

LE LENTI

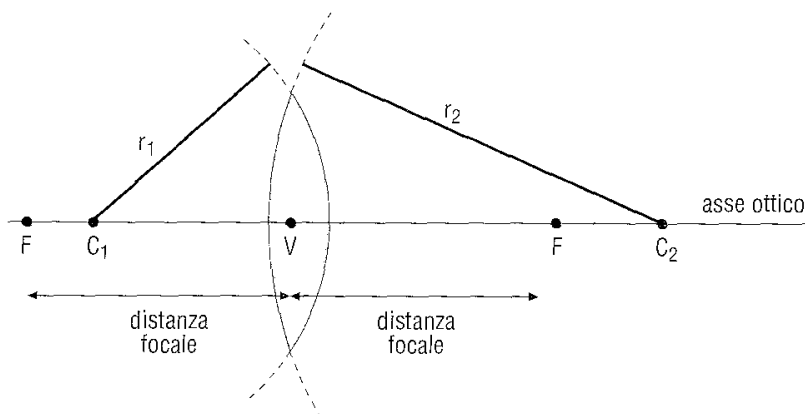
Le lenti sono corpi omogenei trasparenti costituiti da due superfici curve oppure una curva e una piana; di solito si utilizzano sistemi di lenti con superfici sferiche, attraverso cui la luce viene rifratta.



GLI ELEMENTI CARATTERISTICI DI UNALENTE

Sono:

- **le centri di curvatura:** centri delle due superfici sferiche da cui proviene la lente;
- **l'asse ottico:** retta che unisce i due centri di curvatura;
- **il fuoco:** punto in cui convergono i raggi che incidono parallelamente all'asse ottico,
- **il vertice:** punto in cui l'asse ottico attraversa la lente; ogni lente ha due fuochi;
- **la distanza focale:** distanza tra uno dei fuochi e il vertice della lente.



Lente sferica sottile.

Le due superfici della lente appartengono a due sfere, di centri C_1 , C_2 e raggi r_1 , r_2 , che si intersecano.

L'asse ottico è l'asse di simmetria.

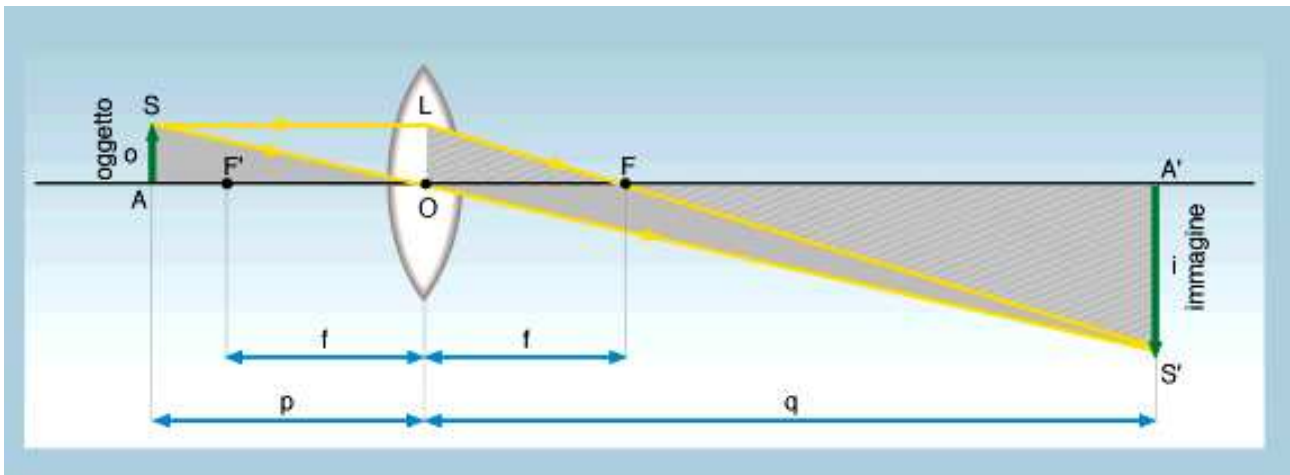
Una lente è sottile quando il suo spessore è trascurabile rispetto ai raggi.

LE LENTI CONVERGENTI

Le proprietà di una lente convergente

Consideriamo due raggi particolari:

- un raggio che incide in direzione parallela all'asse ottico, viene rifratto e passa per il fuoco;
- un raggio che passa per il vertice della lente, la attraversa senza cambiare direzione;



I raggi luminosi diffusi dalla freccia (a distanza p dal vertice) si rifrangono, passando attraverso la lente convergente, e formano l'immagine della freccia (a distanza q da V).

Per costruire l'immagine della punta della freccia basta trovare l'intersezione di due raggi diffusi dalla punta: il raggio parallelo all'asse ottico, che viene deviato nel fuoco F al di là della lente, e il raggio per il vertice O della lente, che prosegue senza essere deviato. L'immagine della punta S si forma nel punto S' .

Ripetendo il procedimento per ogni altro punto della freccia, si trova l'immagine $A'S'$ della freccia AS .

Le proprietà delle lenti sottili permettono di costruire graficamente l'immagine di un oggetto.

Indichiamo con p la distanza dell'oggetto dalla lente, con q la distanza dell'immagine, con f la distanza focale, misurate tutte rispetto al vertice della lente.

Con un disegno si può dimostrare che il tipo di immagine (reale o virtuale), la forma (diritta o capovolta), la dimensione (più piccola, uguale o più grande dell'oggetto) dipendono dal valore di p e di f .

Relazione Immagine

$p > 2f$	reale, capovolta, più piccola
$p = 2f$	reale, capovolta, uguale
$f < p < 2f$	reale, capovolta, più grande
$p = f$	si forma all'infinito
$p < f$	virtuale, diritta, più grande

Una lente di ingrandimento è una lente convergente che è stata avvicinata all'oggetto da ingrandire in modo che risulti $p < f$.

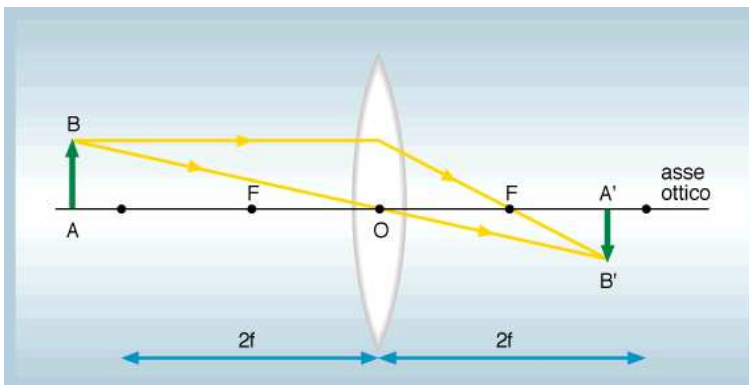


fig. a

Se la freccia è posta oltre il punto $2F$ (fig. a), cioè a una **distanza maggiore del doppio della distanza focale**, l'immagine che si forma sulla destra della lente è capovolta e rimpicciolita rispetto alla freccia.

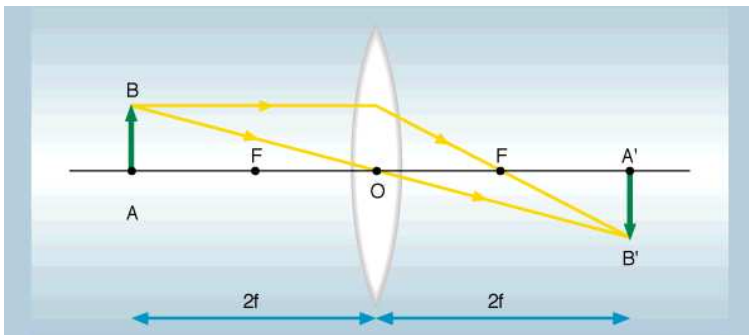


fig. b

Se la freccia si trova a **distanza uguale al doppio della distanza focale** (fig. b), l'immagine è capovolta e ha le stesse dimensioni rispetto a quelle della freccia.

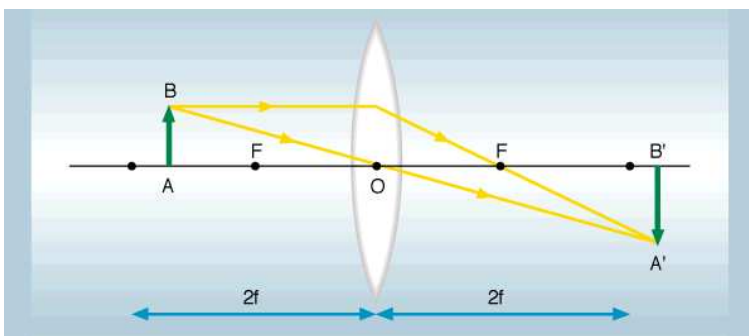


fig. c

Se la freccia è posta tra i punti F e $2F$ (fig. c), cioè **tra il fuoco e il punto che corrisponde al doppio della distanza focale**, l'immagine è capovolta ed è più grande rispetto alla freccia.

Nei casi (a), (b) e (c), avvicinando la freccia alla lente, l'immagine si allontana dalla parte opposta.

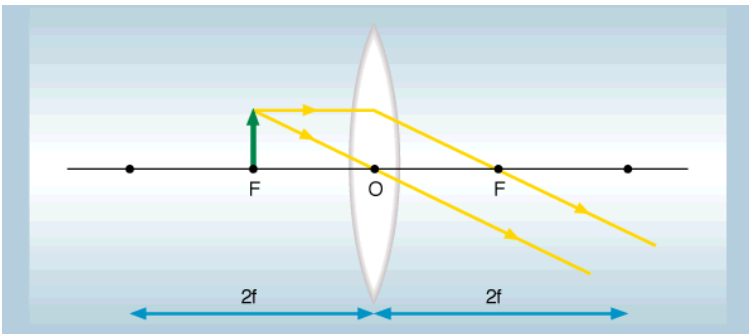


fig. d

Mettendo la freccia sul fuoco (fig. d), l'immagine non si forma, perché i raggi rifratti sono paralleli e quindi non convergono su un punto.

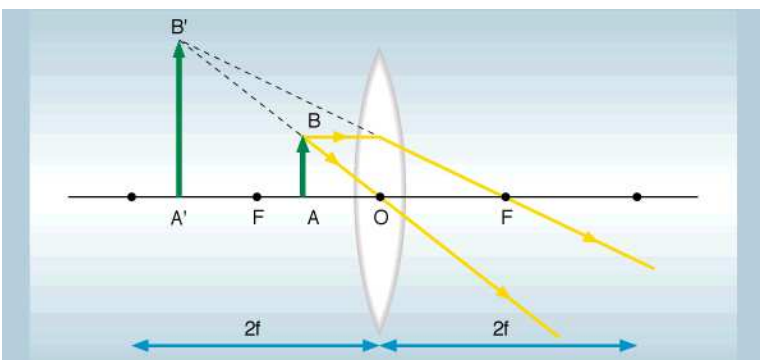


fig. e

Se la freccia si trova a distanza più piccola rispetto alla distanza focale (fig. e), l'immagine si forma al di qua della lente.

In realtà i raggi rifratti divergono, ma i loro prolungamenti si congiungono al di qua della lente. Si tratta quindi di un' **immagine virtuale**, dove non si raccoglie energia luminosa.

LA FORMULA DEI PUNTI CONIUGATI

Dalle costruzioni geometriche si può ricavare la legge dei punti coniugati, analoga a quella già vista per gli specchi curvi:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q}$$

La formula mette in relazione la distanza p dell'oggetto dalla lente, la distanza q dell'immagine dalla lente e la distanza focale f .

La formula è valida anche quando l'immagine è virtuale; in tal caso q è negativa.

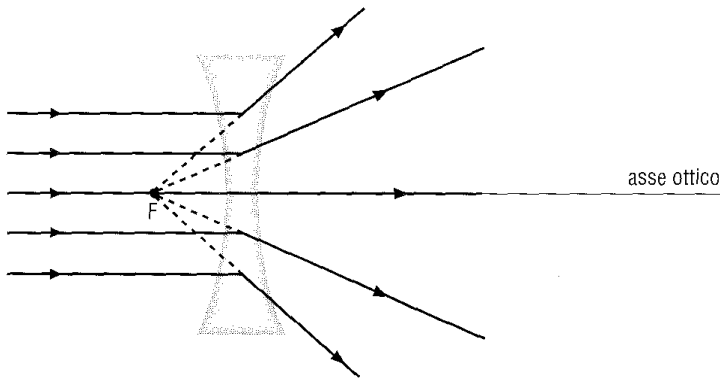
Nella formula il ruolo di p e q è identico. È una diretta conseguenza del fatto che il cammino dei raggi luminosi è invertibile.

LE LENTI DIVERGENTI

Una **lente divergente** è più sottile al centro che ai bordi.

I raggi che arrivano paralleli all'asse ottico oltrepassano la lente ed emergono divergenti; i loro prolungamenti passano per il fuoco.

Le immagini si trovano sempre sul prolungamento dei raggi rifratti, quindi sono *virtuali*.



Anche per le lenti divergenti è valida la **formula dei punti coniugati**: sia q che f sono però negative.

Anche nel caso delle lenti l'ingrandimento G si calcola con la formula:

$$G = \frac{q}{p} .$$

Una lente divergente rifrange un fascio di raggi luminosi che incidono parallelamente all'asse ottico. Se osserviamo i raggi rifratti dalla parte opposta della lente, essi sembrano provenire, cioè divergere, da un unico punto luminoso posto nel fuoco F . In quel punto, però, non si concentra energia luminosa, ma si intersecano soltanto i prolungamenti dei raggi rifratti.