

OTTICA GEOMETRICA

A.A. 2012 – 2013

23 Gennaio 2014

Esercizio 1

Su un diottro aria – NBK7 incide un raggio, propagandosi in aria, con un angolo di incidenza $i = -75^\circ$. Individuare la direzione del raggio riflesso e del raggio rifratto nel caso in cui al raggio incidente è associata la lunghezza d'onda d .

$$[i'' = \underline{75^\circ} \quad i' = \underline{-39.55^\circ}] \quad [\text{punti } 2]$$

Esercizio 2

Consideriamo un diottro sferico NBK7 – aria in rifrazione il cui raggio di curvatura è $R_1 = -500$ mm. Supponendo di essere in condizioni parassiali e che la luce incide sul diottro propagandosi in NBK7, determinare per $\lambda = h$ le due lunghezze focali effettive e il potere del diottro.

$$[f = \underline{-1443.40 \text{ mm}} \quad f' = \underline{943.40 \text{ mm}} \quad \Phi = \underline{1.06 \text{ D}}] \quad [\text{punti } 4]$$

Esercizio 3

Consideriamo una lente sottile negativa 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 $D = 8$ mm determinare l'apertura numerica NA del cono di raggi entranti nella lente e l'apertura numerica NA' del cono di raggi emergenti dalla lente.

$$[NA = \underline{0.004} \quad NA' = \underline{0.014}] \quad [\text{punti } 2]$$

Esercizio 4

Consideriamo un diottro sferico aria – NSF4 in rifrazione il cui raggio di curvatura è $R_1 = 600$ mm. Una matita, di altezza $L = 150$ mm, è situata 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 $\lambda = e$ 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).

$$[l' = \underline{2288.31 \text{ mm}} \quad L' = \underline{97.403 \text{ mm}} \quad \underline{\text{REALE}} \quad \underline{\text{ROVESCIAATA}}]$$

[punti 4]

Esercizio 5

Un fascio sottile di raggi paralleli, con $\lambda = r$, propagandosi in aria incide normalmente su un cateto di un prisma retto. Supponendo che il fascio incidente trasporti la potenza di 1 mW calcolare la potenza del fascio che emerge dal prisma nel caso in cui quest'ultimo sia fatto di NSF4. Trascurare l'assorbimento dei mezzi considerati e le riflessioni multiple all'interno del prisma.

[potenza emergente = 0.8586 mW] [punti 4]

Esercizio 6

Consideriamo una lente sottile in aria di potere $\Phi = 5 \mathcal{D}$. Un lapis, di altezza $L = 100 \text{ mm}$, è situato in aria perpendicolarmente all'asse ottico della lente ad una distanza $l = -600 \text{ mm}$ da quest'ultima. Supponendo di essere in condizioni parassiali determinare la distanza l' dalla lente e la dimensione L' dell'immagine del lapis formata dalla lente. Dire infine se l'immagine è reale (virtuale), e rovesciata (eretta).

[$l' =$ 300 mm $L' =$ 50 mm REALE ROVESCIAATA]
[punti 4]

Esercizio 7

Attraverso una finestra protettiva di PMMA, dello spessore di 45 mm , un tecnico sta osservando, alla lunghezza d'onda e , un oggetto posto in aria. Se al tecnico l'oggetto pare distare -700 mm dal diotro della finestra che è affacciato verso l'oggetto, quale è la distanza effettiva di quest'ultimo nell'ambito della approssimazione parassiale?

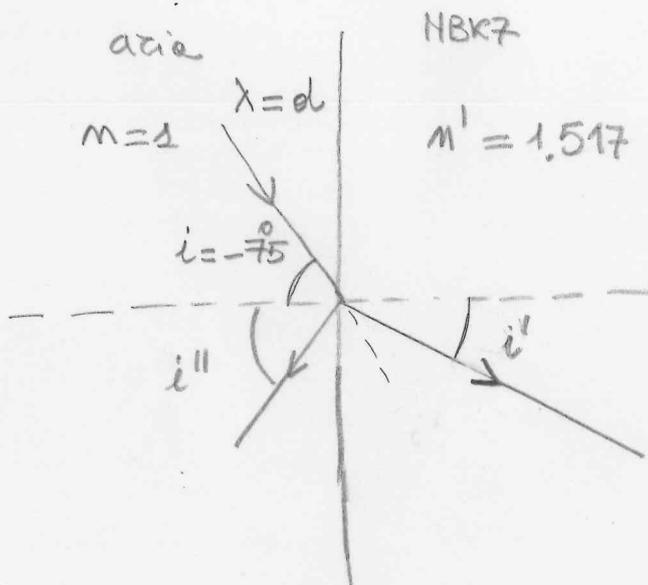
[distanza effettiva = -714.88 mm] [punti 2]

Esercizio 8

Consideriamo uno specchio sferico 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 $L = \Delta/2$, posto alla distanza $l = -3\Delta$ dallo specchio stesso.

[punti 8]

ESERCIZIO 1



$$i'' = -i = 75^\circ$$

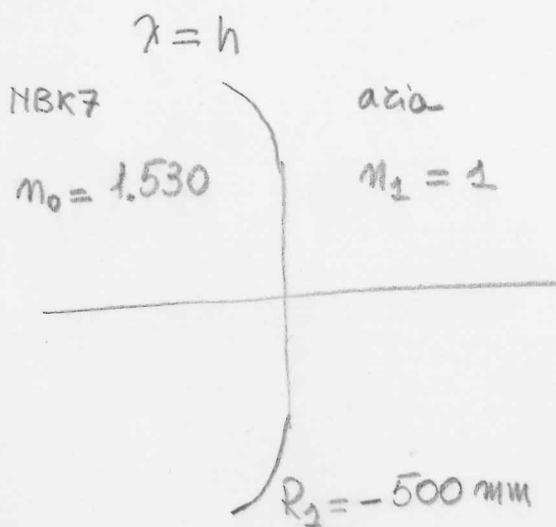
$$n' \sin i' = n \sin i$$

$$\sin i' = \frac{1}{1.517} \sin(-75^\circ)$$

$$i' = \sin^{-1} \left[\frac{1}{1.517} \sin(-75^\circ) \right]$$

$$i' = -39.55^\circ$$

ESERCIZIO 2



$$R = -\frac{n_0}{n_1 - n_0} R_1 =$$

$$= -\frac{1.530}{-0.530} \cdot (-500) \text{ mm} \Rightarrow$$

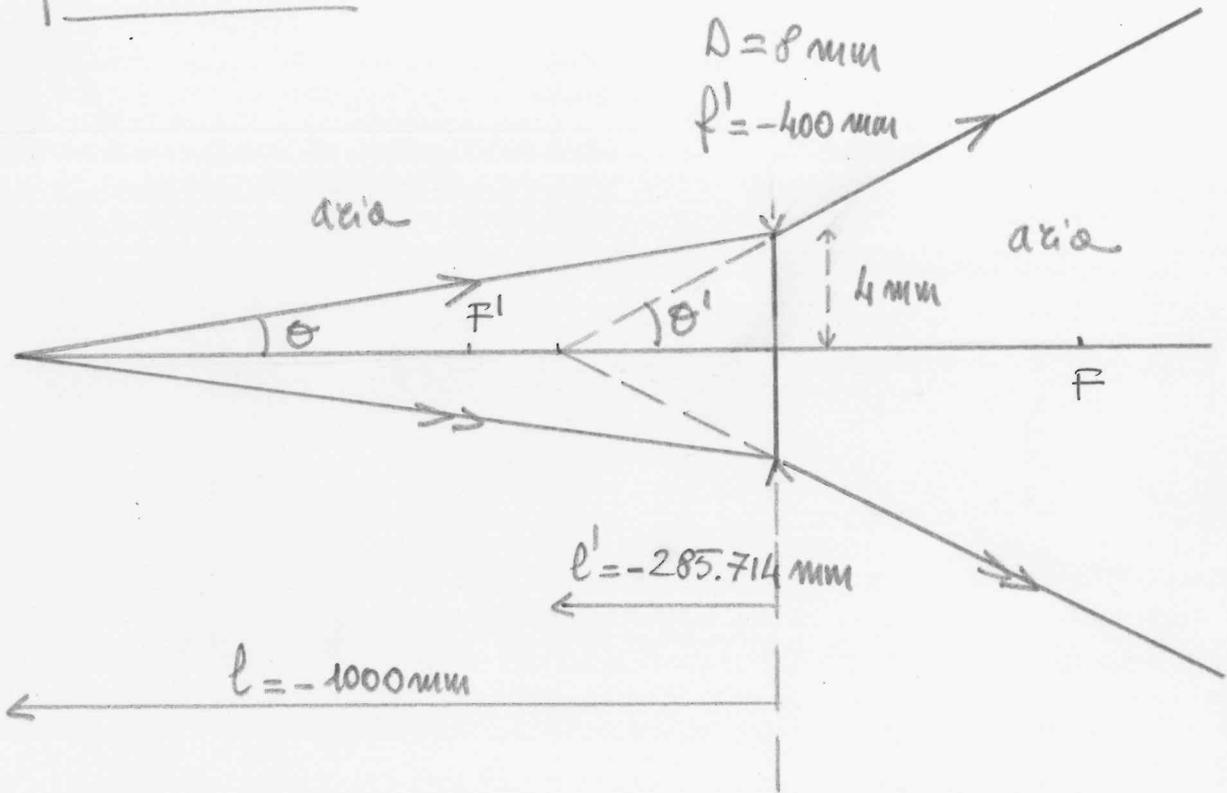
$$R = -1443.40 \text{ mm}$$

$$R' = \frac{n_1}{n_1 - n_0} R_2 = \frac{1}{-0.530} (-500) \text{ mm} \Rightarrow R' = 943.40 \text{ mm}$$

$$\phi = (n_1 - n_0) \frac{1}{R_1} = \frac{-0.530}{-500} \text{ mm}^{-1} = 1000 \cdot \frac{0.530}{500} \text{ D} \Rightarrow$$

$$\phi = 1.06 \text{ D}$$

ESERCIZIO 3



$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \frac{1}{\rho'} \Rightarrow \frac{1}{e'} = -\frac{1}{1000} - \frac{1}{400} \Rightarrow e' = -285.714 \text{ mm}$$

$$\tan|\theta| = \frac{4 \text{ mm}}{1000 \text{ mm}}$$

\Rightarrow

$$NA = |\theta| = 0.004$$

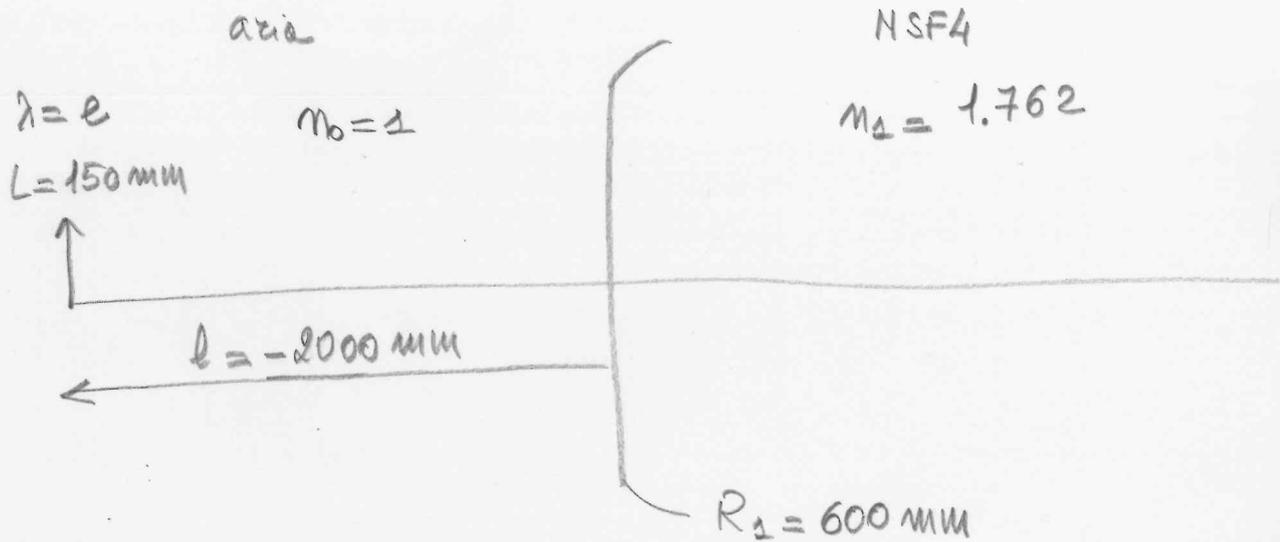
$$\tan|\theta'| = \frac{4 \text{ mm}}{285.714 \text{ mm}}$$

\Rightarrow

$$NA' = |\theta'| = 0.014$$

$$NA = 0.014$$

ESERCIZIO 4



$$\phi = \frac{M_1}{f'} = \frac{M_1 - M_0}{R_1} = \frac{0.762}{600} \text{ mm}^{-1}$$

$$\frac{M_1}{e'} = \frac{M_0}{e} + \frac{M_1}{f'} \Rightarrow \frac{1.762}{e'} = \left(-\frac{1}{2000} + \frac{0.762}{600} \right) \text{ mm}^{-1} \Rightarrow$$

$$e' = 2288.31 \text{ mm}$$

$e' > 0 \Rightarrow$ **IMMAGINE REALE**

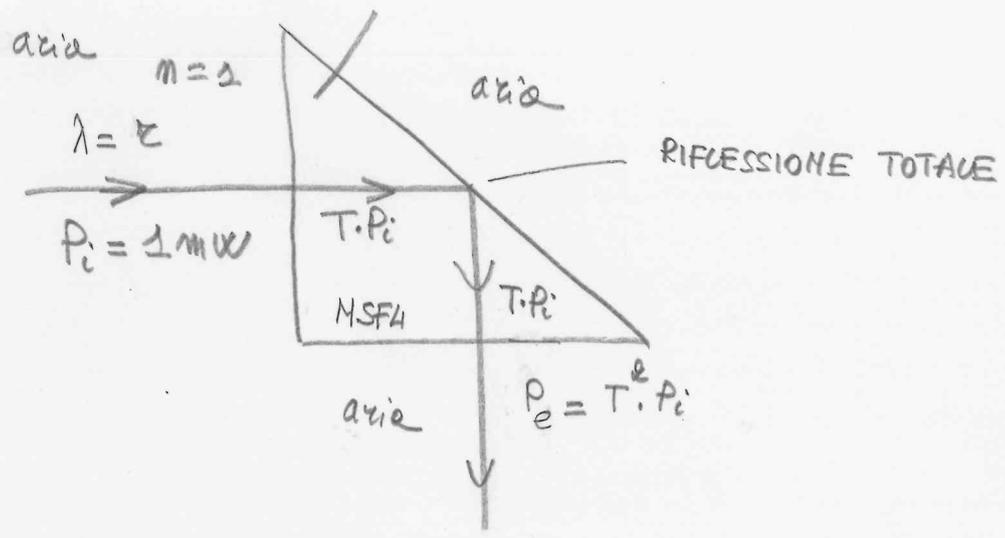
$$m = \frac{M_0 e'}{M_1 e} = \frac{e'}{1.762(-2000)}$$

$m < 0 \Rightarrow$ **IMMAGINE ROVESCIATA**

$$L' = |m| L \Rightarrow L' = \frac{e'}{1.762 \cdot 2000} \cdot 150 \text{ mm} \Rightarrow L' = 97.403 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 5

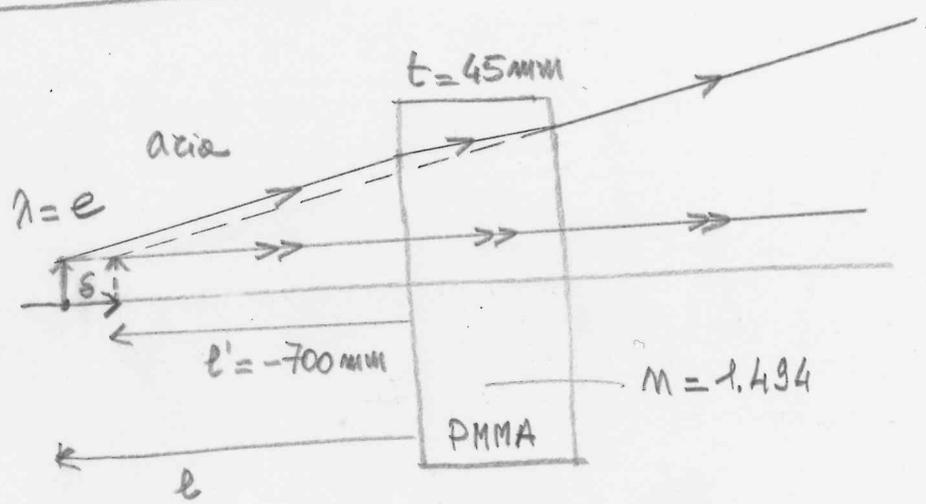
$n' = 1.743$



$$R = \left[\frac{n' - n}{n' + n} \right]^2 = \left(\frac{0.743}{2.743} \right)^2 ; \quad T = 1 - R$$

$$P_e = \left[1 - \left(\frac{0.743}{2.743} \right)^2 \right] \cdot 1 \text{ mW} \Rightarrow \boxed{P_e = 0.8586 \text{ mW}}$$

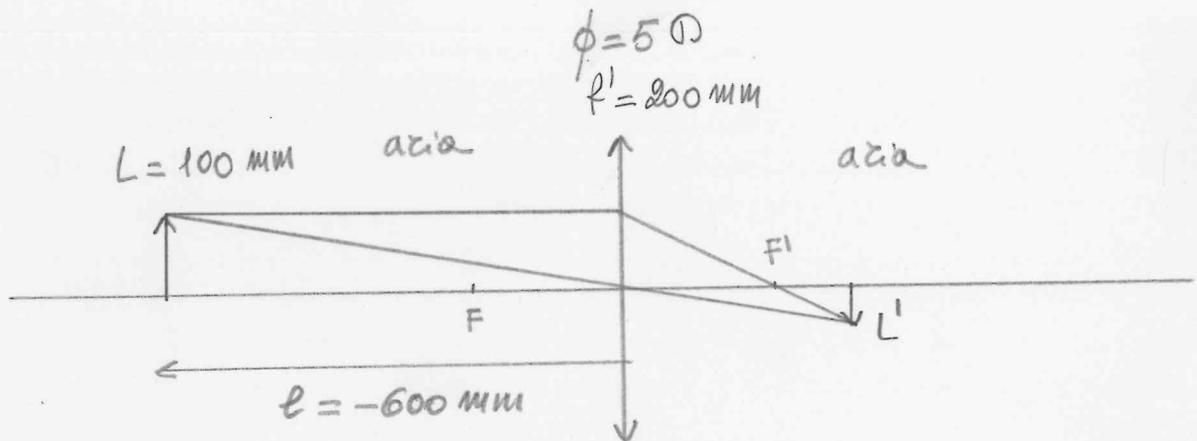
ESERCIZIO 7



$$s = \frac{n-1}{n} t = \frac{0.494}{1.494} \cdot 45 \text{ mm} ; \quad l = l' - s = \left[-700 - \frac{0.494}{1.494} \cdot 45 \right] \text{ mm}$$

DISTANZA EFFETTIVA = -714.88 mm

ESERCIZIO 6



$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{e'} = \left[-\frac{1}{600} + \frac{1}{200} \right] \text{mm}^{-1} \Rightarrow \boxed{e' = 300 \text{ mm}}$$

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

$$m = \frac{300 \text{ mm}}{-600 \text{ mm}} \Rightarrow m = -\frac{1}{2}$$

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

$$L' = |m|L \Rightarrow \boxed{L' = 50 \text{ mm}}$$

ESERCIZIO 8

