

OTTICA GEOMETRICA

A.A. 2023 – 2024

27 Marzo 2024

Esercizio 1

Un raggio, propagandosi in aria, incide su un diottro NSF4 – aria. 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 $i' = +15^\circ$.

$$[i = \underline{27,884}, i'' = \underline{-27,884}]$$

[punti 2]

Esercizio 2

Un raggio, di lunghezza d'onda r , 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 42.2249° . Quale è il mezzo in cui si propaga il raggio incidente?

$$[\underline{\text{PMMA}}]$$

[punti 2]

Esercizio 3

Consideriamo una sfera di diametro 60 mm. Determinare la freccia z che compete al bordo di questa superficie nel caso in cui la sfera abbia un raggio di curvatura $R = 700 \text{ mm}$.

$$[z_{\text{sfera}} = \underline{0,643 \text{ mm}}]$$

[punti 3]

Esercizio 4

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

$$[P'' = \underline{0,021 \text{ mW}}, P' = \underline{0,979 \text{ mW}}]$$

[punti 3]

Esercizio 5

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 $L = \Delta$, 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
250 mm	-350 mm	15 mm	NBK7	g

determinare nell'ambito dell'approssimazione parassiale: il **tipo**, il **potere**, la **focale**, la posizione dei **fuochi**, la posizione dei **piani principali**. Una penna lunga $L = 150$ mm è posta, perpendicolarmente all'asse ottico della lente spessa, alla distanza $\Delta_1 = -700$ mm dal primo diottro. Determinare la **distanza** dal secondo diottro 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).

$$\left[\begin{array}{l} \text{BICONVESSA, } \Phi = \underline{3,58 \text{ D}}, f' = \underline{279,13 \text{ mm}}, bfl = \underline{273,35 \text{ mm}}, \\ ffl = \underline{-275,00 \text{ mm}}, d = \underline{4,13 \text{ mm}}, d' = \underline{-5,78 \text{ mm}}, \\ \Delta_2 = \underline{456,68 \text{ mm}}, L' = \underline{98,52 \text{ mm}}, \text{ REALE}, \text{ ROVESCIATA} \end{array} \right]$$

[punti 6]

Esercizio 7

Data una lente sottile in aria di focale $f' = +400$ mm posta in aria, individuare la coppia di piani coniugati per i quali l'ingrandimento vale $m = -2.5$.

$$[l = \underline{-560,00 \text{ mm}}, l' = \underline{1400,00 \text{ mm}}]$$

[punti 2]

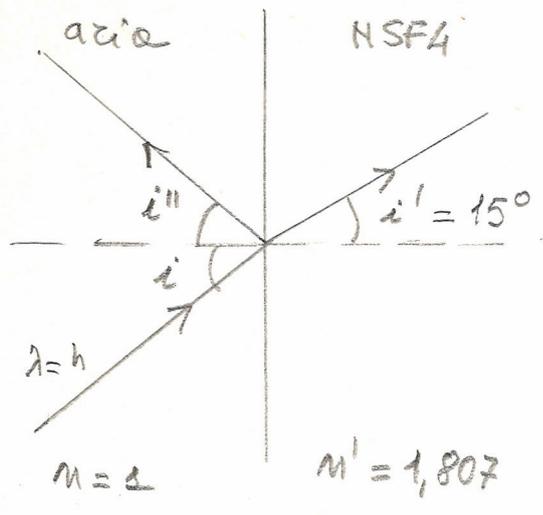
Esercizio 8

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di NSF4, la cui focale per $\lambda = C$ è $f'_C = 550$ mm. Un oggetto all'infinito sottende l'angolo $u_0 = -0.15^\circ$. Determinare la posizione l' e la dimensione L' dell'immagine rispettivamente per $\lambda = C$ e $\lambda = d$.

$$\begin{array}{l} [l'_C = \underline{550 \text{ mm}}, l'_d = \underline{544,17 \text{ mm}}] \\ [L'_C = \underline{1,440 \text{ mm}}, L'_d = \underline{1,425 \text{ mm}}] \end{array}$$

[punti 4]

Esercizio 1



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

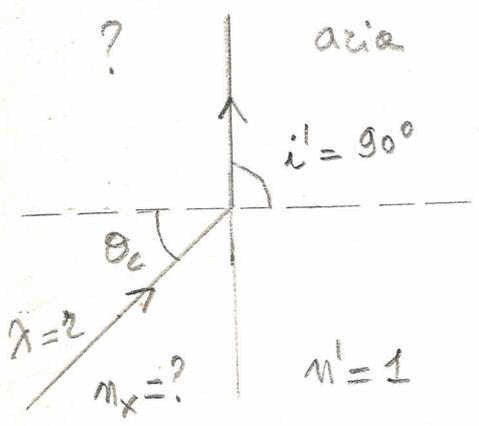
$$\sin i = 1,807 \cdot \sin(15^\circ) \Rightarrow$$

$$i = 27,884$$

$$i'' = -i \Rightarrow$$

$$i'' = -27,884$$

Esercizio 2



$$\theta_c = 42,2249$$

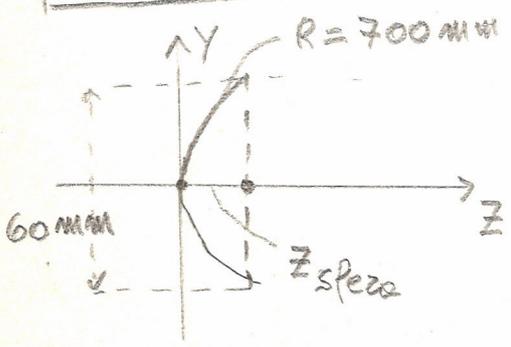
$$n_x \cdot \sin \theta_c = \sin 90^\circ \Rightarrow$$

$$n_x = \frac{1}{\sin \theta_c} = \frac{1}{\sin(42,2249)}$$

$$n_x @ (\lambda = z) = 1,488$$

PMMA

Esercizio 3



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

$$z = \frac{60 \text{ mm}}{2} = 30 \text{ mm}$$

$$c = \frac{1}{R} = \frac{1}{700} \text{ mm}^{-1}$$

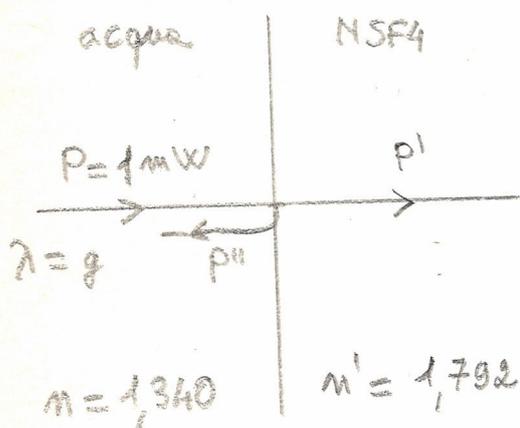
$$cz^2 = \frac{900}{700} \text{ mm} = \frac{9}{7} \text{ mm}$$

$$c^2 z^2 = \frac{900}{490000} = \frac{9}{4900}$$

$$1 - c^2 z^2 = 1 - \frac{9}{4900} = \frac{4900 - 9}{4900} = \frac{4891}{4900}$$

$$z_{\text{specie}} = \frac{\frac{9}{7}}{1 + \sqrt{\frac{4891}{4900}}} \text{ mm} \Rightarrow \boxed{z_{\text{specie}} = 0,643 \text{ mm}}$$

ESERCIZIO 4



$$R = \left(\frac{1,792 - 1,340}{1,792 + 1,340} \right)^2 = 0,02 \rightarrow \boxed{A}$$

$$T = 1 - R = 1 - \boxed{A} = 0,98 \rightarrow \boxed{B}$$

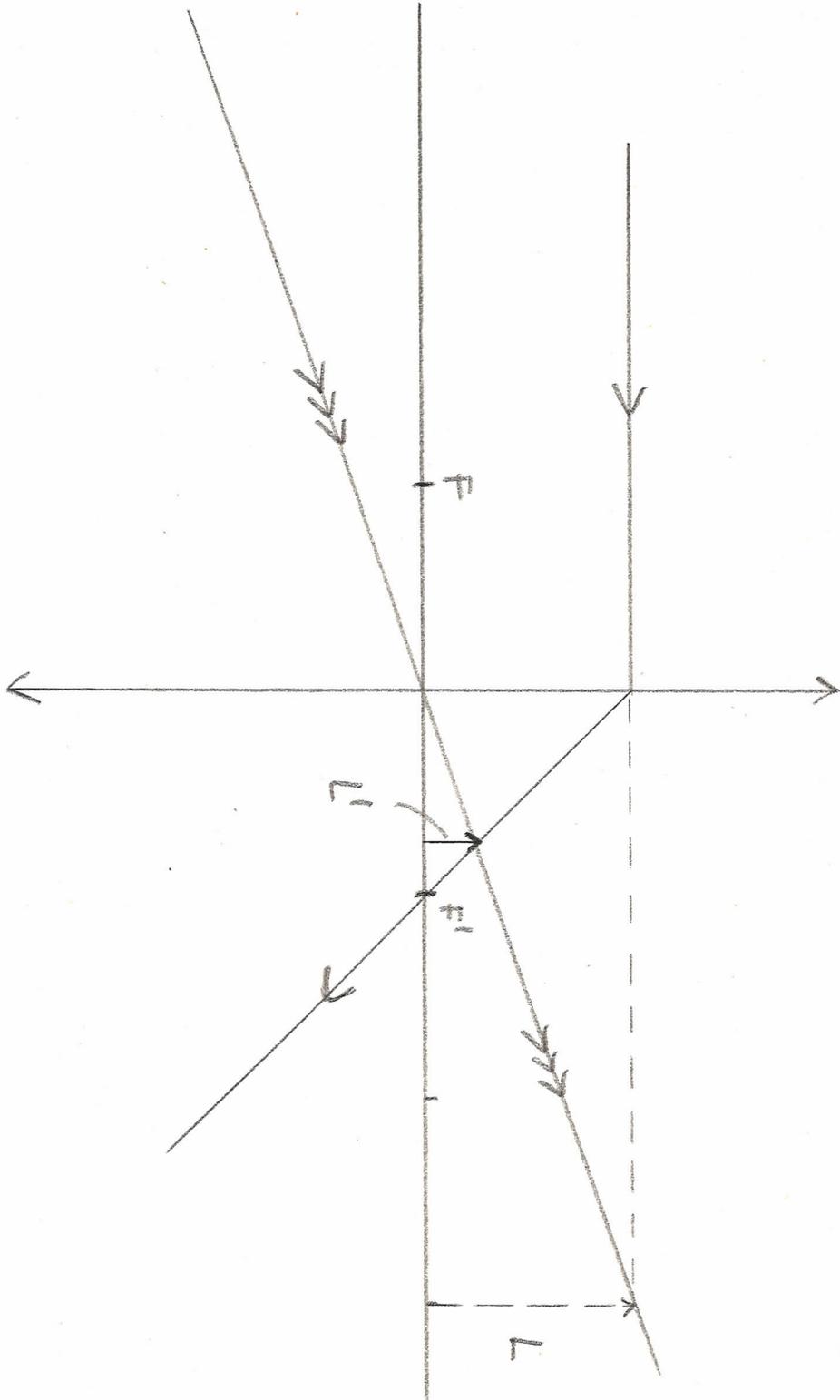
$$P'' = R \cdot P = \boxed{A} \cdot 1 \text{ mW} \Rightarrow$$

$$\boxed{P'' = 0,021 \text{ mW}}$$

$$P' = T \cdot P = \boxed{B} \cdot 1 \text{ mW} \Rightarrow$$

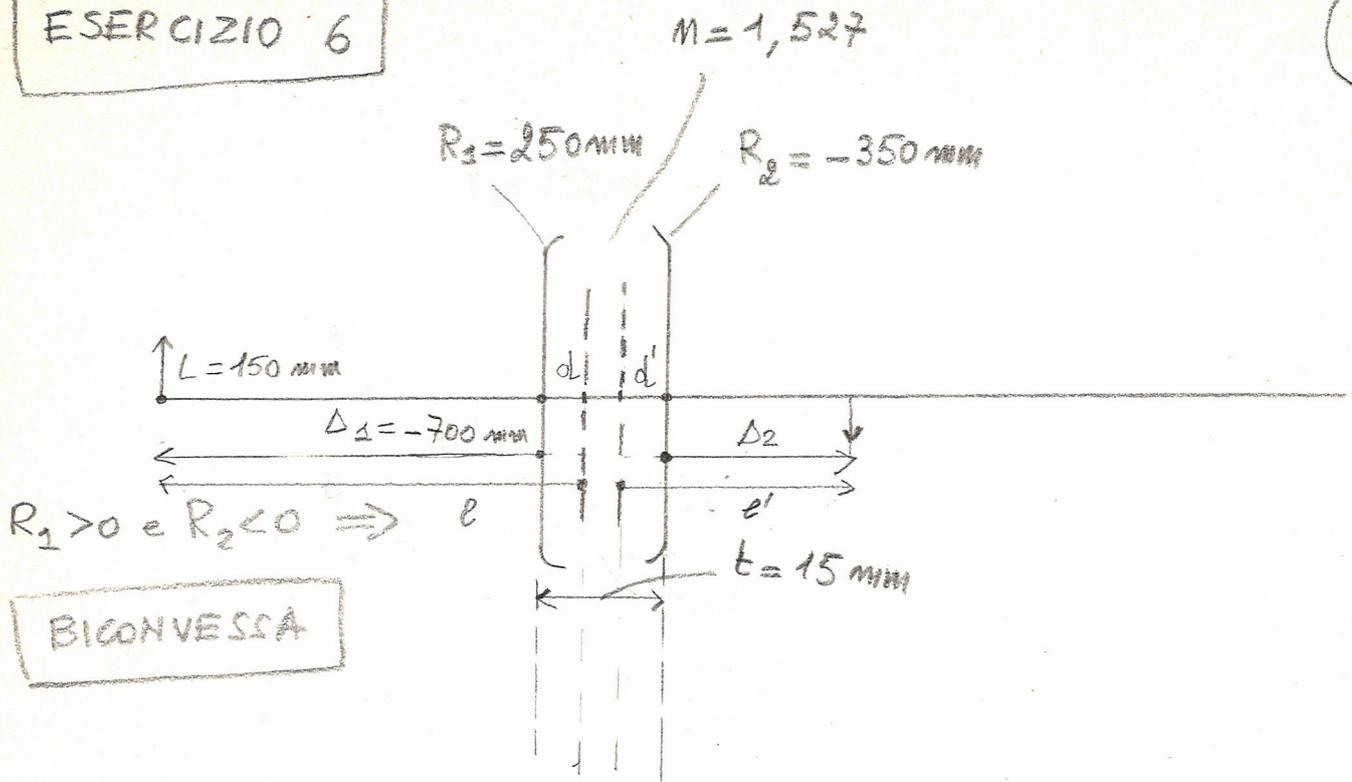
$$\boxed{P' = 0,979 \text{ mW}}$$

Esercizio 5



ESERCIZIO 6

4



$$\phi_1 = \frac{0,527}{250} \text{ mm}^{-1} \rightarrow \boxed{A}$$

$$\phi_2 = \frac{0,527}{350} \text{ mm}^{-1} \rightarrow \boxed{B}$$

$$\phi = \left[\boxed{A} + \boxed{B} - \boxed{A} \cdot \boxed{B} \cdot \frac{15}{1,527} \right] \text{ mm}^{-1} \rightarrow \boxed{C}$$

$$\phi = \boxed{C} \cdot 1000 \text{ D} \Rightarrow \boxed{\phi = 3,58 \text{ D}}$$

$$f' = \frac{1}{\boxed{C}} \text{ mm} \Rightarrow \boxed{f' = 279,13 \text{ mm}}$$

$$b_{f'c} = \frac{1 - \boxed{A} \cdot \frac{15}{1,527}}{\boxed{C}} \text{ mm} \Rightarrow \boxed{b_{f'c} = 273,35 \text{ mm}}$$

$$f_{f'c} = - \frac{1 - \boxed{B} \cdot \frac{15}{1,527}}{\boxed{C}} \text{ mm} \Rightarrow \boxed{f_{f'c} = -275,00 \text{ mm}}$$

$$d = \frac{\boxed{B}}{\boxed{C}} \cdot \frac{15}{1,527} \text{ mm} \Rightarrow \boxed{d = 4,13 \text{ mm}} \rightarrow \boxed{D}$$

$$d' = -\frac{\boxed{A}}{\boxed{C}} \cdot \frac{15}{1,527} \text{ mm} \Rightarrow \boxed{d' = -5,78 \text{ mm}} \rightarrow \boxed{E} \text{ (5)}$$

$$l = \Delta_1 - d = -700 - \boxed{D}$$

$$\frac{1}{l'} = \frac{1}{l} + \phi \Rightarrow \frac{1}{l'} = -\frac{1}{700 + \boxed{D}} + \boxed{C} \Rightarrow l' = 462,46 \text{ mm} \rightarrow \boxed{F}$$

$$\Delta_2 = l' + d' = \boxed{F} + \boxed{E} \Rightarrow \boxed{\Delta_2 = 456,68 \text{ mm}}$$

$$m = \frac{l'}{l} = \frac{\boxed{F}}{-700 - \boxed{D}} \Rightarrow m = -0,6568 \rightarrow \boxed{X}$$

$$L' = |m| \cdot L = |\boxed{X}| \cdot 150 \text{ mm} \Rightarrow \boxed{L' = 98,52 \text{ mm}}$$

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

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

ESERCIZIO 7

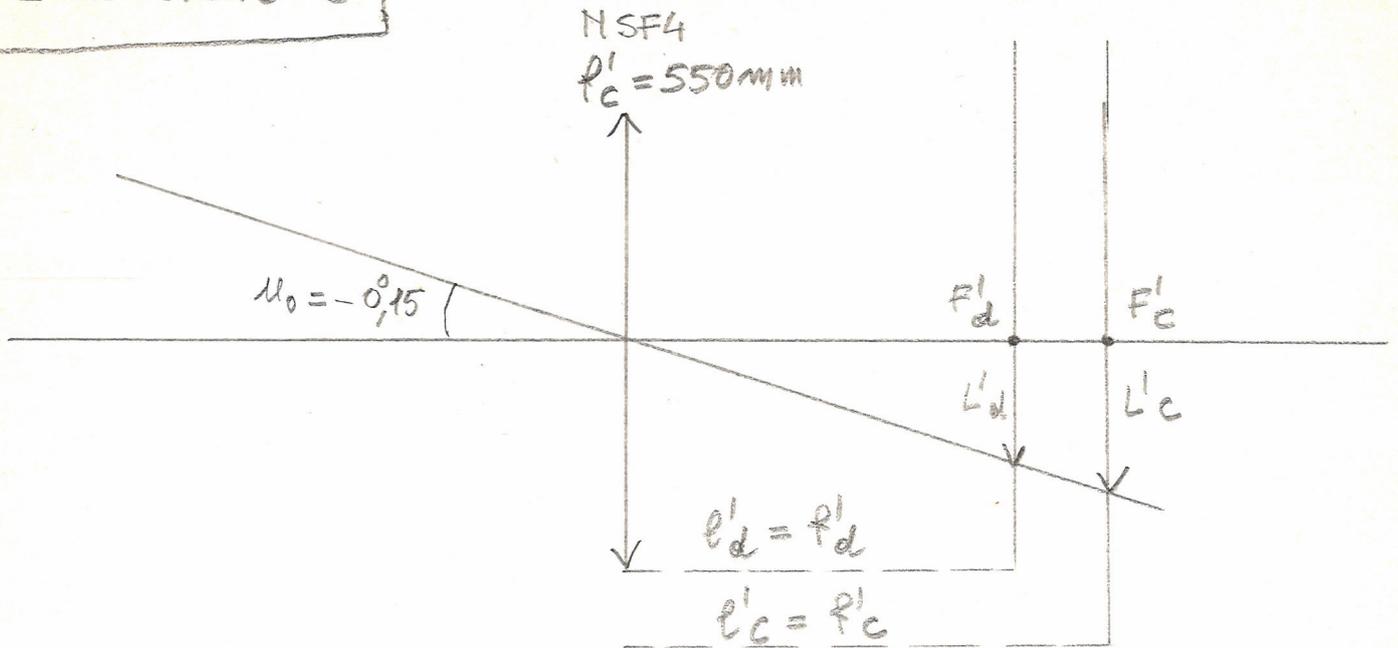
$$f' = 400 \text{ mm}; m = -2,5 \Rightarrow l = ?; l' = ?$$

$$l = \frac{1 + 2,5}{-2,5} \cdot 400 \text{ mm} \Rightarrow l = -\frac{3,5}{2,5} \cdot 400 \text{ mm} \Rightarrow \boxed{l = -560 \text{ mm}}$$

$$l' = (1 + 2,5) \cdot 400 \text{ mm} \Rightarrow l' = 3,5 \cdot 400 \text{ mm} \Rightarrow \boxed{l' = 1400 \text{ mm}}$$

ESERCIZIO 8

6



$$m_c = 1,747 \quad m_d = 1,755$$

$$\frac{1}{f'_c} = (m_c - 1) \cdot \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right); \quad \frac{1}{f'_d} = (m_d - 1) \cdot \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \Rightarrow$$

$$\frac{1}{f'_d} = \frac{m_d - 1}{m_c - 1} \cdot \frac{1}{f'_c} \Rightarrow f'_d = \frac{m_c - 1}{m_d - 1} \cdot f'_c \Rightarrow$$

$$f'_d = \frac{0,747}{0,755} \cdot 550 \text{ mm} \Rightarrow f'_d = 544,17 \text{ mm} \rightarrow \boxed{A}$$

$$f'_c = f'_c \Rightarrow \boxed{f'_c = 550 \text{ mm}}$$

$$L'_c = f'_c \cdot |\tan u_0| \Rightarrow \boxed{L'_c = 1,440 \text{ mm}}$$

$$f'_d = f'_d \Rightarrow \boxed{f'_d = 544,17 \text{ mm}}$$

$$L'_d = f'_d \cdot |\tan u_0| = \boxed{A} \cdot |\tan(-0,15)| \Rightarrow \boxed{L'_d = 1,425 \text{ mm}}$$