

OTTICA GEOMETRICA

A.A. 2014 – 2015

16 Giugno 2015

Esercizio 1

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di focale $f' = +600$ mm. Una sorgente puntiforme è posta sull'asse della lente ad una distanza $l = -1400$ mm da quest'ultima. Se il diametro della lente è $D = 6$ mm determinare l' f /numero $f/\#$ del cono di raggi entranti nella lente e l' f /numero $f/\#'$ del cono di raggi emergenti dalla lente.

[$f/\# = \underline{233,3}$, $f/\#' = \underline{175}$] [punti 2]

Esercizio 2

Una lente piano – concava, di diametro 60 mm, ha lo spessore al centro di 3 mm. Se il raggio di curvatura del diottro sferico è -300 mm determinare lo spessore al bordo.

[$ET = \underline{4,504 \text{ mm}}$] [punti 2]

Esercizio 3

Consideriamo un prisma sottile di NBK7 posto in aria. Un raggio a cui è associata la lunghezza d'onda F 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 1.35° .

[$\delta = \underline{0,7047^\circ}$] [punti 2]

Esercizio 4

Consideriamo un diottro sferico aria – NSF4, 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 $\lambda = D$, la posizione dell'immagine della sorgente puntiforme fatta dal diottro nel caso in cui la distanza sorgente – diottro sia in valore assoluto uguale a 900 mm.

[$t_1 = \underline{1248,617 \text{ mm}}$] [punti 4]

Esercizio 5

Consideriamo due lenti sottili in aria di potere $\Phi_1 = 5 \mathcal{D}$ e $\Phi_2 = 3 \mathcal{D}$ 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 $\Phi = 6 \mathcal{D}$. 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 $\Delta_1 = -850 \text{ mm}$ dalla prima lente determinare la distanza Δ_2 dalla seconda lente, dell'immagine del pettine fatta dalla due lenti.

$$[t = \underline{133,3 \text{ mm}}, f' = \underline{166,6 \text{ mm}}, ffl = \underline{-1000 \text{ mm}}, bfl = \underline{55,5 \text{ mm}}]$$
$$[d = \underline{66,6 \text{ mm}}, d' = \underline{-111,1 \text{ mm}}, \Delta_2 = \underline{92,5926 \text{ mm}}]$$

[punti 6]

Esercizio 6

Consideriamo un diottro sferico aria - NBK7 in rifrazione il cui raggio di curvatura è $R_1 = 200 \text{ mm}$. Una matita, di lunghezza $L = 100 \text{ mm}$, è posta in aria perpendicolarmente all'asse ottico del diottro ad una distanza $l = -850 \text{ mm}$ 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)..

$$[l' = \underline{1077,01 \text{ mm}}, L' = \underline{83,52 \text{ mm}}, \underline{\text{REALE}}, \underline{\text{ROVESCIAATA}}]$$

[punti 4]

Esercizio 7

Data una lente sottile in aria di focale $f' = +600 \text{ mm}$ posta in aria, individuare la coppia di piani coniugati per i quali l'ingrandimento vale $m = -3.5$.

$$[l = \underline{-771,429 \text{ mm}}, l' = \underline{2700,000 \text{ mm}}]$$

[punti 2]

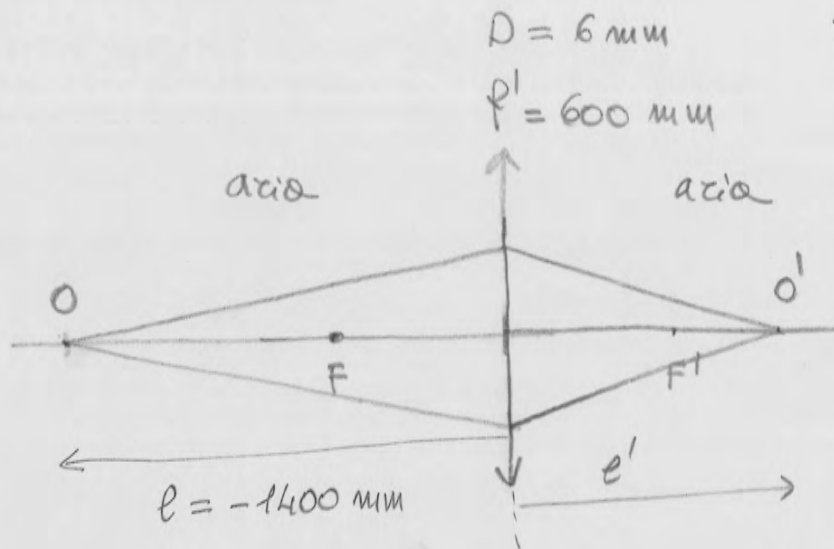
Esercizio 8

Consideriamo una lente sottile positiva 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 $L = \Delta/2$, posto alla distanza $l = -\Delta/2$ dalla lente stessa.

[punti 8]

ESERCIZIO 1

1



$$f/\# = \frac{|e|}{D} = \frac{1400}{6} = \frac{700}{3}$$

$$f/\# = 233.\bar{3}$$

$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \frac{1}{f'} = -\frac{1}{1400} + \frac{1}{600} = \frac{-3 + 7}{4200} = \frac{4}{4200} \text{ mm}^{-1}$$

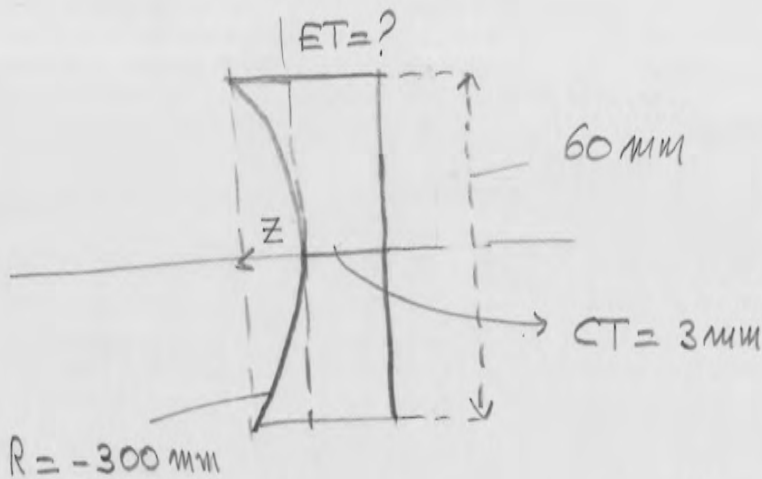
$$e' = 1050 \text{ mm}$$

$$f/\#' = \frac{e'}{D} = \frac{1050}{6} = 175$$

$$f/\#' = 175$$

ESERCIZIO 2

2



$$z = \frac{c z^2}{1 + \sqrt{1 - c^2 z^2}}$$

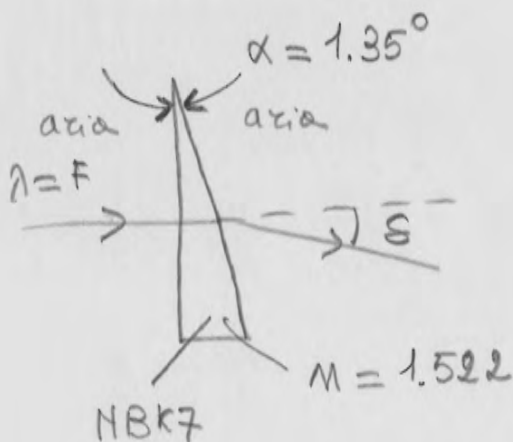
$$c z^2 = \frac{-1}{300} \cdot 30^2 = -\frac{900}{300} = -3 \text{ mm}$$

$$c^2 z^2 = \frac{1}{300^2} \cdot 30^2 = \frac{900}{90000} = \frac{1}{100}$$

$$z = \frac{-3}{1 + \sqrt{1 - \frac{1}{100}}} = \frac{-3}{1 + \sqrt{0,99}} = 1,504 \text{ mm}$$

$$ET = CT + |z| = (3 + 1,504) \text{ mm} \Rightarrow \boxed{ET = 4,504 \text{ mm}}$$

ESERCIZIO 3

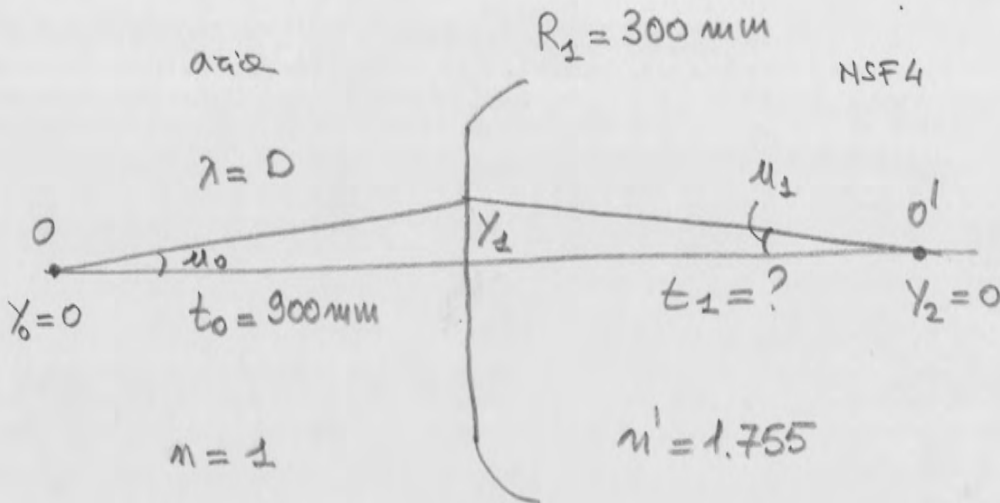


$$S = (n-1) \alpha = 0,522 \cdot 1,35^\circ \Rightarrow$$

$$\boxed{S = 0,7047^\circ}$$

ESERCIZIO 4

3



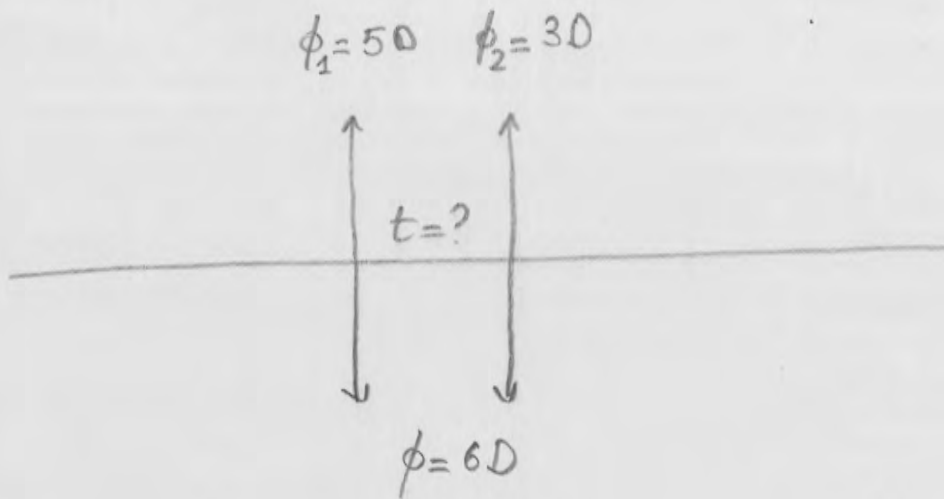
$$y_2 = y_0 + t_0 u_0 \Rightarrow y_2 = 900 u_0$$

$$n' u_1 = n u_0 - (n' - n) \frac{y_1}{R_1} \Rightarrow 1.755 u_1 = u_0 - 0.755 \cdot \frac{900 u_0}{300}$$

$$1.755 u_1 = (1 - 2.265) u_0 \Rightarrow 1.755 u_1 = -1.265 u_0$$

$$y_2 = y_1 + t_1 u_1 \Rightarrow 0 = 900 u_0 + t_1 \cdot \left(-\frac{1.265}{1.755} \right) u_0$$

$$t_1 = \frac{1.755}{1.265} \cdot 900 \Rightarrow t_1 = 1248.617 \text{ mm}$$



$$\phi = \phi_1 + \phi_2 - t \phi_1 \phi_2 \Rightarrow 6 = 5 + 3 - 5 \cdot 3 t \Rightarrow 15t = 8 - 6$$

$$t = \frac{2}{15} \text{ m} \Rightarrow \boxed{t = 133,3 \text{ mm}}$$

$$f' = \frac{1}{\phi} = \frac{1}{6} \text{ m} \Rightarrow \boxed{f' = 166,6 \text{ mm}}$$

$$f_{pe} = - \frac{(1 - t \phi_2)}{\phi} = - \frac{1 - \frac{2}{15} \cdot 3}{6} \text{ m} = - \frac{5 - 2}{6} \text{ m}$$

$$f_{pe} = - \frac{3}{5} \cdot \frac{1}{6} \text{ m} = - \frac{1}{10} \text{ m} \Rightarrow \boxed{f_{pe} = -100 \text{ mm}}$$

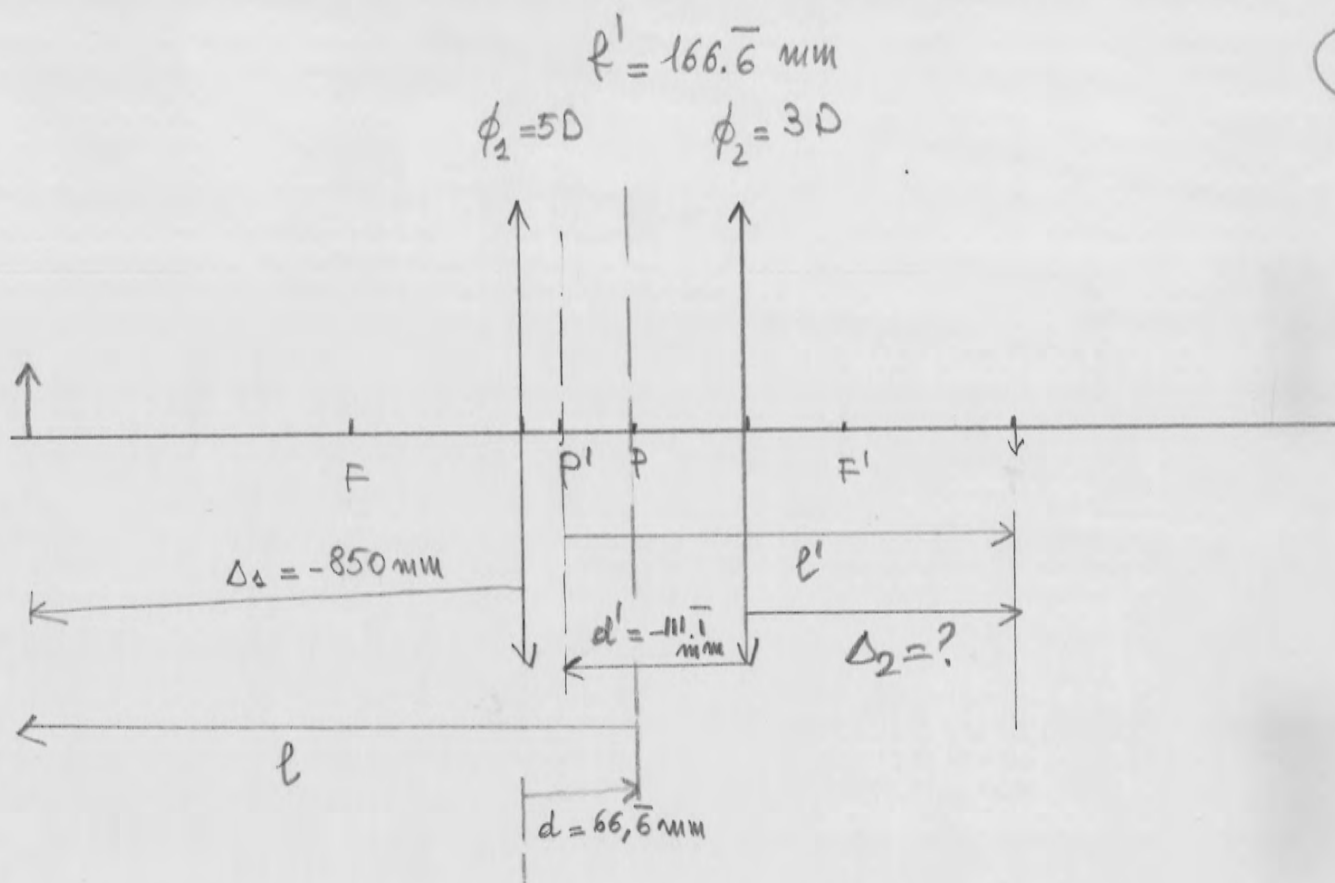
$$b_{pe} = \frac{1 - t \phi_2}{\phi} = \frac{1 - \frac{2}{15} \cdot 3}{6} = \frac{3 - 2}{6} = \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{6} \text{ m}$$

$$\boxed{b_{pe} = 55,5 \text{ mm}}$$

$$d = \frac{\phi_2}{\phi} t = \frac{3}{6} \cdot 133,3 \text{ mm} \Rightarrow \boxed{d = 66,6 \text{ mm}}$$

$$d' = - \frac{\phi_1}{\phi} t = - \frac{5}{6} \cdot 133,3 \text{ mm} \Rightarrow \boxed{d' = -111,1 \text{ mm}}$$

5



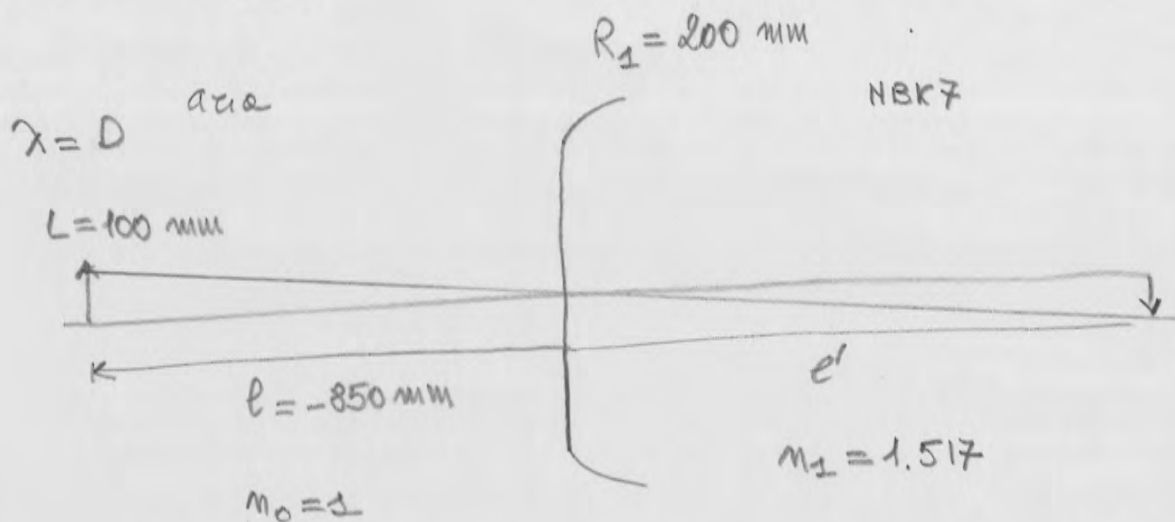
$$l = \Delta_s - d = (-850 - 66.6) \text{ mm} = -916.6 \text{ mm}$$

$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{l} + \frac{1}{f'} = -\frac{1}{916.6} + \frac{1}{166.6} \quad ; \quad \Delta_2 = l' + d'$$

$$\Rightarrow \Delta_2 = 92.5926 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 6

6



$$\phi = \frac{m_1}{f'} = \frac{m_1 - m_0}{R_1} = \frac{1.517 - (-1)}{200} \text{ mm}^{-1} = \frac{0.517}{200} \text{ mm}^{-1}$$

$$\frac{m_1}{f'} = \frac{m_0}{l} + \frac{m_1}{f'} \Rightarrow \frac{1.517}{l'} = \frac{-1}{850} + \frac{0.517}{200}$$

$$l' = 1077,01 \text{ mm}$$

$$m = \frac{m_0 l'}{m_1 l} = \frac{e'}{-1.517 \cdot 850}$$

$$L' = |m| L \Rightarrow L' = 83,52 \text{ mm}$$

$$l' > 0 \Rightarrow$$

IMMAGINE REALE

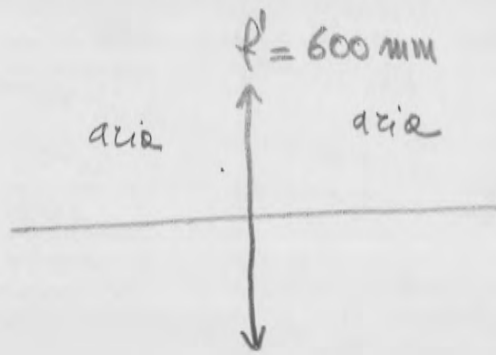
$$m < 0 \Rightarrow$$

IMMAGINE ROVESCIATA

ESERCIZIO 7

7

$$f' = 600 \text{ mm} \quad m = -3.5$$



$$l = \frac{1-m}{m} f' = \frac{1+3.5}{-3.5} \cdot 600 \text{ mm}$$

$$l' = (1-m) f' = (1+3.5) 600 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow l = -771.425 \text{ mm}$$

$$l' = 2700 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 8

