

OTTICA GEOMETRICA

A.A. 2015 – 2016

19 Luglio 2016

Esercizio 1

Un raggio, propagandosi in aria, incide su un diottro acqua – aria. Individuare la direzione del raggio incidente e del raggio riflesso nel caso in cui al raggio incidente è associata la lunghezza d'onda F e l'angolo di rifrazione è $i' = + 20^\circ$.

$$[i = \underline{27,21}, i'' = \underline{-27,21}] \quad [\text{punti 2}]$$

Esercizio 2

Un fascio sottile di raggi paralleli, con $\lambda = C'$, propagandosi nel PMMA incide normalmente su un diottro NBK7– PMMA. Se il fascio incidente trasporta la potenza di 0.8 mW calcolare la potenza del fascio riflesso nel PMMA e del fascio trasmesso nel NBK7.

$$[P'' = \underline{0,00006 \text{ mW}}, P' = \underline{0,79994 \text{ mW}}] \quad [\text{punti 2}]$$

Esercizio 3

Consideriamo due lenti sottili in aria di potere $\Phi_1 = 5 \mathcal{D}$ e $\Phi_2 = - 2 \mathcal{D}$ 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 $\Phi = 4 \mathcal{D}$. 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 $\Delta_1 = - 1000 \text{ mm}$ dalla prima lente determinare la distanza Δ_2 dalla seconda lente, dell'immagine del pettine fatta dalla due lenti.

$$[t = \underline{100 \text{ mm}}, f' = \underline{250 \text{ mm}}, ffl = \underline{-300 \text{ mm}}, bfl = \underline{125 \text{ mm}}, d = \underline{-50 \text{ mm}}, d' = \underline{-125 \text{ mm}}, \Delta_2 = \underline{214,29 \text{ mm}}]$$

[punti 6]

Esercizio 4

Attraverso una finestra protettiva di NBK7, dello spessore di 40 mm, un tecnico sta osservando, alla lunghezza d'onda d , un oggetto posto in aria. Se al tecnico l'oggetto pare distare - 600 mm dal diottro della finestra che è affacciato verso l'oggetto, quale è la distanza effettiva di quest'ultimo nell'ambito della approssimazione parassiale?

$$[\text{distanza effettiva} = \underline{-613,63 \text{ mm}}]$$

[punti 2]

Esercizio 5

Una lente piano – convessa, di diametro 60 mm, ha lo spessore al centro di 5 mm. Se il raggio di curvatura del diottro sferico è + 250 mm determinare lo spessore al bordo.

$$[ET = \underline{3,19 \text{ mm}}]$$

[punti 2]

Esercizio 6

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)

$$[l' = \underline{2840,82 \text{ mm}}, L' = \underline{140,45 \text{ mm}}, \underline{\text{REALE}}, \underline{\text{ROVESCIAATA}}]$$

[punti 5]

Esercizio 7

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di focale $f' = +500$ mm. Una sorgente puntiforme è posta sull'asse della lente ad una distanza $l = -750$ mm da quest'ultima. Se il diametro della lente è $D = 8$ 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.

$$[f/\# = \underline{93,75} \quad f/\#' = \underline{187,5}]$$

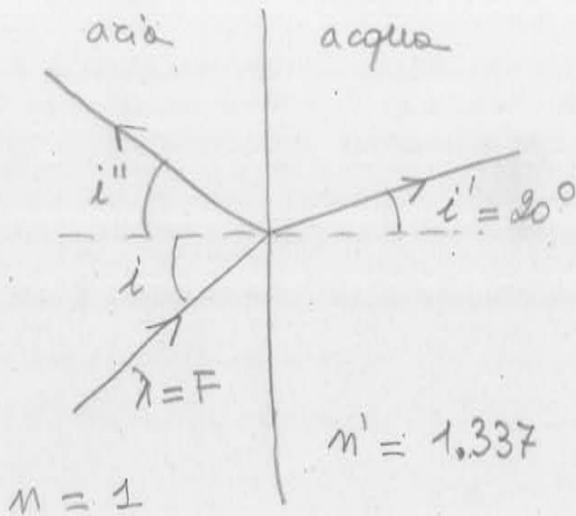
[punti 3]

Esercizio 8

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 $L = \Delta/2$, posto alla distanza $l = +\Delta/2$ dalla lente stessa.

[punti 8]

ESERCIZIO 1



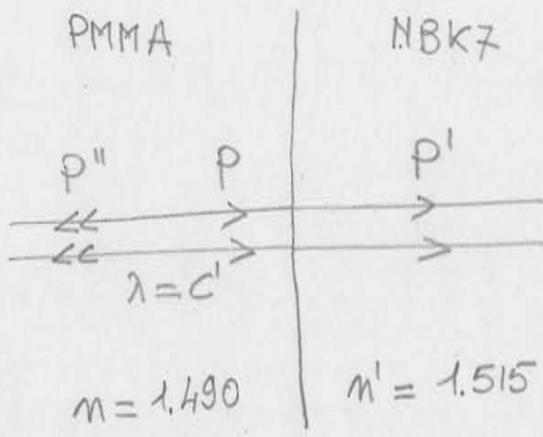
$$n \sin i = n' \sin i'$$

$$\sin i = 1.337 \sin(20^\circ) \Rightarrow$$

$$i = 27.21$$

$$i'' = -i = -27.21$$

ESERCIZIO 2



$$R = \left(\frac{n' - n}{n' + n} \right)^2 = \left(\frac{0.025}{3.005} \right)^2$$

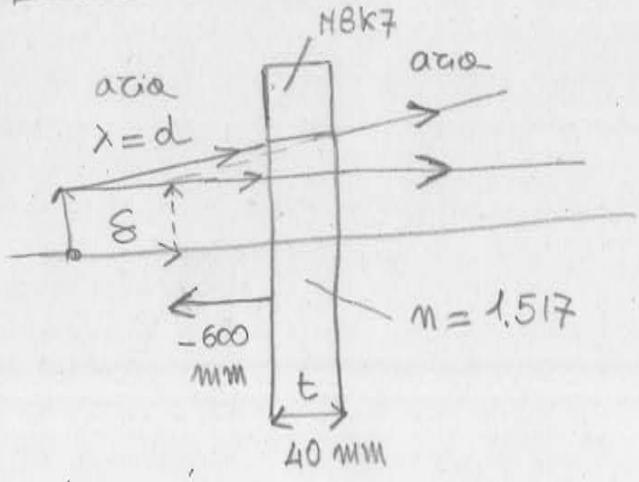
$$P = 0.8 \text{ mW}$$

$$P'' = R \cdot P = \left(\frac{0.025}{3.005} \right)^2 \cdot 0.8 \text{ mW}$$

$$P'' = 0.00006 \text{ mW}$$

$$P' = P - P'' \Rightarrow P' = 0.79994 \text{ mW}$$

ESERCIZIO 4



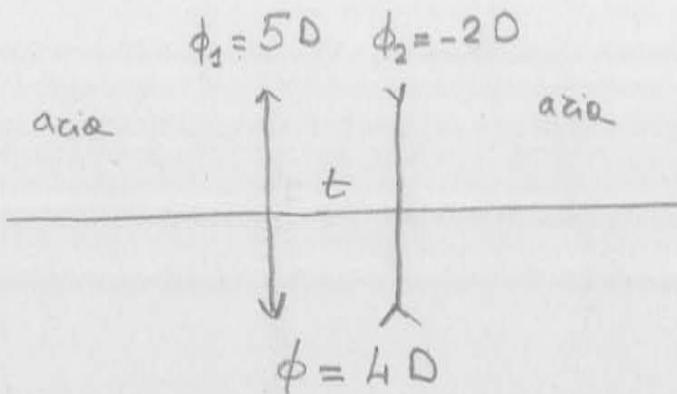
$$\delta = \frac{n-1}{n} \cdot t = \frac{0.517}{1.517} \cdot 40 \text{ mm}$$

$$\text{distanza effettiva} = -600 - \frac{0.517 \cdot 40}{1.517}$$

$$\text{distanza effettiva} = -613.63 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 3

2



$$\phi = \phi_1 + \phi_2 - t \cdot \phi_1 \cdot \phi_2 \Rightarrow 4 = 5 - 2 + 10t \Rightarrow$$

$$t = 0,1 \text{ m} = 100 \text{ mm}$$

$$f' = \frac{1}{\phi} = \frac{1}{4} \text{ m} \Rightarrow f' = 250 \text{ mm}$$

$$f_{PE} = -\frac{1 + 0,1 \cdot 2}{4} \text{ m} = -\frac{1,2}{4} \text{ m} = -0,3 \text{ m} \Rightarrow$$

$$f_{PE} = -300 \text{ mm}$$

$$b_{PE} = \frac{1 - 0,1 \cdot 5}{4} \text{ m} = \frac{0,5}{4} \text{ m} = 0,125 \text{ m} \Rightarrow$$

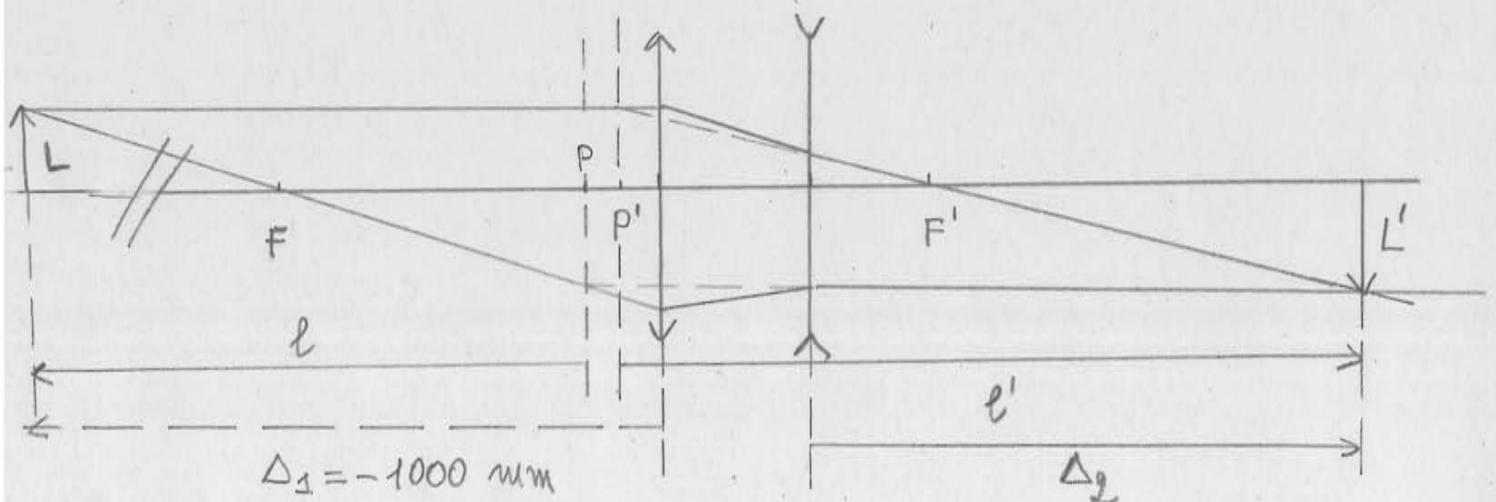
$$b_{PE} = 125 \text{ mm}$$

$$d = \frac{-2}{4} \cdot 0,1 \text{ m} = -0,05 \text{ m} \Rightarrow$$

$$d = -50 \text{ mm}$$

$$d' = -\frac{5}{4} \cdot 0,1 \text{ m} = -0,125 \text{ m} \Rightarrow$$

$$d' = -125 \text{ mm}$$

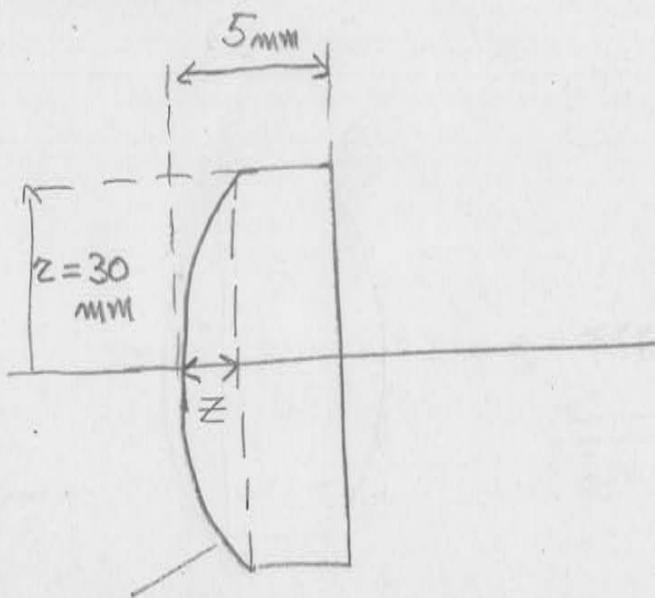


$$l = \Delta_1 - d = (-1000 + 50) \text{ mm} = -950 \text{ mm}$$

$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{l} + \frac{1}{f'} = -\frac{1}{950} + \frac{1}{250} \Rightarrow e' = \frac{2375}{7} \text{ mm}$$

$$\Delta_2 = l' + d' = \frac{2375}{7} - 125 \Rightarrow \Delta_2 = \frac{1500}{7} \text{ mm} = 214.29 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 5



$$R = +250 \text{ mm}$$

$$c = \frac{1}{250} \text{ mm}^{-1}$$

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

$$c z^2 = \frac{1}{250} \cdot 90^2 \text{ mm} = \frac{18}{5} \text{ mm}$$

$$c^2 z^2 = \left(\frac{1}{250} \cdot 30 \right)^2 = \frac{9}{625}$$

$$Z = \frac{\frac{18}{5}}{1 + \sqrt{1 - \frac{9}{625}}} = \frac{\frac{18}{5}}{1 + \sqrt{\frac{625-9}{625}}}$$

$$= \frac{\frac{18}{5}}{1 + \frac{\sqrt{616}}{25}} = \frac{\frac{18}{5}}{\frac{25 + \sqrt{616}}{25}} \text{ mm} \Rightarrow$$

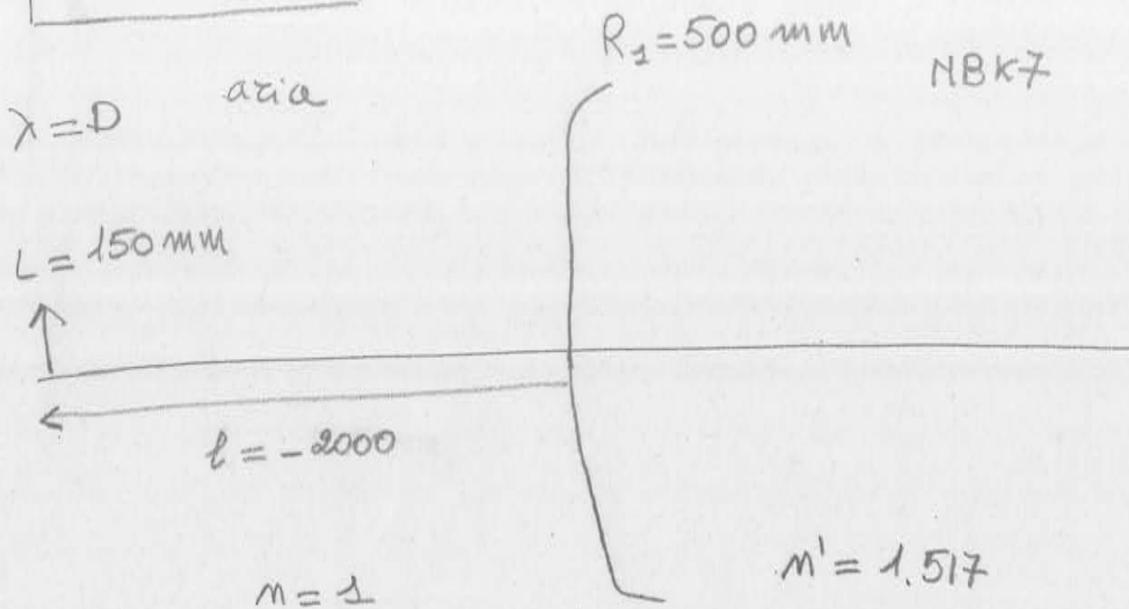
$$Z = \frac{18}{5} \cdot \frac{25^5}{25 + \sqrt{616}} \text{ mm} = \frac{90}{25 + \sqrt{616}} \text{ mm}$$

$$ET = 5 - \frac{90}{25 + \sqrt{616}} \text{ mm} \Rightarrow$$

$$ET = 3.1935 \text{ mm}$$

Esercizio 6

4



$$\phi = \frac{n'}{f'} = (n' - n) \frac{1}{R_1} = \frac{0.517}{500} \text{ mm}^{-1}$$

$$\frac{n'}{e'} = \frac{n}{e} + \frac{n'}{f'} \Rightarrow \frac{1.517}{e'} = -\frac{1}{2000} + \frac{0.517}{500} = \frac{-1 + 2.068}{2000}$$

$$\frac{e'}{1.517} = \frac{2000}{1.068}$$

$$\Rightarrow e' = 2840.82 \text{ mm}$$

$$m = \frac{\frac{2000 \cdot 1.517}{1.068}}{1.517 \cdot (-2000)} \Rightarrow m = -\frac{1}{1.068}$$

$$L' = |m| \cdot L = \frac{150}{1.068} \text{ mm}$$

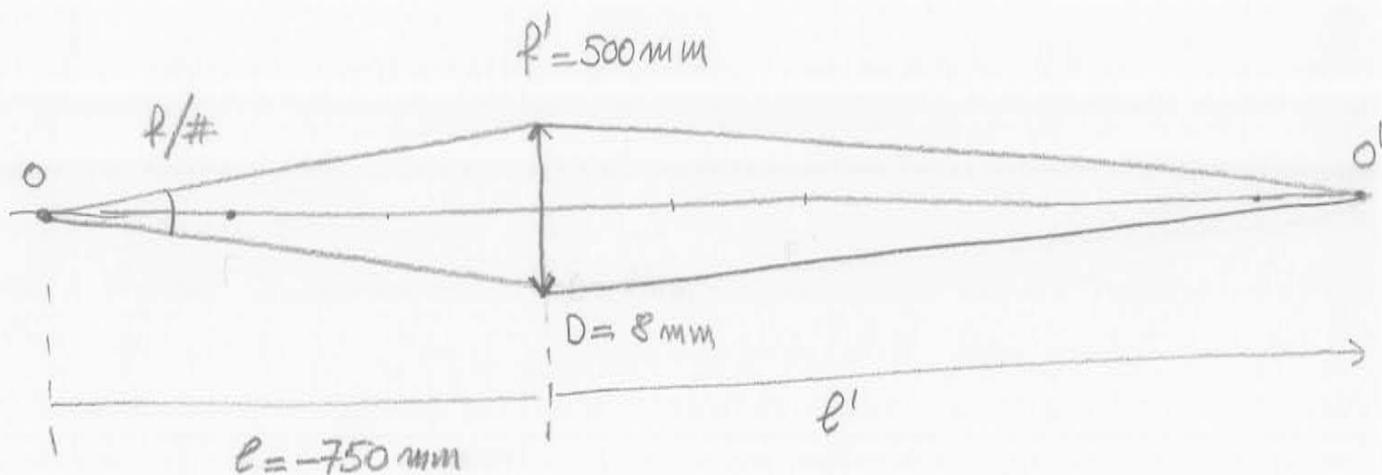
$$\Rightarrow L' = 140.45 \text{ mm}$$

$e' > 0 \Rightarrow$ IMMAGINE REALE

$m < 0 \Rightarrow$ IMMAGINE ROVESCATA

ESERCIZIO 7

(5)



$$f/\# = \frac{|e|}{D} = \frac{750}{8} \Rightarrow$$

$$f/\# = 93,75$$

$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \frac{1}{f'} = -\frac{1}{750} + \frac{1}{500} \Rightarrow$$

$$e' = 1500 \text{ mm}$$

$$f/\#' = \frac{|e'|}{D} = \frac{1500}{8} \Rightarrow$$

$$f/\#' = 187,5$$

ESERCIZIO 8

