

OTTICA GEOMETRICA – I

A.A. 2012 – 2013

Compito

26 Febbraio 2013

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 $i_1 = -1.5^\circ$. Determinare, per $\lambda = h$, l'angolo i_2 con cui il raggio incide sull'ipotenusa del prisma. La riflessione del raggio sull'ipotenusa è totale?

[$i_2 = -45.830$ SI]

[punti 3]

Esercizio 2

Su un diottro aria – PMMA incide un raggio, propagandosi in aria, con un angolo di incidenza $i = 25^\circ$. Se il raggio è rifratto nel PMMA ad un angolo $i' = 16.500^\circ$ determinare la lunghezza d'onda associata al raggio incidente.

[$\lambda = 2$]

[punti 2]

Esercizio 3

Un fascio sottile di raggi paralleli, con $\lambda = C$, incide normalmente su una lamina a facce piane e parallele di PMMA posta in aria. Se il fascio incidente trasporta la potenza di 0.5 mW calcolare la potenza del fascio che emerge dalla lamina. Trascurare l'assorbimento del vetro e le riflessioni multiple all'interno della lamina.

[$P' = 0.46215 \text{ mW}$]

[punti 2]

Esercizio 4

Consideriamo uno specchio sferico in aria, il cui raggio di curvatura è -400 mm , ed una sorgente puntiforme posta in aria sull'asse ottico. Utilizzando le formule per il tracciamento di un raggio meridiano parassiale determinare la posizione dell'immagine della sorgente puntiforme, fatta dallo specchio, nel caso in cui la distanza sorgente – specchio sia in valore assoluto uguale a 600 mm .

[$t_1 = -300 \text{ mm}$]

[punti 3]

Esercizio 5

Consideriamo un diottro sferico aria - NSF4 in rifrazione il cui raggio di curvatura è $R_1 = 300$ mm. Una matita, di lunghezza $L = 200$ mm, è posta in aria perpendicolarmente all'asse ottico del diottro ad una distanza $l = -1000$ mm da quest'ultimo. Supponendo di essere in condizioni parassiali determinare per $\lambda = D$ 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).

$$[l' = \underline{1157.1429 \text{ mm}} \quad L' = \underline{131.868 \text{ mm}} \quad \underline{\text{REALE}} \quad \underline{\text{ROVESCIATA}}]$$

[punti 4]

Esercizio 6

Consideriamo due lenti sottili in aria di potere $\Phi_1 = 3 D$ e $\Phi_2 = 3 D$ rispettivamente. Supponendo di essere in condizioni parassiali determinare la distanza t a cui mettere le due lenti sopra descritte in modo che il sistema ottico centrato così costituito abbia potere $\Phi = 5 D$. Inoltre per tale sistema ottico determinare: la focale, la focale anteriore e posteriore, la posizione dei piani principali. Infine se un pettine è posto, ortogonalmente all'asse ottico, alla distanza $\Delta_1 = -600$ mm dalla prima lente determinare la distanza Δ_2 dalla seconda lente, dell'immagine del pettine fatta dalla due lenti.

$$[t = \underline{111.1 \text{ mm}} \quad f' = \underline{200 \text{ mm}} \quad ffl = \underline{-133.3 \text{ mm}} \\ bfl = \underline{133.3 \text{ mm}} \quad d = \underline{66.6 \text{ mm}} \quad d' = \underline{-66.6 \text{ mm}} \\ \Delta_2 = \underline{219.048 \text{ mm}}]$$

[punti 5] 0.714

Esercizio 7

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di NBK7, la cui focale per $\lambda = r$ è $f'_r = 200$ mm. Un oggetto all'infinito sottende l'angolo $u_0 = -0.17^\circ$. Determinare la posizione l' e la dimensione L' dell'immagine rispettivamente per $\lambda = d$ e $\lambda = h$.

$$[l'_d = \underline{198.453 \text{ mm}} \quad L'_d = \underline{0.5888 \text{ mm}} \quad l'_h = \underline{193.585 \text{ mm}} \quad L'_h = \underline{0.5744 \text{ mm}}]$$

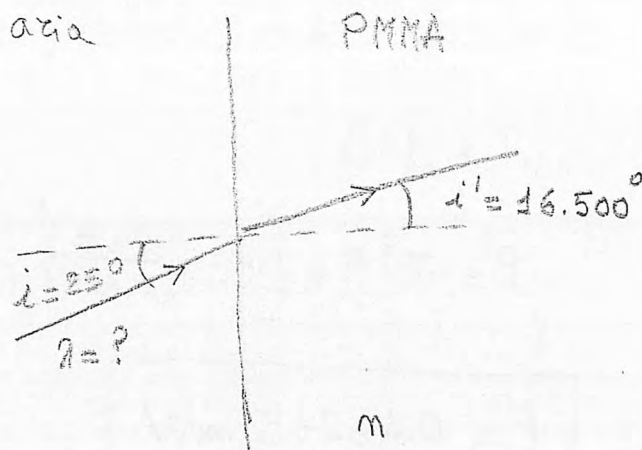
[punti 4]

Esercizio 8

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 $L = \Delta/3$, posto alla distanza $l = +2\Delta$ dalla lente stessa.

[punti 7]

ESERCIZIO 2



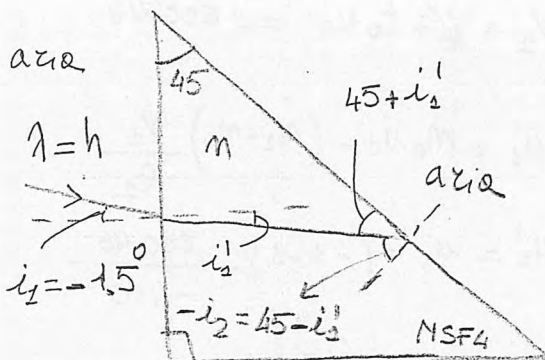
$$\sin 25^\circ = n \sin (16.500^\circ)$$

$$\Rightarrow n = \frac{\sin 25^\circ}{\sin (16.500^\circ)} \Rightarrow$$

$$n = 1.488$$

$$\Rightarrow \boxed{n = 2}$$

ESERCIZIO 1



$$n = 1.807$$

$$\sin i_2 = n \sin i_2'$$

$$\sin i_2' = \frac{\sin (-1.5^\circ)}{1.807} \Rightarrow$$

$$i_2' = \sin^{-1} \left[\frac{\sin (-1.5^\circ)}{1.807} \right]$$

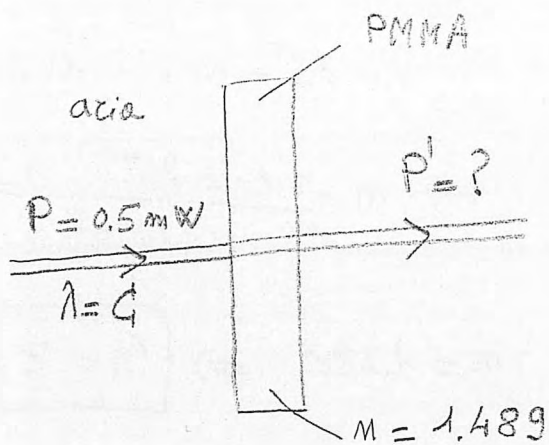
$$\theta_c = \sin^{-1} \left(\frac{1}{1.807} \right) = 33.601$$

$$-i_2 = 45 - i_2' = 45 - \sin^{-1} \left[\frac{\sin (-1.5^\circ)}{1.807} \right] \Rightarrow \boxed{i_2 = -45.8300}$$

$|i_2| > \theta_c \Rightarrow$ La riflessione del raggio sull'ipotenusa è

totale

Esercizio 3



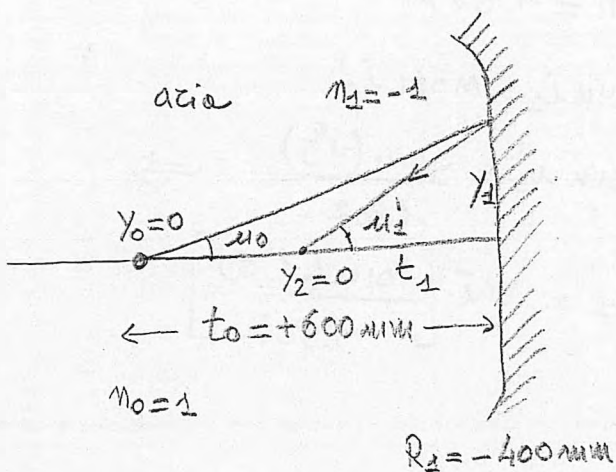
$$R = \left(\frac{n-1}{n+1} \right)^2 = \left(\frac{0.489}{2.489} \right)^2$$

$$T = 1 - R$$

$$P' = T^2 \cdot P = \left[1 - \left(\frac{0.489}{2.489} \right)^2 \right]^2 \cdot 0.5 \text{ mW}$$

$$P' = 0.46215 \text{ mW}$$

Esercizio 4



$$y_1 = y_0 + t_0 u_0 = 600 u_0$$

$$n_1 u_1' = n_0 u_0 - (n_1 - n_0) \frac{y_1}{R_2}$$

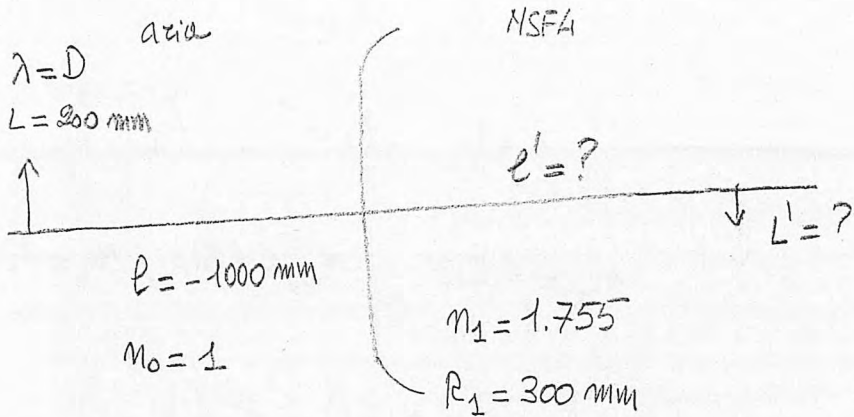
$$-u_1' = u_0 - (-1-1) \frac{600 u_0}{-400}$$

$$-u_1' = u_0 - \frac{1}{2} \cdot \frac{6^2}{4} u_0$$

$$u_1' = -(1-3) u_0 = 2 u_0$$

$$y_2 = y_1 + t_1 u_1' \Rightarrow 0 = 600 u_0 + t_1 \cdot 2 u_0 \Rightarrow t_1 = -300 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 5



$$\frac{n_1}{e'} = \frac{m_0}{e} + \frac{n_1}{R_1} \Rightarrow \frac{n_1}{e'} = \frac{m_0}{e} + \frac{(n_1 - m_0)}{R_1} \Rightarrow \frac{1.755}{e'} = \frac{1}{-1000} + \frac{0.755}{300}$$

$$\frac{1.755}{e'} = \frac{-3 + 7.55}{3000} \Rightarrow \frac{1}{e'} = \frac{4.55}{3 \cdot 1755} \Rightarrow e' = \frac{5265}{4.55} \text{ mm}$$

$$e' = 1157.1429 \text{ mm}$$

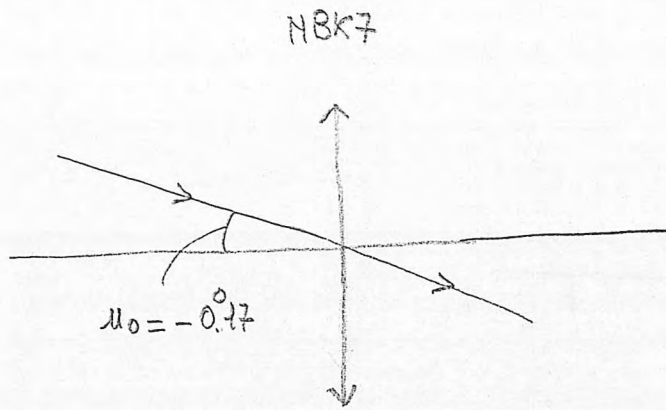
$$m = \frac{m_0 e'}{n_1 e} = \frac{5265}{4.55} \cdot \frac{1}{1.755} \cdot \frac{-1}{1000} = -\frac{5265}{4.55 \cdot 1755} = -\frac{3}{4.55}$$

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

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

$$L' = |m| L = \frac{3}{4.55} \cdot 200 \text{ mm} \Rightarrow L' = 131.868 \text{ mm}$$

Esercizio 7



$$\lambda = z \quad f'_z = 200 \text{ mm}$$

$$\lambda = d \quad e'_d = ? ; L'_d = ?$$

$$\lambda = h \quad e'_h = ? ; L'_h = ?$$

$$m_z = 1.513 ; m_d = 1.517 ; m_h = 1.530$$

$$\frac{1}{f'} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \Rightarrow f'_d (m_d - 1) = f'_h (m_h - 1) = f'_z (m_z - 1)$$

$$f'_d = \frac{0.513}{0.517} \cdot 200 \text{ mm} ; \quad f'_h = \frac{0.513}{0.530} \cdot 200 \text{ mm}$$

$$e'_d = f'_d = 198.453 \text{ mm}$$

$$L'_d = \left| f'_d \cdot \tan(-0.17^\circ) \right|$$

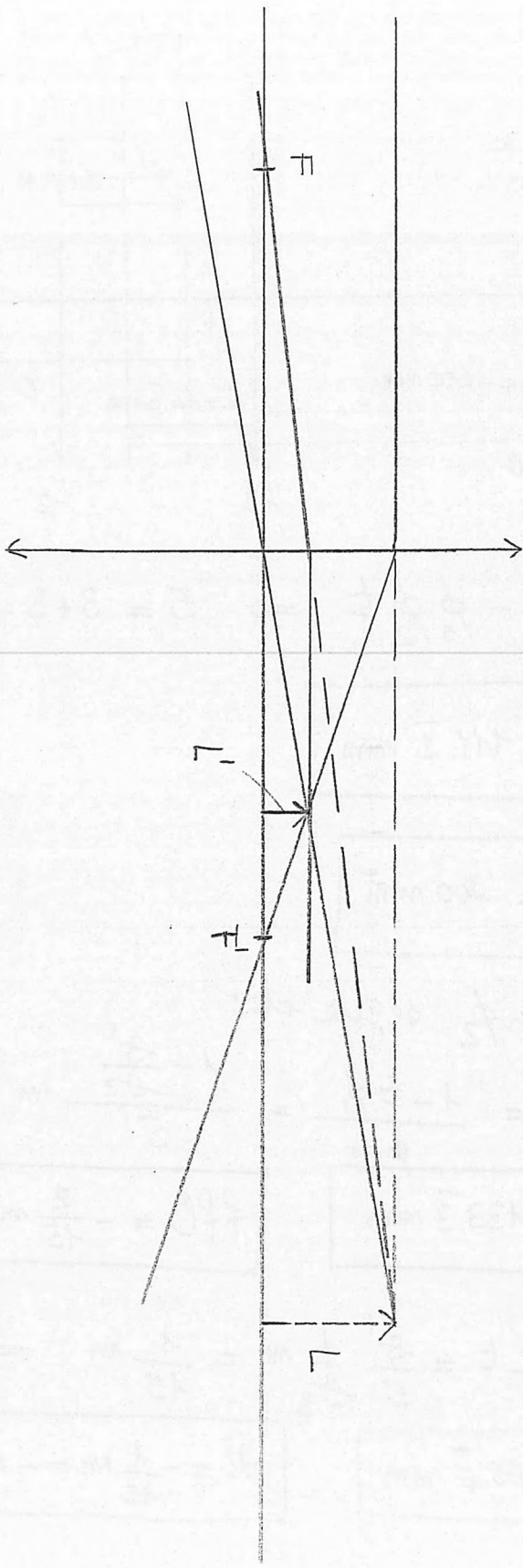
$$L'_d = 0.5888 \text{ mm}$$

$$e'_h = f'_h = 193.585 \text{ mm}$$

$$L'_h = \left| f'_h \cdot \tan(-0.17^\circ) \right|$$

$$L'_h = 0.5744 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 8



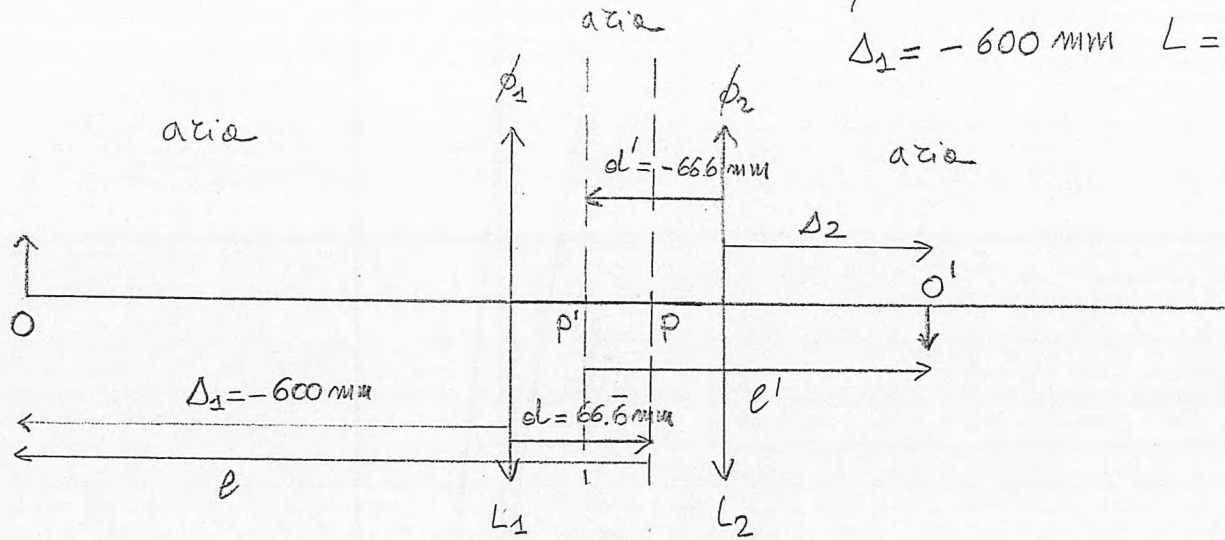
Leute
 $f = \Delta$ ($\Delta > 0$)
 $f = +2\Delta$
 $L = \Delta/3$

ESERCIZIO 6

$$\phi_1 = 30 \quad \phi_2 = 30$$

$$\phi = 50$$

$$\Delta_1 = -600 \text{ mm} \quad L = 150 \text{ mm}$$



$$\phi = \phi_1 + \phi_2 - \phi_1 \phi_2 t \Rightarrow 5 = 3 + 3 - 9t \Rightarrow -1 = -9t$$

$$t = \frac{1}{9} \text{ m} = 111.1 \text{ mm}$$

$$\rho' = \frac{1}{5} \text{ m} = 200 \text{ mm}$$

Esceudo $\phi_1 = \phi_2$ segue che:

$$b_{fL} = -\frac{\rho \phi_1}{\phi} = \frac{1 - t \phi_1}{\phi} = \frac{1 - \frac{3}{5}}{\frac{5}{3}} \text{ m} = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{5} \text{ m} = \frac{2}{15} \text{ m}$$

$$b_{fL} = \frac{2}{15} \text{ m} = 133.3 \text{ mm}$$

$$f_{fL} = -\frac{2}{15} \text{ m} = -133.3 \text{ mm}$$

$$d = -d' = \frac{\phi_1}{\phi} t = \frac{3}{5} \cdot \frac{1}{9} \text{ m} = \frac{1}{15} \text{ m} \Rightarrow$$

$$d = \frac{1}{15} \text{ m} = 66.6 \text{ mm}$$

$$d' = -\frac{1}{15} \text{ m} = -66.6 \text{ mm}$$

$$l = \Delta_1 - d = (-600 - 66.\bar{6}) \text{ mm} = -666.\bar{6} \text{ mm}$$

$$\frac{1}{l'} = \frac{1}{l} + \frac{1}{R'} = -\frac{1}{666.\bar{6}} + \frac{1}{200}$$

$$\Delta_2 = l' + d'$$

$$\Delta_2 = 219.048 \text{ mm}$$