

OTTICA GEOMETRICA

A.A. 2021 – 2022

19 Gennaio 2022

Esercizio 1

Consideriamo uno specchio sferico in aria il cui raggio di curvatura è $R_1 = -500$ mm. Una cannuccia, di lunghezza $L = 80$ mm, è situata in aria perpendicolarmente all'asse ottico dello specchio ad una distanza $l = -100$ mm da quest'ultimo. Supponendo di essere in condizioni parassiali determinare la distanza l' dallo specchio e la dimensione L' dell'immagine della cannuccia formata dallo specchio. Dire infine se l'immagine è reale (virtuale), e rovesciata (eretta).

$$[l' = \underline{166,6 \text{ mm}}, L' = \underline{133,3 \text{ mm}}, \underline{\text{VIRTUALE}}, \underline{\text{ERETTA}}]$$

[punti 3]

Esercizio 2

Data una lente sottile in aria di focale $f' = -350$ mm, individuare la coppia di piani coniugati per i quali l'ingrandimento vale $m = 2.3$.

$$[l = \underline{197,826 \text{ mm}}, l' = \underline{455 \text{ mm}}]$$

[punti 2]

Esercizio 3

Consideriamo un diottro sferico aria – NBK7, il cui raggio di curvatura è $+300$ mm, ed una sorgente puntiforme posta in aria sull'asse ottico. Utilizzando le formule per il tracciamento di un raggio meridiano parassiale determinare, per $\lambda = h$, la posizione dell'immagine della sorgente puntiforme fatta dal diottro nel caso in cui la distanza sorgente – diottro sia in valore assoluto uguale a 1270 mm.

$$[t_1 = \underline{1562,396 \text{ mm}}]$$

[punti 4]

Esercizio 4

Attraverso una finestra protettiva di PMMA, dello spessore di 35 mm, un tecnico sta osservando, alla lunghezza d'onda F , un oggetto posto in aria. Se al tecnico l'oggetto pare distare -800 mm dal diottro della finestra che è affacciato verso l'oggetto, quale è la distanza effettiva di quest'ultimo nell'ambito della approssimazione parassiale?

$$[\text{Distanza effettiva} = \underline{-811,6355 \text{ mm}}]$$

[punti 3]

Esercizio 5

Un raggio, di lunghezza d'onda λ , 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 48.268° . Quale è il mezzo in cui si propaga il raggio incidente?

[ACQUA]

[punti 2]

Esercizio 6

Consideriamo un diottro sferico acqua – NBK7 in rifrazione il cui raggio di curvatura è $R_1 = -625$ mm. Supponendo di essere in condizioni parassiali e che la luce incide sul diottro propagandosi in acqua, determinare per $\lambda = C$ le due lunghezze focali effettive e il potere del diottro.

[$f' = \underline{-5170,765 \text{ mm}}$, $f = \underline{4545,765 \text{ mm}}$, $\Phi = \underline{-0,2928 \text{ D}}$]

[punti 3]

Esercizio 7

Consideriamo una lente sottile negativa in aria di focale $f' = -\Delta$ ($\Delta > 0$). Determinare graficamente la posizione e la dimensione dell'immagine fatta dalla lente di un oggetto lineare, di dimensione $L = \Delta/3$, posto alla distanza $l = \Delta/3$ dalla lente stessa.

[punti 8]

Esercizio 8

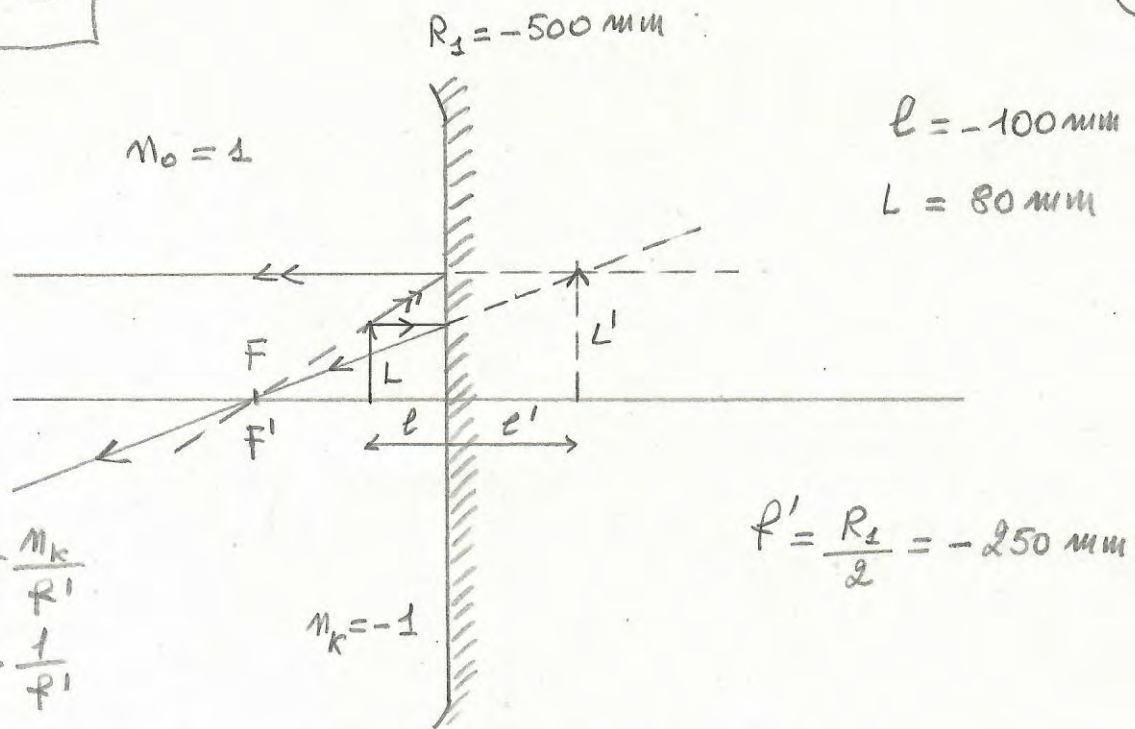
Consideriamo due lenti sottili in aria di potere $\Phi_1 = 5 \text{ D}$ e $\Phi_2 = 4 \text{ D}$ rispettivamente. Supponendo di essere in condizioni parassiali determinare la distanza t a cui mettere le due lenti sopra descritte in modo che il sistema ottico centrato così costituito abbia potere $\Phi = 8 \text{ D}$. Inoltre per tale sistema ottico determinare: la **focale**, la focale **anteriore** e **posteriore**, la posizione dei **piani principali**. Infine se un pettine è posto, ortogonalmente all'asse ottico, alla distanza $\Delta_1 = -500$ mm dalla prima lente determinare la distanza Δ_2 dalla seconda lente, dell'immagine del pettine fatta dalla due lenti.

[$t = \underline{50 \text{ mm}}$, $f' = \underline{125 \text{ mm}}$, $ffl = \underline{-100 \text{ mm}}$, $bfl = \underline{93,75 \text{ mm}}$]
[$d = \underline{25 \text{ mm}}$, $d' = \underline{-31,25 \text{ mm}}$, $\Delta_2 = \underline{132,8125 \text{ mm}}$]

[punti 5]

ESERCIZIO 1

1



$$\frac{M_k}{e'} = \frac{M_o}{e} + \frac{M_k}{f'}$$

$$-\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} - \frac{1}{f'}$$

$$\frac{1}{e'} = -\frac{1}{e} + \frac{1}{f'} = -\frac{1}{-100} + \frac{1}{-250} = \left[\frac{1}{100} - \frac{1}{250} \right] \text{ mm}^{-1} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{e'} = \frac{5-2}{500} = \frac{3}{500} \text{ mm}^{-1} \Rightarrow$$

$$e' = \frac{500}{3} \text{ mm} = 166,6 \text{ mm}$$

$$m = \frac{M_o l'}{M_k l} = \frac{\frac{500}{3}}{-(-100)} = \frac{500}{3} \cdot \frac{1}{100} \Rightarrow m = \frac{5}{3}$$

$$L' = |m| L = \frac{5}{3} \cdot 80 \text{ mm} \Rightarrow L' = 133,3 \text{ mm}$$

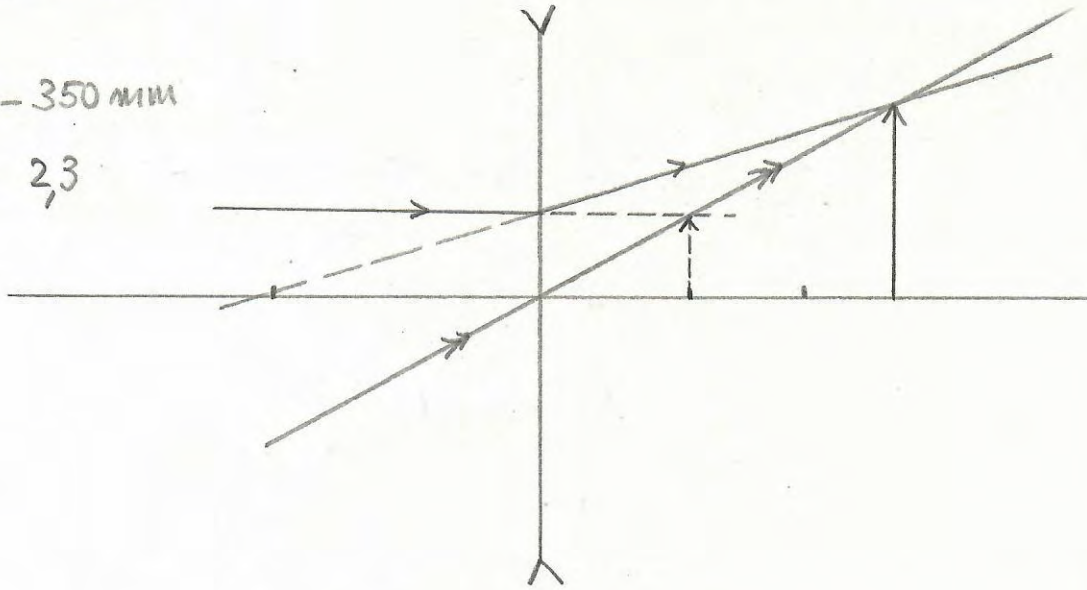
$e' > 0 \Rightarrow$ IMMAGINE VIRTUALE

$m > 0 \Rightarrow$ IMMAGINE ERETTA

ESERCIZIO 2

2

$$f' = -350 \text{ mm}$$
$$m = 2,3$$



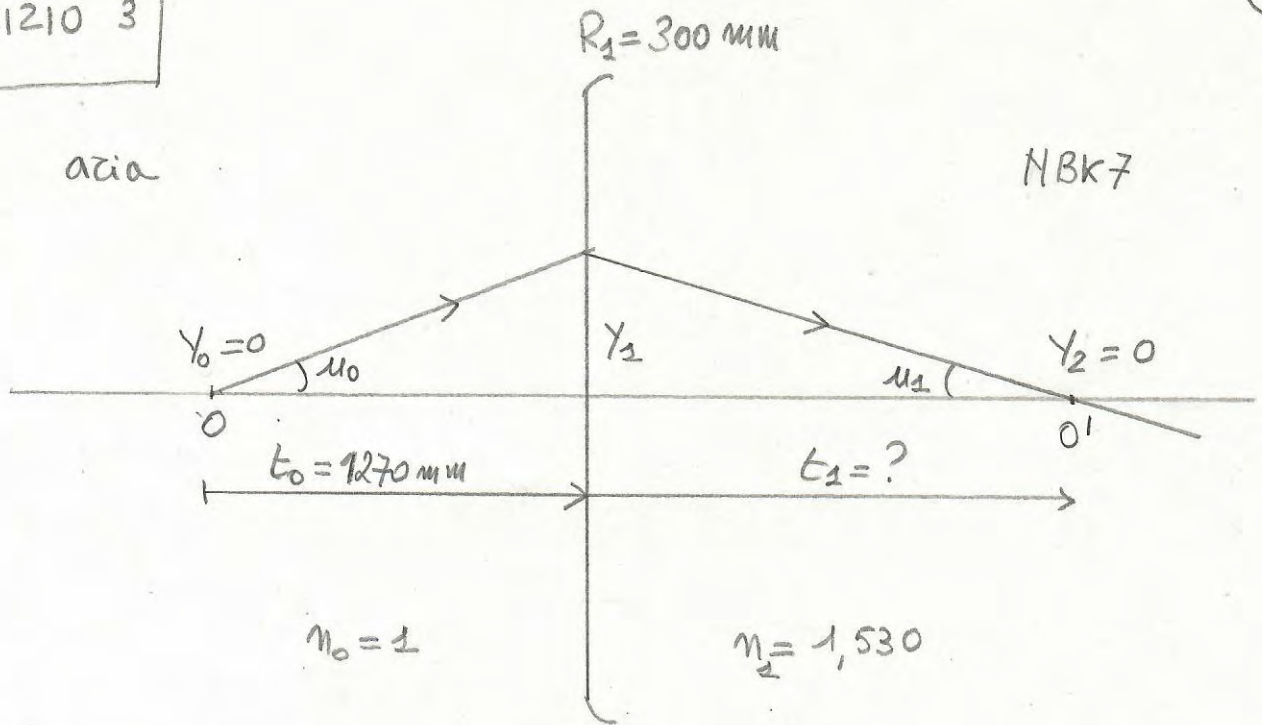
$$l = \frac{1-m}{m} f' = \frac{1-2,3}{2,3} (-350) \text{ mm} = \frac{1,3}{2,3} \cdot 350 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow l = 197,826 \text{ mm}$$

$$l' = (1-m) f' = (1-2,3) (-350 \text{ mm}) = 1,3 \cdot 350 \text{ mm}$$

$$l' = 455 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 3



$$Y_1 = Y_0 + t_0 \cdot u_0 \Rightarrow Y_1 = 1270 \cdot u_0$$

$$n_1 u_1 = n_0 u_0 - (n_1 - n_0) \frac{Y_1}{R_1} \Rightarrow 1,530 \cdot u_1 = u_0 - \frac{0,53 \cdot 1270 u_0}{300}$$

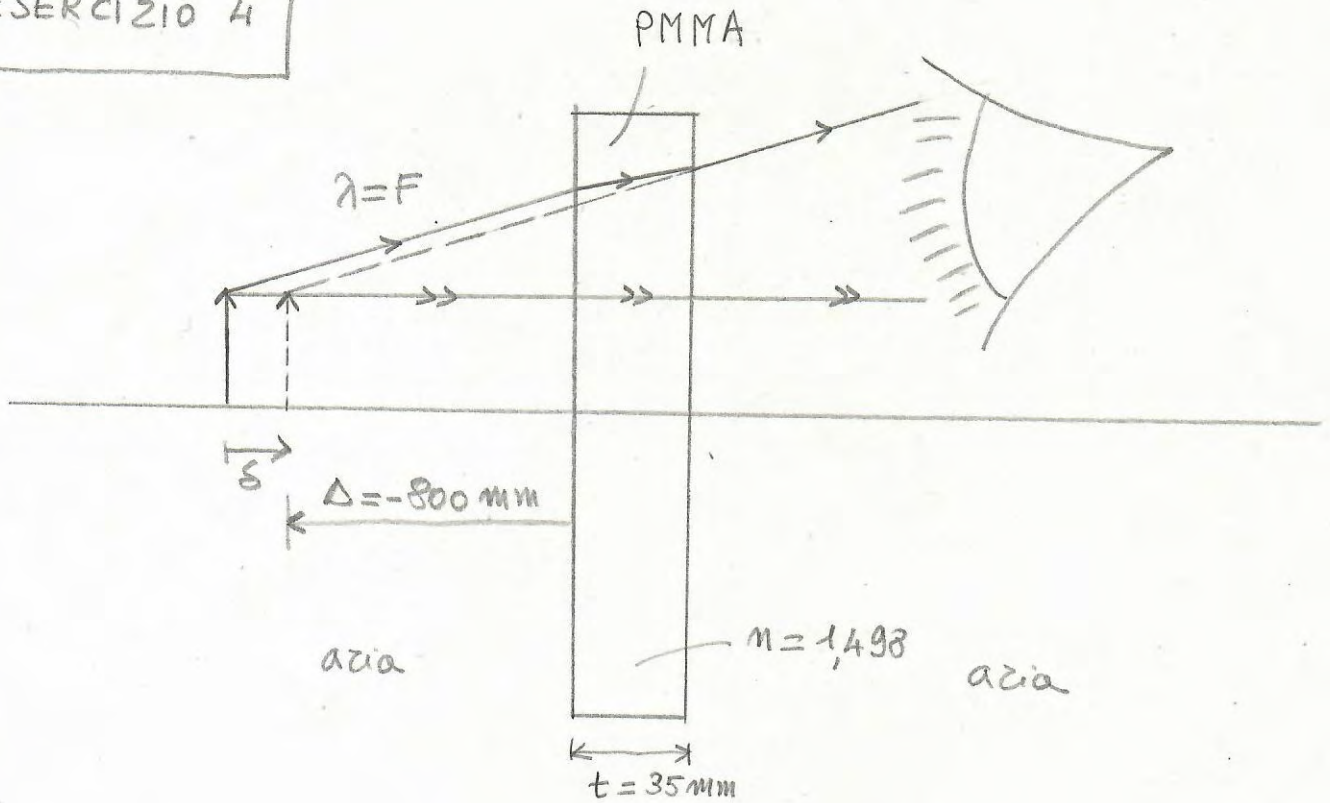
$$u_1 = \frac{1}{1,530} \left[1 - \frac{0,53 \cdot 1270}{300} \right] \cdot u_0$$

$$Y_2 = Y_1 + t_1 \cdot u_1 \Rightarrow t_1 = - \frac{Y_1}{u_1} = \frac{-1270 \cdot u_0}{\frac{1}{1,530} \left[1 - \frac{0,53 \cdot 1270}{300} \right] u_0} \Rightarrow$$

$$t_1 = 1562,396 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 4

4

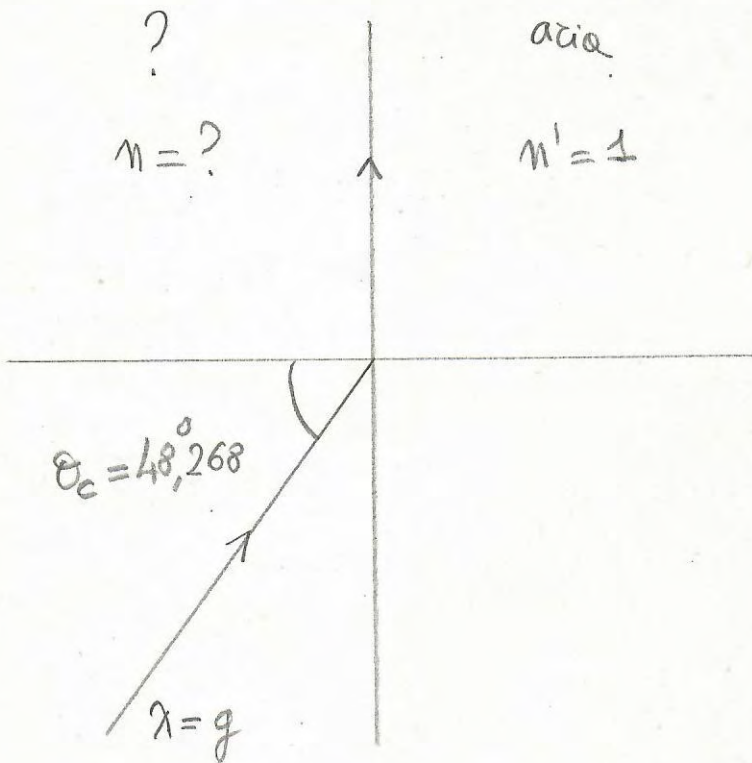


$$\delta = \frac{n-1}{n} \cdot t = \frac{0,498}{1,498} \cdot 35 \text{ mm}$$

distanza effettiva = $\Delta - \delta \Rightarrow$ distanza effettiva = $-811,6355 \text{ mm}$

ESERCIZIO 5

5



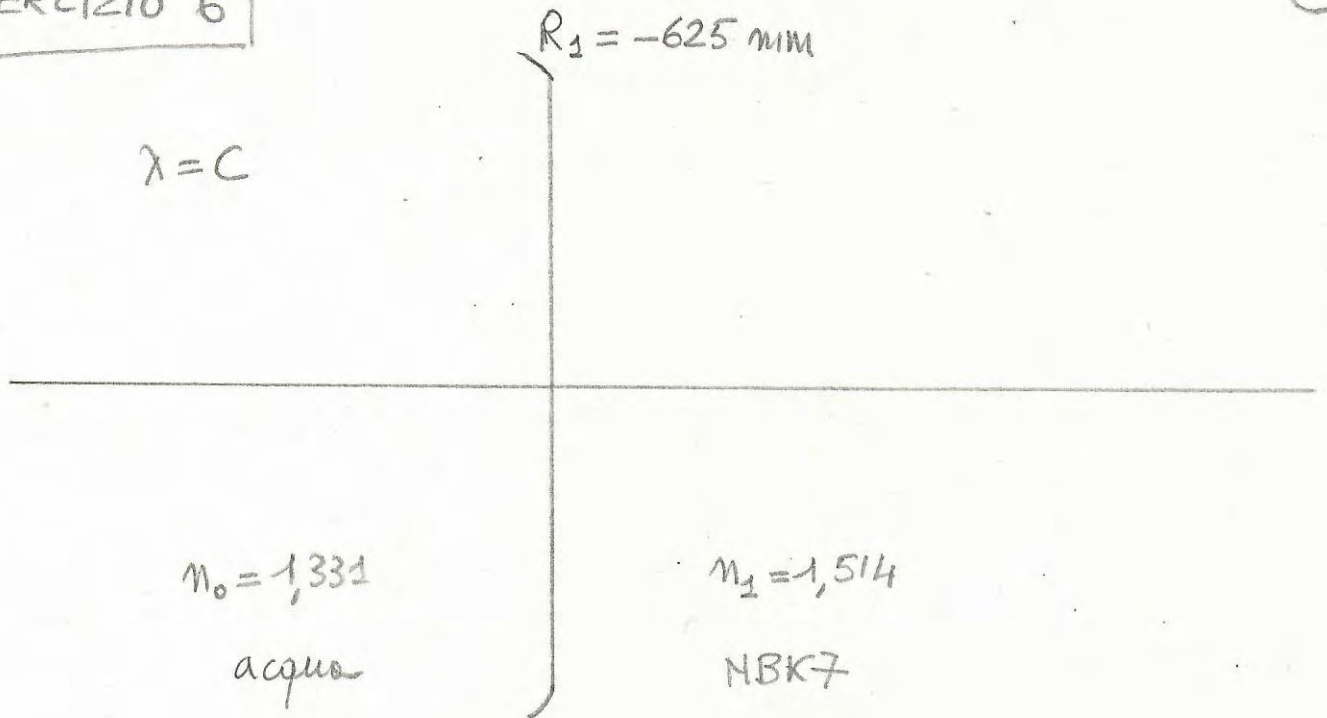
$$\theta_c = \sin^{-1} \left(\frac{n_{\min}}{n_{\max}} \right) = \sin^{-1} \left(\frac{1}{n} \right) \Rightarrow \frac{1}{n} = \sin \theta_c \Rightarrow$$

$$n = \frac{1}{\sin(48,268)} \Rightarrow$$

$$n(@ \lambda = g) = 1,340 \Rightarrow \boxed{\text{ACQUA}}$$

ESERCIZIO 6

6



$$f = - \frac{n_0}{(n_1 - n_0)} \cdot R_1 = - \frac{1,331}{(1,514 - 1,331)} (-625) \text{ mm}$$

$$f = 4545,765 \text{ mm}$$

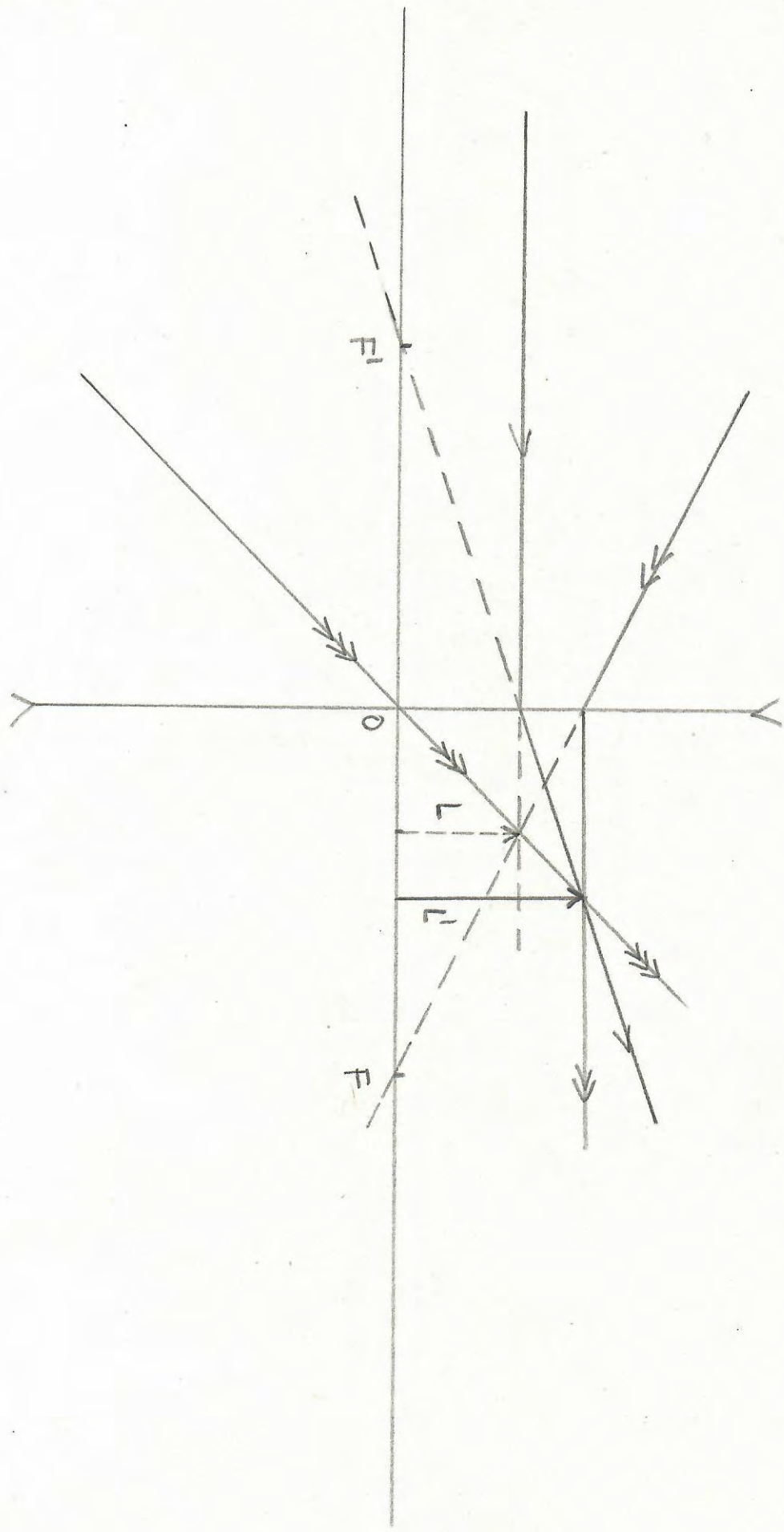
$$f' = \frac{n_1}{n_1 - n_0} \cdot R_1 = \frac{1,514}{1,514 - 1,331} \cdot (-625) \text{ mm}$$

$$f' = -5170,765 \text{ mm}$$

$$\phi = \frac{n_1 - n_0}{R_1} = \frac{1,514 - 1,331}{-625}$$

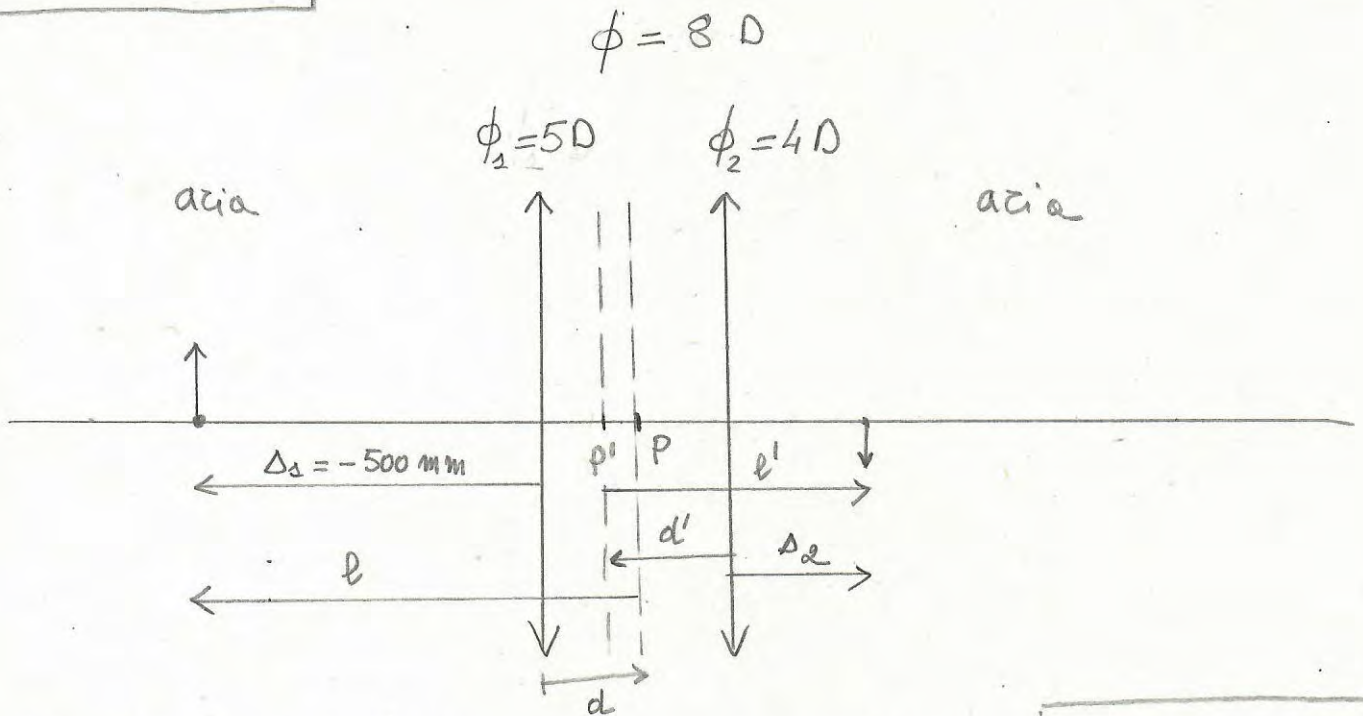
$$\phi = -0,2928 \text{ D}$$

ESERCIZIO 7



ESERCIZIO 8

8



$$\phi = \phi_1 + \phi_2 - \phi_1 \phi_2 t \Rightarrow 8 = 5 + 4 - 20t \Rightarrow t = \frac{1}{20} \text{ m} = 50 \text{ mm}$$

$$f' = \frac{1}{\phi} = \frac{1}{8} \text{ m} \Rightarrow f' = \frac{1}{8} \text{ m} = 125 \text{ mm}$$

$$f_{fe} = - \frac{1 - t \phi_2}{\phi} = - \frac{1 - \frac{4}{20}}{8} \text{ m} = - \frac{1}{8} \cdot \frac{16}{20} \text{ m}$$

$$f_{fe} = - \frac{1}{10} \text{ m} = -100 \text{ mm}$$

$$b_{fe} = \frac{1 - t \phi_2}{\phi} = \frac{1 - \frac{1}{20} \cdot 8}{8} \text{ m} = \frac{1}{8} \cdot \frac{3}{4} \text{ m}$$

$$b_{fe} = \frac{3}{32} \text{ m} = 93,75 \text{ mm}$$

$$d = \frac{\phi_2}{\phi} \cdot t = \frac{4}{8} \cdot \frac{1}{20} \text{ m}$$

$$d = \frac{1}{40} \text{ m} = 25 \text{ mm}$$

(9)

$$d' = -\frac{\phi_1}{\phi} \cdot t = -\frac{1}{8} \cdot \frac{1}{264} \text{ m} \Rightarrow d' = -\frac{1}{32} \text{ m} = -31,25 \text{ mm}$$

$$l = \Delta_1 - d = (-500 - 25) \text{ mm} = -525 \text{ mm}$$

$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \frac{1}{f'} = \left[-\frac{1}{525} + \frac{1}{125} \right] \text{ mm}^{-1} \Rightarrow e' = 164,0625 \text{ mm}$$

$$\Delta_2 = e' + d' = [164,0625 - 31,25] \text{ mm} \Rightarrow \Delta_2 = 132,8125 \text{ mm}$$