

OTTICA GEOMETRICA E VISUALE - I

A.A. 2010 - 2011

9 Settembre 2011

Esercizio 1

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di focale $f' = +400$ mm. Una sorgente puntiforme è posta sull'asse della lente ad una distanza $l = -1000$ 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.

$$[f/\# = \underline{166.6} \quad f/\#' = \underline{111.1} \quad] \quad [\text{punti 2}]$$

Esercizio 2

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di NSF4, la cui focale per $\lambda = F$ è $f'_F = 700$ mm. Un oggetto all'infinito sottende l'angolo $u_0 = -0.2^\circ$. Determinare la posizione l' e la dimensione L' dell'immagine rispettivamente per $\lambda = F$ e $\lambda = d$.

$$[l'_F = \underline{700 \text{ mm}} \quad L'_F = \underline{2.443 \text{ mm}} \quad l'_d = \underline{681.935 \text{ mm}} \quad L'_d = \underline{2.380 \text{ mm}} \quad] \quad [\text{punti 5}]$$

Esercizio 3

Consideriamo uno specchio sferico in aria, il cui raggio di curvatura è $+650$ mm, ed una sorgente puntiforme posta in aria sull'asse ottico. Utilizzando le formule per il tracciamento di un raggio meridiano parassiale determinare la posizione dell'immagine della sorgente puntiforme, fatta dallo specchio, nel caso in cui la distanza sorgente - specchio sia in valore assoluto uguale a 600 mm.

$$[t_1 = \underline{210.811 \text{ mm}} \quad] \quad [\text{punti 4}]$$

Esercizio 4

Un raggio, propagandosi in aria, incide su un diottro NBK7 - aria. Individuare la direzione del raggio incidente e del raggio riflesso nel caso in cui al raggio incidente è associata la lunghezza d'onda r e l'angolo di rifrazione è $i' = +25^\circ$.

$$[i = \underline{39.749} \quad i'' = \underline{-39.749} \quad] \quad [\text{punti 2}]$$

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 40.910° . Quale è il mezzo in cui si propaga il raggio incidente?

[mezzo = NBK7]

[punti 2]

Esercizio 6

Consideriamo una lente sottile negativa in aria di focale $f' = -300$ mm. Un diaframma di diametro $D = 7$ mm, che è posto alla distanza $+100$ mm dalla lente stessa, svolge la funzione di stop. Determinare la posizione (diametro) della pupilla di ingresso t_{EP} (D_{EP}), e la posizione (diametro) della pupilla di uscita t_{XP} (D_{XP}).

[$t_{EP} = \underline{75 \text{ mm}}$ $D_{EP} = \underline{5.25 \text{ mm}}$ $t_{XP} = \underline{100 \text{ mm}}$ $D_{XP} = \underline{7 \text{ mm}}$]

[punti 5]

Esercizio 7

Una lente piano - concava, di diametro 60 mm, ha lo spessore al centro di 8 mm. Se il raggio di curvatura del diottro sferico è $+350$ mm determinare lo spessore al bordo.

[ET = 9.288 mm]

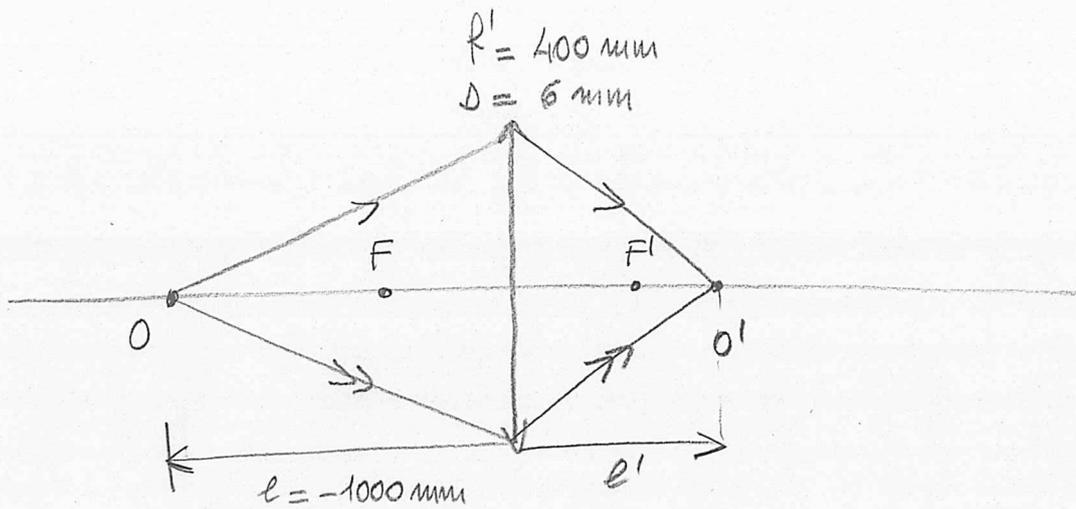
[punti 4]

Esercizio 8

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 $l = +3\Delta$ dallo specchio stesso.

[punti 6]

ESERCIZIO 1



$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{l} + \frac{1}{R'} \Rightarrow \frac{1}{e'} = \left(-\frac{1}{1000} + \frac{1}{400} \right) \text{ mm}^{-1} \Rightarrow e' = 666.\bar{6} \text{ mm}$$

$$R/\# = \frac{-l}{D} = \frac{1000}{6} \Rightarrow R/\# = 166.\bar{6}$$

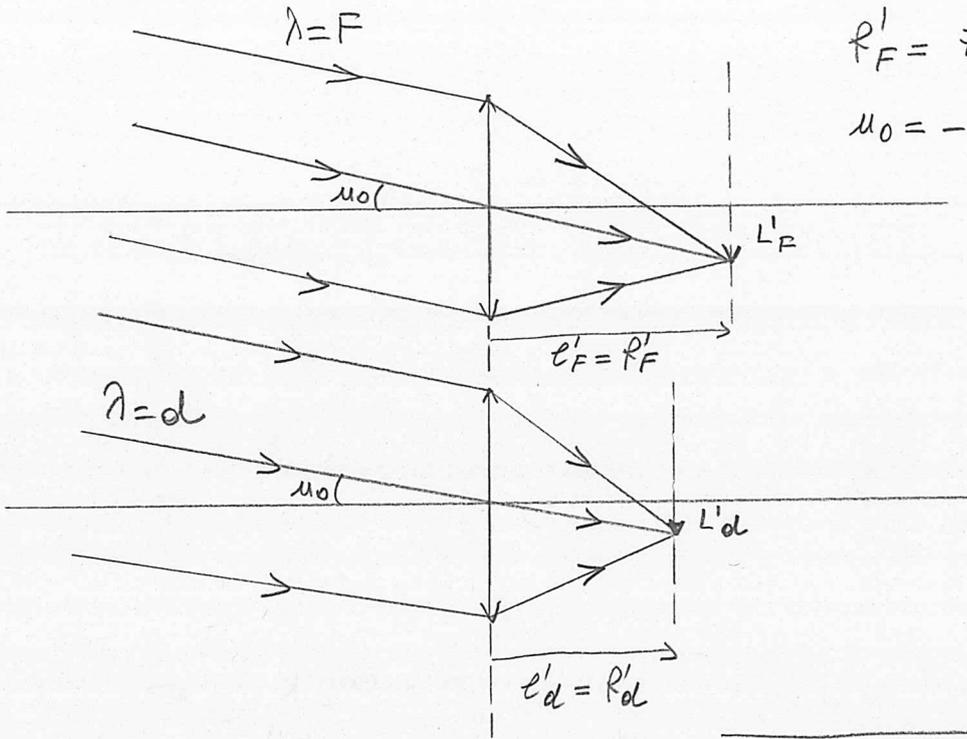
$$R/\# = \frac{e'}{D} = \frac{666.\bar{6}}{6} \Rightarrow R/\# = 111.\bar{1}$$

ESERCIZIO 2

materiale lente: NSF4

$$R'_F = 700 \text{ mm}$$

$$n_0 = -0.2 = -0.2 \cdot \frac{\pi}{180} \text{ rad}$$



$$e'_F = 700 \text{ mm}$$

$$L'_F = R'_F \cdot |n_0| = 700 \cdot 0.2 \cdot \frac{\pi}{180} \text{ mm}$$

\Rightarrow

$$L'_F = 2.443 \text{ mm}$$

$$R'_F = (n_F - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right); \quad R'_d = (n_d - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \Rightarrow$$

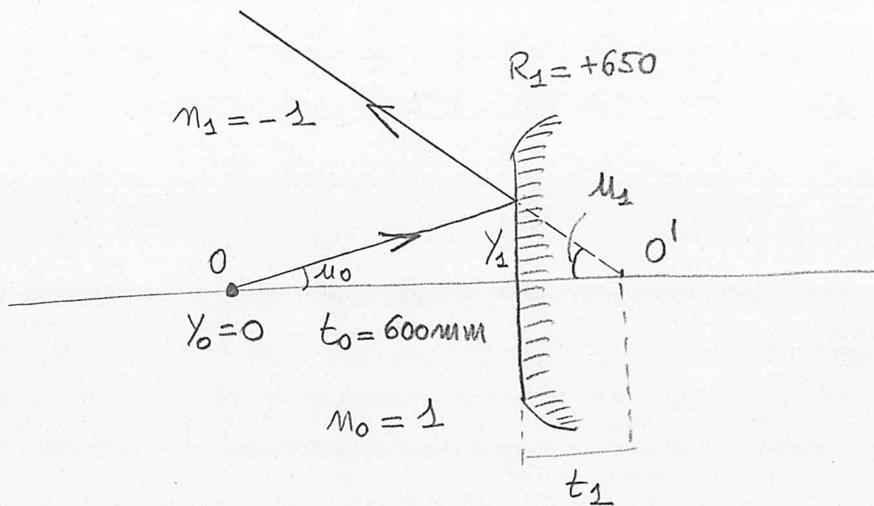
$$\frac{R'_d}{R'_F} = \frac{n_d - 1}{n_F - 1} \Rightarrow R'_d = \frac{0.755}{0.775} \cdot 700 \text{ mm}$$

$$e'_d = R'_d = 681.935 \text{ mm}$$

$$L'_d = R'_d \cdot |n_0| = \frac{0.755}{0.775} \cdot 700 \cdot 0.2 \cdot \frac{\pi}{180} \text{ mm} \Rightarrow$$

$$L'_d = 2.380 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 3



$$Y_2 = Y_0 + t_0 u_0 \Rightarrow Y_1 = 600 u_0$$

$$n_1 u_1' = n_0 u_0 - (n_1 - n_0) \frac{Y_1}{R_1} \Rightarrow -u_1' = u_0 - (-1 - 1) \frac{600 u_0}{650} \Rightarrow$$

$$-u_1' = \left(1 + 2 \frac{600}{650}\right) u_0 \Rightarrow u_1' = - \left(\frac{650 + 1200}{650}\right) u_0 \Rightarrow$$

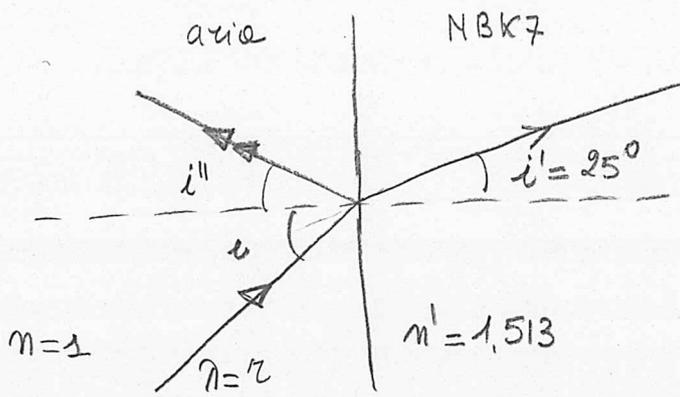
$$u_1' = - \frac{1850}{650} u_0 \Rightarrow u_1' = - \frac{37}{13} u_0$$

$$Y_2 = Y_1 + t_1 u_1' \Rightarrow t_1 = - \frac{Y_2}{u_1'} = - \frac{600 u_0}{-\frac{37}{13} u_0} \text{ mm}$$

$$t_1 = \frac{13}{37} \cdot 600 \text{ mm} \Rightarrow$$

$$t_1 = 210.811 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 4



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

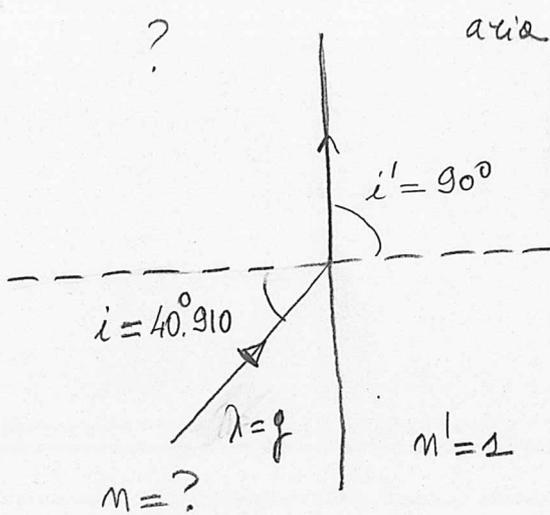
$$\sin i = 1,513 \cdot \sin(25^\circ) \Rightarrow$$

$$i = \sin^{-1}[1,513 \cdot \sin(25^\circ)] \Rightarrow$$

$$i = 39,749^\circ$$

$$i'' = -i = -39,749^\circ$$

ESERCIZIO 5



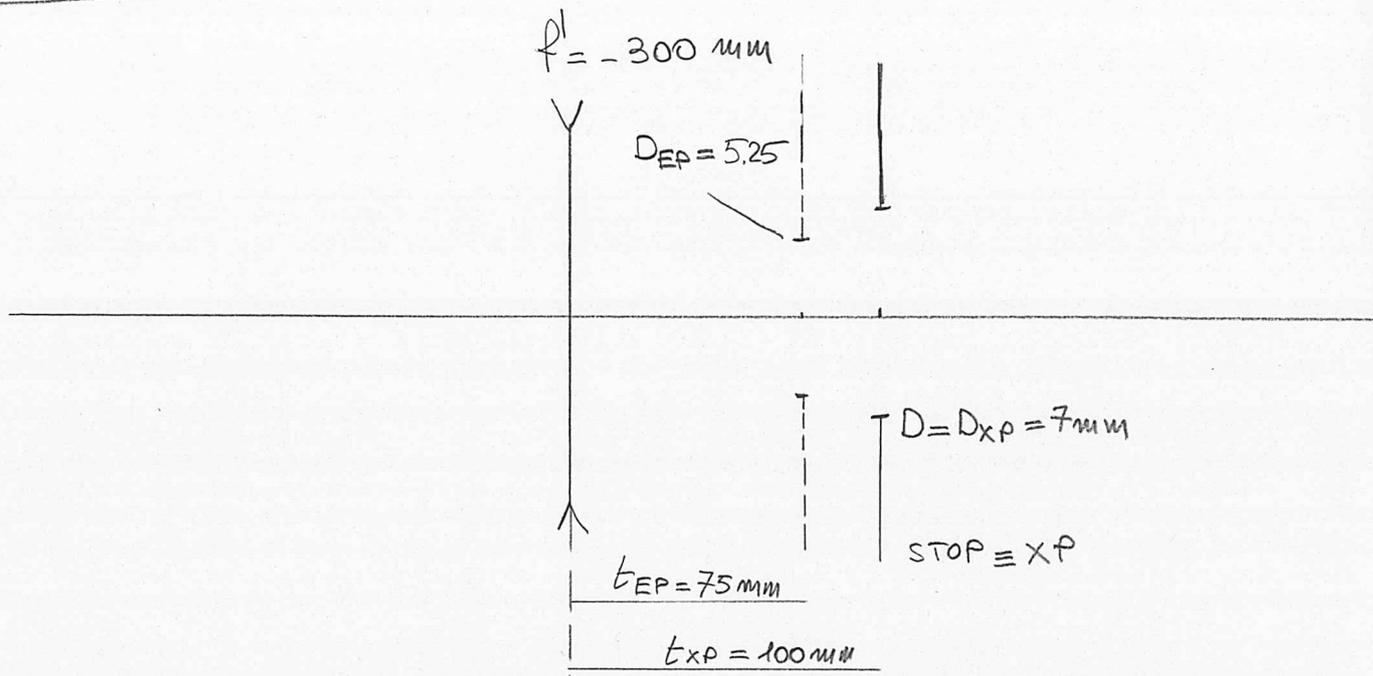
$$\theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{1}{n}\right) \Rightarrow \sin \theta_c = \frac{1}{n} \Rightarrow$$

$$n = \frac{1}{\sin \theta_c} = \frac{1}{\sin(40,910^\circ)}$$

$$n = 1,527 \text{ (@ } \lambda = g) \Rightarrow$$

$$\text{mezzo} \equiv \text{NBK7}$$

ESERCIZIO 6



Lo pupillo di uscita coincide con lo STOP \Rightarrow

$$t_{XP} = 100 \text{ mm}$$

$$D_{XP} = 7 \text{ mm}$$

Per calcolare t_{EP} e D_{EP} calcolò la posizione e dimensione dell'oggetto la cui immagine fatta dalla lente coincide con lo STOP.

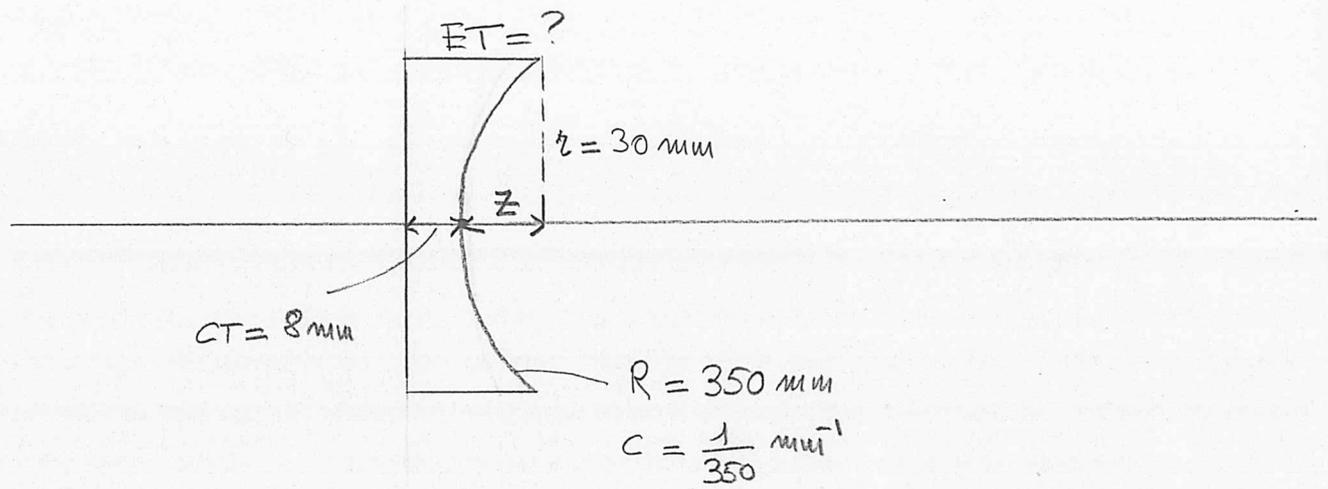
$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{100} = \frac{1}{e} - \frac{1}{300} \Rightarrow \frac{1}{e} = \left(\frac{1}{100} + \frac{1}{300} \right) \text{mm}^{-1} \Rightarrow \frac{1}{e} = \frac{3+1}{300} \text{mm}^{-1}$$

$$\Rightarrow e = \frac{300}{4} \text{ mm} \Rightarrow e = 75 \text{ mm} \Rightarrow t_{EP} = 75 \text{ mm}$$

Inoltre $m = \frac{e'}{e} = \frac{100}{75}$ e quindi $D = m D_{EP} \Rightarrow$

$$D_{EP} = \frac{1}{m} D = \frac{75}{100} \cdot 7 \text{ mm} \Rightarrow D_{EP} = 5.25 \text{ mm}$$

Esercizio 7



$$Z(r) = \frac{Cz^2}{1 + \sqrt{1 - C^2 r^2}} \quad k=0 \text{ per uno sforzo}$$

$$Cz^2 = \frac{1}{350} \cdot 900 \text{ mm} = \frac{18}{357} \text{ mm} = \frac{18}{7} \text{ mm}$$

$$C^2 r^2 = \left(\frac{30}{350}\right)^2 = \frac{9}{1225}$$

$$Z = \frac{\frac{18}{7}}{1 + \sqrt{1 - \frac{9}{1225}}} \text{ mm} = \frac{\frac{18}{7}}{1 + \sqrt{\frac{1225 - 9}{1225}}} \text{ mm}$$

$$Z = \frac{\frac{18}{7}}{1 + \sqrt{\frac{1216}{1225}}} \text{ mm}$$

Di conseguenza:

$$ET = CT + Z = \left(8 + \frac{\frac{18}{7}}{1 + \sqrt{\frac{1216}{1225}}}\right) \text{ mm} \Rightarrow \boxed{ET = 9.288 \text{ mm}}$$

