

OTTICA GEOMETRICA

A.A. 2023 – 2024

20 Giugno 2024

Esercizio 1

Un raggio, propagandosi in NBK7, incide su un diottro NSF4 – NBK7. Individuare la direzione del raggio incidente e del raggio riflesso nel caso in cui al raggio incidente è associata la lunghezza d'onda h e l'angolo di rifrazione è $i' = +25^\circ$.

$$[i = \underline{29,943}, i'' = \underline{-29,943}]$$

[punti 2]

Esercizio 2

Un diottro piano separa un mezzo trasparente omogeneo ed isotropo dall'aria. Se il piano oggetto, posto in aria alla distanza di $l = -200 \text{ mm}$ dal diottro, è coniugato con il piano posto a distanza $l' = -298.8 \text{ mm}$, individuare il mezzo trasparente omogeneo ed isotropo nel caso in cui la lunghezza d'onda di interesse sia $\lambda = e$.

[PMMA]

[punti 2]

Esercizio 3

Consideriamo un diottro sferico aria – NSF4 in rifrazione il cui raggio di curvatura è $R_1 = 300 \text{ mm}$. Supponendo di essere in condizioni parassiali e che la luce incide sul diottro propagandosi in aria, determinare per $\lambda = D$ le due lunghezze focali effettive e il potere del diottro

$$[f' = \underline{697,35 \text{ mm}}, f = \underline{-397,35 \text{ mm}}, \Phi = \underline{2,516 \text{ D}}]$$

[punti 3]

Esercizio 4

Un fascio sottile di raggi paralleli, con $\lambda = g$, propagandosi in NBK7 incide normalmente su un diottro NBK7 – NSF4. Se il fascio incidente trasporta la potenza di 1 mW calcolare la potenza del fascio riflesso nell'NBK7 e del fascio trasmesso nell'NSF4.

$$[P'' = \underline{0,0064 \text{ mW}}, P' = \underline{0,9936 \text{ mW}}]$$

[punti 3]

Esercizio 5

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 $L = \Delta$, posto alla distanza $l = +3\Delta$ dalla lente stessa.

[punti 8]

Esercizio 6

Per la lente spessa in aria descritta nella seguente tabella:

R_1	R_2	t	materiale	λ
300 mm	- 300 mm	10 mm	NBK7	h

determinare nell'ambito dell'approssimazione parassiale: il **tipo**, il **potere**, la **focale**, la posizione dei **fuochi**, la posizione dei **piani principali**. Una penna lunga $L = 100$ mm è posta, perpendicolarmente all'asse ottico della lente spessa, alla distanza $\Delta_1 = -1000$ mm dal primo diottero. Determinare la **distanza** dal secondo diottero Δ_2 e la **dimensione** L' dell'immagine della penna formata dalla lente spessa. Dire infine se l'immagine è **reale** (virtuale), e **rovesciata** (eretta).

$$\left[\begin{array}{l} \text{EQUICONVEXA, } \Phi = \underline{3,513 \text{ D}}, f' = \underline{284,662 \text{ mm}}, bfl = \underline{281,375 \text{ mm}} \\ ffl = \underline{-281,375 \text{ mm}}, d = \underline{3,287 \text{ mm}}, d' = \underline{-3,287 \text{ mm}} \\ \Delta_2 = \underline{394,136 \text{ mm}}, L' = \underline{39,612 \text{ mm}}, \underline{\text{REALE}}, \underline{\text{ROVESCATA}} \end{array} \right]$$

[punti 7]

Esercizio 7

Data una lente sottile in aria di focale $f' = -300$ mm posta in aria, individuare la coppia di piani coniugati per i quali l'ingrandimento vale $m = -2.7$.

$$[l = \underline{411,3 \text{ mm}}, l' = \underline{-110 \text{ mm}}]$$

[punti 2]

Esercizio 8

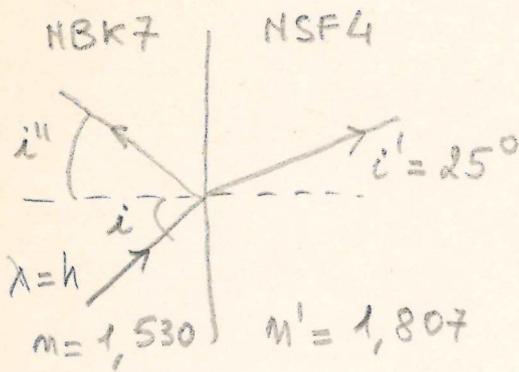
Consideriamo un diottero piano acqua - aria in rifrazione. Un corallo, di altezza $L = 500$ mm, è situato in acqua perpendicolarmente all'asse ottico del diottero ad una distanza $l = -2$ m da quest'ultimo. Supponendo di essere in condizioni parassiali determinare per $\lambda = C'$ la distanza l' dal diottero e la dimensione L' dell'immagine del corallo formata dal diottero. Dire infine se l'immagine è reale (virtuale), e rovesciata (eretta).

$$[l' = \underline{-1,5015 \text{ m}}, L' = \underline{0,5 \text{ m}}, \underline{\text{ERETTA}}, \underline{\text{VIRTUALE}}]$$

[punti 3]

Esercizio 1

1



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

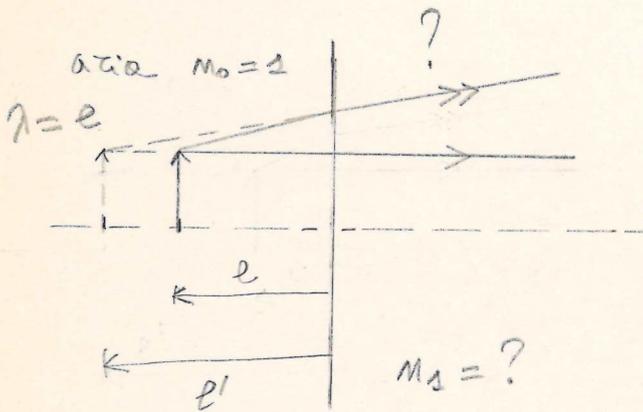
$$\sin i = \frac{n'}{n} \sin i'$$

$$i = \arcsin \left[\frac{1,807}{1,530} \cdot \sin 25^\circ \right]$$

$$i = 29,943$$

$$i'' = -i = -29,943$$

Esercizio 2



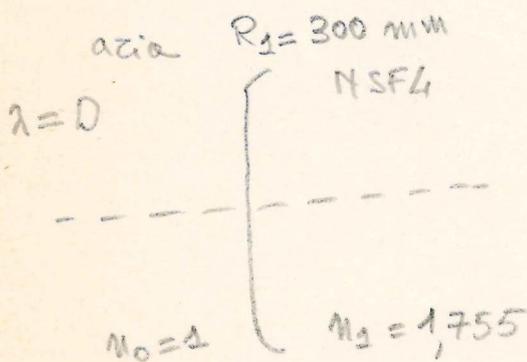
$$e = -200 \text{ mm}$$

$$e' = -298,8 \text{ mm}$$

$$e' = \frac{n_2}{n_0} e \Rightarrow \frac{n_2}{1} = \frac{-298,8}{-200} \Rightarrow$$

$$n_2 = 1,494 @ \lambda = e \Rightarrow \text{PMMA}$$

Esercizio 3



$$\phi' = \frac{n_2}{n_1 - n_0} \cdot R_2 = \frac{1,755}{0,755} \cdot 300 \text{ mm}$$

$$\phi' = 697,35 \text{ mm}$$

$$\phi = -\frac{n_0}{n_1 - n_0} \cdot R_2 = \frac{-1}{0,755} \cdot 300 \text{ mm}$$

$$\phi = -397,35 \text{ mm}$$

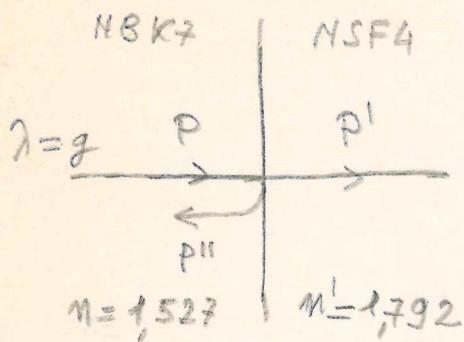
$$\phi = (n_1 - n_0) \frac{1}{R_2} = \frac{0,755}{300} \text{ mm}^{-1} = \frac{0,755}{300} \cdot 10^3 \text{ m}^{-1} \Rightarrow$$

$$\phi = 2,516 \text{ D}$$

ESERCIZIO 4

$$P = 1 \text{ mW}$$

2



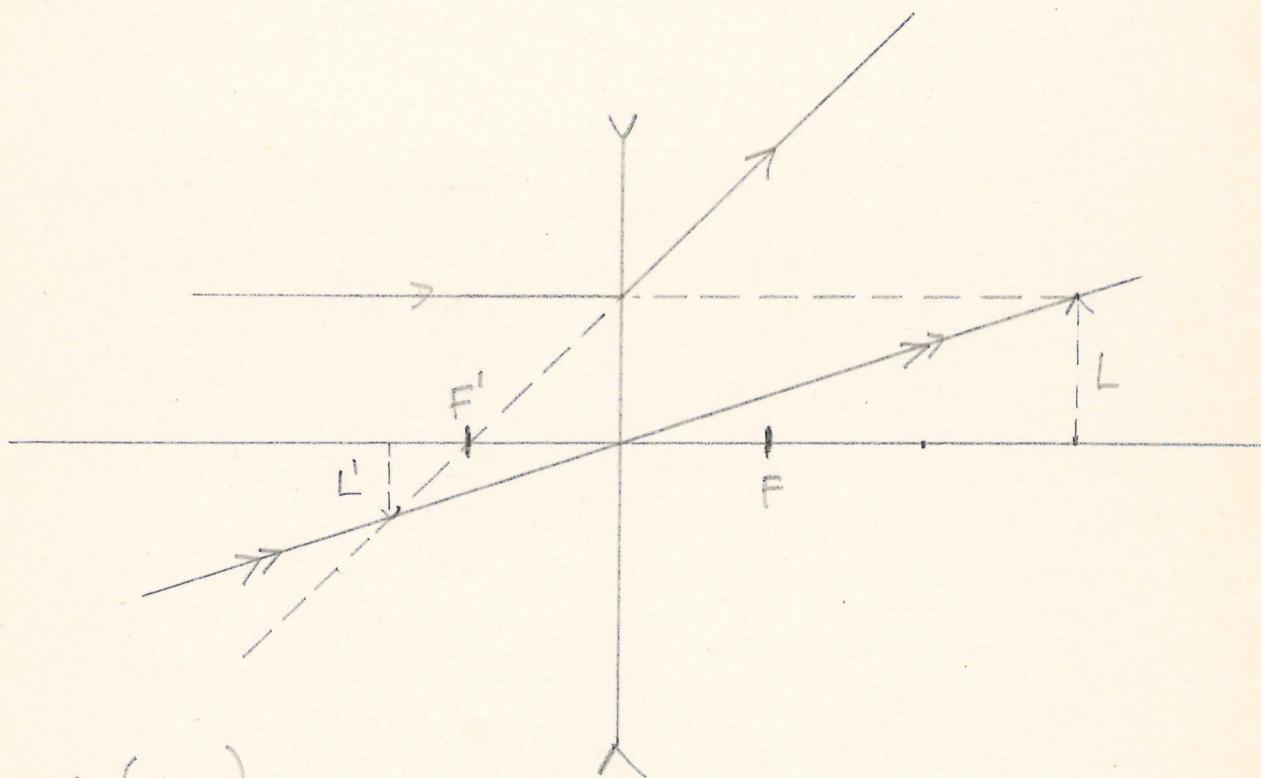
$$R = \left(\frac{n' - n}{n' + n} \right)^2 = \left(\frac{0,265}{3,319} \right)^2 = 0,0064$$

$$T = 1 - R = 0,9936$$

$$P'' = R \cdot P \Rightarrow P'' = 0,0064 \text{ mW}$$

$$P' = T \cdot P \Rightarrow P' = 0,9936 \text{ mW}$$

ESERCIZIO 5



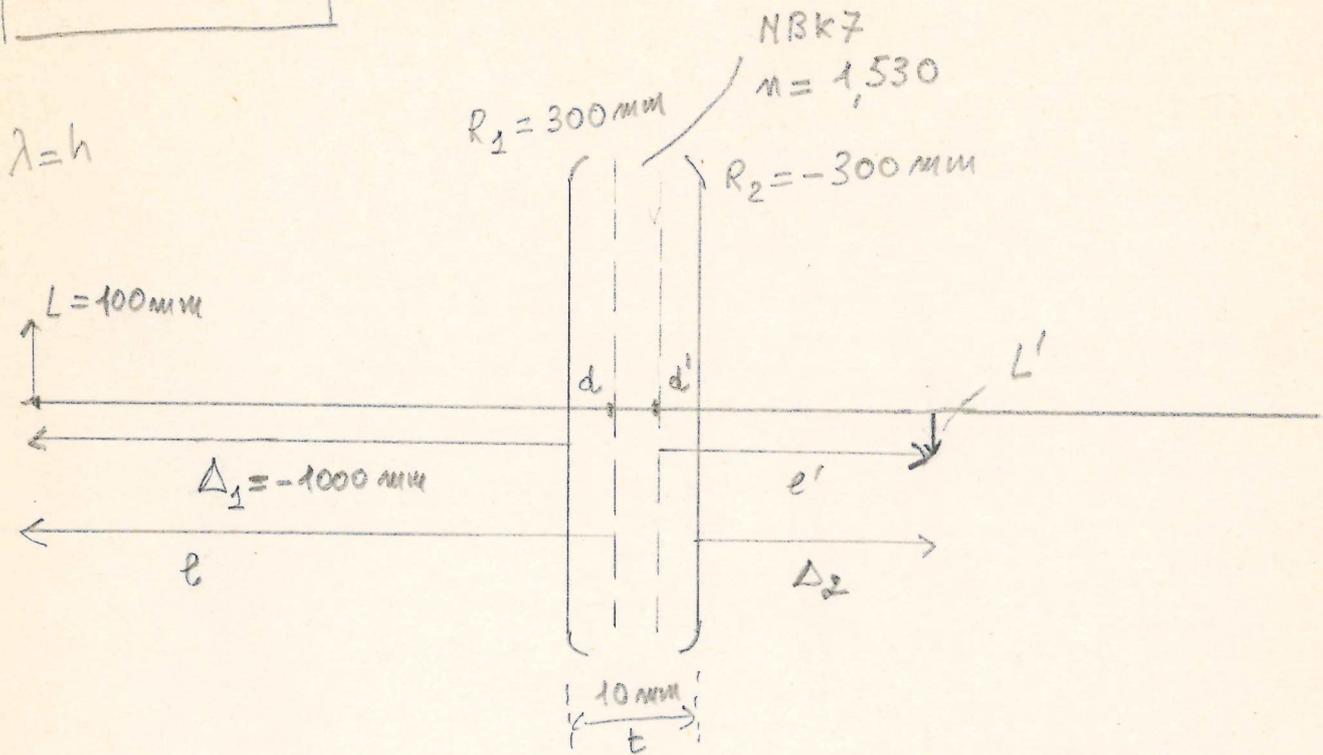
$$f' = -\Delta \quad (\Delta > 0)$$

$$L = \Delta$$

$$l = 3\Delta$$

ESERCIZIO 6

3



$R_1 > 0 \text{ e } R_2 < 0 ; |R_2| = R_1 \Rightarrow \text{EQUICONVEXA}$

$\phi_1 = \phi_2 = \frac{0,530}{300} \text{ mm}^{-1} \rightarrow \text{A}$

$\phi = 2\phi_1 - \phi_1^2 \cdot \frac{t}{n} = \left[2 \text{A} - \text{A}^2 \cdot \frac{10}{1,530} \right] \text{ mm}^{-1} \rightarrow \text{B} \Rightarrow$

$\phi = 3,513 \text{ D}$

$f' = \frac{1}{\phi} = \frac{1}{\text{B}} \Rightarrow f' = 284,662 \text{ mm}$

$b_{p'l} = \frac{1}{\phi} \left[1 - \phi_2 \cdot \frac{t}{n} \right] = \frac{1}{\text{B}} \left[1 - \text{A} \cdot \frac{10}{1,530} \right] \text{ mm} \Rightarrow b_{p'l} = 281,375 \text{ mm}$

$f_{p'l} = -b_{p'l} \Rightarrow f_{p'l} = -281,375 \text{ mm}$

$d = \frac{\phi_2}{\phi} \cdot \frac{t}{n} = \frac{\text{A}}{\text{B}} \cdot \frac{10}{1,530} \text{ mm} \Rightarrow d = 3,287 \text{ mm} \rightarrow \text{C}$

$d' = -d \Rightarrow d' = -3,287 \text{ mm}$

$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{\Delta_1 - d} + \phi \Rightarrow \frac{1}{e'} = \left[\frac{1}{-1000 - [C]} + [B] \right] \text{mm}^{-1}$$

(4)

$$e' = \left[\frac{-1}{1000 + [C]} + [B] \right]^{-1} \text{mm} = 397,423 \text{ mm} \rightarrow [D]$$

$$\Delta_2 = e' - d \begin{matrix} [C] \\ [D] \end{matrix} \Rightarrow \Delta_2 = 394,436 \text{ mm}$$

$$m = \frac{e'}{e} = \frac{-[D]}{1000 + [C]} \Rightarrow m = -0,396 \rightarrow [E]$$

$$L' = |m| \cdot L = 100 \cdot |[E]| \Rightarrow L' = 39,612 \text{ mm}$$

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

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

EST

ESERCIZIO 7

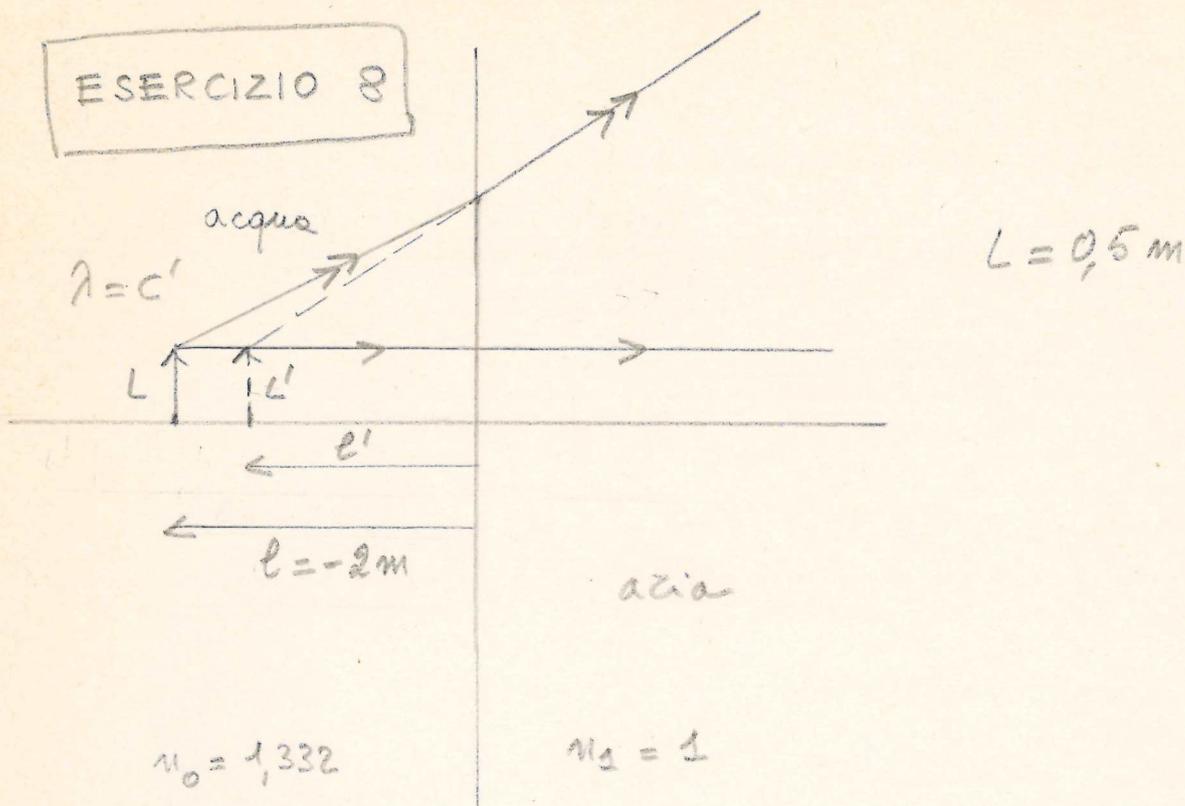
$$f' = -300 \text{ mm}; m = -2,7 \quad e = ?; e' = ?$$

$$e = \frac{1-m}{m} f' = \frac{1+2,7}{-2,7} \cdot (-300) \text{ mm} \Rightarrow e = 441,1 \text{ mm}$$

$$e' = (1-m) f' = 3,7 \cdot (-300) \text{ mm} \Rightarrow e' = -1110 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 8

5



$$l' = \frac{n_1}{n_0} l = \frac{1}{1,332} \cdot (-2) \text{ m} \Rightarrow \boxed{l' = -1,5015 \text{ m}}$$

Essendo $m = 1$ per costruzione $\Rightarrow \boxed{L' = 0,5 \text{ m}}$

Essendo $m > 0$ IMMAGINE ERETTA

Essendo $l' < 0$ \Rightarrow IMMAGINE VIRTUALE