

OTTICA GEOMETRICA

A.A. 2021 – 2022

12 Aprile 2022

Esercizio 1

Un raggio, di lunghezza d'onda d , 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 42.086° . Quale è il mezzo in cui si propaga il raggio incidente?

[PMMA] [punti 2]

Esercizio 2

Consideriamo un prisma retto di NBK7 posto in aria. Un raggio, propagandosi in aria, incide su un cateto del prisma con un angolo di incidenza $i_1 = +4.73^\circ$. Determinare, per $\lambda = C$, l'angolo i_2 con cui il raggio incide sull'ipotenusa del prisma. La riflessione del raggio sull'ipotenusa è totale?

[$i_2 = -41,878$, SI] [punti 4]

Esercizio 3

Consideriamo uno specchio sferico in aria il cui raggio di curvatura è $R_1 = +500$ mm. Supponendo di essere in condizioni parassiali determinare le due lunghezze focali effettive e il potere dello specchio.

[$f' = f = \underline{250 \text{ mm}}$; $\Phi = \underline{-4 \text{ D}}$] [punti 2]

Esercizio 4

Consideriamo un diottro sferico aria – NBK7 in rifrazione il cui raggio di curvatura è $R_1 = 500$ mm. Una matita, di lunghezza $L = 150$ mm, è posta in aria perpendicolarmente all'asse ottico del diottro ad una distanza $l = -2000$ mm da quest'ultimo. Supponendo di essere in condizioni parassiali determinare per $\lambda = D$ la distanza l' dal diottro e la dimensione L' dell'immagine della matita formata dal diottro. Dire infine se l'immagine è reale (virtuale), e rovesciata (eretta).

[$l' = \underline{2840,824^{\text{mm}}}$, $L' = \underline{140,449 \text{ mm}}$, REALE, ROVESCIATA] [punti 5]

Esercizio 5

Un diottro piano separa un mezzo trasparente omogeneo ed isotropo dall'aria. Se il piano oggetto, posto in aria alla distanza di $l = -100 \text{ mm}$ dal diottro, è coniugato con il piano posto a distanza $l' = -176.2 \text{ mm}$, individuare il mezzo trasparente omogeneo ed isotropo nel caso in cui la lunghezza d'onda di interesse sia $\lambda = e$.

[NSF4]

[punti 2]

Esercizio 6

Attraverso una finestra protettiva di PMMA, dello spessore di 30 mm , un tecnico sta osservando, alla lunghezza d'onda h , un oggetto posto in aria. Se al tecnico l'oggetto pare distare -500 mm dal diottro della finestra che è affacciato verso l'oggetto, quale è la distanza effettiva di quest'ultimo nell'ambito della approssimazione parassiale?

[distanza effettiva = $-510,093 \text{ mm}$]

[punti 2]

Esercizio 7

Consideriamo uno specchio concavo 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 $L = \Delta/3$, posto alla distanza $l = \Delta$ dallo specchio.

[punti 8]

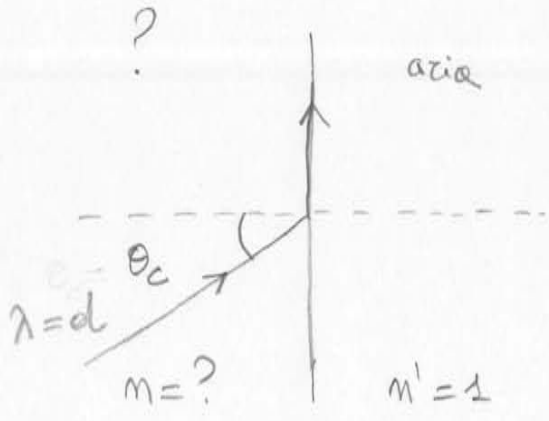
Esercizio 8

Consideriamo una lente sottile in aria di potere $\Phi = 2.5 \mathcal{D}$. Una bambola, di altezza $L = 30 \text{ mm}$, è situata in aria perpendicolarmente all'asse ottico della lente ad una distanza $l = -700 \text{ mm}$ 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).

[$l' = \underline{933,3 \text{ mm}}$, $L' = \underline{40 \text{ mm}}$, REALE, ROVESCIATA]

[punti 5]

ESERCIZIO 1



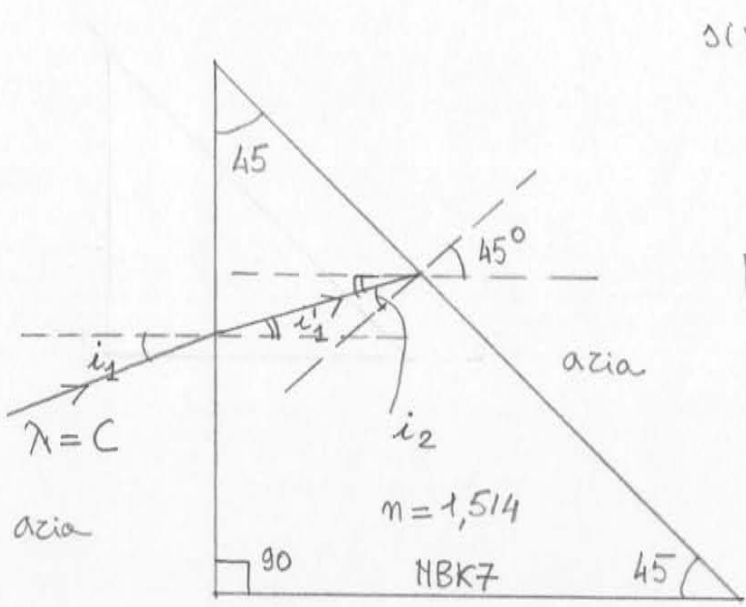
$$\theta_c = 42^{\circ},086$$

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

$$n = \frac{1}{\sin(42^{\circ},086)} = 1,492$$

$$n @ \lambda = d = 1,492 \Rightarrow \text{PMMA}$$

ESERCIZIO 2



$$i_1 = 4^{\circ},73$$

$$\sin i_2' = \frac{1}{1,514} \cdot \sin(4^{\circ},73)$$

$$i_2' = \sin^{-1}\left[\frac{1}{1,514} \sin(4^{\circ},73)\right]$$

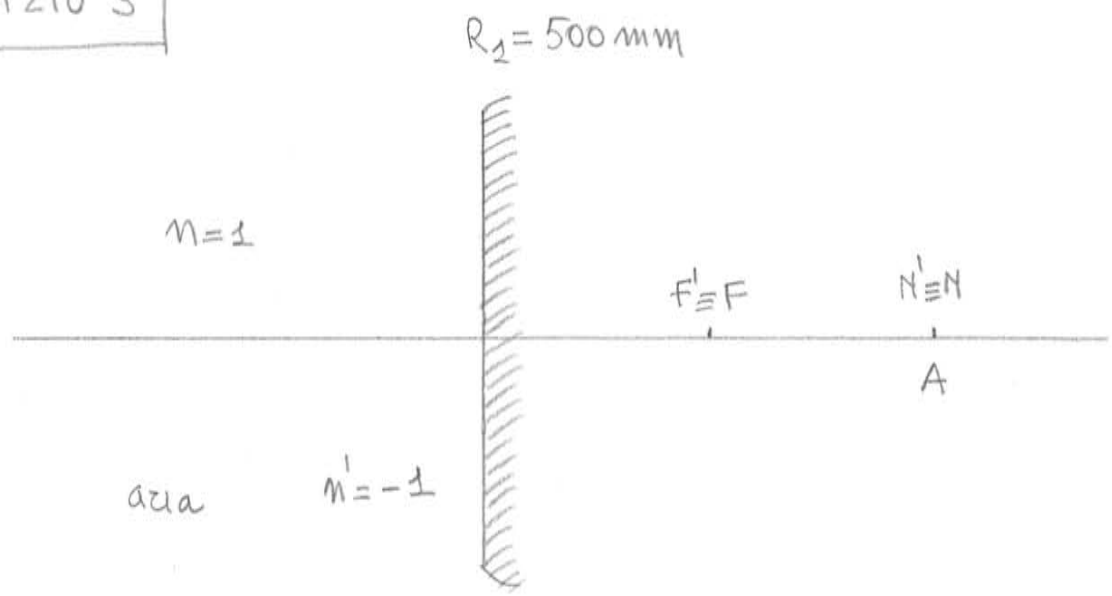
$$|i_2| = 45 - |i_2'| = 41^{\circ},878$$

$$i_2 = -41^{\circ},878$$

$$\theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{1}{1,514}\right) = 41^{\circ},338$$

$|i_2| > \theta_c \Rightarrow$ il raggio viene riflesso totalmente sull'ipotenusa

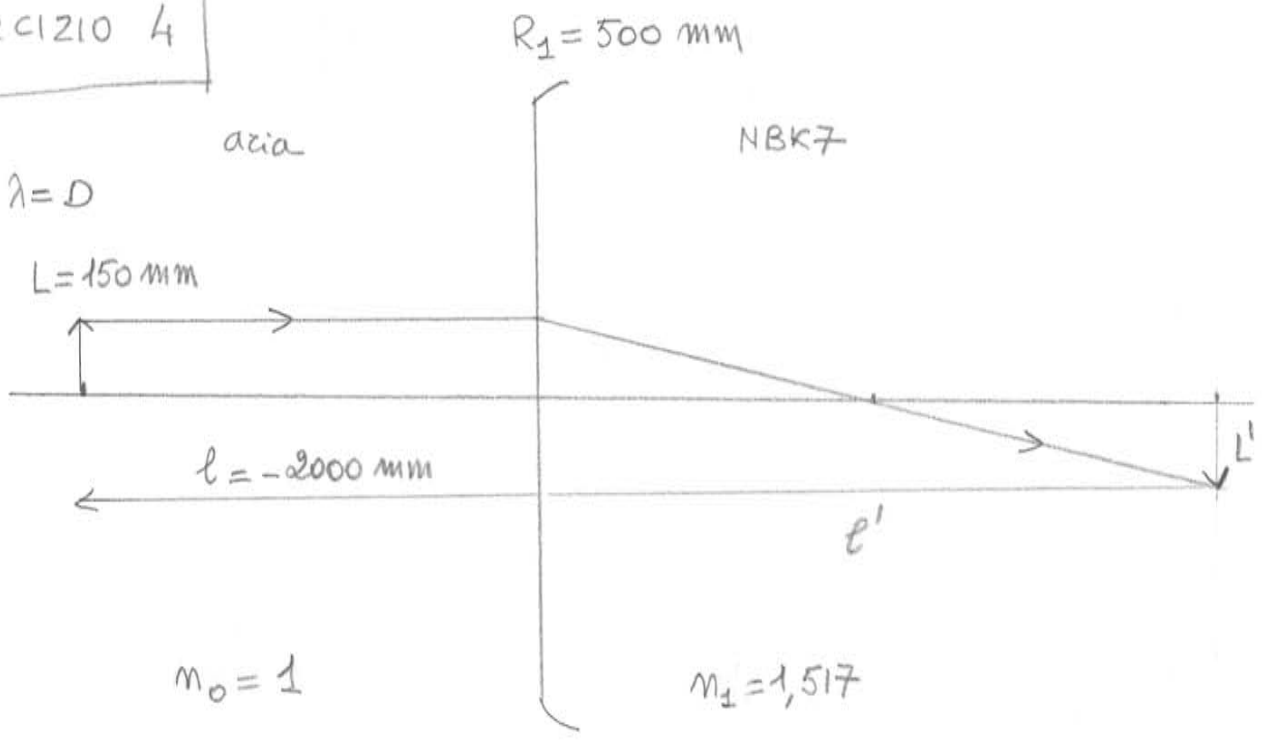
ESERCIZIO 3



$$f' = f = \frac{R_1}{2} \Rightarrow \boxed{f' = f = 250 \text{ mm}}$$

$$\phi = \frac{n'}{f'} = \frac{-1}{250} \text{ mm}^{-1} = -0,004 \text{ mm}^{-1} \Rightarrow \boxed{\phi = -40}$$

ESERCIZIO 4



$$\frac{n_1}{e'} = \frac{n_0}{e} + \phi ; \quad \phi = \frac{n_1 - n_0}{R_1} \Rightarrow \frac{1,517}{e'} = \frac{1}{-2000} + \frac{0,517}{500}$$

$$\frac{1,517}{e'} = \frac{-1 + 4 \cdot 0,517}{2000} \Rightarrow e' = 1,517 \cdot \frac{2000}{-1 + 4 \cdot 0,517} \text{ mm} \Rightarrow$$

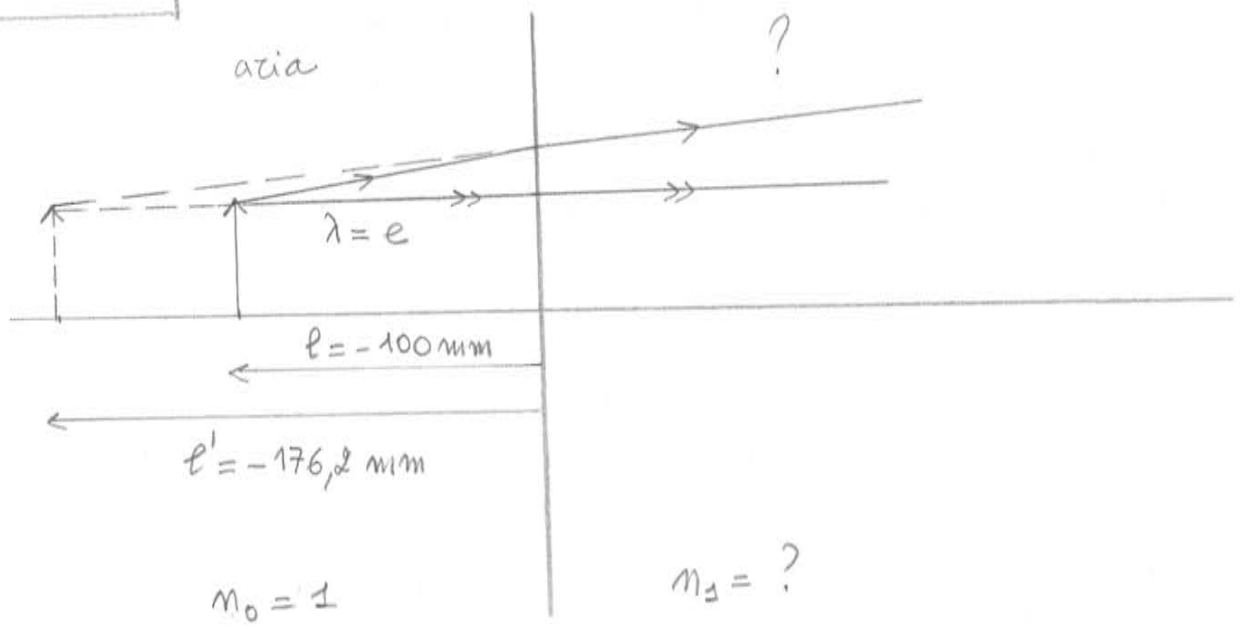
$$e' = 2840,824 \text{ mm}$$

$$m = \frac{n_0 e'}{n_1 l} = \frac{1}{1,517} \cdot \frac{e'}{-2000} ; L' = |m| \cdot L = |m| \cdot 150 \text{ mm}$$

$$L' = 140,449 \text{ mm}$$

$e' > 0 \Rightarrow$ IMMAGINE REALE ; $m < 0 \Rightarrow$ IMMAGINE ROVESCIAIA

ESERCIZIO 5

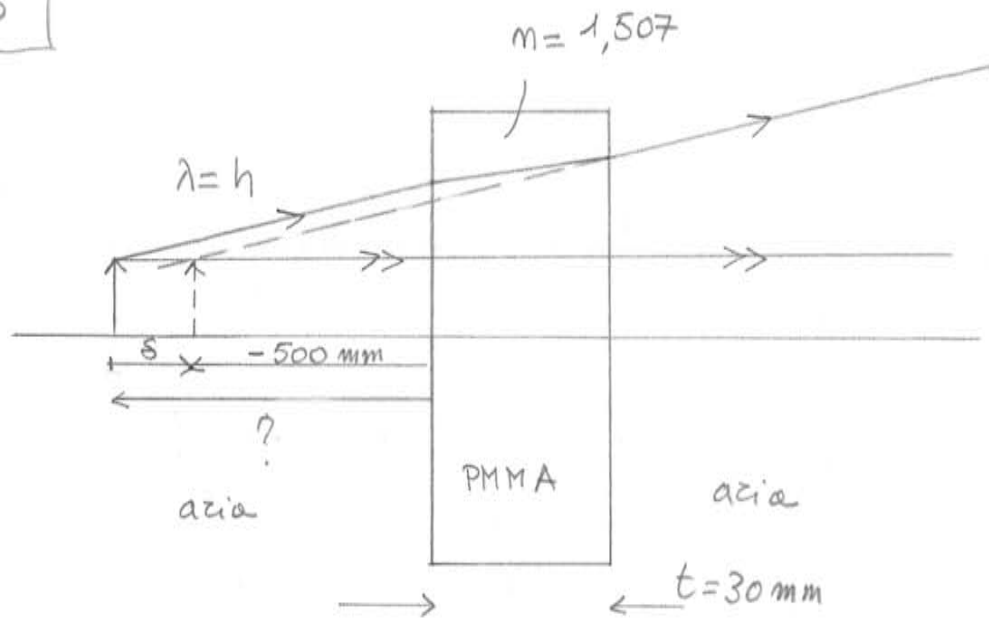


$$e' = \frac{n_1}{n_0} l \Rightarrow n_1 = n_0 \cdot \frac{e'}{l} = \frac{-176,2}{-100} \Rightarrow n_1 @ \lambda = e = 1,762$$

\Rightarrow NSF4

ESERCIZIO 6

4

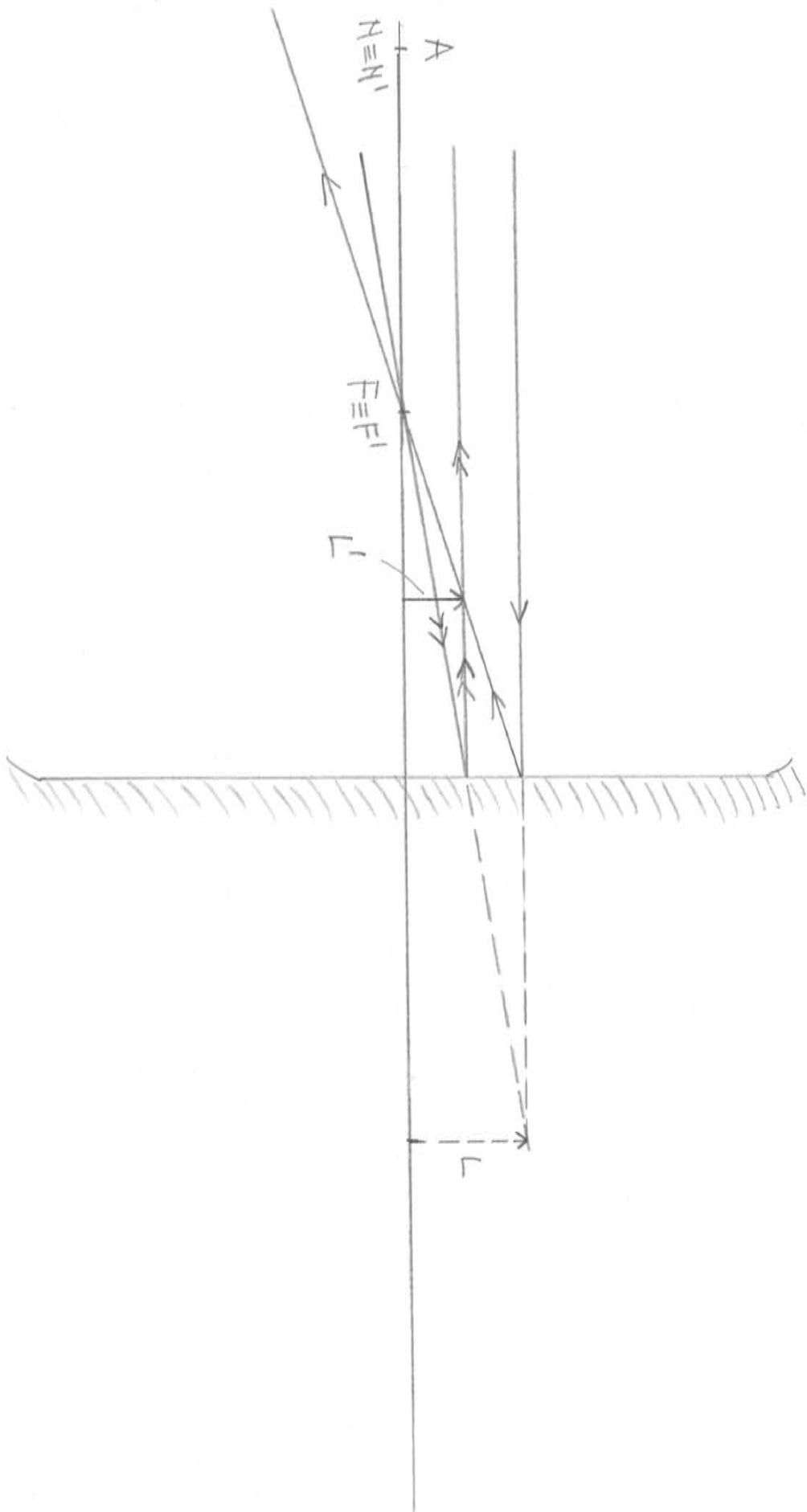


$$s = \frac{n-1}{n} \cdot t = \frac{0,507}{1,507} \cdot 30 \text{ mm}$$

$$\text{distanza effettiva} = (-500 - s) \text{ mm} \Rightarrow$$

$$\text{distanza effettiva} = -510,093 \text{ mm}$$

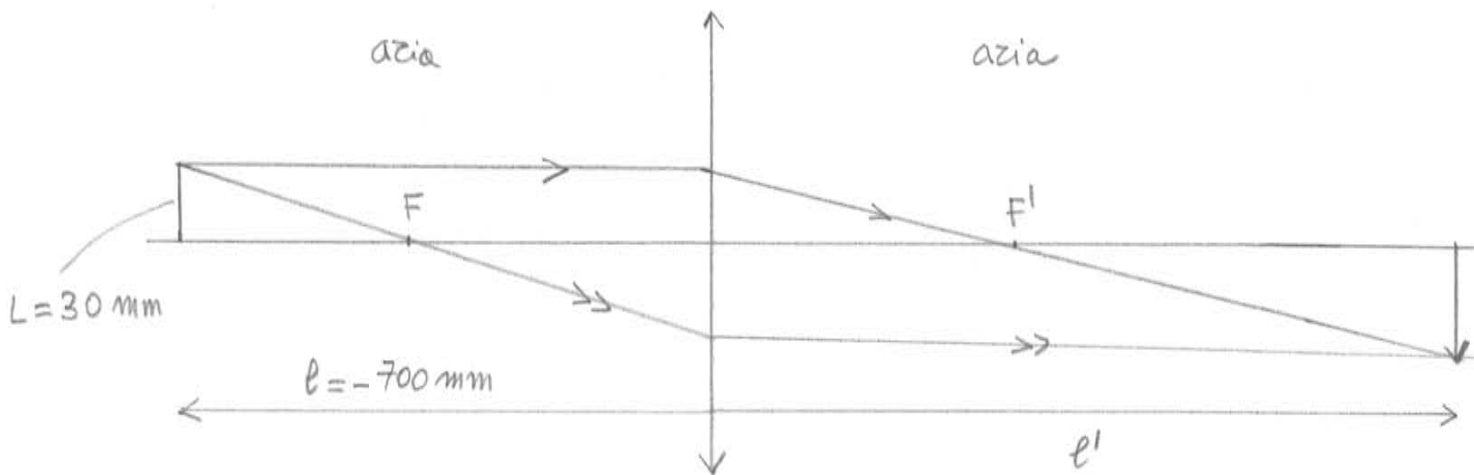
ESERCIZIO 7



ESERCIZIO 8

$$f' = 400 \text{ mm}$$

$$\phi = 2,5 D$$



$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \frac{1}{f'} = -\frac{1}{700} + \frac{1}{400} = \frac{1}{100} \left(-\frac{1}{7} + \frac{1}{4} \right) = \frac{1}{100} \frac{-4+7}{28} = \frac{1}{100} \cdot \frac{3}{28} \Rightarrow$$

$$e' = \frac{2800}{3} \text{ mm} = 933,3 \text{ mm}$$

$$m = \frac{e'}{e} = \frac{2800}{3} \cdot \frac{1}{-700} = -\frac{4}{3}$$

$$L' = |m| \cdot L = \frac{4}{3} \cdot 30 \text{ mm} \Rightarrow L' = 40 \text{ mm}$$

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

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