

OTTICA GEOMETRICA

A.A. 2016 – 2017

26 Gennaio 2017

Esercizio 1

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 F e l'angolo di rifrazione è $i' = +18^\circ$.

[$i = \underline{28,055}$, $i'' = \underline{-28,055}$] [punti 2]

Esercizio 2

Un fascio sottile di raggi paralleli, con $\lambda = C'$, propagandosi nel PMMA incide normalmente su un diottro NSF4– PMMA. Se il fascio incidente trasporta la potenza di 1.8 mW calcolare la potenza del fascio riflesso nel PMMA e del fascio trasmesso nel NSF4.

[$P'' = \underline{0,0114 \text{ mW}}$, $P' = \underline{1,7886 \text{ mW}}$] [punti 2]

Esercizio 3

Per la lente spessa in aria descritta nella seguente tabella:

| R_1 | R_2 | t | materiale | λ |
|--------|---------|-------|-----------|-----------|
| 250 mm | -250 mm | 10 mm | NBK7 | C |

determinare nell'ambito dell'approssimazione parassiale: il **tipo**, il **potere**, la **focale**, la posizione dei **fuochi**, la posizione dei **piani principali**. Un accendino lungo $L = 50$ mm è posto, perpendicolarmente all'asse ottico della lente spessa, alla distanza $\Delta_1 = -600$ mm dal primo diottro. Determinare la **distanza** dal secondo diottro Δ_2 e la **dimensione** L' dell'immagine dell'accendino formata dalla lente spessa. Dire infine se l'immagine è **reale** (virtuale), e **rovesciata** (eretta).

[EQUI CONVESSA , $\Phi = \underline{4,084 \text{ D}}$, $f' = \underline{244,85 \text{ mm}}$ $bfl = \underline{241,53 \text{ mm}}$
 $ffl = \underline{-241,53 \text{ mm}}$, $d = \underline{3,32 \text{ mm}}$, $d' = \underline{-3,32 \text{ mm}}$
 $\Delta_2 = \underline{408,77 \text{ mm}}$, $L' = \underline{34,152 \text{ mm}}$, REALE , ROVESCIATA]

[punti 7]

Esercizio 4

Attraverso una finestra protettiva di NBK7, dello spessore di 25 mm , un tecnico sta osservando, alla lunghezza d'onda F , un oggetto posto in aria. Se al tecnico l'oggetto pare distare -500 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 = $-508,574 \text{ mm}$] [punti 2]

Esercizio 5

Consideriamo uno specchio piano in aria. Un bambino, di altezza $L = 700 \text{ mm}$, è situato in aria perpendicolarmente all'asse ottico dello specchio ad una distanza $l = -500 \text{ mm}$ da quest'ultimo. Supponendo di essere in condizioni parassiali determinare la distanza l' dallo specchio e la dimensione L' dell'immagine del bambino formata dallo specchio. Dire infine se l'immagine è reale (virtuale), e rovesciata (eretta).

[$l' =$ 500 mm $, L' =$ 700 mm $,$ VIRTUALE $,$ ERETTA $]$
[punti 2]

Esercizio 6

Consideriamo una lente sottile in aria di potere $\Phi = 3 \mathcal{D}$. Una bambola, di altezza $L = 300 \text{ mm}$, è situata in aria perpendicolarmente all'asse ottico della lente ad una distanza $l = -800 \text{ mm}$ da quest'ultima. Supponendo di essere in condizioni parassiali determinare la distanza l' dalla lente e la dimensione L' dell'immagine della bambola formata dalla lente. Dire infine se l'immagine è reale (virtuale), e rovesciata (eretta).

[$l' =$ $571,43 \text{ mm}$ $L' =$ $214,29 \text{ mm}$ $,$ REALE $,$ ROVESCIAITA $]$
[punti 5]

Esercizio 7

Un diotro piano separa un mezzo trasparente omogeneo ed isotropo dal NBK7. Se la luce dopo la rifrazione sul diotro si propaga nel NBK7, e se il piano oggetto, posto alla distanza di $l = -200 \text{ mm}$ dal diotro, è coniugato con il piano posto a distanza $l' = -203.4 \text{ mm}$, individuare il mezzo trasparente omogeneo ed isotropo nel caso in cui la lunghezza d'onda di interesse sia $\lambda = r$.

[PMMA] [punti 2]

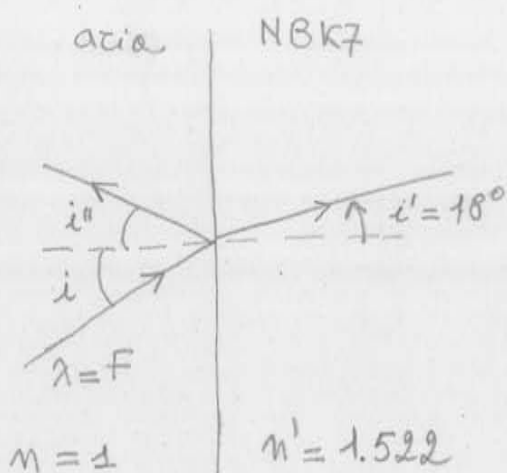
Esercizio 8

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 $l = +2 \Delta$ dalla lente stessa.

[punti 8]

ESERCIZIO 1

1



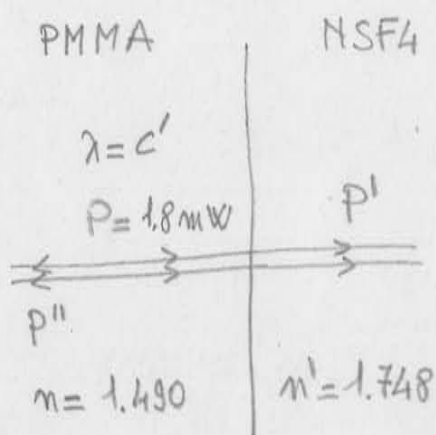
$$n \sin i = n' \sin i'$$

$$\sin i = 1.522 \sin 18^\circ \Rightarrow$$

$$i = 28.055$$

$$i'' = -i = -28.055$$

ESERCIZIO 2



$$R = \frac{(n' - n)^2}{(n' + n)^2} = \left(\frac{1.748 - 1.490}{1.748 + 1.490} \right)^2$$

$$= \left(\frac{0.258}{3.238} \right)^2$$

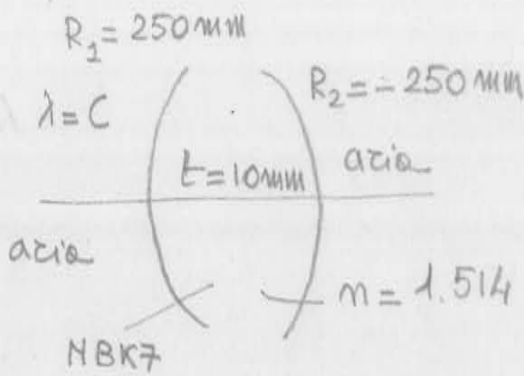
$$P'' = R \cdot P = \left(\frac{0.258}{3.238} \right)^2 \cdot 1.8 \text{ mW} \Rightarrow$$

$$P'' = 0.0114 \text{ mW}$$

$$P' = P - P'' \Rightarrow P' = 1.7886 \text{ mW}$$

ESERCIZIO 3

TIPO = EQUITRIPOLARE



$$\phi_1 = \frac{0.514}{250} \text{ mm}^{-1}$$

$$\phi_2 = \frac{-0.514}{-250} \text{ mm}^{-1} = \phi_1$$

$$\phi = 2 \cdot \phi_1 - \phi_1^2 \frac{10}{1.514} \text{ mm}^{-1}$$

$$\phi = 4.084 \text{ D}$$

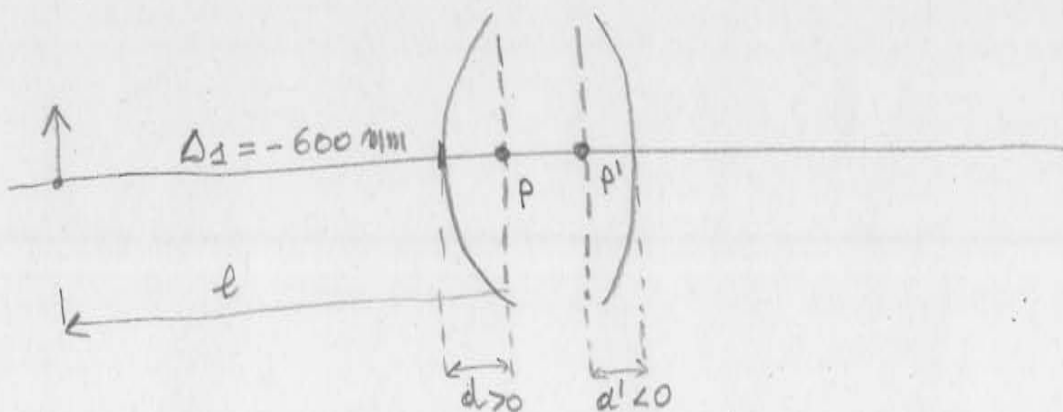
$$f' = \frac{1}{\phi} \Rightarrow f' = 244.85 \text{ mm}$$

$$b_{fl} = \frac{1 - \phi_1 \cdot \frac{10}{1.514}}{\phi} \Rightarrow b_{fl} = 241.53 \text{ mm}$$

$$b_{fl}' = -b_{fl} \Rightarrow b_{fl}' = -241.53 \text{ mm}$$

$$d = \frac{\phi_1}{\phi} \cdot \frac{10}{1.514} \text{ mm} \Rightarrow d = 3.32 \text{ mm}$$

$$d' = -d \Rightarrow d' = -3.32 \text{ mm}$$



$$l = \Delta_2 - d = -600 - d$$

$$\frac{1}{l'} = -\frac{1}{600+d} + \frac{1}{f'} \Rightarrow l' = 412.10 \text{ mm}$$

$$\Delta_2 = l' + d' \Rightarrow \boxed{\Delta_2 = 408.77 \text{ mm}}$$

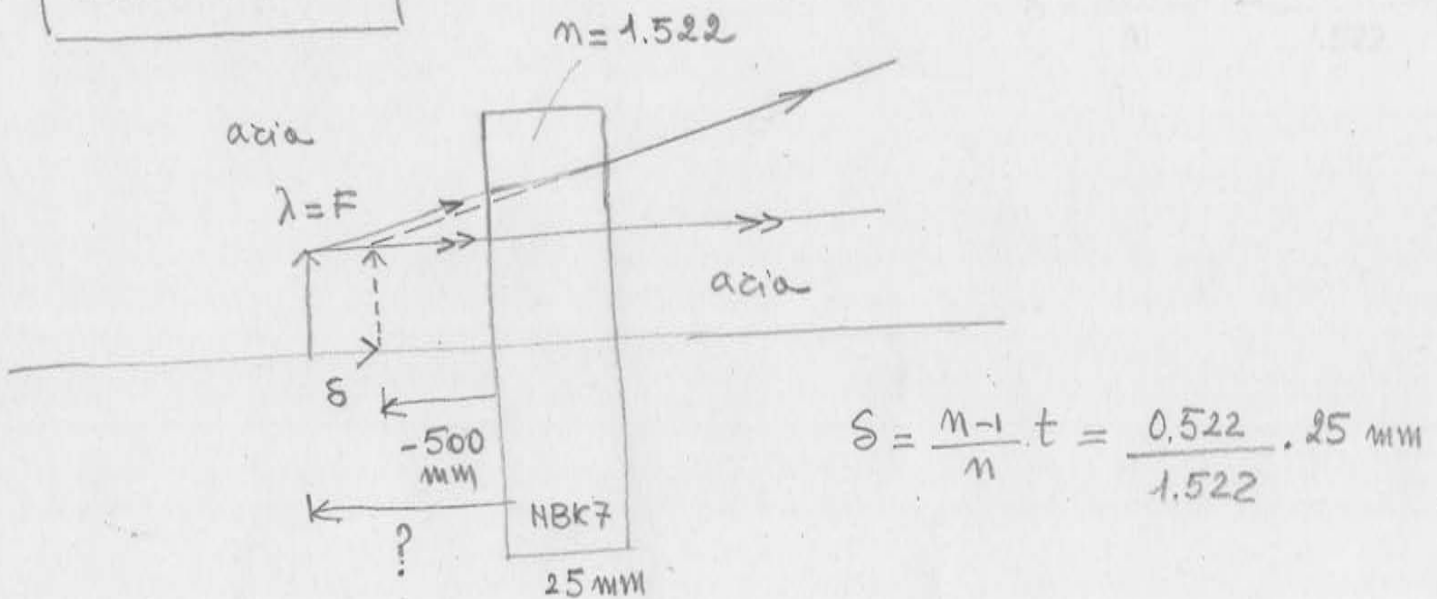
$$m = \frac{l'}{l} = -0.683$$

$$L' = |m| \cdot L = |m| \cdot 50 \text{ mm} \Rightarrow \boxed{L' = 34.152 \text{ mm}}$$

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

$$m < 0 \Rightarrow \boxed{\text{IMMAGINE ROVESCIA TA}}$$

ESERCIZIO 4

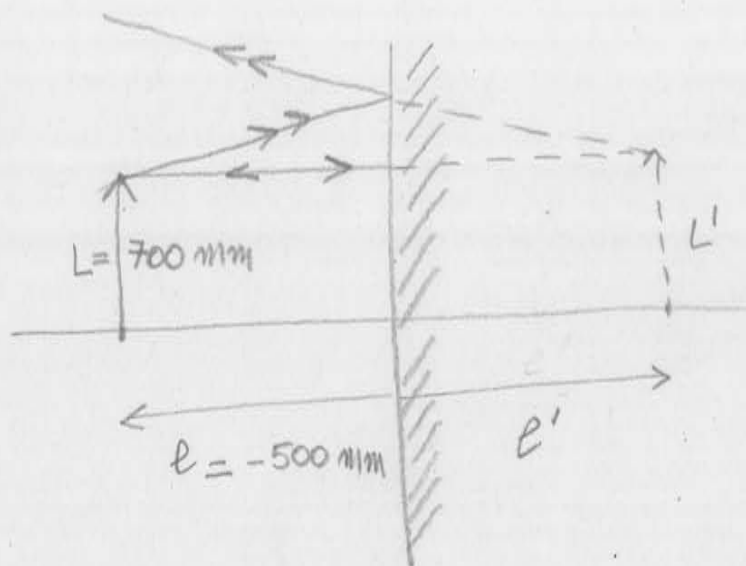


distanza effettiva = $-500 - \delta \Rightarrow$

$$\boxed{\text{dist. eff.} = -508.574 \text{ mm}}$$

ESERCIZIO 5

4



$$e' = +500 \text{ mm}$$

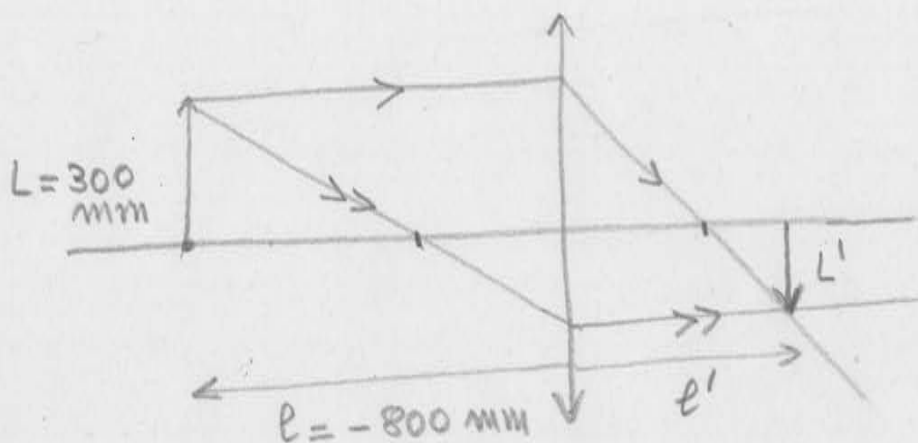
$$L' = 700 \text{ mm}$$

IMMAGINE VIRTUALE

IMMAGINE ERETTA

ESERCIZIO 6

$$\phi = 3 \text{ D} = 0,003 \text{ mm}^{-1}$$



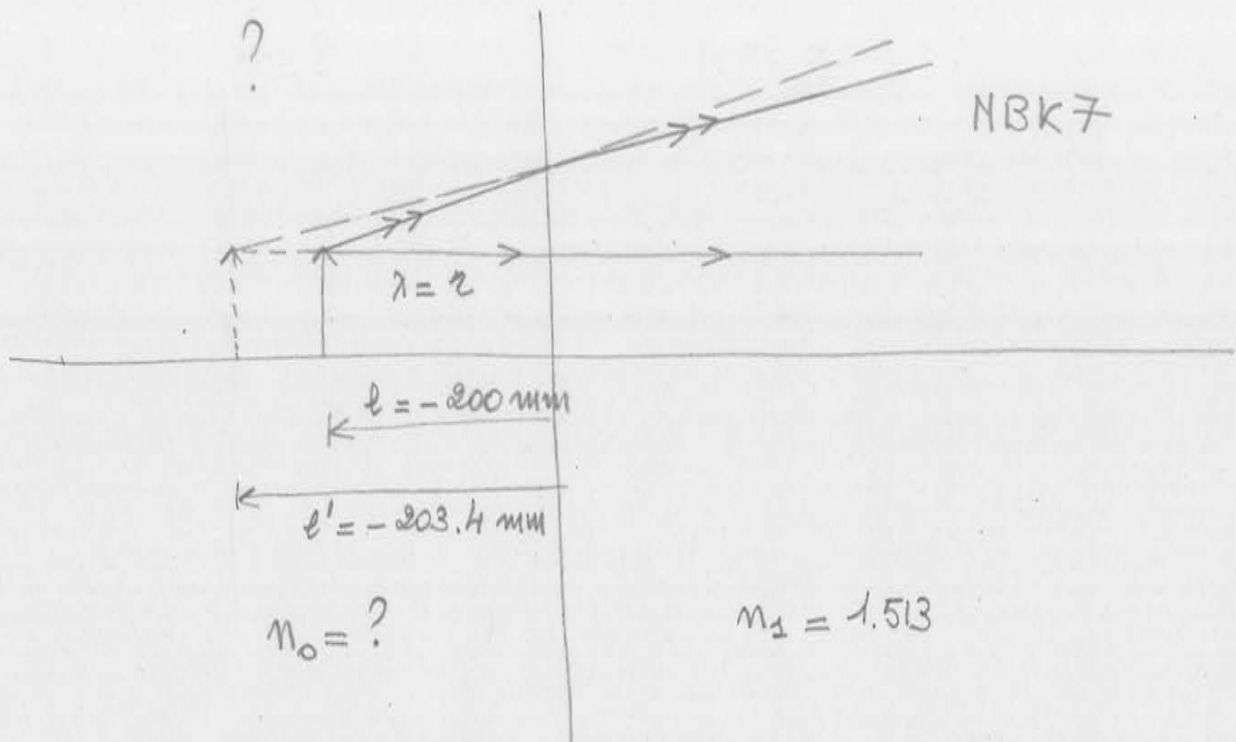
$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \phi = \left(-\frac{1}{800} + 0,003 \right) \text{ mm}^{-1} \Rightarrow e' = 571,43 \text{ mm}$$

$$m = \frac{e'}{e} = -0,714 ; L' = |m| \cdot L = |m| \cdot 300 \text{ mm} \Rightarrow$$

$$L' = 214,29 \text{ mm}$$

$e' > 0$ immagine virtuale

$m < 0$ immagine capovolta



$$l' = \frac{n_1}{n_0} l \Rightarrow n_0 = \frac{l}{l'} \cdot n_1 = \frac{-200}{-203.4} \cdot 1.513$$

$$\Rightarrow n_0 (@ \lambda = z) = 1.488 \Rightarrow \boxed{\text{PMMA}}$$

