

OTTICA GEOMETRICA

A.A. 2017 – 2018

25 Gennaio 2018

Esercizio 1

Un raggio, di lunghezza d'onda g , propagandosi in un mezzo trasparente omogeneo ed isotropo, incide su un diottro e viene rifratto in aria solo se l'angolo di incidenza risulta, in valore assoluto, minore od uguale a 40.9105° . Quale è il mezzo in cui si propaga il raggio incidente?

[NBK7]

[punti 2]

Esercizio 2

Consideriamo un prisma sottile di NSF4 posto in aria. Un raggio a cui è associata la lunghezza d'onda h incide su di esso. Determinare l'angolo di cui il raggio emergente dal prisma è deviato rispetto al raggio incidente nel caso in cui l'angolo al vertice del prisma è uguale a 2.48° .

[$\delta =$ $2^\circ.0014$]

[punti 2]

Esercizio 3

Un fascio sottile di raggi paralleli, con $\lambda = r$, incide normalmente su una lamina a facce piane e parallele di NSF4 posta in aria. Se il fascio incidente trasporta la potenza di 1.6 mW calcolare la potenza del fascio che emerge dalla lamina. Trascurare l'assorbimento del vetro e le riflessioni multiple all'interno della lamina.

[$P_{emergente} =$ 1.373825 mW]

[punti 2]

Esercizio 4

Consideriamo un paraboloide di diametro 60 mm. Determinare la freccia z che compete al bordo di questa superficie nel caso in cui la sfera osculatrice nel vertice abbia un raggio di curvatura $R = 400 \text{ mm}$.

[$z_{parab} =$ 1.125 mm]

[punti 2]

Esercizio 5

Per la lente spessa in aria descritta nella seguente tabella:

R_1	R_2	t	materiale	λ
350 mm	- 500 mm	15 mm	NBK7	d

determinare nell'ambito dell'approssimazione parassiale: il **tipo**, il **potere**, la **focale**, la posizione dei **fuochi**, la posizione dei **piani principali**. Un lapis lungo $L = 100$ mm è posto, perpendicolarmente all'asse ottico della lente spessa, alla distanza $\Delta_1 = -1000$ mm dal primo diottero. Determinare la **distanza** dal secondo diottero Δ_2 e la **dimensione** L' dell'immagine del lapis formata dalla lente spessa. Dire infine se l'immagine è **reale** (virtuale), e **rovesciata** (eretta).

$$\left[\begin{array}{l} \text{BICONVESSA}, \Phi = 2.496 \text{ D}, f' = 400.635 \text{ mm}, bfl = 394.783 \text{ mm} \\ ffl = -396.538 \text{ mm}, d = 4.096 \text{ mm}, d' = -5.852 \text{ mm} \\ \Delta_2 = 660.762 \text{ mm}, L' = 66.389 \text{ mm}, \text{REALE}, \text{ROVESCIATA} \end{array} \right]$$

[punti 7]

Esercizio 6

Consideriamo una lente sottile in aria di potere $\Phi = 5$ D. Una bambola, di altezza $L = 100$ mm, è situata in aria perpendicolarmente all'asse ottico della lente ad una distanza $l = -600$ mm da quest'ultima. Supponendo di essere in condizioni parassiali determinare la distanza l' dalla lente e la dimensione L' dell'immagine della bambola formata dalla lente. Dire infine se l'immagine è reale (virtuale), e rovesciata (eretta).

$$[l' = 300 \text{ mm}, L' = 50 \text{ mm}, \text{REALE}, \text{ROVESCIATA}]$$

[punti 5]

Esercizio 7

Consideriamo uno specchio sferico convesso in aria di focale $f' = \Delta$ ($\Delta > 0$). Determinare graficamente la posizione e la dimensione dell'immagine fatta dallo specchio di un oggetto lineare, di dimensione $L = \Delta/2$, posto alla distanza $l = +3\Delta/2$ dallo specchio stesso.

[punti 8]

Esercizio 8

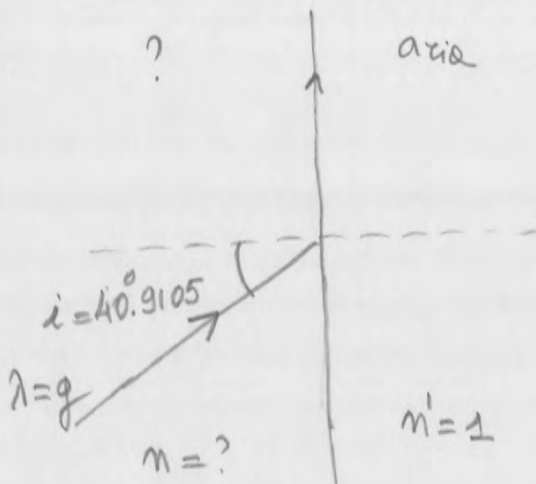
Consideriamo una lente sottile in aria di focale $f' = -200$ mm. Una sorgente puntiforme è posta sull'asse della lente ad una distanza $l = -800$ mm da quest'ultima. Se il diametro della lente è $D = 6$ mm determinare l' $f/\#$ del cono di raggi entranti nella lente e l' $f/\#'$ del cono di raggi emergenti dalla lente.

$$[f/\# = 133.\overline{3}, f/\#' = 26.\overline{6}]$$

[punti 2]

ESERCIZIO 1

1



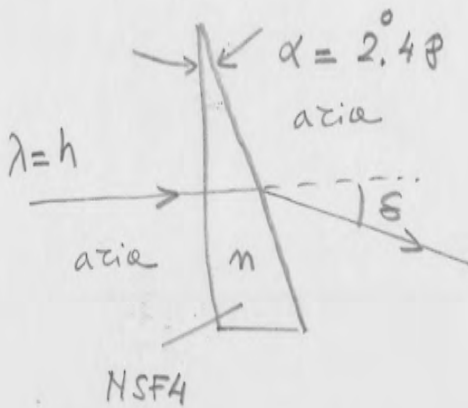
$$\theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{1}{n}\right)$$

$$\sin \theta_c = \frac{1}{n} \Rightarrow n = \frac{1}{\sin(40.9105)}$$

$$n = 1.527 @ \lambda = g$$

$$\Rightarrow \boxed{\text{NBK7}}$$

ESERCIZIO 2

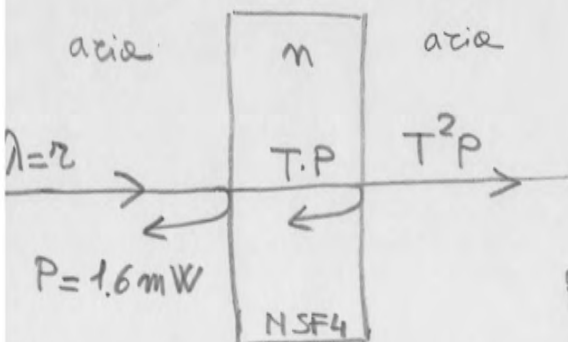


$$n = 1.807$$

$$\delta = (n-1)\alpha = 0.807 \cdot 2.48 \Rightarrow$$

$$\delta = 2.0014$$

ESERCIZIO 3



$$n = 1.743$$

$$R = \left(\frac{1.743-1}{1.743+1}\right)^2$$

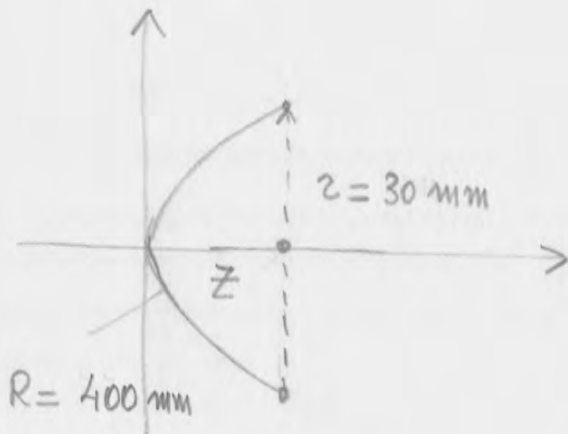
$$T = 1 - R$$

$$P_{\text{emeg.}} = T^2 P = \left[1 - \left(\frac{0.743}{2.743}\right)^2\right]^2 \cdot 1.6 \text{ mW}$$

$$\boxed{P_{\text{emeg.}} = 1.373825 \text{ mW}}$$

Esercizio 4

2



$$\bar{z} = \frac{1}{2} \frac{z^2}{R}$$

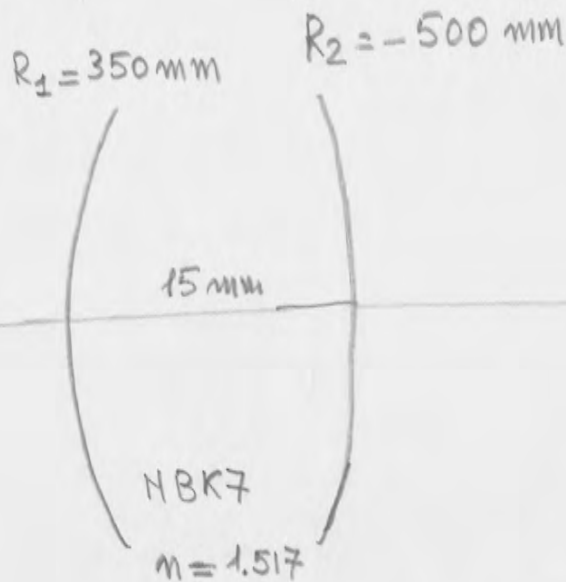
$$= \frac{1}{2} \frac{30^2}{400} \text{ mm} = \frac{1}{2} \frac{900}{400} \text{ mm}$$

$$\bar{z} = \frac{9}{8} \text{ mm} \Rightarrow \boxed{\bar{z} = 1.125 \text{ mm}}$$

Esercizio 5

$$\lambda = d$$

aria



aria

$$R_1 > 0 \text{ e } R_2 < 0 \Rightarrow$$

LENTE BICONVESSA

$$\phi_1 = \frac{n-1}{R_1} = \frac{0.517}{350} \text{ mm}^{-1} \rightarrow \text{(A)}$$

$$\phi_2 = \frac{1-n}{R_2} = \frac{-0.517}{-500} \text{ mm}^{-1} = \frac{0.517}{500} \rightarrow \text{(B)}$$

$$\phi = 2.496 \cdot 10^{-3} \text{ mm}^{-1} \rightarrow \text{(C)}$$

$$\phi = \left[\phi_1 + \phi_2 - \phi_1 \cdot \phi_2 \cdot \frac{15}{1.517} \right] \text{ mm}^{-1} \Rightarrow \boxed{\phi = 2.496 \text{ D}}$$

$$f' = \frac{1}{\phi} \Rightarrow$$

$$f' = 400.635 \text{ mm}$$

$$f_{FE} = - \frac{1 - \phi_2 \cdot \frac{15}{1.517}}{\phi} \text{ mm} \Rightarrow$$

$$f_{FE} = -396.538 \text{ mm}$$

$$b_{FE} = \frac{1 - \phi_2 \cdot \frac{15}{1.517}}{\phi} \text{ mm} \Rightarrow$$

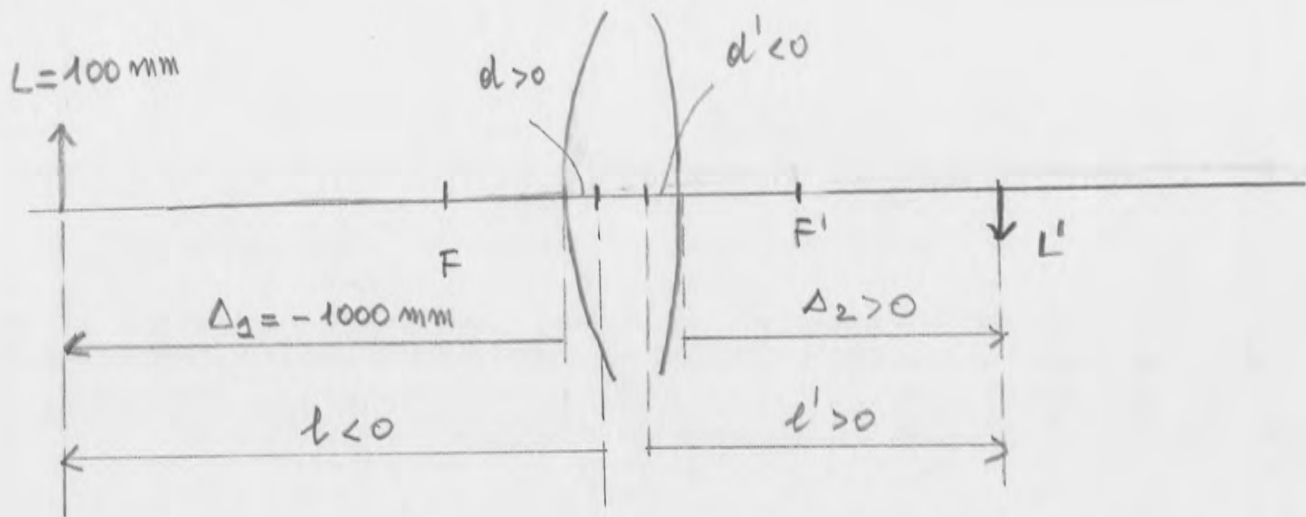
$$b_{FE} = 394.783 \text{ mm}$$

$$d = \frac{\phi_2 \cdot 15}{\phi} \text{ mm} \Rightarrow$$

$$d = 4.096 \text{ mm} \rightarrow \textcircled{D}$$

$$d' = - \frac{\phi_1 \cdot 15}{\phi} \text{ mm} \Rightarrow$$

$$d' = -5.852 \text{ mm} \rightarrow \textcircled{E}$$



$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \phi = \frac{1}{-1000 - d} + \phi \Rightarrow e' = 666.613 \text{ mm} \rightarrow \textcircled{F}$$

$$\Delta_2 = e' + d'$$

$$\Rightarrow \Delta_2 = 660.762 \text{ mm}$$

$$e' > 0 \Rightarrow$$

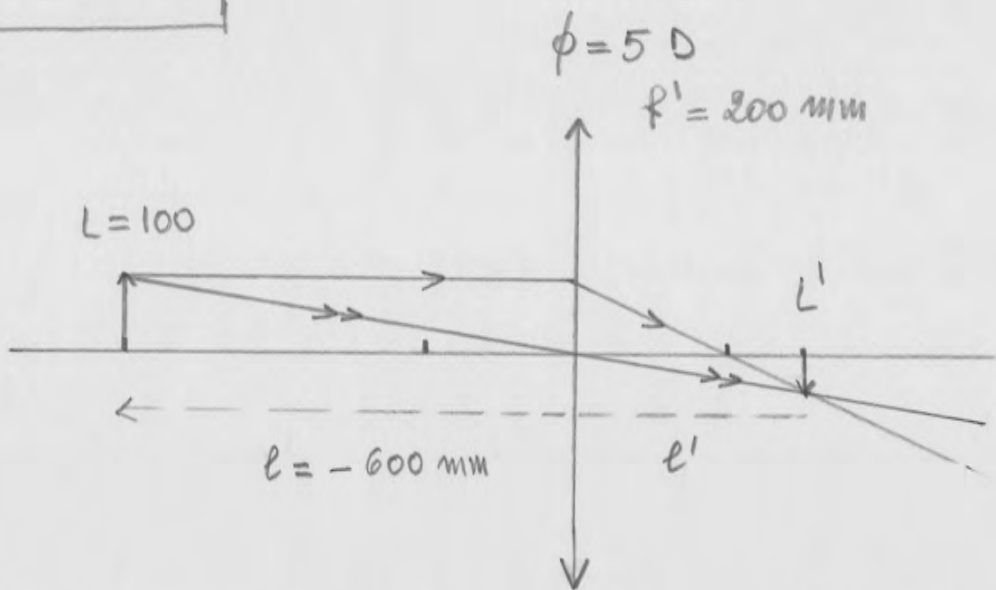
IMMAGINE REALE

$$m = \frac{e'}{e} = \frac{e'}{-1000-d} \Rightarrow m = -0.6639$$

$$m < 0 \Rightarrow \boxed{\text{IMMAGINE ROVESCIATA}}$$

$$L' = |m|L = |m| \cdot 100 \text{ mm} \Rightarrow \boxed{L' = 66.389 \text{ mm}}$$

ESERCIZIO 6



$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \frac{1}{f'} = -\frac{1}{600} + \frac{1}{200} = \frac{-1+3}{600} = \frac{2}{600} = \frac{1}{300} \text{ mm}^{-1}$$

$$\boxed{e' = 300 \text{ mm}}$$

$$m = \frac{e'}{e} = \frac{300}{-600} \Rightarrow$$

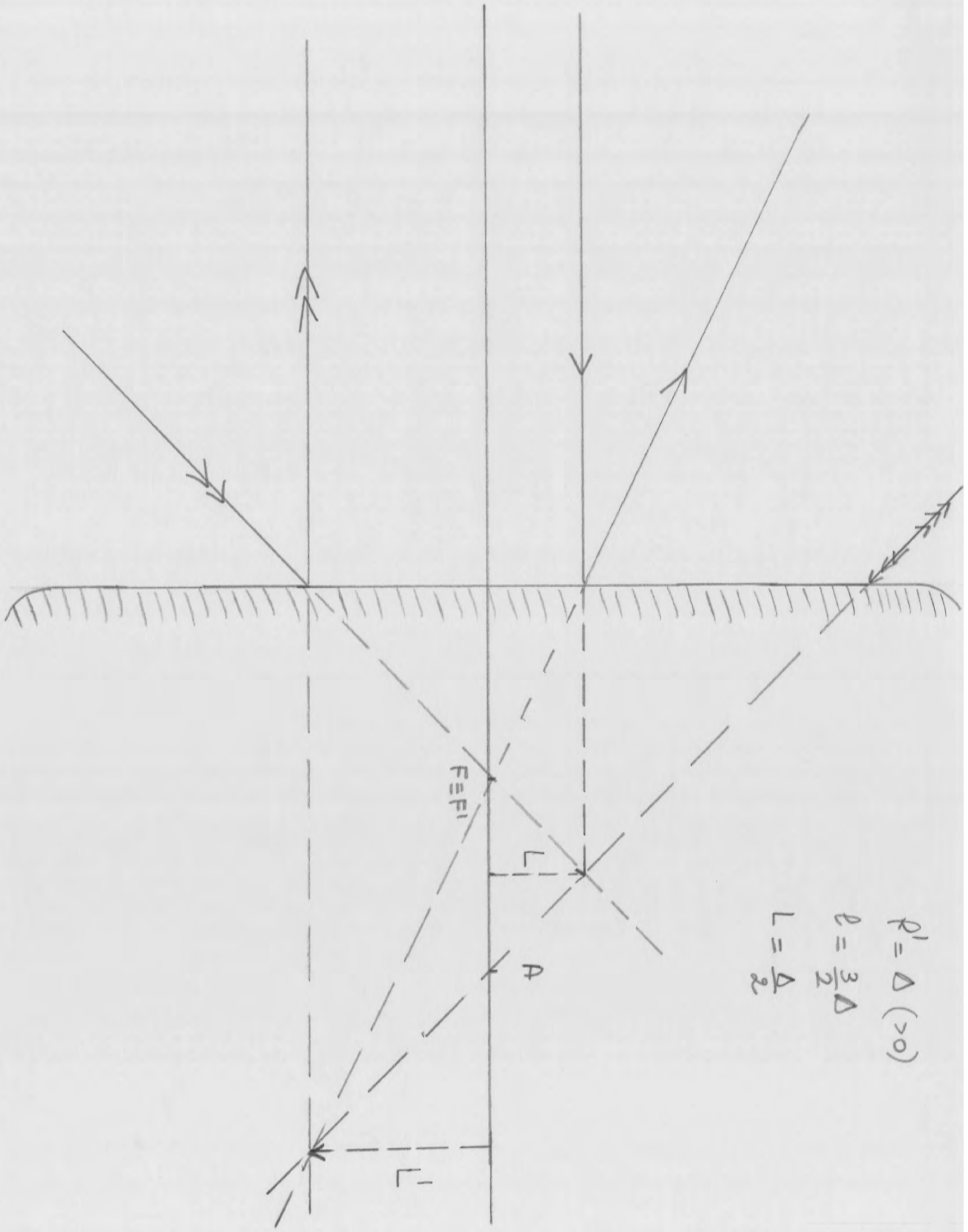
$$m = -0.5 ; L' = |m|L = 0.5 \cdot 100 \text{ mm}$$

$$e' > 0 \Rightarrow \boxed{\text{IMMAGINE REALE}}$$

$$\Rightarrow \boxed{L' = 50 \text{ mm}}$$

$$m < 0 \Rightarrow \boxed{\text{IMMAGINE ROVESCIATA}}$$

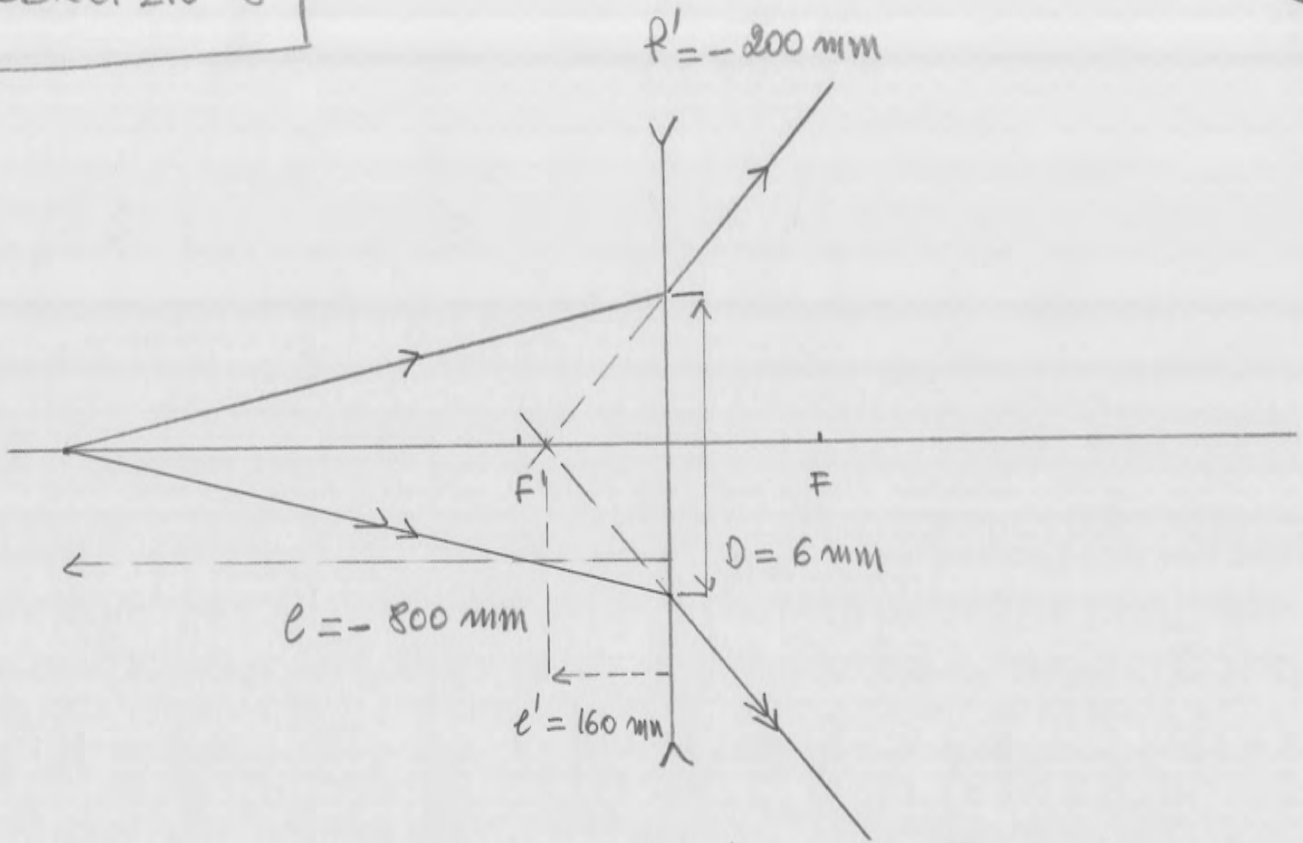
ESERCIZIO 7



$$r' = \Delta (> 0)$$
$$L = \frac{3}{2} \Delta$$
$$L = \frac{\Delta}{2}$$

ESERCIZIO 8

6



$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \frac{1}{f'} = -\frac{1}{800} - \frac{1}{200} = -\frac{1+4}{800} = -\frac{5}{800} \text{ mm}^{-1} \Rightarrow$$

$$e' = -\frac{800}{5} = -160 \text{ mm}$$

$$f/\# = \frac{|e|}{D} = \frac{800}{6} \Rightarrow$$

$$f/\# = 133.\bar{3}$$

$$f/\# = \frac{|e'|}{D} = \frac{160}{6} \Rightarrow$$

$$f/\# = 26.\bar{6}$$