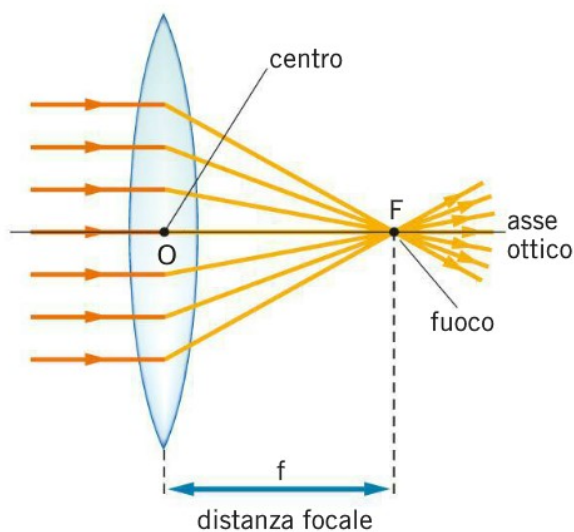


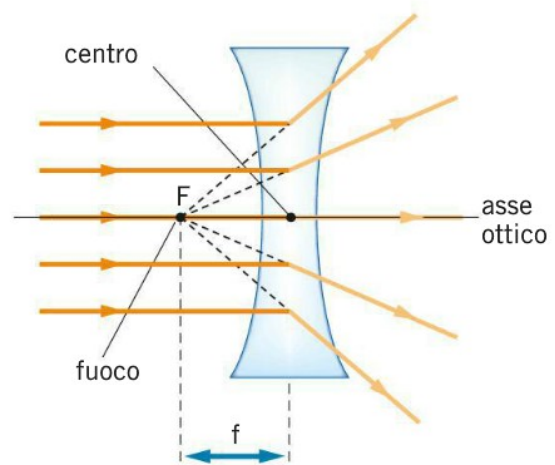
## LE LENTI SFERICHE

Una **lente sferica** è un corpo trasparente delimitato da due superfici sferiche, che produce immagini ingrandite o rimpicciolite degli oggetti.

**A** Le *lenti convergenti* sono più spesse al centro che ai bordi. Fanno convergere in un punto (*fuoco*) un fascio di raggi paralleli all'asse ottico.



**B** Le *lenti divergenti* sono più spesse ai bordi che al centro. Fanno divergere un fascio di raggi paralleli all'asse ottico in modo che sembrano uscire da un punto (*fuoco*).



- L'asse ottico è la retta che congiunge i centri delle due superfici sferiche che delimitano la lente.
- Il centro  $O$  è il punto dell'asse ottico che divide a metà lo spessore della lente.
- La distanza focale  $f$  è la distanza tra il fuoco  $F$  e il centro.

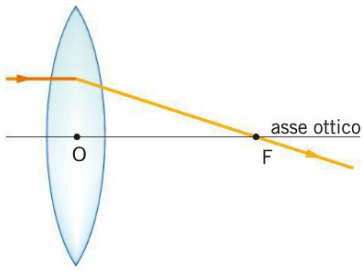
Sono lenti convergenti le **lenti di ingrandimento** e quelle per gli occhiali da presbite e da ipermetropie. Sono lenti divergenti le lenti per lo spioncino della porta di ingresso e quelle per gli occhiali da miope.

Un raggio di luce che colpisce una lente subisce due rifrazioni: la prima passando dall'aria al vetro e la seconda dal vetro all'aria. Nel seguito parleremo delle *lenti sottili*, che hanno uno spessore piccolo rispetto ai raggi delle superfici sferiche che le delimitano.

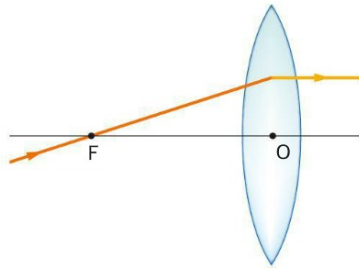
### Le lenti convergenti

Dato un oggetto luminoso o illuminato, per disegnare l'immagine dovuta a una lente sottile convergente basta seguire il percorso di alcuni suoi raggi dopo che sono stati rifratti dalla lente.

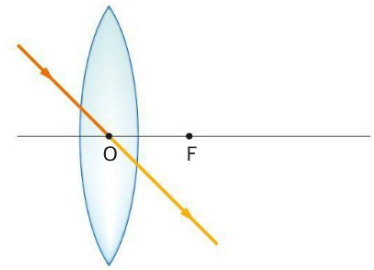
**A** Un raggio che arriva parallelo all'asse ottico converge nel fuoco.



**B** Un raggio che passa per il fuoco è deviato in direzione parallela all'asse ottico.



**C** Un raggio che passa per il centro prosegue nella stessa direzione.

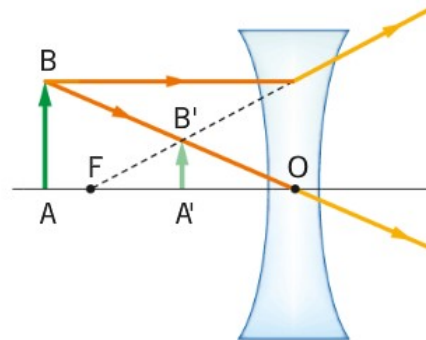


Per ogni punto dell'oggetto è sufficiente tracciare due di questi raggi e individuare il punto in cui si intersecano. Lì si forma l'immagine del punto considerato. Possiamo così esaminare il comportamento di una lente sottile convergente quando l'oggetto che si riflette ha una forma semplice, come una piccola freccia luminosa.

IMMAGINI IN UNALENTE SOTTILE CONVERGENTE			
Posizione dell'oggetto	Immagine	Schema	Spiegazione
Oltre il doppio della distanza focale	Reale, capovolta, rimpicciolita		Quando la freccia luminosa $AB$ dista dalla lente più del doppio della distanza focale ( $2f$ ), la sua immagine $A'B'$ è reale (perché lì si intersecano i raggi rifratti), capovolta e più piccola della freccia.
Doppio della distanza focale	Reale, capovolta, della stessa dimensione		Man mano che la freccia si avvicina alla lente, l'immagine, sempre capovolta e reale, si ingrandisce. È uguale all'oggetto quando questo è al doppio della distanza focale; diventa più grande quando l'oggetto sta tra $2f$ e $f$ .
Tra il fuoco e il doppio della distanza focale	Reale, capovolta, ingrandita		
Nel fuoco	Nessuna immagine		Quando la freccia luminosa è sul fuoco, l'immagine non si forma, perché i raggi rifratti sono paralleli e non convergono.
Tra la lente e il fuoco	Virtuale, diritta, ingrandita		Oltre il fuoco, l'immagine diventa virtuale (perché lì si intersecano i prolungamenti dei raggi riflessi), diritta e più grande della freccia. È questa la condizione che viene sfruttata dalle lenti di ingrandimento.

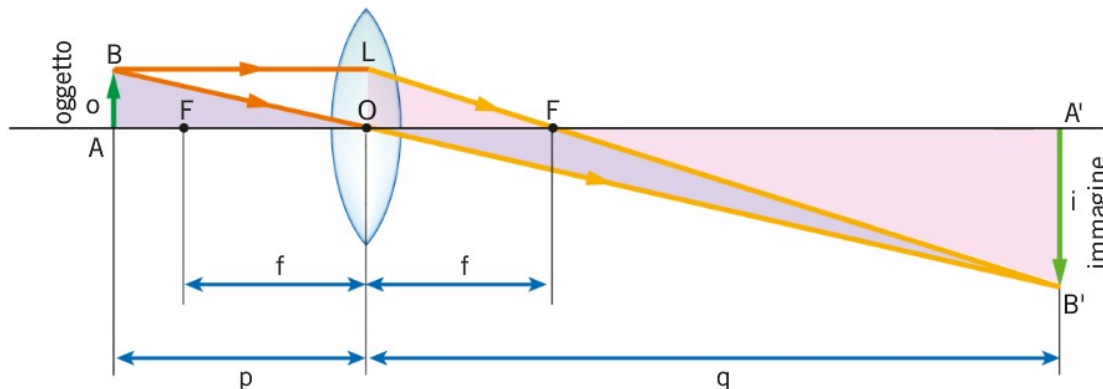
## Le lenti divergenti

In una lente divergente i raggi paralleli all'asse ottico divergono, in modo che i loro prolungamenti passino per il fuoco. L'immagine è sempre virtuale, dritta e rimpicciolita.



## LA FORMULA PER LE LENTI SOTTILI E L'INGRANDIMENTO

Consideriamo la figura seguente, in cui si mostra il procedimento geometrico che porta alla determinazione dell'immagine  $A'B'$  di una piccola freccia luminosa  $AB$ .



Indichiamo con  $p = \overline{AO}$  la distanza tra l'oggetto e il centro della lente e con  $q = \overline{A'O}$  la distanza tra la lente e l'immagine. Vale la **formula delle lenti sottili**

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \quad (13)$$

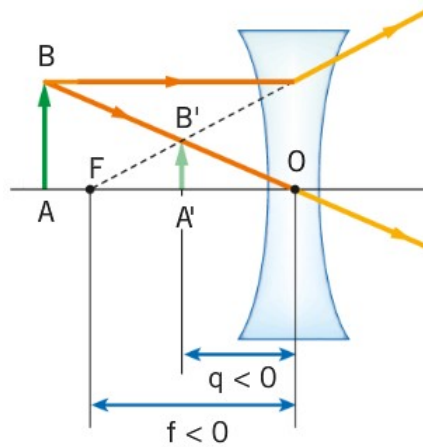
distanza oggetto-lente (m)
distanza focale (m)

distanza immagine-lente (m)

La grandezza  $\frac{1}{f}$  si chiama **potere diottrico** della lente e si misura in  $m^{-1}$  o *diottrie*. Per esempio, una lente con  $f = 0,50$  m ha un potere diottrico di  $\frac{1}{0,50 \text{ m}} = 2,0$  diottrie.

Come per gli specchi sferici, un valore di  $q > 0$  indica che l'immagine è reale mentre  $q < 0$  segnala che l'immagine è virtuale.

La formula (13) vale anche per le lenti divergenti, ma in questo caso la distanza focale è negativa (figura).



#### CONVENZIONI PER LA LEGGE DEI PUNTI CONIUGATI APPLICATA ALLE LENTI

	<i>Positivo</i>	<i>Negativo</i>
Valore di $q$	Immagine reale	Immagine virtuale
Valore di $f$	Lente convergente	Lente divergente

### L'ingrandimento

Come nel caso degli specchi sferici, l'**ingrandimento lineare**  $G$  è definito come il rapporto tra la lunghezza  $\overline{A'B'}$  dell'immagine e la lunghezza  $\overline{AB}$  dell'oggetto:

$$G = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$$

Anche per le lenti sottili vale la formula

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

Ingrandimento (numero puro)
Distanza tra l'immagine e la lente (m)
Distanza tra l'oggetto e la lente (m)

(14)