Fig. 2).

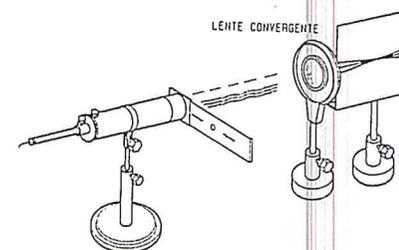


Fig. 1

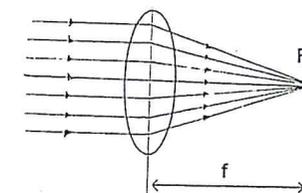


Fig. 2

Se sostituisci la lente convergente con la lente divergente lasciando inalterata la disposizione degli altri componenti, potrai notare che i raggi rifratti divergono, come è mostrato in figura 3. I loro prolungamenti, però, convergono nello stesso punto F' che è definito *fuoco virtuale* (Fig. 4).

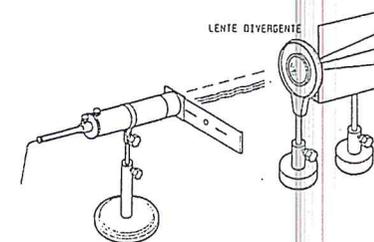


Fig. 3

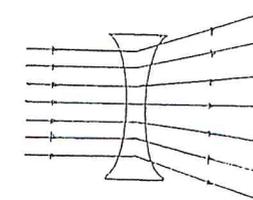


Fig. 4

12) LE IMMAGINI NEGLI SPECCHI PIANI

Se disponi un oggetto davanti ad uno specchio piano, ne vedi l'immagine dietro di esso (Fig. 1).

Questo è il motivo per cui, quelle fornite dagli specchi piani, sono definite *immagini virtuali*.

Le immagini negli specchi piani, hanno anche un'altra caratteristica.

Se ti disponi davanti ad uno specchio con il braccio destro alzato, la tua immagine apparirà equamente distante dallo specchio, ma con il braccio sinistro alzato, proprio *come se la destra venisse invertita con la sinistra* (Fig. 2).

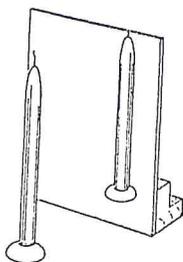


Fig. 1

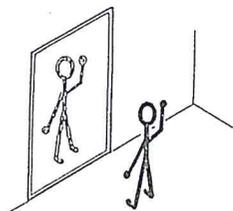


Fig. 2

Queste proprietà delle immagini negli specchi piani sono una conseguenza della legge della riflessione della luce che hai imparato nella scheda 6). Lo puoi verificare operando nel modo qui di seguito indicato.

ESPERIMENTO N. 11

Materiale occorrente: 1 specchio piano; 1 foglio di carta quadrettato.

Traccia sul foglio una riga ben visibile e disponi lo specchio sul foglio in modo che il suo piano riflettente coincida con questa riga. Poi, ad una distanza di 10 quadretti disegna un punto *A*, come è mostrato in figura 3.

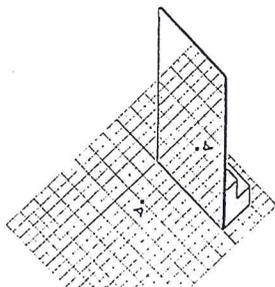


Fig. 3

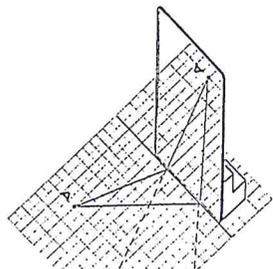


Fig. 4

- A quanti quadretti di distanza compare l'immagine *A'* di *A*?

Traccia due raggi uscenti dal punto *A* verso lo specchio e costruisci, come devi sapere, i relativi raggi riflessi (Fig. 4).

- Dove si incontrano i prolungamenti dei due raggi riflessi?

Completa la seguente frase:

L'immagine di un oggetto puntiforme dista dallo specchio l'oggetto, perché è situata nel punto dove si incontrano i dei raggi riflessi di tutti i raggi uscenti dall'oggetto.

13) LE IMMAGINI NELLE LENTI CONVERGENTI

ESPERIMENTO N. 12 Oggetto tra la lente e il suo fuoco

Materiale occorrente: 1 lente convergente + 10.

Come è mostrato in figura 1, l'immagine risulta ingrandita e virtuale, in quanto si trova dalla stessa parte dell'oggetto, rispetto alla lente.

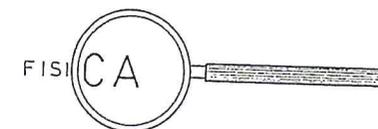


Fig. 1

ESPERIMENTO N. 13 Oggetto tra il fuoco e l'estremo della doppia distanza focale

Materiale occorrente: 1 proiettore; 1 trasformatore; 1 supporto; 1 diaframma; 2 basette; 1 lente convergente + 10; 1 schermo bianco.

Regola la posizione del diaframma in modo da proiettare la fenditura a forma di freccia. Completa, poi il dispositivo di figura 2. Sullo schermo appare l'immagine reale, ingrandita e capovolta.

Ruota il portalampada in modo che il filamento della lampadina sia verticale.

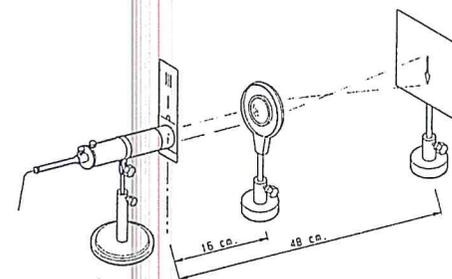


Fig. 2

ESPERIMENTO N. 14 Oggetto tra l'estremo della doppia distanza focale e l'infinito

Realizza il dispositivo del precedente esperimento, variando le mutue distanze, come è indicato in figura 3. Vedrai apparire sullo schermo l'immagine reale della freccia impicciolita e capovolta.

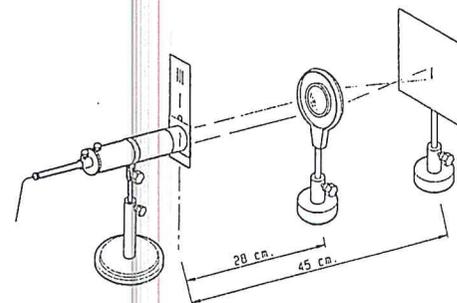


Fig. 3

14) I PUNTI CONIUGATI

Le immagini nelle lenti convergenti possono essere virtuali o reali, a seconda della posizione dell'oggetto.

Nelle lenti divergenti, invece, l'immagine è sempre virtuale e impicciolita, come puoi verificare col seguente esperimento.

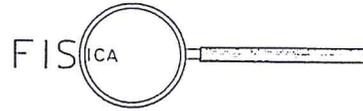


Fig. 1

ESPERIMENTO N. 15

Materiale occorrente: 1 lente divergente -10.

Verifica le proprietà di una lente divergente osservando con essa la pagina di un libro (Fig. 1).

Nella precedente scheda hai sperimentato sulle immagini prodotte dalle lenti convergenti. Hai, così, potuto verificare che, se l'oggetto si trova ad una distanza dalla lente superiore alla distanza focale, l'immagine è sempre reale. Se indichiamo:

p la distanza tra l'oggetto e la lente; q la distanza tra l'immagine e la lente; f la distanza focale della lente, è possibile dimostrare che tra queste tre grandezze, esiste la seguente relazione:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \quad \text{da cui si ottiene che:} \quad f = \frac{pq}{p+q}$$

I punti dove si trovano un oggetto e la corrispondente immagine, si definiscono *punti coniugati*.

ESPERIMENTO N. 16

Materiale occorrente: 1 proiettore; 1 trasformatore; 1 supporto; 1 diaframma; 2 basette; 1 lente convergente + 10; 1 schermo bianco; 1 regolo lineare.

Regola la posizione del diaframma in modo da proiettare la fenditura a forma di freccia. Completa, poi il dispositivo di figura 2, rispettando le distanze indicate. Aggiusta le distanze in modo da ottenere sullo schermo bianco l'immagine reale della freccia ingrandita, capovolta e ben focalizzata; poi, mediante il regolo lineare, misura le distanze p e q .

Utilizzando la precedente formula puoi determinare la distanza focale della lente convergente. Ripeti la prova più volte variando le distanze e la lente e poi fai la media dei valori ottenuti.

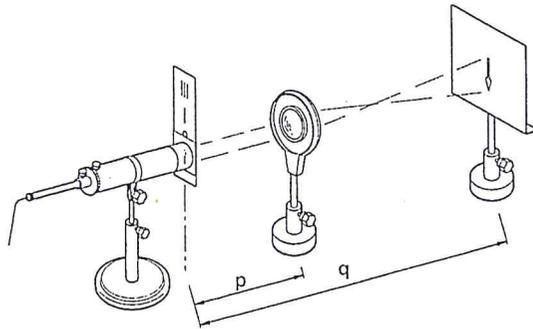


Fig. 2

15) L'OCCHIO E I SUOI DIFETTI

Gli occhi sono gli organi mediante i quali possiamo vedere il mondo intorno a noi.

Dal punto di vista fisico l'occhio è un sistema ottico il cui principale componente è il *cristallino*, che si comporta come una lente convergente, la quale proietta sulla parte interna del bulbo oculare, cioè la *retina*, le immagini capovolte e impicciolite degli oggetti (Fig. 1).

Poiché gli oggetti che noi osserviamo si trovano a distanze diverse, il cristallino varia automaticamente il suo spessore e, quindi, la sua distanza focale, per consentire una corretta messa a fuoco dell'immagine sulla retina.

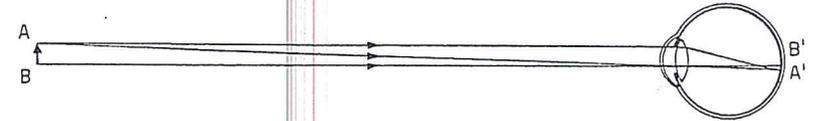


Fig. 1

Può accadere, però, che per difetti di nascita il bulbo oculare sia o più lungo o più corto del dovuto, per cui sulla retina l'immagine risulta sfocata.

Nel primo caso, *occhio miope*, l'immagine degli oggetti lontani si focalizza prima della retina.

Nel secondo caso, *occhio ipermetrope*, l'immagine degli oggetti vicini si focalizza dopo la retina.

Questi due difetti sono patologie che possono colpire anche i giovani.

Esiste, invece, un difetto, definito *presbiopia*, che colpisce le persone anziane a causa dell'invecchiamento del cristallino che, perdendo elasticità, non riesce più a mettere a fuoco gli oggetti vicini in quanto la loro immagine si focalizza dopo la retina, come nell'ipermetropia.

Questi difetti possono essere corretti con l'uso appropriato di lenti, come è mostrato in figura 2 per la miopia e in figura 3 per l'ipermetropia e la presbiopia.

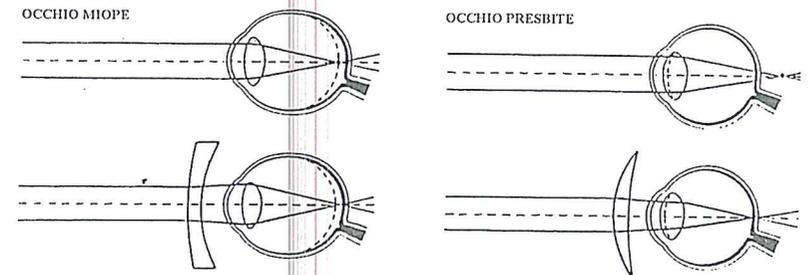


Fig. 2

Fig. 3

16) CORREZIONE DEI DIFETTI DELL'OCCHIO

ESPERIMENTO N. 17 Correzione della miopia

Materiale occorrente: 1 proiettore; 1 trasformatore; 1 supporto; 1 diaframma; 3 basette; 1 lente +10; 1 lente -10; 1 schermo bianco; 1 regolo lineare.

Usa il diaframma con la fenditura a forma di freccia. La freccia illuminata rappresenta l'oggetto che viene osservato dall'occhio. Il filamento della lampadina deve essere verticale.

Per simulare l'occhio, disponi la lente convergente +10 ad una distanza di circa 30 cm dalla freccia e, poi, lo schermo bianco in posizione tale da avere, ben focalizzata, un'immagine reale impicciolita e capovolta. La lente convergente simula il cristallino e lo schermo simula la retina.

In un occhio miopie, l'immagine si focalizza prima della retina, perciò risulta sfocata (Fig. 1). Per simulare questo difetto, allontana di 16 cm lo schermo. Per riportare a fuoco l'immagine, basta disporre davanti alla lente +10, (il cristallino), la lente -10, regolandone la posizione (Fig. 2).

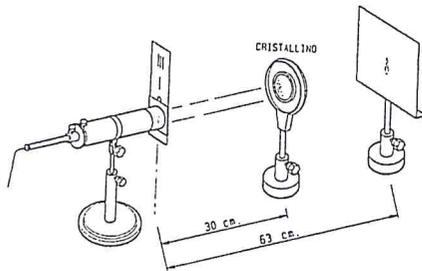


Fig. 1

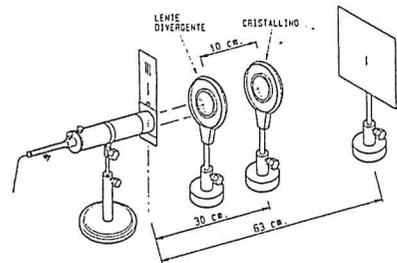


Fig. 2

ESPERIMENTO N. 18 Correzione dell'ipermetropia e della presbiopia

Materiale occorrente: come prima più 1 lente convergente +20.

Riproduci la simulazione dell'occhio sano. Poi, ricordando che nell'occhio ipermetrope e presbite, l'immagine si focalizza oltre la retina, avvicina di 2 cm circa lo schermo alla lente convergente. L'immagine diviene sfocata (Fig. 3). Per riportarla a fuoco basta che tu anteponga alla lente +10, che simula il cristallino, la lente +20, regolandone opportunamente la posizione (Fig. 4).

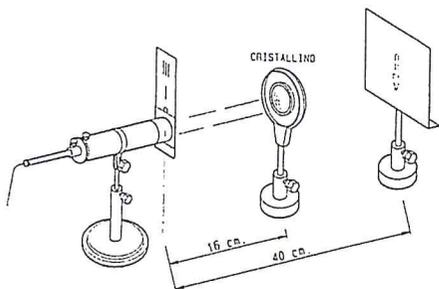


Fig. 3

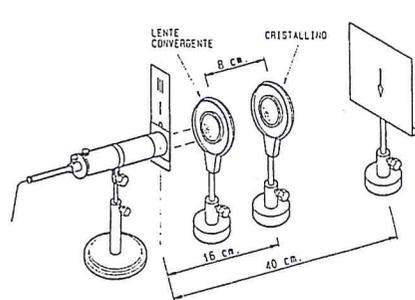


Fig. 4

17) IL MICROSCOPIO COMPOSTO

Gli strumenti ottici sono dispositivi che utilizzano come componenti specchi, lenti, prismi ottici ecc.. Essi aiutano l'occhio nella visione degli oggetti molto lontani (cannocchiali e telescopi), o molto piccoli (microscopi). Vengono anche utilizzati per proiettare le immagini e per misurare determinate grandezze fisiche.

Il microscopio composto è uno strumento ottico che consente di vedere ingranditi gli oggetti molto piccoli. E' costituito essenzialmente da due lenti convergenti:

- l'*obiettivo* che si dispone vicino all'oggetto da ingrandire;
- l'*oculare* che si trova vicino all'occhio.

Con il seguente esperimento imparerai il principio del suo funzionamento.

ESPERIMENTO N. 19

Materiale occorrente: 1 proiettore; 1 trasformatore; 1 supporto; 3 basette; 1 lente +10; 1 lente +20; 1 portafiltri; 1 vetrino; 1 vetro smerigliato; 1 regolo lineare; 1 elastico.

Mediante un pezzetto di nastro adesivo trasparente, applica sul vetrino una zampetta di insetto o altro oggetto molto piccolo. Poi fissa il vetrino al proiettore mediante un elastico, in modo che l'oggetto da osservare si trovi in corrispondenza del foro, così da essere ben illuminato, come è mostrato in figura 1.



Fig. 1

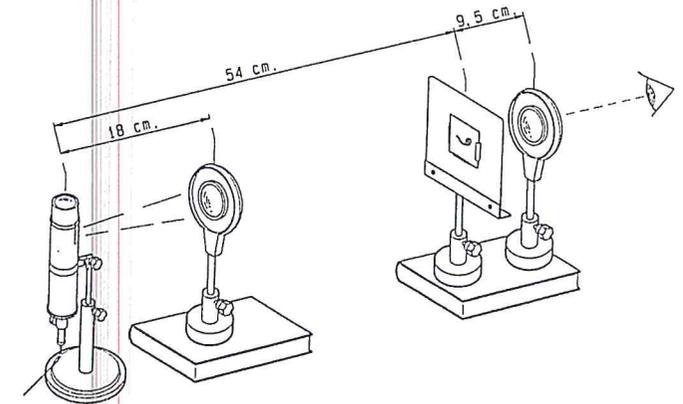


Fig. 2

Disponi, adesso, davanti al proiettore acceso, la lente convergente +10 (obiettivo), ad una distanza di circa 18 cm dalla lampadina, in modo che, sul vetro smerigliato, montato sul portafiltri, si venga a formare, ben focalizzata, l'immagine ingrandita dell'oggetto.

Se tu osserverai questa immagine attraverso la lente convergente +20, (oculare), disposta ad una distanza inferiore ai 20 cm dal vetro smerigliato, la potrai vedere ancora più ingrandita, come è mostrato in figura 2.

18) IL PROIETTORE DI DIAPOSITIVE

Il proiettore di diapositive, anche definito *diascopio*, è uno strumento ottico che consente di proiettare su uno schermo le immagini ingrandite delle diapositive.

Il suo funzionamento è descritto nel seguente esperimento.

ESPERIMENTO N. 20

Materiale occorrente: 1 proiettore; 1 trasformatore; 1 supporto; 3 basette; 1 lente +10; 1 portafiltri;
1 schermo bianco; 1 regolo lineare; 1 diapositiva.

Dopo aver regolato la posizione della lampadina nel proiettore, in modo da ottenere un fascio di luce a raggi paralleli, completa il dispositivo illustrato in figura 1 rispettando le distanze indicate.

Fai in modo che il filamento della lampadina sia verticale.

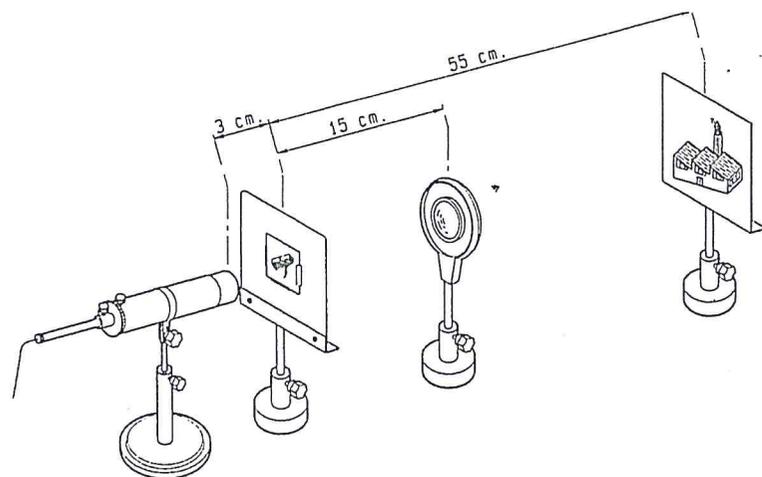


Fig. 1

Con piccoli spostamenti, aggiusta la posizione della lente, in modo da ottenere un'immagine sullo schermo ben focalizzata.

- Che valori deve avere la distanza tra la diapositiva e la lente per ottenere un'immagine ingrandita?
- Come deve essere disposta la diapositiva perché la sua immagine sia dritta?