

SCHEMA 14. La lente nel bicchiere II

Finalità		Realizzazione di una lente spessa usando un bicchiere d'acqua Realizzazione di un Diottro cilindrico usando un bicchiere d'acqua Definizione di fuoco primario e fuoco secondario Costruzione delle immagini con il metodo geometrico Verifica del modello			
Adatto a tutte le classi?	Realizzabile dagli studenti?	Compito a casa?	N. Minimo persone	Dimostrativo ? (tempo, h)	Quantitativo ? (tempo, h)
Si	Si	Si	1	20'	1h
Strumentazione/materiale		<ul style="list-style-type: none"> • Bicchiere di plastica trasparente pieno d'acqua • cartoncino • cartoncino a quadretti • squadretta, riga per le costruzioni grafiche 			
Supporti informatici suggeriti					
Note					
Autore		<i>Carlo Meneghini:</i> carlo.meneghini@uniroma3.it <i>Monica Bionducci:</i> m.bionducci@gmail.com			

Termini e condizioni

Il presente materiale è stato realizzato dai dagli autori con il supporto del dipartimento di Scienze, Università Roma TRE, nell'ambito del progetto LS-OSA (Finanziamento MIUR). L'utente si impegna a rispettare le clausole specificate nella sezione *Termini E Condizioni* della piattaforma LS-OSA. In particolare le:

Condizioni di utilizzo da parte degli utenti:

L'Utente è consapevole di poter utilizzare il materiale unicamente per scopi didattici. La vendita, la concessione in licenza, la distribuzione, la riproduzione parziale o totale dei materiali pubblicati senza l'espressa e preventiva autorizzazione dell'Autore e/o Dipartimento di Scienze, comporta la violazione della legge sul diritto d'autore.

Svolgimento

Realizzazione

Disegnare una freccia su un cartoncino a quadretti e effettuare le osservazioni:

A. inserendo il cartoncino in un bicchiere semi-pieno d'acqua (Scheda12) ponendo il foglio sull'asse del bicchiere.

B. posto il cartoncino dietro il bicchiere, osservare la freccia attraverso l'acqua in funzione della distanza del cartoncino dalla faccia posteriore del bicchiere.

Al posto del cartoncino con freccia si può usare un qualunque oggetto asimmetrico (parte destra diversa dalla sinistra), ad esempio una graffetta con un lato rettificato come manico. Usando due graffette o due cartoncini con frecce uguali si possono confrontare le dimensioni dell'oggetto osservato attraverso il bicchiere con quelle del gemello osservato direttamente.

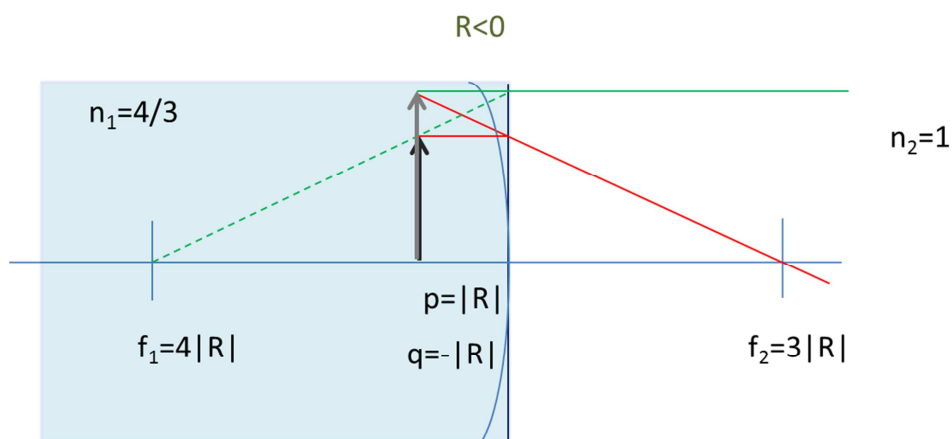
Osservazioni

Gli oggetti posti nell'acqua del bicchiere, in prossimità dell'asse, appaiono ingranditi

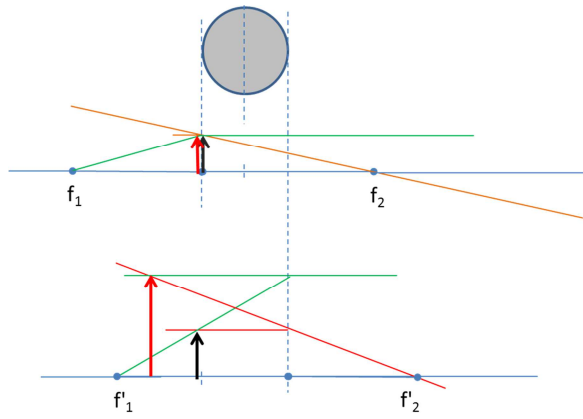
La freccia posta dietro il bicchiere appare prima dritta e ingrandita, allontanando il cartoncino la freccia si ingrandisce e, a un certo punto si nota che l'immagine si inverte rispetto all'asse verticale. Allontanando ancora il cartoncino la freccia rimane invertita ma diventa via via più piccola.

Costruire le immagini usando il metodo geometrico nei due casi.

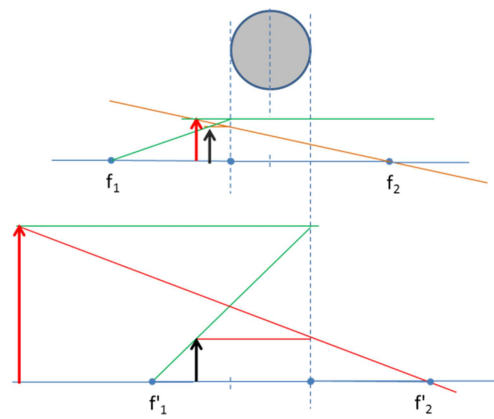
Nel caso A: la sorgente si trova nel centro del diottro quindi $p=|R|$, $n_1=1.33 \sim 4/3$, $n_2=1$ il raggio di curvatura è negativo $R<0$. Usando l'eq. 1 (nota) si ha $q=-|R|$. L'immagine si trova quindi nella stessa posizione dell'oggetto, è virtuale ($q<0$) ingrandita ($M=4/3$) e dritta ($M>0$). La costruzione geometrica è mostrata in figura



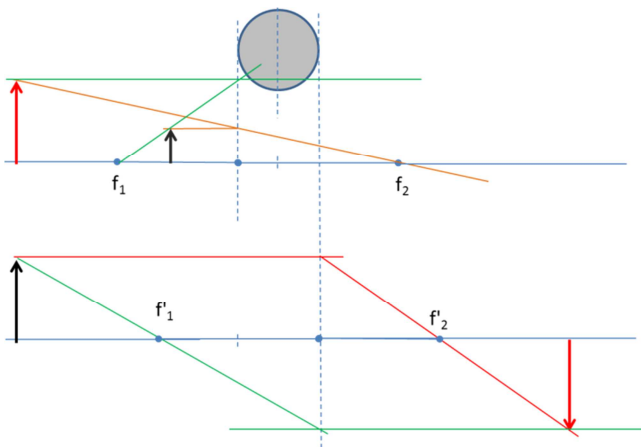
Nel caso B: abbiamo due diottri. Per il primo diottro si ha $f_1=3R$, $f_2=4R$ (con $R>0$), per il secondo $f'_1=4|R|$, $f'_2=4|R|$ con $R<0$



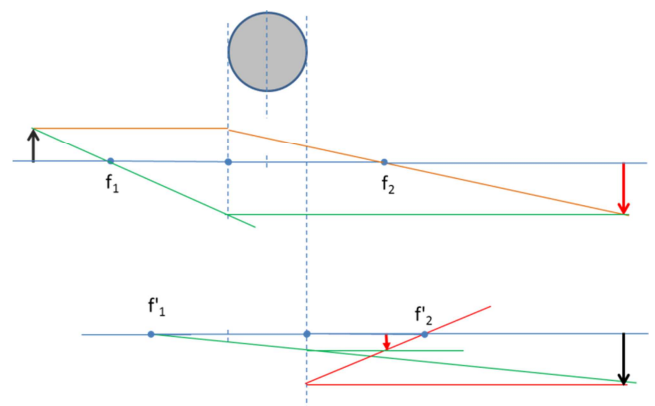
Quando il cartoncino è vicino alla faccia posteriore del bicchiere l'immagine della freccia è dritta, e appare ingrandita (circa il doppio dell'oggetto) dietro il bicchiere (immagine virtuale)



Allontanando il cartoncino dalla faccia posteriore del bicchiere l'immagine della freccia si ingrandisce ma appare sempre dritta dietro il bicchiere



Allontanando ancora il cartoncino dalla faccia posteriore del bicchiere l'immagine della freccia si inverte e appare ingrandita di fronte al bicchiere (Immagine reale)



Allontanando ancora il cartoncino dalla faccia posteriore del bicchiere l'immagine della freccia rimane invertita, l'ingrandimento diminuisce e l'immagine si avvicina alla faccia anteriore del bicchiere.

Nota

Si usa qui la notazione mostrata in figura 1 (Scheda 12)

- p = distanza dell'oggetto dal diotro, positiva se l'oggetto è nello spazio degli oggetti (reale).
- q = distanza dell'immagine dalla superficie del diotro, positiva se nello spazio delle immagini (reale)
- R = raggio di curvatura del diotro, positivo se il centro di curvatura è nello spazio delle immagini.
- n_1, n_2 sono rispettivamente gli indici di rifrazione nello spazio degli oggetti e nello spazio delle immagini.

La legge dei punti coniugati:

$$1) \quad \frac{n_1}{p} + \frac{n_2}{q} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

Definizioni:

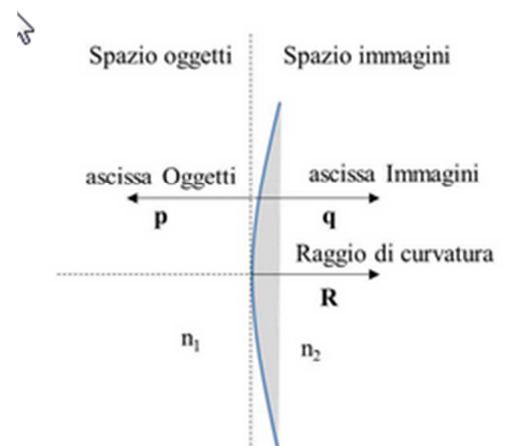


Figura 1: notazione

fuoco primario (f_1): una sorgente posta nel fuoco primario genera un fascio di raggi parallelo all'asse ottico (una sorgente posta nel fuoco primario genera un'immagine a distanza infinita)

$$2) \quad \frac{n_1}{f_1} + \frac{n_2}{\infty} = \frac{n_2 - n_1}{R} \quad f_1 = \frac{n_1 R}{n_2 - n_1}$$

fuoco secondario (f_2): un fascio di raggi parallelo all'asse ottico converge nel fuoco secondario (una sorgente a distanza infinita genera un'immagine nel fuoco secondario)

$$3) \quad \frac{n_1}{\infty} + \frac{n_2}{f_2} = \frac{n_2 - n_1}{R} \quad f_2 = \frac{n_2 R}{n_2 - n_1}$$

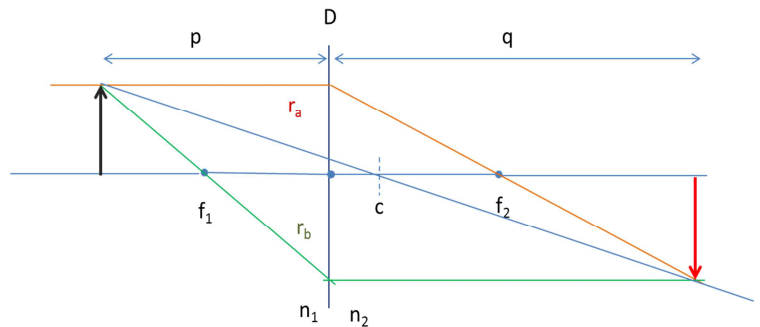


Figura 2: costruzione delle immagini (metodo dei raggi paralleli)

L'immagine di un oggetto attraverso un diottero si costruisce come mostrato in figura 2 come intersezione dei raggi r_a : parallelo all'asse ottico giunge sul diottero e poi passa per il fuoco secondario, e r_b : passa per il fuoco primario e giunto sul diottero prosegue parallelamente all'asse ottico.

Magnificazione: rapporto tra dimensione verticale dell'immagine e dell'oggetto: $M = -\frac{q}{p} \frac{n_1}{n_2}$

L'immagine è ingrandita (ridotta) se $M > 1$ ($M < 1$), l'immagine è dritta (invertita) se $M > 0$ ($M < 0$).

