

OTTICA GEOMETRICA

A.A. 2015 – 2016

6 Settembre 2016

Esercizio 1

Consideriamo un prisma retto di NSF4 posto in aria. Un raggio, propagandosi in aria, incide su un cateto del prisma con un angolo di incidenza $i_1 = -5.25^\circ$. Determinare, per $\lambda = F$, l'angolo i_2 con cui il raggio incide sull'ipotenusa del prisma. La riflessione del raggio sull'ipotenusa è totale?

[$i_2 = -47.955^\circ$, SI] [punti 2]

Esercizio 2

Attraverso una finestra protettiva di NBK7, dello spessore di 30 mm, un tecnico sta osservando, alla lunghezza d'onda d , un oggetto posto in aria. Se al tecnico l'oggetto pare distare -350 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 = -360.224 mm] [punti 2]

Esercizio 3

Per la lente spessa in aria descritta nella seguente tabella:

R_1	R_2	t	materiale	λ
200 mm	-200 mm	10 mm	NSF4	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 $\Delta_1 = -450$ mm dal primo diotro. Determinare la **distanza** dal secondo diotro 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).

[EQUICONVESSA , $\Phi = 7.390 \text{ D}$, $f' = 135.315 \text{ mm}$, $bfl = 132.422 \text{ mm}$,
 $ffl = -132.422 \text{ mm}$, $d = 2.893 \text{ mm}$, $d' = -2.893 \text{ mm}$,
 $\Delta_2 = 190.078 \text{ mm}$, $L' = 21.304 \text{ mm}$, REALE , ROVESCIAATA]

[punti 6]

Esercizio 4

Consideriamo un prisma sottile posto in aria il cui angolo al vertice è 1.52° . Un raggio a cui è associata la lunghezza d'onda h incide su di esso e il raggio emergente dal prisma è deviato rispetto al raggio incidente di 0.521° determinare il materiale di cui è fatto il prisma.

[materiale = ACQUA]

[punti 2]

Esercizio 5

Consideriamo un diottro sferico aria - NBK7, il cui raggio di curvatura è $+ 100$ mm, ed una sorgente puntiforme posta in aria sull'asse ottico. Utilizzando le formule per il tracciamento, di un raggio meridiano parassiale determinare, per $\lambda = d$, la posizione dell'immagine della sorgente puntiforme fatta dal diottro nel caso in cui la distanza sorgente - diottro sia in valore assoluto uguale a 1000 mm.

[$t_1 =$ 363.789 mm]

[punti 4]

Esercizio 6

Consideriamo un diottro sferico aria - NBK7 in rifrazione il cui raggio di curvatura è $R_1 = 100$ 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.

[$f' =$ 293.424 mm, $f =$ -193.424 mm, $\Phi =$ 5.17 D]

[punti 3]

Esercizio 7

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di focale $f' = + 550$ mm. Una sorgente puntiforme è posta sull'asse della lente ad una distanza $l = - 800$ mm da quest'ultima. Se il diametro della lente è $D = 8$ mm determinare l' $f/\#$ del cono di raggi entranti nella lente e l' $f/\#'$ del cono di raggi emergenti dalla lente.

[$f/\# =$ 100 $f/\#' =$ 220]

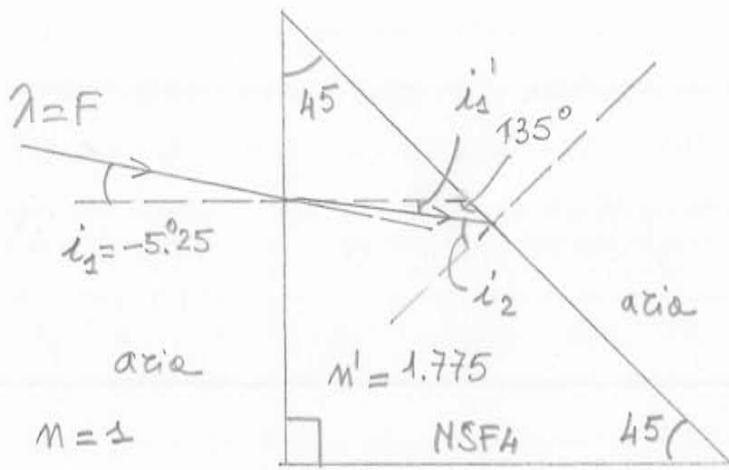
[punti 3]

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

[punti 8]

ESERCIZIO 1



$$n \sin i_1 = n' \sin i_2' \Rightarrow$$

$$\sin i_2' = \frac{1}{1.775} \sin(-5.25)$$

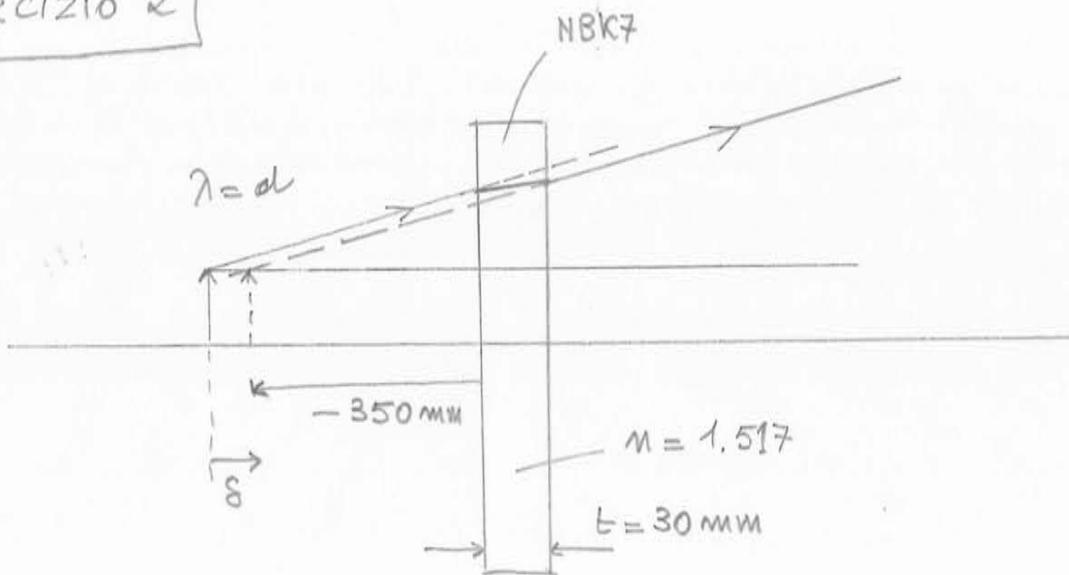
$$i_2' = \sin^{-1} \left(\frac{1}{1.775} \sin(-5.25) \right)$$

$$|i_2'| + 135^\circ + 90^\circ - |i_2| = 180 \Rightarrow |i_2| = 45 + |i_2'| \Rightarrow \boxed{i_2 = -47.955^\circ}$$

$$\theta_c = \sin^{-1} \left(\frac{1}{1.775} \right) \Rightarrow \theta_c = 34.290^\circ$$

$|i_2| > \theta_c \Rightarrow$ la riflessione sull'ipotenusa è totale.

ESERCIZIO 2

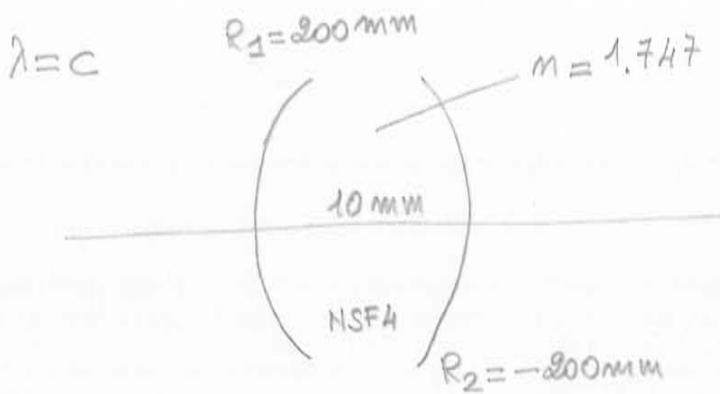


$$s = \frac{0.517}{1.517} \cdot 30 \text{ mm}$$

$$\text{distanza effettiva} = \left(-350 - \frac{0.517}{1.517} \cdot 30 \right) \text{ mm} \Rightarrow$$

$$\boxed{\text{distanza effettiva} = -360.224 \text{ mm}}$$

ESERCIZIO 3



Essendo $R_1 > 0, R_2 < 0$ e $|R_1| = |R_2| \Rightarrow$

LENTE EQUI CONVESSA

$$\phi_1 = \frac{n-1}{R_1} = \frac{0.747}{200} \text{ mm}^{-1}$$

$$\phi_2 = \frac{1-n}{R_2} = \frac{-0.747}{-200} \text{ mm}^{-1} = \phi_1$$

$$\phi = \left[2\phi_1 - \phi_1^2 \frac{10}{1.747} \right] \text{ mm}^{-1} \Rightarrow$$

$\phi = 7.390 \text{ D}$

$f' = 135.315 \text{ mm}$

$$b_{f'el} = \frac{1 - \phi_2 \cdot \frac{10}{1.747}}{\phi} \Rightarrow$$

$b_{f'el} = 132.422 \text{ mm}$

$$f_{f'el} = - \frac{(1 - \phi_2 \cdot \frac{10}{1.747})}{\phi} = -b_{f'el} \Rightarrow$$

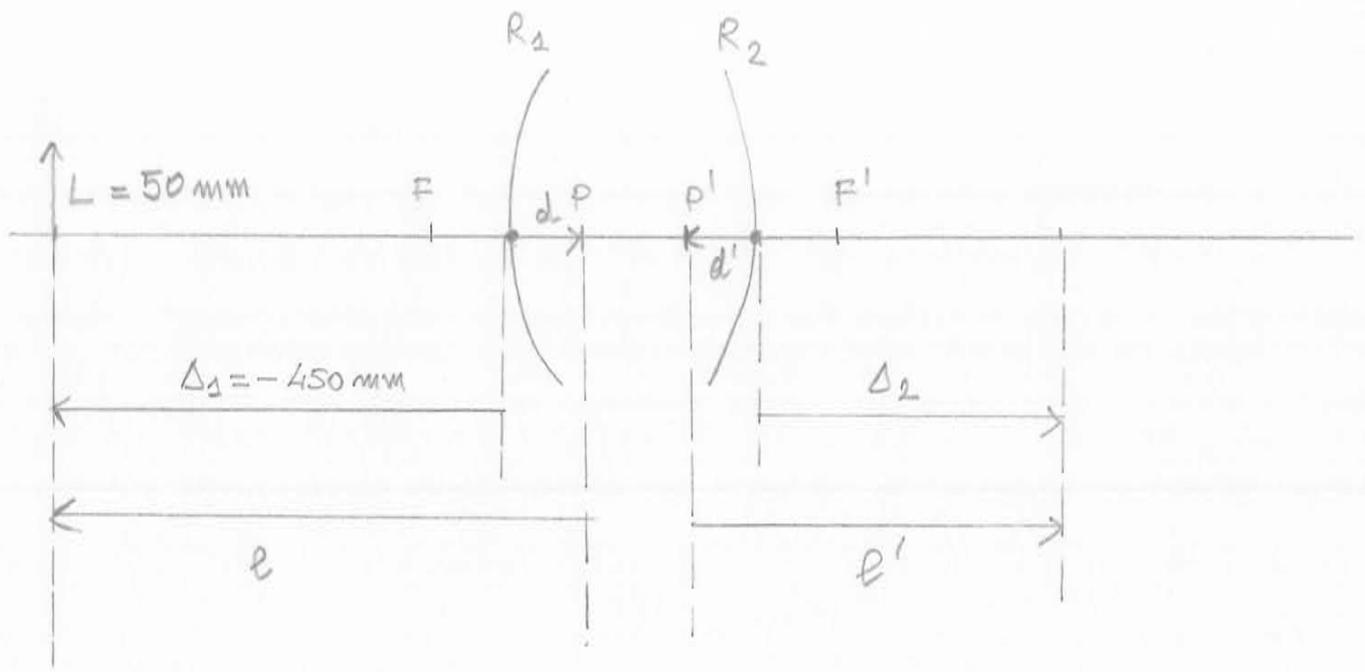
$f_{f'el} = -132.422 \text{ mm}$

$$d = \frac{\phi_2 \cdot 10}{\phi} \Rightarrow$$

$d = 2.893 \text{ mm}$

$$d' = - \frac{\phi_1 \cdot 10}{\phi} = -d$$

$d' = -2.893 \text{ mm}$



$$e = \Delta_1 - d \Rightarrow \frac{1}{e'} = -\frac{1}{450+d} + \phi \Rightarrow \Delta_2 = e' - d$$

$$\Rightarrow \Delta_2 = 190.078 \text{ mm}$$

$$m = \frac{e'}{e} = -0.426$$

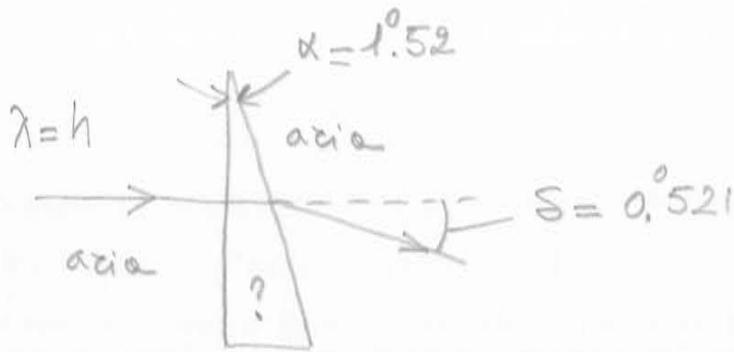
$$L' = |m| \cdot L \Rightarrow L' = 21.304 \text{ mm}$$

$e' > 0$ IMMAGINE REALE

$m < 0$ IMMAGINE ROVESCIATA

ESERCIZIO 4

(4)



$$\delta = (n-1)\alpha \Rightarrow$$

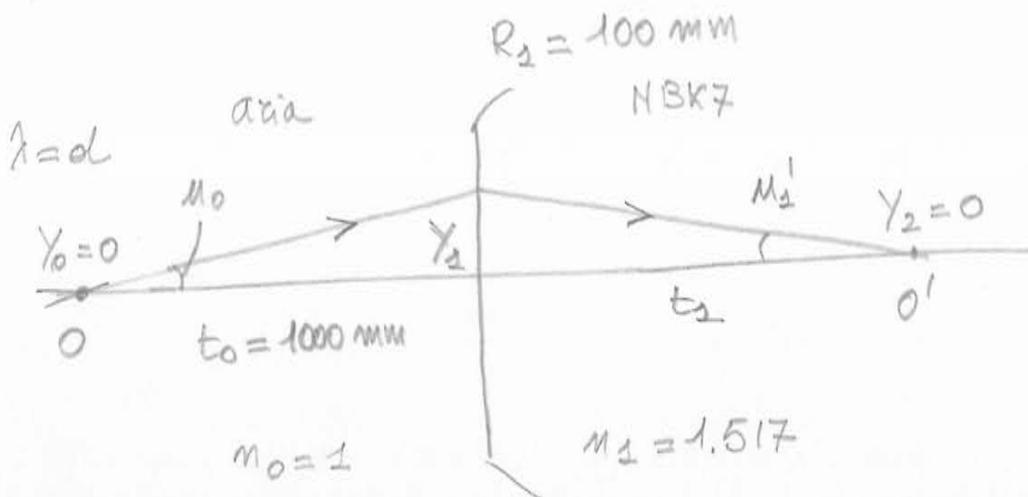
$$n = 1 + \frac{\delta}{\alpha} = 1 + \frac{0.521}{1.52}$$

$$n = 1.343$$

$$n(@\lambda=h) = 1.343 \Rightarrow$$

materiale \equiv acqua

ESERCIZIO 5



$$Y_2 = Y_0 + t_0 \mu_0 \Rightarrow Y_2 = 1000 \mu_0$$

$$n_2 u_2' = n_0 \mu_0 - (n_2 - n_0) \frac{Y_2}{R_2} \Rightarrow 1.517 u_2' = \left[1 - \frac{0.517 \cdot 1000}{100} \right] \mu_0 = -4.17 \mu_0$$

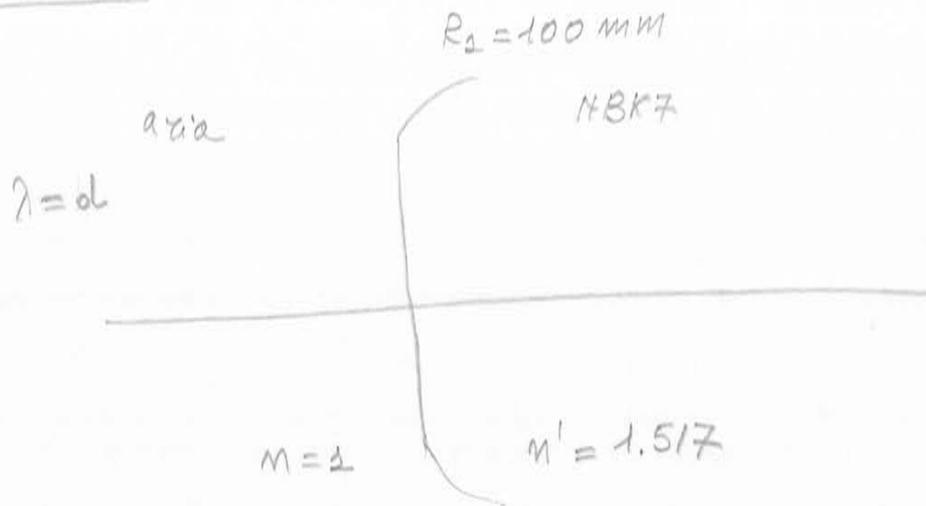
$$u_2' = -\frac{4.17}{1.517} \mu_0$$

$$Y_2 = Y_2 + t_2 u_2' \Rightarrow 0 = 1000 \mu_0 - t_2 \cdot \frac{4.17}{1.517} \mu_0 \Rightarrow t_2 = \frac{1.517}{4.17} \cdot 1000$$

$$\Rightarrow t_2 = 363.789 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 6

(5)



$$f = - \frac{100}{0.517} \text{ mm}$$

\Rightarrow

$$f = -193.424 \text{ mm}$$

$$f' = \frac{1.517 \cdot 100}{0.517} \text{ mm}$$

\Rightarrow

$$f' = 293.424 \text{ mm}$$

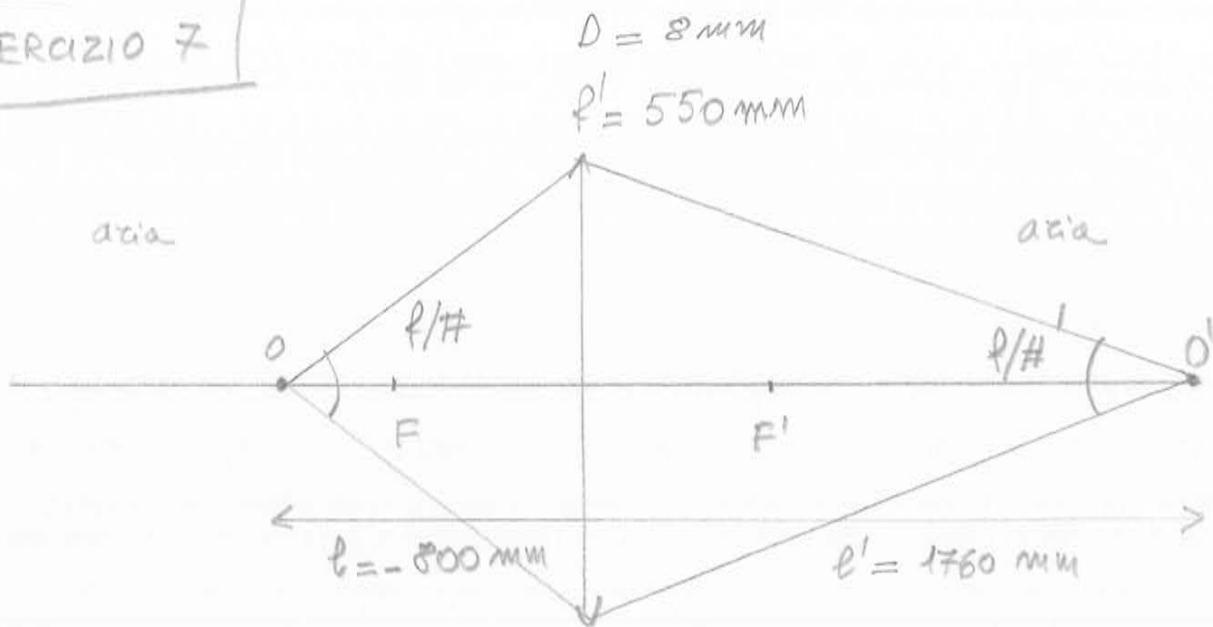
$$\phi = \frac{0.517}{100} \text{ mm}^{-1}$$

\Rightarrow

$$\phi = 5.17 \text{ D}$$

Esercizio 7

6



$$\frac{1}{l'} = \frac{1}{l} + \frac{1}{f'} = -\frac{1}{800} + \frac{1}{550} \Rightarrow l' = 1760 \text{ mm}$$

$$\frac{f}{\#} = \frac{800}{8} = 100 \Rightarrow \boxed{\frac{f}{\#} = 100}$$

$$\frac{f}{\#'} = \frac{1760}{8} = 220 \Rightarrow \boxed{\frac{f}{\#'} = 220}$$

